

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A
ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



Česká zemědělská
univerzita v Praze

**NÁVRH REVITALIZACE VODNÍHO TOKU
V OBCI VELKÁ DOBRÁ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Diplomant: Bc. Roman Valím

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Roman Valím

Regionální environmentální správa

Název práce

Návrh revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá

Název anglicky

Proposal for the revitalization of the stream in Velká Dobrá

Cíle práce

Cílem diplomové práce je návrh revitalizace potoku v obci Velká Dobrá.

V teoretické části bude řešena problematika, která se zabývá významnými změnami na vodních tocích. Literární rešerše popíše revitalizace vodních toků z různých úhlů pohledu. Některé změny, jenž byly v minulosti provedeny v některých částech našeho území, měly prokazatelně nepříznivé dopady na stav naší krajiny. Cílem praktické části této diplomové práce bude návrh revitalizace bezejmenného přítoku Rozdělovského potoku v obci Velká Dobrá. Součástí této práce bude návrh řešení pro úpravu břehů a trasy koryta. Cílem této práce je také vytvoření vhodných revitalizačních opatření, která budou v souladu s přírodními prvky, jako je například vytvoření meandrování trasy toku, které by mělo být co nejbližší přírodního charakteru s přirozeným vývojem namísto přímé trasy, která je v současné době zarostlá neprostupnou vegetací. K dosažení těchto cílů bude nutné vyhotovení jednotlivých situačních nákresů, které budou přílohou této práce a následně mohou sloužit jako podklad pro projektovou dokumentaci při realizaci projektu.

Metodika

Práce bude rozdělena na dvě části, přičemž první část této práce bude zaměřena na teoretickou podstatu řešené problematiky, jenž bude popisovat teorie provádění revitalizací a na praktickou část, která se bude zaměřovat na konkrétní návrh dané revitalizace potoku v obci Velká Dobrá.

V teoretické části budou popsány aktuální teoretické informace o revitalizacích vodních toků, dále zde budou popsány dotčené orgány státní správy a principy rozdělování finančních prostředků v ČR a EU. Teoretická část bude vycházet ze současné dostupné legislativy a problematiky, která souvisí se změnami krajiny v České republice. Všechny zdroje informací, které budou využity v teoretické části budou vycházet z dostupných odborných publikací, odborných článků jak domácích tak i zahraničních.

Druhá část práce se zabývá konkrétním návrhem revitalizačního opatření. V místě realizace revitalizačních opatření bude provedeno terénní šetření, při kterém bude zhodnocen současný stav a bude zde pořízena potřebná fotodokumentace. Také budou použity veřejně dostupná data z ČHMÚ o stavu průtoků, ze kterých budou následně vypočítány maximální a minimální průtoky v nově navrhovaném korytu. Grafické

návrhy budou zpracovány pomocí programů ArcMap, AutoCAD a Photoshop z nichž budou vytvořeny mapové a grafické výstupy příčných řezů koryta ve všech úsecích toku, podélné profily a následná vizualizace nového návrhu koryta toku. Výstupem práce bude návrh řešení dané revitalizace, který může sloužit při samotné realizaci projektu.



Doporučený rozsah práce

60

Klíčová slova

Klíčová slova: revitalizace, Velká Dobrá, zadržování vody v krajině, vodní tok, návrh revitalizace.

Doporučené zdroje informací

- Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003. Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144 s. ISBN 80-86064-72-7
- Kender J., 2000: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. 1. Vyd. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 220 s.
- ŠINDLAR, M. *Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů.* Hradec Králové: Sindlar Group, 2012. ISBN 978-80-254-2445-2.
- Šlezinger M., 2010: Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků. Brno: VUTIUM, 251 s. ISBN 978-80-214-3942-9
- Vrána K., Vejvalková M., 2015: Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků. Fórum ochrany přírody. Consult Praha, 60 s. ISSN ISSN 2336-5056.
- Wiley J., a kol. 2013: Stream and Watershed Restoration, A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats, Oxford, UK, 316 S. ISBN: 978-1-4051-9955-1

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Lenka Pavlíčková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2023

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 03. 2023

ČESTNÉ POHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma:

Návrh revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V dne.....

.....

(podpis autora práce)

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce Ing. Lence Pavlíčkové, Ph.D. za podněty a připomínky při vypracování této diplomové práce.

V dne.....

.....

(podpis autora práce)

Abstrakt

Obsahem této diplomové práce je navržení revitalizačních opatření vodního toku v obci Velká Dobrá. Práce se obecně zabývá vlivy revitalizací na životní prostředí. Tato práce vychází z odborných publikací, které se týkají revitalizačních zásahů a z legislativy ČR a EU. V teoretické části se tato práce zabývá uvedením do problematiky, která souvisí s revitalizačními zásahy do vodních toků a slouží také k pochopení zásadních zásad a pravidel úprav vodních toků a blízkého okolí a popisuje důležité faktory bez kterých se úspěšná realizace revitalizačních opatření neobejde. V praktické části se tato práce zaměřuje na zhodnocení podmínek a souvislostí, které jsou spojené se zvoleným územím, na kterém se nachází potok, pro který mají být navržena revitalizační opatření. Také je zde popis jednotlivých návrhových výpočtů, podle kterých byly navrženy příčné a podélné profily nového koryta. Dále tato část obsahuje graficky znázorněný stávající stav vodního toku a rovněž také grafickou vizualizaci řešení, jak by vodní tok měl vypadat po revitalizačních zásazích. Samotný návrh byl zpracován pomocí programů, jako jsou AutoCAD, ArcGis – ArcMap a Photoshop. Všechny výpočty vychází z dat poskytnutých ČHMÚ. Pro zhodnocení stávajícího stavu a určení hlavních problémů, která tato práce řeší, bylo provedeno terénní šetření, za účelem doplnění informací o stavu koryta v návaznosti na okolní prostředí. Cílem této práce je navržení revitalizačních opatření jejichž výsledek povede ke zvýšení lokální biodiverzity, zlepšení hydrologických podmínek v potoku, zlepšení krajinného rázu a vytvoření rekreační zóny. Jednotlivé grafické výstupy a výsledky se stanou základním podkladem pro obec Velká Dobrá.

Klíčová slova: Revitalizace, potok, Velká Dobrá, zadržování vody v krajině, vodní tok, návrh revitalizace.

Abstract

The content of this thesis is the design of stream revitalization measures in the village of Velká Dobrá. The work generally deals with the effects of revitalization on the environment. This work is based on professional publications related to revitalization interventions and the legislation of the Czech Republic and the EU. In the theoretical part, this thesis deals with an introduction to the issues related to revitalization interventions in watercourses and also serves to understand the fundamental principles of the treatment of watercourses and the surrounding area and describes important factors without which the successful implementation of revitalization measures cannot be done. In the practical part, this work focuses on the evaluation of the conditions and contexts that are connected with the chosen territory, where the stream is located, for which revitalization measures are to be proposed. There is also a description of the individual design calculations according to which the transverse and longitudinal profiles of the new channel were designed. Furthermore, this part contains a graphical representation of the current state of the watercourse as well as a graphic visualization of the solution of how the watercourse should look after the revitalization interventions. The design itself was processed using programs such as AutoCAD, ArcGis – ArcMap and Photoshop. All calculations are based on data provided by the ČHMÚ. In order to evaluate the current state and determine the main problems that this work solves, a field investigation was carried out in order to supplement information about the state of the riverbed in relation to the surrounding environment. The goal of this work is to propose revitalization measures, the result of which will lead to an increase in local biodiversity, improvement of hydrological conditions in the stream, improvement of the landscape and the creation of a recreational zone. Individual graphic outputs and results will become the fundamental basis for the village of Velká Dobrá.

Keywords: Revitalization, stream, Velká Dobrá, water retention in the landscape, water course, revitalization proposal, biodiversity, landscape feature.

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíle práce	3
3 Literární rešerše.....	4
3.1 Historie úprav vodních toků.....	4
3.2 Historie revitalizací vodních toků v ČR.....	5
3.3 Pojmy v oblasti úprav vodních toků.....	10
3.4 Geomorfologický vývoj vodních toků.....	13
3.5 Negativní dopady na vodní toky.....	15
3.5.1 Eroze.....	15
3.5.2 Eutrofizace	17
3.5.3 Renaturace.....	17
3.5.4 Znečišťování vodních toků	18
3.5.5 Nedostatek vody.....	19
3.6 Revitalizace vodních toků	20
3.6.1 Dělení revitalizací	23
3.7 Cíle revitalizací vodních toků	24
3.8 Vlivy revitalizací na vodní toky	30
3.9 Současný trend revitalizací	30
3.10 Orgány státní správy v oblasti revitalizací	31
3.11 Fondy podporující revitalizace	32
4 Základní charakteristika řešeného území.....	33
4.1 Historie lokality.....	33
4.2 Hydrologické údaje o lokalitě	37
4.3 Klima v lokalitě.....	40
5 Metodika práce	43
6 Současný stav	45

7 Výsledky	52
7.1 Návrh revitalizace toku.....	52
7.2 Vizualizace revitalizačních opatření	53
7.3 Návrh podélného profilu	54
7.4 Návrh příčných profilů	57
7.5 Návrh překážek na vodním toku	66
7.6 Návrh doprovodné a břehové vegetace	68
7.7 Financování	74
8 Diskuse.....	76
9 Závěr	80
10 Seznam použité literatury	82
10.1 Internetové zdroje	85
10.2 Legislativa.....	91
10.3 Seznam obrázků.....	92
10.4 Seznam tabulek	94
10.5 Seznam grafů	94
10.6 Seznam příloh.....	94
11 Přílohy	95

1 Úvod

Revitalizační úpravy vodních toků jsou nástrojem, který se využívá k obnovení důležitých vlastností vodních koryt, které dostatečně neplní svou funkci a mohou mít také negativní vliv na funkčnost ekosystémů. Je tedy třeba provést různé ozdravovací zásahy a opatření tak, aby byly funkce koryt a okolních pozemků znovu obnoveny a byl jim navrácen přírodě blízký vzhled a vlastnosti. Při provádění revitalizací dochází ke změnám nejen průtokových vlastností díky změnám tvaru koryta, jeho trasy a podélného sklonu, ale také vzhledu a vlastností okolních stanovišť, které jsou s vodními toky provázané (Vrána a Vejvalková, 2015). Kombinací změn hydrologických vlastností a druhové struktury blízkých porostů dochází k přetváření krajiny a vytváření různých podmínek pro život fauny a flóry, které jsou závislé na daném prostředí. Snahou člověka je odedávna přetvářet a přizpůsobovat si pro sebe krajinu tak, aby v ní uspokojil svoje potřeby, a tak v dnešní době čistě přírodní krajinu bez známek zásahů člověka téměř nenajdeme. Stále se rozrůstající urbanizace na úkor přirozeného prostředí vede k tomu, že dochází k odstraňování cenných stanovišť, jako jsou přirozené říčky, mokřady, tůně, louky, lesy a mnoho dalších. Cílem revitalizací je snaha o záchranu těchto stanovišť a jejich napojení na udržitelné ekologicky stabilní systémy. K situacím, při kterých daný ekosystém není funkční přispívá nejen lidská činnost, ale tento stav může nastat i následkem přírodních vlivů či katastrof. Revitalizace se tedy snaží napravit napáchané škody úpravami samotných vodotečí, a jejich navrácení do přirozeného stavu. V případech, kdy přirozený stav již není možné obnovit, je snahou navrátit jim alespoň funkčnost a charakter blízký přirozenému stavu, jelikož odedávna víme, že prostředí ovlivňuje kvalitu a stav vody a ta zase ovlivňuje prostředí. Pokud dojde k poškození jedné ze složek v přírodě, má to dopad na celou síť ekosystémů, jelikož je vše vzájemně propojené.

Tato práce se zabývá úpravou bezejmenného přítoku Rozdělovského potoku v obci Velká Dobrá, který se v současné době nenachází v dobrém stavu. Tento potok se nachází na loukách v extravilánu obce a je ohraničený zemědělskými plochami, lesem a z části i fotbalovým hřištěm v těsné blízkosti obecní zástavby. Na těchto loukách je podle dochovaných archivních map z ČÚZK možné vidět původní trasu potoku, než došlo k jeho úpravám. Potok odedávna odváděl vodu z místa, kde na prameništi podzemní vody byl vybudován obecní rybník (ČÚZK, ©2022). Z tohoto rybníku odtékala voda potokem až do soutoku s Rozdělovským potokem, který dále teče do Hrázského rybníku v sousední obci Doksy. Nejdříve byla trasa tohoto potoku

částečně napřimena a z přirozeného meandrování v krajině se stalo koryto s lomenou přímou trasou. K němu bylo později napojeno nové přímé koryto, které mělo odvádět dešťovou vodu z retenční nádrže nově vzniklé oddílné kanalizace. Louky a pole v okolí byly ale neustále podmáčené anebo vyschlé, a tak zde došlo k vybudování melioračních zařízení na stabilizaci těchto jevů. Následně došlo ke sloučení obou potoků do jednoho, přičemž obě koryta byla částečně zasypana a nově vzniklé koryto bylo navrženo tak, aby co nejrychleji odvedlo veškerou vodu z okolí novou kratší přímou trasou. Koryto bylo navrženo s lichoběžníkovým tvarem s malými sklony boků a s poměrně velkou hloubkou. Postupem času koryto začalo degradovat a zarůstat bujnou vegetací, která zapříčinila zhoršení odtokových vlastností. V husté vegetaci se začaly zachytávat různé splaveniny spolu s odpady, což mělo za následek zhoršení jakosti vody, vytvoření zápachu a likvidaci společenstev původních rostlin, které podél toku ale i celé oblasti rostly. Voda v korytě sice tekla, ale pouze v minimální hloubce v řádech několika centimetrů na širokém dně koryta, což vytvořilo ideální podmínky pro růst trávy a další vegetace, která vytvářela spolu se splaveninami překážky pro volný průtok. Rovněž veškerá voda z okolí byla odváděna do toho koryta a celá oblast začala vysychat, takže na místě zůstaly růst jen nenáročné traviny a vegetace se přesunula do trasy kynety koryta. Díky tomu z okolí toku vymizely téměř veškeré druhy živočichů, kteří zde žili a celá oblast začala být pro místní obyvatele, kteří ji využívali k rekreaci neatraktivní.

Tématem této práce je tedy navržení vhodných revitalizačních úprav tohoto potoku, které by mu pomohly navrátit jeho přirozené funkce, které byly narušeny a rovněž by pomohly s jeho začleněním zpět do krajiny.

2 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je popsat vlivy revitalizačních úprav na vodní toky a díky těmto poznatkům navrhnout konkrétní řešení revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá.

Hlavním cílem teoretické části je nastínit problematiku revitalizací, která slouží k pochopení provázanosti všech faktorů, na které je třeba dát pozor při navrhování revitalizačních zásahů v oblasti úprav vodních toků.

Cílem praktické části této diplomové práce je návrh řešení revitalizace bezejmenného přítoku Rozdělovského potoku v obci Velká Dobrá, který povede ke zlepšení původních vlastností vodního toku v dané lokalitě zvýšením množství vody ve volné krajině, jejím zadržení a zlepšením biodiverzity.

Dalším cílem této práce je návrh nejvhodnějšího řešení pro vytvoření nové trasy koryta tak, aby docházelo k zadržování vody v krajině a její infiltrace do podzemních vod. Cílem této práce je také vytvoření vhodných revitalizačních opatření, která budou v souladu s přírodními prvky, jako je například vytvoření meandrování trasy toku, které by mělo být co nejbližší přírodnímu charakteru s přirozeným vývojem namísto přímé trasy, která je v současné době zarostlá neprostupnou vegetací.

Dalším cílem je zvolit vhodnou skladbu doprovodné a břehové vegetace tak, aby bylo docíleno zvýšení biodiverzity v okolí vodního toku.

Tato opatření pomohou zlepšit hydrologické, biotopové a krajinné podmínky, čímž zde dojde ke zkvalitnění krajinného rázu, zvýšení biologické diverzity a vytvoření atraktivní rekreační zóny pro obyvatele obce.

K dosažení těchto cílů je nezbytné zpracování dat z měření, vytvoření potřebných situačních nákresů a mapových výstupů, které jsou obsahem této práce a následně budou sloužit jako podklady pro realizaci projektu obce.

3 Literární rešerše

3.1 Historie úprav vodních toků

První záznamy o úpravách vodních toků můžeme najít z období, které se datuje přibližně na 3 až 4 tisíce let před naším letopočtem. Tyto z prvopočátku jednoduché úpravy se začaly provádět v zemích s vyspělejšími civilizacemi jako byly kupříkladu Čína, Egypt, Mezopotámie anebo Babylon (Anonymus, 1997).

Historicky první doložený vodohospodářský plán nechal vyhotovit syn babylónského krále Chamurabiho, tedy král Samsuiluna, přibližně kolem roku 3700 let před našim letopočtem. Tento plán obsahoval nákresy jednoduchých vodovodních sítí s rozvodnými řady, mechanismy pro regulaci proudění vody v řece Eufkrat, dále také nákresy zavlažovacích kanálů, plány pro vybudování jezera u Babylónu, plány pro zavlažování zahrad a také plány pro královské lázně (MZE, ©2004; Zásobování vodou, 2023).

I když v Evropských zemích začal postupný rozvoj vodovodních sítí pro zásobování velkých měst mnohem později, velkými a důležitými byly akvadukty a tehdejší vodovodní sítě, které budovaly Římané.

Do roku 312 před našim letopočtem Římané využívali vodu z řeky Tibery, dále pak také odebírali vodu ze studen, pitných pramenů nebo potoků, ale postupem času začínala značně narůstat populace obyvatel, s čímž se také zvyšovala potřeba využívání vody až se voda stávala vzácnou komoditou, kterou si nemohl dovolit každý a nebyla ani jednoduše přístupná. To nakonec vedlo k velkým zdravotním i hospodářským problémům, jelikož byla využívána v podstatě jakákoliv voda, která byla dostupná, v níž se občas vyskytovaly například nežádoucí bakterie a další znečišťující prvky až do doby, kdy nechal postavit Appius Claudius v roce 312 před našim letopočtem první Akvadukt Aqua Appia, který dosahoval délky 16,5 kilometrů, přičemž většina jeho konstrukce byla vedena pod zemí. Tento akvadukt také mohl vodu přivádět i do výše položených částí města což bylo v této oblasti díky rozvinuté infrastruktuře značnou výhodou. Díky tomuto projektu se celková situace s nedostatkem vody výrazně zlepšila a v dnešní době nám slouží jako zajímavý krajinný prvek a památka. Jeho provedení se stalo důležitým pro budoucí vodohospodářské plánování vodovodních sítí. Největší rozvoj plánování ve vodním hospodářství můžeme v Evropských zemích zaznamenat převážně až v první polovině 19. století. V tomto období dochází nejen k rozvoji výstavby vodovodů pro pitnou vodu díky rychle rostoucí populaci, ale také se zvyšuje potřeba vody pro průmyslové hospodářství,

kteře je velice silně spjaté i s výstavbami vodních elektráren, s čímž rovněž souvisí potřeba budovat nové přehradní nádrže (Collectiontravels, 2021; Zásobování vodou, 2023).

3.2 Historie revitalizací vodních toků v ČR

K úpravám vodních toků na našem území začalo docházet ke konci 19. století. Toto období bylo známé také díky silné průmyslové revoluci, jenž měla velký dopad na ochranu staveb před záplavami oblastí v blízkosti řek. Rovněž bylo stále potřeba stavět, a tak se místy ignorovala existence záplavových oblastí, přičemž musíme brát v potaz i fakt, že v této době nebyly tak propracované protipovodňové plány a plány pro krizové situace jako jsou v současné době (Anonymus, 1997; Just a kol. 2003).

Změny v plánování ve vodním hospodářství také narůstaly v období po druhé světové válce, převážně díky zvyšujícímu se průmyslu. Díky vyšší zátěži a potřebě vody vznikly plány a dokumentace jako jsou například „Moravský vodohospodářský plán“ z roku 1941 jehož autorem je Inženýr Bažant, další dokument nese název „Vodní cesty a vodohospodářské plánování v Čechách a na Moravě“ z roku 1946 od J. Bartovského a v neposlední řadě je to dokument s názvem „Generální plán rozvoje vodního hospodářství v zemi České a Moravskoslezské jako základ soustavného plánování“ z roku 1947 jehož autorem je J. Bratránek (Jásek a Broncová, 2000; Zásobování vodou, 2023).

Tyto dokumenty byly velice důležité, jelikož řešily problémy ochrany před povodněmi, dále také způsoby využití vodní energie, systémy lodní dopravy a techniky, výpustná a plavební zařízení a zabývaly se rovněž vodohospodářskými otázkami, které byly úzce spojené s problematikou odvodňování nebo zásobování vodou. Byly tak podkladem pro vznik Státního vodohospodářského plánu republiky Československé, který byl schválen vládou Československé republiky v roce 1953 a podle § 3 již neplatného zákona č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství se stal ústředním plánem pro vodohospodářská opatření všech odvětví národního hospodářství, ale také pro územní plánování. Díky těmto dokumentům se sjednotily vodohospodářské cíle a myšlenka, že se s povrchovými a podzemními vodami musí hospodařit ekonomicky a s co nejšetrnějšími způsoby tak, aby byla zachována a také zlepšena jakost vody a aby byla rovnováha mezi únosnou kapacitou vodních zdrojů a potřebou vody pro obyvatelstvo (PVL, ©2013; Zásobování vodou, 2023).

Koncem 19. století byly řeky a potoky nejvíce upravovány v souvislosti s katastrofickými povodněmi a problémy, které tyto povodně doprovázely, což mělo za následek degradaci a znehodnocení půdy na zemědělských plochách, a tak se zvýšily nároky na ochranu zemědělských ploch před povodněmi a zamokřením. Krajina České republiky se tak začala místy razantně měnit.

Malé vodní toky se upravovaly tak, aby odváděly vodu nejen ze zemědělských ploch ale i krajiny. Tento trend postupně vedl až k tomu, že se drobné potoky a říčky začaly postupem času odstraňovat a místo nich byly nahrazovány přímými kanály, jelikož se v této době se hledělo převážně na zvýšení zemědělské produkce (Anonymus, 1997; Just a kol. 2003)

Také se zvyšovalo využívání lodní dopravy, která se stala oblíbenou, levnou a velice často využívanou, což vedlo k větším nárokům na vodní toky, ve kterých musel být dostatek vody, aby doprava byla možná, a tak se do řek odváděla velká část vody z krajiny a zemědělských ploch.

Na našem území probíhala rovněž intenzivní zemědělská produkce a rozvoj, tudíž se hojně využívaly chemické prostředky pro podporu růstu a ochranu plodin což postupně vedlo ke znečištění podzemních vod a eutrofizaci na povrchových vodách. Napřimování tras vodních toků a tvorba odvodňovacích koryt negativně ovlivňovala břehovou vegetaci, měnila či ničila říční biotopy a ekosystémy a docházelo ke snížení samočisticích schopností vodních toků. Trasy vodních toků se také výrazně zkracovaly. Profily těchto koryt měly tvar lichoběžníku a byly nejčastěji budovány z betonových bloků, aby co nejrychleji odvedly velké množství vody.

Z publikace T. Justa vyplývá, že délky velkých vodních toků kolem roku 1800 dosahovaly přibližně 12 500 kilometrů, ale v roce 1950 dosahovaly délek pouze 7900 kilometrů. Nakonec se tedy délky vodních toků zkrátily o 37 % (Just a kol. 2003).

S postupem času se lidé více začali zajímat o ekologickou stabilitu než o prostou zemědělskou produkci, a tak začali klást větší důraz na ochranu vodních toků a ekosystémů. Tyto změny v přístupu k hodnotám a zvykům daly vzniknout ideje pozdějších revitalizačních opatření (Dostál, 2008; Just a kol. 2003).

Během 20. století na území České republiky došlo k prvním velkým úpravám vodních toků na vodním toku Labe a Morava.

Díky stále se zvyšujícímu zájmu o využití čerpání finančních příspěvků z dotačních programů, které měly podporovat rozvoj krajiny se Ministerstvo životního prostředí v roce 1990 rozhodlo, že bude tyto zájmy trvale hájit a spravovat přerozdělování

finančních prostředků, což vedlo k usnadnění řízení a čerpání revitalizačních příspěvků, díky čemuž se tyto projekty realizovaly stále častěji a snadněji.

Revitalizace a úpravy vodních toků jsou zakotveny v legislativě České republiky konkrétně v zákoně č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v zákoně č. 254/2001 Sb. o vodách, ve stavebním zákoně č. 183/2006 Sb. anebo také v legislativě Evropské unie v plánovací oblasti environmentálního managementu vodních zdrojů, která tak podobné projekty spravuje Směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) 200/60/ES ze dne 23. října roku 2000. Tato směrnice zavazuje členské státy k tomu, že všechny vodní toky musí být uvedeny do dobrého ekologického stavu nebo se jejich stav nesmí zhoršit (Brázdil a kol. 2015; Gameiro, 2010).

Podle dostupných informací, lze historii revitalizací vodních toků rozdělit do tří hlavních generačních etap (Dostál, 2008; Vrána a Vejvalková, 2015).

1. Generace v letech 1985 – 1995 se zaměřovala pouze na povrchové úpravy vodních toků. Příklad úprav můžeme vidět na obrázku č. 1. Smyslem úprav byly jen drobné úpravy, při kterých se umisťovaly nové objekty ve formě překážek jako jsou kamenné či dřevěné prahy a podobně do již existujících koryt. Klád se důraz na zachování nivelity dna, příčných profilů, opevnění dna a na zachování původních tras toků. Docházelo tak k prokysličení vody přepadem na jednotlivých objektech. Velkou výhodou podobných úprav byla nízká finanční náročnost a nebylo ani nutné provádět majetkoprávní vypořádání s pozemky a podobně. Tyto revitalizační úpravy však měly i negativní dopady, například tím, že došlo k velkému snížení průtokové rychlosti v korytu, ve kterém došlo k hlubokému zaklesnutí vodní hladiny. Díky tomu se zhoršila migrační propustnost upravených toků (Dostál, 2008; Just a kol. 2003; Vrána a Vejvalková, 2015).



Obrázek 1: První generace „revitalizací“ koryta (Vrána a Vejvalková, 2015)

2. Generace v letech 1995 – 2002 byla charakterově podobná jako první etapa, jelikož se opět dbalo na zachování původní trasy, sklonitosti dna a stabilizačního opevnění. Příklad úprav 2. generace můžeme vidět na obrázku č. 2. Prokázalo se, že revitalizační opatření jsou účinná pouze v případě, že bude zaručena dostatečná hloubka hladiny vody při malých průtocích v korytě. Je to z toho důvodu, aby pro rozvoj života a migraci organismů byly zajištěny vhodné podmínky. Je známo, že se biodiverzita a vhodné podmínky zvyšují s rostoucí hloubkou vody (Dostál 2008; Vrána a Vejvalková, 2015). Dostatečná hloubka je důležitá také pro zajištění diverzity rychlostí proudění vody v příčném i podélném profilu. Aby koryto bylo schopné odolat zvýšeným průtokům je zde důležité, aby břehy byly zpevněny kořeny vegetace na březích podél toku. Rovněž musí být dodrženy vhodné zvolené sklony břehů, aby byla zajištěna stabilní integrita a zároveň možná migrační prostupnost pro živočichy z koryta ven a naopak. Změny ale nastaly v úpravách příčného profilu koryta. Řešení spočívalo v návrhu nové trasy toku, zpravidla obloukovité až meandrující, čímž došlo k prodloužení délky toku, a tím ke snížení podélného sklonu dna a zmenšení průtočných rychlostí. Docházelo také k povrchovým stržením půdy z břehů, což mělo za následek optického efektu rozvlnění břehových hran. Výhodou tohoto typu opatření byly opět nízké náklady na provedení. Velkou nevýhodou byly potřeby majetkoprávních vypořádání se kvůli zásahům na březích podél toku (Dostál, 2008; Vrána a Vejvalková, 2015).



Obrázek 2: Druhá generace „revitalizací“ koryta (Dostál, 2008)

3. Generace od roku 2002 zahrnovala radikální revitalizační zásahy. Koryto se dimenzovalo na půlleté nebo třicetidenní průtoky, u kterých je průtočná rychlost dostatečně malá, a tak nehrozí, že by mohlo dojít k trvalému poškození neopevňeného nebo jen částečně opevňeného koryta. Příklad úprav 3. generace můžeme vidět na obrázku č. 3. Pokud by tímto korytem proudily větší průtoky, tak by voda vybřežila a protékala celou údolní nivou. Příčný profil koryta se tedy upravil tak, že měl většinou nepravidelný tvar, původní opevňení boků se odstranilo a díky těmto úpravám došlo i ke snížení jeho únosné kapacity. V některých úsecích se vybudovaly malé průtočné nebo boční tůňe. Původní přímá trasa koryta se začala meandrovat a prodlužovat. Hlavní výhodou takto provedených revitalizací je vysoká revitalizační efektivita, jelikož pomáhá zachovávat či vybudovat různorodé podmínky v korytě, dále také pomáhá zvyšovat vodní hladinu a díky malým hloubkám a kapacitě koryta se nemusí opevňovat velkými kameninovými bloky, jako tomu bylo v minulosti, ale vytváří přírodní podobu a vlastnosti toku. Naopak nevýhodou je vyšší finanční náročnost a také je nutné řešit vlastnické vztahy, jelikož se úpravy týkají přilehlých pozemků nivy (Dostál, 2008; Vrána a Vejvalková, 2015).



Obrázek 3: Třetí generace „revitalizací“ koryta (Dostál, 2008)

3.3 Pojmy v oblasti úprav vodních toků

Revitalizační úpravy vodních toků a blízkého okolí bývají velkým zásahem do krajinné a ekosystémové struktury a je třeba dbát na několik dílčích faktorů, které jsou vzájemně propojené a je třeba je důkladně prověřit a seznámit se s nimi v širších souvislostech, aby bylo docíleno co nejefektivnějších a nejšetrnějších revitalizačních opatření. V této kapitole jsou proto popsány jednotlivé důležité pojmy, na které tato práce v pozdějších kapitolách často odkazuje, jelikož s problematikou revitalizací souvisejí a jsou stěžejní pro celou teoretickou i praktickou část.

Akumulace vod – Je hromadění a zadržení vody v krajině v přírodních či umělých korytech, mokřadech nebo v půdě. Akumulace vody může být přirozená nebo umělá (Braniš, 1999).

BPEJ – Je bonitovaná půdně ekologická jednotka, která se vyjadřuje pomocí pětimístného kódu, který označuje půdní a klimatické podmínky a její kvalitu.

Udává informace o půdně-produkční charakteristice území. Z těchto charakteristik vyplývá například retenční schopnost krajiny, která závisí na složení půdy, míra schopnosti půdy poutat jakýkoliv druh látek, jako jsou například různé toxické látky anebo z ní lze určit stupeň erodovatelnosti.

Kód BPEJ popisuje odlišné znaky půdy, které se v České republice rozdělují a hodnotí z genetického, ekologického, geologického, geomorfologického, klimatického a hydrologického hlediska, která tvoří podklad pro zákonná opatření a vyhlášky, které jsou důležité například pro efektivní a udržitelné hospodaření.

- První číslo označuje klimatický region – Je to území, které má přibližně stejné klimatické podmínky, které jsou důležité pro kvalitní růst a vývoj zemědělských plodin.
- Druhým a třetím číslem se označuje hlavní půdní jednotka – Hlavní půdní jednotka je definována sloučením genetických půdních typů, půdotvorných substrátů, zrnitosti, hloubky půdy a reliéfem území.
- Čtvrté číslo označuje sklonitost a expozici – Sdružený kód sklonitosti a expozice určuje kombinace obou faktorů. Sklonitost území ovlivňuje obhospodařování pozemku využíváním zemědělských strojů díky čemuž hrozí riziko zvýšené eroze na svažitém území. Expozice pozemku ovlivňuje i vegetační podmínky vzhledem k rozdílným teplotám, osvětlení a také dešťovým srážkám.
- Páté číslo označuje skeletovitost a hloubku půdy – Jedná se o dvě vzájemné velmi blízké charakteristiky, které zásadně ovlivňují hospodaření na půdě a její funkce

Na základě kódu BPEJ lze tedy zjistit veškeré informace o půdní jednotce a zároveň také základní cenu pozemků, která se udává v Kč/m² (VÚMOP, ©2022 a).

Diverzita v hloubkách – Vlivem střídání mělkých nebo hlubších úseků, tak dochází ke změnám podmínek ve vodním toku, který zajišťuje bohatou biodiverzitu (Dostál, 2008)

Diverzita v režimech proudění – Díky střídání úseků, které se vyznačují rychlejšími druhy proudění, vysokou turbulencí a peřejemi s úseky, které se vyznačují malými až stagnujícími rychlostmi proudění zajišťují změny usazování sedimentů, transport živin a změny životních podmínek, které jsou důležité pro různé druhy společenstev (Belmar a kol. 2019; Dostál, 2008).

