



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

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

Katedra krajinného managementu

Diplomová práce

Zpracování studie revitalizace malého vodního toku –
Náhlovský potok

Autor práce: Bc. Daniel Koptavý

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

České Budějovice 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou spojenou s revitalizací malých vodních toků. Pro zpracování studie toku bylo zvoleno povodí Náhlovského potoka. Cílem studie je zlepšení vodních poměrů v dané lokalitě a zvýšení ekologické stability. Práce obsahuje teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou definovány pojmy spojené s úpravou vodních toků a popsána historie revitalizačních etap. Jsou zde také shrnuty aktuální možnosti financování. Praktická část obsahuje charakteristiku zájmového povodí a návrh revitalizace vodního toku.

Klíčová slova: Vodní tok, revitalizace, potok

Abstract

This master thesis deals with issues related to the revitalization of small watercourses. The Náhlovský stream basin was chosen for the flow study. The aim of the study is to improve water conditions in the locality and increase ecological stability. This paper is divided into theoretical and empirical part. The theoretical part includes concepts associated with the adjustment of watercourses, the history of revitalization stages. Current funding options are also included. The empirical part contains the characteristics of the catchment area and the proposal of revitalization of the watercourse.

Keywords: Watercourse, revitalization, stream

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné vedení, rady a pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále pak rodině a přátelům za podporu.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární rešerše.....	10
1.1 Základní pojmy spojené s revitalizací vodních toků	10
1.2 Definice revitalizací vodních toků.....	16
1.3 Možnosti řešení revitalizací vodních toků.....	17
1.3.1 Obnova původního koryta dochovaného ve zbytcích z doby před regulací 17	
1.3.2 Vytvoření nového, přírodě blízkého koryta	17
1.3.3 Částečná revitalizace při nemožnosti měnit trasu, ale s mírným rozvolněním stopy a rozčleněním podélného a příčného profilu koryta.....	18
1.3.4 Částečná revitalizace při nemožnosti měnit trasu a nutnosti respektovat drenážní výusti	19
1.3.5 Částečná revitalizace bez možnosti rozvolnění trasy.....	19
1.4 Prvky používané při revitalizacích vodních toků	19
1.4.1 Průtokový režim.....	19
1.4.2 Stabilita koryta	21
1.4.3 Trasa koryta.....	23
1.4.4 Podélný profil.....	24
1.4.5 Příčný profil koryta	27
1.4.6 Návrh vegetačního doprovodu	28
1.5 Možnosti financování revitalizačních akcí	29
1.5.1 Program revitalizace říčních systémů (1992-2008)	30
1.5.2 Operační program životního prostředí (OPŽP).....	31
1.5.3 Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK).....	33
1.5.4 Program MZE 129 390	33
2 Cíle práce, metodika a postup zpracování.....	35
2.1 Metodika a postup zpracování.....	35

2.2	Cíle práce.....	36
3	Charakteristika povodí Náhlovského potoka	37
3.1	Základní charakteristiky vybraného povodí	37
3.2	Podnebí.....	37
3.2.1	Průměrné měsíční úhrny srážek:.....	37
3.2.2	Teplotní poměry	38
3.2.3	Fenologické charakteristiky	38
3.2.4	Směr a síla větru.....	38
3.2.5	Sluneční svit a oblačnost.....	38
3.3	Systém ekologické stability	39
3.4	Popis zájmového území z hlediska zastoupených kultur	39
3.5	Popis jednotlivých částí toku.....	40
3.6	Posouzení erozní ohroženosti území	57
4	Zpracování studie revitalizace Náhlovského potoka.....	58
4.1	Souhrnný popis plánované revitalizace	59
4.1.1	Etapa č. 1 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 4.....	59
4.1.2	Etapa č. 2 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 5	62
4.1.3	Etapa č. 3 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 7	64
4.1.4	Přínosy revitalizace pro povodí Náhlovského potoka.....	65
4.1.5	Postup stavebních prací.....	66
4.2	Výkresová část.....	68
4.3	Pedologický průzkum lokality.....	69
4.4	Odhadované náklady stavby a zhodnocení možnosti financování	73
4.4.1	Položkový rozpočet stavby	73
4.4.2	Podrobnější kalkulace nákladů.....	74
4.4.3	Možnosti financování.....	76
5	Výsledky a diskuze	78

Závěr	81
Seznam použité literatury.....	82
Seznam obrázků	86
Seznam tabulek	88
Obrazová příloha.....	90

Úvod

Tato diplomová práce se bude zabývat problematikou revitalizací malých vodních toků, která je předmětem diskuzí již od 90. let minulého století, kdy se poprvé ve vládě České republiky prosadil Program revitalizace říčních systémů. Smyslem tohoto programu mělo být odstranění negativních aspektů chemizace zemědělství v průběhu 70. a 80. let minulého století. Ačkoliv se v průběhu let na toto téma napsalo již několik odborných publikací, považují revitalizace malých vodních toků za aktuálně společensky probírané téma s potenciálem dalšího dynamického rozvoje. Cílem této diplomové práce proto bude zmapovat historické pozadí této velmi zajímavé problematiky, a to za současného zhodnocení aktuálního poznání a závěrů, ke kterým se v průběhu času došlo. Dalším neméně důležitým cílem této práce bude snaha na konkrétním investičním záměru zhodnotit nákladovost akce, její přínosy pro společnost a možnosti, které investor má, pokud by se rozhodl záměr realizovat za pomoci podpory z veřejných zdrojů. Rámcově bude práce rozdělena na teoretickou a empirickou část.

Teoretická část práce bude věnována seznámení se s technickými revitalizacemi vodních toků, kde budou v samotném úvodu vymezeny základní a nejpodstatnější pojmy, bez kterých se nelze v problematice orientovat. Následuje teoretické pojetí revitalizací vodních toků a stručné zhodnocení jejich historického pozadí od dob středověku až do dnešní doby. Teoretická část této práce bude rovněž zhodnocovat možnosti řešení revitalizací vodních toků a nejčastěji používané prvky při realizaci vodních toků. V samotném závěru teoretické části práce budou zhodnoceny možnosti, které má v současné době investor, pokud by se snažil na svůj projekt získat podporu z veřejných zdrojů.

V další části práce bude zhodnocena metodika zpracování dat a vytyčeny cíle praktické části diplomové práce. Následně bude zvolen vodní tok, který je v současné době v neuspokojivém stavu a který by byl vhodným kandidátem na provedení revitalizačních opatření. Revitalizovaný tok bude zasazen do širšího území a také bude zhodnoceno neblíže okolí zvoleného vodního toku. Dále bude proveden průzkum vybraného povodí s důrazem na plánovanou revitalizační akci a průzkum erozního ohrožení zemědělsky využívaných pozemků v povodí. Popsána budou rovněž konkrétní revitalizační opatření, která by měla být přijata ke zhodnocení daného vodního toku a potažmo i okolní krajiny. Na závěr empirické části práce

bude provedena kalkulace nákladovosti záměru za současného zhodnocení možnosti financování akce. Hlavním cílem empirické části práce bude zhodnocení vhodnosti realizace revitalizačních opatření na vybraném vodním toku a přínosy, které tato revitalizace může krajině přinést.

1 Literární rešerše

1.1 Základní pojmy spojené s revitalizací vodních toků

Hydrografická síť je soustava všech povrchových vodních útvarů v povodí, mezi které můžeme zařadit potoky, řeky, rybníky a jezera nacházející se v ploše povodí (Chábera a Rössl, 1999).

Vodní tok chápeme jako proud soustředěného toku vody, který je ohraničen dnem a břehy (Šlezinger, 2005).

Pramen vodního toku (prameniště) je začátek vodního toku, přičemž jím může být vývěr podzemní vody, výtok z ledovců, bažin či močálů nebo soutok dvou a více toků nižšího řádu (Westrich a Forstner, 2007).

Infiltrace se nazývá proces vsakování povrchové a srážkové vody do půdy a propustných hornin (Šlezinger, 2005).

Ústí vodního toku je opakem pramene a jedná se tedy o konec vodního toku. V místě ústí se tok zpravidla vlévá do jiného toku, vodní nádrže, jezera, moře nebo oceánu (Davie, 2008).

Říční síť (soustava) je chápána jako vodní tok se všemi svými přítoky (Chábera a Rössl, 1999).

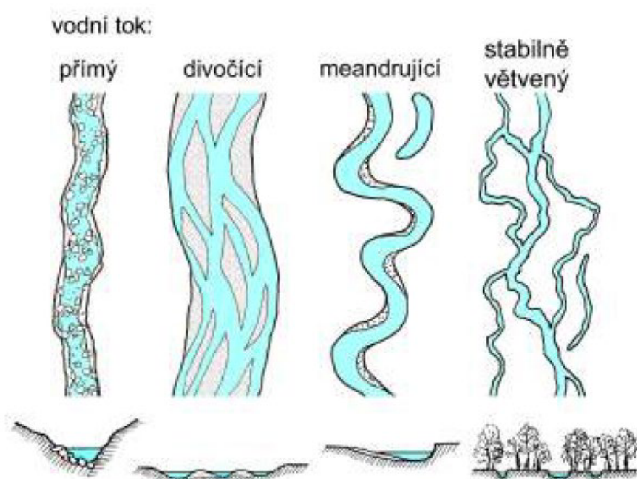
Povodí je území, ze kterého je říční soustavou odváděna veškerá voda k určitému závěrečnému profilu vodního toku nebo do jiného vodního útvaru (Kvítek et al., 2006).

Fluviální geomorfologie je geografická disciplína, která se zabývá studiem tvarů koryt vodních toků a rozlišuje následující základní typy vodních toků:

- Přímé vodní toky jsou charakterizovány velkými podélnými sklony a hrubozrnnými splaveninami, které neumožňují výraznější zvlnění koryta. Vznik významnějších meandrů není umožněn velkou kinetickou energií proudění. Koryto bývá mělké a široké, díky čemuž je charakteristické velkými průtoky (Němec et al., 2014).
- Divočící vodní toky jsou širší a vodní proud se v nich za menších průtoků nestabilně rozděluje do více pramenů, které probíhají v členitém systému šterkových lavic. Koryto je formováno velkými povodňovými průtoky a má tedy tendenci k posunům do stran. Povodňové situace na území České republiky představují největší přírodní hrozbu (Kopp et al., 2014). Větší

průtoky mají za následek zaplnění celé plochy údolní nivy, což vede k tomu, že je její povrch tvořen čerstvými naplaveninami (Gordon et al., 2004).

- Meandrující vodní toky vznikají při mírnějších podélných sklonech, kdy již kinetická energie proudění není tak velká a je proto umožněno zvlnění trasy toku. Pro tyto vodní toky je typické střídání větší a menší rychlosti proudění, které vede ke vzniku míst, kde dochází k erozi a míst, kde naopak dochází k ukládání sedimentu. (Westrich a Forstner, 2007).
- Stabilně větvené (anastomózní) vodní toky jsou podobně jako u divočících vodních toků charakterizovány jejich rozdělením do více ramen. Nicméně, oproti divočícím tokům se jedná o stabilní větvení, kdy mezi jednotlivými rameny nevznikají štěrkové lavice, ale stabilní ostrovy vystupující nad vodní hladinu (Langhammer, 2007).



Obrázek 1: Geomorfologické typy vodních toků podle půdorysných tvarů koryta (Just et al., 2005)

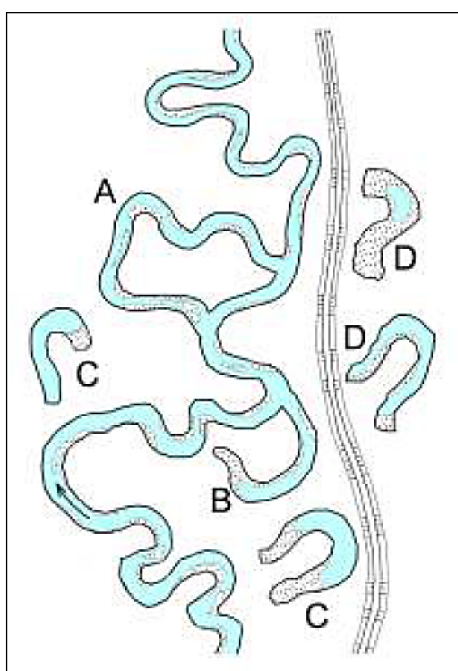
Vedlejší rameno je rameno, kterým stále protéká voda a probíhá souběžně s hlavním korytem vodního toku (Just et al., 2005).

Staré rameno je rameno, ve kterém již neprotéká voda, nicméně je stále jednostranně spojeno s hlavním korytem vodního toku. Pro krajinu jsou slepá ramena velmi cenným útočištěm vzácných druhů rostlin a živočichů. Obnova starých ramen je jedním z úkolů revitalizací, kdy nejčastěji dochází k odstraňování usazenin a úpravám sloužícím k obnově trvalého zprůtočnění. V současné době se při odstraňování nežádoucích sedimentů ze slepých ramen uplatňuje technika odbahnění mokrou cestou za pomoci tzv. sacích bagrů (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).

Mrtvé rameno již není spojeno s hlavním korytem vodního toku, nicméně je s ním propojeno prostřednictvím podzemní vody.

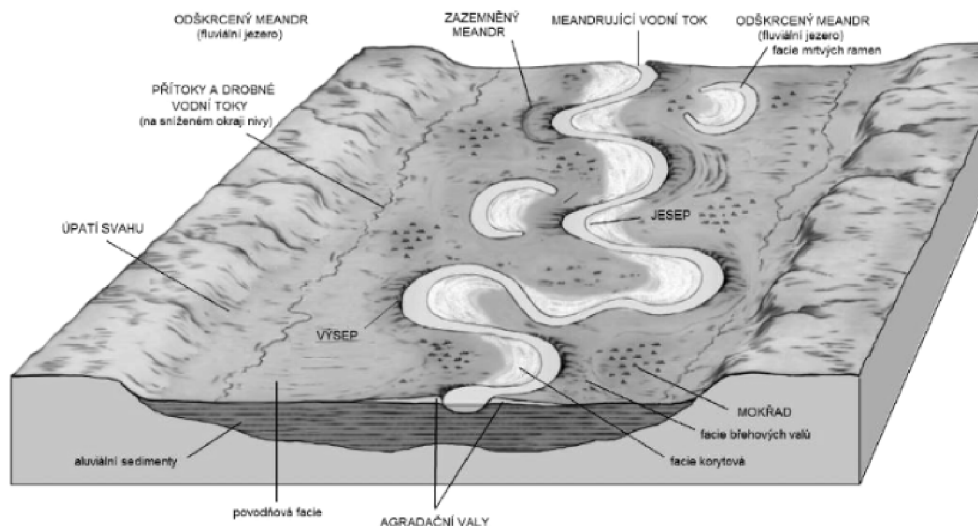
Mrtvé rameno oddělené hrázemi, podobně jako mrtvé rameno, není spojeno s hlavním korytem vodního toku a současně ani nedochází k povodňové interakci s hlavním tokem. Typické pro toto rameno je jeho postupné zazemňování a zarůstání (Just et al., 2005).

A – vedlejší rameno, B – staré rameno, C – mrtvé rameno, D – mrtvé rameno oddělené hrází



Obrázek 2: Názvosloví říčních ramen (Just et al., 2005)

Údolní niva je definována jako plochá část údolí, která je ovlivňována a formována povodněmi, přičemž nivou je každé dno říčního okolí bez ohledu na to, zda její povrch pokrývají přírodní porosty, orná půda či zástavba. Z hlediska ochrany přírody je údolní niva brána jako významný krajinný prvek, který vytváří typický a hodnotný vzhled krajiny. Údolní nivy mohou být konkávní či konvexní (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).

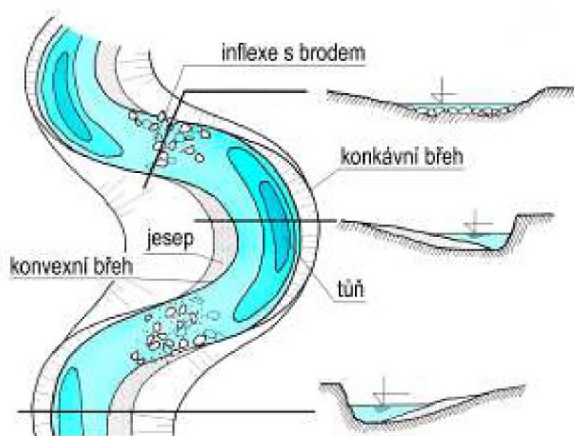


Obrázek 3: Říční niva a její části (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014)

Aluviální sedimenty jsou říční naplaveniny tvořící výplň dna staršího údolí a terén nívy.

Facie jsou erozní a akumulační formy reliéfu, které mohou vznikat v prostoru říční nívy (Just et al., 2005).

Akumulace vody je dlouhodobé zadržení vody v krajině v přírodních či umělých nádržích a vodních dílech, mokřadech a půdě. Akumulace vody může být přirozená či umělá (Braniš et al., 1999).



Obrázek 4: Tvary koryta v meandrech (Just et al., 2005)

Konkávnní (náraozový) břeh je jako vnější břeh potoků a řek vystaven největšímú vlivu erozní síly vody, bývá proto erodován až do svislého či převislého tvaru. Je označován také jako výsep.

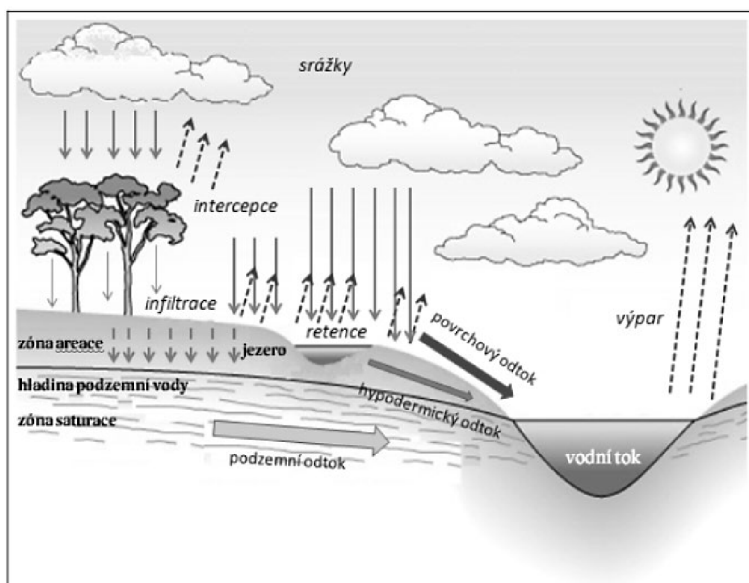
Konvexní břeh je vnitřním břehem potoků a řek. V místech konvexního břehu dochází ke vzniku plochých lavic usazeného materiálu, které nazýváme jesepy (Just et al., 2005).

Tůň je definována jako prohlubeň v terénu zaplněná vodou, přičemž mohou vznikat uměle i přirozeně. Tůně nelze vypustit ani jinak regulovat množství vody v nich, protože nejsou opatřeny výpustným zařízením. Nejčastějším zdrojem vody pro tůně jsou atmosférické srážky. Dle průtoku vody se můžeme setkat s těmito základními druhy tůní:

- Neprůtočné tůně, u nichž hladina vody odpovídá hladině podzemní vody v jejich okolí. Primární zdroj vody v těchto tůních jsou dešťové srážky.
- Průtočné tůně jsou na rozdíl od neprůtočných trvale napájeny vodou. Často se tyto tůně vytvářejí přímo v korytě vodního toku. Hladina vody v průtočné tůni může být stabilizována pouze přírodě blízkým způsobem (Vrána et al., 2014).

Mokřadem se rozumí území bažin, slatin a rašelinišť, v němž voda nevytváří souvislou vodní plochu s hloubkou nad 0,6 m, kterou bychom označili jako jezero nebo nádrž. Pro mokřad je typická jeho členitost, kdy lze jen obtížně určit hranici mezi souší a vodou. Mokřad může být přirozený, ale i uměle vytvořený. Mokřad je centrem biodiverzity a je zpravidla osídlen významnými druhy rostlin, živočichů a jiných mikroorganismů. Mokřady jsou pro krajinu velmi významné díky zvlhčování podnebí, tlumení povodní a zadržování vody v krajině. (Just et al., 2003).

Hydrologický cyklus v povodí začíná atmosférickými srážkami, které mohou dopadnout na nepropustný povrch, na němž dojde k jejich hromadění (retenci) s následným výparem (evaporací). Srážky mohou také odtéci do vodního toku. Část srážek může být zachycena na vegetaci (intercepce), případně mohou být vsakovány do půdy (infiltrace). Z půdy se pak mohou infiltrované srážky dostat prostřednictvím podzemního odtoku do vodního toku (Braniš et al., 1999).



Obrázek 5: Srážkovo – odtokový proces v povodí (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014)

Biodiverzita je chápána jako rozmanitost žijících druhů na planetě, zahrnující rostliny, zvířata, bakterie, houby a lidi. Pojem biodiverzita může být konkrétněji vztažen k označení všech druhů v jedné oblasti nebo ekosystému (Novotný, 2003).

Meliorace lze definovat jako soubor opatření, jejichž smyslem je zlepšení málo úrodných půd nebo půd, u nichž došlo ke snížení jejich produkční schopnosti. Mezi meliorační opatření lze zařadit zavlažování suchých půd anebo naopak odvodňování zamokřených půd, případně i vápnění silně kyselých půd a vylehčování těžkých půd (Kvítek et al., 2006). V souvislosti s revitalizacemi vodních toků hovoříme o melioracích zejména v kontextu plošného odvodňování krajiny v rámci protipovodňových opatření z konce 19. století.

Eroze je geologický proces, při němž jsou zemské materiály rozrušovány a odnášeny přírodními silami jako je vítr, voda či led. Mezi hlavní druhy eroze patří:

- Vodní eroze, kde původcem erozního procesu je voda, ať už je to v podobě dešťových srážek nebo tekoucí vody v řekách. V kontextu problematiky revitalizací vodních toků je potřebné zmínit zejména odnášení půdních částic tekoucí vodou, kdy zurčící potoky a řeky vymílají své břehy a vytvářejí větší a větší údolí (Kvítek, 2006).
- Větrná eroze, jejímž hybatelem je vítr, který neustále přesouvá prach, písek a popel z jednoho místa na druhé (Janeček, 2012).

Kyneta je prohloubená a zatopená část vodního toku, kde dochází k průtoku (Just, 2010).

Berma je vyvýšená plochá část koryta po straně kynety (Just, 2012).

Renaturace vodního toku je dlouhodobý proces návratu vodního toku do svého přirozeného stavu, a to například prostřednictvím povodní. Renaturace je tedy opakem technických revitalizací, v rámci nichž dochází ke stavebním úpravám vodních toků (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).

Eutrofizace vodního prostředí je pojem, kterým se označuje proces narůstání množství živin ve vodním prostředí mající vliv na kvalitu vody a ekologickou rovnováhu vodního prostředí. Nejlépe pozorovatelným projevem eutrofizace vodního prostředí je nárůst vodního květu sinic v letních měsících. V důsledku eutrofizace dochází ke snížené samočisticí schopnosti vodních toků a rovněž poklesu biodiverzity vodního prostředí, a to z důvodu úbytku některých citlivějších organismů (Lellák a Kubíček, 1991). Obecně se rozlišuje:

- Přírozená eutrofizace, což je proces obohacování vod o živiny jako je dusík, fosfor, silikáty, sedimenty a odumřelé organismy (Kočí et al., 2000).
- Umělá eutrofizace může být způsobena intenzivním zemědělským hospodařením, průmyslovými odpadními vodami, polyfosforečnany v pracích prášcích a čistících prostředcích (Opletalová, 2015).

1.2 Definice revitalizací vodních toků

Pojmem revitalizace je nejčastěji spojován s krajinou nebo vodními toky. Tím se rozumí obnova do přírodě blízkého stavu určité lokality nebo systému, popřípadě úprava do stavu podobného přírodě. Revitalizaci také můžeme chápat jako obnovu, oživení něčeho nefunkčního či zanedbaného (Dostál, 2008). Všeobecně se pod pojmem revitalizace rozumí obnovení původních ekologických funkcí krajiny. S nimi je spojen i návrat přirozených společenstev rostlin a živočichů (Gergel a Husák, 1997). Obecně lze pojem revitalizace vodního toku chápat jako návrat k přirozenějšímu stavu lokality, který se skládá z efektů:

- 1) biologických a krajinářských – zvýšení biodiverzity, migrační prostupnosti, zvýšení zeleně v krajině;
- 2) vodohospodářských – doba průchodu vody revitalizovaným úsekem, objem vody v korytě, kontaktní povrch profilu koryta, zvýšení zásoby podzemní

vody v údolní nivě, chování koryta za povodňových průtoků, průtok vody údolní nivou;

- 3) užitkových – obnovení rybí populace v toku;
- 4) společenských – estetický význam, pobytová hodnota prostředí apod.

