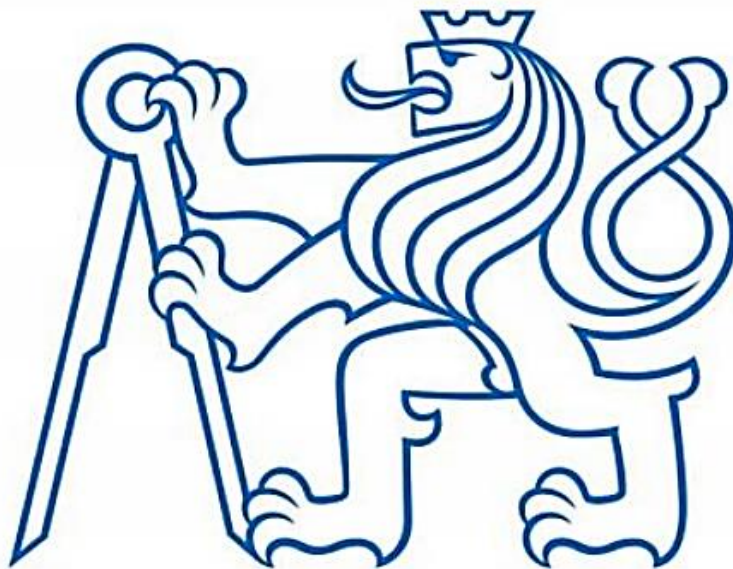


6. března 2022



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Variantní studie proveditelnosti revitalizace vodního toku ve  
Voticích

Matyáš Franta

Vedoucí práce: Ing. Adam Vokurka, Ph.D.  
ČVUT V PRAZE, FSV  
KATEDRA HYDROMELIORACÍ A KRAJINNÉHO INŽENÝRSTVÍ [K 143]

## Zadání

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta stavební  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Franta	Jméno: Matyáš	Osobní číslo: 484522
Zadávající katedra: Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství		
Studijní program: Stavební inženýrství - B3651		
Studijní obor: Vodní hospodářství a vodní stavby		

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Revitalizace přítoku Srbského potoka	
Název bakalářské práce anglicky: Revitalisation of a tributary of the Srbský Brook	
Pokyny pro vypracování: V rámci své bakalářské práce navrhnete revitalizační opatření na korytě bezejmenného přítoku Srbského potoka a jeho okolí ve variantním řešení. Délka upravovaného úseku činí cca 300 m (ř. km 0,0-0,325). práci koncipujte jako studii proveditelnosti. Ve své práci konkrétně navrhnete opatření pro revitalizaci stávající zatrubněné trasy, zohledněte i napojení na stávající koryto VT a zaústění do recipientu. Součástí řešení budou i úpravy v nivě pro zvýšení retenční schopnosti. V rámci BP proveďte základní průzkum území, resp. vypracujte pasport úseku, ze kterého následně budete vycházet pro návrh řešení. Součástí práce bude zajištění podkladů pro návrh možných variant a pro jejich posouzení, především geodetické zaměření, hydrologická data a veškeré dostupné informace o území a o stávajícím využití. Dále pak navrhnete varianty možných řešení, návrh technicky a v základních parametrech popište a porovnejte do přínosů a možných kritických bodů. A to i majetkoprávní vztahy, které budou návrhy dotčeny, součástí bude i zpracovaný záborový elaborát. Práci dělte na popisnou (analytickou a návrhovou) a na grafickou, kde budou základní mapy, a zjednodušené výkresy a technické schémata variant, umožňující jejich popis a zhodnocení. Varianty zhodnoťte a vyberte realizačně vhodnou. Součástí práce budou i hydrotechnické výpočty a potřebná posouzení pro zajištění kapacity, stability a funkčnosti navržených objektů, budou provedeny a prezentovány tak, aby byly kontrolovatelné - vždy bude uveden postup výpočtu).	
Seznam doporučené literatury: TNV 75 2102 Úpravy potoků ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků standard AOPK Vytváření a obnova tůní SPPK B02 001:2014 Další potřebná literatura bude specifikována a poskytnuta v rámci zpracování DP	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Adam Vokurka, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2022	Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022 <small>Údaj uveďte v souladu s datem v řádku níže předcházejícího ak. roku</small>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
29. 8. 2022	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

.....

Místo zpracování, celé datum

.....

Matyáš Franta

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Adamovi Vokurkovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, který mě při konzultacích během její tvorby zásoboval cennými radami a připomínkami. Velké poděkování patří také firmě Fortina projekt, s.r.o. za poskytnutí podkladů.

## Anotace

V bakalářské práci je řešena revitalizace vodního toku v lokalitě Pilař ve Voticích. Návrh je řešen ve dvou variantách, které se liší zejména směrovým vedením nivelety koryta, použitými materiály či doprovodnými objekty v korytě toku. Práce vychází ze zakázky města Votice na revitalizaci již v minulosti zatrubněného bezejmenného vodního toku, který začal mít, v důsledku špatného stavu podzemních trub, negativní vliv na odtokové poměry v okolí. Práce využívá skutečného požadavku města Votice na revitalizaci toku a výsledkem je tak variantní studie proveditelnosti včetně situačních výkresů a vzorových příčných řezů.

## Klíčová slova

Revitalizace toku, odtrubnění, průtočná tůň, koryto vodního toku, bezejmenný přítok Srbského potok

## Annotation

This thesis deals with the variant study of the feasibility of revitalization of an nameless tributary of Srbický stream. The solution is designed in two variants, which differs mainly in the directional design of the riverbed, in the used materials or the objects placed in the riverbed. The thesis is based on a real commission by the city of Votice to revitalize an already modified stream which started to have a negative influence on the surroundings because of its bad conditions. The thesis uses the real requirements of the city of Votice which leads to the complete variant study of the feasibility of revitalization that includes a layout drawing as well as sample cross section drawings.

## Key words

Revitalization of a stream, flow pool, removal of pipes, riverbed, nameless tributary of Srbický stream

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3. REVITALIZACE</b> .....	<b>10</b>
3.1. Definice revitalizací.....	10
3.2. Obecné vymezení revitalizací.....	11
3.2.1. Dlouhodobá samovolná renaturace.....	11
3.2.2. Renaturace povodněmi.....	12
3.2.3. Postupná renaturace korekční údržbou.....	13
3.2.4. Technické revitalizace.....	13
3.3. Základní principy revitalizací.....	14
3.3.1. Zvětšení omočeného povrchu koryta.....	14
3.3.2. Posílení stability koryta.....	15
3.3.3. Prodloužení doby průtoku vody v korytě.....	15
3.3.4. Zvýšení retence nivní vody.....	16
3.3.5. Tlumení průběhu povodňových průtoků.....	16
3.3.6. Zlepšení migrační prostupnosti koryta.....	16
3.3.7. Zlepšení vzhledu koryt a niv.....	17
3.4. Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků.....	17
3.4.1. První etapa revitalizací.....	17
3.4.2. Druhá etapa revitalizací.....	18
3.4.3. Třetí etapa revitalizací.....	18
3.5. Doprovodné vegetační úpravy při revitalizacích.....	19
3.5.1. Struktura výsadeb.....	20
3.5.2. Význam břehové vegetace.....	21
3.5.3. Péče o výsadbu a údržba porostů.....	21
<b>4. POPIS LOKALITY</b> .....	<b>22</b>
4.1. Územní plán města Votice.....	23
<b>5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A PODKLADY</b> .....	<b>24</b>