Ekosystém – Je dynamický cirkulující systém biocenózy a neživého prostředí mezi kterými probíhá výměna hmoty a energie. Tento systém je schopný samostatného fungování bez nutnosti zásahů z vnějšího prostředí. Jedná se o přirozenou autoregulaci prostředí, ve kterém se odehrávají veškeré procesy obsahující vznik, vývoj a konec života rostlin a živočichů v daném prostředí (Näslund a kol. 2013).

Evapotranspirace – Je to celkový součet evaporace a transpirace. Je to tedy celkový výpar z povrchů vodní hladiny, z povrchu půdy a také výpar z rostlin a z živočichů (Balugani a kol. 2017).

Evaporace – Vypařování vody do vzduchu z vlhkých povrchů jako například z vodních ploch, z povrchu půdy a také z dešťové vody, která je zachycená na listech vegetace. Zpravidla pod evaporaci zahrnujeme i sublimaci sněhové pokrývky a ledu (ČMeS, ©2017 a).

Geobiocenóza – Je suchozemské společenstvo rostlin, živočichů a mikroorganismů které jsou provázány ve vzájemných vztazích s neživými složkami prostředí. Za geobiocenózu se považují jen ekosystémy 4. a 5. stupně ekologické stability (Buček a Lacina, 2000; Löw, 1995).

Geobiocén – Je jednotka přírodní geobiocenózy a všech od ní vývojově pocházejících a do různého stupně změněných geobiocenóz, včetně jejich vývojových stadií, která se mohou měnit za určitých nezměněných podmínek (Buček a Lacina, 2000).

Hydrologická bilance – Se vyznačuje porovnáním přírůstků a úbytků množství vody a změnou vodních zásob v povodí, na ploše určitého území nebo ve vodním útvaru za určitý čas (Braniš, 1999; Slavík a Neruda, 2007).

Infiltrace – Je to proces zasakování povrchové vody do půdy a propustných hornin jako je například písek, štěrky nebo do prostoru puklin v horninách (Šlezinger, 2010).

Intercepce – Je proces, při kterém dochází k zadržování srážek, které dopadají na vegetativní povrchy. Déšť, který dopadá na povrchy rostlin, je dočasně zadržen, a nakonec se buď vypaří do atmosféry (ztráta zachycení), nebo stéká na zemský povrch z větví a stonků rostlin a stromů (Muzylo a kol. 2009).

Povodí – Je to území, ve kterém veškerá srážková voda dopadá na zem a odtéká daným uzávěrovým profilem, což je bod v území, kterým protékají veškeré srážky spadlé v povodí. Území povodí je ohraničené rozvodnicí, což je smyšlená čára, která se nachází na nejvyšších vrcholech a na tomto území je zjišťován odtokový proces a vzájemný vztah bilančních prvků. Voda, která dopadá za tuto hranici, odtéká už do sousedního povodí (Just a kol. 2003; Kvítek a kol. 2006).

Retence – Je schopnost zadržení vody v krajině na určitou dobu (Geroy a kol. 2011).

STG – Je základní jednotka geobiocenologického klasifikačního systému, určená podle Zlatníkovy teorie typu geobiocénu. Skupiny typů geobiocénů se vyznačují podobnými stálými ekologickými vlastnostmi, které lze rozdělovat a určovat na základě bioindikací, a to podle druhového složení rostlinných společenstev. Typy geobiocénů lze tedy třídit na základě fytoocenologických, klimatických, trofických i hydrických podobností.

- Na prvním místě je uveden vegetační stupeň.
- Na druhém trofická řada či meziřada. Trofické řady vyjadřují rozdíly v minerální bohatosti a kyselosti půd.
- Na třetím hydrická řada, případně i rozpětí těchto nadstavbových geobiocenologických kategorií.

Název skupiny typů geobiocénů je tvořen podle hlavních dřevin potenciálních biocenóz (Buček a Lacina, 2000).

Transpirace – Jedná se vypařování vody z živých organismů. Největší podíl výparu zajišťují rostliny, ale hojně k němu dochází rovněž na povrchu těl živočichů, včetně lidského těla (ČMeS, ©2017 b).

ÚSES – Územní systém ekologické stability je souhrn přirozených i pozměněných ekosystémů které jsou přírodě blízké, jsou vzájemně propojené a napomáhají udržovat rovnováhu mezi biocentry (Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny).

Vodohospodářská bilance – Porovnává požadavky na odběr povrchové a podzemní vody a vypouštěné odpadní vody s využitelnou kapacitou vodních zdrojů v uvažovaném čase a místě (Braniš, 1999; Soukup a kol. 2008).

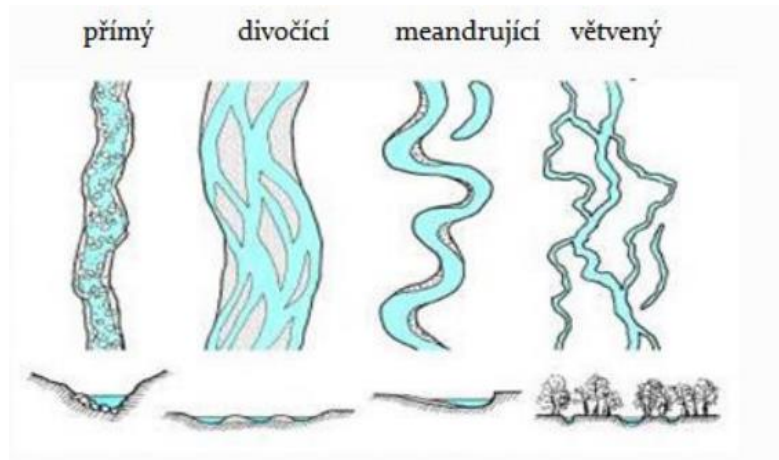
3.4 Geomorfologický vývoj vodních toků

Vodní toky můžeme rozdělit podle druhů geomorfologických krajinných procesů na přirozené, které vznikaly změnami reliéfu a na umělé. Přirozené se dále dělí na přímé, divočí, meandrující a stabilně větvené. Vyznačují se svou osobitou velikostí, průtokovými rychlostmi, nebo také podélným sklonem. Přirozené toky lze rozdělit na základě toho, jak moc a v jaké závislosti se mění příčný nebo podélný profil vodního toku (Šindlar, 2012).

Navrhování revitalizačních opatření by mělo brát v úvahu působení vlivů geomorfologických změn na umělé vodní toky, a musí rovněž respektovat způsoby tvorby koryt v dané lokalitě, jejichž cílem je přiblížit se vzhledem a vlastnostmi přírodním tokům. Důležité je respektovat různé vlastnosti prostředí revitalizovaného toku v závislostech na sklonitosti dna, délce koryta, složení a zrnitosti hornin nebo také podnební a srážkové poměry v dané lokalitě. Vodní toky proto můžeme klasifikovat na přímé, divočí, meandrující a stabilně větvené (viz obrázek č. 4) (Just a kol. 2005).

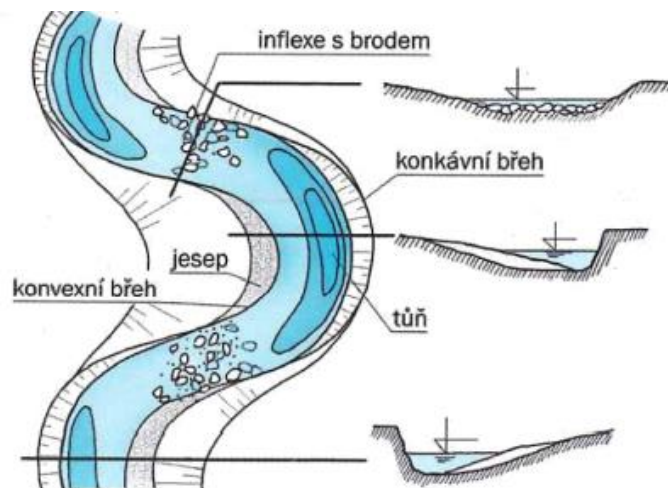
- Přímé vodní toky se vyznačují mírným zvlněním trasy koryta. Nejčastěji se s nimi můžeme setkat v horských oblastech, ve kterých je sklon terénu větší než 2 %. Takové koryto má mělké a široké dno se skalnatým povrchem o velké drsnosti a pevnosti, a tak ani při působení síly velkých průtoků zde nemůže docházet ke vytváření meandrů (Just a kol. 2005; Šindlar, 2012).
- Divočí koryto se rozprostírá na široké ploše, která je většinu času při slabších průtocích rozdělena štěrkovými nánosy do několika menších proudů. Při silnějších průtocích se však zaplaví celá niva vodou, která s sebou přinese nános štěrkové splaveniny. Tento typ vodních toků je charakteristický pro podhorské oblasti (Just a kol. 2005).
- Meandrující toky se vyskytují v oblastech s mírným podélným sklonem, ve kterých se díky dostatečné šířce nivy, podélného sklonu alespoň 2 %, vlivem samospádu a složení hornin koryta mohou tvořit oblouky (meandry). Meandrující toky jsou charakteristické díky rozmanitosti nepravidelných oblouků, které jsou definovány tak, že samotný oblouk je větší než polovina obvodu kružnice opsané nad jeho tětivou a středový úhel musí být větší než úhel 180° (Just a kol. 2005; Šindlar, 2012).
- Stabilně větvený tok má shodné rysy jako je tomu u divočího toku, ale rozdíl je v jejich schopnosti odolat větším průtokům a ve způsobu, jak je zaplavován vodou. Na trase toku se nachází velké množství ostrůvků, které jsou zarostlé

vegetací a nedochází k jejich zaplavování ani během velkých průtoků. Tyto toky se vyskytují převážně v nížinách, ale v České republice se vyskytují jen výjimečně (Just a kol. 2005; Patočka a Macura 1989).



Obrázek 4: Geomorfologické typy vodních toků (Just a kol. 2005)

Díky vlivům průtoků v meandrujících tocích dochází k vymílání tůní, které se tvoří v oblouku u paty boku vnější strany koryta, a na vnitřním břehu oblouku dochází k akumulaci štěrkového nebo písčitého jesepu. Mezi meandry, které na sebe navazují, se v protisměrných obloucích tvoří úseky s kameny s hrubší zrnitostí na dně koryta, jak je znázorněno na obrázku č. 5, jenž označujeme jako místo brodu (Just a kol. 2005).



Obrázek 5: Geomorfologie meandrujícího toku (Just a kol. 2005)

Jako další výrazný faktor, který ovlivňuje morfológický vývoj břehů vodních toků je abraze. Abraze břehů probíhá přirozeně během dlouhého časového období, přičemž proudící hladina vody omílá povrch břehu a tím ho obrušuje a přetváří. S jakou intenzitou a rychlostí budou břehy přetvořeny závisí na různých fyzikálně-

mechanických faktorech, mezi které řadíme například geologické, morfologické a pedologické vlastnosti hornin. Velký vliv na přetváření břehů mají také sklonitost a vegetační doprovod, který je nutné zvolit tak aby jeho kořenový systém chránil a zpevňoval strukturu břehů (Novák a kol. 1986; Šlezinger, 2010)

3.5 Negativní dopady na vodní toky

Existuje mnoho faktorů, které negativně ovlivňují stav vodních toků v České republice. Mezi nejčastější faktory řadíme například erozi vodních toků, eutrofizaci, nevhodně provedenou renaturaci a revitalizaci, samotné znečištění vodních toků vnějšími činiteli nebo také nedostatky vody.

3.5.1 Eroze

Eroze je přirozený proces, během kterého dochází v důsledku působení kinetické energie vody, ledu, větru a dalších činitelů k degradaci půdy a hornin a následně k jejímu odnosu (Braniš, 1999).

Vlivem vodní eroze může docházet k poškozování lesních pozemků díky odplavení úrodné svrchní části půdy obsahující živiny a napadaná semena, nebo také odkrývání kořenových systémů, které jsou poté náchylnější k poškození například zvěří, plísněmi nebo dřevokaznými chorobami (Kvítek a Tipl, 2003).

Působením vodní eroze dochází také k degradaci povrchu koryta toku, což vede k zanášení vodních toků, nádrží a přilehlých pozemků splaveninami, které se usazují na dně a mohou způsobovat zhoršení průtokových vlastností.

Nejčastěji jsou vodní erozí ohroženy svažitě pozemky, a tak jsou tyto plochy nevhodné k tomu, aby byly využívány pro zemědělské účely. Díky erozi totiž dochází k degradaci zemědělských ploch, jelikož dojde k odplavení ornice z povrchu což je velice nežádoucí efekt. Tyto situace upravuje Vyhláška č. 257/2009 Sb. o používání sedimentů na zemědělské půdě. Vlivem dřívější intenzivní zemědělské výroby docházelo ke scelování pozemků díky čemuž se v České republice nachází největší půdní bloky v Evropě, jenž podporují vznik vodní eroze. Rovněž při scelování pozemků byly často zrušeny krajinné prvky plnící hydrografické účely, které měly schopnost snížit účinky eroze (eAGRI, ©2009; Vaníček, 1959).

V současné době však zemědělská činnost na svažitém terénu stále probíhá, ale existují způsoby jak v takových podmínkách erozi zabránit. Ke snížení negativních vlivů můžeme navrhnout vhodný soubor protierozních opatření tak, že matematicky

odvodíme z univerzální rovnice ztráty půdy USLE průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy, jenž se udává v tunách na hektar za rok. Na základě tohoto výsledku lze potom určit v čem spočívá hlavní problém a zda lze tyto proměnné nějak změnit, aby bylo přípustné množství ztrát co nejmenší.

Tato rovnice je vyjádřena vztahem: $G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

R – faktor erozní účinnosti deště

K – faktor erodovatelnosti půdy vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a propustnosti půdního profilu

L – faktor délky svahu jenž vyjadřuje vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku délky 22,13 metrů)

S – faktor sklonu svahu vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí (bezrozměrný – poměr smyvu ke smyvu na jednotkovém pozemku sklonu 9 %)

C – faktor ochranného vlivu vegetace vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice

P – faktor účinnosti protierozních opatření

(eAGRI, ©2009; Wischmeier a Smith, 1978).

Dalším řešením těchto problémů je možnost návrhu konkrétních protierozních opatření, které pomohou zmírnit erozní sílu dopadající dešťové vody a soustředěného povrchového odtoku tak, že vodu zpomalí, zdrží, infiltrují nebo také bezpečně odvedou do vodoteče. Důležité je tedy správné hospodaření na svažitém pozemku například přijmutím organizačních protierozních opatření v podobě nastavení optimální velikosti a tvaru pozemku nebo zvolením ochranného zatravnění.

Další možností jsou agrotechnická opatření, jenž zahrnují omezení sázení či setí po spádnici širokořádkových plodin, které nejčastěji přispívají ke vzniku vodní eroze jako jsou například brambory, kukuřice, cukrová řepa nebo slunečnice. Tyto plodiny by se měly sázet či sít po vrstevnici, a nikoliv naopak. U nich je důležité využití sázení či setí ochranné meziplodiny, která pomůže zmírnit riziko vzniku vodní eroze.

Rovněž lze přijmout technická a biotechnická opatření zahrnující vybudování příkopů, průlehů, ochranných hrázek a nádrží a zvolení vhodnějšího osevního postupu v podobě střídání plodin (eAGRI, ©2009; Wischmeier a Smith, 1978).

3.5.2 Eutrofizace

Eutrofizace je proces, při kterém dochází k obohacování vody a půdy minerálními živinami, v podobě různých druhů dusičnanů a fosfátů. Tento proces probíhá přirozeně v dlouhém časovém horizontu. Může ale být urychlen díky lidské činnosti, a to například v důsledku příliš intenzivního hnojení zemědělských ploch, vypouštění splaškových vod do vod povrchových, kterými se tyto látky dostávají do půdy a také do podzemních vod. Takto urychlená akumulace dusičnanů podporuje velice rychlý růst vodní řasy, která po odumření je rozkládána bakteriemi, které snižují díky své činnosti podíl kyslíku ve vodě, a tak dochází k vytvoření nepříznivých podmínek pro život a vývoj organismů ve vodě což může vést k úhynu celých druhů (Braniš, 1999; Slavík a Neruda, 2007).

Na základě těchto skutečností vznikla takzvaná Nitrátová směrnice, jenž je předpisem Evropské unie (Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořeným pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství. Tato směrnice je povinná pro všechny zranitelné oblasti, což jsou oblasti, ve kterých se vyskytují vody znečištěné dusičnany ze zemědělských zdrojů. Zemědělské hospodaření ve zranitelných oblastech dále upravuje akční program nitrátové směrnice, ke kterému se využívají dostupné údaje o BPEJ (eAGRI, ©2009).

3.5.3 Renaturace

Renaturace je samovolný a dlouho probíhající proces, ke kterému v krajině přirozeně dochází a při kterém nastává obnova přirozených vlastností krajiny. K tomuto samovolnému vývoji dochází bez vnějších lidských zásahů a výsledkem je přirozená obnovená struktura krajiny, která byla v minulosti narušena lidskou činností. Při renaturaci dochází k postupné degradaci technických úprav díky působení vlivů přírodních procesů jako je například vodní nebo větrná eroze, díky změnám skupenství vody či zarůstání a rozměňování umělých objektů kořínky vegetace. Hlavní výhodou renaturací je nízká ekonomická náročnost, jelikož veškeré náklady jsou velmi nízké nebo nulové a konečná podoba je krajiny je maximálně přirozená původní přírodě, která zde byla před jakýmikoliv zásahy do krajinné struktury. Nevýhodou renaturací je ale velká časová náročnost, při které dochází k tomuto obnovovacímu procesu (Slavík a Neruda, 2007; Zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).

3.5.4 Znečišťování vodních toků

Znečišťování vodních toků s sebou nese velice vážná rizika pro celá společenství všech živých organismů, jelikož život bez vody na zemi není možný. Stav vodních toků v současné době můžeme označit jako velmi vyhovující, a to díky celkové osvětě obyvatel a dodržování přísných emisních limitů znečišťujících látek, které lze vypouštět do vodních toků. Aby nedošlo k ohrožení jakosti vodních toků, stanovily se maximální přípustné limity emisí pro povrchové vody, vody určené pro koupání, a voda vhodná pro život živočichů v přírodě. Současné zákony, normy a nařízení vlády, upravují emisní limity pro znečišťující látky a citlivé oblasti. Například Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. se zabývá ukazateli hodnot přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostmi povolení k vypouštění odpadních vod do kanalizací a vod povrchových a o citlivých oblastech. Je ale pravdou, že existují případy nečekaných nárazových havárií, při kterých uniknou toxické látky do povrchové vody, které můžeme označit za katastrofické. Jako příklad můžeme uvést únik kyanidů do řečiště na Bečvě pod Valašským Meziříčím v roce 2020, čímž došlo k plošnému vymírání organismů, k ohrožení využívání průmyslových či zavlažovacích vod a rovněž došlo ke snížení využitelnosti vod například k rekreačním účelům. Předpokládá se, že potřebné revitalizační úpravy potrvají několik let, než dojde k úplné nápravě škod (Hlavínek a kol. 2004; Juráň, 2013).

Ke znečištění dochází také při vypouštění šedých a odpadních vod z domácností, které obsahují zbytky pracích prášků a dalších chemikálií či odpadků, které obyvatelé obce splachují. Než tato voda doteče do čistící stanice, dochází ke kontaktu s vegetací a s živočichy, kteří ve vodním toku žijí a může tak být ohroženo jejich zdraví. Podobná situace nastává i v obci Velká Dobrá. Znečištěná voda z domácností protéká současným neupraveným korytem bezejmenného toku, který se dále vlévá do Rozdělovského potoku, do kterého vypouštěla v roce 2018 čistírna odpadních vod ve Velké Dobré přečištěné odpadní vody s překročenými emisními limity. Tato voda dále teče až do Hrázkého rybníku, který je dlouhodobě využíván k rekreačnímu chytání ryb a žijí zde společenstva vodních rostlin, ale i živočichů jako je například Labuť velká (*Cygnus olor*) nebo Bobr evropský (*Castor fiber*) jejichž zdraví bylo vážně ohroženo. Nedošlo totiž ke kontrolnímu odběru a rozboru vzorku na přítoku a odtoku, který má být proveden podle pravidel uvedených v provozním řádu místní ČOV.

Tím došlo k ohrožení jakosti povrchových vod a byl tak spáchán přestupek proti vodnímu zákonu (Elsnic, 2020).

Další riziko znečištění vzniká v důsledku ošetření zemědělských ploch chemickými látkami, které se používají k tomu, aby se zvýšila úrodnost půdy a stejně tak se chemickými látkami ošetřují i pěstované plodiny, aby se zabránilo vzniku plísní a negativnímu působení škůdců, kteří by mohli znehodnotit úrodu.

Tyto chemické látky se usazují v zemědělské půdě a mohou ohrožovat životní prostředí například tak, že budou vlivem vodní eroze spláchnuty a odplaveny povrchovou vodou na velké vzdálenosti, kde budou nepříznivě působit na místní flóru a faunu.

Vážným problémem je také situace, při níž se nebezpečné látky infiltrují půdními kapilárami do podzemních vod. Tento proces může trvat desítky ale dokonce i stovky let, a tak naše současné nevhodné hospodaření může způsobit budoucím generacím řadu vážných zdravotních onemocnění (Hassan, 2018).

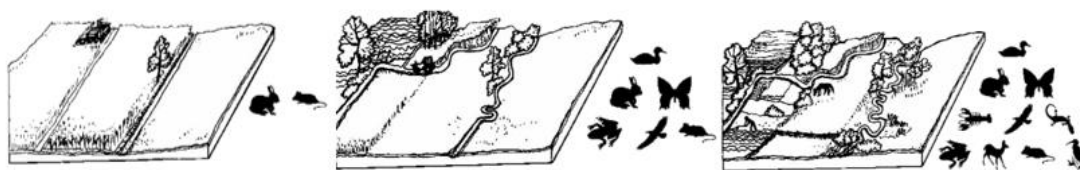
3.5.5 Nedostatek vody

Nedostatek vody můžeme také označit jako hydrologické sucho, které se definuje jako nežádoucí stav vodních poměrů, lišící se od běžného klimatického stavu v dané oblasti v určitém časovém období. Například Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES vodní politiky dohlíží na vztahy ve vodním hospodářství v komplexním měřítku a jejím cílem je zabránit jakémukoli zhoršení stavu vodních útvarů, pomáhá chránit a zlepšovat stavy vodních ekosystémů a přilehlých mokřadů. Zaměřuje se také na podporu udržitelného užívání vod a pomáhá snižovat následky suchých období (Brázdil a kol. 2015). Taková situace nastává v případě nedostatečných dešťových srážek v určitém čase, která může být způsobená díky vysoké intenzitě slunečního záření, vysoké teplotě vzduchu a nízké vzdušné vlhkosti (Allen a kol. 1998).

Dopady nedostatku vody můžeme pozorovat ve všech typech vodního prostředí v krajině. Nedostatek vody má negativní vliv na zemědělskou úrodu, zvyšování degradace půdy díky čemuž dochází k většímu ohrožení větrnou erozí, zvyšuje se prašnost což vede k různým respiračním potížím, usychají společenstva rostlin, jelikož nemají dostatek potřebné vláhy a tím pádem živočichové přichází o část potravy, nemají kde se napájet a v důsledku toho mohou uhynout. Snižuje se celková hladina v korytech vodních toků, jezer a celkově klesají zásoby podzemní vody což může negativně ovlivnit jakost vody (Tallaksen a Van Lanen, 2004).

3.6 Revitalizace vodních toků

Revitalizace vodních toků zahrnují často zásadní ozdravná opatření a úpravy, jejichž prostřednictvím lze zlepšit celkový stav vodních systémů. Hlavními cíli revitalizačních zásahů, jsou obnovení přirozeného stavu, obnova přirozených funkcí ekosystémů a zvýšení biologické rozmanitosti, což vede ke zlepšení stavu geobiocenózy, protipovodňových opatření, zlepšení infiltrace vody do půdy, biologické rozmanitosti (viz obrázek č. 6), zlepšení retenční schopnosti, zvýšení intercepce a rozvoje krajiny a možnosti rekreace (Adámek a kol. 2010; Braniš, 1999; Just a kol. 2005).



Obrázek 6: Vliv diverzifikace vegetace na biologickou rozmanitost (Adámek a kol. 2010)

Obecně můžeme revitalizace vodních toků chápat jako nástroj sloužící k obnovení původních ekologických funkcí krajiny a na ně fixovaná společenstva původních druhů rostlin a živočichů, které byly poškozeny dřívější antropogenní činností a nevhodnými technickými úpravami koryt (viz obrázek č. 7) (Gergel a Husák, 1997; Šlezinger, 2010).



Obrázek 7: Revitalizované a technické koryto (enviregion.pf.ujep.cz, 2022)

Revitalizace si prošly za celou svou existenci velkým vývojem, ale stále je ještě prostor kam se tato péče o krajinu může rozvíjet, jelikož stále nové generace musí řešit vlivy revitalizačních opatření z minulosti, které až v současné době sledujeme v některých oblastech jako nevyhovující pro zdravé fungování ekosystémů, a k nim se přidávají nové poznatky a způsoby, jak revitalizace provádět co nejefektivněji a nejšetrněji.

Dříve se úpravy vodních toků prováděly především jako součást protipovodňových opatření. Docházelo k napřimování a zkracování tras toků, aby byla voda co nejrychleji odvedena z oblastí zemědělských ploch nebo míst, kde hrozilo vyběžení vody do intravilánu a hrozilo tak bezprostřední ohrožení zastavěných ploch v obcích povodněmi (Ehrlich a Gergel, 1996; Vrána a Vejvalková, 2015, Patočka a Macura 1989).

Pokud se zkrátí a napřímí trasa koryta, dojde tak ke zvýšení podélného sklonu koryta, což způsobí zvýšení rychlosti proudění vody, a tak k rychlejšímu odvedení vody z povodí. Jelikož ale takovým korytem bude v krátkém čase protékat velké množství vody velkou rychlostí, došlo by tak k poškození dna a boků koryta, a tak se takové koryto musí stabilizovat opevněním z těžkých kamenných bloků, které jsou schopny odolat zatížení velkými průtoky. Takové opevnění má díky svému hladkému povrchu negativní dopady převážně na oživení a migrační prostupnost vodního toku při malých průtocích (Binder a kol. 2015; Dostál, 2008).

Malá drsnost povrchu těchto bloků zabraňuje možnosti ukládání sedimentu, díky kterému by mohlo vzniknout dno s přirozeným charakterem, ale místo toho velké průtoky všechen sediment odnášejí pryč z koryta. Takovéto velké průtoky rovněž neumožní oživení v korytě, které ale bývá jedním z hlavních cílů revitalizačních zásahů. Pokud dojde k oživení původními druhy organismů je to nejlepší ukazatel toho, že revitalizace proběhla úspěšně. S tím také souvisí dobrá migrační prostupnost, jelikož existuje velké množství živočišných druhů, kteří bez ní nemohou existovat, protože přirozená migrace tvoří nedílnou součást jejich životního cyklu ať už je to z důvodu obstarávání potravy nebo z důvodu rozmnožovacího cyklu. Vodní toky by z tohoto důvodu měly být v tomto období částečně prostupné pro určité druhy organismů, aby byly zachovány vhodné podmínky pro jejich vývoj (Dostál, 2008).

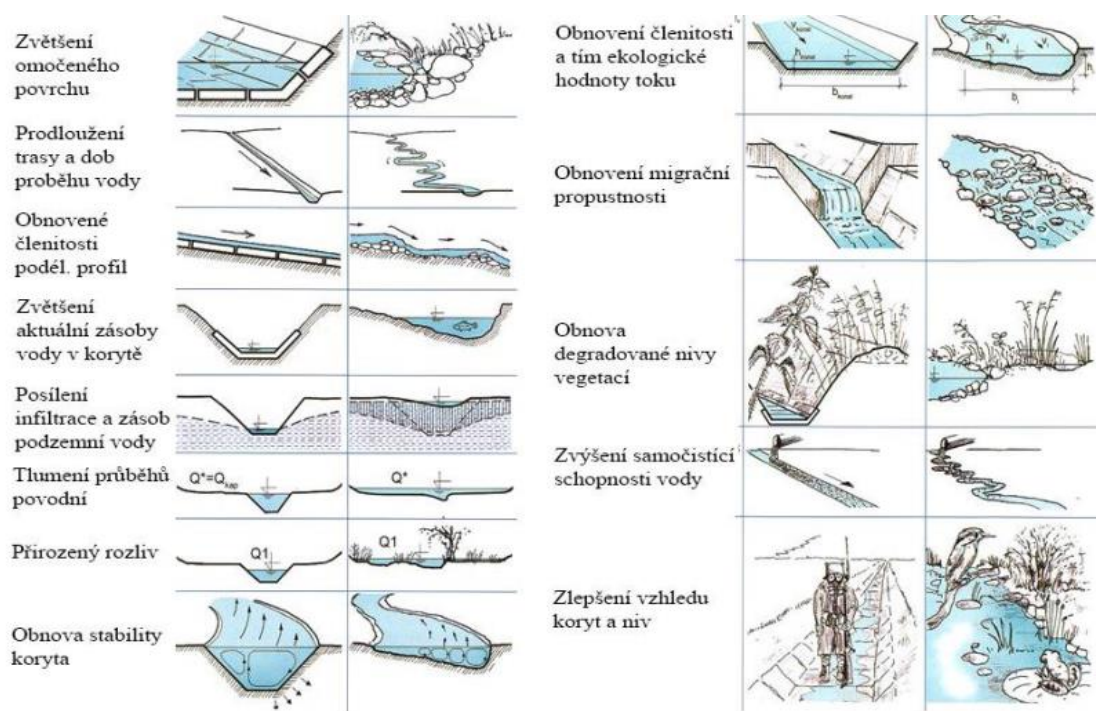
Toho lze docílit například díky vybudování rybích přechodů, které patří mezi umělé stavby, které se do vodních toků často umisťují, jako můžeme vidět na obrázku č. 8. Rybí přechody jsou obecně koncipovány tak, aby obnovily propojení mezi kritickými stanovišti pro stěhovavé druhy, a tím zmírnily dopady blokování migračních tras přehradami. Má-li být tento nástroj řízení smysluplný pro zachování druhů ryb, musí poskytovat plně propustné spojení a zajišťovat pohyby nahoru i dolů (Agostinho a kol. 2007).



Obrázek 8: Rybí přechod na částečně revitalizovaném vodním toku (envicons.cz, 2022)

Není však pravda, že všechna tato opatření z minulosti byla chybná. Naopak víme, že v některých případech dostatečné zahloubení koryt toků, jejich opevnění betonovými bloky zaručovaly, že schopnost odvodnění bude maximálně efektivní v určitých místech realizace, jelikož zahloubení koryta způsobí snižování hladiny podzemní vody v okolí a zároveň se tak zvětší rozměr příčného profilu čímž dojde k zvětšení kapacity koryta a přilehlé pozemky tak budou pod větší protipovodňovou ochranou (Dostál, 2008; Just a kol. 2005).

V současné době již lépe chápeme propojení geobiocenózy s dalšími součástmi v povodí. Víme, co je důležité pro správnou polyfunkčnost revitalizovaných vodních toků a jak je důležitá návaznost na celé ekosystémy. Nejdůležitějšími faktory jsou tedy přirozený stav toku, střídání hloubek a rychlostí v toku, akumulace vod, retence, infiltrace, intercepce, správné fungování velkého a malého vodního koloběhu, hydrologická bilance, vodohospodářská bilance, samočištění vody, biodiverzita, dobrá prostupnost a přístupnost k vodnímu toku, trvale udržitelný rozvoj vodního toku, napojení na ÚSES, doprovodná zeleň, celkový vliv na krajinný ráz. Díky těmto faktorům můžeme následně vyhodnocovat a vnímat výhody vyplývající z revitalizačních úprav vodních toků, které jsou uvedeny na obrázku č. 9 (Bínová a kol. 2007; Just a kol. 2005; Novák a kol. 1986).



Obrázek 9: Hlavní výhody revitalizací vodního toku (Just a kol. 2005)

3.6.1 Dělení revitalizací

V dnešní době musíme napravovat negativní dopady působící na vodní toky, které vznikly v minulosti díky nevhodným technickým úpravám vodních toků, anebo které vznikly samovolně v průběhu geomorfologických procesů a samovolné sukcesí stanovišť. Je velice důležité pochopit fakt, že všechny revitalizační úpravy vodního toku nesouvisí pouze se samotným korytem, ale také s jeho blízkým okolím, jako jsou například tůně, společenstva rostlin u břehů a dalších porostů, které se nevyskytují přímo v těsné blízkosti vodního toku.

Na základě těchto skutečností lze klasifikovat revitalizace na částečné a úplné (Kučec a kol. 2009; Šlezinger, 2010).

Částečná revitalizace zahrnuje úpravy pouze některé části říčního koryta. Cílem částečné revitalizace je vytvoření stabilního průtočného profilu a stabilních břehů, které se svým vzhledem a vlastnostmi podobají přirozenému vodnímu toku (Gergel a kol. 1999; Kupec a kol. 2009).