Je důležité podotknout, že při hodnocení úspěšnosti revitalizované akce lze pouze některé z těchto efektů spolehlivě změřit, jiné jsou pouze subjektivním přínosem pro krajinu (Vrána et al., 2004).

1.3 Možnosti řešení revitalizací vodních toků

Při návrhu revitalizačních projektů investoři a projektanti narážejí na omezené možnosti technického řešení akcí. Tyto omezující podmínky jsou dány zejména vlastnickými poměry v lokalitě, které mnohdy neumožňují žádoucí rozvlnění koryta vodního toku tak, aby se co nejvíce přiblížilo k jeho přirozenému charakteru. Nicméně i v takových případech lze přistoupit k alespoň částečné revitalizaci vodního toku. V následujícím textu budou popsány základní varianty řešení revitalizačních akcí.

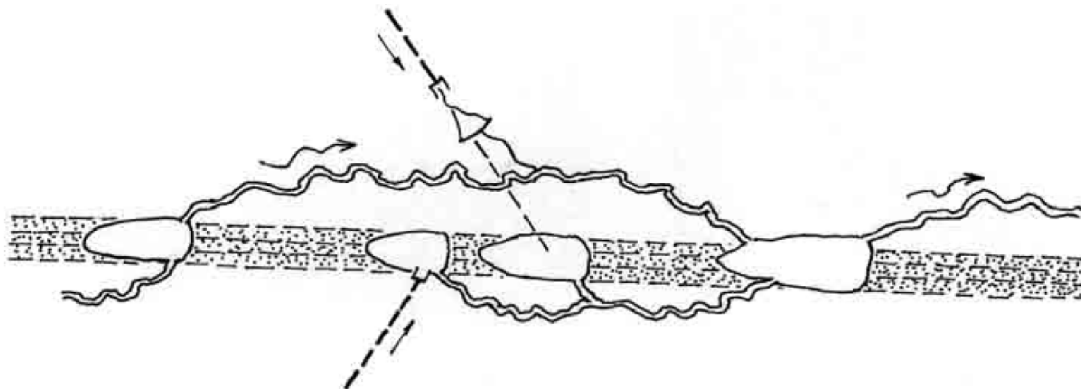
1.3.1 Obnova původního koryta dochovaného ve zbytcích z doby před regulací

Jednou z možností, se kterou se v rámci realizovaných revitalizací lze setkat je, že dříve provedená regulace vodního toku nebyla úspěšně dokončena a dochovaly se zbytky původního vodního toku. Nejjednodušším řešením je zmapování původního průběhu vodního toku a jeho obnovení do přirozeného stavu (Opletalová, 2015).

1.3.2 Vytvoření nového, přírodě blízkého koryta

Jedná se o variantu, kdy nedošlo k žádnému zachování původního koryta vodního toku a nezbyvá nic jiného než nahrazení uměle upraveného koryta zcela novým korytem, které bude v maximální možné míře kopírovat přírodě blízký charakter vodního toku. Problematická zde může být vlastnická dostupnost okolních pozemků, protože přírodě blízké koryto je prostorově náročnější než umělé (Dostál, 2008). Z technického hlediska je tato možnost výhodnější než prvně jmenovaná, nicméně je nutné vzít v úvahu některá úskalí jako je napojení starého a nového koryta, kdy dříve budovaná koryta jsou více zahloubena než přírodě blízká, a proto vzniká při jejich napojení riziko přílišného zahloubení (Just et al., 2003). Problematické může být i křížení nového koryta se stopou starého, regulovaného, kdy se v případě zasypání

původního koryta dostaneme mimo rostlou zeminu. V takovém případě je vhodné zesílit odolnost dna a břehů takovým způsobem, aby dosypávané části koryta byly, pokud možno minimálně ohroženy účinkem proudění (Opletalová, 2015). Při otázce naložení s původním korytem se jako nejjednodušší řešení jeví jeho úplné zasypání.

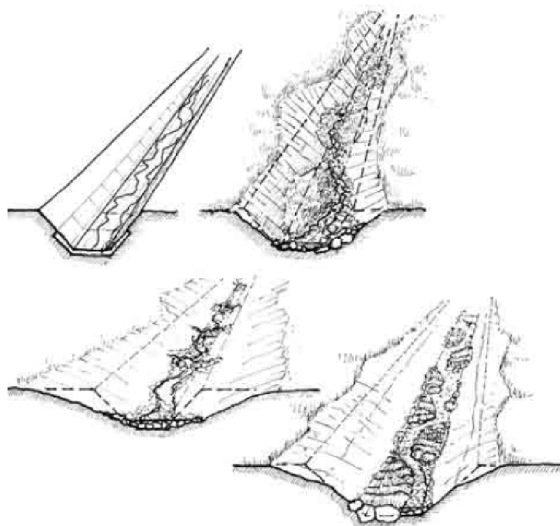


Obrázek 6: Možný způsob řešení revitalizace vodního toku (Just et al. 2003)

Původní regulační koryto bylo, až na několik tůní, částečně zasypáno a bylo vytvoření nové, přírodě blízké koryto (Just et al., 2003).

1.3.3 Částečná revitalizace při nemožnosti měnit trasu, ale s mírným rozvolněním stopy a rozčleněním podélného a příčného profilu koryta

Jedná se o revitalizaci upravených koryt v situaci, kdy vlastnické poměry okolních pozemků neumožňují markantní změnu současné trasy vodního toku. V takovém případě je vhodné vytvořit alespoň několikametrový pobřežní pás pro rozvolnění trasy a vytvoření prostoru pro výsadbu břehové vegetace. Nejpalčivějším tématem této možnosti revitalizace je změlčení koryta, které musí být doprovázeno odstraněním nevhodného opevnění a jeho zpevněním kamennými pohozy a kamennými záhozovými figurami. V souvislosti s touto variantou hovoříme o nulové bilanci zemin, tedy, že vzniklé přebytky zemin vzniklé z rozvolňování břehů budou využity na zmírnění hloubky koryta. S tím je spjato riziko odnosu čerstvé, nezpevněné zeminy z koryta toku. Z tohoto důvodu se doporučuje zeminu z břehů odebírat v drnových blocích a ty následně hutnit do koryta a případně doplnit stabilizující kamenné prvky (Just et al., 2005).



Obrázek 7: Částečná revitalizace vodního toku s rozvlněním trasy (Just et al. 2003)

1.3.4 Částečná revitalizace při nemožnosti měnit trasu a nutnosti respektovat drenážní výusti

Tato částečná revitalizace je víceméně podobná předcházející variantě, nicméně je zde navíc nutné v místech drenážních výustí stabilizovat hloubku původního, upraveného koryta polohou záhozových figur.

1.3.5 Částečná revitalizace bez možnosti rozvolnění trasy

Jedná se o situaci, kdy není možné rozvolnění trasy koryta, a to například z důvodu vlastnických poměrů okolních pozemků revitalizovaného toku. K částečnému návratu k přírodnímu stavu lze využít odstranění nevhodného opevnění, stabilizaci koryta záhozovými figurami a výsadbu doprovodné vegetace (Just et al., 2003).

1.4 Prvky používané při revitalizacích vodních toků

1.4.1 Průtokový režim

Průtokový režim sleduje průtoky ovlivňující koryta a nivy vodních toků a je výsledkem srážek v daném povodí a charakteristik tohoto povodí určujících distribuci srážek a způsoby odtoku. Povodňové průtoky lze obecně rozlišit na běžné, korytotvorné a povodňové. Změny tvarů koryt a niv vodních toků jsou pak ovlivňovány dosahováním a překračováním korytotvorných průtoků. Zpravidla se uvažuje, že korytotvorný průtok je synonymem pro kapacitní průtok, tedy průtok největší měrou ovlivňující koryto vodního toku (Just et al., 2005).

Jedním ze základních prvků využívaných při revitalizacích vodních toků je sledování průtoků neboli množství vody, která proteče za určitý čas příčným průřezem koryta. Rozlišujeme:

- denní průtoky Q_d ;
- měsíční průtoky Q_M ;
- roční průtoky Q_R ;
- dlouhodobý průměrný průtok Q_a , který určuje průměrnou vodnatost vodního toku za určité časové období
- dlouhodobý průměrný roční průtok Q_{Ra} .

V rámci sledování hodnot průtoků se lze setkat s pojmem hydrogram, pomocí něhož lze zjistit minimální a maximální hodnotu sledované hydrologické řady a také změny průtoků v průběhu roku, jejich kolísání a velikost amplitudy. Důležitým pojmem je také čára překročení průtoků vyjadřující vztah mezi hodnotami průtoků a překročením těchto hodnot za uvažované časové období (nejčastěji hydrologický rok). Z čáry překročení průtoků se následně odvozuje obyčejný průtok (tzv. medián) neboli průměrný denní průtok a také M-denní průtoky (Vrána et al., 2014).

Q_{Md} je průměrný denní průtok, který je dosažen či překročen po M dní ve zvoleném časovém období. Dále se určují maximální a minimální hodnoty průtoků:

- Q_{max} je maximální průtok povodňové vlny v určitém období (den, měsíc, rok, řada let);
- Q_{maxN} je maximální průtok povodňové vlny dosažený nebo překročený v dlouhodobém průměru jednou za N let (Q_1 , Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100});
- Q_{min} je minimální průměrný denní průtok v určeném období (den, měsíc, rok, řada let);
- Q_{minN} je minimální průměrný denní průtok dosažený průměrně jednou za N let (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).

Zatímco dřívější úpravy koryt vodních toků měly za cíl zvětšení průtočných kapacit vodních toků, současné revitalizace směřují opačným směrem. V minulosti bylo obvyklé dodržovat normované hodnoty návrhových průtoků dle prostředí, kde se vodní tok nacházel. Obvykle nastavené kapacity byly následující:

- Zastavěná území – v těchto oblastech se požadovala kapacita nad Q_{50} .
- Vinice a chmelnice – v oblasti velmi úrodných vinic a chmelnic se požadovala kapacita nad Q_{20} .

- Orná půda – v dosahu orné půdy byla očekávána kapacita Q_5 až Q_{50} .
- Louky a lesy – v lesích a loukách se za optimální považovala kapacita Q_2 až Q_5 (Říha, 2010).

V rámci revitalizací se nejčastěji setkáváme s vodními toky obklopenými loukami či neobdělávanou půdou. V takových případech není nutné okolní louky, neobdělávanou půdu či nivní háje chránit před dvou až pětiletou vodou, protože lučným rostlinným společenstvům nevádí delší zaplavení vodou. Kapacita koryta se pak nejčastěji stanovuje jako Q_{30d} , tedy že se voda z koryta pravděpodobně vyleje po dobu 30 dnů v běžném roce. Při řešení současných revitalizací vodních toků jsou kapacity koryt vodních toků nastaveny následujícím způsobem:

- Louky – kapacita koryta je možná v rozmezí Q_{30d} , maximálně však Q_1 ;
- Neobdělávaná půda, mokřady, lužní háje – kapacita koryta může být menší než Q_{30} (Just et al., 2005).

Hydrologické údaje povrchových vod může investor při plánovaných revitalizačních opatření získat prostřednictvím Českého hydrometeorologického ústavu.

1.4.2 Stabilita koryta

Neméně podstatným prvkem sledovaným v rámci revitalizačních opatření je stabilita koryta vodního roku, přičemž je kladen důraz na to, aby koryto bylo při svém kapacitním průtoku stabilní. S tímto požadavkem souvisí vhodnost materiálů použitých při revitalizacích vodních toků vzhledem k jejich vymílacím rychlostem. V této souvislosti vodohospodářská praxe rozlišuje:

- Vymílací rychlost toku neboli kritickou hodnotu rychlosti proudění, kdy má vodní tok dostatek energie na to, aby byl schopen transportovat sedimenty, ale také narušovat stabilitu dna a břehů.
- Nevymílací rychlost toku, což je hodnota rychlosti proudění, při níž vodní tok svou sílu vyčerpává pouze na přesun splavenin a jejich množství je tak ve vodním toku stabilní (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).

Materiál	Vv (m/s)
Hrubozrnný písek	0,6
Hrubý štěrk	2,3
Velké kameny	3,8

Dlažba	8,0
--------	-----

Tabulka 1: Průměrné vymílací rychlosti různého materiálu (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014)

V rámci hydrotechnických výpočtů musí projektant sledovat, aby průřezová rychlost za kapacitního průtoku nebyla větší než nevymílací rychlost použitých materiálů. Protože průřezová rychlost roste s kapacitou koryta vodního toku, lze říci, že čím hlubší, sklonitější a hladší koryto je, tím spíše musí být použito silnější opevnění. Z tohoto důvodu je cílem revitalizačních opatření návrat k přirozené kapacitě koryta a s tím souvisejícímu opevnění. U vodních toků, které se nacházejí ve volné krajině se považuje za nežádoucí použití kamenných dlažeb, rovnanin a tvárnic. V praxi revitalizačních staveb se nejčastěji setkáváme s použitím místních zemin či případným opevněním kamennými záhozy, pohozy a nesouvislými kamennými figurami.

Obecné revitalizační zásady lze shrnout následovně:

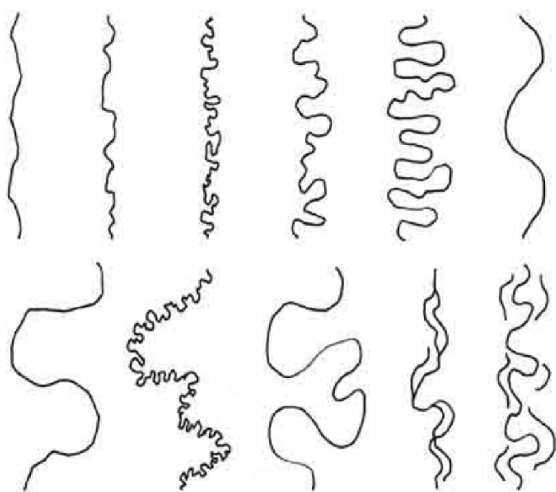
- využití přiměřeně malé kapacity koryta;
- zmírnění podélného sklonu rozvlnění trasy
- využití větší drsnosti koryta.

Riziko nestability koryta vodního toku je, kromě zmíněného budování příliš hlubokých koryt, kdy při vysokých rychlostech dochází k transportu částic tedy tzv. vodní erozi, patrné i u čerstvých zemních koryt. Pokud je při revitalizacích vodních toků použita sypaná zemina, která není přirostlá drnováním, může při výskytu velké vody dojít k destrukci stavby. Toto riziko lze částečně eliminovat vhodným načasováním a délkou stavebních prací, kdy je obecně doporučováno stavbu provádět, co nejrychleji tak, aby nedocházelo k odkrývání nezpevněných zemních povrchů na konci vegetačního období.

Naopak za prvky posilující stabilitu vodních toků lze považovat budování tůní ve vrcholech nárazových oblouků, které z části mírní energii příčného proudění. Ke zpevnění koryt významně pomáhají i kořeny stromů rostoucích na březích vodních toků. Z tohoto důvodu se v rámci revitalizačních opatření setkáváme s požadavkem ochrany přírody na maximální možné zachování stávajících vzrostlých dřevin a omezení kácení na dřeviny, které přímo kolidují se stavebním záměrem. Často se také doporučuje i náhradní výsadba za již pokácené dřeviny (Vrána, 2004).

1.4.3 Trasa koryta

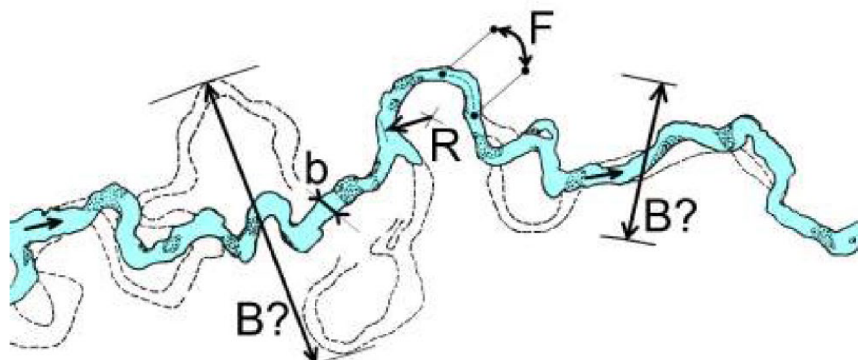
Úspěšná revitalizace vodního toku s sebou nese požadavek na volbu vhodného tvaru a členitosti trasy jeho koryta. Ačkoliv se může na první pohled zdát, že revitalizace cílí na co možná největší meandraci koryt vodních toků, není tomu tak. Úspěšná revitalizace se snaží o návrat k co nejpřirozenějšímu tvaru koryt, ať už je výsledkem výrazná meandrace či naopak pouze mírně zvlňené koryto. S určením původního, tedy přirozeného tvaru vodního toku vyvstává otázka, jakým způsobem by měl projektant při hledání vhodného tvaru postupovat?



Obrázek 8: Vzorové tvary tras vodních toků (Just et al., 2003)

V praxi projektant revitalizačního záměru najde vzorový úsek toku v jeho nejbližším okolí, který je s revitalizovaným úsekem co nejpodobnější. Následně projektant určí geometrii revitalizovaného koryta. Geometrie koryta lze popsat podle určitých parametrů jako je šířka koryta, šířka meandračního pásu, poloměr oblouků či vzdálenost mezi brodem a tůní. Nicméně v této souvislosti je potřeba dodat, že není důležité, aby se projektant snažil o sestavení přesného matematického modelu, ale aby trasu nového koryta určil přímo pochůzkami v terénu (Ehrlich et al., 1994).

b – šířka koryta, B – šířka meandračního pásu, R – poloměr oblouků, F – vzdálenost mezi brodem a tůň



Obrázek 9: Hlavní parametry popisující meandraci koryta (Just et al., 2005)

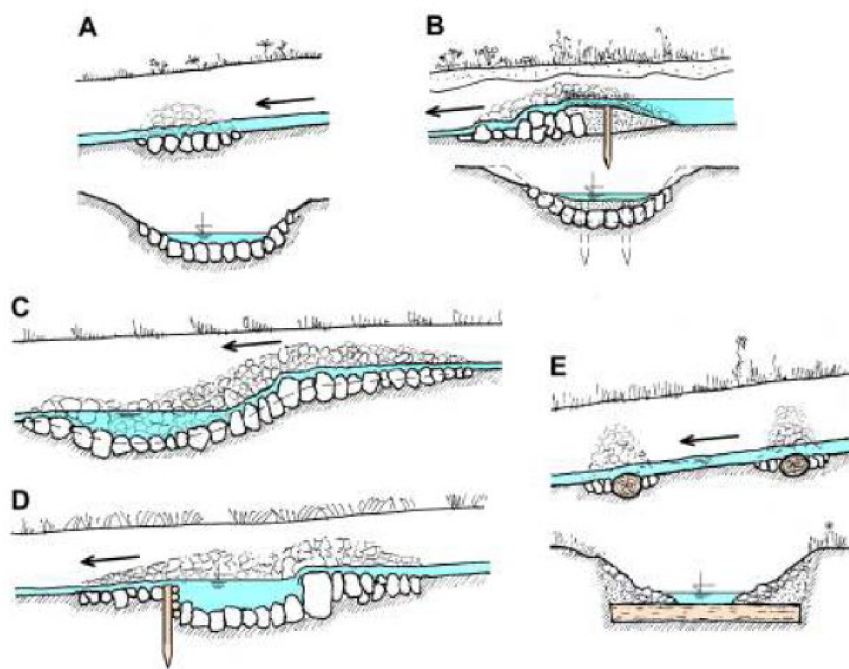
1.4.4 Podélný profil

Další významnou charakteristikou sledovanou v rámci revitalizací vodních toků je jeho podélný profil. Nutno zmínit, že dřívější přístup při úpravách vodních toků se diametrálně odlišuje od současných revitalizací, a to v otázce členitosti podélného profilu. V minulosti se snahy ubíraly cestou pravidelnosti a tím souvisejícího omezování členitosti podélného profilu. V extrémních případech požadavek rovného dna vedl dokonce i ke vkládání tvárnic i do nížinných potoků. Dnešní revitalizace se naopak snaží o maximální možné respektování přirozeného průběhu terénu a členitosti profilu (Vrána, 2004).

Revitalizační akce řeší nejen členitosti podélného profilu po úsecích, ale také v detailu. Nutno podotknout, že rozdíly ve sklonech jednotlivých úseků vodních toků jsou dány převážně sklonitostí terénu. Sklonové úseky se následně stávají základními prvky pro hydrotechnické výpočty v rámci připravovaných záměrů revitalizačních staveb. V detailech je členitost podélného profilu vodního toku určena střídáním klidových a proudových pasáží. Proudová místa jako jsou přeje a brody se nacházejí v přechodech oblouků vodních toků. Naopak v nárazových vrcholech oblouků se často setkáváme s tůňmi, které vznikají přirozeným způsobem, a to díky působení příčného proudění. Tůň má v těchto místech své opodstatnění – tlumí příčné proudění a zároveň zde nehrozí její zanesení sedimenty, protože ji proudění současně pročišťuje (Westrich a Förstner, 2007). Střídání klidových a proudových

úseků má své opodstatnění i v rámci zajištění přirozené samočistící schopnosti dna vodního toku. V proudových částech dochází k intenzivnímu kontaktu vody s biologicky aktivním povrchem dna, zatímco v klidových částech může docházet k usazování sedimentů a mohou se v těchto místech vyskytovat dnové bezkyslíkaté zóny vhodné pro přirozené odstraňování dusíkatého znečišťování (Vasilijev et al., 2007).

Členitosti podélného profilu koryta lze docílit i zapojením příčných objektů, a to prahů a stupňů z různých materiálů. Vzhledem k tomu, že jejich využití s sebou nese řadu rizik, jako je jejich poškození vodou, podtékání či obtékání, ochuzení koryta o důležité proudové úseky a vytváření migračních překážek, doporučuje se jejich omezené využití. Obecně se v rámci revitalizací považuje za přirozenější zachování proudového úseku, který se pouze zdrsní a zpevní přirozeně tvárným materiálem jako je balvanitý či kamenný skluz nebo širší kamenitý práh (Just, 2010).



Obrázek 10: Příčné objekty použitelné při revitalizačních stavbách (Just et al., 2005)

A – kamenitý práh ve dně, B – skluzový stupeň z kameniva a drnu, přichyceného dřevěnými kůly, C – skluzový stupeň s tůně z kameniva, D – nízký stupeň s tůně z kameniva, s pomocnou stabilizací dřevěnou kulatinou, E – klády ve dně

1.4.5 Příčný profil koryta

V rámci dřívějších úprav vodních toků jsme se mohli setkat s lichoběžníkovými průřezy koryt, přičemž se navrhovaly tyto sklony svahů:

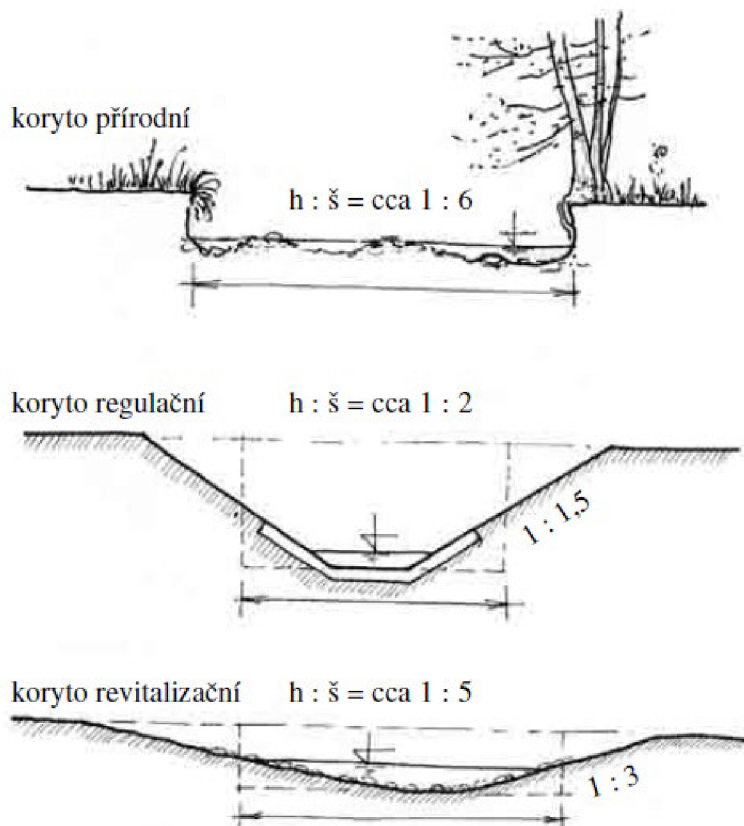
- svahy z dlažeb a tvárnic – 1:1 až 1:2;
- svahy z kamenných pohožů a vegetační opevnění – 1:2,5 a mírnější;
- svahy v prosté zemině – 1: 3 a mírnější.