5.1. Studie projektového záměru.....	24
5.2. Geodetické zaměření.....	24
5.3. Inženýrsko-geologický průzkum.....	25
5.4. Dendrologický průzkum.....	27
5.5. Hydrologická data z ČHMÚ.....	28
5.6. Kamerový průzkum zatrubněné části toku.....	28
5.7. Síť technické infrastruktury.....	30
<b>6. VÝPOČETNÍ VZTAHY .....</b>	<b>31</b>
6.1. Výpočetní vztahy kapacity koryt .....	31
6.2. Způsob posouzení nevymílacích rychlostí.....	32
<b>7. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>33</b>
7.1. Společné znaky variantních řešení.....	33
7.1.1. Směrové a výškové vedení trasy.....	33
7.1.2. Geologické podmínky.....	33
7.1.3. Návrhový průtok.....	34
7.1.4. Propustek.....	34
7.1.5. Stávající otevřené koryto .....	34
7.2. První variantní řešení .....	35
7.2.1. Trasa.....	36
7.2.2. Sklonové poměry.....	37
7.2.3. Příčný profil koryta.....	38
7.2.4. Opevnění koryta.....	39
7.2.5. Průtočná tůň.....	39
7.2.6. Doprovodná vegetace a pěší cesta.....	41
7.2.7. Napojení svodů objektů a křížení sítí .....	43
7.3. Druhé variantní řešení.....	44
7.3.1. Trasa.....	44
7.3.2. Sklonové poměry.....	45
7.3.3. Příčný profil koryta.....	46
7.3.4. Opevnění koryta.....	46



7.3.5. Průtočné tůně.....	47
7.3.6. Doprovodná vegetace a pěší cesta.....	48
7.3.7. Napojení svodů objektů a křížení sítí.....	50
7.4. Realizovaná varianta.....	50
<b>8. VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT.....</b>	<b>51</b>
<b>9. ZÁVĚR.....</b>	<b>53</b>
<b>10. POUŽITÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE.....</b>	<b>54</b>
<b>11. SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>58</b>
<b>12. SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>59</b>
<b>13. SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>60</b>

# 1. ÚVOD

Voda a vodní plochy či vodní toky jsou nedílnou součástí krajiny, jelikož se významnou měrou podílejí na životodárné a krajinotvorné funkci přírody. Voda, vnímaná jako přírodní živel, a především prvek vodní eroze, modeluje zemský povrch za vzniku jeho rozmanitých tvarů. Proces vodní eroze je ovšem neustálý, a proto je důležité brát tuto skutečnost s respektem a náležitě se věnovat jeho systematickému korigování v podobě revitalizačních úprav vodních toků a vodních ploch. V úvodu této práce se budu věnovat především úpravám a revitalizacím vodních toků.

Mezi vůbec nejstarší antropogenní zásahy do koryt potoků, řek a jejich niv pocházejí již ze středověku, kdy se jednalo zejména o mlynářské, hamernické či pilařské náhony, z nichž některé jsou průtočné dodnes (např. Únětický mlýn na Únětickém potoce). Mezi další podněty pro úpravy vodních toků našeho území patřilo například plavení dřeva či zpřístupnění říční plavby. Pro úpravy ze zmiňované doby byly hlavními znaky prohlubování a napřimování tras koryt. Významný rozmach regulačních úprav vodních toků „moderních dějin“ nastal zejména po ničivé povodni roku 1890. Tyto úpravy se týkaly zejména protipovodňových regulací větších toků, na které postupně navázal trend zemědělských úprav drobnějších vodních toků umožňující provozování drenážních soustav. Intenzivní zemědělská činnost ovlivnila koncepci úprav negativním směrem, jelikož většina zásahů do přirozených koryt se nesla v zájmu zisku nové zemědělské půdy, případně zastavitelných ploch. Tato éra vyvrcholila v 70. a 80. letech 20. století, kdy vodní toky podléhaly napřimování, zatrubňování a v krajních případech úplnému redukování. Využívalo se opevňování koryt betonovými deskami či tvárnicemi, docházelo taktéž k redukování tůní v korytech toků. Tato filozofie zásahů do vodních toků by se dala laicky vyjádřit rovnicí, kdy se neupravené koryto rovnalo špatnému korytu, přestože s sebou nesla zejména negativní dopady na krajinu. [3]

Hluboké a celoplošné změny vodního prostředí na našem území, ke kterým docházelo zejména v období socialismu, způsobovaly zrychlování běžných i povodňových průtoků, ztráty zásob mělké podzemní vody, stejně jako vyplavování živin z půd a zhoršování biodiverzity krajiny. Zmíněné problémy začaly ve vodohospodářském odvětví postupem času vyvolávat potřebu revitalizací. Tyto se v České republice začaly rozvíjet v roce 1992, kdy byl usnesením vlády ČR č. 373 schválen „Program revitalizace říčních systémů“, který si kladl za cíl obnovení přirozené funkce vodních toků v krajině včetně zajištění vhodných podmínek pro jejich přirozené biologické oživení a zvýšení retenční schopnosti krajiny. [1], [4]

Přestože se vodohospodářské revitalizace řídí normami, vyhláškami a zákony, je složité určit přesnou metodiku, jakou by měly dané úpravy toků probíhat. Každý tok je jedinečný a svou skladbou i různorodě zapadá do okolní krajiny. Při řešení je tedy vhodné přistupovat k návrhům komplexně a zaměřit se nejen na vodní tok jako takový, nýbrž taktéž na okolní nivu, v ideálním případě i na celé povodí.

## 2. CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je navržení revitalizačních opatření na korytě bezejmenného přítoku Srbického potoka a jeho okolí ve variantním řešení. Opatření budou zpracována ve dvou variantách, přičemž každá varianta bude definována svými kladnými a negativními prvky, na jejichž základě bude vyhodnocena varianta realizačně nejvhodnější vzhledem k okolním krajinným a majetkoprávním podmínkám. Revitalizace bude spočívat zejména v otevření stávající zatrubněné trasy vodního toku a vytvoření nového povrchového koryta. Při návrhu revitalizačních opatření bude cílem vhodné zasazení nového koryta do krajiny a jeho napojení na stávající koryto vodního toku. Dále budou navrženy úpravy v nivě zmíněného stávajícího koryta, a to až po zaústění do rybníku Pilař.

Bakalářská práce bude v základu dělena na část popisnou (analytickou a návrhovou) a grafickou, jež bude obsahovat základní mapy, zjednodušené výkresy a technická schémata variant umožňující jejich popis a zhodnocení. V úvodním sektoru analytické části práce bude popsána problematika revitalizací drobných vodních toků s uvedením jejich efektů a vývojových etap. Pozornost bude věnována taktéž možnému vegetačnímu doprovodu využívanému při realizaci úprav vodních toků. Dále bude zpracován pasport úseku, ze kterého se bude vycházet při návrzích jednotlivých řešení. Samotné návrhy revitalizačních opatření budou uvedeny v části návrhové, jež bude obsahovat taktéž hydrotechnické výpočty a posouzení pro zajištění kapacity, stability a funkčnosti navržených objektů.

Pasport úseku bude vycházet ze zajištěných podkladů, potřebných pro návrh možných variant, jejichž součástí bude především geodetické zaměření, hydrologická data z ČHMÚ, studie projektového záměru, inženýrsko-geologický a dendrologický průzkum území, zaměření poloh technické infrastruktury a kamerový průzkum zatrubněné části toku. Pro lepší pochopení problematiky návrhů bude využito taktéž poznatků z osobní návštěvy zájmového území ve Voticích a zde získaných fotografií.

## 3. REVITALIZACE

Úvodní úsek popisné (analytické) části se bude zabývat především principy revitalizací a následně pak shrnutím dosavadního vývoje přístupu k revitalizačním zásahům v České republice.