Jednotlivé úpravy probíhají například tak, že se odstraní nevhodné a nefunkční technické stabilizační prvky a opevnění, dochází k opětovnému zprůtočnění koryta odstraněním nežádoucí vegetace a dalších bariér, které zabraňují migraci v toku, nebo které snižují celkovou průtočnost a negativně ovlivňují jakost vody v toku. Výhodou částečné revitalizace je to, že revitalizační zásahy ovlivní jen malou část

území na rozdíl od úplné revitalizace a také její finanční náročnost je výrazně nižší (Gergel a kol. 1999; Šlezinger, 2010).

V rámci úplné revitalizace se navrhuje úpravy, které zasahují, do celého vodního ekosystému, které musí zahrnovat i přilehlé pozemky vodního toku. Cílem úplné revitalizace je dosáhnout komplexního obnovení všech funkcí, oživení propojených ekosystémů, zprůtočnění vodního toku a také je důležité navrhnout novou skladbu doprovodné vegetace s ohledem na začlenění do ÚSES. Takové úpravy vyžadují více času na jednotlivé přípravy všech potřebných podkladů, a je tedy finančně i technicky náročnější než částečná revitalizace. Základem úplné revitalizace je to, aby byla zajištěna dostatečná jakost vody v toku (Bínová a kol. 2007; Novák a kol. 1986; Šlezinger, 2010).

3.7 Cíle revitalizací vodních toků

Komplexnost

Revitalizační úpravy vodních toků by se neměly soustředit pouze na samotnou úpravu vodního toku jako například na změnu délky, trasy a tvaru koryta ale měly by se během nich zohlednit komplexní aspekty a návaznost na řadu dalších důležitých faktorů (Šlezinger, 2010; Vrána a Vejvalková, 2015).

Přirozený stav

Zejména je důležité dbát na to, aby všechny revitalizační zásahy měly odpovídající charakter přirozeného stavu toku. V praxi je tento pojem obtížné konkrétně definovat a spousta autorů se k tomu staví různě, ale v základu se většina shoduje v tom, že je to stav, který je nejbližší přírodnímu samovolnému vývoji bez zásahů člověka. Vrána a Vejvalková tvrdí, že je to stav, který nejvíce vyhovuje zdravému vývoji všech živých organismů, kteří se v této lokalitě vyskytují přirozeně (Šlezinger, 2010; Vrána a Vejvalková, 2015).

Ekologický a biologický stav

Dále je cílem zajistit biologickou rozmanitost, kterou můžeme posoudit na základě diverzity biologických prvků v ekologické klasifikaci nového stavu koryta a jeho okolí.

Samotná klasifikace ekologického a biologického stavu se zakládá na hodnocení:

- složení a hojnosti vodní flóry
- složení a hojnosti bentosu, fauny bezobratlých na dnech toků
- složení, hojnosti a věkové struktury rybí fauny (Binder a kol. 2015).

Samočistící schopnost

Samočištění vody – Jedná se o řadu chemických, fyzikálních a biochemických procesů, které probíhají přirozeným způsobem, během nichž se voda zbavuje znečišťujících látek, a to díky vlivům sedimentace nečistot, odplavování usazenin, prokysličování anebo přirozeně vyvolanými oxidačně redukční procesy (EnviWeb, ©1999; Salla a kol. 2014).

Revitalizované vodní toky a jejich okolí by měly splňovat samočistící schopnost. Samočištění napomáhají vodní rostliny nebo rostliny žijící na březích, díky vlastnostem jejich kořenů a listů, které sahají do vody. K nejúčinnějšímu samočištění dochází na povrchu těchto rostlin a tato účinnost se s velikostí ponořené plochy do vody zvětšuje (Braniš, 1999; Just a kol. 2005). Díky působení biochemických procesů aerobních bakterií jsou nečistoty organického původu rozštěpeny na jednodušší minerální látky, pokud je ve vodě dostatečné množství kyslíku (Just a kol. 2005; Šlezinger, 2010; Vaníček, 1959). Při dostatečném množství kyslíku ve vodě je možné provzdušňováním z vody odstranit nebezpečné látky, jako je například radon, železo, mangan a dusičnany (Zelinka a Formánek, 2006).

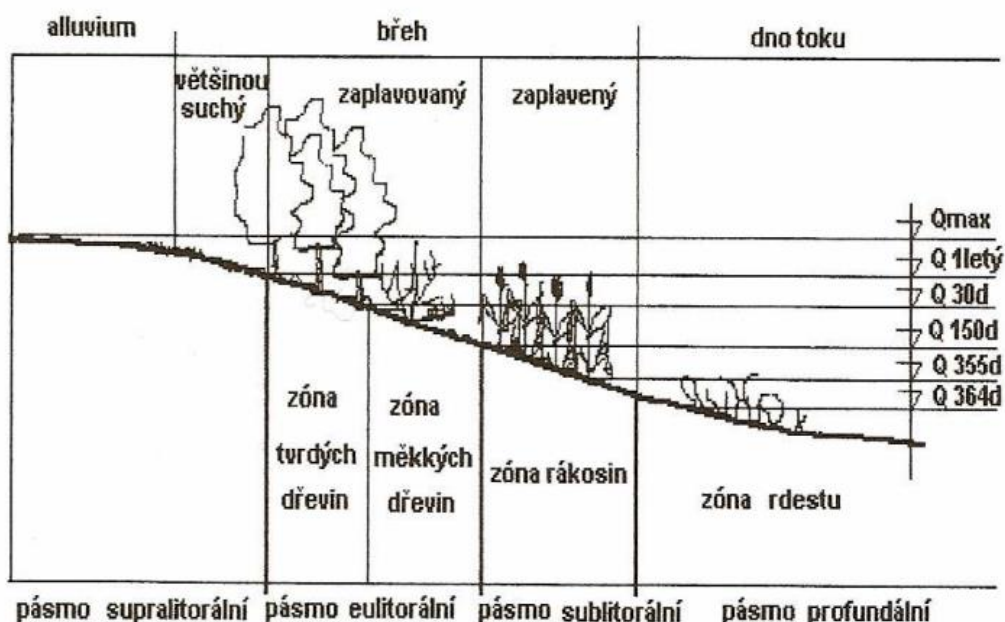
Vegetační doprovod revitalizovaných břehů

Vegetační doprovod bývá nedílnou součástí malých vodních toků, jelikož bez něj tyto malé vodní toky v krajině nemohou samostatně jako biotopy plnit svoje funkce. Musí se zakomponovat do nivy vodního toku, aby společně vytvořily funkční propojenou síť biocenter, a rovněž aby vznikl osobitý charakter krajiny. Funkcí doprovodné vegetace je schopnost vytvořit útočiště pro živočichy, je možné ji použít jako zdroj potravy anebo ji lze také vnímat jako místo pro bezpečnou reprodukci a odpočinek. Musí se dbát na zachování původních druhů společenstev na základě druhové skladby STG, ale také z hlediska prostorového uspořádání nebo věku porostu a vegetační doby (Bínová a kol. 2007; Dostál, 2008; Riley a kol. 2012).

Vegetační doprovod plní několik důležitých funkcí, jako je například funkce ochranná, produkční, protierozní, hygienická, rekreační a estetická.

Další schopností vegetačního doprovodu je zpomalení odtoku vody nebo také zvýšení hladiny minimálních průtoků korytem. Naopak neprůstupná vegetace v korytě omezuje hlavní funkce přirozeného biokoridoru, urychluje akumulaci splavenin a koryto se stává mnohdy neprůtočné (Bínová a kol. 2007; Novák a kol. 1986; Šlezinger, 2010).

Do vegetačního doprovodu řadíme veškeré druhy rostlin, keřů nebo stromů, které se vyskytují na březích vodních toků nebo v jejich blízkém okolí (Just a kol. 2005; Tlapák a Herynek, 2001).



Obrázek 10: Uspořádání vegetace v břehových pásmech (Tlapák a Herynek, 2001)

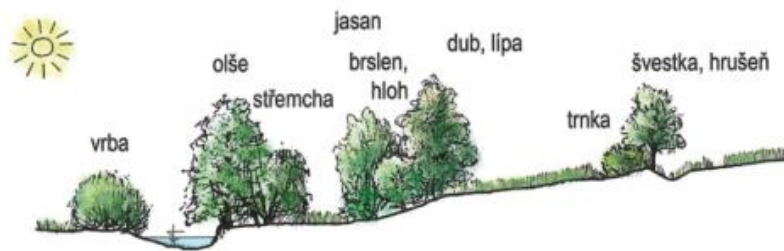
Litorální pásmo je mělká oblast poblíž břehů, která se dělí do několika pásem (viz obrázek č. 10).

- Nejblíže k vodní hladině se nachází supralitorální pásmo, které je nejméně zaplavované, jelikož se nachází na okraji břehů. Zde se nachází většinou traviny nebo suchomilnější křoviny a dřeviny.
- To následně přechází do eulitorálního pásma, které bývá zatopeno trvale. Zde se nachází dřeviny a rostliny, které snáší trvalé zaplavení.
- Dalším pásmem je sublitorální pásmo, které zasahuje do vyšších hloubek, kde se vyskytují vodní řasy a další podvodní vegetace, a také se zde usazují schránky vodních plžů, mlžů a těl odumřelých živočichů a rostlin (Tlapák a Herynek, 2001).

Podle zákona č. 254/2001 Sb. můžeme doprovodnou vegetaci klasifikovat jako břehový porost a doprovodný porost.

Břehový porost se vyskytuje přímo na břehové hraně nebo v bermě koryta vodního toku.

Doprovodný porost se vyskytuje za břehovou hranou ve směru, kterým zasahuje do volné krajiny. Příklad druhové struktury doprovodného porostu můžeme vidět na obrázku č. 11 (Zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).



Obrázek 11: Druhová struktura doprovodného porostu (Just a kol. 2005)

Navrhování struktury vegetačního doprovodu musí být v souladu se zákonem č. 114/1992, Sb. o ochraně přírody a krajiny. Ten totiž upravuje povinnost dbát na celkovou ochranu a přirozenou druhovou strukturu a rovněž vymezuje ochranné pásmo do vzdálenosti 50 metrů od vodního toku. Veškeré úpravy tedy musí být prováděny tak, aby nebyla porušena integrita vodního toku a přilehlé krajiny, jelikož vodní toky a blízká vegetace na sebe působí navzájem a jejich vztahy nesmí být člověkem narušeny. Musí se tak dodržovat vysazování zeleně s přirozenou skladbou a vhodnými vlastnostmi (Hrabal a kol. 1984; Just a kol. 2003; Just a kol. 2005).

Napojení na ekologickou kostru krajiny

Jako kostra ekologické stability se označuje územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES). Jedná se o souhrn přirozených i pozměněných ekosystémů které jsou ale přírodě blízké, jsou vzájemně propojené a pomáhají udržovat rovnováhu mezi biocentry (Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny).

To je důvod, proč by druhy revitalizačních zásahů měly být harmonické a výsledné úpravy by měly zapadat do okolního prostředí, čímž se myslí například lesy, remízky a tak podobně.

Smyslem vytváření a ochrany ÚSES je zajištění základních prostorových podmínek pro dlouhodobé udržení a posílení jedné ze základních přirozených funkcí krajiny (Bínová a kol. 2007; MŽP, ©2008 b).

Vliv revitalizací na krajinu a krajinný ráz

Krajina je různorodá část zemského povrchu, která se skládá ze vzájemně propojených a navzájem na sebe působících ekosystémů. Krajina se vyznačuje také jako osobitá část zemského povrchu, která se vzhledově liší od ostatních krajin.

Na základě působení lidského vlivu můžeme rozlišit dva hlavní typy krajin, a to přirozenou krajinu a kulturní krajinu (Forman a Gordon, 1993).

1. Přírozená krajina se vyznačuje tím, že její vzhled je neovlivněný lidskou přítomností, jelikož vznikla díky přírozeným krajinotvorným procesům. Přírozená krajina se v současné době vyskytuje pouze velice vzácně, jelikož lidské působení v krajině lze nalézt téměř po celé planetě. V naší zemi se s ní již nesetkáme ani v nejstarší rezervaci, jako je Žofínský prales v Novohradských horách, jelikož nesplňuje podmínky přírozené krajiny, díky tomu, že byl ovlivněn lidskou činností (Kolejka, 2014).

2. Kulturní krajina je krajina, která byla ovlivněná lidskou činností, protože si ji člověk snažil různými způsoby přizpůsobit tak, aby mu lépe vyhovovala na obdělávání půdy anebo budování lidských obydlí a tak podobně (Kolejka, 2013).

Krajinu můžeme dále rozdělovat podle míry lidského vlivu na krajinu přírodní, obhospodařovanou, obdělávanou, městskou, degradovanou a umělou.

- Přírodní krajina – Nebyla ve velké míře ovlivněna zásahy člověka. Vyznačuje se tedy velkým stupněm zachování přírozených společenstev. Tento druh krajiny se nachází převážně v těžko přístupných oblastech (Forman a Gordon, 1993).
- Obhospodařovaná krajina – Krajina s rozsáhlým způsobem využívání. Hlavní dominantou jsou zde lesy a pastviny s výskytem původních druhů, které jsou záměrně obhospodařovány (Forman a Gordon, 1993).
- Obdělávaná krajina – Je to krajina, která se intenzivně využívá pro hospodářské účely. Největší podíl zde mají obdělávané plochy v otevřené polní krajině (Forman a Gordon, 1993).
- Městská krajina – Je charakteristická hustou zástavbou, která se skládá z plošných přírodních prvků v podobě městských parků (Turner, 2014).
- Degradovaná krajina – Je krajina, která byla zcela přeměněna či zdevastována lidskou činností. Mezi nejčastější příklady takovéto krajiny patří plochy poškozené povrchovou těžbou (Jakubínský a Herber, 2012).
- Umělá krajina – Vzniká například po rekultivaci degradované krajiny a můžeme ji rozdělit podle převažujícího způsobu využívání krajiny na lesohospodářskou a zemědělskou.
 - Lesohospodářská krajina – Se vyznačuje převládajícími lesními pozemky, které jsou určeny především k pěstování dřeva a jeho těžbě.
 - Zemědělská krajina – Je charakteristická svým vzhledem a způsobem využití jako jsou například pole, louky, pastviny, sady a vinice (Forman a Gordon, 1993).

Krajinný ráz je i pro tuto práci důležitým pojmem, jelikož se navržené revitalizační úpravy navrhují tak aby měly příznivý vliv na krajinný ráz, který je definovaný podle § 12 odstavce 1 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Tento zákon krajinný ráz definuje jako kulturní, historickou a přírodní charakteristiku daného místa nebo také oblasti, kterou je třeba chránit, aby neztratilo svojí jedinečnou estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umisťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonického měřítko a vztahů v krajině.

Všechny úpravy by tedy měly být v souladu s charakterem daného místa realizace opatření, aby nebyly ohroženy nebo znehodnoceny přírodní kulturní ani estetické hodnoty (Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny).

Retence vody v krajině

Jedná se o přirozené nebo umělé krátkodobé zadržení vody v krajině. Zadržaná voda se zachytává například na povrchu listů a kmenech stromů nebo na stoncích rostlin, na travních porostech, na povrchu půdy a v půdním profilu. Dále ve vodních nádržích, v suchých protipovodňových nádržích jako jsou například poldry, průlehy, příkopy anebo v korytech vodních toků.

Retenční schopnost je zásadní pro zachytávání intenzivních dešťových srážek, a transformaci velkých průtoků ve vodních tocích. Je to jeden ze způsobů, jak zmírnit dopady vydatných dešťových srážek a předcházet vzniku bleskových povodní. Dobrymi retenčními schopnostmi můžeme dosáhnout snížení okamžitých povodňových průtoků díky prodloužení doby trvání protékání vody krajinou, čímž se také zajistí konzistentnější přísun vláhy a živin pro vegetaci. To má za následek vytvoření dobrých stálějších podmínek pro život a vývoj dalších společenstev, zajistí se dobré hydrologické podmínky ve vodních tocích a bude tak zjištěno pravidelnější zásobování odběratelů vodou (Ekolist, 2020; Geroy a kol. 2011).

Trvale udržitelný rozvoj

Trvale udržitelný rozvoj se zároveň snaží odstranit nebo zmírnit negativní vlivy současného způsobu rozvoje lidské společnosti. Zásadou trvale udržitelného rozvoje je to, že člověk dokáže uspokojit svoje ekonomické, ekologické a sociální potřeby, aniž by došlo k vyčerpání zdrojů anebo poškození životního prostředí, ale aby bylo životního prostředí zachováno pro budoucí generace, v co nejméně pozměněné podobě a aby jeho stav zůstal nepoškozen a v nejlepším případě, aby došlo k jeho

zlepšení. Množství přírodních zdrojů je omezené a jejich nadměrné čerpání naší planetu poškozují, jedná se tudíž v podstatě o rozvoj na dluh (MŽP, ©2008 a).

3.8 Vlivy revitalizací na vodní toky

Revitalizační zásahy mohou mít pozitivní ale i negativní vlivy na dotčené území. Je tedy nutné zvážit všechny okolnosti a postupy a následně vyhodnotit takový postup revitalizačních opatření, aby byla revitalizace úspěšná a nedošlo k ohrožení místní struktury nevhodnými zásahy. Revitalizační úpravy se často provádí kvůli předcházení vzniků povodní, zmírnění jejich dopadů a také ke snižování eroze půdy, čímž vzniká nežádoucí sedimentace nerozpuštěných látek v povrchových ale i v podzemních vodách. Revitalizace zlepšují hydrologické poměry ve vodních tocích, ale také pomáhají zvyšovat biologickou rozmanitost v korytech toků díky zlepšování jakosti vody, a to díky uplatňování nových politik a přijmutím environmentálního managementu, který se v České republice za poslední roky značně vyvinul a dostal se do povědomí mnoha občanů, čemuž můžeme vděčit osvětě v environmentální správě. Díky tomuto přístupu lze snižovat množství znečištění povrchových vod a přibývají vodní úseky, které můžeme podle normy ČSN 75 7221 o jakosti vod zařadit do kategorie 1. neznečištěné vody a 2. mírně znečištěné vody (eAGRI, ©2014; Vrána a Vejvalková, 2015).

3.9 Současný trend revitalizací

V současné době revitalizačních opatření je častým trendem navrhovat zcela nový podélný a příčný profil koryta, jehož průtočný profil je menší, než jak to bylo u původního a často také dochází k odstranění nefunkčních bočních opevnění. Trasy původních upravených koryt jsou většinou přímé, což neodpovídá přirozenému charakteru neupravených koryt. Nové trasy se navrhuje tak, aby byly tvořeny převážně kruhovými oblouky s malými poloměry s krátkými přímými úseky. Díky tomu se trasa koryta částečně prodlouží, čímž se zmenší podélný sklon dna a sníží se rychlost protékající vody. Průtočný profil původních upravených koryt má nejčastěji lichoběžníkový tvar se sklony svahů 1:1 nebo 1:1,5 (Vrána a Vejvalková, 2015). Tento sklon zabraňuje přístupu zvěře k toku, jelikož taková koryta měla většinou hloubku kolem 1,4 metru. Revitalizovaná koryta se budují například ve tvaru trojúhelníku a postupem času tento tvar přechází do mísovitého tvaru, který má nejvíce podobný

tvar přírodním korytům. Navrhují se tak, že mají větší šířku než hloubku, a dno koryta se umísťuje přibližně čtvrt až půl metru pod úroveň terénu (Vrána a Vejvalková, 2015).

Na rozdíl od koryt toků upravovaných v minulosti, pro které se kapacita průtoků navrhovala minimálně na průtok jednoleté vody, dvouleté nebo pětileté, se v současné době navrhuje na průtok třicetidenní vody, případně půlleté vody, a výjimečně vody jednoleté (Hlom a Balvín, 2019; Vrána a Vejvalková, 2015).

Postup u revitalizace v dalších fázích vyžaduje zahrnutí předchozího koryta upraveného toku zeminou, jelikož dno je níže posazené, než dno nového toku a mohlo by se stát, že by docházelo k nežádoucímu odvádění vody z revitalizovaného toku spodními průsaky. V rámci revitalizací je také možné vybudovat neprůtočné tůňe, které budou vytvářet klidové útočiště pro život vodních živočichů. Tyto tůňe bývají naplňovány díky průsakům podzemní vody a zároveň do nich přitéká voda z revitalizovaného koryta anebo do nich přitéká dešťová voda. Aby byla v tůňích co nejvíce stálá hladina vody, provádí se její udržování pomocí kamenných nebo dřevěných prahů, které mohou být opatřeny měrnými přelivy ve tvaru trojúhelníku, lichoběžníku, obdélníku nebo mohou být kombinací všech zmíněných provedení (Šlezinger, 2010; Vrána a Vejvalková, 2015).

Nedílnou součástí revitalizačních projektů bývá také výsadba doprovodné vegetace, která se vysazuje převážně na nivě revitalizovaného toku. Ta se v okolí tůní vysazuje takovým způsobem, aby nedocházelo k zastiňování hladiny. Také je vhodné umísťovat doprovodnou vegetaci do skupin podél revitalizovaného toku tak, aby mohla tvořit estetickou ale i biotopovou funkci, která bude splňovat vhodné podmínky pro rozvoj biodiverzity (Šlezinger, 2010; Vrána a Vejvalková, 2015).

3.10 Orgány státní správy v oblasti revitalizací

V oblasti revitalizací vykonávají státní správu hlavně Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství.

Ministerstvo životního prostředí má za cíl zajistit ochranu životního prostředí, kterou můžeme jednotlivě rozčlenit na ochranu přírody a krajiny, ochranu ovzduší, ochranu přirozené akumulace vod a ochranu zemědělského půdního fondu. Pod správu Ministerstva životního prostředí spadá několik organizací, které mají za cíl shromažďovat informace o stavu a vývoji životního prostředí jako je například CENIA, Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka nebo také Správa národních parků České republiky (MŽP, ©2015).

Ministerstvo zemědělství má za cíl držet dozor nad všemi aktivitami, které se týkají vodního hospodářství, myslivosti, lesní správy, zemědělství, rybářství a potravinářského průmyslu. Také řídí pomocí zákonů, vyhlášek a nařízení nižší orgány státní správy jako jsou například Státní pozemkový úřad, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd a Úřad pro hospodářskou úpravu lesů (MZE, ©2005).

Dalším důležitým ministerstvem je Ministerstvo pro místní rozvoj, které je jedním z hlavních prostředků, kterými lze organizovat činnosti dalších subjektů, aby bylo dosaženo stanovených cílů v oblasti rozvoje státní správy. Dalšími orgány jsou také stavební úřady a úřady územního plánování, jelikož revitalizační zásahy spadají pod všechny tyto úřady, které dohlíží na všechny úpravy a projekty podobného typu.

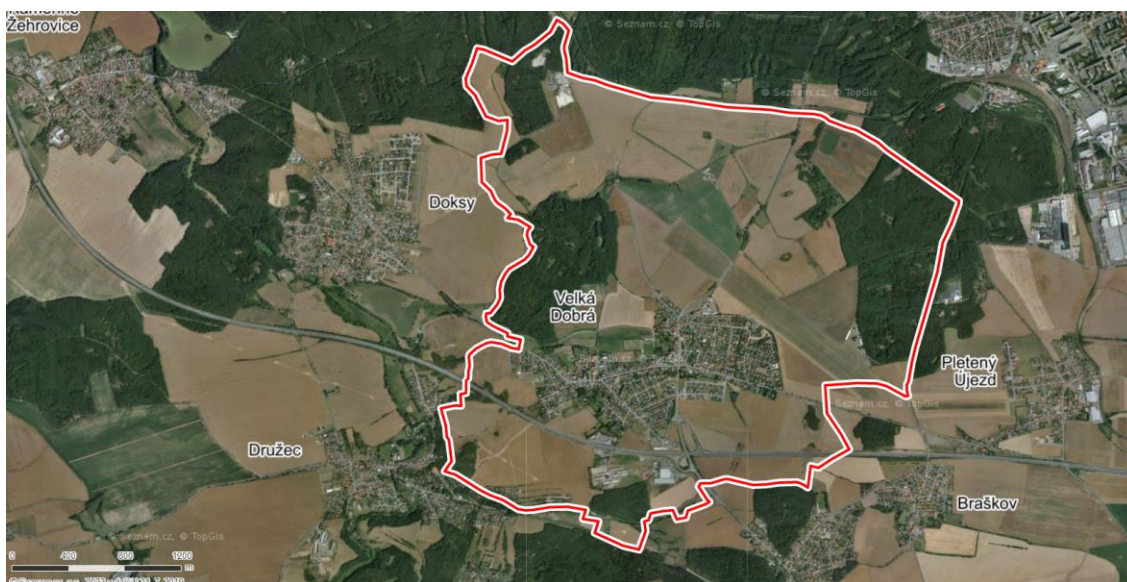
Ministerstvo pro místní rozvoj koordinuje řadu operačních programů, které jsou součástí podpory Evropské Unie. Příkladem těchto programů je IROP (Integrovaný regionální operační program), který pomáhá zlepšovat infrastrukturu obcí a veřejných služeb společnosti. Dalším programem je například OPTP (Operační program Technická pomoc), který pomáhá zajistit efektivnější využívání a přerozdělování finančních prostředků (MMR, ©2023).

3.11 Fondy podporující revitalizace

Všechny finanční prostředky pro revitalizační účely uvolňuje jednotlivým fondům a programům Ministerstvo životního prostředí. Mezi tyto programy patří například Operační program životní prostředí (OPŽP), který pomáhá budovat kvalitnější životní prostředí a Program rozvoje venkova (PRV), který pomáhá zlepšovat ekosystémy, které jsou závislé na zvýšené zemědělské produkci. Jednotlivé revitalizační plány a projekty administruje Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR), která také připravuje podklady pro závěrečné hodnocení revitalizačních opatření. Žádost o finanční prostředky, které se týkají revitalizačních projektů může podat fyzická nebo právnická osoba, čímž se myslí vlastník pozemku a nájemce pozemku. O finanční prostředky je tak možné požádat přímo příslušnou obec, město nebo správce toku v jehož působnosti se má realizovat konkrétní revitalizační projekt a ti pak předají po projednání žádost příslušným správním orgánům (Dotaceu, 2013; MMR, ©2023).

4 Základní charakteristika řešeného území

Pro diplomovou práci byl zvolen bezejmenný vodní přítok Rozdělovského potoku v obci Velká Dobrá, která se nachází 5 km od města Kladna, přibližně 25 km severozápadně od Prahy. Na obrázku č. 12 můžeme vidět vyobrazenou hranici katastrálního území. Rozloha Velké Dobré zabírá 8,42 km² plochy. Počet obyvatel činí 1832 k roku 2020 (ČSÚ, ©2020). Nadmořská výška se pohybuje kolem 409 m n. m., rozloha je 8,42 km². V blízkosti přibližně 5 km od obce se nachází Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko a Přírodní park Povodí Kačáku a lokalita výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem ve vzdálenosti přibližně 7 km (Mapy.cz, 2023).



Obrázek 12: Obec Velká Dobrá (Mapy.cz, 2023)

4.1 Historie lokality

Podle dostupných informací došlo k osidlování okolí obce již v době pravěku. Archeologové zde našli mohylové pohřebiště v lese zvaném Hora, který patří k významným lokalitám mohylové kultury ze 16. – 10. století před naším letopočtem.

Nachází se zde kusy černých bulžníků, které byly v moři, jímž bylo Kladensko zatopeno ve starohorách.

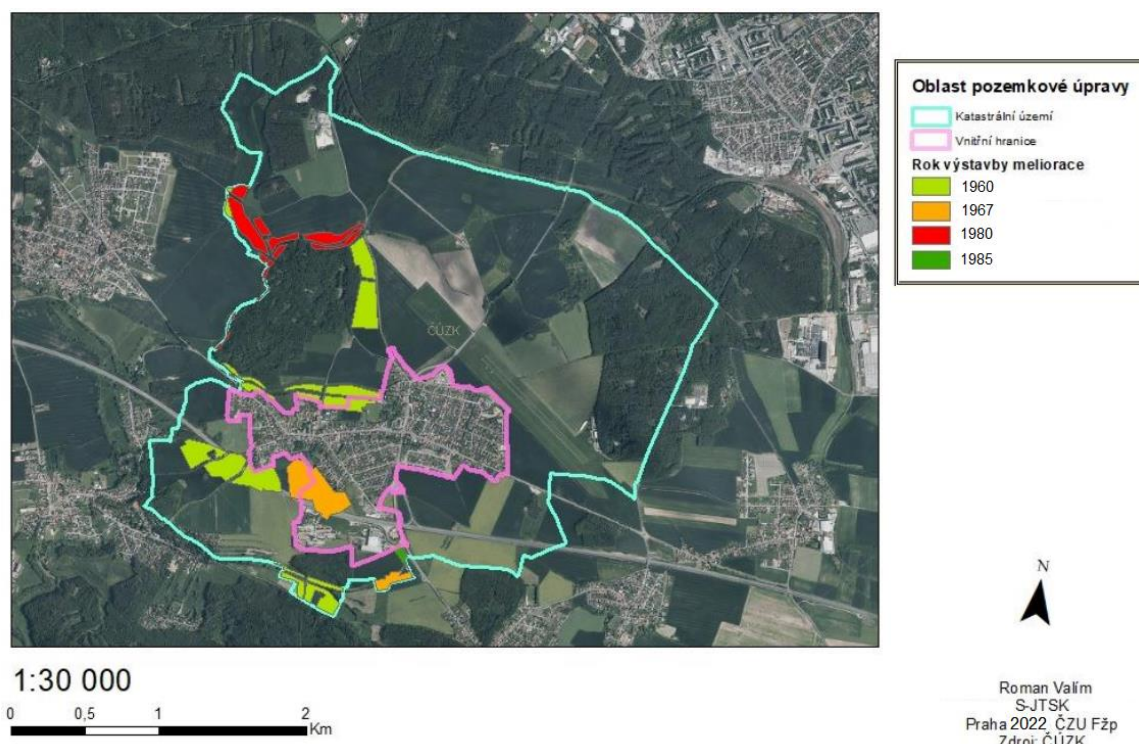
První písemné zmínky o Velké Dobré pochází ze 14. století (Velká Dobrá, 2022).



Obrázek 13: Mapování obce v letech 1837–1844 (ČÚZK upravil Valím, 2022)

Na obrázku č. 13 můžeme vidět nejstarší dochované mapování ČÚZK jednotlivých existujících kultur obce, které pochází z období 1837–1844, v přibližném měřítku 1:36 000. Zde můžeme rozeznat několik charakteristických prvků, jako je například les Hora, který je vyznačen šedou barvou, zástavbu v intravilánu, přilehlé zemědělské plochy a louku, na které je vyznačený řešený potok, který se nachází na louce za hranicí intravilánu.

Trasa původního vodního toku byla ale upravena tak, aby byla vyhovující pro vybudování meliorizačních úprav sloužících jako opatření vedoucí ke zlepšení úrodnosti půd, které jsou přirozeně málo úrodné, anebo přispívají ke snížení jejich produkční schopnosti odvodněním nebo zavodněním v době sucha, které na území obce probíhaly již kolem roku 1960. Výměra odvodněných ploch je přibližně 50 hektarů (ČÚZK, ©2022).



Obrázek 14: Meliorace na území obce Velká Dobrá (ČÚZK upravil Valím, ©2022)

Na obrázku č. 14 můžeme vidět mapové vyobrazení meliorací, které byly barevně rozděleny podle roků, ve kterých došlo k jejich realizacím na území obce Velká Dobrá. Nejstarší meliorace byly vybudovány na dotčeném území v severní části obce, dále na západní a jižní části v extravilánu obce, v roce 1960. Řada těchto meliorací byla postupem času odstraněna, z důvodů poruch ale část z nich stále ještě funguje (ČÚZK, ©2022).



Obrázek 15: Historický vývoj trasy koryta (ČÚZK upravil Valím, 2022)

Původní trasa koryta vedla přes louku, která bývala dlouhodobě podmáčená a díky melioračním zásahům zde mohla vzniknout louka s lepšími podmínkami pro vybudování dvou obecních fotbalových hřišť a změnila tak místní hydrologické podmínky blízkého okolí. Tento historický vývoj můžeme vidět na obrázku č. 15, který zobrazuje původní trasu toku jejíž vzhled byl vyobrazen na císařském otisku stabilního katastru z roku 1840. Samotné změny v podélném a příčném profilu koryta jsou zaznamenány z roku 1954, kdy došlo k vytvoření dvou koryt, přičemž první odvádělo vodu z obecního rybníku a bylo napojené na původní trasu vodního toku, který se vléval do Rozdělovského potoku, jenž obtéká les Horu a do kterého teče vycištěná voda z obecní ČOV. Druhé koryto vzniklo v době, kdy bylo potřeba napojit novou obecní zástavbu na oddílnou stokovou kanalizaci, kde jsou splaškové odpadní

vody a dešťové odpadní vody odváděny odděleně, a právě tyto dešťové vody měly být odváděny druhým korytem přes louku směrem k čistírně odpadních vod v obci.