Pokud bylo koryto upraveno do lichoběžníkového průřezu se sklony svahů 1:2 došlo ke zmenšení cenného pásma příbřežní mělké vody v korytě a poklesu členitosti břehové čáry. Navíc na takto strmých svazích může růst pouze omezená vegetace (Just et al., 2005).

V podmínkách České republiky není lichoběžníkový tvar koryta přirozený. Mnohem častěji se setkáváme s příčným řezem ve tvaru pekáče, u něhož je šířka mnohonásobně větší než hloubka. Břehy takového koryta jsou poměrně strmé, ale současně i nízké. Nezřídka mohou přímo v břehové linii růst dřeviny, které svými kořeny přispívají ke stabilitě vodního toku. Díky tomu, že koryto ve tvaru pekáče oproti lichoběžníku není o mnoho hlubší, nesetkáváme se tolik se soustředěným příčným prouděním. Díky tomu nedochází k takovému hloubkovému vymílání koryta. V rámci revitalizačních opatření se však s pekáčovým tvarem průřezu korytem často nesetkáváme, a to hlavně z důvodu nestability strmých svahů u nově budovaných koryt. Obecně se doporučuje budování koryt vodních toků s příčným profilem ve tvaru ploché mísy se sklonem svahů maximálně 1:3.

Mezi výhody tvaru mělké, ploché mísy lze uvést:

- Poměr mezi hloubkou a šířkou koryta je téměř srovnatelný s hodnotami přírodních koryt.
- Mírný sklon břehů vede k minimalizaci rizika destrukce nového zemního koryta.
- Plochý tvar koryta umožňuje vznik členité břehové čáry a bohaté pobřežní zóny.
- Eroze se omezuje pouze na boční působení.
- Pro hydraulické výpočty lze do miskovitého tvaru vepsat lichoběžník (Just et al., 2003).



Obrázek 11: Základní geometrie příčných profilů (Just et al., 2003)

1.4.6 Návrh vegetačního doprovodu

Projektanti revitalizačních záměrů při plánování revitalizačních opatřeních musejí mimo jiné brát v úvahu problematiku vegetačního doprovodu vodních toků. V rámci projektové přípravy by mělo nejprve dojít ke zmapování stavu vegetace v okolí vodního toku a následnému návrhu kácení dřevin a křoví, které přímo kolidují se stavebním záměrem, nebo jejichž redukce může přispět k prosvětlení revitalizovaného prostoru. Při kácení je potřeba vzít v úvahu nejen jeho samotný rozsah, ale také harmonogram kácení, které lze zpravidla provést pouze v období vegetačního klidu (tj. v období od 1.11. do 31.3. běžného roku) tak, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění hnízdicích ptáků. Pokud při plánování stavebního záměru dojde k významnějšímu kácení dřevin, mělo by toto opatření jít ruku v ruce s následnou dosadbou zeleně. Nutno dodat, že tato náhradní výsadba má svá pravidla, která by měla úspěšná revitalizace následovat.

V rámci výsadby doprovodné vegetace vodních toků je žádoucí, aby projektant záměru (případně přizvaný dendrolog) zmapoval, jaké původní druhy dřeviny a keřů se v dané lokalitě přirozeně vyskytují (v této souvislosti se můžeme setkat s pojmem autochtonní druhy). Obecně se doporučuje výsadba zeleně ve skupinách, a nikoliv pravidelná linie podél břehové hrany vodního toku, tím by mělo být 30–40 % délky toku ponecháno zcela bez výsadeb doprovodné vegetace. Rovněž je doporučována výsadba dlouhověkových a pomalu rostoucích dřevin. Projekt revitalizace vodního toku by měl rovněž vzít v úvahu riziko poškození nové výsadby. Pokud se například vodní tok nachází uprostřed pastvin, je nutné oddělit pastvu dobytka od revitalizovaného toku (např. prostřednictvím ohradníků) a tím zajistit ochranu nové výsadby (Vrána et al., 2004).

Při výsadbě vysokokmenných dřevin je vhodné použít odrostky o obvodu kmene 8-10 cm. U středně vzrostlých dřevin jsou to pak zpravidla tříleté poloodrostky o výšce 150-200 cm. Při výsadbě vrb se používají jednoleté řízkovance o výšce 80-120 cm. Ke stabilizaci stromové výsadby se využívá impregnovaných dřevěných kůlů a kmen se následně oplete pletivem proti okusu a vytloukání zvěří (Just et al., 2003). Navazující podmínkou úspěšné revitalizace vodního toku je i následná péče o doprovodnou vegetaci, kdy by mělo dojít k záливce v suchém období, zajištění odborně provedeného výchovného řezu, výměně uhynulých sazenic apod.

1.5 Možnosti financování revitalizačních akcí

Úspěšné pochopení současných trendů v revitalizačních opatření na malých vodních tocích se bohužel neobejde bez znalosti historického pozadí palčivých problémů, které vedly naši vládu k provedení razantních kroků směřujících ke zlepšení neutěšeného stavu přírodního bohatství naší země.

Vodohospodářské úpravy v údolí potoků a řek na našem území nejsou žádnou novinkou, setkáváme se s nimi již ve středověku v rámci budování mlýnů, pil a hamrů. K větším technickým zásahům do vodního prostředí však dochází až o mnoho let později, a to ke konci 19. století za pomoci parních strojů, které nahrazují dosud využívané zvířecí a lidské zdroje. Dalším důležitým časovým milníkem jsou 90. léta 19. století, kdy po katastrofálních povodních dochází k markantnímu rozvoji protipovodňových úprav vodních toků, což vedlo ke zkapacitnění sítě vodních toků za účelem rychlého odvádění vody. Vystala zde také snaha využít energetický a

dopravní potenciál vodních toků a chránit majetek před ničivými dopady povodní (Křivánek, 2014). Na protipovodňová opatření plynule navazují také zemědělské úpravy drobných vodních toků, umožňující funkci plošných odvodňovacích soustav. Krajina a příroda tímto dostává první výrazný zásah do svého vzhledu i funkce, kdy jsou potoky a říčky postupně nahrazovány upravenými vodními toky, svodnicemi a kanály. Tento trend nadále sílil a nebylo výjimkou, že tyto zásahy do krajiny byly prováděny zajatci za první světové války či nezaměstnanými v rámci výkonu veřejně prospěšných prací během krize ve 30. letech 20. století (Nováková, 2006).

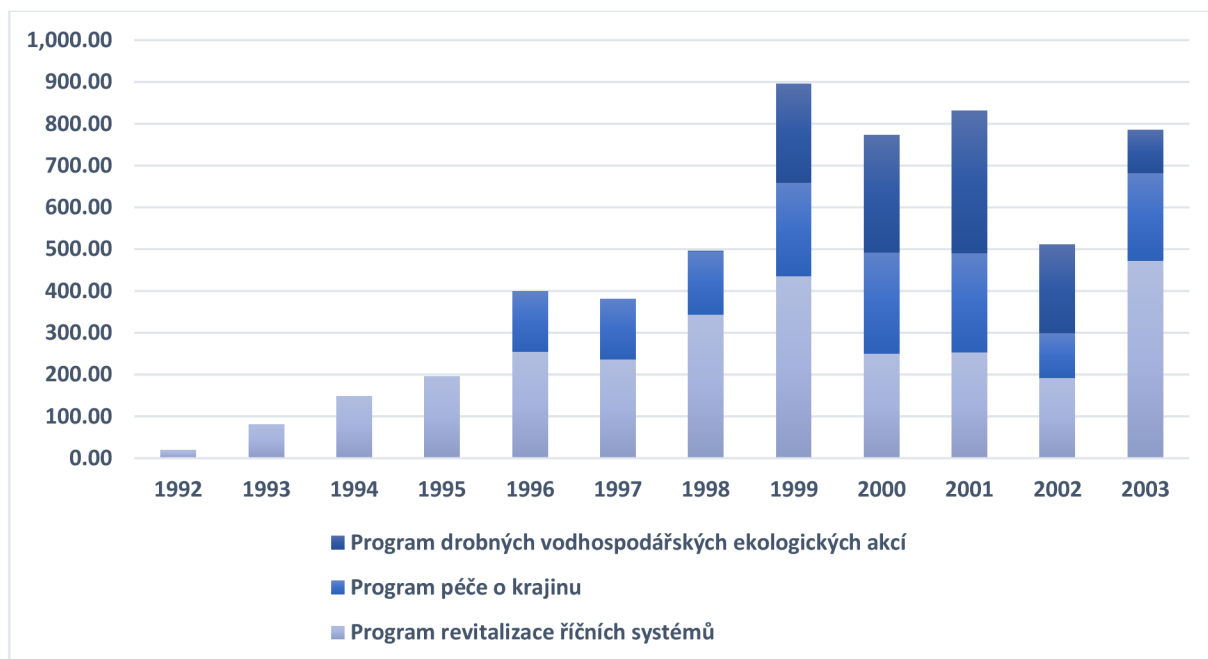
Další a neméně významný zásah do krajiny nastal během 50. a 60. let minulého století spolu se zavedením kolektivní zemědělské velkovýroby, kdy začaly intenzivní úpravy toků v důsledku rozvoje socialistického hospodaření. V tomto období bylo odvodněno a upraveno více než 1 milion hektarů půdy, což zapříčinilo zúrodnění půd. Celá řada vodních toků prodělala úpravy v souvislosti s vodním stavitelstvím a rozvojem lodní dopravy (Kvítek, 2006). Vyvrcholením pak bylo období 70. a 80. let, kdy dochází k masivní chemizaci zemědělství a tím i významnému zhoršení kvality vody. Tato kombinace velkoplošného odvodňování a chemizace zemědělství postupně přesáhla únosnou mez a naše krajina se tak ocitla před palčivou otázkou, jak tuto neudržitelnou situaci dále řešit. A právě v tomto bodě lze hovořit o zrodu problematiky revitalizací vodních toků jako snahy o návrat k přirozenějšímu stavu naší krajiny (Just et al., 2003).

1.5.1 Program revitalizace říčních systémů (1992-2008)

V roce 1992 byl veřejnosti představen Program revitalizace říčních systémů (dále jen „Program“) jako první krajinotvorný program Ministerstva životního prostředí České republiky. V prvním roce fungování Programu bylo zahájeno 22 akcí o celkovém objemu 18. mil. Kč, nicméně z většiny se jednalo o akce připravované v minulosti v rámci jiných činností (Ehrlich et al., 1992).

V roce 1993 bylo do Programu ze státního rozpočtu alokováno 120 mil. Kč. Zlomovým bodem v tomto roce bylo zapojení se prvních projekčních kanceláří, ateliérů a jednotlivců do zpracování revitalizačních akcí. V následujícím roce 1994 se alokace zvýšila o 30 mil. Kč na 150 mil. Kč. V této době se upřednostňují revitalizace cílené na odstraňování negativních důsledků historických zásahů do krajiny, a to zejména napřimováním a opevňováním vodních toků a jejich zahlubování z důvodu meliorací. Rok 1995 se stal rokem, kdy se ještě více muselo zapracovat na systému určení akcí, které by měly být přednostně finančně

podpořeny. Program se totiž poprvé ocitl v situaci, kdy byla celková alokace ve výši 215 milionů vyčerpána a nebylo tak možné podpořit všechny předložené žádosti. Část z nich se tak posunula do dalšího roku. Došlo také k organizační změně v rámci fungování regionálních poradních sborů. Nově koordinační funkce přešly z podniků Povodí na střediska Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (Vrána et al. 2004). V roce 2008 byl program uzavřen.



Tabulka 2: Vývoj ročních výdajů na krajinné programy v letech 1992-2003 (v mil. Kč) (Vrána et al., 2004)

1.5.2 Operační program životního prostředí (OPŽP)

Od roku 2004, kdy Česká republika vstoupila do Evropské unie se podpora revitalizačních opatření na vodních tocích stala nejen národní prioritou, ale také prioritou unijní. V této souvislosti se proto objevuje Operačního programu životního prostředí (dále jen „OPŽP“), kde jsou alokovány velmi atraktivní částky. Pro představu v programovém období mezi roky 2007 až 2013 bylo v rámci OPŽP celkově vyčleněno 5 miliard eur z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj a více než 300 milionů eur ze Státního fondu životního prostředí ČR. Program pro toto období byl uzavřen dne 28.12.2017 (<https://www.opzp.cz/o-programu/opzp-2007-2013/>). Nicméně, bezprostředně na OPŽP 2007-2013 navázal program pro období 2014-2020, kde bylo alokováno dalších 2,79 miliard eur,

příčemž přímo na prioritní osu 4, která se zabývá péčí o ochranu přírody a krajiny bylo vyčleněno přibližně 352 milionů eur (<https://www.opzp.cz/o-programu/>).

V současné době dobiehá financování projektů z OPŽP 2014-2020, kde investoři mohli v rámci jednotlivě vyhlašovaných výzev žádat o podporu na své revitalizační projekty v rámci Prioritní osy 4 s názvem Ochrana a péče o přírodu a krajinu. Zprostředkujícím subjektem pro poskytování dotací z prioritní osy 4 je Agentura ochrany a přírody a krajiny ČR. Nutno podotknout, že primárním cílem prioritní osy 4 byla podpora projektů zaměřených zejména na zvýšení biodiverzity krajiny.

V rámci operačního programu mohl o finanční podporu žádat široký okruh žadatelů vyjma AOPK ČR, která prioritní osu zajišťuje. Výše a forma finanční podpory se odvíjela od druhu realizovaných opatření, nicméně obecně lze říci, že byla pro investory velmi atraktivní. Například u opatření jako je „vytváření, regenerace či posílení funkčnosti krajinných prvků a struktur“ či „realizace přírodě blízkých opatření cílených na zpomalení povrchové odtoku vody, protierozní ochranu a adaptaci na změnu klimatu“ se lze setkat s podporou až do výše 80 % z celkových způsobilých výdajů. Nicméně investor mohl dosáhnout i podpory v plné výši tedy 100 % a to v případě realizace opatření jako je „revitalizace a podpora samovolné renaturace vodních toků a niv, tvorba a obnova mokřadů a tůní a založení biocenter a biokoridorů ÚSES nebo jejich částí (Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP 2014-2020).

V době psaní této diplomové práce je finalizován nástupnický program, a to OPŽP 2021-2027, kde by se měla role administrátora projektů opět ujmout Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Proklamovaná alokace je na toto rozpočtové období ve výši 61 miliard Kč, což svědčí o setrvávajícím požadavku na zlepšení kvality životního prostředí v České republice (<https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>). Jak uvádí návrh programové dokumentu OPŽP 2021-2027, stav životního prostředí v České republice za posledních 30 let doznal značného zlepšení, nicméně stále není zcela vyhovující. I přes četné úspěšné revitalizace vodních toků stále zůstává celá řada technicky upravených koryt, která neodpovídají přírodě blízkému charakteru a tím je ohrožena jejich ekologická stabilita. Z dokumentu rovněž vyplývá, že Česká republika v roce 2019 patřila k unijním státům s nejnižší ochotou řešit problémy spojené se změnou klimatu (Operační program Životního prostředí 2021-2027 (návrh dokumentu) ze dne 27.9.2021).

1.5.3 Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK)

Program 115 170 Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (dále jen „POPFK“) je národní dotační program Ministerstva životního prostředí, který je vyhlášený na období let 2019-2023. Program tak navázal na předcházející program 115 160 probíhající mezi roky 2009 až 2018. Právní rámec programu se opírá o národní legislativu, evropskou legislativu a také různé mezinárodní úmluvy a je tedy zcela v souladu s cíli národními i unijními. V rámci uvedeného programu jsou podporovány projekty, které jsou ve veřejném zájmu a nebudou tedy žadatelem využívány k jeho podnikatelské činnosti. V rámci programu POPFK je na celé období ze státního rozpočtu vyčleněno celkem 220 mil. Kč, přičemž na rok 2022 je to 50 mil. Kč. Program 115 170 zahrnuje 6 podprogramů z nich je pro účely této práce podstatný podprogram č. 115 174 - Adaptace vodních ekosystémů na změnu klimatu.

V dokumentaci k podprogramu 115 174 (dále jen „Podprogram“) je uvedeno, že postupně dochází k zásadním klimatickým změnám s negativním důsledkem na vodní režim krajiny, a tedy i vodních toků. Objevují se dokonce predikce, že kolem roku 2085 na velkých vodních tocích dojde k poklesu průměrného odtoku vody o 10-40 %. Menším vodním tokům pak hrozí jejich vyschnutí během období hydrologického sucha a jejich přeměna na občasné vodní toky. Na celé období trvání programu je pro Podprogram vyčleněno 22 milionů Kč (což tvoří 10 % z celkové alokace zdrojů). Na rok 2022 je to pak 5 milionů Kč. O finanční podporu může žádat stejně jako v případě OPŽP široký okruh žadatelů. Tito tzv. oprávnění žadatelé mohou dosáhnout na podporu ve výši až 100 % z celkových způsobilých nákladů akce, nicméně je nutno počítat s daleko menší alokací zdrojů než je to v případě OPŽP (Dokumentace programu – 115 170 na období 2019 – 2023 Podpora přirozených funkcí krajiny).

1.5.4 Program MZE 129 390

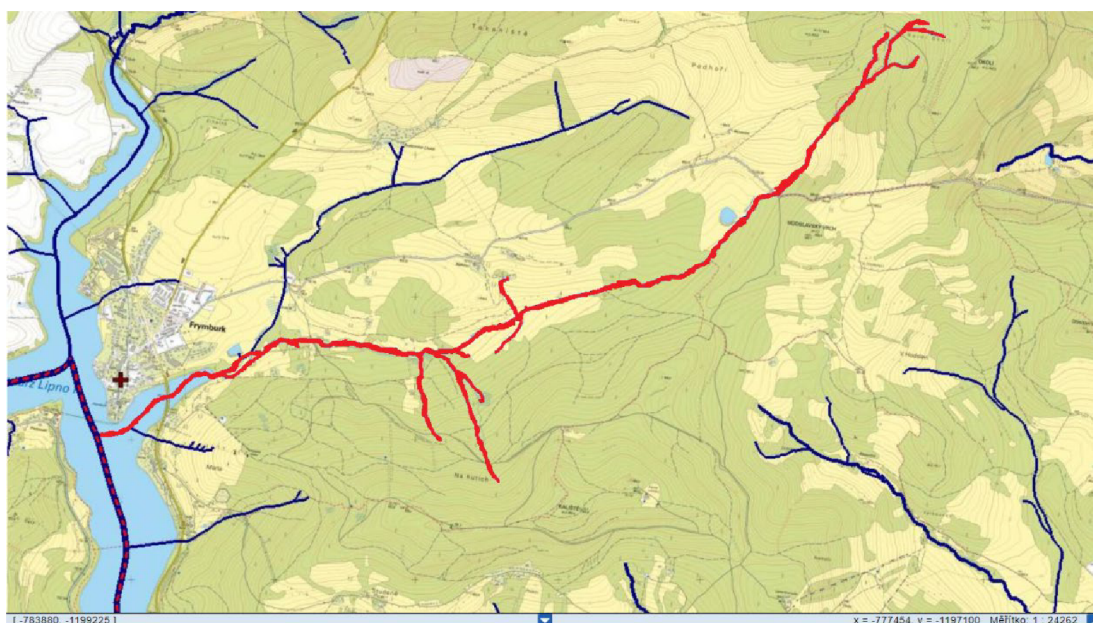
Ministerstvo zemědělství České republiky (dále jen „MZE“) v letech 2016 až 2020 realizovalo program 129 290 „Podpora opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích“. Na program 129 290 navazuje v podstatě totožný program 129 390 s názvem „Podpora opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích – 2. etapa“, jehož realizace probíhá od roku 2020, s plánovaným ukončením v roce 2024 (<https://eagri.cz/public/web/mze/voda/dotace-ve-vh/drobne-vodni-toky-a-male-vodni-nadrze/>).

Oproti předcházejícím programům Ministerstvo zemědělství České republiky nabízí program, v němž o finanční podporu může žádat pouze velmi omezený okruh oprávněných žadatelů. V případě podpory na úpravu vodních toků jsou těmito oprávněnými žadateli Státní podniky Povodí a Lesy České republiky, s.p. Pokud se podíváme blíže do pravidel programu, je zřejmé, že podpora je v tomto případě poskytována zejména na technické úpravy vodních toků. Konkrétně je v dokumentu uvedeno, že předmětem podpory je rekonstrukce a oprava drobných vodních toků, a to v intravilánech i extravilánech obcí s cílem stabilizovat odtokové poměry a zlepšit stav vodního managementu krajiny. Výše podpory, kterou podprogram nabízí je daný maximální částí ve výši 60 % uznatelných nákladů stavebně-technologické části. V případě odtěžení sedimentu je to nejvýše 350 Kč/m³ vytěženého sedimentu (<https://eagri.cz/public/web/mze/voda/dotace-ve-vh/drobne-vodni-toky-a-male-vodni-nadrze/>).

2 Cíle práce, metodika a postup zpracování

2.1 Metodika a postup zpracování

Pro zpracování empirické části diplomové práce bylo zvoleno povodí Náhlovského potoka nacházející se v Jihočeském kraji, okrese Český Krumlov, v katastrálních územích Frymburk, Horní Okolí a Bolechy. V území nejsou evidovány žádné chráněné oblasti jako je CHKO, EVL, PP apod. Prameniště Náhlovského potoka se nachází v katastrálním území Horní Okolí a ústí do vodní nádrže Lipno. Náhlovský potok je spravován státním podnikem Lesy České republiky, s.p., spadá do oblasti povodí Horní Vltavy a jeho identifikační číslo dle Centrální evidence vodních toků (tzv. IDVT) je 10271692.



Obrázek 12: Zákres Náhlovského potoka
(https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=MAPWND_MAIN)

Položka	Hodnota
IDVT (identifikace vodního toku)	10271692
Název	Náhlovský potok
Druh vodní linie	vodní tok
Povodí	PVL
ISyPo ID (číslo informačního systému povodí)	200272423
HEIS ID (číslo hydrologického informačního systému)	114410004200

Tabulka 3: Popis vodního toku (<https://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>)

Povodí Náhlovského potoka bylo zvoleno jako vhodné pro provedení revitalizace, a to z důvodu jeho aktuálně nevyhovujícího stavu s potenciálem ke zvýšení biodiverzity lokality v případě úspěšně provedených revitalizačních opatření. Ke zmapování aktuálního stavu povodí Náhlovského potoka, jeho okolí a k vytipování konkrétního úseku vodního toku, kde by mohlo dojít k provedení stavebního záměru majícího za cíl zvýšení biodiverzity území, bylo využito zejména terénních pochůzek v lokalitě. Během pochůzek byl zmapován celý úsek vodního toku, pořízena fotodokumentace a určeny vhodné úseky pro realizaci stavebního záměru. Během terénních pochůzek byl vodní tok rozdělen na 7 úseků, z nichž jako nejvhodnější pro provedení revitalizačních opatření byly zvoleny 3 úseky (úsek č. 4, 5 a 7). Zbývající úseky Náhlovského potoka byly vyloučeny, a to z důvodu obtížného přístupu stavební techniky ke korytu vodního toku. V rámci terénního šetření bylo provedeno zaměření dna vodního toku a pořízeny základní nákresy příčného a podélného profilu koryta vodního toku.

Po provedených terénních pochůzkách bylo využito internetových portálů k podrobnější analýze povodí. Mezi používané portály lze zařadit Veřejný registr půdy – LPIS, Centrální evidenci vodních toků (CEVT) a Katastr nemovitostí (ČÚZK). Příčné profily v jednotlivých úsecích vodního toku byly zakresleny v programu QCAD.