### 3.1. Definice revitalizací

Revitalizace jsou zpřírodňující opatření v síti vodních toků, v jejich nivách a v prostředí hlavních odvodňovacích, resp. melioračních zařízení (HOZ/HMZ), která mohou opět nabýt charakteru vodních toků. Do kategorie revitalizací případně spadají i opatření v prostředí drah soustředěného odtoku v plochách povodí, pokud se s těmito drahami soustředěného odtoku zachází jako s vodními toky a převažující část opatření se týká vodních toků. [2]

### 3.2. Obecné vymezení revitalizací

K revitalizačním procesům v krajině dochází nejen antropogenními činnostmi, nýbrž také samovolně – přirozenými přírodními procesy. Obecně se změny ve vodním prostředí dají vymežit třemi typy procesů, a to dlouhodobou samovolnou renaturací, renaturací povodněmi a technickou revitalizací antropogenního původu. S renaturačními jevy se pojí i další proces, z části ovlivněný antropogenními zásahy, a to renaturace korekční údržbou. Ke každému z uvedených procesů uvedu v následujících odstavcích charakteristické prvky. [1]

#### 3.2.1. Dlouhodobá samovolná renaturace

Samovolnou renaturaci lze laicky definovat jako pozitivní proces, kdy se opevněná koryta vodních toků během času mění zpět ke svému přirozenému tvaru, i přesto, že koryta se po renaturaci mohou jevit zanedbaně. Typickým jevem procesu je zanášení upravených koryt splaveninami, následné zarůstání vegetací a dřevinami a postupný rozpad případných umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků, které se nachází v korytech. Renaturace je úzce spojena s historickým vývojem úprav vodních toků – jak jsem již zmiňoval v úvodní kapitole, trend maximálně rozšířené zemědělské půdy a zemědělských prvků je v dnešních dnech spíše na ústupu, a proto se otevírá prostor pro působení renaturačních procesů. S ústupem zemědělské činnosti je spojeno taktéž dožívání odvodňovacích zařízení a návrat přirozeného zamokření v místech dříve redukovanych tůní a mokřadů. [1], [3], [5]



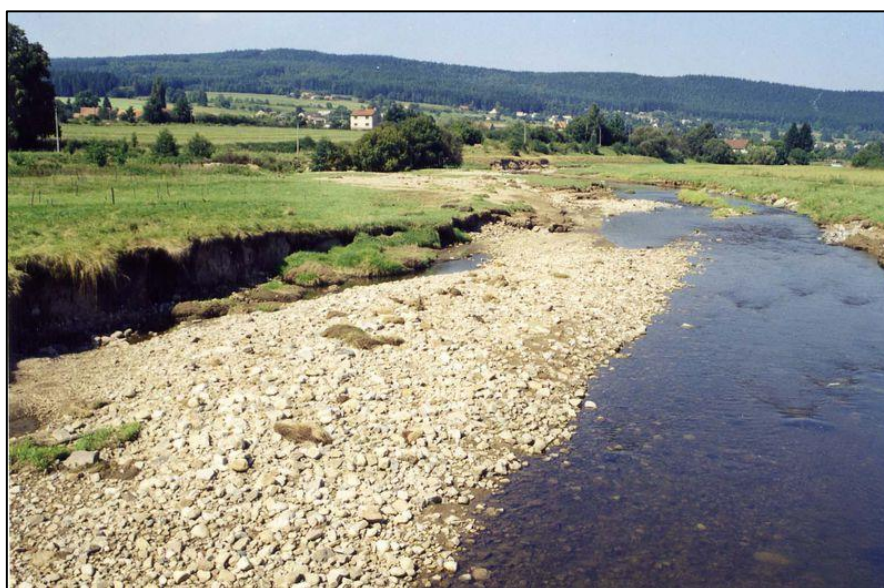
Obrázek 1 – Renaturace technicky upraveného koryta rozpadem kamenné dlažby na jednotlivé kameny [5]

Hlavními pozitivy samovolné renaturace jsou v principu samotné přírodní procesy, které jsou pro krajinu nejvhodnější a nenahraditelné. Zároveň probíhají neustále a bez vynaložení finančních prostředků. [1], [3], [5]

Renaturace s sebou ovšem nese také svá negativa, mezi která se řadí především prohlubování upravených koryt a s ním spojené nežádoucí zvyšování jejich kapacity. Vlivem zahloubení koryta dochází ke koncentraci proudění s velkými podélnými i příčnými rychlostmi, čímž se proces zahlubování neustále zintenzivňuje a urychluje. V případě, kdy dojde k neúnosným a nekontrolovaným negativním renaturačním procesům, musí být realizovány technické úpravy koryta pro snížení nežádoucích efektů. [1], [3], [5]

### 3.2.2. Renaturace povodněmi

Silné povodňové průtoky mohou přetvářet jak koryta přirozená, tak koryta již technicky upravená, u kterých jsou následky mnohem markantnější. U koryt částečně upravených bez použití tuhého opevnění dochází v praxi např. k vytvoření břehových nánosů a nátrží, které ovšem do značné míry přiblíží charakter toku zpět tomu přirozenému – dojde k přírodnímu proměnění příčného i podélného profilu koryta. V této chvíli je nutností provést popovodňová revitalizační opatření, ta se však rozlišují v závislosti na umístění zájmové části toku. Jedná-li se o tok v občanské zástavbě či v blízkosti vedení technické infrastruktury, je na prvním místě ochrana před škodami, a tedy obnova stabilního a kapacitního koryta. Pokud se řešený úsek vodního toku nachází mimo zastavěné území – ve volné krajině – je prioritou obnova jeho přirozeného rázu, a to zejména pozvolným rozlivem povodňových průtoků do niv, kde se voda může samovolně vsřebat. Na koncepci přírodě blízkého dotvarování toku po renaturaci povodní navazuje metodika úprav, kdy se technické zásahy realizují pouze v nezbytné míře, aby nedocházelo k významnějšímu antropogennímu ovlivnění procesu. [1], [3], [5]



Obrázek 2 – Renaturace povodní, kdy došlo k vytvoření mělčiny nánosem splavenin [5]

Ing. Tomáš Just, Ph.D. ve své publikaci Revitalizace vodního prostředí uvádí a upozorňuje, že: „Výsledky samovolné a povodňové renaturace je třeba co nejvíce chránit, využívat a jen v nezbytné míře korigovat jejich nepříznivé aspekty. Rozumně založené technické revitalizace z nich v co největší míře vycházejí.“ [1]

### 3.2.3. Postupná renaturace korekční údržbou

Co do objemu zásahů do koryta, se jedná se o nenáročnou formu úprav, jelikož korekční údržbou jsou myšleny skutečně „kosmetické“ úpravy koryta. Zahrnují především korigování tvarů koryt vkládáním prvků, které mají za cíl rozčleňovat či rozvlňovat proudění a podporovat stranovou erozi namísto eroze dna. K dosažení kýžených cílů se využívá například vhodné umístování velkých kamenů při březích toku, případně budování usměrňovacích výhonů (týká se spíše větších toků). Rozšířená varianta usměrňovače proudění je i vegetační výsadba do paty břehu, zejména v podobě vrb, či vhodné umístění (skácení) stromu do koryta toku, který bude vykonávat usměrňovací funkci. [3]

### 3.2.4. Technické revitalizace

Technické revitalizace jsou definovány jako záměrná stavebně – technická opatření, jejichž cílem je odstranění nepříznivých dopadů předchozích úprav vodních toků a niv a jejich opětovné přiblížení přírodě. V principu by měly spočívat v realizaci takových zásahů, které zintenzivňují přírodní a krajinné hodnoty v řešené oblasti a současně posilují příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí. [1], [3]