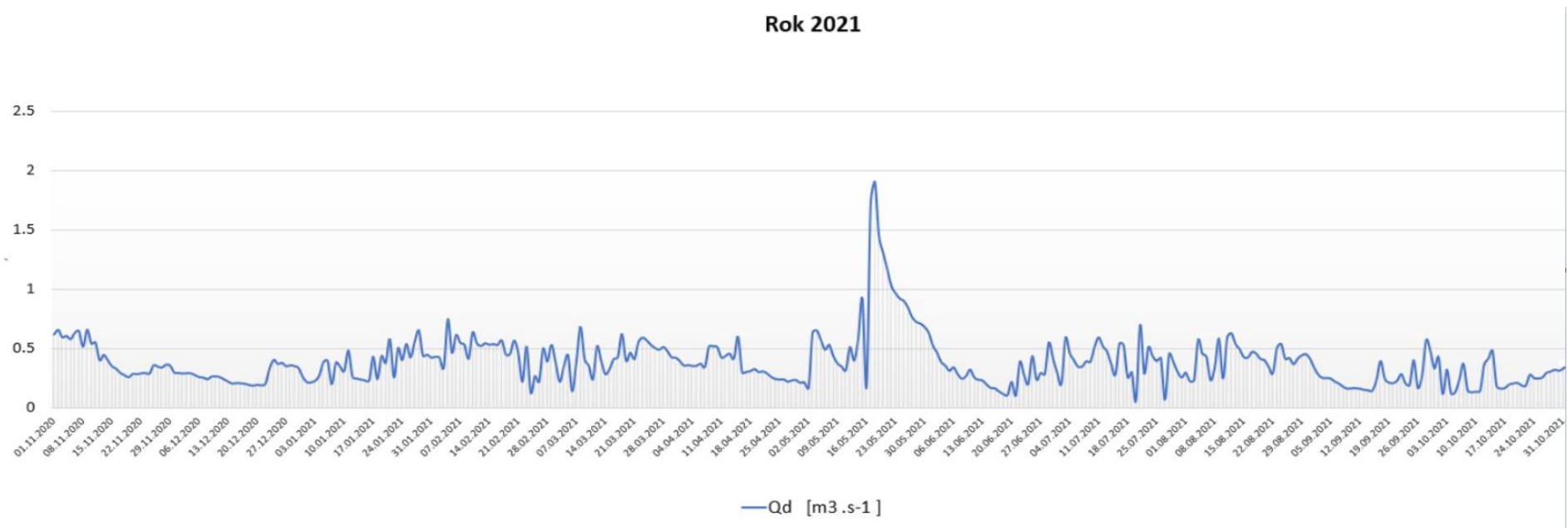
V pozdější době ale byla některá meliorační zařízení odstraněna a díky vybudování podzemní retenční nádrže na zachycení dešťových vod v oddílné kanalizaci, která měla dostatečnou kapacitu, bylo nežádoucí mít na louce dvě koryta. Proto kolem roku 1969 došlo ke sloučení obou koryt a vytvořilo se tak koryto nové, které se zachovalo až do dnešní doby. Toto koryto se navrhlo tak, aby zvládlo pojmout dostatečné množství protékající vody z rybníku a z oddílné kanalizace, díky čemuž došlo k úplnému napřímení podélného profilu a příčný profil byl navržen tak, že měl lichoběžníkový profil s hloubkou přibližně kolem jednoho metru a s šířkou v hladině kolem tří metrů. Později se na veřejnou kanalizaci napojilo více obyvatel díky rostoucí zástavbě, a tak se retenční nádrž odklonila jiným potrubím a potok tak již není tolik zatěžován.

4.2 Hydrologické údaje o lokalitě

Severozápadním koncem obce protéká Rozdělovský potok. Délka tohoto toku je přibližně 3,5 km, ovšem v k. ú. Velká Dobrá protéká pouze v délce cca 2,32 km. Je to levý přítok vodního toku Berounka spadající pod povodí Labe. Do Rozdělovského potoku se vlévá řešený bezejmenný potok s celkovou délkou 926,82 metrů, přičemž délka konkrétního řešeného úseku potoku je 387,2 metrů. Správce tohoto toku je samotná obec (viz tabulka č. 1) (DIBAVOD, ©2022).

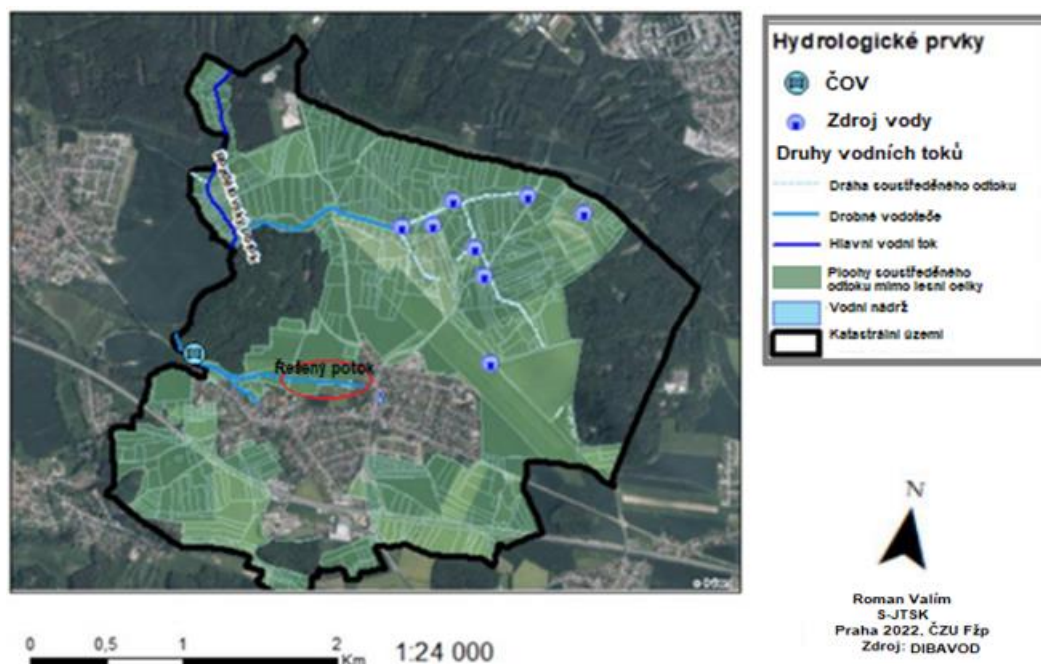
Tabulka 1: Hydrologické údaje o lokalitě a řešeném vodním toku (heis.vuv.cz, 2022)

Název oblasti povodí	Labe
Plocha povodí na území ČR [km ²]	49 936,00
ID povodí	1
Název dílčího povodí ČR	Berounka
Plocha dílčího povodí [km ²]	8 816,00
ID dílčího povodí	BER
Hydrologické povodí 3. řádu	
Název povodí	Loděnice a Berounka
Číslo hydrologického pořadí povodí	1-11-05
Plocha povodí [km ²]	558,133
Hydrologické povodí 4. řádu	
Název vodního toku v daném povodí	Rozdělovský potok
Číslo hydrologického pořadí	1-11-05-0120-0-00
Plocha dílčího povodí [km ²]	12,463
Řešený potok	
Identifikátor úseku toku podle DIBAVOD/HEIS ČR	137180001400
- jemné dělení	
Délka úseku jemného dělení [m]	926,82
Délka řešeného úseku [m]	387,2



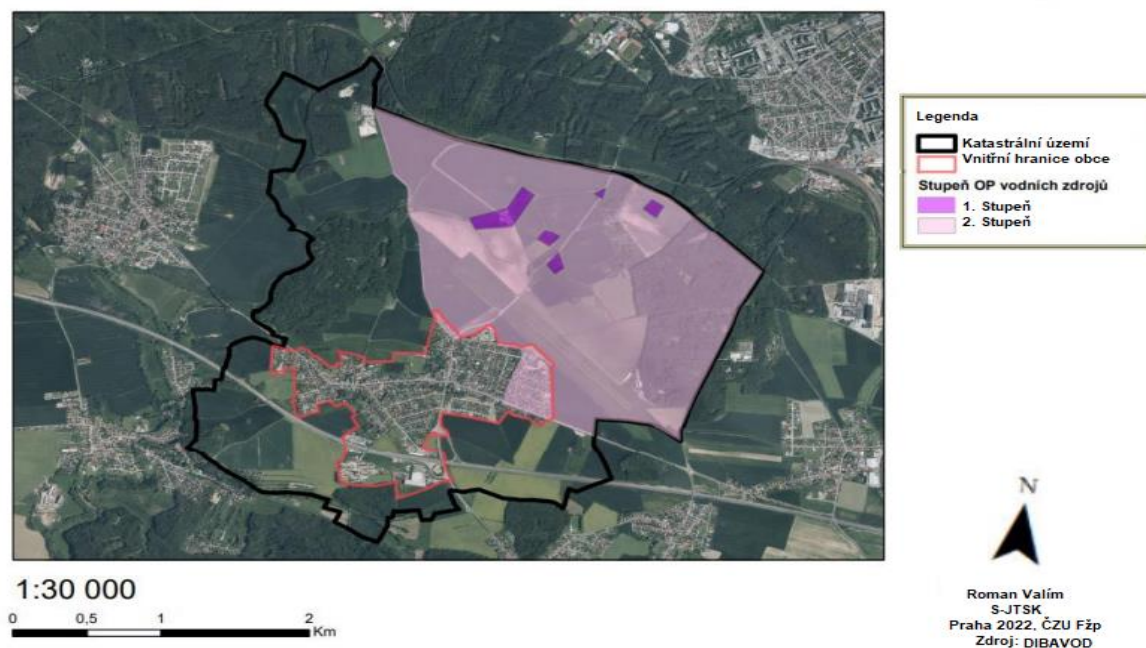
Graf 1: Průměrné denní průtoky

Na grafu č. 1 můžeme vidět průběh průměrných průtoků, vztažených k roku 2021 i vzhledem k hydrologickému roku, který začíná 1. listopadu a končí 31. října. Důvodem je to, aby většina srážek spadlých na povodí řek stihla ještě v daném roce odtéct. Průměrné průtoky se pohybují v rozmezí $0,4 - 0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V polovině května můžeme vidět nárůst průtoků na necelé $2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který byl způsoben prudkým vypouštěním obecního rybníku během jeho údržby.



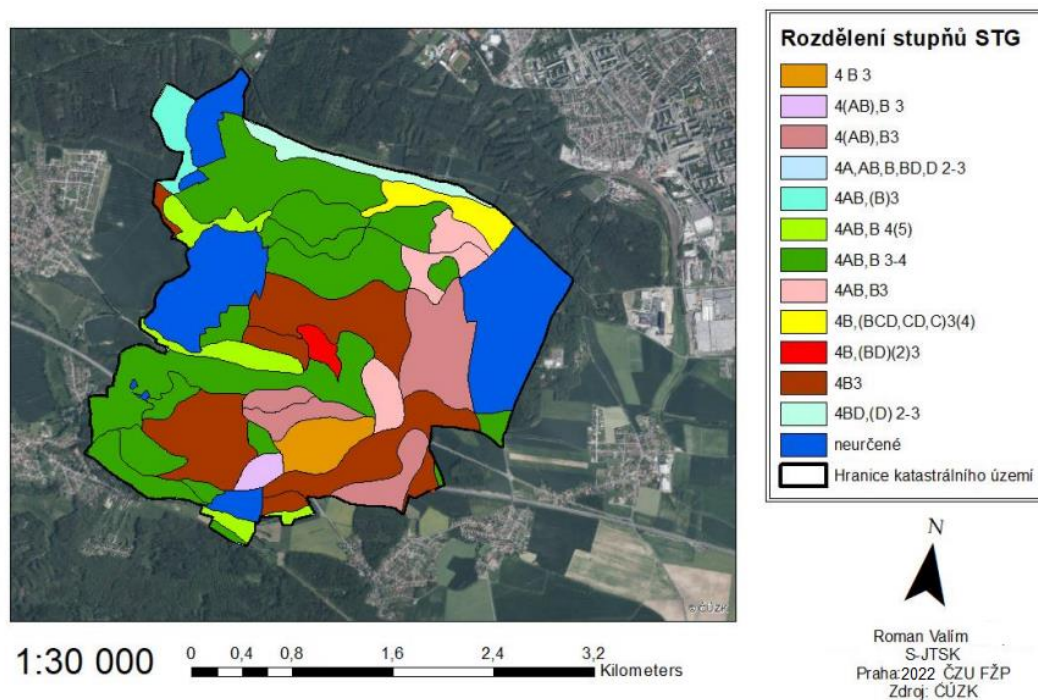
Obrázek 16: Mapové vyobrazení vodních zdrojů a toků v obci (DIBAVOD upravil Valím, ©2022)

V obci se nevyskytují žádné chráněné oblasti přirozené akumulace vod, ale vyskytují se zde ochranná pásma vodních zdrojů a to 1. a 2. stupně (viz obrázek č. 16). Ochranná pásma vodních zdrojů 1. třídy jsou nastavena v lokaci zdrojů vody v zájmu hygienické ochrany zdrojů vody. V druhém stupni hygienické ochrany jsou již možnosti hospodaření volnější, avšak stále omezené. Znázornění zdrojů pitné vody spadající pod 1. stupeň ochranného pásma můžeme vidět na obrázku č. 17. Tyto pásma se nachází v blízkosti řešeného potoku (DIBAVOD, ©2022).



Obrázek 17: Mapové vyobrazení ochranných pásem (DIBAVOD upravil Valím, ©2022)

4.3 Klima v lokalitě



Obrázek 18: Mapové zobrazení stupňů STG (ČÚZK, upravil Valím, ©2023)

Na obrázku č. 18 můžeme vidět, že v obci Velká Dobrá je nejvíce zastoupeným stupněm STG (4AB,B 3-4). Území řešeného toku spadá do stupně 4AB, B4(5). Jedná se o trofickou řadu AB,B a hydrickou řadu 4-5. Trofická řada B = mezotrofní (středně bohatá), trofická meziřada AB= oligotrofně-mezotrofní (hemioligotrofní). Hydrická řada má označení 4= zamokřená a 5= mokrá. Celé území spadá do 4. vegetačního bukového stupně podle metody kategorizace dle Zlatníka. Při stanovení vegetačního stupně kódu STG – dle nomogramu a nadmořské výšky 409 m n.m. bylo zjištěno, že pro vybrané území odpovídá označení 3. vegetačního dubovo-bukového stupně. Podle stupňů STG odpovídá druhové zastoupení dřevinám: Dub, Jedle, Borovice, Smrk, Modřín, Buk, Jasan a Habr. Na zvoleném území se vyskytují převážně lesní porosty složené z buků, dubů, habrů a místy se objevují i uměle vysazené smrky v lesních školkách, které jsou následně ponechány na místě anebo jsou dále přesazeny do lesa, kde plní dřevo produkční či estetickou funkci lesa (Buček a Lacina, 2000; ČÚZK, ©2023).

Tabulka 2: Informace o klimatickém regionu ČR (SISPO, ©2022)

Klimatická oblast – charakteristika	MT 11
Počet letních dní	40–50
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C	140–160
Počet mrazových dní	110–130
Počet ledových dní	30–40
Průměrná teplota v lednu [°C]	-2
Průměrná teplota v dubnu [°C]	7–8
Průměrná teplota v červenci [°C]	17–18
Průměrná teplota v říjnu [°C]	7–8
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm	90–100
Srážkový úhrn ve vegetačním období [mm]	350–400
Srážkový úhrn v zimním období [mm]	200–250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	50–60
Počet zamračených dní	120–150
Počet jasných dní	40–50

V tabulce č. 2 můžeme vidět informace o srážkách a průměrných změnách teplot v průběhu roku pro daný klimatický region. Dle rajonizace ČR spadá Velká Dobrá pod výrobní řepařskou oblast, rostlinná výroba je zde zejména ve formě kukuřice na zrna, hořčice, cukrovky, raných brambor, zeleniny, sena, slámy, pšenice, ječmene a vojtěšky (eAGRI, ©2022).

Nejčastěji jsou zde využívány plochy zemědělské a lesnické výroby a přidružené drobné výroby. Hrubá většina pozemků je standardní orná půda. Největší hospodařící subjekty ve Velké Dobré jsou Jiří Hašek, AGD Kačice s.r.o. a JMK Agro s.r.o.

Nejčastější zemědělské úkony v rámci agrotechniky jsou například sklizení kombajnem, pronájem kontejneru, který je dopraven za pomoci traktoru, rozvor krmiv a podestýlek nebo také lisování kulatých balíků pomocí lisu. To bývá často zdrojem zvýšené prašnosti.

Velká Dobrá disponuje i zemědělci, kteří pronajímají svá pole a nabízejí pomocné služby. Nejvíce se zde setkáme s chovem skotu, vepřů, koní a slepic (Jiří Hašek, 2022).



Obecné informace o 4.64.01

Gleje převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %. Půdy hluboké až středně hluboké v mírně teplém, suchém klimatickém regionu a velmi málo produkční.

Bonitovaná půdně ekologická jednotka 4.64.01 legislativně spadá dle Vyhlášky o stanovení tříd ochrany č. 48/2011 Sb. do III. třídy ochrany zemědělského půdního fondu, její aktuální základní cena podle Vyhlášky k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhlášky) č. 441/2013 Sb. je 5.51 Kč za m² a bodová výnosnost této půdy je na stupnici od 6 do 100 vyjádřena hodnotou 36. Jedná se o velmi málo produkční půdy.

Třída ochrany III
průměrně produkční půdy, využitelné v územním plánování

V. IV. **III.** II. I.

Bodová výnosnost 36
velmi málo produkční (28.2 - 43.7)

Min 6 Max 100

Základní cena pozemků [Kč/m²]
5.51

Min 1,15 Max 19,79

Výměra v ČR [km²]
22.55

Min 0 Max 979,72

Obrázek 19: Výpis z eKatalogu BPEJ (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 a)

Na obrázku č. 19 můžeme vidět obecné informace o BPEJ té části území, na které se nachází řešený potok. Lze zde mimo jiné určit klimatický region, třídu ochrany anebo základní cenu pozemků v Kč za m².

5 Metodika práce

Práce je rozdělena na dvě části, přičemž první část této práce je zaměřena na teoretickou podstatu řešené problematiky, jenž bude popisovat teorii provádění revitalizací a na praktickou část, která se zaměřuje na konkrétní návrh dané revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá.

Teoretická část pojednává o historických i aktuálních teoretických informacích, které se týkají revitalizací vodních toků, jejich metodikou a doporučeními pro zajištění úspěšné realizace. Popisuje problematiku vlivů revitalizací, která vychází z poznatků negativních dopadů na vodní toky, které mohou vlivem chybné realizace nastat. Dále je zde popsána činnost orgánů státní správy, pod které spadá rozhodování a řízení revitalizačních projektů, a také jsou zde popsány principy, kterými lze rozdělovat finanční prostředky v této oblasti.

Teoretická část vychází ze současné dostupné legislativy, která souvisí se změnami krajiny a s úpravami vodních toků v České republice. Všechny zdroje informací, které byly využity v teoretické části, vychází z dostupných odborných publikací, odborných článků a dalších internetových zdrojů.

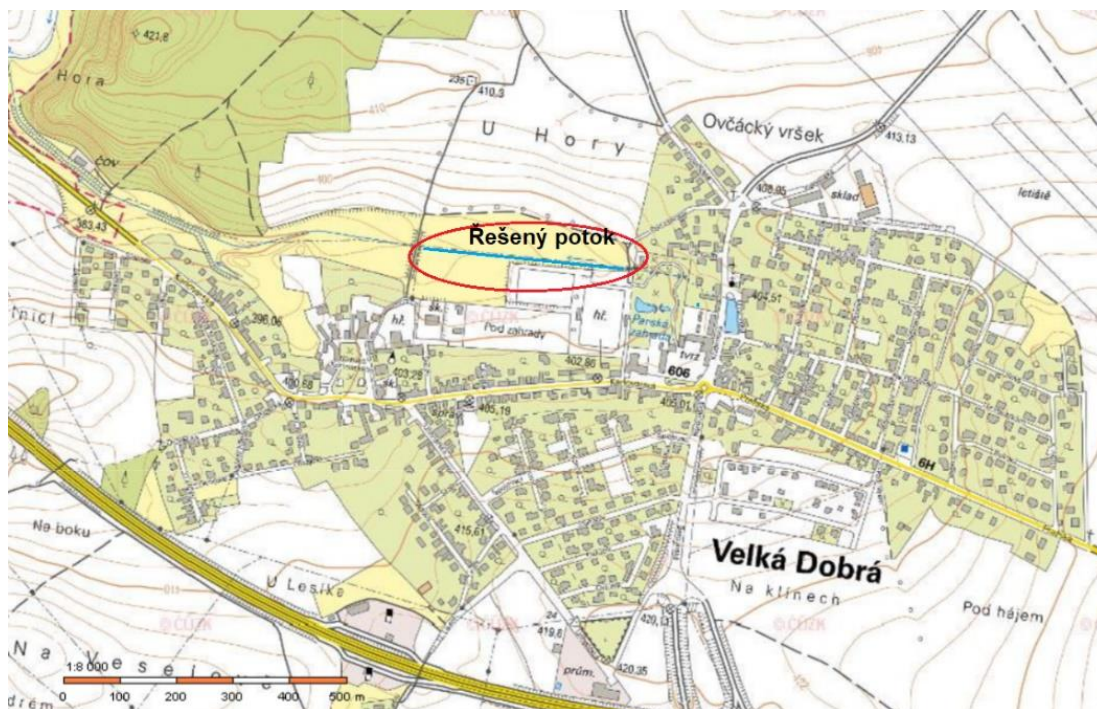
Praktická část práce se zabývá konkrétním návrhem revitalizačních úprav. Pro tento návrh byl zvolen bezejmenný přítok Rozdělovského potoku v obci Velká Dobrá, při jehož výběru byly zohledněny základní faktory jako například zda došlo k technickým úpravám vodního toku v minulosti, jaký je jeho současný stav a zda je vhodné provést jeho revitalizaci. Rovněž byla zohledněna velikost vodního toku a jeho část byla následně navržena k revitalizačním úpravám.

V místě realizace revitalizačních opatření bylo provedeno terénní šetření, při kterém byl zhodnocen současný stav, byla zde naměřena veškerá potřebná data, ze kterých bylo možné vypočítat současné hydrologické poměry a byla zde pořízena potřebná fotodokumentace. Také byla použity veřejně dostupná data z ČÚZK, a z ČHMÚ o stavu průtoků, ze kterých byly následně vypočítány maximální, minimální a průměrné dlouhodobé průtoky pomocí Microsoft Excel v nově navrhovaném korytu.

Byly vytvořeny jednotlivé tabulky obsahující výpočty minimálních, třicetidenních a ročních průtoků v jednotlivých úsecích řešeného toku a z výsledků těchto výpočtů vychází i dimenzování průtoků a tvaru koryta. Díky těmto výpočtům byly rovněž navrženy hrázky vzdouvající hladinu vody, aby bylo možné překonat terénní převýšení v korytě.

Grafické návrhy současného stavu a také nového revitalizovaného toku byly zpracovány pomocí programů ArcGis – ArcMap, AutoCAD a Photoshop, z nichž byly vytvořeny mapové a grafické výstupy příčných řezů koryta ve všech úsecích toku, podélný profil a následná vizualizace nového návrhu koryta potoku. Výstupem práce je návrh řešení dané revitalizace, který bude sloužit jako podklad k realizaci projektu.

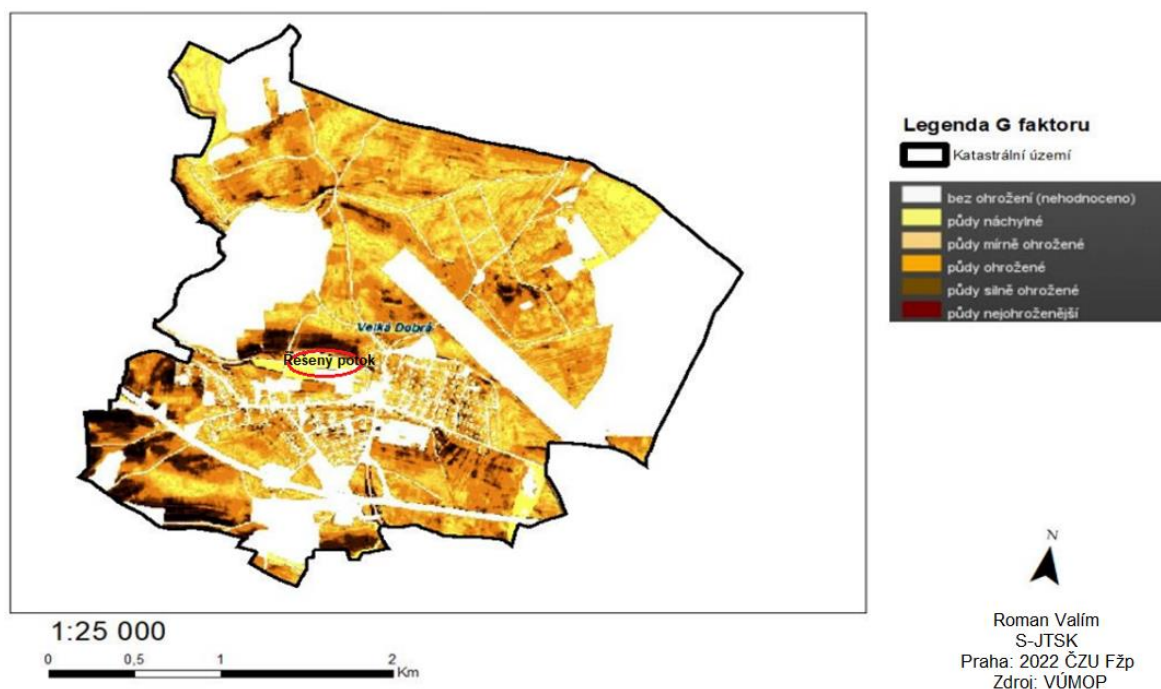
6 Současný stav



Obrázek 20: Mapové zobrazení řešené oblasti (ČÚZK, upravil Valím, ©2023)

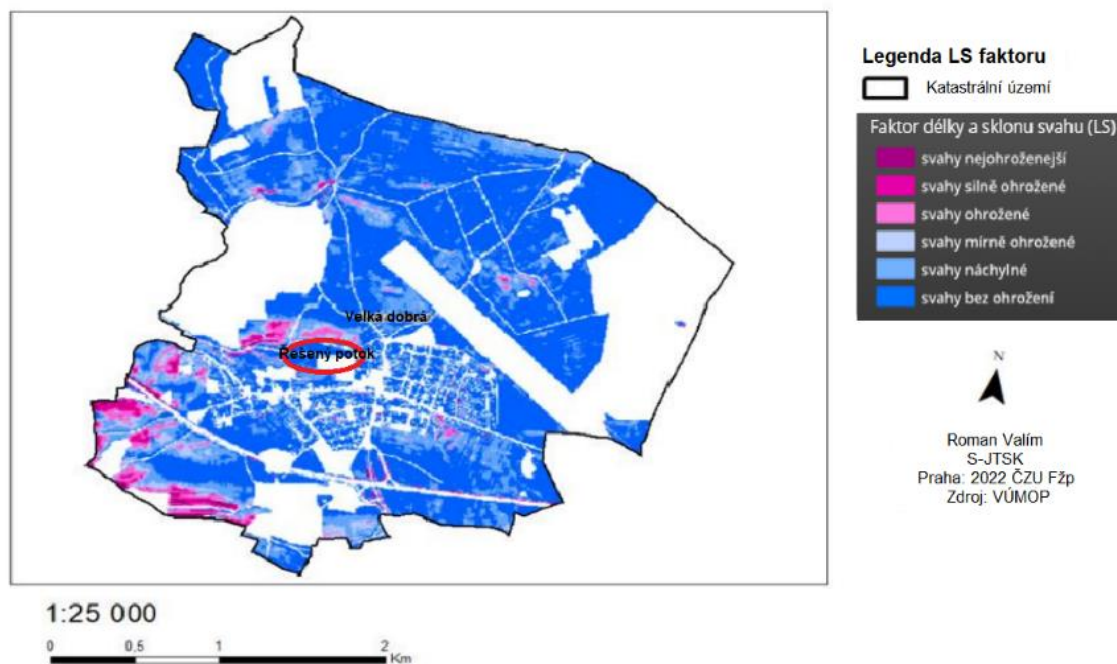
V severní části obce se nacházejí oblasti, které spadají do kategorie mírně ohrožené vodní erozí. Jižní částí této oblasti mezi zemědělskými plochami prochází řešený potok, který ústí do Hrázského rybníku v obci Doksy. Celá tato oblast byla podle pamětníků do 60. let velice podmáčená a došlo zde ke znehodnocení orné půdy vodní erozí a poničení struktury mostu mezi oběma obcemi. Na území se nachází mnoho velkých půdních bloků orné půdy, na kterých se pěstuje z velké většiny pouze Řepka olejná a podle ČÚZK tyto půdní bloky přesahují 40 hektarů. Krajíně obce Velká Dobrá, která je tvořena lesy, travnatými a zastavěnými plochami, dominují převážně velké polní půdní bloky, které nijak nepřispívají krajinnému rázu, a lze zde pozorovat absenci malých remízků, které jsou důležité nejen pro okolní zvěř ale zastávají i řadu dalších důležitých funkcí pro ekosystém (ČÚZK, ©2022).

Eroze v řešeném území



Obrázek 21: Mapové vyobrazení G faktoru (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 b)

Na obrázku č. 21 můžeme vidět mapové vyobrazení dlouhodobé průměrné roční ztráty půdy a erozních událostí (G faktoru) v celém řešeném území, která je zobrazena jako vrstvy erozních událostí. Dle mapového výstupu lze vidět, že nejohroženější půdy se nacházejí na jihozápadní straně obce a lze zde najít množství vodních toků, které způsobují velmi časté podmáčení půdy a zároveň jsou zde zemědělské plochy na svažitéjším terénu, které přispívají k možnému ohrožení. Půda, která se nachází kolem řešeného potoku je charakterizována jako půda náchylná erozi (VÚMOP, 2023 b).



Obrázek 22: Mapové vyobrazení LS faktoru (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 b)

Na obrázku č. 22 můžeme vidět mapové vyobrazení faktoru délky a sklonu svahu (LS faktoru), který poukazuje na místy svažitéjší terén, který tak tyto oblasti řadí mezi nejohroženější svahy (VUMOP, 2023 b).

Místo, ve kterém má být navrženo revitalizační opatření vodního toku se nachází na ploše, která je vyhodnocená podle portálu VÚMOP jako náchylná, ale v současné době bez ohrožení.



Obrázek 23: Pozemky v zájmovém území revitalizovaného toku (ČÚZK, upravil Valím, ©2023)

Na obrázku č. 23 můžeme vidět pozemky na kterých leží řešený potok, který byl znázorněn modrou přímkou. Tento potok vede přes pozemky 771/1, 771/3, 771/6,

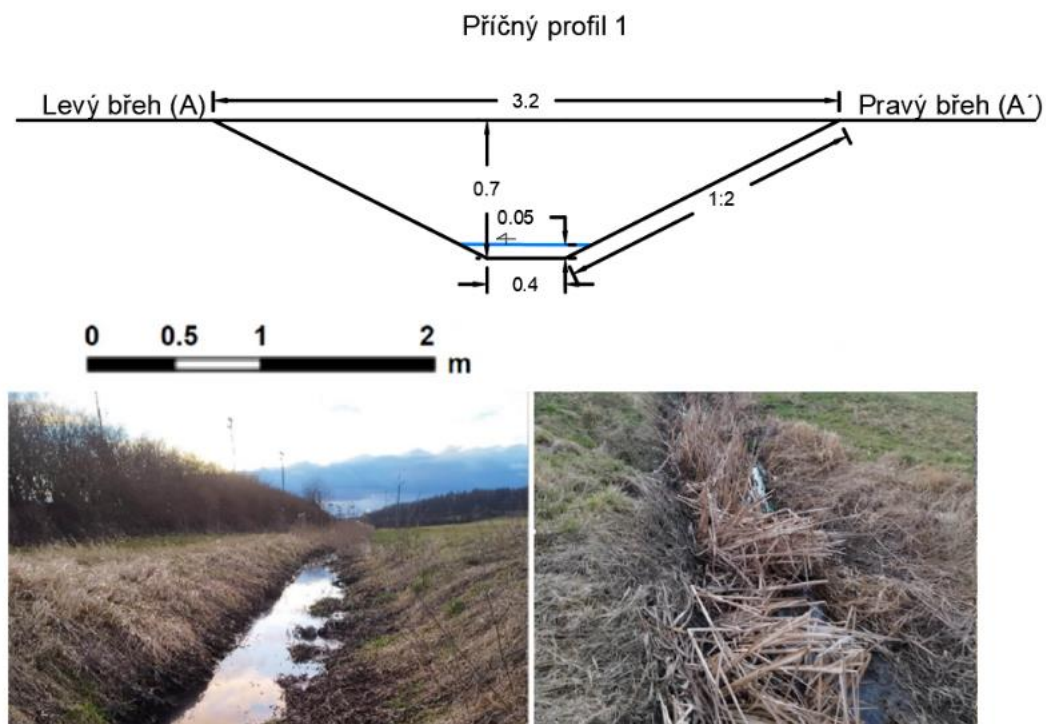
kteře spadají do vlastnictví obce a jsou vedeny jako druh pozemku – trvalý travní porost. Pozemky 771/2 a 771/5 jsou také ve vlastnictví obce, ale jsou vedeny jako druh pozemku – vodní plocha. Jedná se ale o chybné údaje z doby před úpravou již dříve zmíněných dvou koryt, které zde byly původně, než došlo k jejich sloučení.