2.2 Cíle práce

- Průzkum erozního ohrožení zemědělsky využívaných pozemků v okolí vodního toku.
- Průzkum vhodnosti Náhlovského potoka pro provedení revitalizačních opatření.
- Návrh konkrétních revitalizačních opatření na Náhlovském potoce.
- Zhodnocení nákladovosti navržených revitalizačních opatření.
- Zhodnocení možností financování revitalizační akce.

3 Charakteristika povodí Náhlovského potoka

3.1 Základní charakteristiky vybraného povodí

Vodní tok: Náhlovský potok

Číslo hydrologického povodí: 1-06-01-1080-0-00

Plocha povodí: 13,061 km²

Oblast povodí: Vltava

Celková délka toku: 6 958 m

Výšková poloha prameniště toku: 908 m.n.m.

Výšková poloha ústí toku: 729 m.n.m.

Celková délka údolnice (Lú): 7,1 km

Členitost terénu: mírně sklonitý terén

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek: 839 mm

Prvky vyskytující se v povodí podle hydrologické mapy: evidované prameny, mostky, propustky

3.2 Podnebí

Průměrný roční úhrn srážek: 800–850 mm

Průměrný úhrn srážek ve vegetačním období: 350–400 mm

Průměrný počet dní s bouřkou (přivalová srážka): 25–30 dní

Průměrný počet srážkových dní s úhrnem:

> = 0,1 mm 170–190 dní

> = 1,0 mm 120–130 dní

> = 5,0 mm 50–60 dní

> = 10,0 mm 24–28 dní

3.2.1 Průměrné měsíční úhrny srážek:

Měsíc	Úhrn srážek v mm	Měsíc	Úhrn srážek v mm
Leden	40–50	Červenec	100-120
Únor	50-60	Srpen	100-120
Březen	50-60	Září	50-60
Duben	40-50	Říjen	50-60
Květen	60-80	Listopad	50-60
Červen	80-100	Prosinec	60-80

Tabulka 4: Průměrné měsíční úhrny srážek (Tolasz et al., 2007)

3.2.2 Teplotní poměry

Průměrná roční teplota: 5–6 °C

Průměrná teplota ve vegetačním období: 10–11 °C

Průměrný počet mrazivých dní v roce, kde $t \leq -0,1$ °C: 30–40 dní

Měsíc	Průměrná měsíční teplota vzduchu	Měsíc	Průměrná měsíční teplota vzduchu
Leden	-5 – -4 °C	Červenec	13–14 °C
Únor	- 4– -3 °C	Srpen	13–14 °C
Březen	-1–0 °C	Září	9–10 °C
Duben	3–4 °C	Říjen	5–6 °C
Květen	8–9 °C	Listopad	0–1 °C
Červen	11–12 °C	Prosinec	-3 – -2 °C

Tabulka 5: Teplotní poměry (Tolasz et al., 2007)

3.2.3 Fenologické charakteristiky

Počátek jarních plodin	25. – 30.4
Počátek setí jarního ječmene	20. – 25.4
Metání ozimé pšenice	25. – 30.6
Plná zralost ozimé pšenice	10. – 20.8
Počátek metání jarního ječmene	25. – 30.6
Plná zralost ječmene jarního	10. – 20.8
Počátek vzcházení ozimé pšenice	5. – 10.10

Tabulka 6: Fenologické charakteristiky (Tolasz et al., 2007)

3.2.4 Směr a síla větru

Průměrná rychlost větru 2–3 m.s⁻¹

Převládající směr větru vane směrem od jihozápadu 25,7 %

Síla větru v m/s (stupnice Beaufortova):

Jaro 2,0 – 2,5 m/s = stupeň Beaufortův 2 (větrík)

Léto 2,0 – 2,5 m/s = stupeň Beaufortův 2 (větrík)

Podzim 2,0 – 2,5 m/s = stupeň Beaufortův 2 (větrík)

Zimě 2,0 – 2,5 m/s = stupeň Beaufortův 2 (větrík)

Roční 2,0 – 2,5 m/s = stupeň Beaufortův 2 (větrík)

3.2.5 Sluneční svit a oblačnost

Roční úhrn trvání slunečního svitu 1400–1500 hodin

Průměrná roční oblačnost 60–65 %

(Tolasz et al., 2007)

3.3 Systém ekologické stability

Na základě výměr jednotlivých kultur v území byla stanovena kostra ekologické stability (KES) pro zhodnocení ekologické stability daného území.

stabilní prvky	nestabilní prvky
LP – lesní půda	OP – orná půda
VP – vodní plochy a toky	AP – antropogen. plochy
TTP – trvale travní porost	Ch – chmelnice
Mo – mokřady	
Sa – sady	
Vi – Vinice	

Tabulka 7: Systém ekologické stability (Míchal, 1994)

$$KES = \frac{LP+VP+TTP+Mo+Sa+Vi}{OP+AP+Ch}$$

$$KES = \frac{3910000}{320000}$$

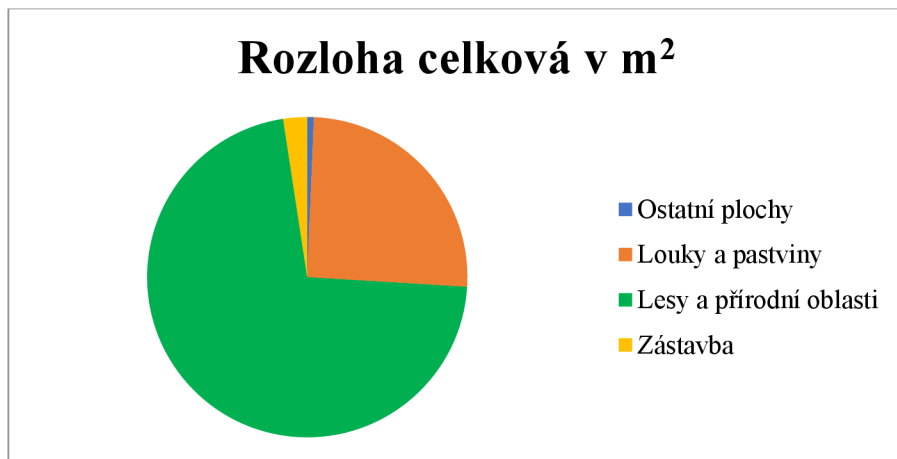
$$KES = 12,22$$

$KES \geq 3$ přírodní a přírodě blízká krajina

Stupeň ekologické stability (SES) se vypočte jako vážený průměr ploch jednotlivých složek území. Dle výpočtu, který byl proveden pro dané území. Vybrané území má velmi vysokou ekologickou stabilitu (Míchal, 1994).

3.4 Popis zájmového území z hlediska zastoupených kultur

Zvolená lokalita se nachází v kulturní krajině. Nejvíce zastoupeny jsou lesy a lesní oblasti a to výši 71,62 %. Jedná se především o lesy jehličnaté, okrajově se zde nacházejí lesy smíšené. Druhou nejvíce zastoupenou kulturou jsou louky a pastviny. Většina pozemků je využívána jako sečené louky. Jako pastviny jsou využívány pozemky blíže k ústí potoka. Pasený dobytek se v lokalitě nachází od jara do podzimu. Zástavba zabírá 2,41 % a jedná se především o plochy poblíž ústí Náhlavského potoka. Ostatní plochy tvoří 0,66 %. Výrobní oblast je horská H1, a proto je zde nejvýhodnějším způsobem obhospodařování právě pastva a produkce sena a senáže.

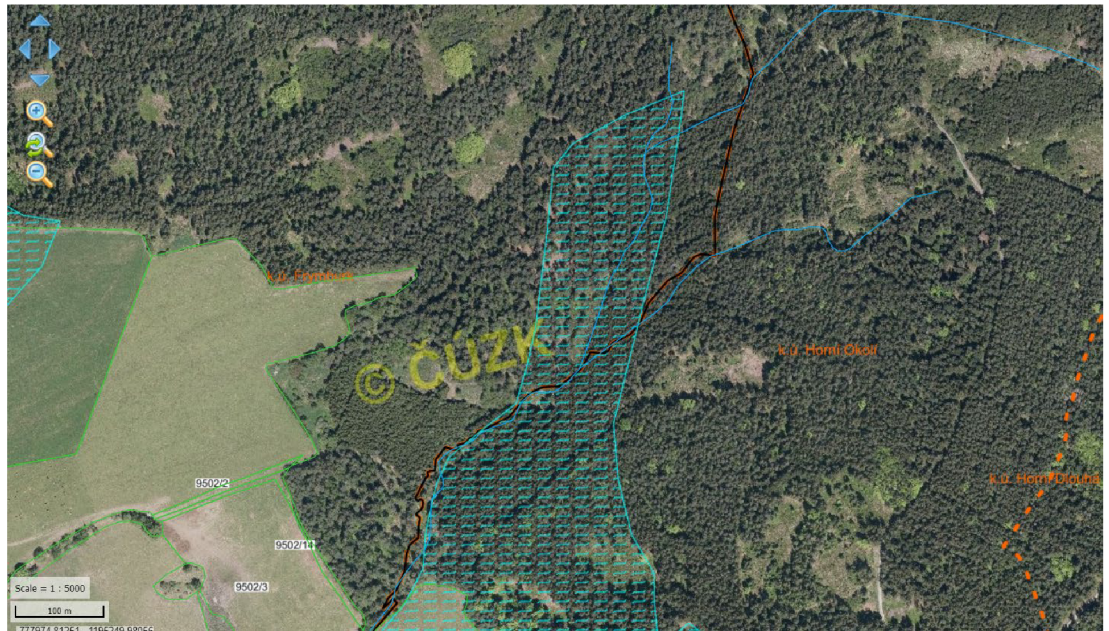


Graf 1: Využití území (zdroj: vlastní)

3.5 Popis jednotlivých částí toku

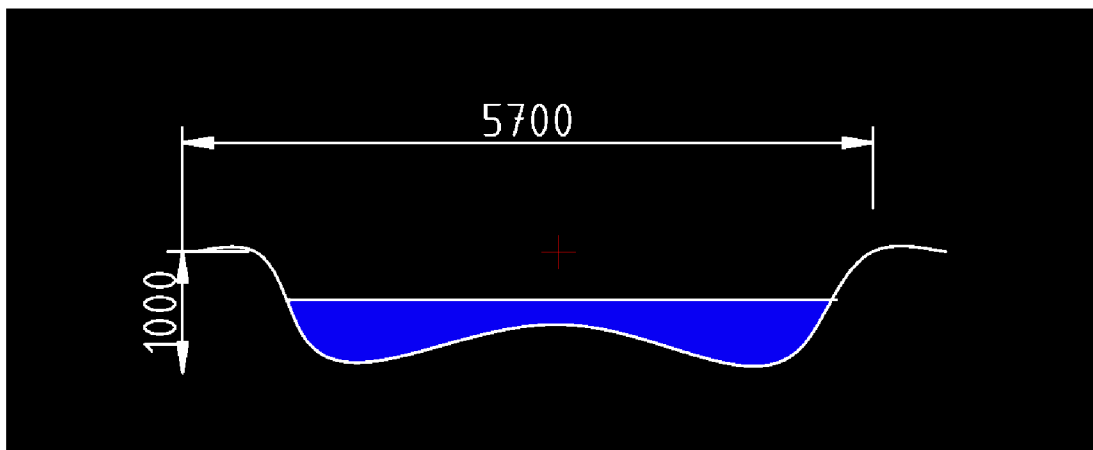
Úsek č.1–ř.km.: 0–1000 m

- Délka úseku: 1000 m.
- Popis koryta: prameniště vodního toku se nachází ve velmi těžko přístupném zalesněném terénu, proto je v tomto úseku provedení revitalizace toku prakticky nemožné. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Trasa koryta je mírně rozvlněná, a kromě vykácení náletových dřevin k osvětlení vodního toku není revitalizace nezbytně nutná.
- Odvodnění: v okolí vodního toku se mohou vyskytovat meliorační zařízení.



Obrázek 13: Meliorační zařízení na úseku č. 1 v měřítku 1: 5 000, (zdroj: <https://eagri.cz/>)

- Objekty na toku: nenacházejí se zde žádné významné objekty.
- Okolí toku: v okolí se nenachází žádný významný objekt.
- Vegetace: stromové patro – smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*).



Obrázek 14: Příčný profil úseku č. 1 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



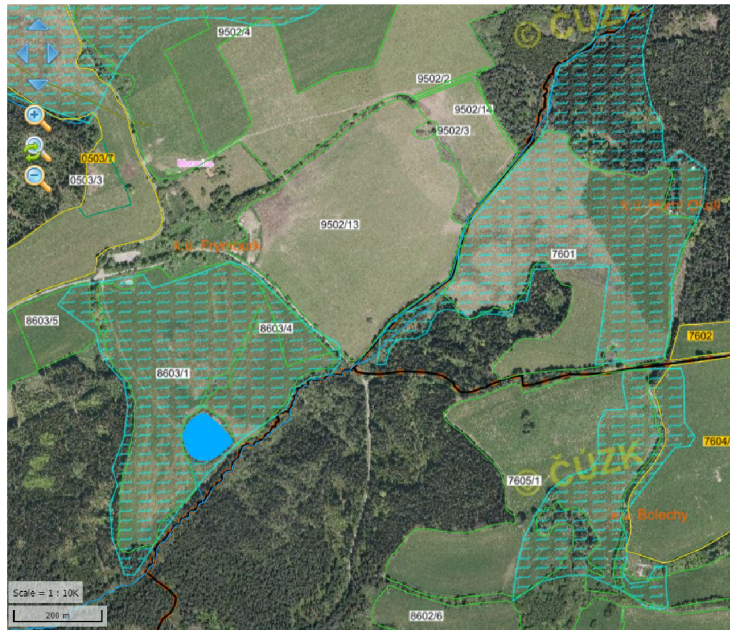
Obrázek 15: koryto toku v úseku 1 (zdroj: vlastní)

Úsek č.2–ř.km.: 1000–2800 m

- Délka úseku: 1800 m.
- Popis koryta: úsek je v lučnatém a lesním terénu, a proto je vodní tok místy těžce přístupný. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Trasa koryta je vhodně rozvlněná, a kromě

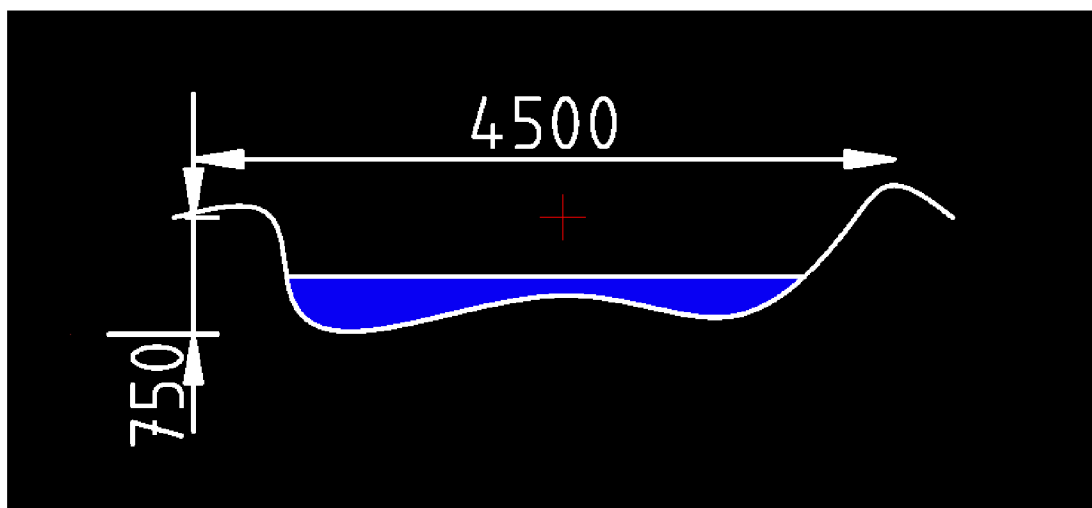
vykácení náletových dřevin k osvětlení vodního toku není revitalizace nezbytně nutná.

- Odvodnění: nachází se zde meliorace svedené do toku.



Obrázek 16: Meliorační zařízení na úseku č. 2 v měřítku 1: 10 000 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

- Objekty na toku: na vodní tok je napojena menší vodní nádrž o ploše cca 0,8 ha, která je vybudována na ploše trvalého travního porostu.
- Okolí toku: V okolí toku se nachází komunikace a most přes potok.
- Vegetace: stromové a bylinné patro – smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*); traviny z řádu lipnicovitých (*Poales*) - lipnice luční (*Poa pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*) a další.



Obrázek 17: Příčný profil úseku č. 2 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



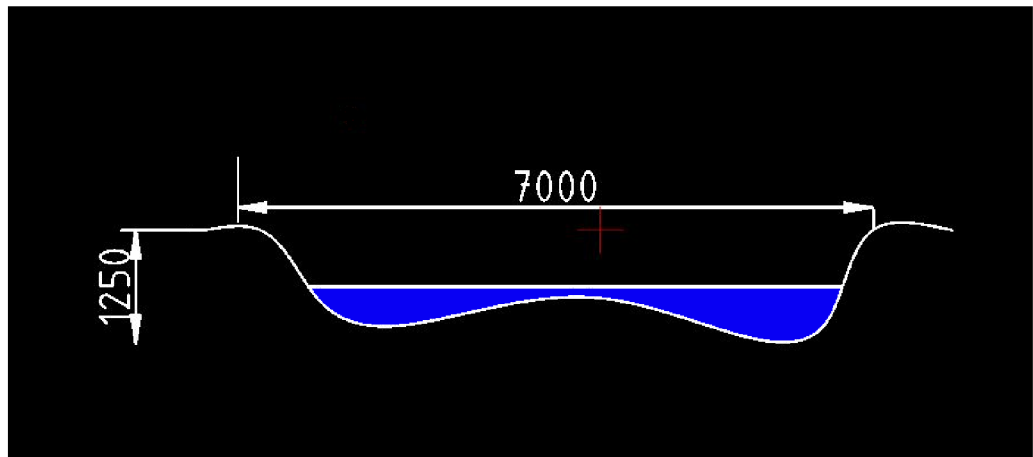
Obrázek 18: Koryto toku v úseku 2 (zdroj: vlastní)

Úsek č.3–ř.km.: 2800–3500 m

- Délka úseku: 700 m.
- Popis koryta: úsek je v lesním terénu a je velmi těžko přístupný, proto je v tomto úseku revitalizace toku vzhledem k nemožnosti přístupu stavební techniky prakticky neproveditelná. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního

charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Sklony břehů jsou v některých částech příkré a celkově je trasa vodního toku mírně zvlněná.

- Odvodnění: nebylo nalezeno.
- Objekty na toku: na toku se nenalézají žádné významné objekty.
- Okolí toku: v okolí toku lze nalézt pozůstatky po lidské činnosti, které by bylo vhodné odstranit a tok vyčistit.
- Vegetace: stromové patro smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*).



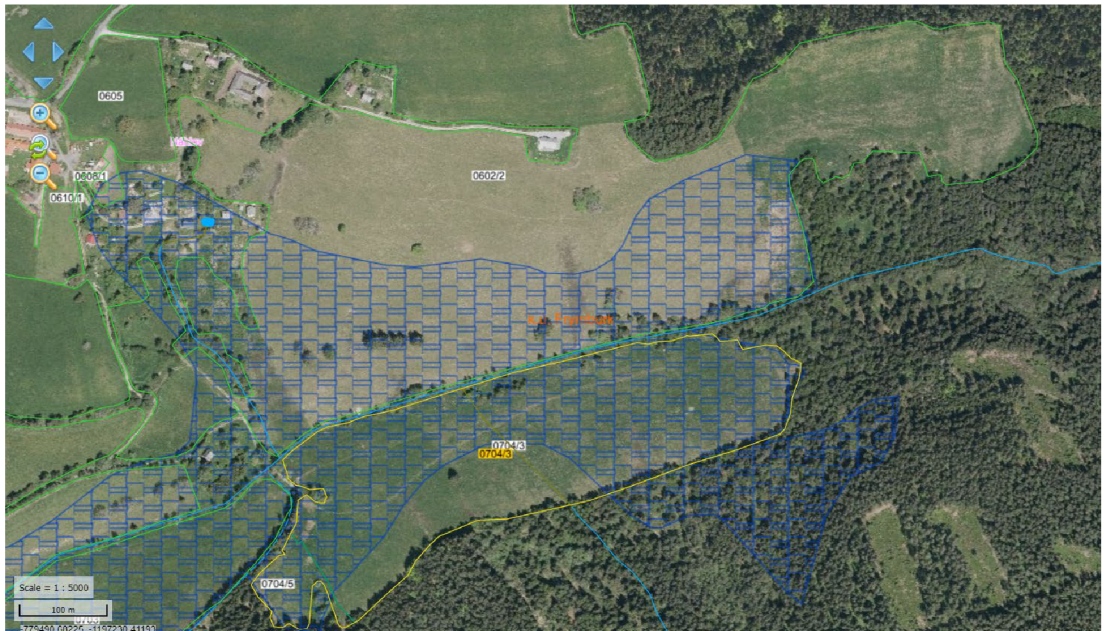
Obrázek 19: Příčný profil úseku č. 3 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



Obrázek 20: Koryto toku v úseku 3 (zdroj: vlastní)

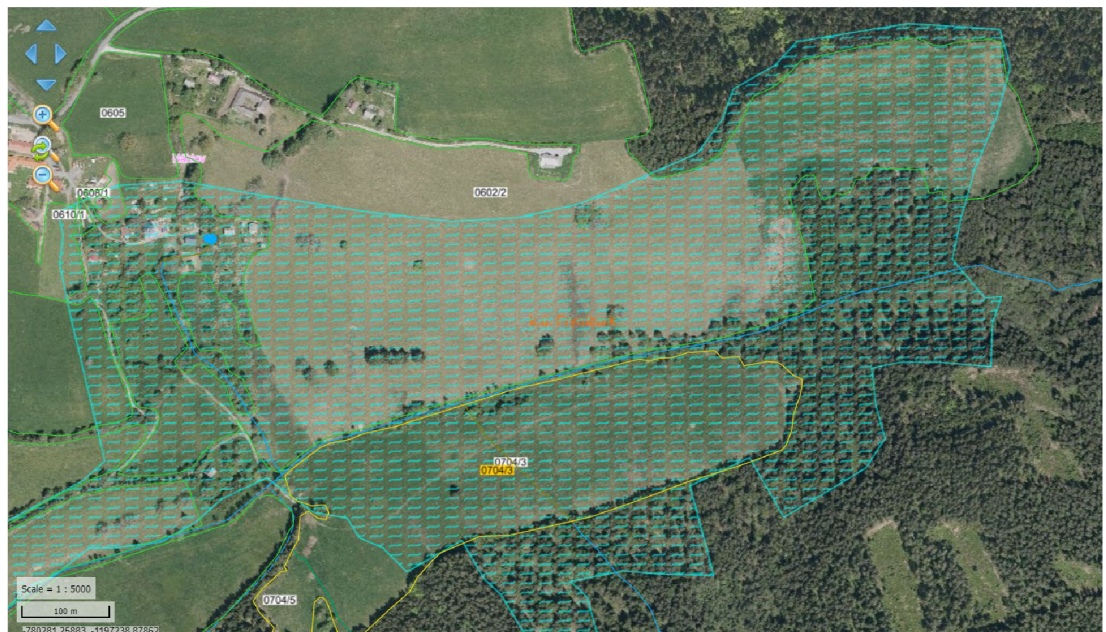
Úsek č.4–ř.km.: 3500–4500 m

- Délka úseku: 1000 m.
- Popis koryta: úsek se z velké části nachází v zemědělsky obhospodařované krajině (pastviny) a částečně v krajině zalesněné, kde je vodní tok jen velmi těžko přístupný. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Sklony břehů jsou v některých částech příkré a vodní tok poměrně narovnaný. V tomto úseku by byla vhodná revitalizace za účelem zmírnění svahů koryta vodního toku, rozvlnění trasy koryta a vykácení náletových dřevin. Protože je úsek v oblasti s trvale podmáčenými půdami, bylo by rovněž vhodné vytvoření několika menších tůní a případně i mokřadu k podpoře biodiverzity krajiny. Alternativou mohou rovněž být vodní nádrže vybudované na korytě vodního toku.