Mezi nejvýznamnější cíle revitalizací patří zadržování vody v krajině, a to ať už v samotných korytech, tak i v nivách, mokřadech či půdách a zeminovém prostředí. S touto snahou je úzce spjata tendence obnovy přirozeného zamokření území, jež má pozitivní vliv na mineralizaci půd i na rozkvět života v nich. S dostatečným objemem vody zadržným v půdách se dostaví i širší výskyt vegetace a živočichů. Neodmyslitelnou součástí cílů revitalizací je i zlepšování vzhledu krajiny, myšleno zazeleněním a rozkvětem krajiny. Skutečnost, že půda v nivách vodních toků bude schopna pojmout větší množství vody má za následek i zvýšenou schopnost protipovodňové ochrany krajiny, tedy efektivní využití retenčních objemů v prostředí. [3]

Zjednodušeně řečeno, v současné době je hlavní tendencí technických revitalizací nahrazovat v minulosti realizované necitelné úpravy na korytech a vracet korytům opět jejich přírodní ráz. Z historického vývoje byly tehdejší směry úprav toků jednoznačně ovlivněny zemědělským hospodařením – toky byly napřimovány, zemědělské plochy ve velkém odvodňovány a většina tůň a mokřadů likvidována. Dnes je naopak cílem nahrazování technických prvků v korytech těmi přírodními, rozvlňování toků a vytváření tůň a mokřadů pro zvýšení retenční schopnosti vody v krajině, zpomalení odtoku a vytvoření kvalitních podmínek pro živé organismy. Trendem je taktéž vytváření slepých ramen a tůň, případně biotopů pro zvýšení pestrosti krajiny a vodního prostředí. Mezi důležité cíle se samozřejmě řadí i vytváření zásob

podzemní vody, a to například revitalizací v minulosti nevhodně odvodněných ploch či naopak výstavbou opatření pro zefektivnění vsakování vody do půdy.[3]

S vidinou úspěšně provedené revitalizace je důležité se držet myšlenky, že přestože se jedná o revitalizaci vodního prostředí, neměl by o všech úkonech rozhodovat pouze vodohospodář. Při revitalizacích dochází k prolnutí několika oborů zároveň, a proto je vhodné hledat akceptovatelné řešení jak v oblasti vodohospodářské, tak také krajinářské a biologické jako takové.

### 3.3. Základní principy revitalizací

Revitalizační úpravy se ve své podstatě liší zejména tím, zda se jedná o revitalizace v extravilánu či intravilánu. Cílem revitalizace v nezastavěné krajině je obnovení morfolgicky a přírodně autentického stavu a funkcí vodního toku. To zahrnuje dosažení plného souladu s příslušným hydro-morfologickým vzorcem vodního toku, obnovení přirozeného průtokového, resp. rozlivového režimu, přirozeného splaveninového režimu a možnosti přirozeného vývoje koryta vodního toku. Vzhledem k četným omezením, plynoucím z podmínek kulturní krajiny, se musí respektovat její hospodářské, pobytové a jiné funkce, následkem čehož je možné, že reálná revitalizační opatření mohou v různých situacích přinášet jenom dílčí přiblížení k ideálnímu cíli. Naproti tomu intravilánové revitalizace se snaží o zlepšení morfolgicko-ekologického stavu vodních toků při dodržování zásadních požadavků, plynoucích zejména z potřeby chránit zástavbu. Tyto potřeby jsou definovány především dostatečně velkou povodňovou průtočností koryt, a to obvykle mnohem větší, než by byla jejich přirozená průtočnost. [2]

Tabulka 1 - Návrhové průtoky oblastí dle ČSN 73 6823

Souvislá zástavba Průmyslový areál Významné liniové stavby	$> Q_{50}$
Velmi cenná půda Vinice, chmelnice, apod.	$> Q_{20}$
Orná půda	$Q_5 - Q_{20}$
Louky a lesy	$Q_2 - Q_5$

#### 3.3.1. Zvětšení omočeného povrchu koryta

Zvětšení omočeného povrchu koryta v praxi znamená nahrazení rovných ploch co nejvíce členitými. K dosažení tohoto cíle při je při revitalizacích využíváno kamenného pohození, jenž se na dně a březích toku rozhrne bez ručního urovnání povrchu. Aplikací pohození dojde nejen k navýšení omočeného povrchu, jelikož součet omočených povrchů kamenů dá dohromady větší povrch než samotné rovné dno, ale také k vytvoření ekologicky významných prostorů mezi částicemi (kameny) pohození. Tyto prostory umožňují zintenzivnění samočistícího procesu vody, který je závislý na tzv. bentosu, neboli drobnohledném životu na povrchu materiálu dna, který se rozšiřuje úměrně s prostory mezi částicemi na dně. Drobné komplikace v efektivitě úpravy



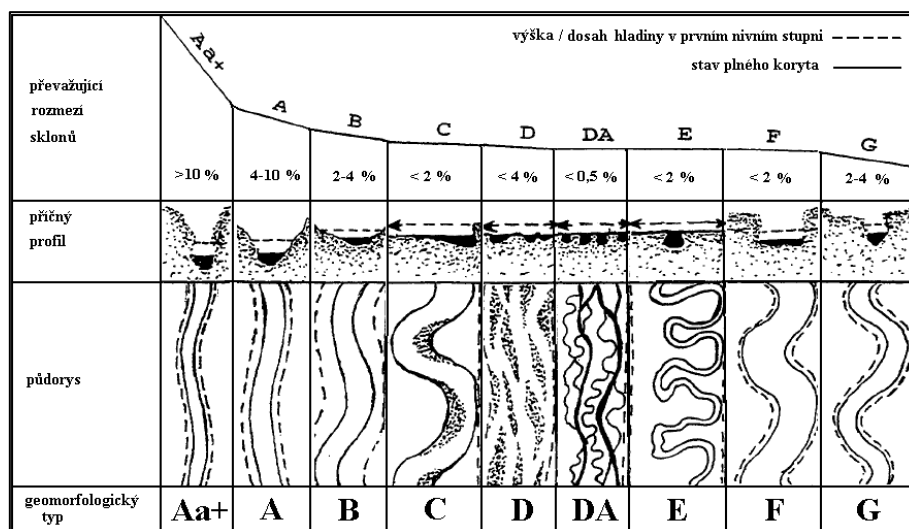
kamenným pohozem může způsobit pokryv částic bahenní usazeninou, která omočený povrch zmenšuje. Vhodná je proto aplikace pohozu v několika vrstvách za účelem znásobení pozitivních účinků spojených se zvětšením omočeného povrchu koryta. [1], [3], [6]

### 3.3.2. Posílení stability koryta

Jedním z obecných znaků revitalizací vodních toků je zmenšení rozměrů koryta, tedy zmenšení jeho kapacity a tím pádem i snížení rychlostí proudění vody. Nižší rychlosti způsobují vymílání dna a břehů v menší míře, a tedy vytváří stabilnější koryto, což je efekt, kterého se vodohospodáři snaží dosáhnout. Na druhou stranu, jistá míra nestability koryta je taktéž žádoucí. Koryto musí být alespoň částečně poddajné vůči proudící vodě, aby se mohlo samovolně dotvářet a zintenzivňovat svou příčnou i podélnou členitost za vzniku přirozených úkrytů pro živočichy. K dosažení zmíněného je vhodné použít k opevnění dna a břehu bud', již zmíněný kamenný pohoz, nebo zához. Tyto varianty opevnění koryt se dokáží přizpůsobovat drobným tvarovým změnám koryt a v důsledku vyvíjeného vodního tlaku se zpevňují, za vzniku tzv. „přirozené dnové dlažby.“ [1], [3]