Situační zobrazení současného stavu a přilehlých pozemků



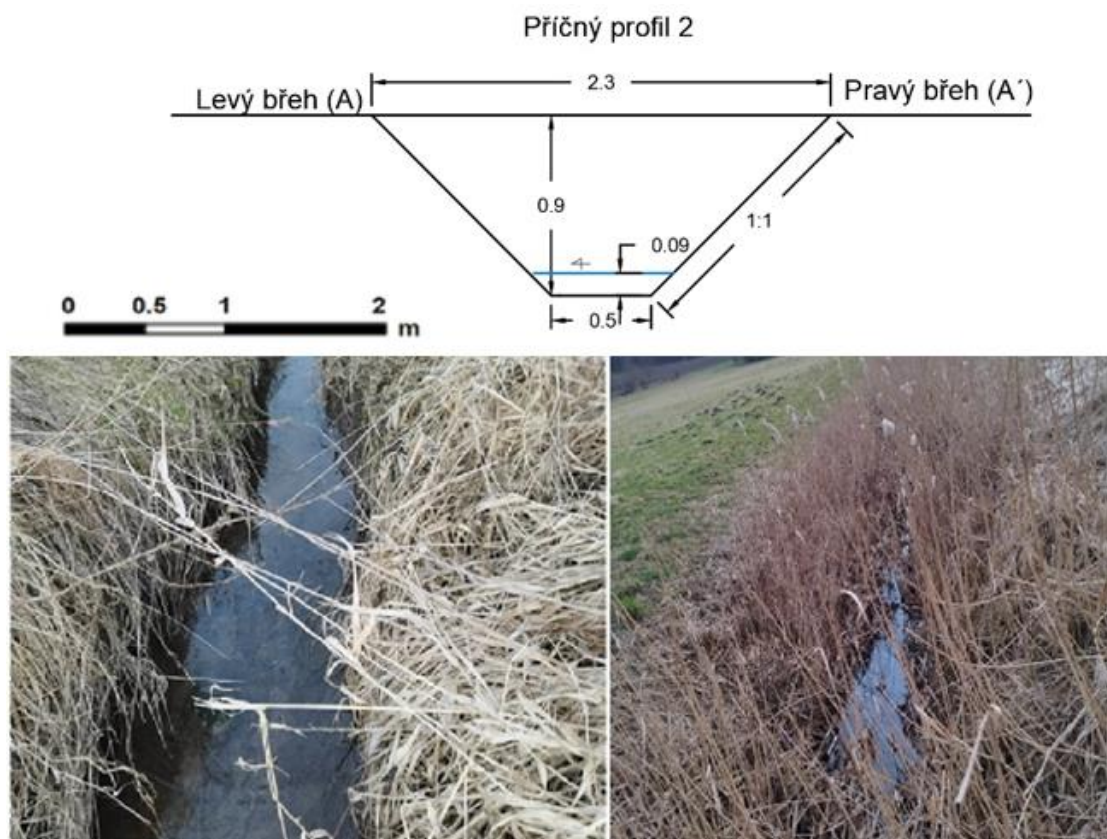
Obrázek 24: Situační zobrazení úseků současných příčných profilů (Mapy.cz, upravil Valím, ©2023)

Během terénního průzkumu byla pořízena fotodokumentace současného stavu koryta a byla provedena měření, ze kterých následně vychází grafické výstupy současného příčného profilu. Na obrázku č. 24 tak můžeme vidět přímou trasu vodního toku znázorněnou červenou přímkou, která je rozdělena do jednotlivých úseků, které odpovídají současným příčným profilům.



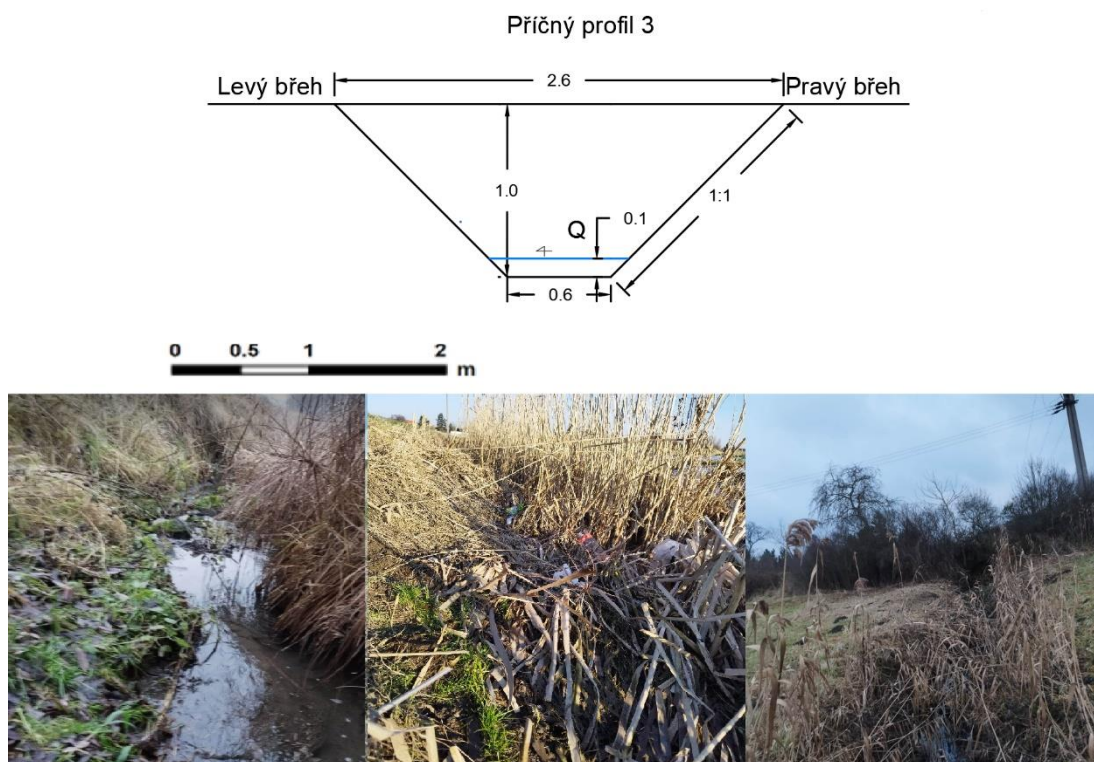
Obrázek 25: Současný příčný profil 1

Příčný profil 1, který vidíme na obrázku č. 25 se nachází v úseku vedoucím od vyústění vodního toku pod fotbalovým hřištěm, kde je ohraničen z levé strany samovolně rostoucími křovinami, až do vzdálenosti přibližně 42 metrů a v této vzdálenosti koryto začíná zarůstat hustou vegetací. Tento úsek má šířku v hladině kolem 3 metrů. Naměřená hloubka vody zde byla měřena 20.6.2022 a dosahovala kolem 5 centimetrů v šířce 0,5 metrů až do místa, kde začíná růst vegetace. V této části koryta se voda pod vegetací téměř ztrácí. Celková délka, ve které lze rozeznat příčný profil 1 je přibližně 115 metrů.



Obrázek 26: Současný příčný profil 2

Příčný profil 2, který můžeme vidět na obrázku č. 26, lze rozeznat po skončení 1. úseku a dosahuje délky kolem 171 metrů. V tomto úseku lze pozorovat určité změny tvaru oproti příčnému profilu 1. Dochází zde ke zúžení břehové šířky a zároveň se projevuje velké zahloubení koryta. Jsou zde rozpoznatelné vlivy abraze břehů. Boky koryta se v některých částech hroutí, voda půdu odnáší a dochází k většímu zahlubování hladiny vody. Šířka dna se místy zvýšila oproti prvnímu profilu o 10 centimetrů. Voda zde byla měřena 20.6.2022 a dosahovala výšky kolem 9 centimetrů. V této části ke konci druhého profilu, přibližně 242 metrů od vyústění potoku, vegetace místy ustupuje díky návozu zeminy ze dna obecního rybníku, který se v roce 2022 vypouštěl a čistil. Tato místa jsou již zarostlá travinami.



Obrázek 27: Současný příčný profil 3

Příčný profil 3, který vidíme na obrázku č. 27, má celkovou délku přibližně 101 metrů. Tento úsek se začíná rozšiřovat, ale zároveň jeho hloubka dosahuje kolem 1 metru ale v některých místech až 1,6 metru. Ve většinové délce zde roste neprůstupná vegetace, ve které se zachytávají nejrůznější splaveniny ve formě větví, odumřelých částí rákosů nebo také odpadků. Hladina vody zde byla měřena 20.6.2022 a místy dosahovala kolem 10 centimetrů, ale jak je možné vidět na obrázku č. 26, tak většinou voda protéká skulinami vegetace a naplavené odpadky se zachytávají ve vegetaci.

Takové přímé a neprůstupné koryto vytváří negativní podmínky pro živočichy, kteří by v potoku mohli žít. Nedostatek vody a její kvalita je pro jejich život nevyhovující a během celoročního sledování výskytu živočichů zde žádný druh nebyl nalezen. V době, než došlo k úpravám vodního toku a jeho stav se zhoršil, zde podle pamětníků existovala společenstva obojživelníků a různých druhů hmyzu, kteří se zde hojně vyskytovali, ale v současné době tu již nic nežije.

Zároveň zahloubená hladina vody, příliš strmé svahy a bujná vegetace neumožňují napájení zvěře, která se zde pohybuje a není zde možné ani najít klidné útočiště nebo potravu.

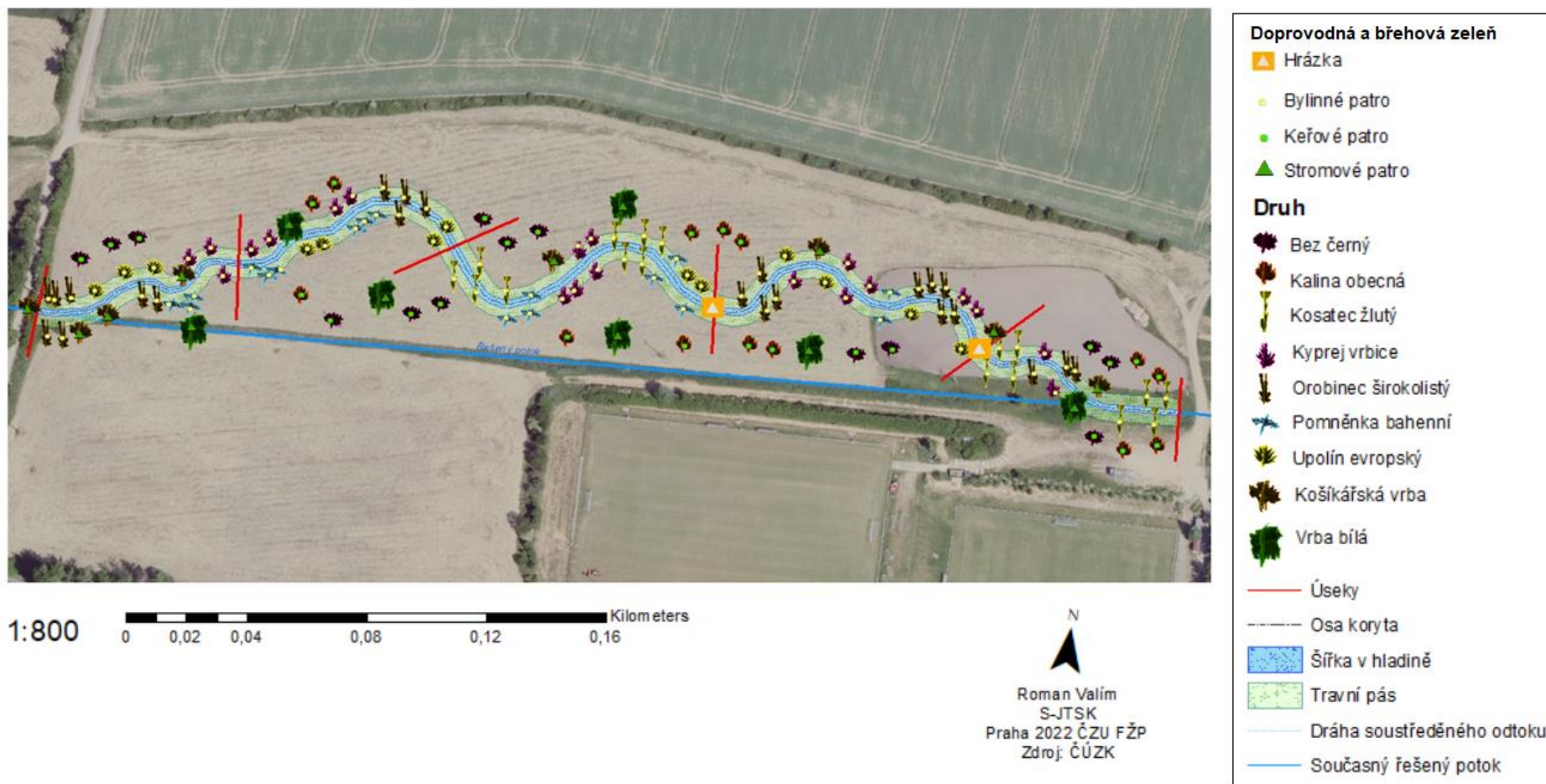
7 Výsledky

7.1 Návrh revitalizace toku

Cílem návrhu revitalizace, je snaha o navrácení kvalitní biodiverzity a ekologické stability zvoleného potoku, jelikož se současný stav nachází ve špatném stavu a pozemky nemají žádné využití. Pro navržení konkrétních úprav vodního toku tato práce vychází nejen z hydrologických metodik pojednávajících o maximálních a minimálních průtocích, které zajistí vhodné podmínky pro samovolný přírodě blízký vývoj hydrologických podmínek, které určují stabilitu koryta a vlastnosti těchto průtoků, ale i ze znalostí místních podmínek a historie vývoje vodních toků v této oblasti. Aby byla revitalizace úspěšná a bylo dosaženo všech požadovaných cílů, je nutné propojit ekosystém vzniklý ve vodním toku s okolním prostředím, čehož lze dosáhnout navržením doprovodné a břehové vegetace podél vodního toku.

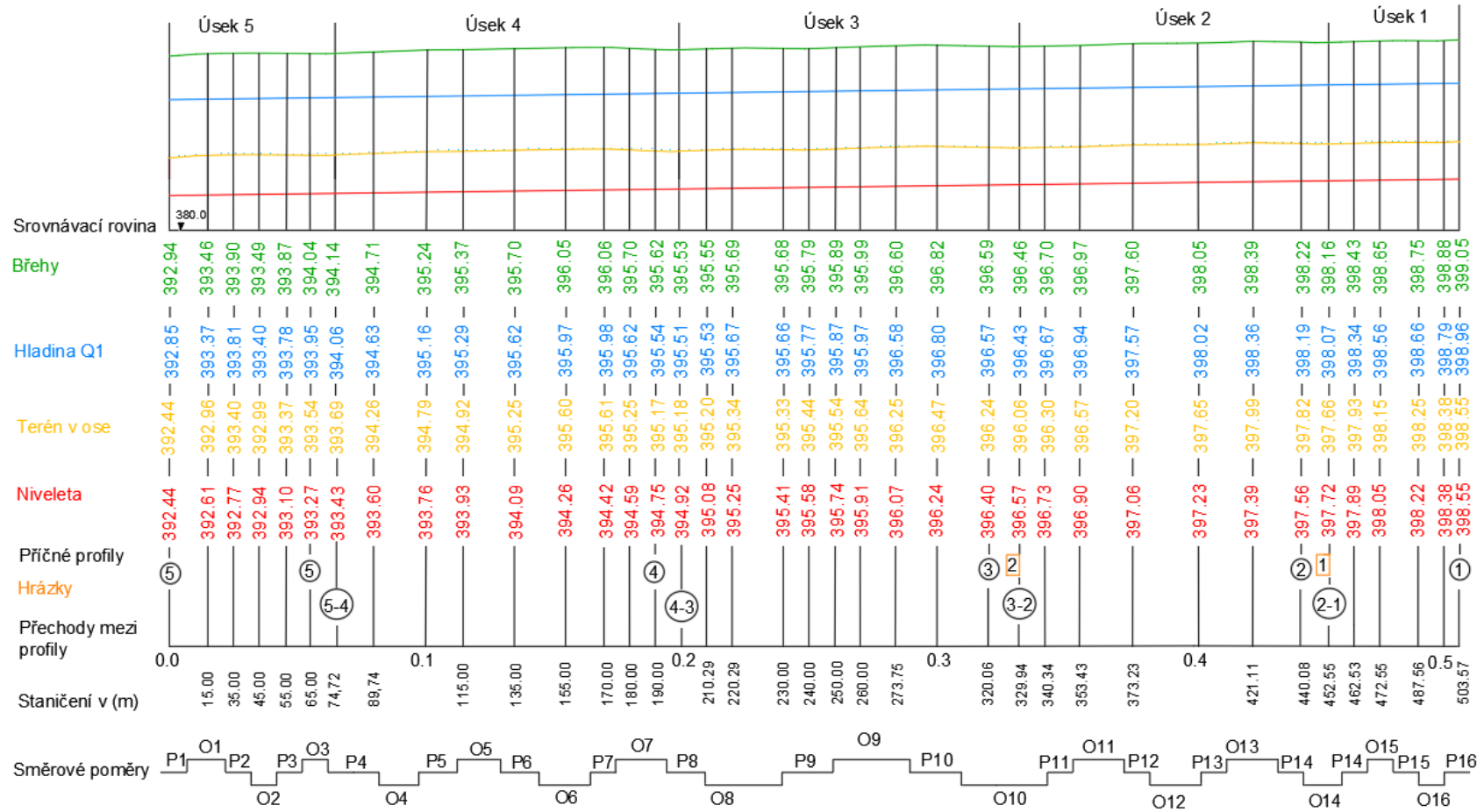
Na obrázku č. 28, který zobrazuje vizualizaci revitalizačních opatření v kapitole 7.2 můžeme vidět příklad návrhu vizualizace revitalizovaného potoku v obci Velká Dobrá, který by měl dosahovat délky 503,57 metrů. V této vizualizaci můžeme rozlišit rozdělení jednotlivých úseků a graficky znázorněné umístění obou hrází. Je zde také patrné rozšiřování a zužování šířky v hladině vodního toku v nivě. Při tomto pohledu lze vidět střídání meandrování, které má za cíl zadržet vodu v krajině a rozvést ji do větší plochy čímž bude mít okolní půda vhodnější podmínky pro sázení a setí různých travin a další vegetace, které zde v současné době úplně chybí. Rovněž můžeme vidět příklad druhového složení doprovodné vegetace, která byla rozdělena na bylinné, keřové a stromové patro, a byla zvolena v takovém sponu, který vyhovuje všem druhům a zároveň příznivě ovlivní podmínky celého stanoviště. Díky zapojení vodního toku do širšího prostoru namísto liniového uspořádání se dosáhne vytvoření významného krajinného prvku, který navrátí této lokalitě rozmanitý život, přirozenou stabilitu a další přirozené funkce, kterých současný stav není schopen. Jednotlivé druhy rostlin, keřů a dřevin na sebe budou vzájemně navazovat a vytvoří tak vhodné podmínky pro zdravý vývoj živočichů a dalších společenstev v přírodě blízkém prostředí, které bude atraktivní pro místní obyvatele.

7.2 Vizualizace revitalizačních opatření

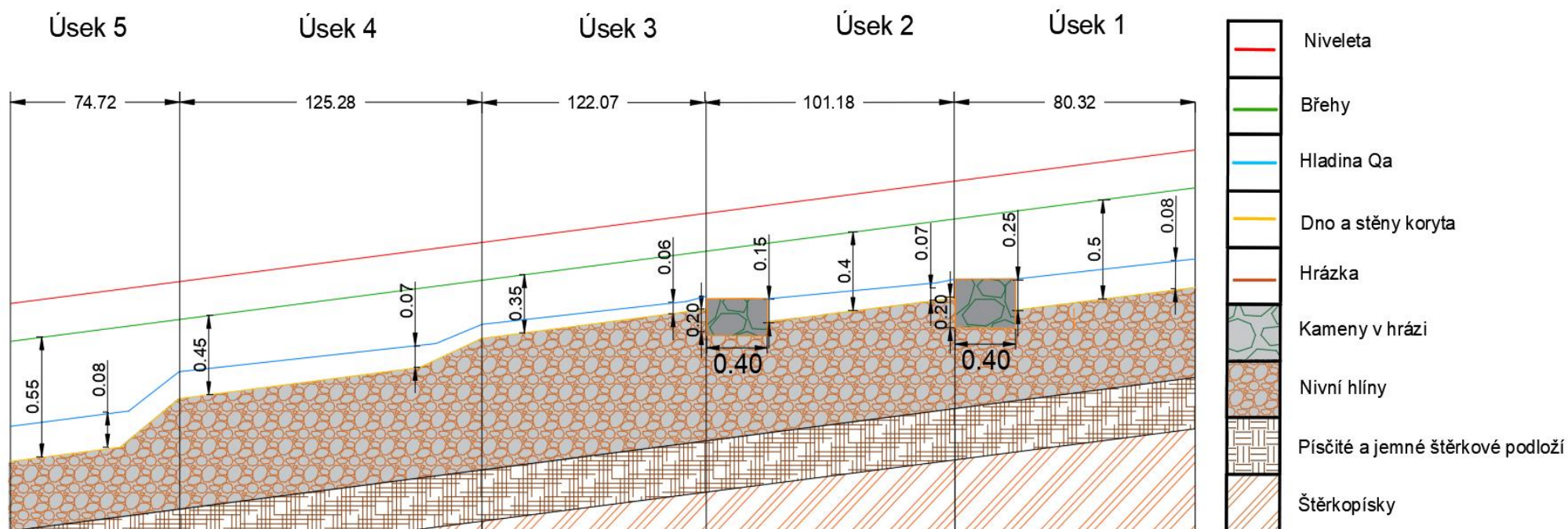


Obrázek 28: Vizualizace návrhu revitalizace vodního toku

7.3 Návrh podélného profilu

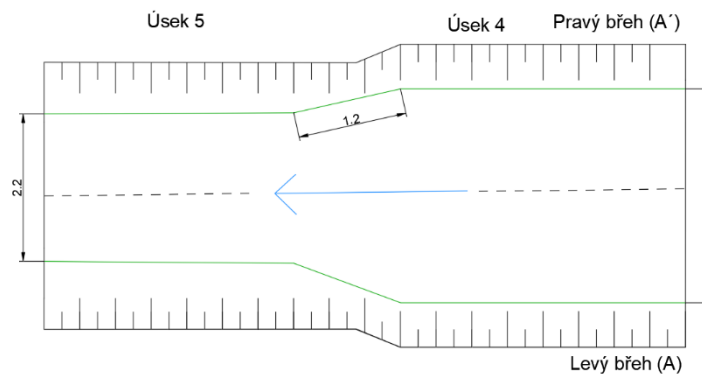
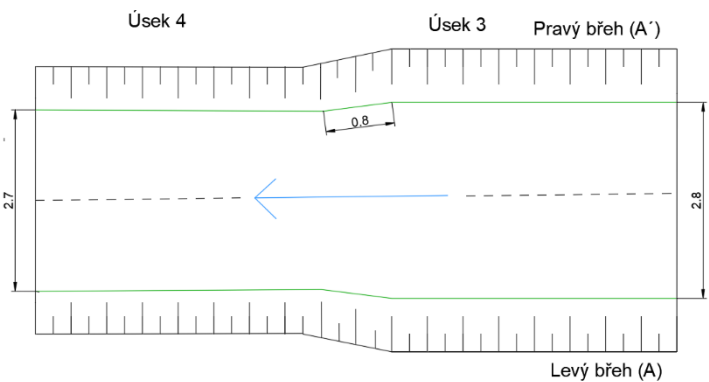
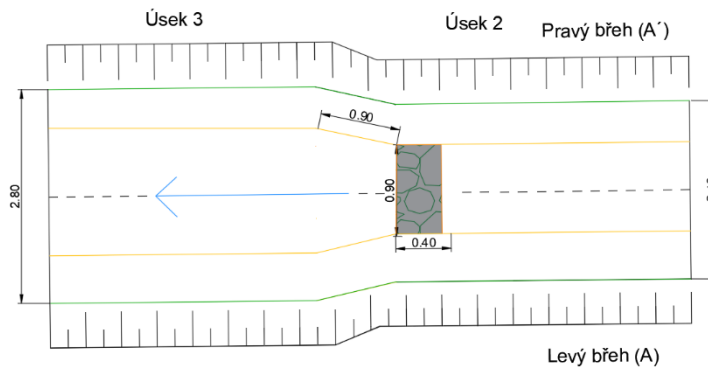
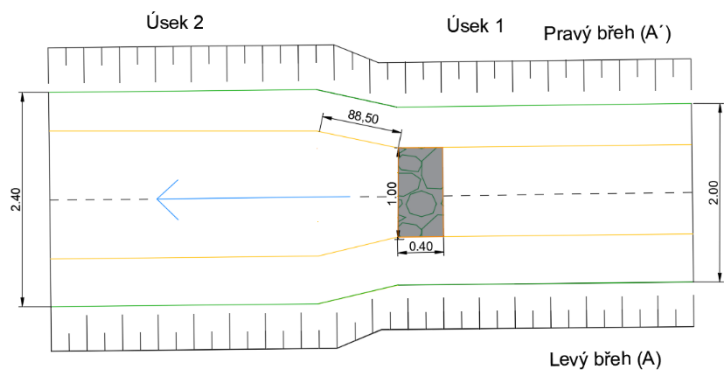


Obrázek 29: Podélný profil nového koryta



Obrázek 30: Příklad řezu profilem koryta

Na obrázcích č. 29 a 30. můžeme vidět řezy profilem nově navrženého koryta, které popisují výšky hladin, rozměry a vzdálenosti jednotlivých objektů, které jsou v korytu navrženy, jako například výšku hladiny, sklonitost dna nebo vzdouvací kamenné hráze v prvních dvou úsecích. Dále do trasy vodního toku žádné překážky umístěny nebyly, jelikož se zde zvyšuje hloubka hladiny v závislosti na jednotlivých úsecích a jejich příčných profilech, a tak vzdouvání hladiny není třeba. Zároveň je důležité nechat vodní tok migračně prostupný ve většinové délce vodního toku.



-  Směr průtoku
-  Dno a stěny koryta
-  Hrázka
-  Břehy
-  Kameny v hrázi
-  Osa koryta

Obrázek 31: Změny šířek jednotlivých profilů

Na obrázku č. 31 můžeme vidět návrh toho, jak se mění šířky jednotlivých úseků a jak na sebe volně navazují. V těchto úsecích můžeme vidět znázorněné hráze, ale také dno a stěny břehů. Jednotlivé úseky mezi sebou navazují skosením boků koryta, které se pozvolna rozšiřují či zužují pod vnitřním úhlem minimálně 162° a maximálně 168° v rozmezí šířek kolem 0,9 – 1 metr s délkou 0,4 metrů.

7.4 Návrh příčných profilů

Pro návrh revitalizace vodního toku bylo navrženo 5 úseků s různými příčnými profily, s různými hloubkami a s různou šířkou v hladině, která má za cíl vytvořit rozmanité hydrologické podmínky, které budou samovolně vytvářet podobu vodního toku přirozenou cestou.

Koryta se navrhuje pro N-leté minimální průtoky, které jsou nejmenšími průměrnými denními průtoky, kterých je dlouhodobě dosaženo nebo podkročeno jednou za N let (Boháč a kol. 2016).

Koryto, které je dimenzováno na N-leté průtoky Q1 nebo Q2 bývá pro revitalizační úpravy příliš hluboké a široké, a tak se spíše malé vodní toky dimenzují na 30denní průtoky Q30d nebo na dlouhodobé průměrné průtoky Qa, ale například v blízkosti intravilánu je takové řešení rizikové, jelikož voda z malého koryta může vyběžít a zatopit přilehlé pozemky.

Průtočnost v nížinách malých vodních toků bývá menší než ve svažitém a členitém terénu v horských oblastech, a tak se pro revitalizační úpravy vychází z ročních průtoků Q1 nebo 30denních průtoků Q30d.

Návrhový průtok

V případě navržených opatření v této diplomové práci byly zvoleny takové rozměry koryta, které umožní odolat průtokům Q1 a zároveň zde budou udržitelné podmínky pro vodnost toku s průtoky Qa.

Tabulka 3: Data odvozených průtoků (ČHMÚ, upravil Valím, ©2023)

M-denní průtoky Q_{Mdb}					$l \cdot s^{-1}$						Třída IV			
M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	
Q	7.3	5.1	3.9	3.1	2.6	2.1	1.8	1.5	1.1	0.9	0.7	0.3	0.1	

N-leté průtoky QN	N	1	2	5	10	20	50	100
Q ($m^3 \cdot s^{-1}$)		0.400	0.600	1.20	1.70	2.40	3.50	4.50

Q30d=	0.0073 m ³ /s
Q1=	0.4 m ³ /s
Qa=	0.0032 m ³ /s

Dlouhodobý průměrný průtok Qa	3,2 l·s ⁻¹
-------------------------------	-----------------------

Veškeré návrhy a dimenzování průtoků vychází z dat ČHMÚ poskytnuté oddělením hydrologie (viz tabulka č. 3).

Návrh tvaru koryta

Pro tento návrh byl zvolen místo původního lichoběžníkového tvaru koryta trojúhelníkový tvar. Důvodem je fakt, že při stejném objemu vody jako v lichoběžníkovém, je v trojúhelníkovém korytě dosaženo jiných výšek hladin vody. Trojúhelníkový tvar dokáže zvýšit vodní hladinu u malých průtoků, čímž se změní hydrologické podmínky v potoce, které mají podle Justa, Šlezingra a Patočky pozitivní vliv na rozvoj biodiverzity. Zároveň během pomalého přirozeného vývoje bude docházet k sedimentaci ve dně koryta a postupně se tvar koryta vyvine z trojúhelníkového na miskovitý, který je nejvíce blízký přírodnímu samovolnému vývoji (Just a kol. 2003; Patočka a Macura 1989; Šlezinger, 2010).

Vztahy výpočtů

Pro stanovení maximálních a minimálních rychlostí a průtoků vody v otevřeném korytě byla použita Chézyho rovnice: $v = C\sqrt{R} * I$ ($m \cdot s^{-1}$)

R je hydraulický poloměr (m) Hydraulický poloměr je určen vztahem $R = \frac{m \cdot y}{2\sqrt{1+m^2}}$

I je podélný sklon čáry energie (‰) $I = \frac{H_p - H_u}{L}$

H_p je nadmořská výška pramene

H_u je nadmořská výška ústí

L je délka vodního toku (km)

C je Chézyho rychlostní součinitel ($m^{1/2} \cdot s^{-1}$)

Q je průtok ($m^3 \cdot s^{-1}$). Průtok se určí z rovnice spojitosti $Q = v * S = C * S \sqrt{R} * I$ nebo také jako $S * O$

m je sklon břehů

O je omočený obvod (m) Ten se určí z rovnice $O = 2 * y \sqrt{1 + m^2}$

S je průtočná plocha (m^2) Vychází z rovnice $S = m * y^2$

B je šířka v hladině (m) Se určí podle vztahu $B = 2 * m * y$

y je střední hloubka průřezu

n je Manningův součinitel drsnosti

Dále je důležité stanovit tečné napětí, což je síla působící rovnoběžně se zkoumaným průřezem udávaná v Pascalech (Pa)

T je tečné napětí (Pa), to se stanoví jako $T = \rho * g * R * I$

ρ je hustota vody ($1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^3$)

g je tíhového zrychlení ($9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

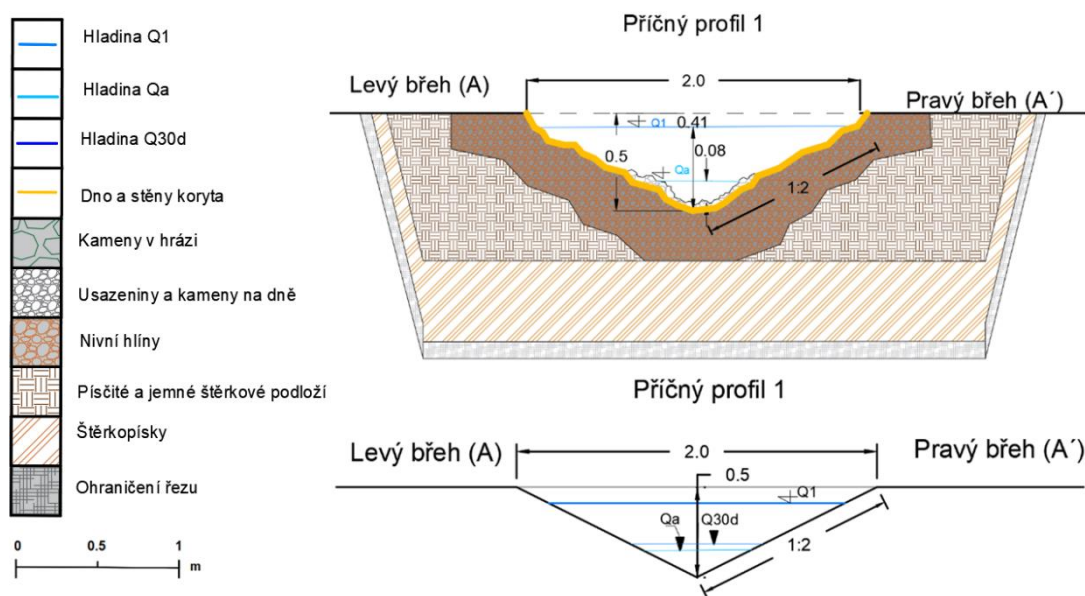


Obrázek 32: Příkladky koryt a jejich průtoků a drsností z katalogu drsností (Smelík a kol. 2011)

Pro návrh koryta byly také zvoleny drsnosti a velikost frakce zrna (viz obrázek č. 32). Na dně koryta budou spolu s přirozenými splaveninami také kameny, pro zvýšení drsnosti a zvýšení diverzity podmínek v toku, o velikosti v rozmezí 20-50 mm s drsností charakteristickou pro přirozená malá koryta od $n=0,030$ do $0,035$ z katalogu drsností podle Manninga (Smelík a kol. 2011).