Obrázek 21: Zamokřené půdy na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

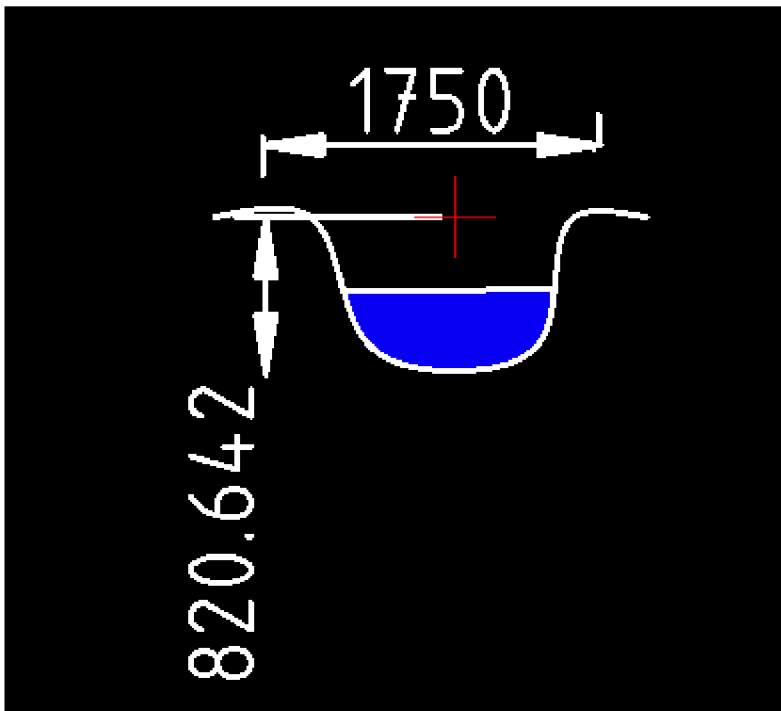
- Odvodnění: v místě byl pozorován výskyt melioračních zařízení, a to zejména při hloubení sond v rámci provedeného pedologického průzkumu lokality.



Obrázek 22: Meliorační zařízení na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

- Objekty na toku: na toku se nenacházejí žádné významné objekty.
- Okolí toku: V okolí toku se nachází několik budov určených pravděpodobně k rekreačním účelům, nicméně není vyloučeno jejich využití k trvalému bydlení.

- Vegetace: stromové a bylinné patro – smrk ztepilý (*Picea abies*), bříza bělokorá (*Betula pendula*); traviny z řádu lipnicovitých (*Poales*) - lipniceluční (*Poa pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*)



Obrázek 23: Příčný profil úseku č. 4 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



Obrázek 24: Koryto toku v úseku 4 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

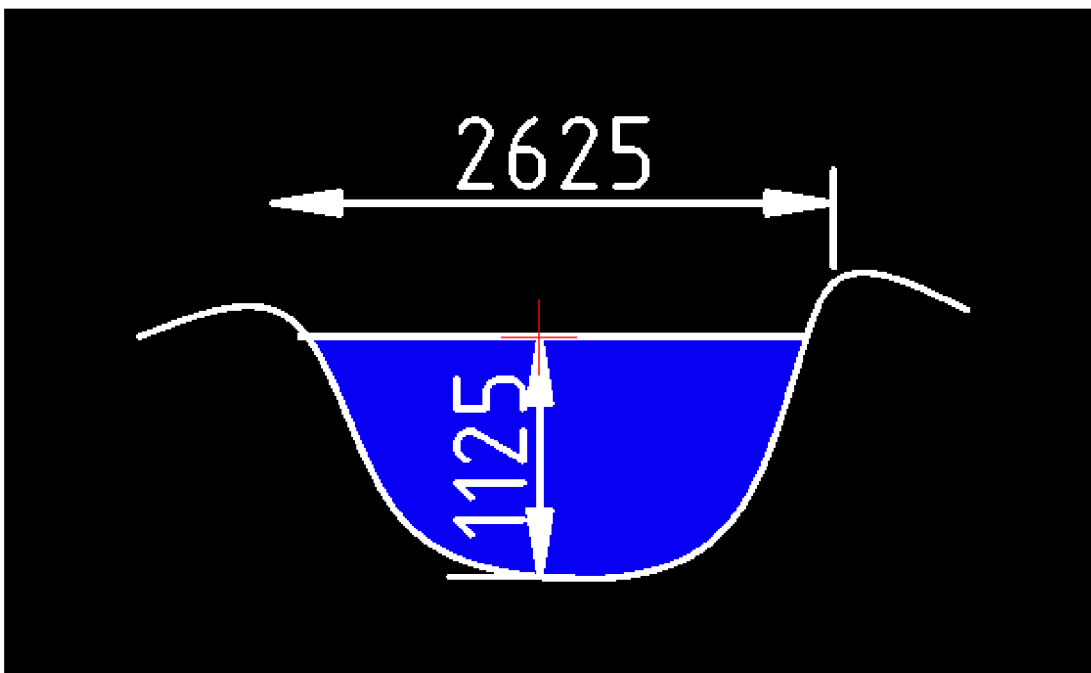


Obrázek 25: Zamokřené pozemky v okolí úseku 4 (zdroj: vlastní)

Úsek č.5–ř.km.: 4500–5000 m

- Délka úseku: 500 m.
- Popis koryta: úsek se nachází v zemědělsky využívané ploše. V místě jsou postaveny ohradníky a zároveň jsou zde nainstalována napájecí zařízení, která nevhodně využívají vodu přímo z vodního toku. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Na vodním toku byl pozorován stupeň vytvářející migrační překážku. Sklony břehů jsou v některých částech příkré a vodní tok poměrně narovnaný. V tomto úseku by byla vhodná revitalizace za účelem zmírnění svahů koryta vodního toku, rozvlnění trasy koryta, vykácení náletových dřevin a odstranění migrační překážky na toku.
- Odvodnění: Nacházejí se zde staré a ve více částech nefunkční meliorace.
- Objekty na toku: Na toku se nachází most, který je v dobrém stavu a slouží pro přepravu zemědělské techniky mezi jednotlivými pastvinami.

- Okolí toku: Nacházejí se zde četné cesty a rovněž soukromé objekty sloužící k příležitostné rekreaci.
- Vegetace: stromové a bylinné patro – smrk ztepilý (*Picea abies*) a bříza bělokorá (*Betula pendula*), traviny z řádu lipnicovitých (*Poales*) - lipnice luční (*Poa pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*) a další.



Obrázek 26: Příčný profil úseku č. 5 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



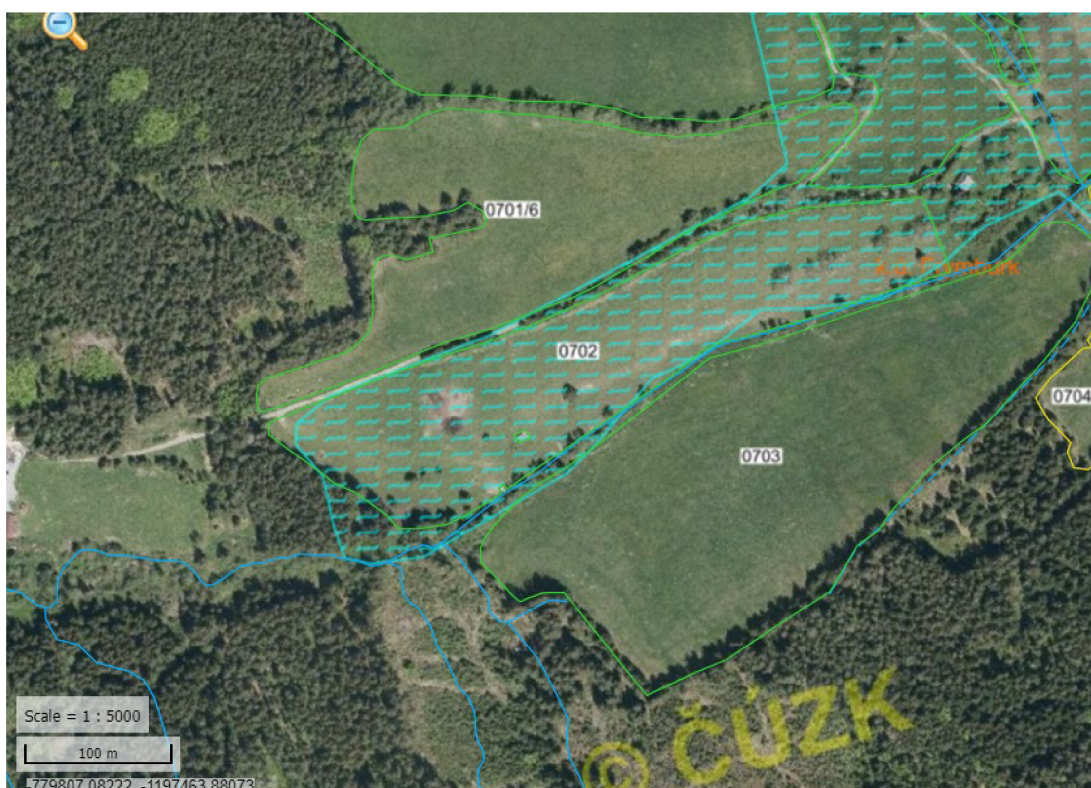
Obrázek 27: Koryto toku v úseku 5 (zdroj: vlastní)



Obrázek 28: Koryto toku v úseku 5 - migrační překážka (zdroj: vlastní)

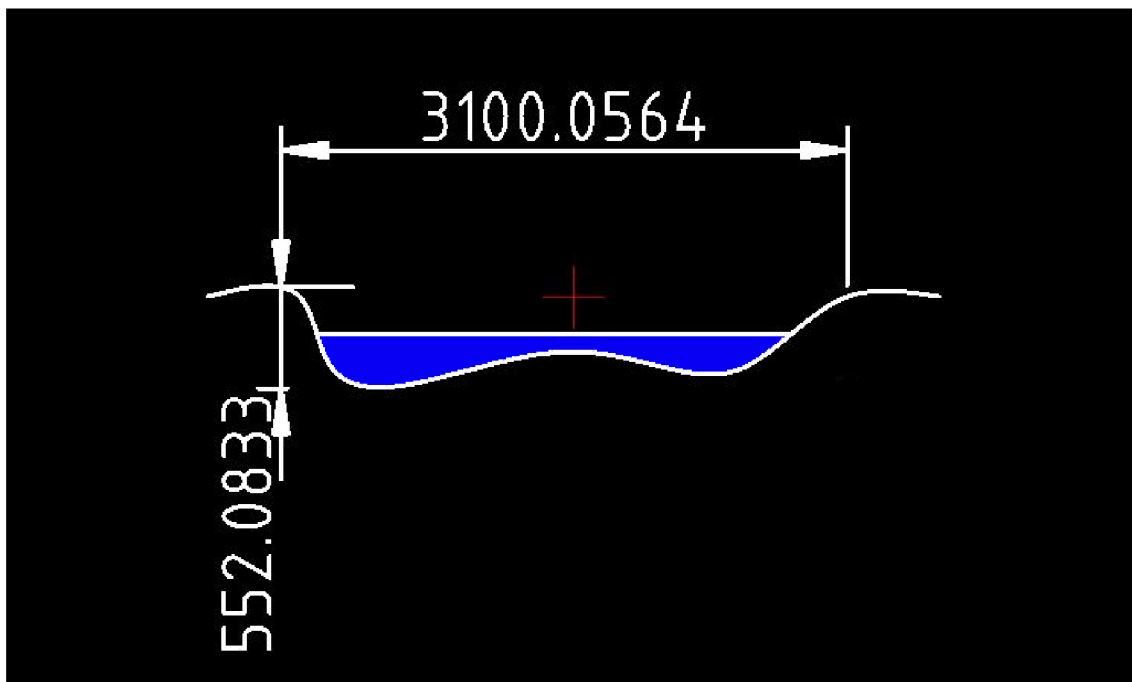
Úsek č. 6–ř.km.: 5000–6000 m

- Délka úseku: 1000 m.
- Popis koryta: úsek se nachází v lesním a částečně pastevním úseku. Jsou zde patrné známky využívání člověkem, které ne vždy vytvářejí harmonii s okolní přírodou. Koryto je pekáčovitého tvaru, přírodního charakteru s břehy zarostlými náletovými dřevinami. Trasa koryta je vhodným způsobem rozvlněná. Kromě výskytu náletových dřevin a pozůstatků lidské činnosti jako jsou černé skládky je potok ve vyhovujícím stavu a revitalizace zde není nezbytně nutná.
- Odvodnění: nacházejí se zde staré a ve více částech nefunkční meliorace.



Obrázek 29: Meliorační zařízení na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

- Objekty na toku: Je zde několik objektů, které jsou využívány člověkem, a to k rekreačním účelům i jako trvalé bydlení.
- Okolí toku: V přímém okolí se nacházejí pastviny a zahrady, nevhodně umístěno dočasné hnojiště, a to v těsné blízkosti toku.
- Vegetace: smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), vrba bílá (*Salix alba*); traviny z řádu lipnicovitých (*Poales*) - lipnice luční (*Poa pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*) a další.



Obrázek 30: Příkladný profil úseku č. 6 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



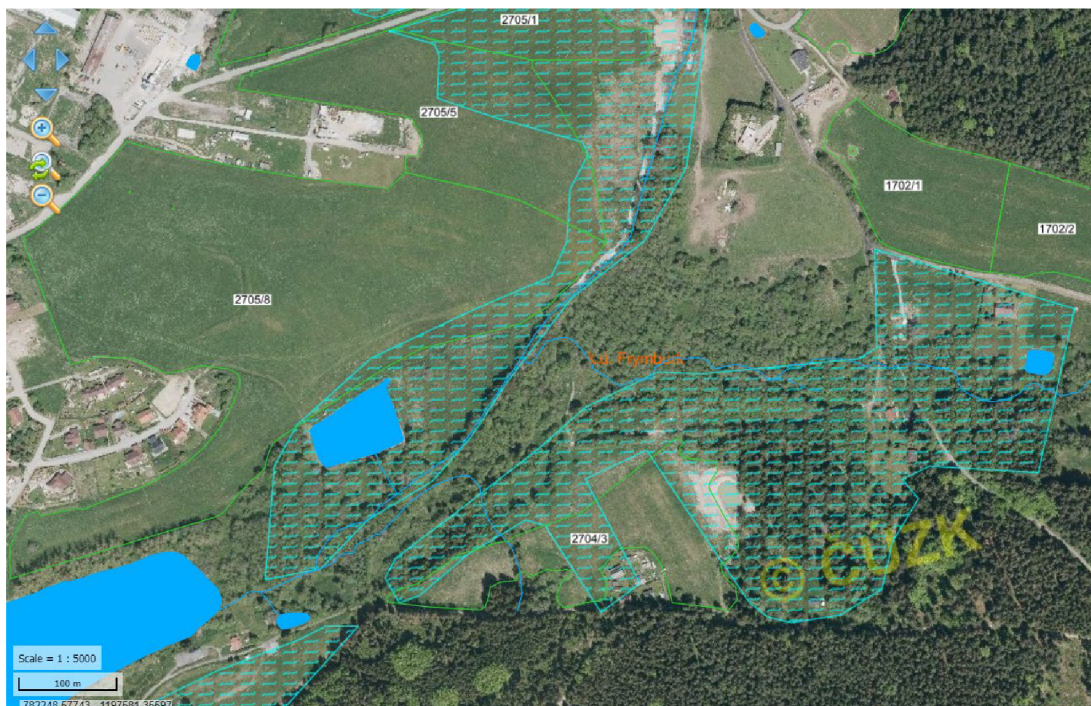
Obrázek 31: Koryto toku v úseku 6 - černá skládka (zdroj: vlastní)



Obrázek 32: Koryto toku v úseku 6 (zdroj: vlastní)

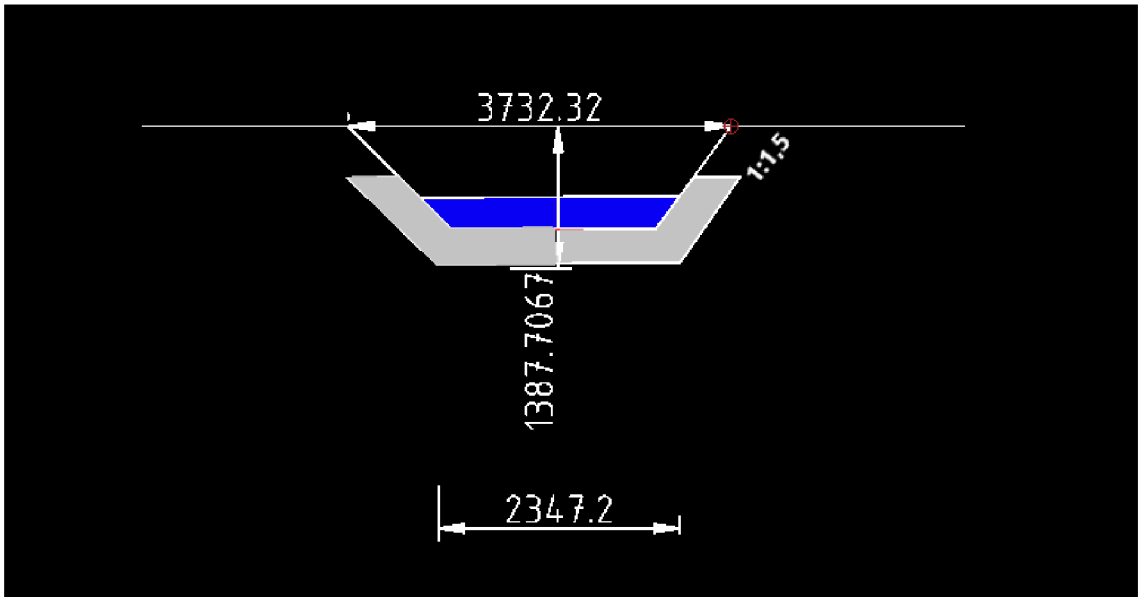
Úsek č. 7–ř.km.: 6000 – 6 958 m

- Délka úseku: 958 m.
- Popis koryta: tok se nachází v lesním a částečně otevřeném terénu. V lesním úseku je koryto vodního toku zarostlé a těžko přístupné. Koryto je lichoběžníkového tvaru, opevnění koryta je umělé s patrnými betonovými tvárnici, které jsou navíc místy porušené. Trasa potoka je zpočátku úseku mírně rozvlněná, v dalších částech je víceméně narovnaná a bylo by proto vhodné její alespoň částečné rozvlnění v rámci revitalizace vodního toku.
- Odvodnění: nacházejí se zde staré a ve více částech nefunkční meliorace.



Obrázek 33: Meliorační zařízení na úseku č. 7 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: <https://eagri.cz/>)

- Objekty na toku: na toku se nenacházejí žádné významné objekty. Na vodní tok je v tomto úseku napojeno několik menších vodních nádrží, přičemž největší z nich má plochu hladiny cca 0,5 ha.
- Okolí toku: v okolí toku se nachází ústí do přehrad Lipno a ochranné pásmo 1. stupně vodního zdroje.
- Vegetace: stromové bylinné patro – vrba bílá (*Salix alba*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), traviny z řádu lipnicovitých (*Poales*) - lipnice luční (*Poa pratensis*), bojínek luční (*Phleum pratense*) a další.



Obrázek 34: Příčný profil úseku č. 7 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní)



Obrázek 35: Koryto toku v úseku 7 (zdroj: vlastní)



Obrázek 36: Koryto toku v úseku 7 (zdroj: vlastní)

3.6 Posouzení erozní ohroženosti území

Ve vybraném povodí se celkem nachází 9 půdních bloků. Veškeré půdní bloky jsou trvalé travní porosty. Některé z nich jsou využívány k pastevním účelům. Na ploše, na které bude žadatelem pěstován travní porost, víceletá pícnina nebo jiná, než erozně nebezpečná plodina není nutné provádět výpočet vodní eroze. Dále se zde nacházejí lesní pozemky, pro které také není nutný výpočet erozně ohroženého území (Novotný et al., 2017).

4 Zpracování studie revitalizace Náhlovského potoka

V rámci terénních pochůzek v lokalitě Náhlovského potoka bylo vyhodnoceno, že vodní tok je v úsecích č. 1, 2, 3 a 6 poměrně těžko přístupný, trasa koryta je vhodně rozvlněná, a proto kromě kácení náletových dřevin není nutné provádět rozsáhlejší revitalizaci. Naopak úseky č. 4, 5 a 7 jsou pro provedení revitalizačních opatření vhodné a jejich realizace by pozitivně ovlivnila stav povodí Náhlovského potoka.

Dříve než budou představena jednotlivá revitalizační opatření, bylo nutné zjistit údaje o N -letých průtocích, M -denních průtocích a dlouhodobém průměrném průtoku Q_a . Vybraná hydrologická data byla získána jejich objednáním u Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Data byla určena pro vybraný úsek Náhlovského potoka, který je určen v systému S – JTSK souřadnicemi $X = 1197096$ a $Y = 78024$. Bylo zjištěno, že ve zvoleném úseku hodnota dlouhodobého průměrného průtoku Q_a dosahuje hodnoty 34 l/s. Jelikož jsou úseky č. 4, 5 a 7 Náhlovského potoka obklopeny převážně pastvinami, byla navržena korytotvorná kapacita koryta jako Q_{30d} . Dle dostupných dat ČHMÚ dosahuje sledovaný průtok Q_{30d} hodnotu 90 l/s, tedy že po 30 dní v roce byl dosažen nebo překročen průtok 90 l/s, zatímco po zbytek roku byl průtok nižší.

Vodní tok	Náhlovský potok
Číslo hydrologického pořadí	1-06-01-1080-0-00
Profil	cca 50 m nad pravobřežním přítokem IDVT 10258125
Souřadnice v S JTSK	x = -780240 m y = -1197096 m
Plocha povodí $A^{a)}$	4,23 km ²

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P_a	839 mm
Dlouhodobý průměrný průtok Q_a	34 l s ⁻¹ Třída III

M -denní průtoky $Q_{Md}^{b)}$				l s ⁻¹						Třída III			
M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q	90	57	43	33	27	22	18	14	10	7,0	5,9	4,4	3,1

N -leté průtoky $Q_N^{c)}$			m ³ s ⁻¹				Třída III	
N	1	2	5	10	20	50	100	
Q	1,51	2,54	4,18	6,10	8,29	11,1	13,7	

Obrázek 37: Hydrologická data pro Náhlovský potok (zdroj: ČHMÚ)

4.1 Souhrnný popis plánované revitalizace

Při zpracování návrhu technického řešení v rámci studie revitalizace Náhlovského potoka bylo čerpáno z následujících podkladů:

- místní šetření zpracovatele studie;
- mapové podklady (katastr nemovitostí, databáze LPIS);
- hydrologická data ČHMÚ a
- pedologický průzkum.

Záměr revitalizace Náhlovského potoka je rozdělen na 3 etapy, v nichž budou realizovány jednotlivé stavební objekty (SO):

Etapa č. 1 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 4

- SO 01 - Revitalizace toku
- SO 02 - Tůň
- SO 03 - Mokřad
- SO 04 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba

Etapa č. 2 - Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 5

- SO 06 – Revitalizace toku
- SO 07 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba

Etapa č. 3 - Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 7

- SO 08 – Revitalizace toku
- SO 09 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba

4.1.1 Etapa č. 1 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 4

Stav povodí Náhlovského potoka v úseku č. 4 byl vyhodnocen jako neuspokojivý a vhodný pro provedení revitalizačních opatření. Vzhledem k tomu, že je Náhlovský potok v tomto úseku obklopen trvale podmáčenými půdami s nízkým stupněm ochrany, které jsou vzhledem k jejich malé produkční schopnosti pro zemědělství postradatelné, bylo kromě samotné úpravy koryta toku navrženo vybudování dalších podpůrných prvků k znovuoživení lokality, a to tůně a mokřadu. Nad rámec této diplomové práce lze říci, že by v lokalitě bylo vhodné i případné vybudování vodní nádrže či dokonce několika menších vodních nádrží jako nástroj v boji se suchem.

V rámci stavebního objektu SO 01 Revitalizace toku, je navrženo vybudování koryta vodního toku s příčným profilem ve tvaru mísy a se sklonem svahů 1:3. Díky tomuto opatření se bude voda více rozlévat do nivy potoka a bude tak docházet k tlumení průběhu velkých vod. Opevnění koryta bylo zvoleno pouze vegetační, kdy

k jeho stabilizaci bude využito výsadby vhodných břehových porostů. Koryto Náhlavského potoka bude mít tvar s meandrující kynetou. Členitější trasou koryta bude dosaženo prodloužení trasy vodního toku a voda se tak bude déle zdržovat v krajině. Rozvlnění trasy toku bude mít také pozitivní vliv na samočistící schopnost vodního toku. Většího rozčlenění trasy koryta lze docílit i vkládáním jednotlivých kusů balvanů v trase toku.