### 3.3.3. Prodloužení doby průtoku vody v korytě

Nejúčinnějším krokem ke zdržení vody v korytě vodního toku je logicky prodloužení nivelety koryta. Vítané je různorodé meandrování trasy toku, kterým vznikají i nová přírodní stanoviště a úkryty ve vzniknuvších příbřežních oblastech. Typickou komplikací při rozvlňování toku ovšem bývají majetkoprávní vztahy, je proto třeba postupovat obezřetně a snažit o dotčení co nejmenšího počtu pozemků. Dalšími kroky, vedoucími k prodloužení doby průběhu vody korytem, je nepochybně zmírnění podélného sklonu toku a zdrsnění povrchu dna. Doprovodnou alternativou úprav může být rozčlenění koryta vzduťmi úseky, jako například proudovými průtočnými tůňemi, které se taktéž podepisují na zpomalení proudění vody. Zpomalení průtokových poměrů je významné nejen pro podporu samočisticí funkce, resp. přirozeného dočišťování vody v korytě, ale také pro vytvoření přívětivějších podmínek pro



Obrázek 3 - Geomorfologické typy vodních toků dle Rosgena [7]



vodní organismy, živočichy i vegetaci. Úpravami je pozitivně ovlivněna i schopnost převádění povodňových průtoků. [1], [3]

#### **3.3.4. Zvýšení retence nivní vody**

Technické zemědělské úpravy koryt z let minulých produkovaly nespočet výrazně zahloubených koryt vodních toků, jedná se i o koryta zahloubena až 2 m. Důvodem byl svod drenážního potrubí z nivních pozemků do toků, kdy byla nutnost dostat se s úrovní dna toku na potřebnou hloubku. Jak již bylo zmíněno, snahou revitalizací je koryta opět změlčit, a tím mimo jiné podpořit infiltraci vody do niv a současně zvýšit úroveň bezprostředně navazující hladiny podzemní vody. Dosah těchto úprav je velmi proměnlivý v závislosti na vlastnostech okolních půd, zejména pak na objemové hmotnosti, ulehlosti a pórovitosti. Paralelním produktem zamokření niv je i vegetační rozvoj ploch a růst porostů, jež jsou přínosné nejen z hlediska krajiny jako takové, ale i například ochrany přírody. [1], [3]

#### **3.3.5. Tlumení průběhu povodňových průtoků**

Protipovodňová opatření jsou nezbytná hlavně v zastavěných územích obcí či v blízkostech ploch a objektů, jež je třeba chránit. Pravidlem je, že upraveny musí být úseky toku nad zájmovou oblastí, která má být chráněna před povodněmi. V principu je cílem zpomalení a rozložení povodňového průtoku, k čemuž je možné dospět obdobnými úpravami jako u úprav vedoucích k prodloužení doby průtoku v korytě (odst. 3.3.3.), tj. zdrsnění a změlčení koryta společně se zmenšením podélného sklonu. Dochází tak ke zpomalení proudění a rozlivu vody do nivy. Snaha je o jakousi periodizaci pracování s povodňovou vlnou – mimo obydlená území (ve volné krajině) je tendence rozlivu a zpomalení povodňové vlny, čímž dojde k ochraně níže položeného zájmového území. Následně v úsecích přímo v obcích a za nimi musíme dbát na omezení zpětného vzdouvání povodňových proudů do zástavby. Toho je, paradoxně, docíleno zvětšením průtočné kapacity koryta, ovšem se současnou podporou členitosti koryta. V případě pouhého zvětšení kapacity koryta by mohlo dojít k opačnému efektu, a to zrychlení průchodu povodňové vlny a zvýšení úrovně její kulminace dále v povodí. [1], [3]

#### **3.3.6. Zlepšení migrační prostupnosti koryta**

Na tocích s výskytem vodních živočichů, zejména ryb, je nezbytnou součástí vyřešení problematiky obousměrné prostupnosti koryta. Překážky v pohybu vodním tokem představují zejména příčné vzdouvací objekty, místa s nedostatečnou hloubkou či zatrubněné úseky. Co se vzdouvacích objektů – jezů, stupňů ve dně – týče, využívá se povětšinou rybích přechodů, ať už přírodě blízkých nebo technických. V ostatních místech je možné průchod ryb řešit například realizací balvanitého skluzu nebo, ve vhodných úsecích, zmenšením rozměrů koryta, a tedy zvýšením hloubky a zpomalením průtoku. Důležité je mít na paměti, že migrační prostupnost toků je třeba chránit a udržovat hlavně tam, kde má věcný význam. Cílem není dělat víc, než je schopna udělat sama příroda, takže například nemá smysl zprůchodňovat horní části toků pro ryby, které se běžně vyskytují v hlubších, klidnějších vodách. [1], [3]

### 3.3.7. Zlepšení vzhledu koryt a niv

Jedná se o poslední bod, který jsem zařadil mezi základní principy revitalizací. Jakkoliv může cíl zlepšení vzhledu vyznívat banálně, jde o důležitou součást vlivu úpravy vodních toků na společnost. Uvážíme-li nevzhledný, zarostlý, leč revitalizovaný, tok s opevněním z betonových dlaždic zarostlých vegetací, nevzbudí v člověku na první pohled příjemné pocity. I takto jednouchá úvaha může ve výsledku znamenat, že se lidé k toku budou chovat neuctivě – bez těžkého svědomí ho budou znečišťovat, a že v obecném pohledu mohou ztrácet respekt k přírodě. Pokud však revitalizací vznikne hezké, meandrující a čisté koryto, je nasnadě, že se lidé k takovému toku budou chovat s úctou. Vhodně provedená úprava toku může svým způsobem ve společnosti vzbudit snahu o starost o krajinu a vážení si přírody v jejích okolí.

Nicméně, i přes tuto sentimentální úvahu, není možné vytvoření vizuálně vhodného koryta všude. Pohledné meandry je možné realizovat v místech, kde z krajinotvorného hlediska budou vhodné podmínky. Závěrem bych tedy chtěl vyzdvihnout, že hodnota toku nemusí vždy spočívat v jeho vzhledu, nýbrž zejména v jeho skladbě a přínosu pro krajinu. [3]

## 3.4. Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků

Přestože je obor revitalizací vodních toků poměrně mladým oborem, můžeme jeho vývoj klasifikovat již do tří evolučních fází v závislosti na charakteru úprav, jež byly realizovány. V následujících odstavcích se budu věnovat popisu těchto fází, jelikož je zajímavé, jak se s postupem času techniky úprav rozvíjely.

### 3.4.1. První etapa revitalizací

Doc. Ing. Karel Vrána, CSc. datuje počátek revitalizací, a tedy start první vývojové fáze, na rok 1992, tedy od, již dříve zmíněného, zahájení Programu revitalizací říčních systémů. V důsledku nedostatku zkušeností a odborných publikací se první úpravy vodních toků nesly ve spíše nesmělém a opatrném duchu, neb se zachovávala původní trasa i profil koryta a nedocházelo tak k výraznějším změnám. Opevnění dna a břehů se taktéž neměnila, a jelikož i příbřežní vegetace zůstávala z většiny netknuta, spočívaly úpravy zejména ve vkládání spádových objektů do koryta, případně v budování průtočných tůní. Myšlenkou revitalizací v rané fázi vývoje totiž bylo snížení průtočné rychlosti a umožnění sedimentace splavenin před vzdouvacími objekty, jakými byly např. dřevěné prahy z kulatiny. Příčné objekty byly leckdy usazovány neprofesionálně, a proto při průchodu povodňových průtoků docházelo ve výsledku k demolici zmíněných objektů a poškození geomorfologie koryta. Současně, trvanlivost dřevěných objektů bývala krátkodobá, zejména docházelo-li k jejich střídavému zatápění a odkrývání. Hradící objekty bývaly při nižších průtocích špatně migračně prostupné a v důsledku nevhodného usazení docházelo k jejich obtékání, a tedy malé efektivitě vzduť hladiny.