Konkrétní výpočty jsou uvedeny v tabulkách v příloze č. 1 této práce.

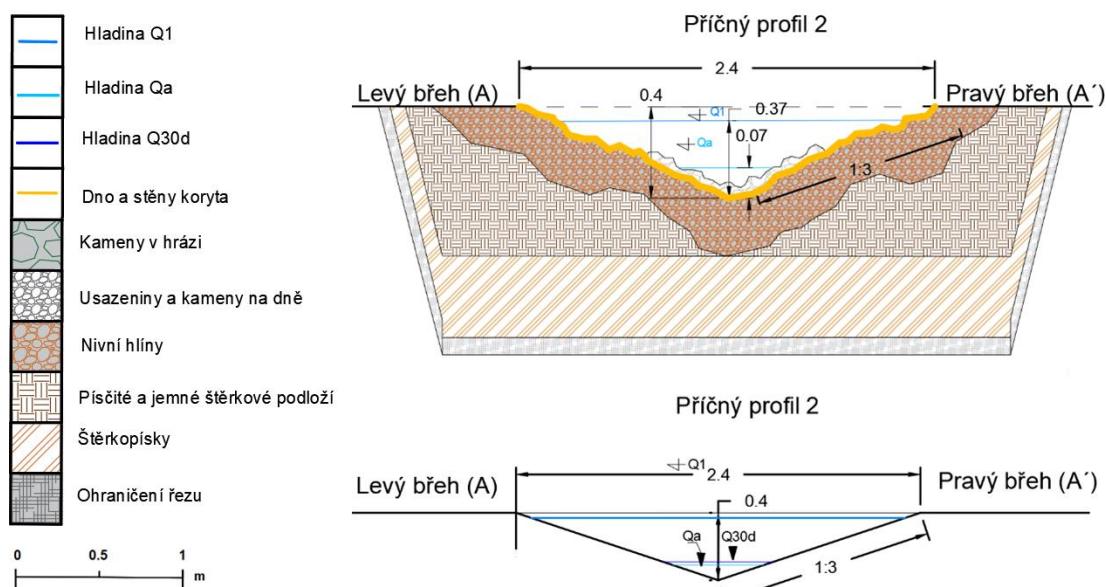
Příčné profily koryta



Obrázek 33: Navržený příčný profil 1

Celková délka nového koryta činí 503,57 m. V prvním úseku, který měří 80,32 m, bude navržený příčný profil 1, jehož vzhled a rozměry můžeme vidět na obrázku č. 33. Nově navržené koryto bude mít trojúhelníkový tvar s šířkou v hladině 2 metry, sklony svahů budou cca 1:2. Koryto v prvním úseku bylo navrženo podle výsledků dimenzování minimálních a maximálních průtoků tak, aby byla hloubka koryta maximálně 0,5 metru, přičemž koryto by mělo být schopno odolat a bezpečně odvést průtoky o velikosti přibližně $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$, které do koryta přitékají. Koryto má v tomto úseku jemné meandrování trasy, aby nedošlo k jeho poškození při nečekaných velkých průtocích. Při průtoku Q1 bude šířka v hladině přibližně 1,64 m a výška hladiny nedosáhne více než 41 cm. Koryto tak bude mít rezervu pro větší průtoky, které by zde mohly protékat například při vypouštění rybníku v obci anebo pokud by došlo k nečekaným přívalovým deštům. Trasa koryta byla navržena tak, aby se přiblížila tvaru odtokových linií z blízkého okolí. Průměrné dlouhodobé průtoky Qa o velikosti $0,0032 - 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ by měly dosahovat do výšky 8 cm. Šířka v hladině Qa bude 32 cm. Hladina třicetidenních průtoků Q30d by měla dosahovat výšky 10 cm, přičemž šířka v hladině by měla být 40 cm. Tečné napětí bylo navrženo na zruderalizovaný travní porost, $T = \text{maximálně } 65 \text{ Pa}$ pro všechny úseky. Tečné napětí v úseku 1 odpovídá 30 Pa. V celé délce toku bude niva tvořena nejčastěji trvalým travním porostem nebo zhutněnou půdou. Pro první úsek byl navržen vegetační doprovod tak, aby zde docházelo k částečnému čištění vody, která by se zde zdržovala a pomalu protékala, dále také pomohou stabilizovat boky svahů a břehů v místě, kde se nová trasa potoku odklání od původní přímé trasy současného koryta. V tomto místě by mohlo bez

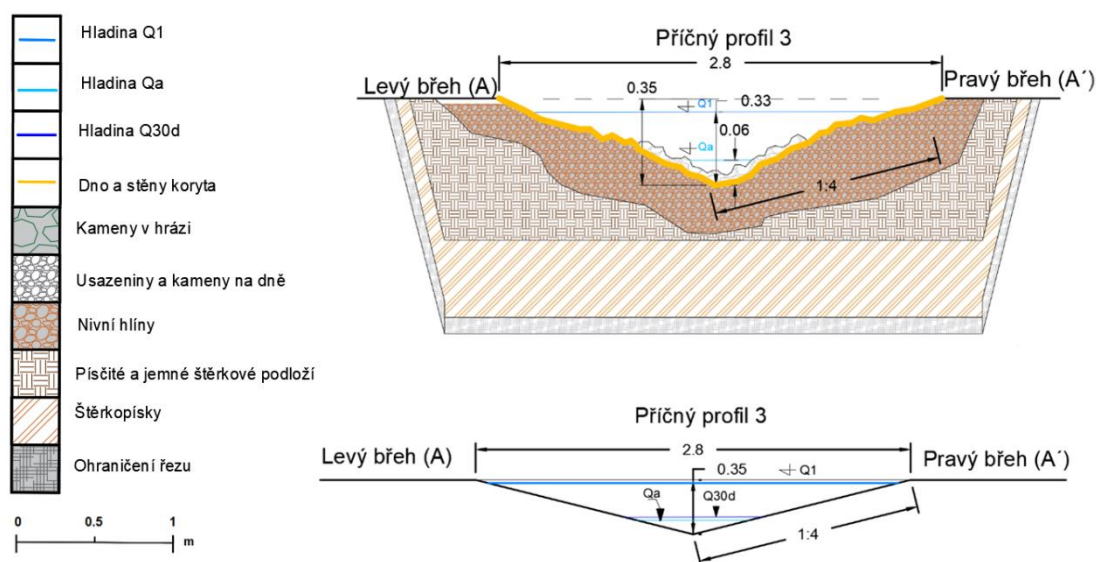
zpevnění docházet k průsakům a voda z nového koryta by se zde ztrácela, a tak je zde umístěno několik dřevin pro zpevnění boků koryta. Vegetační doprovod plní estetickou funkci přímo na litorálu a poblíž okrajů břehů toku. V jeho blízkosti přibližně 6 metrů od toku budou umístěny doprovodné keře, které rovněž zajistí estetickou a krajinnou funkci a zároveň budou sloužit jako zdroj potravy pro ptactvo, které se do lokality bude moci vracet. Na konci úseku 1 je malá kamenná vzdouvací hrázka vysoká 25 cm.



Obrázek 34: Navržený příčný profil 2

Ve druhém úseku, který má délku přibližně 101,18 metrů bude navržený příčný profil 2, který můžeme vidět na obrázku č. 34. Tento úsek se oproti úseku 1 rozšiřuje celkem o 40 cm. Zároveň je zde nutné překonat výškový skok z přechodu z prvního úseku o 0,1 m, jelikož koryto má hloubku 0,4 m, čehož dosáhneme pomocí kamenné hráze v prvním úseku, která je umístěna na jeho konci. Šířka v hladině je pro 2. úsek 2,4 m. Meandrování toku je zde dynamičtější než v 1. úseku. Šířka v hladině pro Q1 je přibližně 2,22 metrů, jehož hladina bude dosahovat 37 cm. I zde je rezerva pro případné větší průtoky. Sklony svahů budou cca 1:3. Koryto dokáže bezpečně odvést průtoky o velikosti přibližně 0,53 m³/s. Průměrné dlouhodobé průtoky Qa o velikosti 0,0032 – 0,005 m³/s by měly dosahovat do výšky 7 cm v šířce v hladině kolem 42 cm. Hladina třicetidenních průtoků Q30d by měla dosahovat výšky 9 cm, přičemž šířka v hladině by měla být 54 cm. Na dno druhého, třetího i čtvrtého úseku lze umístit kameny s frakcí 20-50 mm za účelem zvýšení drsnosti povrchu dna, kde by se mohly zachytávat splaveniny a mohli by zde najít útočiště i drobní vodní živočichové, kteří tato místa vyhledávají. Tečné napětí v úseku 2 odpovídá 23 Pa. Úsek 2 je vzdálený

přibližně 20 metrů od cest, které vedou kolem potoku a zasahuje více do volného prostoru. Proto je zde nutné zvolit vhodnou doprovodnou vegetaci tak, aby opticky fragmentovala velké monotónní půdní bloky v okolí. Vegetace kolem vodního toku bude na začátku a na konci složená z vyšších rostlin a rostliny nižšího vzrůstu budou v pestrém složení z estetického obohacení úseku. Rovněž do vzdálenosti maximálně 15 metrů budou umístěny keře, které budou zajišťovat potravu pro ptactvo a nízké a vysoké stromy zde budou zlepšovat krajinný ráz a sezónně budou zdrojem materiálu na pletení pomlázek a tak podobně. Uspořádání keřů a vysoké dřeviny bude utvářet vnitřní prostor vhodný k rekreaci. Keře se budou postupně rozrůstat a rozšiřovat a mohl by zde vzniknout menší uzavřený remíz pro zvěř. Na konci úseku 2 je malá kamenná vzdouvací hrázka vysoká 15 cm, která je nutná k překonání výškového rozdílu mezi 2. a 3. úsekem.

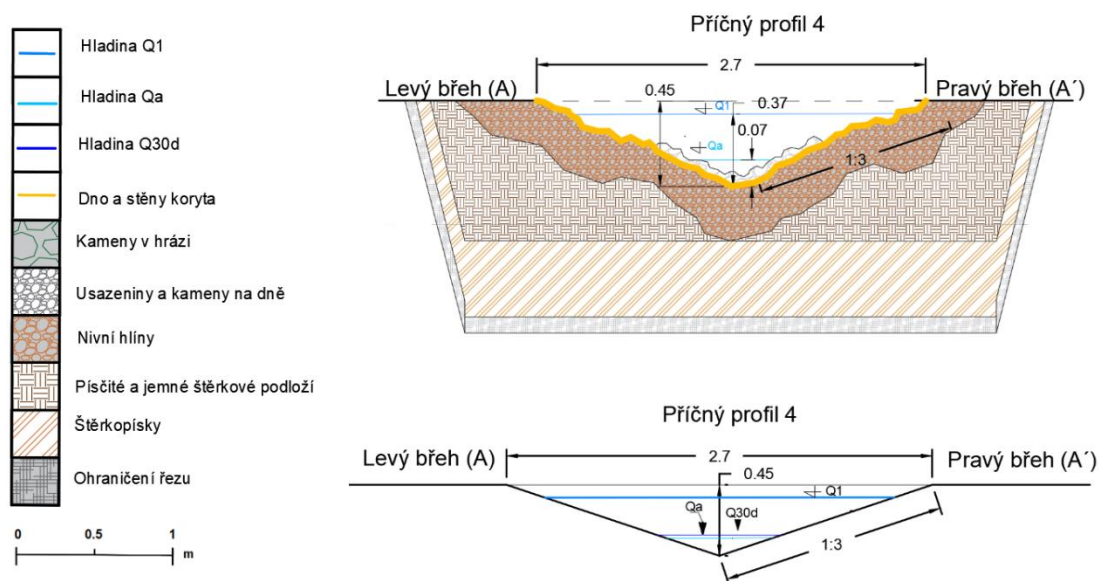


Obrázek 35: Navržený příčný profil 3

Ve třetím úseku, který má délku přibližně 122,07 metrů bude navržený příčný profil 3, který můžeme vidět na obrázku č. 35. V tomto úseku bude velký plynulý meandr, kvůli šířce koryta a celkovému napojení na 2. a 4. úsek, jejichž meandry jsou v těchto místech široké a plynulé. Tento úsek se oproti úseku 2 rozšiřuje celkem o 40 cm. Jedná se o nejširší úsek a také nejmělkčí, jelikož koryto má hloubku 0,35 m V tomto úseku bylo cílem vytvořit co nejširší pás vhodné půdy pro vlhkomilné rostliny a také nejjednodušší přístup k vodní hladině pro vysokou zvěř ale i drobné obojživelníky, kteří by zde mohli nalézt útočiště. Zároveň zde dojde ke změně vlhkosti okolní půdy, čímž zde vznikne větší možnost biodiverzity druhů rostlin a živočichů. Šířka v hladině pro Q1 je přibližně 2,6 metrů, jehož hladina bude dosahovat výšky 33 cm. I zde je

rezerva pro případné větší průtoky, ale v tomto úseku není tak velká a jelikož se 3. úsek nachází uprostřed nevyužívaného prostoru, nebude mít případné vyběžení vody z koryta žádný negativní vliv, ale naopak může toto místo sloužit jako bezpečnostní prvek celého koryta, který rozvede případné přívalové průtoky způsobené vydatnými dešti, táním sněhu a ledu anebo při nešetrném vypouštění vody z obecního rybníku na volnou plochu, kde voda bude moci infiltrovat do podzemních vod. Sklony svahů budou cca 1:4. Koryto dokáže bezpečně odvést průtoky o velikosti přibližně 0,501 m³/s. Průměrné dlouhodobé průtoky Q_a o velikosti 0,0032 – 0,005 m³/s by měly dosahovat do výšky 6 cm v šířce v hladině kolem 48 cm. Hladina třicetidenních průtoků Q_{30d} by měla dosahovat výšky 8 cm, přičemž šířka v hladině by měla být 64 cm. Tečné napětí v úseku 3 odpovídá 21 Pa. Úsek 3 je vzdálený přibližně 20-25 metrů od polních cest, přičemž při pohledu ve směru na fotbalové hřiště z cesty, budou do nejvzdálenějšího meandru umístěny doprovodné křoviny a stromy, které budou tvořit otevřený prostor pro rekreaci stejně jako ve druhém úseku a zároveň budou částečně zakrývat bujnou trnitou vegetaci, která roste na svahu pod fotbalovým hřištěm a která nepůsobí příliš esteticky. Tato vegetace rovněž poskytne stín pro větší mikroklimatickou rozmanitost, lepší ochranu před větrem pro ty, kteří půjdou po druhé straně břehu z důvodu venčení psů nebo zkracování cesty do obce podél potoku. Z druhé strany, tedy na levém břehu bude doprovodná vegetace více otevřená, aby bylo lépe vidět na vodní tok a vynikla tak rozmanitost vegetační skladby. Vegetace kolem vodního toku bude na začátku a na konci složená z vyšších rostlin a rostliny nižšího vzrůstu budou v pestrém složení uprostřed úseku, který bude obohacen nižší dřevinou a vyšší dřeviny budou zasahovat do prostoru od vodního toku do vzdálenosti 3-15 metrů, čímž bude zajištěna možnost hnízdění pro ptactvo a rovněž zde budou obohacovat krajinný ráz, který by byl při řadovém uspořádání vegetace příliš dvojrozměrný a díky prostorovějšímu uspořádání se celý prostor opticky zvětší i když nebude tolik zasahovat do prostoru.

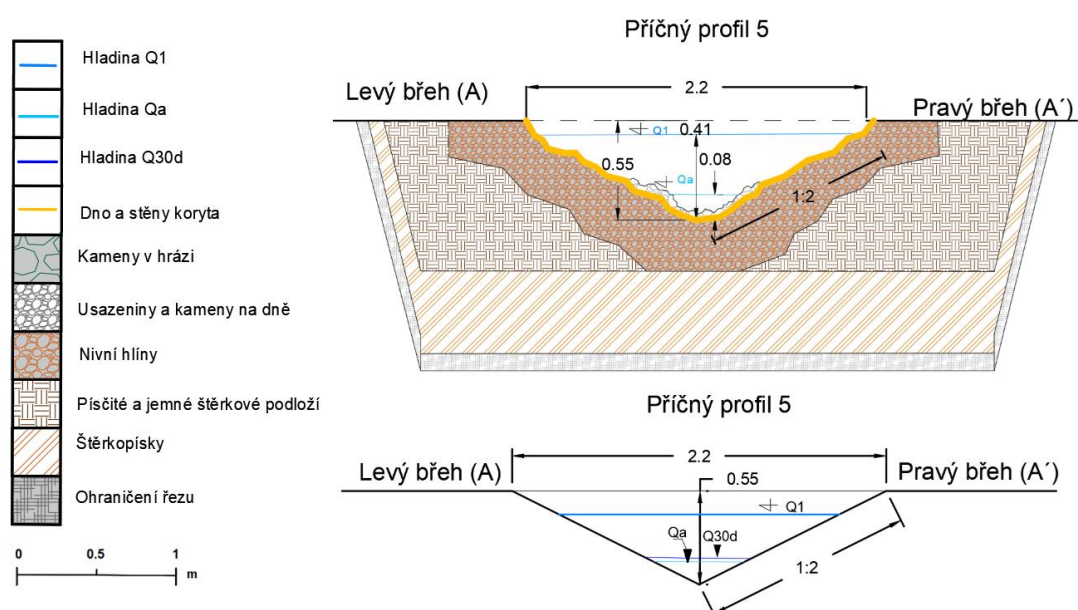
Rovněž téměř na začátku a na konci úseku budou vysazeny rostliny, které pomohou stabilizovat břeh ale také rostliny se schopností částečně čistit vodu. Vysoké a nízké rostliny se napříč všemi úseky střídají, aby vynikla jejich rozmanitost.



Obrázek 36: Navržený příčný profil 4

Čtvrtý úsek dosahuje délky přibližně 125,28 metrů a jedná se tedy o nejdelší úsek s jedním velkým obloukem, který dále přechází do divočejšího střídání menších meandrů. Byl pro něj navržen příčný profil 4, který můžeme vidět na obrázku č. 36. Tento úsek se oproti úseku 3 začíná zužovat celkem o 10 cm. Koryto má hloubku 0,45 m a šířka v hladině je 2,7 m. Koryto dokáže bezpečně odvést průtoky Q1 o velikosti přibližně 0,723 m³/s. Pro průtoky Q1 je šířka v hladině přibližně 2,2 metrů, a hladina Q1 bude dosahovat výšky 37 cm. Sklony svahů budou cca 1:3. Průměrné dlouhodobé průtoky Qa o velikosti 0,0032 – 0,005 m³/s by měly dosahovat do výšky 7 cm v šířce v hladině kolem 42 cm. Hladina třicetidenních průtoků Q30d by měla dosahovat výšky 9 cm, přičemž šířka v hladině by měla být 54 cm. Tečné napětí v úseku 2 odpovídá 23,5 Pa. Úsek 4 je na pravém břehu nejbliže polních cest a po velkém oblouku, se bude stáčet menšími meandry prudce směrem od cesty. Na tyto drobné meandry se bude přímo hledět z křižovatky dvou polních cest, a tak byla vegetace i směr koryta zvolena tak, aby zaujmula pozorovatele i z tohoto pohledu svým prostorovým uspořádáním, které by jako lineární prvek nefungoval tak dobře. Pravá strana břehu ke konci 4. úseku bude tvořená nízkou vegetační skladbou, několika keři a vysokou dřevinou, která bude pomáhat tvořit významný krajinný prvek, jenž bude poskytovat stín, potravu a množné útočiště. Směrem k začátku 4. úseku bude na pravém břehu růst vyšší vegetace, která zpevní břehy v oblouku trasy, která zároveň pomůže zachytávat naplaveniny a čistit vodu. Vegetace naproti zákrutu na levé straně břehu bude opticky zvětšovat a rozvíjet prostor. Tento otevřený prostor bude tvořit klidovou zónu na louce, která bude sloužit k rekreaci. Do těchto míst, v úsecích 2-4 obec může umístit

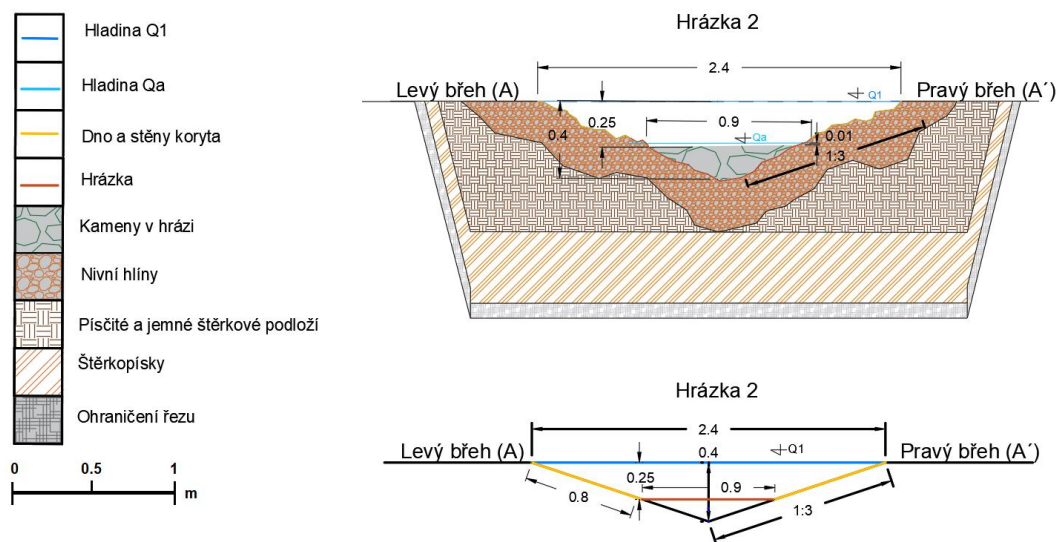
lavičky pro zvýšení možnosti rekreace. Lavičky lze také umístit na druhou stranu břehů, do míst, které jsou nejbližší cesty. K těmto lavičkám je později možné pro větší komfortnost vybudovat chodníky, aby časté procházky zde byly co nejjednodušší. Obec projevila zájem o vytvoření klidových míst, do kterých by později bylo vhodné umístit lavičky, odpadkové koše či nové chodníky, ale jejich konkrétní návrh není předmětem této práce a jejich případná realizace a umístění bude spočívat na rozhodnutí obce až po uplynutí doby, během které lze určit chování a vývoj potoku a potřeby obyvatel obce, což je důvod, proč nejsou tyto veřejné statky součástí vizualizace návrhu revitalizace vodního toku viz obrázek č. 28.



Obrázek 37: Navržený příčný profil 5

V pátém úseku, který je měří 74,72 m je navržený příčný profil 5, jehož vzhled a rozměry můžeme vidět na obrázku č. 37. V tomto úseku bude mít koryto šířku v hladině 2,2 metry, sklony svahů budou cca 1:2. a hloubka koryta bude maximálně 0,55 metru, přičemž koryto by mělo být schopno odolat a bezpečně odvést průtoky o velikosti přibližně $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$, které do koryta budou přitékat ze všech úseků. Protože se jedná o trasu odtokových linií a původní odtokové místo, které slouží k odvádění vody i v této realizaci, byla zvolena dostatečná kapacita koryta, která zadrží a odvede velké průtoky. V případě velkého zdržení vody při průtocích Q1 v tomto místě může vzniknout díky velké hloubce tůň, která se stane vhodným prostředím pro živočichy, kteří vyhledávají právě tato stanoviště. Aby zde zadržovaná voda měla příznivou jakost, budou zde umístěny rostliny, které pomohou odebírat z vody nežádoucí látky a zároveň jejich kořenový systém zpevní boky koryta. Koryto má v tomto úseku

V místě, kde úsek 1 přechází do úseku 2 bude vybudována malá vzdouvací hrázka, tvořená kamennou rovnáninou, která je vhodná pro úpravy bystřin a strží, jenž musí odpovídat ČSN EN 13383-1 s frakcí o velikosti přibližně 5-40 cm³ (viz obrázek č. 38). Větší kameny budou na sebe naskládány do kvádového uspořádání s šířkou 1 m mezi dvěma břehy, délkou přelivné hrany 0,4 m a hrázka bude ode dna dosahovat výšky 0,25 m, přičemž bude kvůli stabilitě zapuštěna přibližně 0,20 m do země. Kameny s větší frakcí budou tvořit stabilní hráz, která bude kvůli zamezení průtoku vody vyplněna kameny s menší frakcí a mezery budou dále vyplněny jílovým těsněním, který se hodí na přírodě blízké úpravy vodních toků a má dobré těsnící vlastnosti. Aby nehrozilo jeho vysychání a následné vydrolení ze spár, bude celá hrázka na přítokové straně zcela ponořena pod vodou. Usazeniny a splaveniny rovněž pomohou celou hrázku utěsnit proti nežádoucím průtokům.



Obrázek 39: Příčný řez hrázkou 2

V místě, kde úsek 2 přechází do úseku 3 bude vybudována druhá vzdouvací hrázka, tvořená kamennou rovnáninou s frakcí o velikosti přibližně 5-40 cm³ (viz obrázek č. 39). Větší kameny budou na sebe naskládány stejně jako u první hrázky do kvádového uspořádání s šířkou 0,9 m mezi dvěma břehy, délkou přelivné hrany 0,4 m a hrázka bude ode dna dosahovat výšky 0,15 m, přičemž bude kvůli stabilitě zapuštěna přibližně 0,20 m do země. Velikost kamenů, jejich uspořádání a způsob těsnění bude totožný jako u první hrázky. Časem se zde na povrchu kamenů a v meziprostoru mohou usadit a růst drobné vodní řasy, či jiná vodní vegetace, která by postupné vymílání jílu mohla zpomalit a oddálit a rovněž je zde možnost, že se zde

časem objeví vegetace, která by svým kořenovým systémem mohla integritu hrázky zpevnit či narušit, a proto bude nutné těsnění po čase obnovit a bude nutná údržba. Ovšem pokud se jako materiál do hráze zvolí velké kamenné bloky, které budou tvořené například jedním homogenním kusem, tyto problémy nenastanou. Rovněž je velká výhoda životnosti kamenných hrází, která je v tomto případě neomezená.

7.6 Návrh doprovodné a břehové vegetace

Návrhem doprovodné vegetace se rozumí zvolení vhodného porostu podél vodních toků. Její hlavní funkce je zpevnění břehů a celková ochrana proti vodní erozi. Doprovodná vegetace je rovněž krajínovorným nástrojem, který vede ke zlepšení vzhledu lokality, zvyšuje rekreační využitelnost a rovněž zlepšuje ekologickou funkci krajiny. Doprovodná vegetace chrání břehy proti vodní erozi svými kořeny, avšak tyto kořeny nesmí ohrožovat integritu břehů, a proto musí být skladba správně zvolena s ohledem na vývoj kořenového systému. Vegetační doprovod dále plní i další funkce, jako například stabilizaci mikroklimatu stanoviště, zajišťuje různorodé biologické podmínky, lze jej využít pro hospodářské ale i vědecké účely, a stejně tak rozvíjí estetickou a kulturní stránku daného stanoviště (Šlezinger a Úradníček, 2002).

V současné době se množství a rozmanitost doprovodných porostů zmenšuje v závislosti na technických úpravách vodních toků, je ovšem důležité myslet na skutečnost, že doprovodná vegetace je jedním z hlavních pilířů územní ekologické stability a je nutné provádět veškeré úpravy s ohledem na zachování jejich stromového i keřového patra, kvůli širším souvislostem v místě realizace zásahů (Novák a kol. 1986; Vaníček, 1959). Co se týče břehových porostů, tak jejich hlavní funkcí je stabilizace břehů a jejich ochrana před vodní erozí, zatímco další doprovodné porosty rostou dál od vodního toku, přičemž plní krajínovornou funkci. Mezi těmito dvěma pojmy je značný rozdíl, ale v rámci revitalizačních úprav, je třeba dbát na obě tyto důležité funkce a skladbu porostu zvolit tak, aby do sebe zapadala navzájem. Důležitá by měla být také vertikální a horizontální členitost všech porostů podél břehu toků, vně toku ale i ve větší vzdálenosti od samotného toku (Novák a kol. 1986; Sklenička, 2003; Vaníček, 1959).

Pro návrh rozložení a umístění doprovodné vegetace je nutné dbát na rozdělení břehových zón viz obrázek č. 10 a konkrétní druhy byly zvoleny v souvislosti vhodných dřevin pro složení skupiny typů geobiocénů, jelikož území řešeného toku spadá do stupně 4AB, B4(5).

Před výsevem nebo před sázením břehového doprovodu, je nutné tyto plochy pokrýt směsí ornice a humusové půdy, lesní půdy nebo kompostu o tloušťce minimálně 50 až 100 mm a tato humózní vrstva se před osetím nebude hutnit.

Travní pásy široké cca 2-3 metry v blízkosti toku se mohou osít běžnou travní směsí nebo travní směsí se semeny lučních rostlin, kterou si zvolí obec, ale v ideálním případě by se tato půda měla nechat vystavit vlivům přirozené sukcese.

Druhovú skladbu doprovodné a břehové vegetace

Pro tuto práci byly zvoleny rostliny, keře i stromy sestavené do hydrosérie tak, aby se maximálně využily všechny jejich vlastnosti k vytvoření vhodných podmínek ve vodním toku, stabilizaci břehů a vytvoření příznivých krajinných podmínek. Bylo nutné přihlídnout na jejich vegetační stupeň a také hydrickou a trofickou řadu.

Do litorálního a supralitorálního pásma budou za účelem zlepšení podmínek uvnitř koryta a stabilizaci břehů umístěny následující rostliny:

Kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*)

Výskyt: Roste v celé Evropě. Nejčastěji na okrajích rybníků, jelikož mu vyhovují bahnitě půdy, které jsou bohaté na živiny. V některých zemích je chráněný zákonem.

Doba květu: Kvete v období od června do července.

Popis: Je to vytrvalá bylina, která roste do výšky 1 m, má zelené mečovitě listy a tenké květní stonky s více žlutými květy. Kosatec patří mezi rostliny, které se hojně využívají v kořenových čistírnách díky svým vlastnostem.

Kosatce odebírají dusík a fosfor z odpadních vod svým kořenovým systémem a vytváří příznivé podmínky pro rozvoj mikroorganismů potřebných v čistícím procesu a díky evapotranspiraci vytváří ve svém okolí příznivé mikroklima a také díky svým výrazným květům zastávají estetickou funkci. Tato rostlina byla zvolena pro své vlastnosti a vzhled, které budou prospěšné pro dané stanoviště (Gao, 2015; Kouřil, 2006).

Kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*)

Výskyt: Vyskytuje se nejčastěji u vodních ploch, na březích potoků, řek, ale také na okrajích lesů, v nížinách i v podhůří. Původně se vyskytovala na území Evropy a Asie.

Doba květu: Rostlina kvete od konce července až do září velkým množstvím růžových květů.

Popis: Je to trvalka se silným dřevnatým oddenkem, ze kterého raší několik lodyh, které jsou vysoké 40–220 cm. Nejvíce se jí daří při dostatku slunečního záření. Vyhovuje jí humózní, výživná půda. Dříve se kyprej vrbice využívala především pro její zdravotnické účely. V Austrálii, na Novém Zélandu a v Americe je považována za invazivní rostlinu. V České republice ji se za nebezpečnou nepovažujeme, ale naopak ji řadíme mezi medonosné rostliny, které k sobě lákají včely, čmeláky i motýly, čímž bude také zastávat funkci zvýšení biodiverzity druhů hmyzu (Bučina a Lacina, 2000; Mal a Lovett-Doust, 2005; Nagel a Griffin, 2001).