Parametry koryta vodního toku v úseku č. 4:

- délka revitalizovaného koryta vodního toku: 1 000 m;
- plocha revitalizovaného koryta: 1 750 m²;
- sklon svahů: 1:3.

Stavební objekt SO 02 Tůň si klade za cíl vyhloubení 3 tůň a to 2 průtočných (T1, T2) a 1 neprůtočné (T3). Tůň T1 a T2 se nacházejí v blízkosti revitalizovaného úseku vodního toku, zatímco tůň T3 je průtočná a leží přímo v korytě Náhlavského potoka. Neprůtočné tůně budou dotovány především dešťovou vodou a může tak u nich během suchých období docházet k postupnému poklesu vodní hladiny. Naopak při nadměrných srážkách se bude voda, jež je přirozeně fixována břehovou hranou, přelévat plošně do okolního terénu. Kolísání úrovně hladiny je žádoucí, protože tím výrazně podpoříme jejich biologický potenciál. Navržené tůně mají nepravidelný tvar tak, aby byla zajištěna jejich prostorová i hloubková členitost. Tůně obsahují mělké litorální pásmo, kde se voda rychleji prohřeje a části s větší hloubkou. Svahy břehů neprůtočných tůň jsou navrženy ve sklonech 1:3 – 1:20, tak aby vznikly co nejmírnější přechody vodní hladiny na terén. Navržené tůně nebudou opevněné, ani nebudou opatřené žádnými technickými objekty. Průtočná tůň vybudovaná přímo na korytu Náhlavského potoka bude trvale napájena vodou, minimální zůstatkový průtok tak bude přirozeně zachován díky nepřetržitému přítoku a odtoku vody.

Parametry tůň:

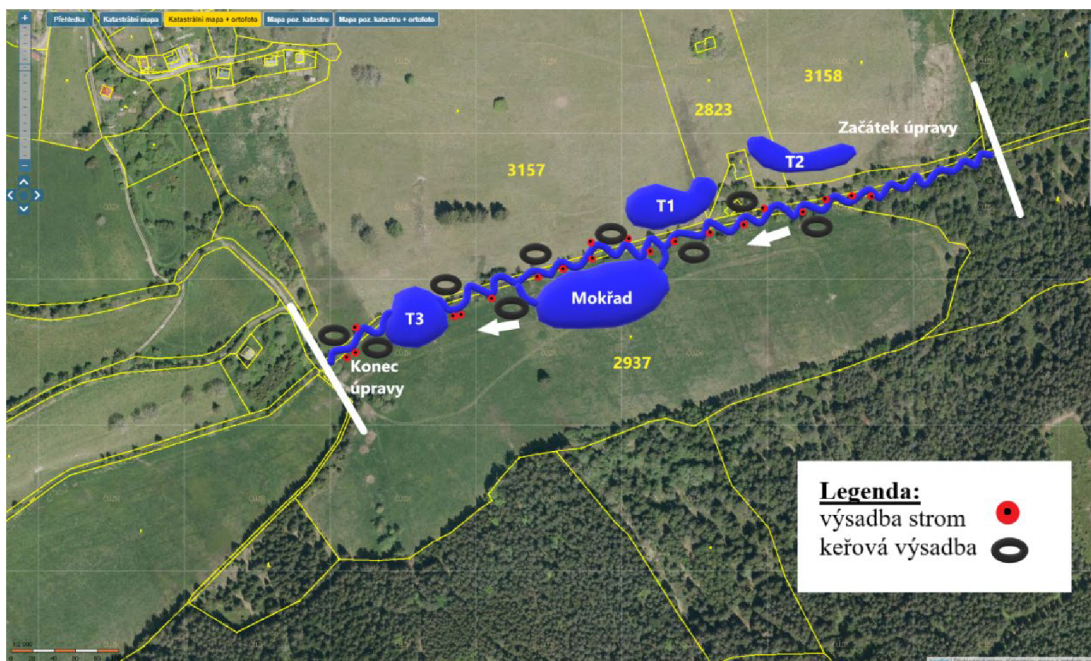
- počet budovaných tůň: 3;
- celková plocha tůň: 4 800 m²;
- maximální hloubka: 1,5 m.

Realizací stavebního objektu SO 03 – Mokřad by mělo dojít k vybudování významného prvku na podporu biodiverzity krajiny. Svahování břehů mokřadu bude zvoleno co nejmírnější a to 1:3 až 1:30, čímž budou stejně jako v případě tůň minimalizovány přechody vodní hladiny na okolní terén. Voda do mokřadu bude přiváděna a odváděna nově vybudovanými koryty z Náhlavského potoka.

Parametry mokřadu:

- plocha hladiny: 5 000 m²;
- maximální hloubka: 1,35 m;
- průměrná hloubka: 0,45 m.

V rámci stavebního objektu SO 04 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba dojde k žádoucímu kácení náletových dřevin kolem břehové linie, čímž dojde k prosvětlení revitalizovaného úseku Náhlovského potoka. Nezbytné bude pokácení některých vzrostlých stromů, které přímo kolidují s navrhovanými opatřeními jako je výstavba tůň a mokřadu. Toto kácení proběhne v minimálním rozsahu tak, aby byly v maximální možné míře zachovány vzrostlé dřeviny, jejichž kořeny mohou významně přispět ke stabilizaci vodního toku. Ke zmírnění negativních dopadů na životní prostředí je spolu s kácením dřevin navržena výsadba doprovodné vegetace, která se v lokalitě přirozeně vyskytuje.



Obrázek 38: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2000 (zdroj: vlastní)

Název (česky)	Název (latinsky)	Počet (ks)
Stromy		
Dub letní	<i>Quercus robur</i>	10
Javor mléč	<i>Acer plantanoides</i>	4
Javor babyka	<i>Acer campestre</i>	2
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	2

Lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	2
Keře		
Brslen evropský	<i>Euonymus europaeus</i>	50
Kalina obecná	<i>Viburnum lantana</i>	50
Ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	50
Svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	50
Celkem dřevin a keřů		220

Tabulka 8: Návrh výsadby (zdroj: vlastní)

4.1.2 Etapa č. 2 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 5

Stav povodí Náhlovského potoka v úseku č. 5 byl vyhodnocen jako neuspokojivý a vhodný pro provedení revitalizačních opatření – úprava koryta vodního toku, prokácení náletových dřevin a navržení doprovodné vegetace. Na úseku č. 5 se nachází migrační překážka, kterou by bylo vhodné odstranit.

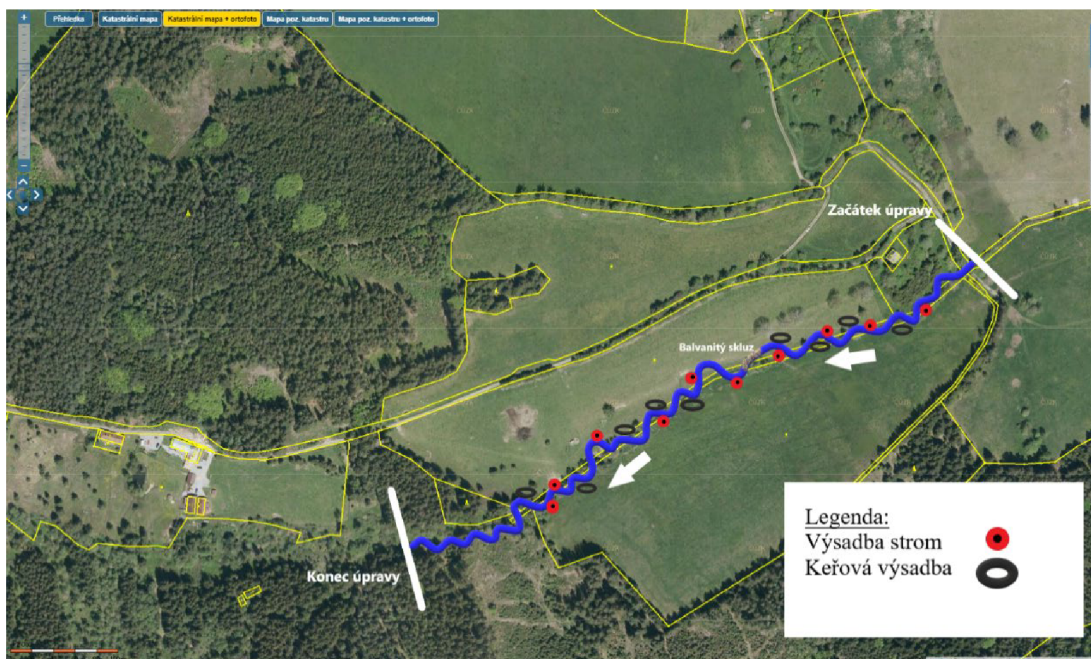
V rámci stavebního objektu SO 05 Revitalizace toku, je navrženo vybudování koryta vodního toku s příčným profilem ve tvaru mísy a se sklonem svahů 1:3. Díky tomuto opatření se bude voda více rozlévat do nivy potoka a bude tak docházet k tlumení průběhu velkých vod. Opevnění koryta bylo zvoleno pouze vegetační, kdy k jeho stabilizaci bude využito výsadby vhodných břehových porostů. Koryto Náhlovského potoka bude mít tvar s meandrující kynetou. Členitější trasou koryta bude dosaženo prodloužení trasy koryta a voda se tak bude déle zdržovat v krajině a v neposlední řadě bude mít pozitivní vliv na samočistící schopnost vodního toku. Většího rozčlenění trasy koryta lze docílit i vkládáním jednotlivých kusů balvanů v trase toku. Migrační překážka bude nahrazena balvanitým skluzem a dojde tak k obnově migrační prostupnosti toku.

Parametry koryta vodního toku v úseku č. 5:

- délka revitalizovaného koryta vodního toku: 500 m;
- plocha revitalizovaného koryta: 1 300 m²;
- sklon svahů: 1:3.

V rámci stavebního objektu SO 06 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba dojde k žádoucímu kácení náletových dřevin kolem břehové linie, čímž dojde k prosvětlení revitalizovaného úseku Náhlovského potoka. Nezbytné bude pokácení některých vzrostlých stromů, které přímo kolidují s navrhovanými opatřeními. Toto kácení

proběhne v minimálním rozsahu tak, aby byly v maximální možné míře zachovány vzrostlé dřeviny, jejichž kořeny mohou významně přispět ke stabilizaci vodního toku. Ke zmírnění negativních dopadů na životní prostředí je spolu s kácením dřevin navržena výsadba doprovodné vegetace, která se v lokalitě přirozeně vyskytuje.



Obrázek 39: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2000 (zdroj: vlastní)

Název (česky)	Název (latinsky)	Počet (ks)
Stromy		
Dub letní	<i>Quercus robur</i>	5
Javor mléč	<i>Acer plantanoides</i>	2
Javor babyka	<i>Acer campestre</i>	1
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	1
Lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	1
Keře		
Brslen evropský	<i>Euonymus europaeus</i>	25
Kalina obecná	<i>Viburnum lantana</i>	25
Ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	25
Svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	25
Celkem dřevin a keřů		110

Tabulka 9: Návrh výsadby (zdroj: vlastní)

4.1.3 Etapa č. 3 – Revitalizace Náhlovského potoka v úseku č. 7

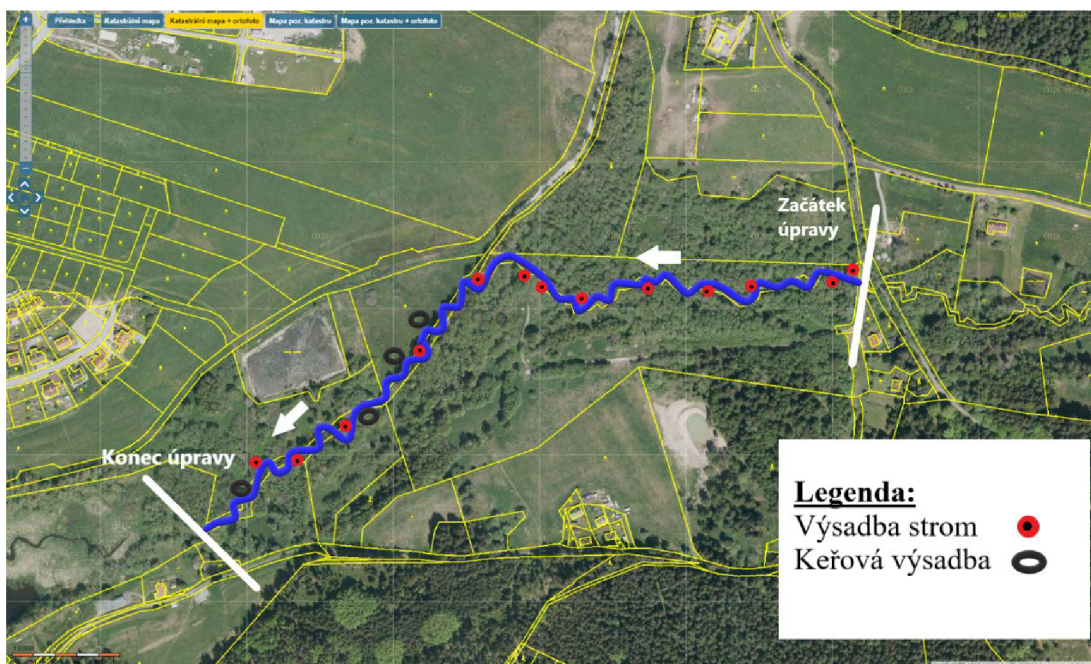
V úseku č. 7 Náhlovského potoka byly zaznamenány pozůstatky betonového opevnění, které je sice z hlediska vymílací rychlosti hodnoceno jako materiál vysoce stabilní, ale z estetického, biologického a vodohospodářského pohledu je velmi nevhodné. Z tohoto důvodu byl poslední úsek Náhlovského potoka zvolen jako vhodný pro provedení revitalizačních opatření.

V rámci stavebního objektu SO 07 Revitalizace toku, je navrženo vybudování koryta vodního toku s příčným profilem ve tvaru mísy a se sklonem svahů 1:3. Díky tomuto opatření se bude voda více rozlévat do nivy potoka a bude tak docházet k tlumení průběhu velkých vod. Opevnění koryta bylo zvoleno pouze vegetační, kdy k jeho stabilizaci bude využito výsadby vhodných břehových porostů. Ačkoliv by se dalo uvažovat také o zpevnění svahů lomovým kamenem, z důvodu zachování jednotného rázu potoka a také z hlediska ekonomického, byla zvolena stejná varianta opevnění jako u předcházejících úseků toku. Koryto Náhlovského potoka bude mít tvar s meandrující kynetou. Členitější trasou koryta bude dosaženo prodloužení trasy koryta a voda se tak bude déle zdržovat v krajině a v neposlední řadě bude mít pozitivní vliv na samočistící schopnost vodního toku. Většího rozčlenění trasy koryta lze docílit i vkládáním jednotlivých kusů balvanů v trase toku.

Parametry koryta vodního toku v úseku č. 7:

- délka revitalizovaného koryta vodního toku: 958 m;
- plocha revitalizovaného koryta: 3 545 m²;
- sklon svahů: 1:3.

V rámci stavebního objektu SO 06 – Kácení dřevin a keřů, náhradní výsadba dojde k žádoucímu kácení náletových dřevin kolem břehové linie, čímž dojde k prosvětlení revitalizovaného úseku Náhlovského potoka. Nezbytné bude pokácení některých vzrostlých stromů, které přímo kolidují s navrhovanými opatřeními. Toto kácení proběhne v minimálním rozsahu tak, aby byly v maximální možné míře zachovány vzrostlé dřeviny, jejichž kořeny mohou významně přispět ke stabilizaci vodního toku. Ke zmírnění negativních dopadů na životní prostředí je spolu s kácením dřevin navržena výsadba doprovodné vegetace, která se v lokalitě přirozeně vyskytuje.



Obrázek 40: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2 000 (zdroj: vlastní)

Název (česky)	Název (latinsky)	Počet (ks)
Stromy		
Dub letní	<i>Quercus robur</i>	8
Javor mléč	<i>Acer plantanoides</i>	2
Javor babyka	<i>Acer campestre</i>	1
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	1
Lípa srdčitá	<i>Tilia cordata</i>	1
Keře		
Brslen evropský	<i>Euonymus europaeus</i>	20
Kalina obecná	<i>Viburnum lantana</i>	20
Ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	20
Svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	20
Celkem dřevin a keřů		93

Tabulka 10: Návrh výsadby (zdroj: vlastní)

4.1.4 Přínosy revitalizace pro povodí Náhlovského potoka

Navržená revitalizační opatření na Náhlovském potoce přispějí ke zlepšení hydrologického režimu a obnovení přirozených funkcí tohoto vodního toku. Meandrací kynety vodního toku bude docíleno prodloužení trasy Náhlovského potoka a tím dojde ke zlepšení jeho samočisticí schopnosti. Současně díky

zpožděným odtokům vody dojde ke zvýšení retence vody v lokalitě. Zvýšeny budou nejen zásoby povrchové vody, ale také zásoby podzemní vody, a to díky posílení infiltrace v lokalitě. Navržená opatření mají rovněž svůj významný protipovodňový efekt, kdy díky rozlivu vody v nivě potoka bude docházet k tlumení průběhu velkých vod. Odstraněním náletových dřevin z okolí vodního toku bude docíleno jeho celkové prosvětlení a současnou vhodně zvolenou výsadbou břehových porostů bude zajištěna větší stabilita vodního toku. Odstraněním migrační překážky na úseku č. 4 Náhlovského potoka a jejím nahrazením balvanitým skluzem bude obnovena migrační prostupnost toku.

V rámci revitalizace Náhlovského potoka byla navržena taková opatření, která svým charakterem posílí nejen hydrologické podmínky lokality, ale také krajinnotvorný, estetický a biologický ráz celého revitalizovaného území. V okolí Náhlovského potoka byla nalezena taková lokalita, která je díky svým půdním podmínkám ideálním místem pro vybudování tůní a mokřadu. Díky nově vzniklým zamokřeným plochám dojde nejen k obohacení zásob povrchové vody, zvlhčení podnebí, ale stanou se také útočištěm pro mnohé druhy rostlin a živočichů vázaných na vodní prostředí.

4.1.5 Postup stavebních prací

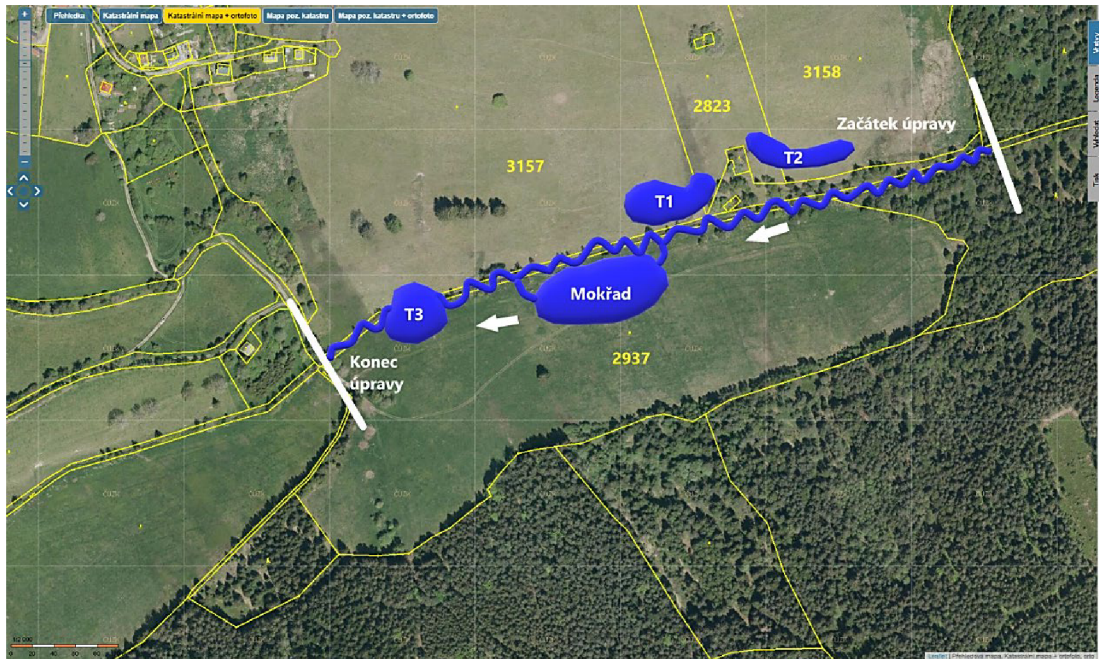
Úspěšná realizace revitalizačních opatření s sebou nese požadavek na správné načasování jednotlivých stavebních prací. Rovněž je nutné podotknout, že vhodně zvolený časový harmonogram stavebních úprav může významně zmírnit negativní dopady na životní prostředí lokality v průběhu výstavby. Obecně lze říci, že z hlediska zájmů ochrany přírody je vhodné, aby veškeré kácení dřevin a keřů proběhlo v době vegetačního klidu, tedy mimo hnízdění ptáků (tj. od začátku listopadu do konce března běžného roku). Budování tůní a mokřadu by pak mělo respektovat období rozmnožování obojživelníků a mělo by být realizováno během září až února běžného roku. Vhodné načasování jednotlivých stavebních úprav během kalendářního roku je vždy nutné předem konzultovat s místě příslušným orgánem ochrany přírody, který zhodnotí konkrétní specifika dané lokality (např. výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů).

V rámci zvoleného stavebního záměru lze postup stavebních prací orientačně určit následujícím způsobem. Vždy je však nutné respektovat požadavky dotčených orgánů státní správy, správců inženýrských sítí a potažmo vlastníků okolních pozemků.

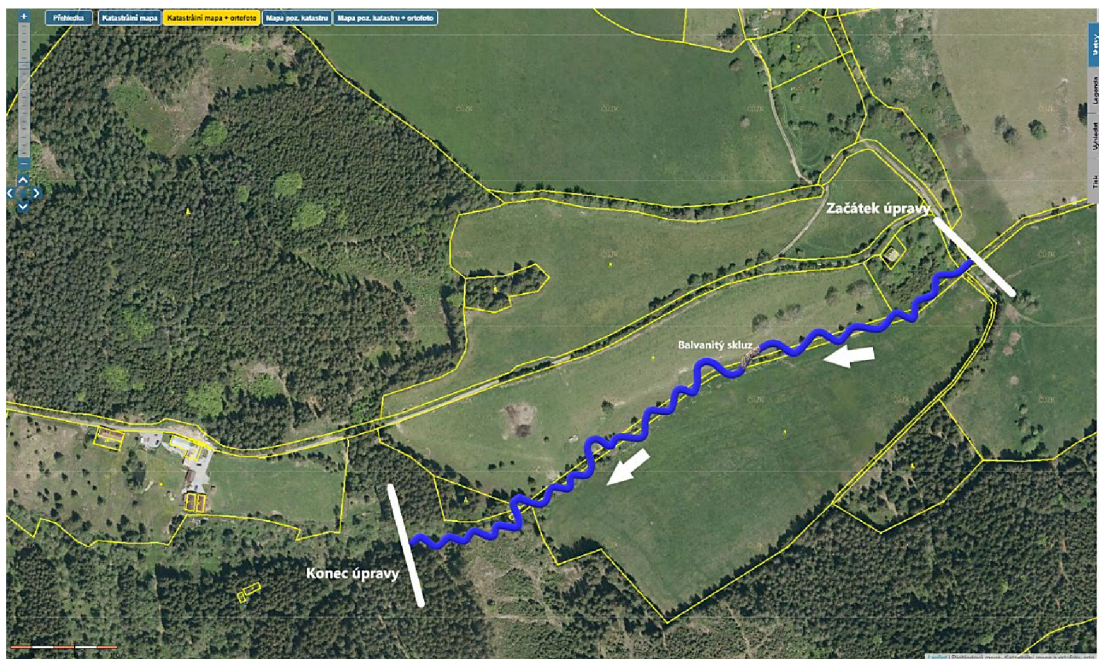
Postup prováděných stavebních úprav:

1. Položení provizorní panelové cesty k zajištění přístupu na staveniště.
2. Vytýčení inženýrských sítí, pokud se v lokalitě nacházejí.
3. Zaměření stavby geodetem.
4. Vykácení náletových dřevin.
5. Revitalizace vodního toku. Prováděné zemní práce by měly být prováděny citlivě s ohledem na okolní přírodu a musejí být realizovány tak, aby nedošlo k poškození okolních porostů.
6. Vybudování průtočné tůně na korytě.
7. Vybudování 2 neprůtočných tůní na určených zemědělských pozemcích.
8. Vybudování mokřadu.
9. Terénní úpravy staveniště. Je nutné zajistit, aby v okolí revitalizovaného toku nevznikaly deponie přebytečné zeminy.
10. Odvoz přebytečné zeminy na nejbližší skládku.
11. Výsadba navržené doprovodné vegetace.