První etapa úprav s sebou nesla i své výhody, které plynuly povětšinou z nenáročnosti stavebních prací, a tím pádem i z malé finanční potřeby celého procesu. Přínos lze najít i ve

skutečnosti, že sice nedocházelo k výraznému rozvlnění nivelety koryta, zato se ovšem nemusely řešit majetkoprávní problémy s vlastníky přilehlých pozemků. Minimálně ne v takové míře, v jaké je tomu dnes. [8]

### 3.4.2. Druhá etapa revitalizací

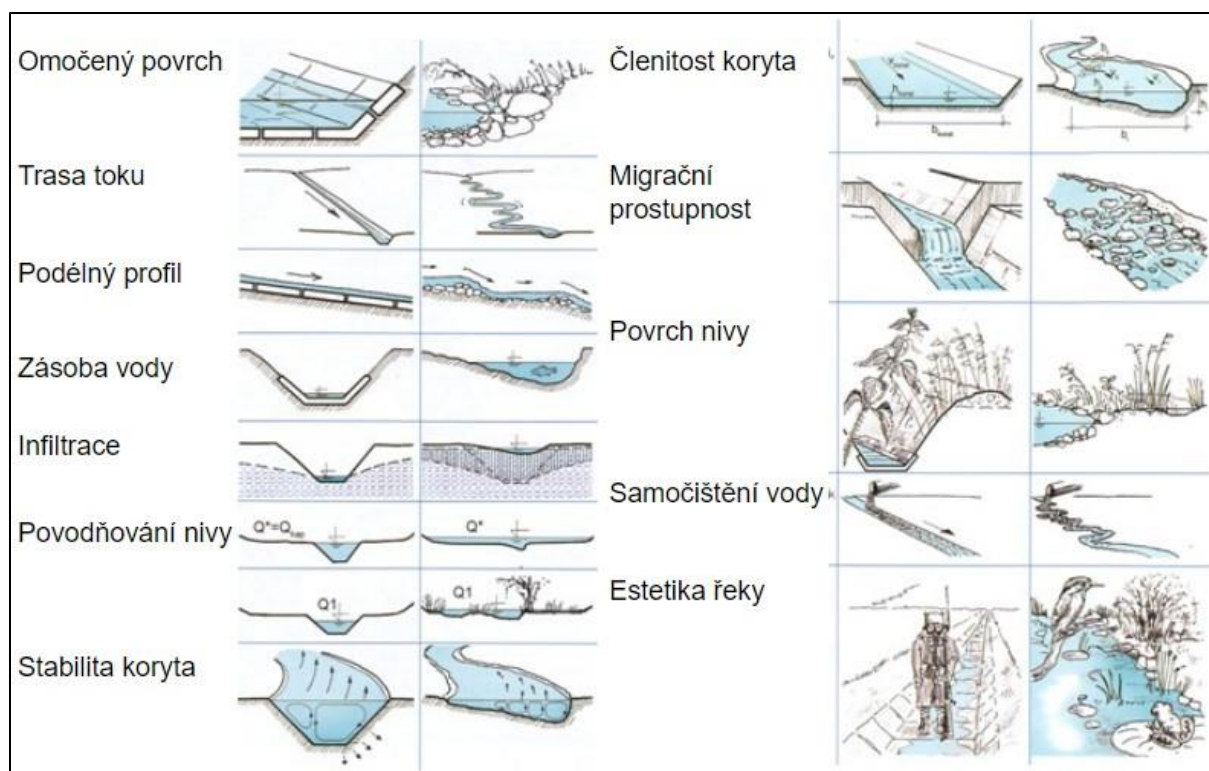
Ideou druhé etapy bylo taktéž snížení průtočné rychlosti, k dosažení bylo ovšem využito krajinně prospěšnějšího rozvlnění trasy toku – prodloužení jeho délky, a snížení podélného sklonu. Zásahy do profilu toku byly znatelnější, koryta se navrhovala mělčí, aby při povodňových průtocích bylo umožněno pozvolné vybřežení a nedocházelo tak k masivnímu vymílání koryta. Předmětem úprav bylo i odstraňování nevhodných opevnění dna a břehů a demontáž některých, nevhodně řešených, příčných vzdouvacích prvků. Vegetační doprovod byl vybírán i vysazován tak, aby snadněji zapadl do okolní krajiny – výsadba probíhala skupinově i individuálně, střídavě na obou březích; bylo upuštěno od liniové výsadby na břehové hraně. [8]

S úpravami pojatými v širším měřítku ovšem souvisí i větší finanční náročnost procesu. Primárně se investor potýkal s odkupem revitalizací dotčených pozemků, následně se zvýšila i technická náročnost stavebních prací v důsledku komplexnějších úprav toků. Rozšíření vegetační výsadby se pojí i s následnou složitější údržbou dřevin a ostatních rostlin. Nicméně, principiálně se druhá etapa revitalizací významně přiblížila stavu, který dnes považujeme ve vodohospodářství za ideální. [8]

### 3.4.3. Třetí etapa revitalizací

Pomyslná třetí etapa probíhá i v dnešní době a je považována za vývojově nejdokonalejší. V principu vychází z podstatných úprav, které charakterizovaly fázi druhou, jako rozvlnění toku, snížení podélných sklonů, změně profilu koryta a odstranění těžkých opevnění. Zmíněné úkony jsou ale uvažovány v rámci širšího okolí toku, ideálně však v rámci celého povodí. V některých případech, je-li to vhodné, dochází k volbě zcela nové trasy koryta s tím, že části původního koryta mohou být ponechány a vytvořit tak průtočné či neprůtočné tůňe nebo slepá ramena. V hojně míře jsou zřizovány krajinně prospěšné mokřady, které nabízejí útočiště pro mnoho živočichů. Pro úspěšné naplnění cílů revitalizace je ovšem nezbytná znalost podmínek celého povodí – podaří-li se vhodně zvolit úpravy na toku, v nivě i vegetaci, vznikne žádoucí biokoridor, jenž dokáže zapadnout do stávající krajiny a umožnit tak přirozenou migraci živočichů. [8]

Současná revitalizovaná koryta se tedy vyznačují zejména přírodě blízkým opevněním, maximálně možným meandrováním, pozvolnými sklony břehů (až 1:3) a mísovitým členěným tvarem. Praktické shrnutí základních principů revitalizací v dnešní době je uvedeno na následujícím obrázku:



Obrázek 4 - Základní cíle revitalizací [3]

### 3.5. Doprovodné vegetační úpravy při revitalizacích

Jelikož vegetace významnou měrou přispívá ke zvýšení ekologické stability toku v krajině, tvoří důležitou součást revitalizace právě návrh výsadby. Ten vychází z dokumentace výchozího stavu zeleně, kde zpravidla bývají zakresleny stávající dřeviny rostoucí v prostoru staveniště, jejich popis a sumarizace. Stávající zeleň je totiž třeba chránit, jelikož tvoří přirozenou variantu vegetační skladby v krajině. Dále je doporučeno umožňovat rostlinám, aby se samovolně rozšiřovaly semenným náletem či podpořit jejich rozšíření například řízkováním. Využití stávající vegetace je, mimo svou vhodnost, zároveň nejlacinější možnost vegetačních úprav při revitalizacích.[1]

V případě nedostatku stávající vegetace v místě revitalizace je možné stav zvýšit doplňkovou výsadbou. Aby se tak mohlo stát, je nutné, aby projekt revitalizace obsahoval zpracovaný návrh ozelenění, včetně situace výsadeb. Ozelenění se totiž v rámci revitalizační akce pokládá za samostatný stavební objekt a je zapotřebí, aby byl tento projekt zpracován seriózně – slouží pro orientaci dodavatele a pro následnou kontrolu konečného stavu. [1]

Skladba doplňkové výsadby má přísné požadavky, jelikož sadbový materiál musí být v dobrém zdravotním stavu a vhodného původu. Mezi populární dřeviny, které se při revitalizacích používají patří kupříkladu vrby. V Čechách jich přirozeně roste přes 20 druhů s variací vzrůstů – stromové, nižší stromové a keřové. Vrby jsou vhodnou variantou i vzhledem k tomu, že ke svému životu vyžadují dostatek vody a slunce, ideálně se jim proto daří na

nezastíněných březích vodních toků. Jsou i odolné – dobře snášejí kolísání hladiny a dokáží přežít i záplavy. Dalšími rozšířenými výsadbovými dřevinami jsou například olše (lepkavá, šedá), která má své přirozené stanoviště na vlhkých místech či mokřadech, dále pak duby, lísky, jasany, lípy nebo břízy. Jehličnaté dřeviny se v břehových porostech příliš nevyužívají, nesvědčí jim totiž pravidelné kolísání vodní hladiny. Můžeme je ovšem využít při výsadbě v horských a podhorských oblastech.