Orobinec širokolistý (*Typha latifolia*)

Výskyt: Je to bahenní rostlina, která vyskytuje v Evropě a v Severní Americe na březích i ve stojatých a tekoucích vodách.

Doba květu: Kvete od července do října palicovitými květy, které po odkvětu zůstávají tmavě hnědé.

Popis: Dorůstá do výšky kolem 200 cm. Má zelené listy, které jsou 1–2 cm široké. Vyhovují mu slunná místa, ale snese i polostín. Nejlépe se mu daří v úrodné a dobře propustné půdě. Je vhodné ho vysazovat do hloubky vody 20–40 cm, proto bylo jeho umístění zvoleno do části koryta, které mají vyšší hloubku, jako například v prvním a posledním úseku anebo ve vzniklé tůni před kamennou hrázkou na konci 2. úseku. Velmi dobře snáší zimu. Orobinec širokolistý je velmi nenáročný druh, který lze využít k čištění vody, zpevnění břehů nebo k osázení velkých vodních ploch, jelikož působí příznivě na krajinný ráz. Dříve byl také využíván v léčitelství (Bučina a Lacina, 2000; Ciria a kol. 2005; Klink a kol. 2013).

Pomněnka bahenní (*Myosotis scorpioides*)

Výskyt: Tato bylina roste kromě nejj jižnějších a nejsevernějších oblastí téměř v celé Evropě na březích potoků a jezírek v hloubce zaplavení přibližně kolem 5 cm.

Doba květu: Kveté od června do září.

Popis: Je to vytrvalá bahenní bylina s tmavě modrými květy. Dorůstá do výšky přibližně 30–120 cm. Jejím plodem je černo-hnědá tvrdka. Výhodou je její nenáročnost. Vyhovují jí slunná místa nebo polostín s vlhkou, bahenní půdou, která je bohatá na živiny. Také je mrazuvzdorná do - 28 °C. Její kobercovité rozrůstání je vhodné k využití v úsecích 2-5 jako drobný estetický prvek, který bude harmonicky zapojen do celé vegetační skladby (Bučina a Lacina, 2000; Lenssen a kol. 1999; Volkova a kol. 2017).

Upolín evropský (*Trollius europaeus*)

Výskyt: Vyskytuje se převážně na území západní Evropy ale také na jihozápadě Kanady jako nepůvodní druh.

Doba květu: V průběhu června až srpna.

Popis: Je to vlhkomilná trvalka, která roste do výšky 50–70 cm. Listy jsou světle zelené, s mírnými zoubky na jejich okrajích. Tato rostlina roste v hustých trsech, ze kterých rostou vysoké stonky, na jejichž konci jsou žluto-oranžové květy. Nejvíce jim vyhovuje slunné vlhké prostředí podél vodních ploch nebo toků s velkým množstvím živin. Jelikož se jedná o vyšší trsovitě rostoucí rostliny, je vhodné je umístit podél břehů revitalizovaného potoku k břehové hraně anebo na blízký travnatý pás, kde budou plnit estetickou funkci s ohledem na zapojení mezi ostatní rostliny (Hitchmough, 2003; Porter a Bode, 2017; Witkowska-Banaszczak, 2018).

Na stěny břehů a do vzdálenosti cca 15 metrů budou za účelem vytvoření vhodného krajinného rázu umístěny následující keře, nižší a vyšší dřeviny:

Bez černý (*Sambucus nigra*)

Výskyt: Roste kromě nejsevernějších částí v celé Evropě, na západní straně Asie, v Severní a Jižní Americe anebo také na Azorech.

Doba květu: Od června do července

Popis: Je to keř, který roste do výšky 2 až 8 m. Na jeho šedozelených či hnědých větvích na jaře kvetou intenzivně vonící ploché žlutobílé květy, které se na podzim, po opadání zažloutlých listů mění na sytě černé plody. Květy i plody lze využívat na posílení zdraví pomocí výluhů a rovněž poskytují potravu ptactvu, která by se tak do

této lokality začala vracet. Tyto keře budou umístěny do všech úseků ve vhodné vzdálenosti nejdál do 10 m aby pomohly utvořit rozmanitou krajinu a také pomohou k rozvoji místní biodiverzity (Buček a Lacina, 2000; Mota a kol. 2020; Úradníček a Maděra, 2001).

Kalina obecná (*Viburnum opulus*)

Výskyt: Vyskytuje se na přírodních stanovištích v celé Evropě, v Rusku a v některých oblastech severní Afriky a Asie. Roste poblíž břehů potoků, luk, ale také na křovinatých stráních, a jílovitých půdách.

Doba květu: Kvete od května do června.

Popis: Je to opadavý keř, který roste do výšky kolem 1,5 m. Je charakteristický svými plochými květenstvími s bílými, nazelenalými nebo narůžovělými květy. Jeho plodem je červená kulovitá peckovice, která dlouho drží na keřích.

Sází se převážně pro okrasu a také je poměrně odolná a nenáročná. Dříve byla velice oblíbená u místních obyvatel, jelikož si ji pořizovaly na své zahrádky, a její žlutavé dřevo se dá využít i v řezbářství (Kajszczak a kol. 2020; Levent a kol. 2009; Úradníček a Maděra, 2001).

Vrba košíkářská (*Salix viminalis*)

Výskyt: Vyskytuje se téměř v celé Evropě, v Mongolsku a také na území severní Číny podél břehů nebo na jiných vlhkých až zaplavovaných místech s kvalitní výživnou půdou.

Doba květu: Kvete od dubna do května.

Popis: Tento strom dorůstá do výšky kolem 5-8 m. Výborně snáší pravidelné ořezávání, které se provádí ideálně na začátku jara. Její nejširší využití je při výrobě košíkářských výrobků, ale také se využívá na zpeňování břehů řek a rybníků anebo ji lze použít jako větrolam. Její mladé proutě se dá využít na krmné účely na ohryz. V sadovnické architektuře se používá jako solitér, i do skupin k potůčkům a rybníčkům. Její vyzrálé oranžové proutě je vhodný doplněk do porostní skladby podél revitalizovaného potoku a její umístění do všech úseků kromě 4. bude mít příznivý vliv na stabilitu břehů ale také na krajinný ráz a díky její využitelnosti bude atraktivnějším prvkem pro obyvatele obce (Mleczek a kol. 2009; Vašut a kol. 2013; Wyrwicka a Urbaniak, 2018).

Vrba bílá (*Salix alba*)

Výskyt: Vyskytuje se přirozeně téměř na celém území Evropy ale také na Sibiři a ve střední Asii, ale díky svým vlastnostem se pěstuje také na Novém Zélandu, v Austrálii nebo také v jižní Americe a Africe. Vyhovuje jí celé území od nížin do podhůří.

Doba květu: Kvete v březnu a dubnu před rašením listů.

Popis: Je to strom, který je typický svým mohutným kmenem a velkou košatou korunou. Dorůstá do výšky kolem 25 metrů s kmenem o šířce až 1,2 metru. Dožívá se přibližně až 100 let. Vrba bílá je velice významnou medonosnou dřevinou, která na jaře poskytuje včelám velké množství pylu i nektaru. Tato dřevina se také velmi často využívá při revitalizacích, rekultivacích a při ochranných výsadbách ke stabilizaci břehů. Její umístění bylo zvoleno do vzdálenosti maximálně 15 m od vodního toku do volné krajiny za účelem fragmentace velkých půdních bloků, které se zde vyskytují. Zároveň pomohou zlepšit místní mikroklima, stanou se vhodným stanovištěm pro ptactvo i hmyz, a jako nejvyšší umístěné stromy pomohou utvářet krajinný ráz, jelikož zde bude střídání různě vysokých stromů a keřů. Toto umístění je vhodné mezi litorálním i sublitorálním pásmem, jelikož snesou jen částečné zaplavování (Vašut a kol. 2013; Liu, 2011).

7.7 Financování

Tabulka 4: Základní náklady na realizaci

Položka č.:	Přípravné a zemní práce	MJ	Množství	Cena/MJ	Cena celkem Kč
Přípravné a zemní práce					
1	Výkopové práce koryta vodoteče s převozem materiálu na vzdálenost do 30 m nebo s naložením na dopravní prostředek v hornině tř. 3 do 1 000 m ³	m ³	379,261	150	56889,15
2	Ekologická likvidace biomasy dle zvolené technologie zhotovitele a platné legislativy	m ³	2,6	900	2340
3	Sejmutí ornice, naložení/odvoz/uskladnění	m ³	234	90	21060
4	Zásyp jam a zhutnění	m ³	576	50	28800
5	Hloubení zapažených i nezapažených rýh šířky do 600 mm s urovnáním dna do předepsaného profilu a spádu v hornině tř. 3 do 100 m ³	m ³	24	180	4320
6	Rýha pro vyhledání melioračního potrubí - dl. 80,0m, š. 0,6m, hl. 1,0m	-	15	220	3300
7	Plošná úprava terénu v zemině tř. 1 až 4 s urovnáním povrchu bez doplnění ornice souvislé plochy do 500 m ² při nerovnostech terénu přes 150 do 200 mm na svahu přes 1:5 do 1:2	m ³	483	12	5796
8	Rozproštění a urovnání ornice v rovině nebo ve svahu sklonu do 1:5 při souvislé ploše přes 500 m ² , tl. vrstvy přes 100 do 150 mm	m ²	526	12	6312
				Celkem	128817,15
Vodorovné konstrukce					
9	Zřízení těsnícího jádra nebo těsnící vrstvy zemních a kamenitých hrází přehradních a jiných vodních nádrží z hornin tř. 1 až 4. se zhutněním do 100 % PS - koef. C vodorovně šířky vrstvy do 1 m	m ³	1	450	450
10	Zřízení záhozu z použitého kamene do 200 kg	m ³	0,154	300	46,2
11	Dovoz materiálu do 50 km	-	1	1400	1400
				Celkem	1896,2
Vegetační úpravy					
12					
13					
14	Založení trávníku lučního v rovině i ve svahu s dodáním osiva	m ²	854	30	25620
15	Výsadba stromu s balem, v rovině, výšky do 200 cm vč. ukotvení a následné péče dle návrhu		1	250	3500
16	Výsadba obalených sazenic s vykopání jamek vyjma dodávky sazenic	-	1	120	3600
17	Výsadba obalených keřů s vykopání jamek vyjma dodávky sazenic	-	1	175	36750
18	Salix alba	ks	7	32	224
19	Salix viminalis	ks	7	26	182
20	Viburnum opulus	ks	15	45	675
21	Sambucus nigra	ks	15	57	855
22	Iris pseudacorus	ks	36	49	1764
23	Lythrum salicaria	ks	46	35	1610
24	Typha latifolia	ks	58	46	2668
25	Myosotis scorpioides	ks	44	65	2860
26	Trollius europaeus	ks	26	35	910
27	Následná péče v déle 1 roku	-	1	25000	25000
				Celkem	106218
VON Vedlejší a ostatní náklady					
28	Průzkumné práce	-	1	20000	20000
29	Geodetické práce	-	1	30000	30000
30	Projektová dokumentace stavby	-	1	80000	80000
31	Zařízení staveniště	-	1	30000	30000
32	Příjezdové komunikace - zřízení a likvidace	-	1	12000	12000
				Celkem	172000

V tabulce č. 4 můžeme vidět rozpis základních nákladů potřebných na financování revitalizačních úprav, které zahrnují přípravné a zemní práce, dále vybudování vodorovných konstrukcí, vegetační úpravy a vedlejší ostatní náklady. Tabulka vychází z platných ceníků poskytnutých firmami, které obec již dříve využívala a které se zabývají geodézií, zemními pracemi a nabídkami rostlin a dalšího materiálu, jako jsou GEO-5, SIEGL, Zelené info (geo5.cz, 2023; siegl.cz, 2023; zelene.info, 2023).

Po odstranění veškeré nežádoucí vegetace z původního koryta, kterou bude třeba ekologicky zlikvidovat, budou následovat průzkumné a geodetické práce, které budou

nezbytné pro pozdější zaměření terénu a samostatné zemní práce. Během zemních prací bude odstraněna vrstva ornice, která bude přesunuta a uložena k pozdějšímu využití.

Následně bude vykopána nová trasa koryta, kterému bude odpovídat navržený podélný profil a příčný profil koryta. Původní trasa koryta bude zavezena materiálem z nově vzniklého vykopaného koryta. Půda bude hutněna a po sednutí půdy sem bude možné navést zbylou ornici. Lze odhadnout, že ornice bude větší množství, než bude potřeba na zasypání povrchu původního koryta, a tak s přebytečnou ornici bude dále nakládat obec dle vlastního uvážení a potřeb.

Na určených místech mezi úseky 1 a 2 bude vybudována kamenná hrázka. Jako rozčleňující prvek budou nepravidelně do úseků 2-4 vloženy oblázky. Následně bude upraven povrch terénu určený k výsadbě doprovodné vegetace a zatravnění potřebných ploch. Na základě předpokladu úhrnu průměrných srážek v průběhu roku, budou moci první zemní práce začít v období mezi dubnem a květnem. Následná výsadba dřevin a dalších rostlin se bude řídit podle fenologického kalendáře, přičemž by k jejich sázení mohlo dojít od května do června. Dokončovací práce budou zahrnovat osetí všech ploch, které byly dotčeny zemními pracemi, včetně příjezdové cesty a starého koryta, travními směsmi.

Obec může požádat o finanční podporu těchto revitalizačních úprav některý z jednotlivých fondů a programů, jako jsou například Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Program rozvoje venkova nebo Operační program Životní prostředí, kterým finanční prostředky uvolňuje Ministerstvo životního prostředí.

Přebytečná zemina a ornice se musí využít prostřednictvím hospodaření v obci. Nakládání s ornici musí být v souladu se stavebním povolením a zákonem o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb. Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu.

8 Diskuse

V porovnání se zahraničím se revitalizační úpravy vodních toků na našem území začaly realizovat mnohem později a pohled na danou problematiku byl v některých případech zcela odlišný. Úpravy vodních toků na našem území začaly probíhat ke konci 19. století a myšlenky a způsoby samotných revitalizací dle mého názoru v České republice byly poněkud zastaralé a místo toho, aby se dbalo na trvale udržitelný rozvoj, kladl se důraz na stále intenzivnější zemědělskou produkci. To vedlo k ne příliš vhodnému hospodaření s krajinou a vodními zdroji, které nejsou nevyčerpatelné a je důležité s nimi i nakládat šetrně a pečovat nejen o krajinu, ale také o její biodiverzitu a vodní zdroje, jelikož bez vody by nebyl žádný život (Anonymus, 1997; Just a kol. 2003).

Během tehdejších režimů a politik, u nás nebyla tato idea natolik rozvinuta a z finanční podstaty byly tyto zásahy do krajiny a enviromentální projekty chápány spíše jako nepopulární a neatraktivní investice, která se nikomu přímo nevrátí k jeho vlastnímu užitku a celá návratnost byla spíše otázkou daleké budoucnosti (Just a kol. 2003; Vrána a Vejvalková, 2015). Tato myšlenka se na jednu stranu dá pochopit, jelikož vynaložení finančních prostředků, které se dotyčnému možná nikdy nevrátí není podle ekonomických modelů příliš lákavé, ale z pohledu trvale udržitelného rozvoje a zachování rozmanitosti života v pěkné a zdravé přírodě je to něco, do čeho se investovat vyplatí už kvůli budoucím generacím, které by takto kvůli tomuto přístupu musely doplácet na následky nešetrného nakládání s přírodou a jejími jedinečnými zdroji. Veškeré revitalizace jsou v České republice, stejně jako v zahraničí řízeny rámcovou směrnicí 2000/60/ES. Politika revitalizací zahraničních států a České republiky se v současné době více shoduje na tom, co je důležité a v této diplomové práci se těmito myšlenkami a politikami inspiroji a ztotožňuji se s nimi.

V roce 1988 byla provedena studie projektu revitalizace řeky Sacramento v Kalifornii, která prokázala pozitivní přínosy revitalizací a skutečnost, že projekty obsahující ekologickou obnovu stanovišť a ekosystémů říčních sítí mohou příznivě ovlivnit velké množství jejich hlavních funkcí, jako je protipovodňová a protierozní ochrana, kvalita vody nebo oživení mrtvých nehostinných oblastí, do kterých se po revitalizačních zásazích vrátí život společenstev a ekologická stabilita. Tyto projekty následně získají mnohem větší veřejnou podporu obyvatel v případě, že se díky jejich realizaci zároveň zvětší množství důležitých lidských služeb a výhod, které přírodní zdroje lidem nabízí. Příkladem těchto služeb a výhod je právě možnost rekreace nebo edukace v klidném a druhově pestrém prostředí nedaleko jejich obydlí, což je i případ

revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá, která je předmětem této práce (Golet a kol. 2006; Palmer a kol. 2005).

Revitalizovaná oblast řešená v této práci se nachází v přírodním prostředí v extravilánu obce, který je druhově velice chudý a neupravený, ale zároveň je velice snadno přístupný, jelikož se nachází blízko intravilánu, a tak je třeba dbát na veškeré zásady, které je nutné dodržet, aby bylo zaručeno dosažení pozitivních přínosů, které mají revitalizace přinášet, jako je kupříkladu zlepšení průtočnosti a stability koryta, zvýšení retence vody v krajině, posílení protierozních a protipovodňových schopností, rozvoj biodiverzity fauny a flóry, posílení ekologické stability ekosystémů a zvýšení počtu ploch, které jsou vhodné k rekreaci (Just, 2010; Kender, 2000).

V této práci je mojí snahou vytvořit základní podklady pro návrh revitalizace vodního toku v obci Velká Dobrá, přičemž vycházím z komplexního vyhodnocení dotčeného území, ve kterém se zvolený potok nachází. Tato práce rovněž vychází z historických map a záznamů, podle kterých je zřejmé, že než došlo k napřímení trasy a k dalším úpravám, byla celá oblast pro místní obyvatele atraktivnější a biologicky bohatší.

Hlavním problémem je nevyhovující stav koryta, který je výsledkem špatného hospodaření v krajině v minulosti. Jedním z hlavních důvodů, proč je třeba provést revitalizační úpravy je neprůtočnost vody korytem, ve kterém se začala rozvíjet hustá vegetace, která způsobuje degradaci koryta a snižuje tak průtočnost vody. Díky tomu se zde zachytávají splaveniny a odpadky a zároveň se zde tvoří zapáchající tůně s tlejícími rostlinami a nerozložitelnými odpady. To má za následek velmi nízkou biologickou rozmanitost, atraktivitu a celkovou funkčnost tohoto prostředí. Následkem toho zde došlo k velmi nízké využitelnosti prostoru jako je například možnost rekreace. Bude nutné provést průzkum funkčnosti a umístění melioračních zařízení, a jejich případné odstranění. V minulosti k jejich odstranění sice z části došlo, ale pro správnou hydrickou funkčnost je třeba zjistit kde se nachází a zda jsou stále funkční a případně by se musely odstranit.

V této práci bylo cílem navržení takových opatření a úprav, které pomohou zlepšit průtočnost vody a zároveň povedou k jejímu zadržení v krajině na větší ploše, než jak tomu je v současné době. Celkový návrh byl podle platné legislativy a metodik koncipován tak, aby navrátil přirozené funkce krajiny, aby do ní zapadal a vytvářel jedinečný krajinný ráz.

Zároveň tvar koryta a blízké okolí navrhuji tak, že vycházím z ideologie, podle které je lepší nechat vodní toky a jejich okolí alespoň nějakému samovolnému vývoji, jelikož

všechna stanoviště a ekosystémy budou časem bližší přirozenému přírodnímu stavu, a tak budou provázanější a stabilnější.

Aby bylo možné zadržovat vodu v krajině je proto nutné, aby byl zajištěn dostatečný přítok vody bez následného odtoku, přičemž by voda měla v meandrech toků pomalu proudit, díky čemuž dojde k vytvoření lepších podmínek v krajině, namísto toho, aby voda z krajiny byla rychle odváděna. Proto byla navržena nová meandrující trasa, ve které se střídají různé hloubky a sklony, které zaručí retenci vody v krajině. Současné staré koryto bude zasypáno a po vysetí travních směsí může sloužit jako nová cesta, která bude blízko potoku a bude zajištěno její hutnění. Následně vysazená doprovodná a břehová vegetace pomůže stabilizovat břehy toků, čímž se sníží riziko eroze, pomůže zvýšit kvalitu vody a její infiltraci do vod podzemních. Zároveň se zde zvýší druhová rozmanitost díky lepším podmínkám pro život, příznivějším možnostem obstarávání potravy, možnosti nalezení útočišť pro bezpečné hnízdění či reprodukci a zlepší krajinného rázu, díky čemuž bude pro obyvatele tato oblast atraktivnější a sami se jí budou moci snažit chránit a zachovat pro budoucí generace, což jsou hlavní cíle této diplomové práce.

Pro tento revitalizační projekt může obec zažádat o finanční podporu ze které by mohl být financován, a to například z fondu pro regionální rozvoj v rámci Operačního programu životního prostředí. Dále je zde možnost využít místní zdroje, kterými by se mohly pomoci snížit celkové náklady na realizaci, a to například zapojením do projektu místních obyvatel, kteří vlastní stroje a techniku potřebnou pro výkopové a zemědělské práce, a tak by mohli obci v rámci místních dobrých přátelských vztahů vypomoci za případnou protislužbu a šíření dobrého jména v obecních či jiných veřejných novinách. Na začátek vyústění potoku, by bylo rovněž vhodné umístit česle, které by pomáhaly zachytávat nežádoucí materiál, který by se jinak dostával do potoku. Se setím a sázením doprovodné a břehové vegetace, s celkovou finální úpravou, ale hlavně budoucí údržbou, která bude nutná z důvodu možnosti zanášení koryta dalšími odpadky z domácností, které lidé splachují a možnému přirozenému zarůstání vegetací by také mohli vypomocet dobrovolníci z našeho skautského střediska Orion Kladno, se kterými do této oblasti rádi často jezdíme právě kvůli jedinečné přírodě, rozdávání betlémského světla v tvrzi, která sousedí s pozemky navrhovaného revitalizovaného potoku či přípravě akcí pro veřejnost, jako byl například projekt Postavme školu v Africe. Díky zapojení dobrovolníků se mohou snížit celkové náklady a zároveň zde dojde k edukaci a osvětě enviromentálního managementu a politik, což považuji za velkou příležitost.

Výsledkem této práce jsou jednotlivé grafické výstupy a návrhy, které popisují budoucí stav a podobu nově navržené trasy potoku, na kterých lze vidět kde bude docházet k zadržování vody v meandrech a rozmístění jednotlivých rostlin, křovin a dřevin.

Navržené revitalizační úpravy budou mít pozitivní dopady na zlepšení místních ekologických podmínek, dojde k celkovému začlenění této oblasti do místní krajiny a vznikne zde atraktivní rekreační a klidové zóny což jsou hlavní cíle této diplomové práce.

9 Závěr

V minulém století na území České republiky docházelo k četným úpravám vodních toků, přičemž některé z nich dnes označujeme jako ne příliš vhodně provedené v závislosti na změnách funkčnosti ekosystémů. Většina revitalizací tehdy spočívala v převážně protipovodňových opatřeních technického charakteru, která měla za cíl odvádět vodu z krajiny, co nejkratší možnou trasou a co nejrychleji. Proto docházelo ke zkracování tras vodních toků, jejich napřimování a zpevňování betonovými bloky, přičemž toto řešení bylo poměrně technicky i finančně náročné a také vyžadovalo následující údržbu. Takováto opatření negativně ovlivňují přirozený krajinný ráz dotčené oblasti a zároveň dochází ke změnám hydrologických i ekologických podmínek. Současné koryto potoku v obci Velká Dobrá má velice nízkou průtočnost, ale zároveň odvádí vodu z krajiny což vede k nízkému stupni oživení a nízké druhové diverzitě živočichů a vegetace v této lokalitě. Současný stav řešeného potoku je nevyhovující, a proto jsem se v této práci snažil navrhnout vhodná revitalizační opatření, které by potoku i samotné lokalitě navrátily jejich přirozené funkce, stabilitu a možnost rekreace.

V teoretické části této práce bylo cílem přiblížit historii, legislativu, způsoby financování a celkovou problematiku úprav a revitalizací vodních toků, přičemž byly rovněž zmíněny negativní dopady na vodní toky spojené s přirozenou i antropogenní činností.

Bylo zde popsáno porovnání vývoje chápání a provádění revitalizačních úprav v zahraničí a v České republice v minulosti se současnými trendy revitalizačních úprav, které sloužily k pochopení celé problematiky a následně podle nich mohly být navrženy revitalizační úpravy řešeného potoku. Dále zde byla popsána problematika současné legislativy úprav vodních toků a možnosti čerpání financí z fondů, které tyto projekty podporují a pomáhají s jejich rozvojem.

Také zde byla shrnuta důležitost doprovodné a břehové vegetace podél vodních toků, jejichž vzájemná provázanost právě s vodními toky vytváří vzájemně propojená společenstva ekosystémů, které mezi sebou tvoří přírodní ekologickou stabilitu a jejichž vazby jsou velice důležité pro jejich funkčnost.

V praktické části bylo cílem popsat základní charakteristiku řešeného území, ve kterém se nachází řešený potok, a to z hlediska historického vývoje vyvolaného technickými úpravami, z hlediska hydrologie a také klimatu. Byl zde popsán a zhodnocen současný stav koryta řešeného potoku a náležící oblasti, a následně

zde byly vyhodnoceny hlavní problémy spojené s funkčností, vlastnostmi a širšími vztahy mezi tímto potokem a životním prostředím.

Hlavním cílem praktické části bylo po zhodnocení všech problémů navrhnout vhodná nápravná revitalizační opatření tak, aby došlo k obnově přirozených funkcí tohoto potoku a náležící oblasti. Veškeré úpravy řešeného potoku a skladba doprovodné a břehové vegetace byly navrženy tak, aby byla zajištěna lepší průtočnost díky navržení nové trasy, příčného a podélného profilu koryta, aby byla posílena schopnost retence vody v krajině a její infiltrace do podzemních vod, následně aby zde také došlo k celkovému oživení díky navržení druhové a prostorové skladby doprovodné a břehové vegetace, což přispěje k větší biodiverzitě a stabilitě. Díky propojení funkcí potoku a doprovodné vegetace dojde ke zlepšení krajinného rázu a rovněž zde dojde k vytvoření rekreační zóny pro místní obyvatele.

Řešení revitalizace bylo navrženo s ohledem na obnovení ekologických funkcí podle současné legislativy a metodik, a také do nich byly zahrnuty sociální a ekonomické faktory.

Tematickým navázáním na tuto práci by později mohla být studie hodnotící funkčnost navržených revitalizačních zásahů a porovnání původní navržené idey s pozdější reálnou realizací projektu.

Výsledky této práce a její grafické výstupy by měly pomoci obci Velká Dobrá s realizací revitalizačního projektu.

10 Seznam použité literatury

Adámek Z., Helešic J., Mašálek B., Rulík M., 2010: Aplikování hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 350 s. ISBN 978-80-87437-09-4.

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998: Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations Řím, 290 s. ISBN 92-5-104219-5.

Anonymous 1997: Vodohospodářský sborník (Sborník SVP ČR 1995 – II. díl). Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Praha, 562 s.

Balugani E., Lubczynski M., Reyes-Acosta L., van der Tol C., Fracés A., Metselaar K., 2017: Groundwater and unsaturated zone evaporation and transpiration in a semi-arid open woodland. University of Twente, Nizozemsko, 66 s.

Beechie T., Roni P., 2013: Stream and Watershed Restoration, A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats, Oxford, UK, 316 S. ISBN: 978-1-4051-9955-1.

Boháč M., Kulasová B., Šercl P., Ledvinka O., Tyl R., Řehánek T., 2016: Metodika odvozování N-letých průtoků na nepozorovaných povodích, ČHMÚ, Praha, 31 s.

Buček A., Lacina J., 2000: Geobiogenologie II. MZLU v Brně, Brno, 240 s. ISBN 80-7157-417-1.

Braniš M., 1999: Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie. Karolinum, Praha, 42 s. ISBN 80-7184-758-5.

Brázdil R., Trnka M., Řezníčková L., Balek J., Bartošová L., Bičík I., Cudlín P., Čermák P., Dobrovolný P., Dubrovský M., Farda A., Hanel M., Hladík J., Hlavinka P., Janský B., Ježík P., Klem K., Kocum J., Kolář T., Kotyza O., Kyncl T., Krkoška L.E., Macků J., Mikšovský J., Možný M., Muzikář R., Novotný I., Pártl A., Pařil P., Pokorný R., Rybníček M., Semerádová D., Soukalová E., Stachoň Z., Štěpánek P., Štych P., Tremel P., Urban O., Vačkář D., Valášek H., Vizina A., Vlnas R., Vopravil J., Zahradníček P., Žalud Z., 2015: Historie počasí a podnebí v českých zemích: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost. Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, Brno, 402 s. ISBN 978-80-87902-11-0.

Dostál T., 2008: Zásady revitalizace drobných vodotečí: Principles of revitalization of small streams. ČVUT, Praha, 22 s. ISBN 978-80-01-04033-1.

- Ehrlich P., Gergel J., 1996: Metodické pokyny pro revitalizaci potoků. /Metodika 20/1966./ Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 72 s.
- Forman R.T.T., Gordon M., 1993: Krajinná ekologie. Academia, Praha, 583 s. ISBN 80-200-0464-5.
- Gameiro A. dos S., 2010: Proposta de Restauracao Ecologica Fluvial de um Troco da Ribeira das Vinhas, Cascais. Dissertation (Master degree), Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciencias e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugalsko, 148 s.
- Gergel J., Benešová J., Březina B., Ehrlich P., 1999: Revitalizace drobných vodních toků, Metodická pomůcka, VÚMOP, Praha, 13 s. ISSN 1210-1672.
- Hlavínek P., Říha J., Kužmová V., Mikláňková J., 2004: Jakost vody v povodí. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 209 s.
- Hlom J., Balvín P., 2019: Měření malých průtoků pomocí měrných přelivů. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, roč. 61, č. 6, str. 48–55. ISSN 0322-8916.
- Jakubínský J., Herber V., 2012: Hydromorfologie toku jako klíč ke studiu environmentálních hodnot krajiny. Vodní hospodářství, spol. s ro, Bohumilice, roč. 62, č. 7, s. 267-270. ISSN 1211-0760.
- Jásek J., Broncová D., 2000: Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Nakladatelství Milpo Media, Praha, 239 str., ISBN 80-86098-15-X.
- Just T., Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J., 2003: Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 144 s. ISBN 80-86064.
- Just T., Matoušek V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha, 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
- 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, 188 s.
- Kender J., 2000: Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 220 s. ISBN 80-7212-148-0.
- Kolejka J., 2013: Nauka o krajině. Geografický pohled a východiska. Nakladatelství Academia, Praha, 440 s. ISBN 978-80-200-2201-1.

- Kolejka J., 2014: Přírodní krajiny České republiky: katalog typů přírodních krajin. Masarykova univerzita, Brno, 359 s.
- Kouřil, M., 2006: Kořenové čistírny: Alternativní způsob nakládání s odpadními vodami. Attavena, České Budějovice, 24 s. ISBN 80-86778-22-3.
- Kupec P., Schneider J., Šlezinger M., 2009: Revitalizace v krajině. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 119 s. ISBN: 978-80-7375-356-6.
- Kvítek T., Tipl M., 2003: Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 47 s. ISBN: 80-7271-140-7.
- Kvítek T., Gergel J., Ondr P., Zámešková K., 2006: Zemědělská meliorace. 1. Vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 165 s.
- Löw J., 1995: Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Nakladatelství Doplněk, Brno, 124 s. ISBN 80-85765-55-1.
- MŽP, 2004: Státní politika životního prostředí České republiky 2004–2010. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 56 s. ISBN 80-7212-283-5.
- Novák L., Iblová M., Škopek V., 1986: Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 243 s.
- Patočka C., Macura L., 1989: Úpravy toků. Technický průvodce (SNTL). Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 397 s. ISBN 80-03-00203-6.
- Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s. ISBN 80-903206-1-9.
- Slavík L., Neruda, M., 2007: Voda v krajině. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 176 s. ISBN 978-80-7044-882-3.
- Slavík L., Neruda, M., 2014: Hospodaření s vodou v krajině Univerzita. J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 176 s. ISBN 978-80-7414-865-1.
- Soukup M., Eichler J., Sklenička P., Kulhavý Z., Vlčková M., Pilná E., 2008: Biotechnická opatření v krajině pro zvýšení retence vody na odvodněných pozemcích v pramenných oblastech: Metodika a katalog navrhovaných opatření. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 81 s. ISBN 978-80-904027-2-0.
- Šindlar, M. 2012: Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů. Sindlar Group, Hradec Králové, 148 s. ISBN 978-80-254-2445-2.

Šlezinger M., Úradníček I., 2002: Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. CERM, Brno, 130 s. ISBN 80-720-4269-6.

Šlezinger M., 2010: Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků. VUTIUM, Brno, 251 s. ISBN 978-80-214-3942-9.

Šlezinger M., 2011: Břehová abraze – možnosti stabilizace břehů: Bank erosion – possible ways of bank stabilization: monografie. Mendelova univerzita v Brně, Brno, ISBN 978-80-7375-566-9.