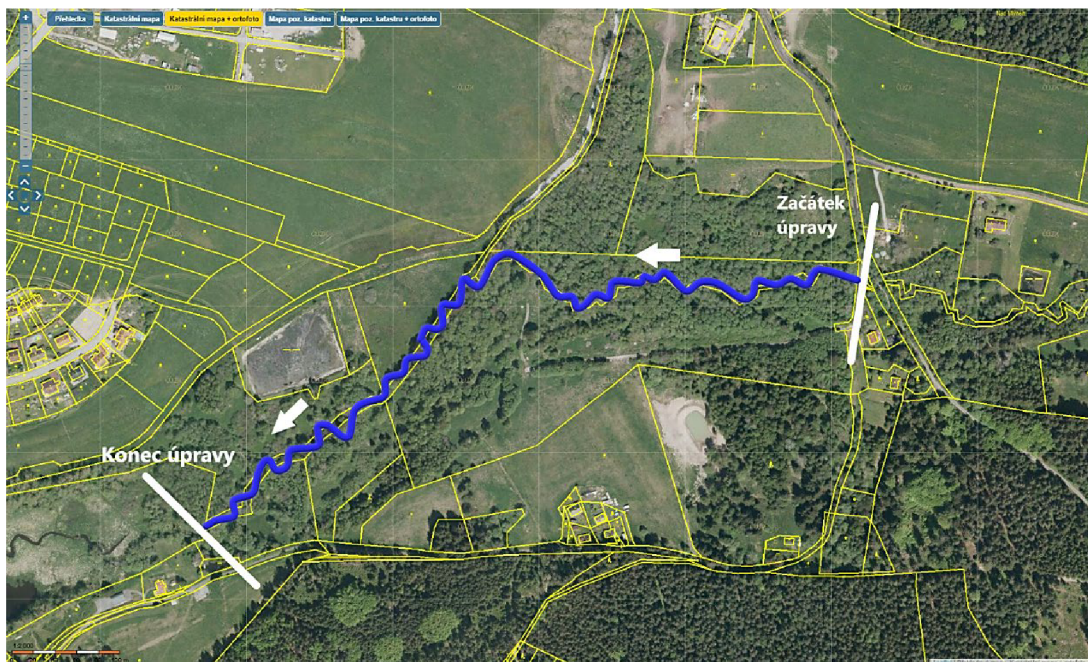
4.2 Výkresová část



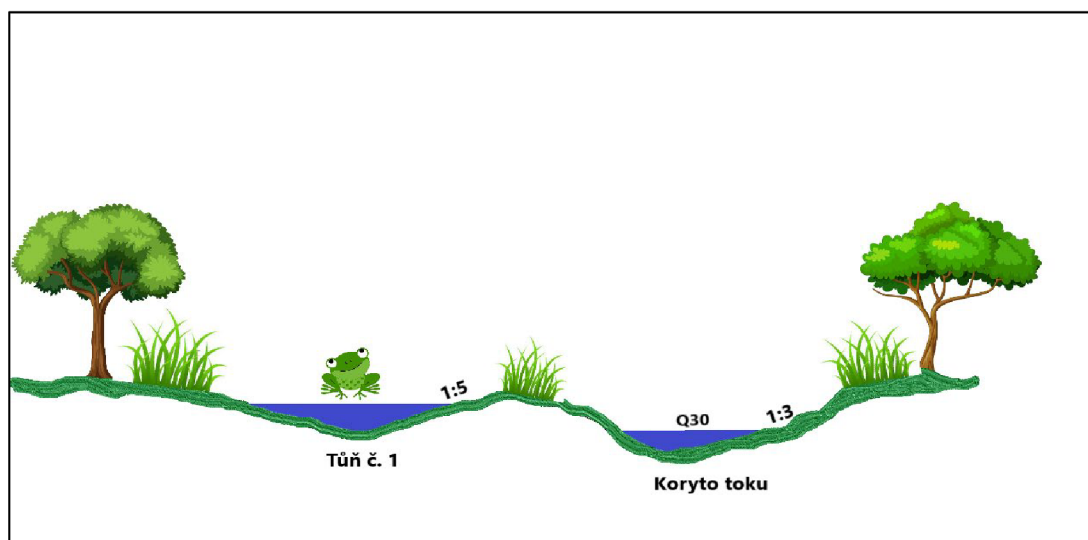
Obrázek 41: 1. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno)



Obrázek 42: 2. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí – upraveno)



Obrázek 43: 3. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno)



Obrázek 44: 1. Etapa – Návrh příčného řezu tůňi č. 1 a korytem Náhlovského potoka (zdroj: vlastní)

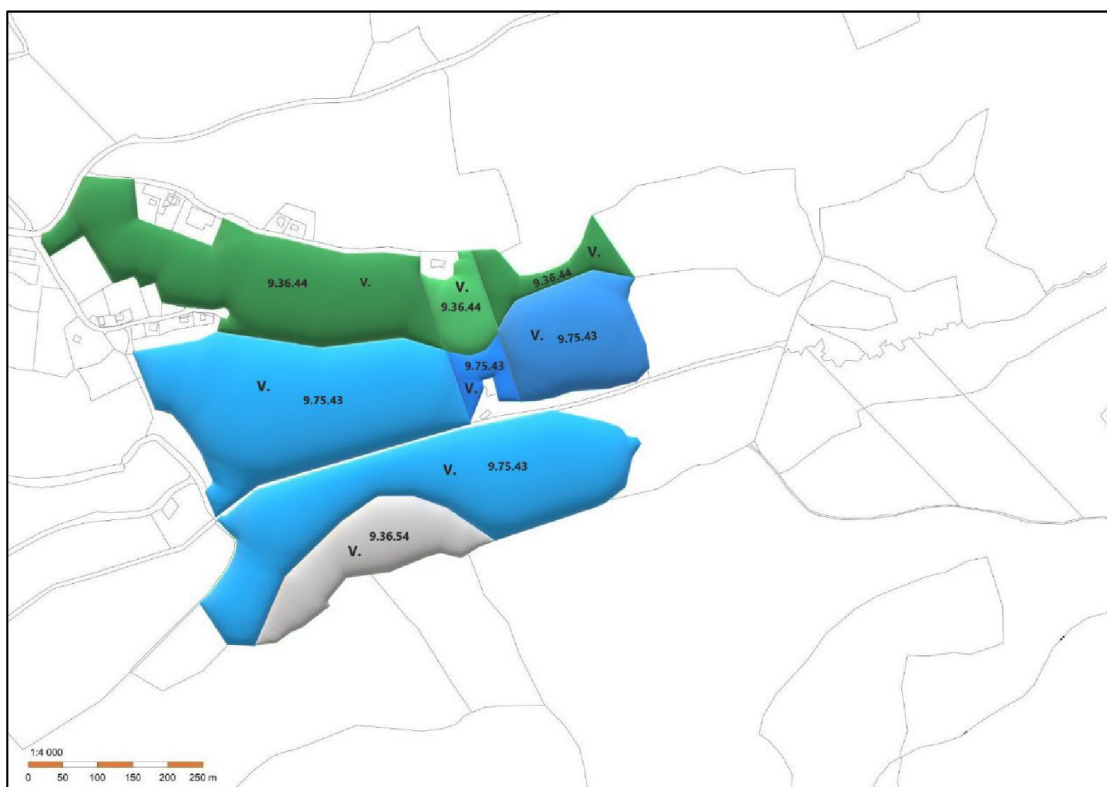
4.3 Pedologický průzkum lokality

Z důvodu budování tůňi a mokřadu na pozemcích náležících do ZPF bylo nutné provedení pedologického průzkumu v rámci 1. Etapy revitalizačních úprav. Průzkum byl proveden formou sondážní práce s cílem zjištění mocnosti humózního horizontu a zúrodnitelného podorníčí.

Hodnocené území se nachází v klimatickém regionu CH, který je podle Quitta charakterizován jako chladný a vlhký. Pozemky určené k trvalému odnětí ze ZPF se nacházejí v katastrálním území Frymburk a jsou všechny vedeny jako trvalý travní porost. Hodnocené pozemky se všechny nacházejí v V. třídě ochrany, jedná se proto o půdy s nízkým stupněm ochrany, které jsou vzhledem k jejich nízké produkční schopnosti pro zemědělství postradatelné.

Parcelní č.	Výměra (m ²)	Výměra odnímané plochy (m ²)	BPEJ	Třída ochrany	HPJ
3157	13 6398	2 550	9.75.43 9.36.44	V. V.	75 36
2937	9 9046	5 650	9.75.43 9.36.54	V. V.	75 36
2823	1 5249	1 000	9.36.44 9.75.43	V. V.	36 75
3158	3 8730	400	9.75.43 9.36.44	V. V.	75 36
Celkem	-	9 600	-	-	-

Tabulka 11: Údaje o pozemcích navržených k odnětí ze ZPF (zdroj: katastr nemovitostí – upraveno)



Obrázek 45: Průběh hranice BPEJ s vyznačením tříd ochrany na pozemcích p.č. 3157, 2937, 2823 a 3158 v k.ú. Frymburk (zdroj: <https://eagri.cz/> upraveno)

Z hlediska databáze BPEJ jsou na hodnocených pozemcích evidovány následující půdní představitelé:

HPJ 36 – Jedná se o kryptopodzoly modální, podzoly, kambizemě dystrikové, případně i kambizem modální mezobazické, včetně slabě oglejených variet, bez rozlišení matečných hornin, převážně středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, půdy až mírně převlhčované, vždy však v chladném klimatickém regionu.

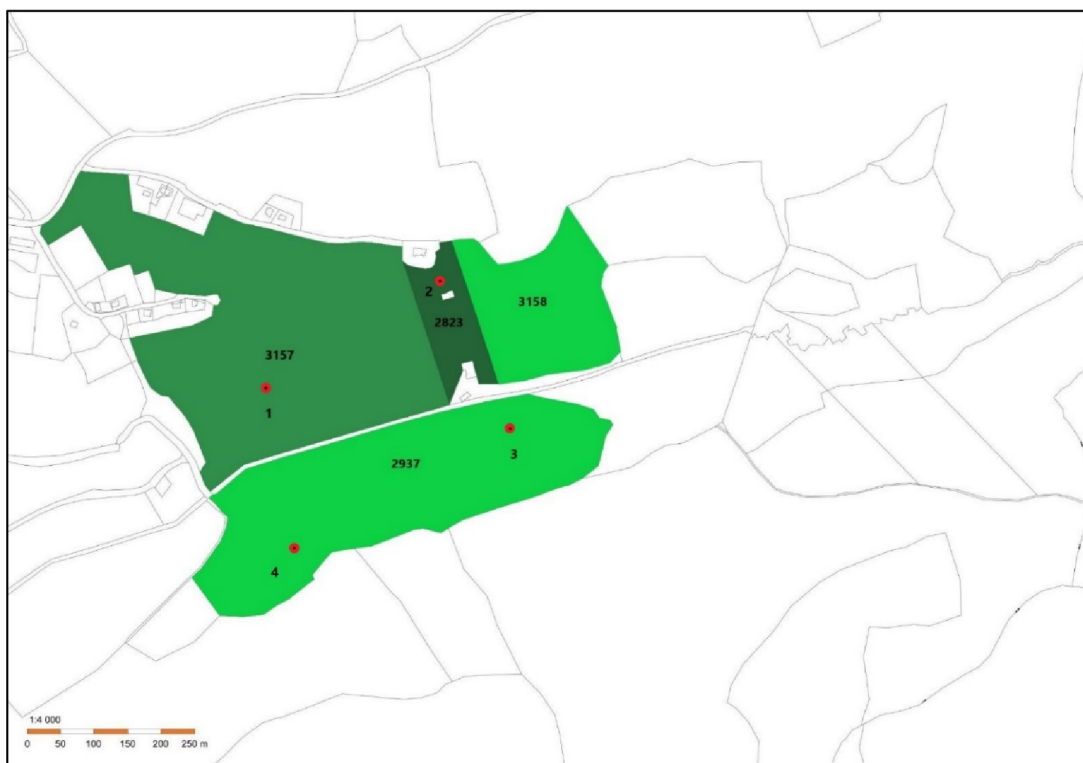
HPJ 75 – Jsou zde převážně Kambizemě oglejené, kambizemě glejové, pseudogleje i gleje, katény půd dolních částí svahů, obtížně vymezitelné přechody, na deluviích hornin a svahovinách, lehčí středně těžké až velmi těžké, až středně skeletovité, rozdílné vlhkostní poměry.

Půdní sondy byly odebírány v půdoryse stavebního záměru v předem zvolených bodech staničení:

Označení sondy (číslo sondy)	S-JTSK	
	X	Y

1	1196978.37	780240.46
2	1196813.27	779947.31
3	1197024.93	779846.76
4	1197210.14	780197.07

Tabulka 12: Přesné souřadnice půdních sond (zdroj: katastr nemovitostí – upraveno)



Obrázek 46: Zákres provedených sond v mapě Katastru nemovitostí v měřítku 1:4 000 (na pozemcích p.č. 3157, 2937, 2823 a 3158 v k.ú. Frymburk) (zdroj: katastr nemovitostí – upraveno)

Vzhledem k tomu, že před zahájením stavebních prací je nutné odtěžit orniční i podorniční vrstvy půdy, bylo nutné určit mocnosti těchto vrstev a vypočítat bilanci skřívky těchto kulturních vrstev půdy. Určené kubatury zemin budou použity na ohumusování svahů jednotlivých stavebních objektů, terénní úpravy stavbou dotčených pozemků a v krajním případě budou odvezeny na nejbližší skládku.

Parcela č.	Výměra odnětí (m ²)	Mocnost (cm)			Kubatura (m ³)		
		Ornice	Podorničí	Celkem	Ornice	Podorničí	Celkem
3157	2 550	12	28	40	306	714	1 020
2937	5 650	10	30	40	565	1 695	2 260
2823	1 000	11	29	40	110	290	400

3158	400	13	27	40	52	108	160
Celkem	9 600	-	-	-	1 033	2 807	3 840

Tabulka 13: Bilance skrývky kulturních vrstev (zdroj: vlastní)

4.4 Odhadované náklady stavby a zhodnocení možnosti financování

4.4.1 Položkový rozpočet stavby

Odhadovaná nákladovost akce v členění dle jednotlivých etap a stavebních objektů je následující:

Etapa č. 1				
	Název stavebního objektu	Základ DPH	DPH (21 %)	Cena vč. DPH
SO 01	Revitalizace toku	8 479 000	1 780 590	10 259 590
SO 02	Tůně	7 440 000	1 562 400	9 002 400
SO 03	Mokřad	7 440 000	1 562 400	9 002 400
SO 04	Kácení dřevin, náhradní výsadba	804 000	168 840	972 840
Celkem 1. Etapa		24 163 000	5 074 230	29 237 230
Etapa č. 2				
SO 05	Revitalizace toku	4 239 500	890 295	5 129 795
SO 06	Kácení dřevin, náhradní výsadba	402 000	84 420	486 420
Celkem 2. Etapa		4 641 500	974 715	5 616 215
Etapa č. 3				
SO 07	Revitalizace toku	7 757 100	1 628 991	9 386 091
SO 08	Kácení dřevin, náhradní výsadba	551 000	115 710	666 710
Celkem 3. Etapa		8 308 100	1 744 701	10 052 801
-	Obslužná staveništní komunikace	430 000	90 300	520 300

-	Vedlejší a ostatní náklady	780 000	163 800	943 800
Celkem na stavbu		38 322 600	8 047 746	46 370 346

4.4.2 Podrobnější kalkulace nákladů

1. Etapa – Revitalizace 4. úseku Náhlovského potoka

- SO 01 – Revitalizace toku:

Položky	Cena bez DPH
Vykopávky pro koryta vodotečí	180 000
Manipulace s výkopkem	264 000
Travní směs	100 000
Osetí svahů travní směsí	400 000
Terénní úpravy	7 500 000
Odvoz přebytečné zeminy na skládku	35 000
Celkem	8 479 000

- SO 02 – Tůně:

Položky	Cena bez DPH
Vykopávky zeminy	1 440 000
Manipulace s výkopkem	3 300 000
Odvoz přebytečné zeminy na skládku	700 000
Terénní úpravy	2 000 000
Celkem	7 440 000

- SO 03 – Mokřad

Položky	Cena bez DPH
Vykopávky zeminy	1 440 000
Manipulace s výkopkem	3 300 000
Odvoz přebytečné zeminy na skládku	700 000
Terénní úpravy	2 000 000
Celkem	7 440 000

- SO 04 - Kácení dřevin, náhradní výsadba

Položky	Cena bez DPH
Odstranění křovin	500 000
Likvidace větví	15 000
Kácení dřevin	8 000
Odstranění pařezů	21 000
Výsadba zeleně	260 000
Celkem	804 000

2. Etapa – Revitalizace 5. úseku Náhlovského potoka

- SO 05 – Revitalizace toku

Položky	Cena bez DPH
Vykopávky pro koryta vodotečí	90 000
Manipulace s výkopkem	132 000
Travní směs	50 000
Osetí svahů travní směsí	200 000
Terénní úpravy	3 750 000
Odvoz přebytečné zeminy a odpadu na skládku	17 500
Celkem	4 239 500,00

- SO 06 – Kácení dřevin, náhradní výsadba

Položky	Cena bez DPH
Odstranění křovin	250 000
Likvidace větví	7 500
Kácení dřevin	4 000
Odstranění pařezů	10 500
Výsadba zeleně	130 000
Celkem	402 000

3. Etapa – Revitalizace 7. úseku Náhlovského potoka

- SO 07 – Revitalizace toku

Položky	Cena bez DPH
----------------	---------------------

Vykopávky pro koryta vodotečí	162 000
Manipulace s výkopkem	237 600
Travní směs	90 000
Osetí svahů travní směsí	360 000
Terénní úpravy	6 750 000
Odvoz odpadu na skládku	35 000
Celkem	7 757 100

- SO 08– Kácení dřevin, náhradní výsadba

Položky	Cena bez DPH
Odstranění křovin	400 000
Likvidace větví	10 000
Kácení dřevin	6 000
Odstranění pařezů	15 000
Výsadba zeleně	120 000
Celkem	551 000

Obslužná komunikace

Položky	Cena bez DPH
Položení panelové komunikace	250 000
Staveništní přesun hmot	180 000
Celkem	430 000

Vedlejší a ostatní náklady

Položky	Cena bez DPH
Geodetické práce	700 000
Zajištění staveniště a likvidace zařízení staveniště	80 000
Celkem	780 000

4.4.3 Možnosti financování

Správce Náhlovského potoka, Lesy České republiky s.p, mají v intravilánech i extravilánech obcí možnost čerpat finanční podporu v rámci Programu 129 390

Ministerstva zemědělství České republiky. Výše podpory je zde ohraničena maximální částkou 60 % uznatelných nákladů stavebně-technologické části a v případě odtěžení sedimentu je udávána maximální částka 350 Kč/m³ vytěženého sedimentu.

Nicméně, případnému investorovi revitalizačního opatření na Náhlovském potoce tak, jak je navržen na úseku č. 4 lze doporučit jeho financování prostřednictvím Operačního programu životního prostředí pro nové programové období 2021-2027. V době psaní této diplomové práce nelze garantovat přesnou výši finanční podpory, nicméně lze očekávat, že i v novém programovém období bude podpora stavu životního prostředí, a tedy i vodních toků na území České republiky prioritním cílem Evropského společenství i našeho státu a investor tak může získat velmi zajímavou finanční částku na realizaci navržených opatření díky kterým by mohlo dojít nejen k akumulaci vody v krajině, ale také k významné podpoře biodiverzity posuzované lokality.

5 Výsledky a diskuze

V teoretické části diplomové práce bylo zjištěno, že nutnost řešit revitalizace vodních toků vznikla v souvislosti s umělým narovnáváním a opevňováním koryt vodních toků po masivních povodních v 90. letech 19. století. Zvýšená intenzifikace zemědělství 70. a 80. let minulého století s sebou přinesla významné zhoršení kvality vody ve vodních tocích (Just et al., 2003). Dále bylo zjištěno, že při návrhu trasy koryta vodního jsou největším úskalím majetkové poměry v lokalitě, které mnohdy neumožňují návrat k přirozené meandraci vodního toku. Nicméně, i v takovém případě lze odstraněním nevhodného opevnění koryta dosáhnout alespoň částečného návratu k původnímu stavu.

Návrh technického řešení revitalizací vodních toků s sebou přináší nutnost sledování základních charakteristik jako je průtokový režim, stabilita koryta, trasa koryta, podélný a příčný profil koryta. Podstatné je také určení tzv. korytotvorného průtoku neboli průtoku, který s největší měrou ovlivňuje koryto vodního toku. Dále se sledují vymílací rychlosti různých materiálů, podle kterch se určuje vhodnost použitého materiálu na budování koryt vodních toků (jako nevhodný materiál jsou uváděny dlažby, rovnaniny a tvárnice neodpovídající přirozenému stavu krajiny). Naopak mezi žádoucí materiály se řadí opevnění koryt kamennými záhozy, pohozy a kamennými figurami. (Just et al., 2005).

Ke stabilizaci koryt vodních toků významně napomáhají i kořeny doprovodné vegetace, jenž je často součástí prováděných revitalizačních opatření. Trasa koryta by měla respektovat jeho původní charakter, snaha o maximální možné rozvlnění koryta tak není vždy žádoucím stavebním kamenem revitalizací. K dosažení členitosti podélného profilu koryta lze využít příčných objektů (prahů a stupňů), nicméně v důsledku souvisejících rizik, která jsou s jejich budováním spjatá, nejsou v rámci revitalizačních opatření populární (Vrána et al., 2014). Spíše se inklinuje k zachování proudového úseku zdrsňeného a zpevněného přirozeně tvárným materiálem jako je balvanitý či kamenný skluz nebo kamenný práh. V případě příčného profilu koryt vodních toků je doporučeno, aby koryto bylo ve tvaru ploché mísy se sklonem svahů maximálně 1:3 (Opletalová, 2015).

V empirické části diplomové práce bylo zvoleno povodí Náhlovského potoka, přičemž během průzkumu tohoto vodního toku bylo zjištěno, že potok protéká zemědělsky obhospodařovanou krajinou s četnými pastvinami a rozsáhlými lesními

porosty. Náhlavský potok je po celé své délce zarostlý náletovými dřevinami, které by bylo vhodné prokácet. Nicméně, vzhledem k omezenému přístupu k vodnímu toku v některých úsecích bylo vyhodnoceno, že revitalizace toku po celé jeho délce není reálná. Konkrétní revitalizační opatření tak byla navržena pouze pro 3 vybrané úseky vodního toku. Ke zlepšení stavu povodí v těchto úsecích bylo navrženo zmírnění sklonů svahů koryta vodního toku, odstranění náletových dřevin a keřů, větší meandrace koryta a výsadba doprovodné břehové vegetace. V rámci 7. úseku navíc bylo nalezeno betonové opevnění, které by bylo vhodné odstranit. V úseku č. 5 bylo navrženo odstranění migrační překážky a její nahrazení balvanitým skluzem. Jako velmi zajímavý byl vyhodnocen úsek č. 4, kde bylo v bezprostřední blízkosti vodního toku navrženo vyhloubení tůň a mokřadu jako prvku podporujícího biodiverzitu lokality a dotvářející estetický dojem celé lokality. V závěru empirické části byl sestaven přibližný položkový rozpočet a zhodnoceny možnosti financování. Ačkoliv bylo navrženo zemní koryto, které je z ekonomického pohledu příznivější než opevnění koryta kamenným záhozem, náklady na navrženou revitalizační akci nejsou zanedbatelné. Protože revitalizace toku je zejména veřejným zájmem, nechybí ani zhodnocení možností získání finančních zdrojů, a to z evropských a národních zdrojů.

Ačkoliv se zdá, že od roku 1992, kdy se poprvé začalo hovořit o nutnosti provádění revitalizačních opatření na vodních tocích, uplynula dlouhá doba, stále není stav vodních toků v naší zemi na úrovni, na které by měl či mohl být. Pokud by byla problematika již vyčerpána a stav vodních toků ve vyhovujícím stavu, proč by jinak Evropská unie ve svém navazujícím Operačním programu pro období 2021-2027 i nadále finančně podporovala zlepšení stavu naší krajiny?