Takovéto výsadbové dřeviny jsou k dostání v podobě sazenic, které se liší dle kořenového systému a velikosti. Jedná se o sazenice prostokořenné, které jsou nejlacinější a jsou typické pro malé stromky do vzrůstu asi 80 cm, sazenice balové, které mají kořeny obaleny zeminou a před jejím opadem jsou chráněny fixačním balem z tkaniny a sazenice zapěstované v kontejnerech, jež jsou vhodné do nepříznivých, např. suchých, podmínek, protože mají kořenový systém chráněný jakýmsi květináčem (kontejnerem).[1]

### 3.5.1. Struktura výsadeb

Výsadba dřevin podél vodních toků se řídí pravidly a doporučeními za cílem co největší prospěšnosti vysazovaných dřevin pro krajinu a také jejich vhodného uspořádání. Je důležité snažit se o výsadbu v přírodě blízkém konceptu neboli nevysazovat dřeviny do pravidelných řad podél břehů. Liniová výsadba totiž nevytváří požadované mikroprostředí mezi dřevinami a v případě uhynutí některého ze stromů dochází k nevzhledným nepravidlostem ve výsadbové řadě. Dalším doporučením je využívat potenciálu obou břehů vodního toku, a tedy vysazovat stromy oboustranně. Samotná výsadba se dle své struktury liší na několik druhů, jedná se o výsadbu lesnickou, skupinovou, jednotlivou a kombinovanou. [1]

Lesnická výsadba se používá pro souvislé ozeleňování, sazenice se vysazují na husto většinou do obdélníkové sítě. Během růstu stromů dochází k samovolné regulaci jejich počtu a rozestupů, některé kusy uhynou, aby jiné měly dostatek místa ke svému vývoji. Sazenice lesnické výsadby je nutné obžínat, aby nedošlo k udušení nežádoucí vegetací a dále je nezbytné chránit stromky proti okusu zvěří například oplocenkami či odpuzujícími nátěry. [1]

Skupinová výsadba nepokrývá řešenou plochu souvisle, stromy jsou vysazovány do shluků či řad, případně pouze doplňují stávající porost. Sázení do shluků se doporučuje provádět nahusto, jelikož se tak podpoří brzký vznik ochranného mikroklimatu stromové skupiny a celý shluk je tak odolnější vůči okolí. Ve výsadbách tohoto charakteru je důležité, aby byla každá sazenice opatřena kulem, ideálně z odolného akátového či smrkového dřeva, který zajistí její oporu a zároveň vyznačuje její polohu. [1]

K jednotlivým výsadbám se často využívá již vzrostlejších sazenic (od 1 do 2 m) z důvodu jejich větší odolnosti vůči negativním vlivům. Opět se doporučuje neprovádět výsadbu v cílových rozestupech, jelikož pravidelnost není přirozeným prvkem přírody a skupina stromků by se tak dlouho zapojovala do přírodního systému. Pravidelné rozestupy jsou akceptovatelné u stromů ovocných, jejich výsadba ovšem není příliš populární z důvodu náročnosti údržbářských prací.

Kombinované výsadby jsou během revitalizací uplatňovány nejvíce, jedná se o druh výsadby, která kombinuje různé prvky z výše uvedených druhů výsadeb. Mohou se využívat například pro vkládání skupin či jednotlivých sazenic do plošných lesnických výsadeb, a tím podporovat velikostní a tvarovou členitost nově zakládaných porostů. [1], [6]

### 3.5.2. Význam břehové vegetace

Výsadby podél vodních toků probíhají nejen pro lepší zasazení upravených či nově vzniklých koryt do krajiny, ale také pro svou schopnost plnit protierozní funkci. Tato funkce záleží na druhu výsadbového materiálu a jeho kořenového systému. K dosažení efektivní protierozní ochrany je žádoucí využívat dřeviny s povrchovými kořenovými systémy, protože tehdy je dotyková plocha půdy s vodou menší a drsný a nerovný povrch kořenů snižuje rychlost proudící vody a tím zmírňuje erozi. Velmi vhodnou volbou pro plnění protierozních funkcí jsou například vrbové keřové porosty, jež navíc svým melioračním účinkem zlepšují strukturu půdy. [6]

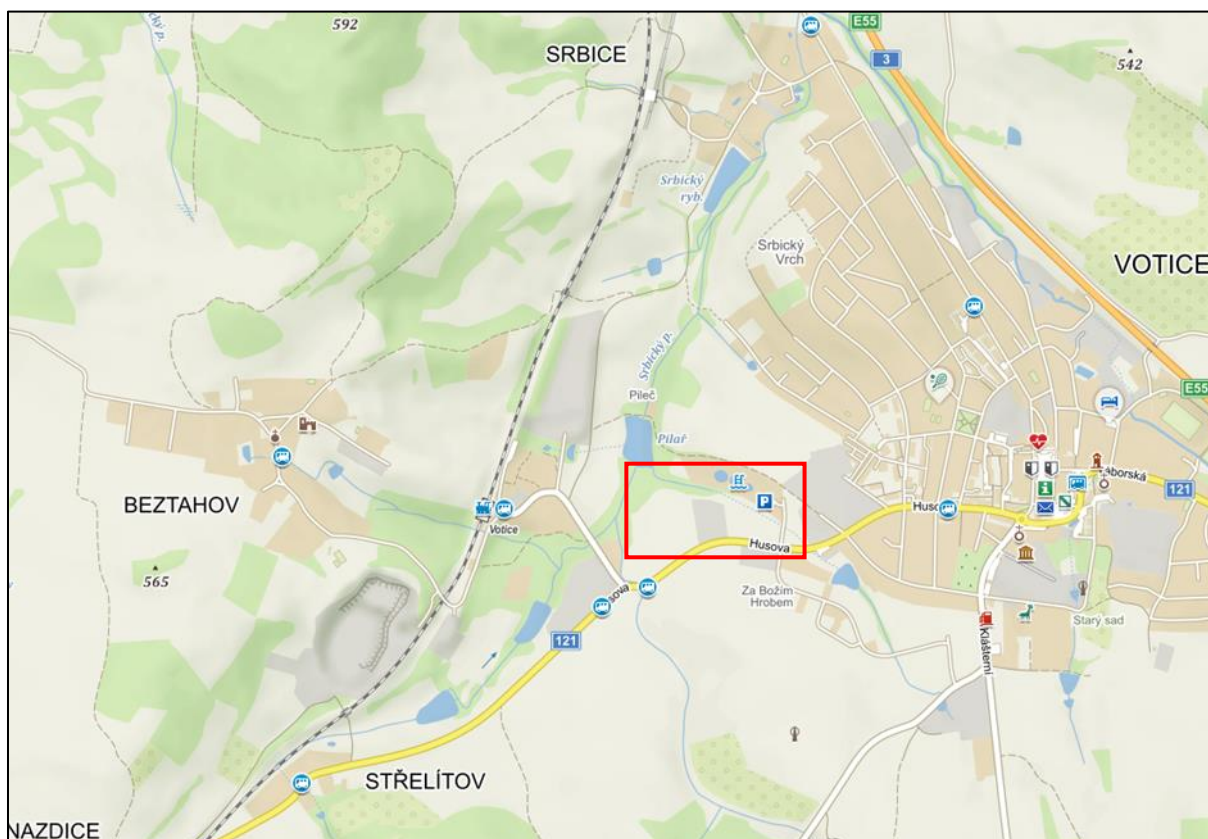
### 3.5.3. Péče o výsadbu a údržba porostů