Tallaksen L.M., Van Lanen H.A.J., 2004: Hydrological Drought – Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater. In: Developments in Water Science vol. 48. Elsevier B.V., Amsterdam, 579 s. ISSN 0167-5648.

Tlapák V., Herynek J., 2001: Úpravy vodních toků a hrazení bystřin. Mendelova univerzita Brno, Brno, 150 s. ISBN: 80-7157-551-8.

Úradníček L., Maděra P., 2001: Dřeviny České republiky. Matice lesnická, Písek, 333 s. ISBN 80-86271-09-9.

Vaníček V., 1959: Biologické úpravy vodních toků a říční erose, Vysoké učení technické v Brně, Brno, 125 s.

Vašut R. J., Sochor M., Hroneš M., 2013: Vrby České republiky. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 102 s. ISBN 978-80-244-4121-4.

Vrána K., Vejvalková M., 2015: Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků. Fórum ochrany přírody, Consult Praha, 60 s. ISSN ISSN 2336-5056.

Wischmeier H.W., Smith D.D., 1978: Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Department of Agriculture, Science and Education Administration. University of Virginia, Virginia, 58 s.

Zelinka Z., Formánek Z., 2005: Úpravny vody. ERA group, Brno, 66 s. ISBN 80-7366-036-9.

10.1 Internetové zdroje

Agostinho A.A., Marques E.E., Agostinho C.S., Almeida D.A., Oliviera R.J., Melo J.R.B., ©2007: Fish ladder of Lajeado Dam: migrations on one-way routes? Neotropical Ichthyology (online) [cit. 2023.02.01], dostupné z <<https://doi.org/10.1590/S1679-62252007000200005>>. ISSN 1679-6225.

Belmar O., Ibáñez C., Forner A., Cauola N., ©2019: The Influence of Flow Regime on Ecological Quality, Bird Diversity, and Shellfish Fisheries in a Lowland Mediterranean

River and Its Coastal Area. Water (online) [cit. 2023.03.02], dostupné z <<https://doi:10.3390/w11050918>>. ISSN 2073-4441.

Binder W., Göttle A., Shuhuai D., ©2015: Ecological restoration of small water courses, experiences from Germany and from projects in Beijing. International Soil and Water Conservation Research (online) [cit. 2023.02.03], dostupné z <<https://doi:10.1016/j.iswcr.2015.04.004>>. ISSN 2095-6339.

Ciria M.P., Solano M.L., Soriano P., 2005: Role of Macrophyte Typha latifolia in a Constructed Wetland for Wastewater Treatment and Assessment of Its Potential as a Biomass Fuel. Biosystems Engineering (online) [cit. 2023.03.01], dostupné z <<https://doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.08.007>>. ISSN 1537-5110.

Collectiontravels, ©2021: Mosty a akvadukty starověkého Říma. Římské akvadukty – vodnatý počátek civilizace (online) [cit. 2022.04.05], dostupné z <<http://www.beskydy.ochranaprirody.cz>>.

ČSÚ, ©2020: Veřejná databáze – Velká Dobrá (online) [cit. 2022.10.10], dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=profiluzemi&uzemiprofil=31548&u= VUZEMI_43_533025#>.

ČMeS, ©2017 a): Meteorologický slovník – Elektronický meteorologický slovník – evaporace (online) [cit. 2022.04.05], dostupné z <<http://slovník.cmes.cz/heslo/835>>.

ČMeS, ©2017 b): Meteorologický slovník – Elektronický meteorologický slovník – transpirace (online) [cit. 2022.04.05], dostupné z <<http://slovník.cmes.cz/fulltext/transpirace>>.

ČÚZK, ©2022: Analýzy výškopisu (online) [cit. 2022.11.06], dostupné z <<https://ags.cuzk.cz/av/>>.

ČÚZK, ©2023: Geoportal (online) [cit. 2022.04.05], dostupné z <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>>.

DIBAVOD, ©2022: Oddělení geografických informačních systémů a kartografie (online) [cit. 2022.10.10], dostupné z <<https://www.dibavod.cz/88/moznosti-vyuziti-dat-leteckeho-laseroveho-scanovani-provodohospodarske-ucely.html>>.

Dotaceeu, ©2013: Ministerstvo pro místní rozvoj. Operační programy (online) [cit. 2022.06.12], dostupné z <<https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/programove-obdobi-2007-2013/programy-2007-2013>>.

eAGRI, ©2009: Vodní eroze půdy (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z: <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/vodni-eroze-pudy/>>.

eAGRI, ©2014: Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2013. (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <https://eagri.cz/public/web/file/341044/Modra_zprava_2013_komplet.pdf>.

eAGRI, ©2022: Pozemkové úpravy (online) [cit. 2022.12.10], dostupné z <<https://eagri.cz/public/app/eagriapp/PU/Prehled/>>.

Ekolist, ©2020: Co všechno bychom měli vědět o zadržení vody v krajině a kvalitě vody? (online) [cit. 18.02.2023], dostupné z: <<https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/tomasn-kvitek-co-vsechno-bychom-meli-vedet-o-zadrzeni-vody-v-krajine-a-kvalite-vody>>.

Elsnic M., ©2020: Kladenský deník – Velká Dobrá dostala pokutu za vypouštění znečištěných vod do potoka (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z: <https://kladensky.denik.cz/zpravy_region/velka-dobra-dostala-pokutu-za-vypousteni-znecistenych-vod-do-potoka-20200129.html>.

EnviWeb, ©1999: Samočištění vody (online) [cit. 2022.04.05], dostupné z <<https://www.enviweb.cz/eslovník/1088>>.

Gao J., Zhang J., Ma N., Wang W., Ma Ch., Zhang R., 2015: Cadmium removal capability and growth characteristics of *Iris sibirica* in subsurface vertical flow constructed wetlands. *Ecological Engineering* (online) [cit. 2022.04.07], dostupné z <<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.07.024>>.

GEO 5, ©2023: Geodézie (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://www.geo5.cz/geodezie>>.

Geroy I.J., Gribb M.M., Marshall H.P., Chandler D.G., Benner S.G., Mcnamara J.P., ©2011: Aspect influences on soil water retention and storage. *Hydrological Processes* (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/hyp.8281>>.

Golet G.H., Roberts M.D., Larsen E.W., Luster R.A., Unger R., Werner G., White G.G., 2006: Assessing Societal Impacts When Planning Restoration of Large Alluvial Rivers: A Case Study of the Sacramento River Project, California (online) [cit. 2022.12.05], dostupné z <<https://doi.org/10.1007/s00267-004-0167-x>>.

Hassan M.M., ©2018: Arsenic in Groundwater (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://doi:10.1201/9781315117034>>.

Hitchmough J. D., 2003: Effects of Sward Height, Gap Size, and Slug Grazing on Emergence and Establishment of *Trollius europaeus* (Globeflower). *Restoration Ecology Engineering* (online) [cit. 2022.09.11], dostupné z <<https://doi:10.1046/j.1526-100X.2003.00065.x>>. ISSN 1061-2971.

Jiří Hašek, ©2022: Rostlinná výroba pro Kladno a okolí (online) [cit. 2022.11.10], dostupné z: <<https://www.zemedelechasek.cz/roslinna-vyroba/>>.

Juráš S., ©2013: Jak dál při hodnocení zátěže ze zdrojů znečištění vod. *Vodní hospodářství: Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <https://www.vtei.cz/wp-content/uploads/2015/08/vtei_2013_6.pdf>.

Kajszczak D., Zakłos-szyda M., Podsędek A., 2020: *Viburnum opulus* L. - A review of phytochemistry and biological effects nutrients (online) [cit. 2022.02.04], dostupné z <<https://doi:10.3390/nu12113398>>. ISSN 2072-6643.

Klink A., Macioł A., Wisłocka M., Krawczyk J., 2013: Metal accumulation and distribution in the organs of *Typha latifolia* L. (cattail) and their potential use in bioindication (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z <<https://doi:10.1016/j.limno.2012.08.012>>. ISSN 0075-9511.

Lenssen J.P.M., Menting F.B.J., Van Der Putten W.H., Blom C.W.P.M., 1999: Effects of sediment type and water level on biomass production of wetland plant species. *Aquatic Botany* (online) [cit. 2022.08.09], dostupné z <[https://10.1016/S0304-3770\(99\)00012-1](https://10.1016/S0304-3770(99)00012-1)>.

Levent Altun M., Saltan Çitoğlu G., Sever Yilmaz B., Çoban T., 2009: Antioxidant properties of *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* growing in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* (online) [cit. 2022.05.19], dostupné z <<https://doi:10.1080/09637480701381648>>. ISSN 0963-7486.

Liu Y., Gao J., Lou H., Zhang J., Cui Q., 2011: The root anchorage ability of *Salix alba* var. *tristis* using a pull-out test. *African Journal of Biotechnology* (online) [cit. 2022.07.15], dostupné z <<https://doi:10.5897/AJB10.1499>>. ISSN 1684-5315.

Mal T. K., Lovett-Doust J., 2005: Phenotypic plasticity in vegetative and reproductive traits in an invasive weed, *Lythrum salicaria* (Lythraceae), in response to soil moisture. *American Journal of Botany* (online) [cit. 2022.08.06], dostupné z <<https://doi:10.3732/ajb.92.5.819>>. ISSN 0002-9122.

Mapy.cz, ©2023: Mapy (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://mapy.cz/zakladni?m3d=1&height=171&yaw=-181&pitch=-36&l=0&source=muni&id=4462&ds=1&x=14.0724683&y=50.1125789&z=19>>.

Mota, A.H., Duarte N., Serra A.T., Ferreira A., Bronze M.R., Custódio L., Gaspar M. M., Simões S., Rijo P., Ascensão L., Faisca P., Viana A.S., Pinto R., Kumar P., Almeida A.J., Reis C.P., 2020: Further Evidence of Possible Therapeutic Uses of *Sambucus nigra* L. Extracts by the Assessment of the In Vitro and In Vivo Anti-Inflammatory Properties of Its PLGA and PCL-Based Nanoformulations. *Pharmaceutics* (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://doi:10.3390/pharmaceutics12121181>>.

Mleczek M., Łukaszewski M., Kaczmarek Z., Rissmann I., Golinski P., 2009: Efficiency of selected heavy metals accumulation by *Salix viminalis* roots. *Environmental and Experimental Botany* (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://doi:10.1016/j.envexpbot.2008.03.003>>.

MMR, ©2023: Operační programy řízené MMR (online) [cit. 2023.20.02], dostupné z: <<https://www.mmr.cz/cs/evropska-unie/operacni-programy-rizene-mmr>>.

Muzylo A., Llorens P., Valente F., Keizer J.J., Domingo F., Gash J.H.C., ©2009: A review of rainfall interception modelling. *Journal of Hydrology* (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169409001383?via%3Dihub>>. ISSN 0022-1694.

MZE, ©2004: Z historie plánování ve vodním hospodářství (online) [cit. 2023.01.15], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/z-historie-planovani-ve-vodnim.html>>.

MŽP, ©2008 a): Ministerstvo životního prostředí, Environmentální nástroje – Udržitelný rozvoj (online) [cit. 2022.11.12], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj>.

MŽP, ©2008 b): Ministerstvo životního prostředí, Územní systém ekologické stability (online) [cit. 2022.11.02], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/uzemni_system_ekologicke_stability>.

MŽP ©2015: Ministerstvo životního prostředí – Voda Praha (online) [cit. 2022.10.03], dostupné z <<https://www.mzp.cz/cz/voda>>.

Nagel J.M., Griffin L.K., 2001: Construction cost and invasive potential: comparing *Lythrum salicaria* (Lythraceae) with co-occurring native species along pond

banks. American Journal of Botany (online) [cit. 2022.11.02], dostupné z <<https://doi.org/10.2307/3558387>>.

Näslund I., Kling J., Bergengren J., ©2013: Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning (online) [cit. 2023.01.01], dostupné z <<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1366035/FULLTEXT01.pdf>>.

ISBN 978-91-87025-35-8.

Palmer M.A., Bernhardt E.S., Allan J.D., Lake P.S., Alexander G., Brooks S., Carr J., Clayton S., Dahm C. N., Follstad Shan J., Galat D. L., Loss S. G., Goodwin P., Hart D.D., Hassett B., Jenkinson R., Kondolf G.M., Lave R., Meyer J.L., O'Donnell T.K., Pagano L., Sudduth E., 2005: Standards for ecologically successful river restoration. Journal of Applied Ecology (online) [cit. 2022.06.21], dostupné z <<https://doi:10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x>>.

Porter R.S., Bode R.F., 2017: A Review of the Antiviral Properties of Black Elder (*Sambou nigra* L.) Products. Phytotherapy Research (online) [cit. 2022.09.21], dostupné z <<https://doi:10.1002/ptr.5782>>.

PVL, ©2013: Plánování v oblasti vod. Historie plánování v oblasti vod (online) [cit. 2022.04.07], dostupné z <<https://www.pvl.cz/planovani-v-oblasti-vod>>.

Salla R.M., Ferreira M. A., Pereira E.C., Schmidt A.R.M., 2014: Self-Cleaning ability of the middle and lower courses of the Uberaba river, UPRH-GD8. Journal of Urban and Environmental Engineering (online) [cit. 2022.12.12], dostupné z <<https://www.ijstor.org/stable/26203416>>.

SEIGL, ©2013: Výkopové zemní práce menšího rozsahu (online) [cit. 2023.01.02], dostupné z <<https://www.siegl.cz/vykopove-zemni-prace-mensiho-rozsahu>>.

Turner T., ©2014: City as Landscape. Taylor & Francis (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z: <<https://doi:10.4324/9781315024868>>. ISBN 978-1-136-74213.

Velká Dobrá, ©2022: Historie – Oficiální stránka obce Velká Dobrá (online) [cit. 2022.12.12], dostupné z <<https://www.velkadobra.cz/obec-7/historie-1/>>.

Volkova O., Severova E., Polevova S., 2017: Development of heterocolpate pollen in *Myosotis scorpioides* L. (Cynoglosseae, Boraginaceae) (online) [cit. 2023.02.04], dostupné z: <<https://doi:10.1080/00173134.2016.1276211>>. ISSN 0017-3134.

VÚMOP, ©2022 a): eKatalog BPEJ (online) [cit. 2022.12.12], dostupné z <<https://bpej.vumop.cz/>>.

VÚMOP, ©2022 b): Monitoring eroze zemědělské půdy (online) [cit. 2022.10.10], dostupné z <<https://me.vumop.cz/app/?zoom=2¢er=-712964.6092625518,-1024678.0543561089>>.

VÚMOP, ©2023 a): eKatalog BPEJ (online) [cit. 2023.02.03], dostupné z <<https://bp ej.vumop.cz/46401>>.

VÚMOP, ©2023 b) (online) [cit. 2023.02.03], dostupné z <<https://mapy.vumop.cz/>>.

Witkowska-Banaszczak E., 2018: Flavonoids from *Trollius europaeus* flowers and evaluation of their biological activity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* (online) [cit. 2022.06.10], dostupné z <<https://doi:10.1111/jphp.12861>>. ISSN 2042-7158.

Wyrwicka A., Urbaniak M., 2018: The biochemical response of willow plants (*Salix viminalis* L.) to the use of sewage sludge from various sizes of wastewater treatment plant. *Science of The Total Environment* (online) [cit. 2022.05.08], dostupné z <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004896971732692X>>.

Zásobování vodou, ©2023: Plánování v oblasti vod – Historie plánování v oblasti vod (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<http://zasobovanivodou.vsb.cz/index.php/osnova-prednasek/3-planovani-v-oblasti-vod>>.

Zelené info, ©2023: Nabídka rostlin a dalšího materiálu (online) [cit. 2023.01.03], dostupné z <<http://www.zelene.info/default.asp?page=rostliny>>.

10.2 Legislativa

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.

Zákon č. 334/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a změně některých zákonů, v platném znění

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních, v platném znění.

Vyhláška č. 257/2009 Sb., Vyhláška o používání sedimentů na zemědělské půdě, v platném znění.

Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství, v platném znění.

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, v platném znění.

ČSN 75 7221: Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 1998. 12 s.

ČSN EN 13383-1 (721507): Kámen pro vodní stavby – Část 1: Specifikace. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, Český normalizační institut, 2004. 36 s.

10.3 Seznam obrázků

Obrázek 1: První generace „revitalizací“ koryta (Vrána a Vejvalková, 2015)

Obrázek 2: Druhá generace „revitalizací“ koryta (Dostál, 2008)

Obrázek 3: Třetí generace „revitalizací“ koryta (Dostál, 2008)

Obrázek 4: Geomorfologické typy vodních toků (Just a kol. 2005)

Obrázek 5: Geomorfologie meandrujícího toku (Just a kol. 2005)

Obrázek 6: Vliv diverzifikace vegetace na biologickou rozmanitost (Adámek a kol. 2010)

Obrázek 7: Revitalizované a technické koryto (enviregion.pf.ujep.cz, 2022) (online) [cit. 2022.05.12], dostupné z <http://enviregion.pf.ujep.cz/inter_uc/2st/data/images/revitalizace-potoka_2.jpg>.

Obrázek 8: Rybí přechod na částečně revitalizovaném vodním toku (www.envicons.cz, 2022) (online) [cit. 2022.05.12], dostupné z <<https://www.envicons.cz/index.php?part=projekty>>.

Obrázek 9: Hlavní výhody revitalizací vodního toku (Just a kol. 2005)

Obrázek 10: Uspořádání vegetace v břehových pásmech (Tlapák a Herynek, 2001)

Obrázek 11: Druhá struktura doprovodného porostu (Just a kol. 2005)

Obrázek 12: Obec Velká Dobrá (Mapy.cz, 2023)

Obrázek 13: Mapování obce v letech 1837–1844 (ČÚZK upravil Valím, 2022) (online) [cit. 2022.06.11], dostupné z <https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=mapy_kult&idrastru=B2_c_C23_27_ZS-I-15>.

Obrázek 14: Meliorace na území obce Velká Dobrá (ČÚZK upravil Valím, ©2022)

Obrázek 15: Historický vývoj trasy koryta (ČÚZK upravil Valím, 2022) (online) [cit. 2022.12.12], dostupné z <<https://ags.cuzk.cz/archiv/>>.

Obrázek 16: Mapové vyobrazení vodních zdrojů a toků v obci Velká Dobrá (DIBAVOD upravil Valím, ©2022)

Obrázek 17: Mapové vyobrazení ochranných pásem (DIBAVOD upravil Valím, ©2022)

Obrázek 18: Mapové zobrazení stupňů STG (ČÚZK, upravil Valím, ©2023)

Obrázek 19: Výpis z eKatalogu BPEJ (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 a)

Obrázek 20: Mapové zobrazení řešené oblasti (ČÚZK, upravil Valím, ©2023)

Obrázek 21: Mapové vyobrazení G faktoru (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 b)

Obrázek 22: Mapové vyobrazení LS faktoru (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 b)

Obrázek 23: Pozemky v zájmovém území revitalizovaného toku (ČÚZK, upravil Valím, ©2023) (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=814646203&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>>.

Obrázek 24: Situační zobrazení úseků současných příčných profilů (Mapy.cz, upravil Valím, ©2023) (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://mapy.cz/letecka?sourc e=muni&id=4462&ds=1&x=14.0717704&y=50.1124069&z=18>>.

Obrázek 25: Současný příčný profil 1

Obrázek 26: Současný příčný profil 2

Obrázek 27: Současný příčný profil 3

Obrázek 28: Vizualizace návrhu revitalizace vodního toku

Obrázek 29: Podélný profil nového koryta

Obrázek 30: Příklad řezu profilem koryta

Obrázek 31: Změny šířek jednotlivých profilů

Obrázek 32: Příklady koryt a jejich průtoků a drsností (Smelík a kol. 2011) (online) [cit. 2023.02.02], dostupné z <<https://sites.google.com/site/katalogdrsnosti/2-tabulkov%C3%BD>>.

Obrázek 33: Navržený příčný profil 1

Obrázek 34: Navržený příčný profil 2

Obrázek 35: Navržený příčný profil 3

Obrázek 36: Navržený příčný profil 4

Obrázek 37: Navržený příčný profil 5

Obrázek 38: Příčný řez hrázkou 1

Obrázek 39: Příčný řez hrázkou 2

10.4 Seznam tabulek

Tabulka 1: Hydrologické údaje o lokalitě a řešeném vodním toku (heis.vuv.cz, 2022)

Tabulka 2: Informace o klimatickém regionu ČR (SISPO, ©2022) (online) [cit. 2022. 12.12], dostupné z <<http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>>.

Tabulka 3: Data odvozených průtoků (ČHMÚ, upravil Valím, ©2023)

Tabulka 4: Základní náklady na realizaci

10.5 Seznam grafů

Graf 1: Průměrné denní průtoky

10.6 Seznam příloh

Příloha 1: Výpočty průtoků pro jednotlivé úseky

Příloha 2: Odtokové linie (VÚMOP, upravil Valím, ©2023 b)

Příloha 3: Digitální model reliéfu (ČÚZK, ©2022)

11 Přílohy

Příloha 1: Výpočty průtoků pro jednotlivé úseky

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Travnatý porost, n1= 0.030	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q1	Sklon břehu 1: 2
Niveleta	I1= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B1= 2.000 m
Hloubka	y1= 0.500 m
Průtočná plocha	S1= 0.500 m ²
Omočený obvod	O1= 2.236 m
Hydraulický poloměr	R1= 0.224
Manning úv drsnostní součinitel	n1= 0.031
Rychlostní součinitel	C1= 25.217
průřezová rychlost	v1= 1.391 m/s
Průtok	Q1= 0.696 m ³ /s
Šířka v břehových hranách	B1 2.000 m
Poloměr 4 až 6sti násobek	r 10.800 m
Šířka v břehové hraně x2-4 je rovinka	Šířka 6.800 m
	Ró = 1000 kg/m ³
	g = 9.81 m/s
	T = 29.86 Pa

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1= 0.035 20-50mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q1	Sklon břehu 1: 3
Niveleta	I2= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B2= 2.400 m
Hloubka	y2= 0.400 m
Průtočná plocha	S2= 0.480 m ²
Omočený obvod	O2= 2.530 m
Hydraulický poloměr	R2= 0.190
Manning úv drsnostní součinitel	n2= 0.035
Rychlostní součinitel	C2= 21.658
průřezová rychlost	v2= 1.101 m/s
Průtok	Q2= 0.528 m ³ /s
Šířka v břehových hranách	B2 2.400 m
Poloměr 4 až 6sti násobek	r 12.960 m
Šířka v břehové hraně x2-4 je rovinka	Šířka 8.160 m
	Ró = 1000 kg/m ³
	g = 9.81 m/s
	T = 25.336 Pa

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1= 0.035 20-40mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q1	Sklon břehu 1: 4
Niveleta	I3= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B3= 2.800 m
Hloubka	y3= 0.350 m
Průtočná plocha	S3= 0.490 m ²
Omočený obvod	O3= 2.886 m
Hydraulický poloměr	R3= 0.170
Manning úv drsnostní součinitel	n3= 0.035
Rychlostní součinitel	C3= 21.261
průřezová rychlost	v3= 1.022 m/s
Průtok	Q3= 0.501 m ³ /s
Šířka v břehových hranách	B3 2.800 m
Poloměr 4 až 6sti násobek	r 15.120 m
Šířka v břehové hraně x2-4 je rovinka	Šířka 9.520 m
	Ró = 1000 kg/m ³
	g = 9.81 m/s
	T = 22.67 Pa

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1=0.035 20-40mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q1	Sklon břehu 1: 3
Niveleta	I4= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B4= 2.700 m
Hloubka	y4= 0.450 m
Průtočná plocha	S4= 0.608 m ²
Omočený obvod	O4= 2.846 m
Hydraulický poloměr	R4= 0.213
Manning úv drsnostní součinitel	n4= 0.035
Rychlostní součinitel	C4= 22.088
průřezová rychlost	v4= 1.191 m/s
Průtok	Q4= 0.723 m ³ /s
Šířka v břehových hranách	B4 2.700 m
Poloměr 4 až 6sti násobek	r 14.580 m
Šířka v břehové hraně x2-4 je rovinka	Šířka 9.180 m
	Ró = 1000 kg/m ³
	g = 9.81 m/s
	T = 28.503 Pa

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Travnatý porost, n1= 0.030	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q1	Sklon břehu 1: 2
Niveleta	I5= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B5= 2.200 m
Hloubka	y5= 0.550 m
Průtočná plocha	S5= 0.605 m ²
Omočený obvod	O5= 2.460 m
Hydraulický poloměr	R5= 0.246
Manning úv drsnostní součinitel	n5= 0.031
Rychlostní součinitel	C5= 25.689
průřezová rychlost	v5= 1.486 m/s
Průtok	Q5= 0.899 m ³ /s
Šířka v břehových hranách	B5 2.200 m
Poloměr 4 až 6sti násobek	r 11.880 m
Šířka v břehové hraně x2-4 je rovinka	Šířka 7.480 m
	Ró = 1000 kg/m ³
	g = 9.81 m/s
	T = 32.8446 Pa

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Travnatý porost, n1= 0.030	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q30d	Sklon břehu 1: 2
Niveleta	I1= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B1= 0.400 m
Hloubka	y1= 0.100 m
Průtočná plocha	S1= 0.020 m ²
Omočený obvod	O1= 0.447 m
Hydraulický poloměr	R1= 0.045
Manning úv drsnostní součinitel	n1= 0.034
Rychlostní součinitel	C1= 17.283
průřezová rychlost	v1= 0.426 m/s
Průtok	Q1= 0.009 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1=0.035 20-50mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q30d	Sklon břehu 1: 3
Niveleta	I2= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B2= 0.540 m
Hloubka	y2= 0.090 m
Průtočná plocha	S2= 0.024 m ²
Omočený obvod	O2= 0.569 m
Hydraulický poloměr	R2= 0.043
Manning úv drsnostní součinitel	n2= 0.035
Rychlostní součinitel	C2= 16.891
průřezová rychlost	v2= 0.407 m/s
Průtok	Q2= 0.010 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1= 0.035 20-40mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q30d	Sklon břehu 1: 4
Niveleta	I3= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B3= 0.640 m
Hloubka	y3= 0.080 m
Průtočná plocha	S3= 0.026 m ²
Omočený obvod	O3= 0.660 m
Hydraulický poloměr	R3= 0.039
Manning úv drsnostní součinitel	n3= 0.035
Rychlostní součinitel	C3= 16.624
průřezová rychlost	v3= 0.382 m/s
Průtok	Q3= 0.010 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Oblázky, n1= 0.035 20-40mm	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q30d	Sklon břehu 1: 3
Niveleta	I4= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B4= 0.540 m
Hloubka	y4= 0.090 m
Průtočná plocha	S4= 0.024 m ²
Omočený obvod	O4= 0.569 m
Hydraulický poloměr	R4= 0.043
Manning úv drsnostní součinitel	n4= 0.035
Rychlostní součinitel	C4= 16.891
průřezová rychlost	v4= 0.407 m/s
Průtok	Q4= 0.010 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa	
Travnatý porost, n1= 0.030	
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035	
Tabulka pro Q30d	Sklon břehu 1: 2
Niveleta	I5= 0.0136 ‰
Šířka v hladině	B5= 0.400 m
Hloubka	y5= 0.100 m
Průtočná plocha	S5= 0.020 m ²
Omočený obvod	O5= 0.447 m
Hydraulický poloměr	R5= 0.045
Manning úv drsnostní součinitel	n5= 0.034
Rychlostní součinitel	C5= 17.283
průřezová rychlost	v5= 0.426 m/s
Průtok	Q5= 0.009 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa		
Travnatý porost, n1= 0.030		
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035		
Tabulka pro Qa	Sklon břehu 1:	2
Niveleta	I1=	0.0136 ‰
Šířka v hladině	B1=	0.320 m
Hloubka	y1=	0.080 m
Průtočná plocha	S1=	0.013 m ²
Omočený obvod	O1=	0.358 m
Hydraulický poloměr	R1=	0.036
Manning úv drsnostní součinitel	n1=	0.036
Rychlostní součinitel	C1=	16.129
průřezová rychlost	v1=	0.356 m/s
Průtok	Q1=	0.005 m ³ /s

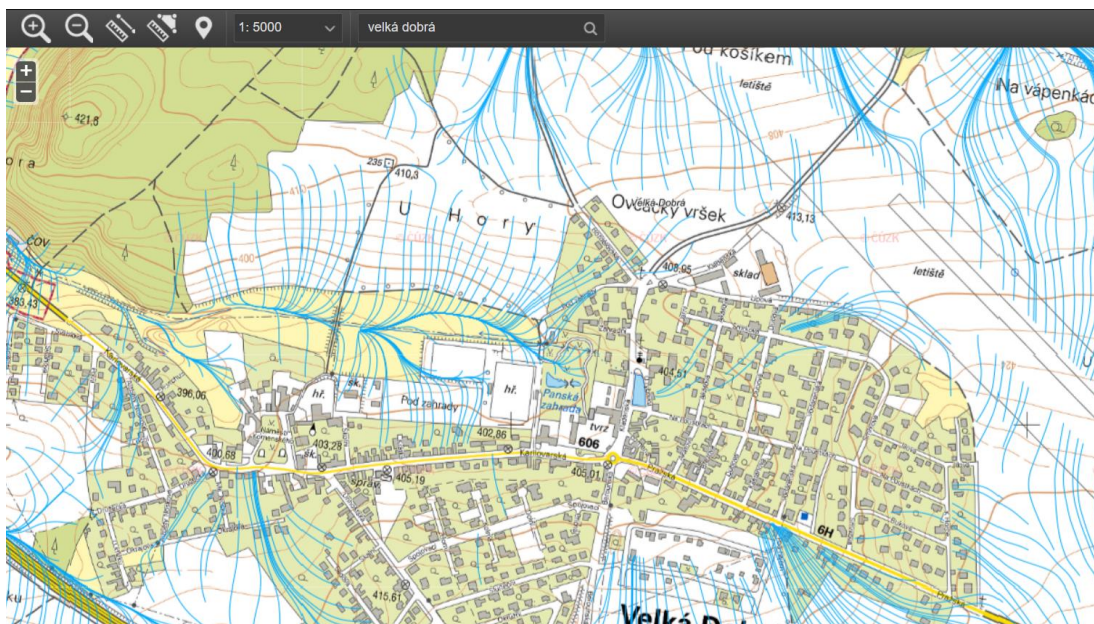
Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa		
Oblázky, n1=0.035 20-50mm		
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n=0.035		
Tabulka pro Qa	Sklon břehu 1:	3
Niveleta	I2=	0.0136 ‰
Šířka v hladině	B2=	0.420 m
Hloubka	y2=	0.070 m
Průtočná plocha	S2=	0.015 m ²
Omočený obvod	O2=	0.443 m
Hydraulický poloměr	R2=	0.033
Manning úv drsnostní součinitel	n2=	0.035
Rychlostní součinitel	C2=	16.198
průřezová rychlost	v2=	0.344 m/s
Průtok	Q2=	0.005 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm=65 Pa		
Oblázky, n1=0.035 20-40mm		
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n=0.035		
Tabulka pro Qa	Sklon břehu 1:	4
Niveleta	I3=	0.0136 ‰
Šířka v hladině	B3=	0.480 m
Hloubka	y3=	0.060 m
Průtočná plocha	S3=	0.014 m ²
Omočený obvod	O3=	0.495 m
Hydraulický poloměr	R3=	0.029
Manning úv drsnostní součinitel	n3=	0.035
Rychlostní součinitel	C3=	15.846
průřezová rychlost	v3=	0.315 m/s
Průtok	Q3=	0.005 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa		
Oblázky, n1=0.035 20-40mm		
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n= 0.035		
Tabulka pro Qa	Sklon břehu 1:	3
Niveleta	I4=	0.0136 ‰
Šířka v hladině	B4=	0.420 m
Hloubka	y4=	0.070 m
Průtočná plocha	S4=	0.015 m ²
Omočený obvod	O4=	0.443 m
Hydraulický poloměr	R4=	0.033
Manning úv drsnostní součinitel	n4=	0.035
Rychlostní součinitel	C4=	16.198
průřezová rychlost	v4=	0.344 m/s
Průtok	Q4=	0.005 m ³ /s

Zruderalizovaný travní porost, Tm= 65 Pa		
Travnatý porost, n1=0.030		
Bez opevnění stěn, řídké keře na březích, n=0.035		
Tabulka pro Qa	Sklon břehu 1:	2
Niveleta	I5=	0.0136 ‰
Šířka v hladině	B5=	0.320 m
Hloubka	y5=	0.080 m
Průtočná plocha	S5=	0.013 m ²
Omočený obvod	O5=	0.358 m
Hydraulický poloměr	R5=	0.036
Manning úv drsnostní součinitel	n5=	0.036
Rychlostní součinitel	C5=	16.129
průřezová rychlost	v5=	0.356 m/s
Průtok	Q5=	0.005 m ³ /s

Příloha 2: Odtokové linie (VÚMOP, upravil Valim, ©2023 b)



Příloha 3: Digitální model reliéfu (ČÚZK, ©2022)