Důvodem pro sepsání této diplomové práce bylo poukázat na skutečnost, že revitalizace vodních toků jsou důležité proto, aby naše krajina byla zhodnocována, a to z hlediska estetiky i skutečného významu pro širší společnost (protipovodňový efekt revitalizačních opatření, zadržování vody v krajině apod.). V této diplomové práci byl zvolen Náhlavský potok pro provedení revitalizačních opatření. Na první pohled se nejedná o vodní tok, který by byl v katastrofálním stavu. Nicméně, vodní tok je zasazen v krajině, která je jedinečná a citlivě provedenými zásahy se může stát ještě cennější, a to z hlediska biodiverzity, zadržování vody v krajině či estetického významu. Pro diplomovou práci bylo důležité i zamyšlení se nad otázkou financování revitalizačních akcí. Mohou být vůbec pro případné investory ještě

atraktivní? Domnívám se, že vzhledem ke klimatickým změnám naší planety, budou revitalizační akce i v následujících letech podporovány ať už z evropských či národních zdrojů a investoři se budou i nadále snažit vyhledávat místa, která mají potenciál ke zlepšení a zhodnocovat tak stav naší krajiny.

Závěr

Hlavní cíl této diplomové práce spočíval ve zhodnocení vhodnosti Náhlovského potoka pro provedení revitalizačních opatření. Vzhledem k tomu, že zvolený vodní tok není v současné době po celé své délce ve vhodném technickém stavu, lze tvrdit, že primární cíl práce byl naplněn a navrženými opatřeními lze významně zlepšit jeho stav. Navržená revitalizační opatření nebyla aplikována na celý vodní tok, ale pouze na 3 úseky, které byly vyhodnoceny jako vhodné pro provedení revitalizačních opatření. Navíc bylo zjištěno, že lokalita v jednom z úseků (úsek č. 4) má obrovský potenciál z hlediska vybudování prvků podporujících zadržování vody v krajině a rozvoj biodiverzity. Proto v tomto úseku bylo navrženo vybudování tůní a mokřadu.

Obecně lze tvrdit, že pokud by byla na vybraných úsecích vodního toku aplikována navržená opatření, dojde ke zlepšení hydrologického režimu Náhlovského potoka a obnově přirozených funkcí tohoto vodního toku. Navrženou meandrací kynety Náhlovského potoka by byla prodloužena trasa vodního toku a tím by došlo ke zlepšení jeho samočisticí schopnosti. Současně by díky zpožděným odtokům vody došlo ke zvýšení retence vody v lokalitě. Navržená opatření mají také svůj významný protipovodňový, estetický a krajinný efekt.

Úspěch revitalizace Náhlovského potoka s sebou přináší i otázku nákladovosti a zdrojů financování akce. K tomuto účelu byl sestaven přibližný položkový rozpočet s kalkulací nákladů na provedení jednotlivých stavebních objektů. Z rozpočtu je patrné, že největší položkou jsou náklady spojené se zemními pracemi (úprava koryta vodního toku, vybudování tůní a mokřadu), ale také je nutno počítat s náklady na položení provizorní panelové cesty k zajištění přístupu na staveniště nebo na geodetické práce. Jelikož jsou revitalizační opatření na vodních tocích veřejným zájmem, existuje celá řada dotačních programů zaměřených na podporu těchto akcí. Vzhledem k navrženým revitalizačním opatřením na úseku č. 4 (výstavba tůní a mokřadů) by případný investor záměru mohl zvážit možnost získání dotačních prostředků z Operačního programu životního prostředí, který byl nově vyhlášen na období 2021-2027. Doporučit lze i program Ministerstva zemědělství č. 129 390, kde jsou podporovány rekonstrukce a opravy vodních toků.

Seznam použité literatury

- Braniš, M. et al. (1999). *Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie*, 1st ed.; Karolinum: Praha, ISBN 80-7184-758-5.
- Chábera, S. a Kössl, R. (1999). *Základy fyzické geografie*. 1. Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, ISBN 978-80-7040-348-8.
- Davie, T. (2008). *Fundamentals of hydrology*. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286.
- Dostál T. (2008). *Zásady revitalizace drobných vodotečí*, 1st ed.; České vysoké učení technické: Praha, ISBN: 80-86364-89-5
- Ehrlich, P. et al. (1994). *Revitalizační úpravy potoků: objekty*, 1st ed.; Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: Praha. ISBN 80-239-6405-4.
- Gergel, J.; Husák, Š. (1997). *Revitalizace vodních nádrží*, 1st ed.; Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: Praha. Metodika; 22/1997.
- Gordon, N.D et al. 2004. *Stream Hydrology, An Introduction for Ecologists, Second Edition*, John Wiley and Sons, Chichester. ISBN-13: 978-0470843581
- Janeček, M. et al. (2012). *Ochrana zemědělské půdy před erozí (Protection of Agricultural Soils from the Soil Erosion)*. Praha: Powerprint.
- Just, T. (2010). *Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky*, 1st ed.; Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: Praha. ISBN 978-80-87457-03-0.
- Just, T. (2012). *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav*, 1st ed.; Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Praha. ISBN 978-80-88076-25-4.
- Just, T. et al. (2003). *Revitalizace vodního prostředí*, 1st ed.; Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: Praha. ISBN 80-86064-72-7.
- Just, T. et al. (2005). *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. 3rd ed. Hořovicko: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 80-239-6351-1.
- Kočí, et al. (2000). *Eutrofizace na přelomu tisíciletí*, Sborník semináře 10.10.2000. Praha: Vydavatelství VŠCHT, ISBN 80-7080-396-7
- Kopp, J. et al. (2014). *Drobné vodní toky v ČR*, 1st ed.; Praha. ISBN 978-80-905159-0-1.
-

-
- Kvítek, T. (2006). *Zemědělské meliorace*. 1st ed.; Jihočeská universita, Zemědělská fakulta: České Budějovice. ISBN: 9788070408582.
- Kvítek, T. et al. (2006). *Zemědělské meliorace*, 1st ed.; Jihočeské univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta: České Budějovice. ISBN 80-7040-858-8.
- Langhammer, J. (2007). *Povodně a změny v krajině*, 1st ed.; Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze a Ministerstvo životního prostředí ČR: Praha. ISBN 978-80-86561-86-8.
- Lellák, J. a Kubíček F. (1991). *Hydrobiologie*. Praha Univerzita Karlova ISBN 80-7666-530-0
- Míchal, I. (1994). *Ekologická stabilita*. 2. rozš. vyd. Brno: Veronica. ISBN 80-85368-22-6
- Němec, J. et al. 2014. *Drobné vodní toky v České republice*. Consult, Praha. ISBN 978-80-905159-0-1.
- Nováková, J. (2006). *Možnosti revitalizace drobných vodních toků řešení na příkladu dvou případových studií*, 1st ed.; Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické university: Ostrava. ISBN 0474-8476.
- Novotný, I. et al. (2017). *Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy*. 3. aktualizované vydání. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, ISBN 978-80-87361-67-2.
- Novotny, V. (2003). *Water quality*. New Jersey. John Wiley Sons 888 s. ISBN 0-471-39633-8.
- Opletalová, P. (2015). *Ochrana vodních zdrojů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, ISBN 978-80-7509-218-2
- Pavelková-Chmelová, R. a Frajer J. (2014) *Základy fyzické geografie 1: Hydrologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3843-6.
- Říha, J. (2010) *Ochranné hráze na vodních tocích*, Praha, ISBN: 978-80-247-7325-4
- Šlezinger, M. (2005). *Stabilizace říčních ekosystémů*, 1st ed.; Akademické nakladatelství CERM: Brno, ISBN: 80-7204-403-6 353 s.
- Tolasz, R. et al. (2007). *Atlas podnebí Česka*, 1st ed.; Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého: Praha, Olomouc. ISBN 978-80-86690-26-1.
- Vasiliev, O. et al. (2007) *Extreme hydrological events: New concept for security*. Dordrecht: Springer. ISBN 978-1-4020-5740-3
-

-
- Vrána, K. (2004). *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*, 1st ed.; Konsult: Praha, ISBN 80-902132-9-4
- Vrána, K. a Beran, J. (1998). *Rybníky a účelové nádrže*, 1st ed.; České vysoké učení technické: Praha. ISBN 80-01-01793-1.
- Vrána, K. et al. (2014): *Standardy péče o přírodu a krajinu: Vytváření a obnova tůní*, SPPK B02 001: Agentura ochrany přírody a krajiny a Vysoké učení Technické v Praze, Fakulta stavební. ISBN 978-80-903444-8-8
- Vrána K. et al. (2009): *Revitalizace krajiny*, skriptum, JČU České Budějovice, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-160-4
- Vrána, K. et al. (2004). *Revitalizace malých vodních toků*, 1st ed.; Consult: Praha ISBN 80-86064-72-7.
- Westrich B., Forstner, U. (2007). *Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers*. New yourk Springer. ISBN 978-3-540-34785
-

Citace webových zdrojů

Geologická mapa. *Přehledná geologická mapa ČR* [online]. [cit. 2022-02-01]. Dostupné z:

http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=783100&x=1197600&s=1

O programu. *Operační program Životní prostředí* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.opzp.cz/o-programu/>

Pravidla pro žadatele a příjemce podpory z OPŽP 2014-2020. *Operační program Životní prostředí* [online]. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=674>

Programové období 2021–2027. *Operační program Životní prostředí* [online]. [cit. 2022-01-28]. Dostupné z: <https://www.opzp.cz/opzp-2021-2027/>

Dokumentace programu – 115 170 na období 2019 - 2023. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: <https://www.dotace.nature.cz/res/archive/005/000807.pdf?seek=1566209693>

Drobné vodní toky a malé vodní nádrže. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/dotace-ve-vh/drobne-vodni-toky-a-male-vodni-nadrze/>

Pravidla programu_129_390. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2022-03-08]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/650511/Pravidla_programu_129_390.pdf

VYTVÁŘENÍ A OBNOVA TŮNÍ. *AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://standardy.nature.cz/res/archive/414/068339.pdf?seek=1552472666>

VODOMĚRNÉ STANICE NA POVRCHOVÝCH VODÁCH. *ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/hydro/hydrologicke_rocenky/HR_2005_epriloy.pdf

LPIS. *Veřejný registr půdy* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>

Mendelova univerzita v Brně [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Geomorfologické typy vodních toků podle půdorysných tvarů koryta (Just et al., 2005)	11
Obrázek 2: Názvosloví říčních ramen (Just et al., 2005)	12
Obrázek 3: Říční niva a její části (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).....	13
Obrázek 4: Tvary koryta v meandrech (Just et al., 2005)	13
Obrázek 5: Srážkovo – odtokový proces v povodí (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014)	15
Obrázek 6: Možný způsob řešení revitalizace vodního toku (Just et al. 2003).....	18
Obrázek 7: Částečná revitalizace vodního toku s rozvlněním trasy (Just et al. 2003).....	19
Obrázek 8: Vzorové tvary tras vodních toků (Just et al., 2003).....	23
Obrázek 9: Hlavní parametry popisující meandraci koryta (Just et al., 2005).....	24
Obrázek 10: Příčné objekty použitelné při revitalizačních stavbách (Just et al., 2005)	25
Obrázek 11: Základní geometrie příčných profilů (Just et al., 2003)	28
Obrázek 12: Zákes Náhlovského potoka (https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=MAPWND_MAIN).....	35
Obrázek 13: Meliorační zařízení na úseku č. 1 v měřítku 1: 5 000, (zdroj: https://eagri.cz/).....	41
Obrázek 14: Příčný profil úseku č. 1 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	42
Obrázek 15: koryto toku v úseku 1 (zdroj: vlastní)	42
Obrázek 16: Meliorační zařízení na úseku č. 2 v měřítku 1: 10 000 (zdroj: https://eagri.cz/).....	43
Obrázek 17: Příčný profil úseku č. 2 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	44
Obrázek 18: Koryto toku v úseku 2 (zdroj: vlastní).....	44
Obrázek 19: Příčný profil úseku č. 3 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	45
Obrázek 20: Koryto toku v úseku 3 (zdroj: vlastní).....	46
Obrázek 21: Zamokřené půdy na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: https://eagri.cz/).....	47
Obrázek 22: Meliorační zařízení na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: https://eagri.cz/).....	47
Obrázek 23: Příčný profil úseku č. 4 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	48

Obrázek 24: Koryto toku v úseku 4 (zdroj: https://eagri.cz/).....	48
Obrázek 25: Zamokřené pozemky v okolí úseku 4 (zdroj: vlastní).....	49
Obrázek 26: Příčný profil úseku č. 5 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	50
Obrázek 27: Koryto toku v úseku 5 (zdroj: vlastní).....	51
Obrázek 28: Koryto toku v úseku 5 - migrační překážka (zdroj: vlastní).....	51
Obrázek 29: Meliorační zařízení na úseku č. 6 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: https://eagri.cz/).....	52
Obrázek 30: Příčný profil úseku č. 6 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	53
Obrázek 32: Koryto toku v úseku 6 - černá skládka (zdroj: vlastní)	53
Obrázek 33: Koryto toku v úseku 6 (zdroj: vlastní).....	54
Obrázek 34: Meliorační zařízení na úseku č. 7 v měřítku 1: 5 000 (zdroj: https://eagri.cz/).....	55
Obrázek 35: Příčný profil úseku č. 7 rozměry jsou uvedeny v mm (zdroj: vlastní) ..	56
Obrázek 36: Koryto toku v úseku 7 (zdroj: vlastní).....	56
Obrázek 37: Koryto toku v úseku 7 (zdroj: vlastní).....	57
Obrázek 38: Hydrologická data pro Náhlavský potok (zdroj: ČHMÚ).....	58
Obrázek 39: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2000 (zdroj: vlastní).....	61
Obrázek 40: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2000 (zdroj: vlastní).....	63
Obrázek 41: Výsadba břehové vegetace, měřítko 1:2 000 (zdroj: vlastní).....	65
Obrázek 42: 1. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno).....	68
Obrázek 43: 2. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí – upraveno).....	68
Obrázek 44: 3. Etapa – Návrh situačního výkresu stavby, v měřítku 1: 2 000 (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno).....	69
Obrázek 45: 1. Etapa – Návrh příčného řezu tůň č. 1 a korytem Náhlavského potoka (zdroj: vlastní)	69
Obrázek 46: Průběh hranice BPEJ s vyznačením tříd ochrany na pozemcích p.č. 3157, 2937, 2823 a 3158 v k.ú. Frymburk (zdroj: https://eagri.cz/ upraveno)	71
Obrázek 47: Zákres provedených sond v mapě Katastru nemovitostí v měřítku 1:4 000 (na pozemcích p.č. 3157, 2937, 2823 a 3158 v k.ú. Frymburk) (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno)	72

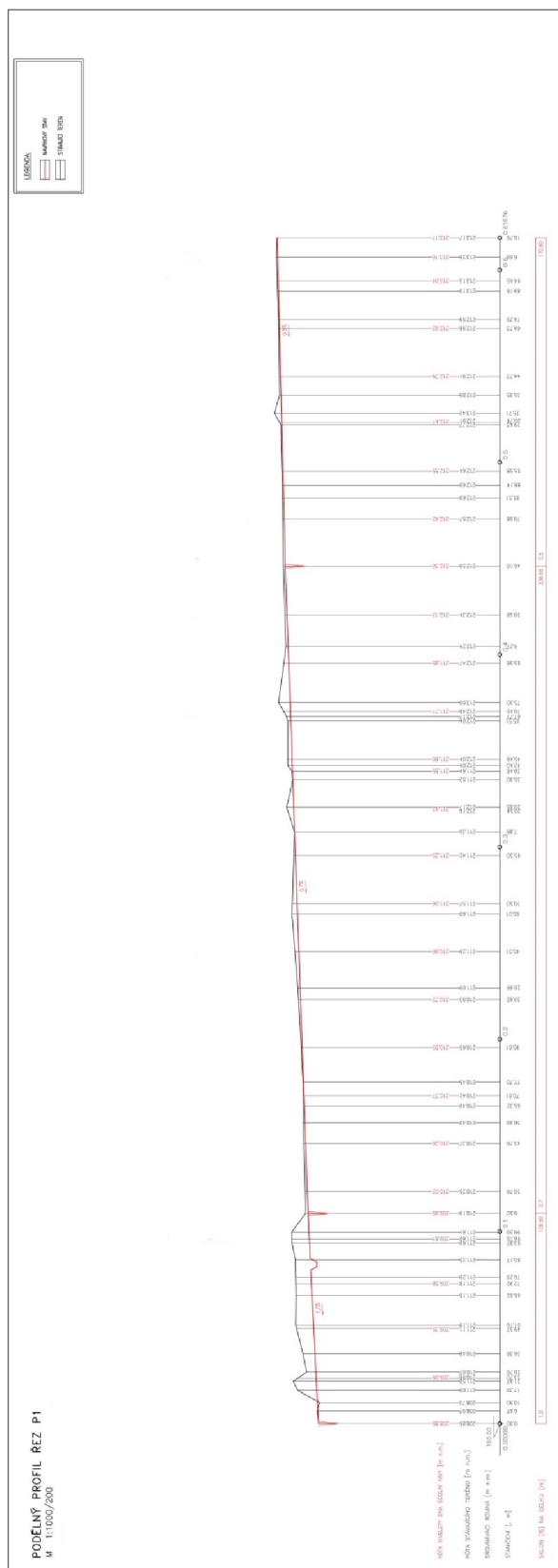
Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné vymílací rychlosti různého materiálu (Pavelková-Chmelová a Frajer, 2014).....	22
Tabulka 2: Vývoj ročních výdajů na krajinné programy v letech 1992-2003 (v mil. Kč) (Vrána et al., 2004).....	31
Tabulka 3: Popis vodního toku (https://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html)	36
Tabulka 4: Průměrné měsíční úhrny srážek (Tolasz et al., 2007).....	38
Tabulka 5: Teplotní poměry (Tolasz et al., 2007).....	38
Tabulka 6: Fenologické charakteristiky (Tolasz et al., 2007).....	38
Tabulka 7: Systém ekologické stability (Míchal, 1994)	39
Tabulka 8: Návrh výsadby (zdroj: vlastní).....	62
Tabulka 9: Návrh výsadby (zdroj: vlastní).....	64
Tabulka 10: Návrh výsadby (zdroj: vlastní).....	65
Tabulka 11: Údaje o pozemcích navržených k odnětí ze ZPF (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno)	70
Tabulka 12: Přesné souřadnice půdních sond (zdroj: katastr nemovitostí - upraveno)	72
Tabulka 13: Bilance skrývky kulturních vrstev (zdroj: vlastní).....	73

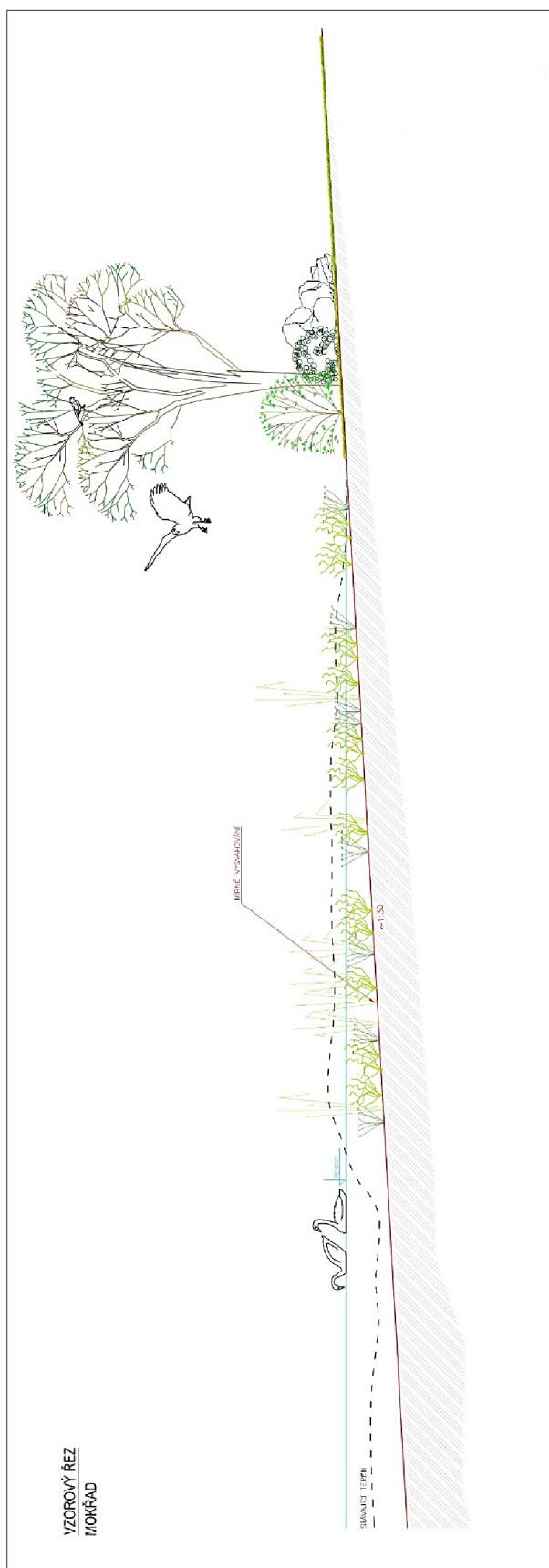
Graf 1: Využití území (zdroj: vlastní).....	40
---	----

Obrazová příloha

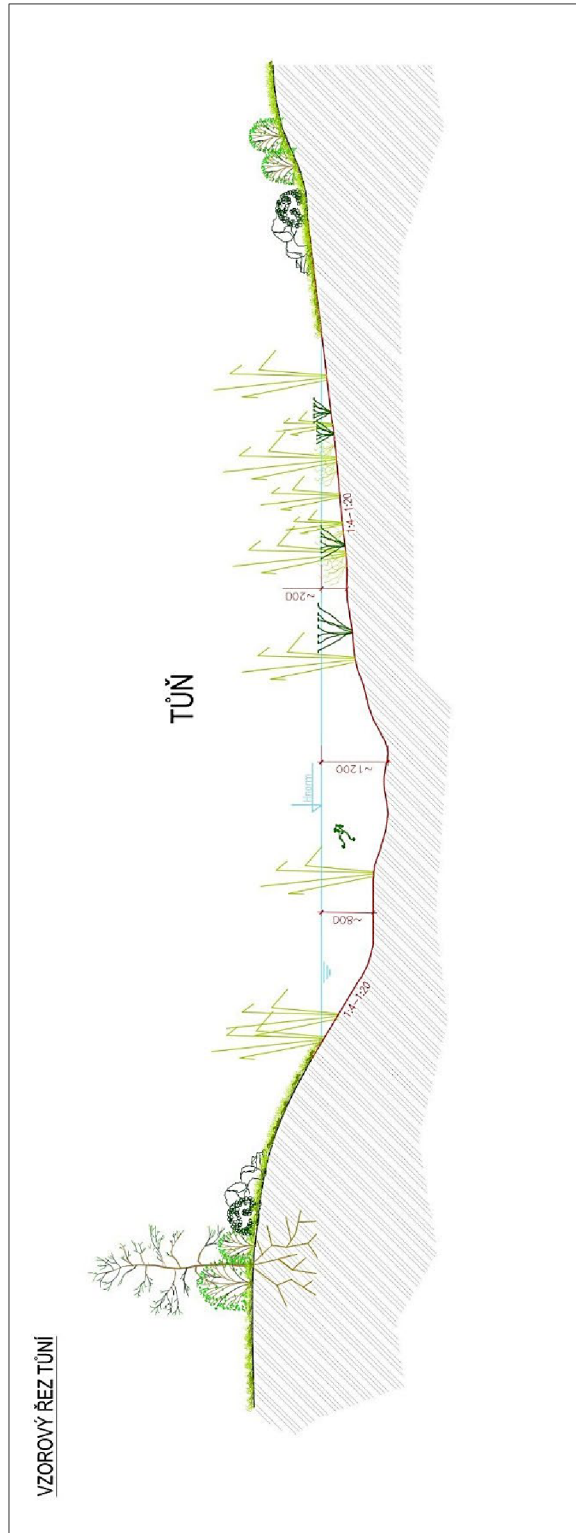
Podélný řez vodním tokem



Vzorový řez mokřadem



Vzorový řez tůň



Půdní sonda č. 1



Půdní sonda č. 2



Půdní sonda č. 3



Půdní sonda č. 4