Po výsadbě je nutné o vysazené kultury nadále pečovat a chránit je zejména před buřením, zvěří a nepříznivými klimatickými vlivy. Během prvního roku vysazení jsou ochranné práce nejintenzivnější, půda kolem sazenic by se měla kypřit a až desetkrát do roka by měla proběhnout závlaha každého vysazeného jedince. Dále je žádoucí sazenice chránit ožínáním proti buření a nežádoucí vegetaci. Doporučuje se sazenice ožínat až po dobu tří let od výsadby a v sušších stanovištích je možné využít zkosenou vegetaci pro mulčování. Následně se dřeviny chrání chemickými postřiky a nátěry proti okusu zvěří, využívá se zejména repelentů proti zvěři, a to dvakrát ročně – v létě a v zimě. Proti okusu je možné realizovat i oplocení dřevin, buď jednotlivě nebo v podobě oplocenky pro celou plošnou výsadbu, tato varianta je ovšem pracnější a materiálově náročnější. Všechny zmíněné typy ochrany se odstraní poté, co vysazení jedinci uvedeným negativním vlivům odrostou. [6]

Po zbytek života vysazené vegetace je vhodné kontrolovat její stav a funkčnost a případné nedostatky včas napravovat. Kontroly se provádí pravidelně po daných časových intervalech, ale i ojediněle, například po povodni. Dávají si za cíl zejména odhalení napadených jedinců, zhodnocení jejich zdravotního stavu a jejich případné odstranění, odhalení chráněných či vzácných porostů a jejich ochranu či zhodnocení prospěšnosti dřevin pro koryto vodního toku (zda například vyvinutá dřevina neomezuje průtok korytem). [6]

## 4. POPIS LOKALITY

Město Votice je dle správního členění obcí s rozšířenou působností, která se nachází v jihozápadní části okresu Benešov ve Středočeském kraji v katastrálním území Votice [785041]. Obec leží ve Středočeské pahorkatině, v oblasti nazývané také jako Česká Sibiř. V obci o rozloze 36,40 km<sup>2</sup> žije přibližně 4500 obyvatel. Západně od obce se nachází město Sedlčany, severně okresní město Benešov, východně město Vlašim a jižně město Tábor. [9], [20], [35]



Obrázek 5 – Přehledná situace lokality s vyznačením zájmového území (zdroj: mapy.cz)

Výše vymezené zájmové území se nachází na západním okraji intravilánu města Votice, v blízkosti s jeho sousední městskou částí a katastrálním územím Beztahov [692034], která se nachází cca 2 km západním směrem od Votic. Zájmové území se nachází mimo zastavěné území obce v zastavitelné ploše Z36 (dle územního plánu [22]). Pozemky v nejbližším okolí řešeného úseku vodního toku jsou dle katastru nemovitostí vedeny jako plochy trvalého travního porostu a orné půdy. Pozemky jsou zatravněny, zalesněny (listnaté stromy a náletové dřeviny) a pod ochranou ZPF. V nejbližším prostoru zájmové oblasti se nachází rekreační objekt – přírodní koupací biotop Pilař – dokončený v červnu roku 2020, který je umístěn severně od zájmové oblasti. Do budoucna je dle zpracované územní studie plánováno rekreační využití rybníku Pilař s výstavbou pěších a cyklo tras na zájmovém území. [9], [22], [23]

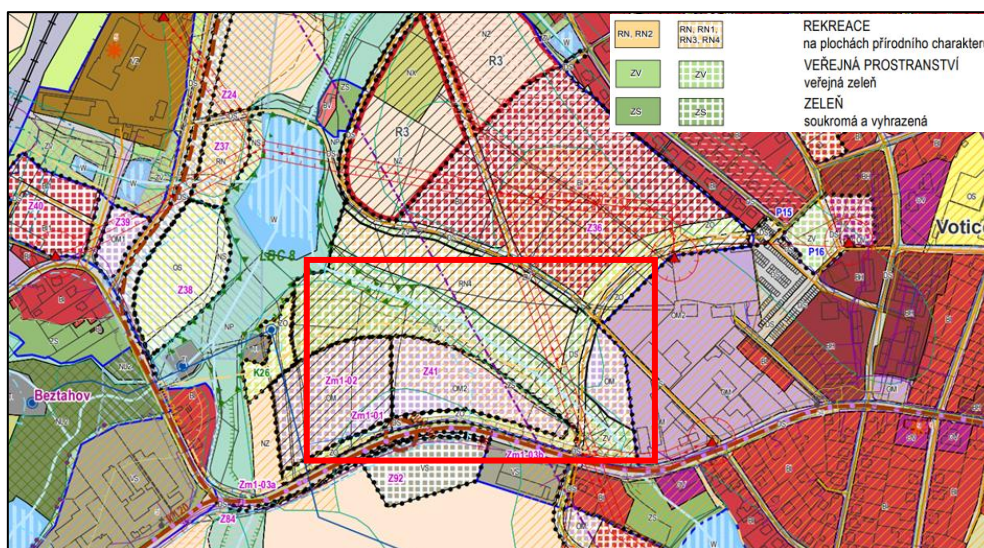




Obrázek 6 - Ortofoto mapa záměrného území s orientační trasou stávajícího vodního toku [19]

#### 4.1. Územní plán města Votice

Řešený revitalizovaný úsek bezejmenného toku (IDVT: 10254762) dle ÚP města Votice spadá do zastavitelné plochy Z36, plochy ZV: veřejná prostranství – veřejná zeleň. Součástí územního plánu obce je i územní studie veřejných prostranství, ÚSVP2 Votice – Lokalita Pilař, Srbsice a lokalita U Vodojemu, III. Etapa. Obě části byly vydány zastupitelstvem obce dne 29.4.2019 a nabyly účinnosti dne 23. 7. 2020.



Obrázek 7 - Výřez z ÚP města Votice [22]



**Výňatek z textové části územního plánu:** „Z36 – část plochy vymezená jako ZV (původní koryto dnes zatrubněného drobného vodního toku) bude mít přírodní charakter, nebudou zde zpevněné plochy, lze realizovat nezápevněnou cestu. Podzemní el. vedení je možné trasovat odchylně od navrženého řešení, vždy však v nové komunikaci. Ty části nadzemního el. vedení, které nejsou navrženy územním plánem k zakabelování nebo přeložení, musí být respektovány. Realizace konkrétních záměrů je podmíněna provedením biologického průzkumu.“ [22]

Územní studie veřejných prostranství, ÚSVP Votice – Lokalita Pilař, Srbice a lokalita U Vodojemu, III. Etapa řeší například návrh veřejně prospěšných staveb umístovaných v rámci zájmových ploch, jedná se zejména o prvky dětských hřišť, jakožto i prvky pro relaxaci seniorů (lavičky, odpočinková místa). Dále vymezuje prostranství pro odstavování nádob tříděného odpadu nebo parkovací plochy. Mimo již zmíněné se studie věnuje také návrhu koridorů pro pěší i cyklisty a vzájemnému propojení jednotlivých lokalit, zejména lokality Pilař a Srbice. [23]

Během navrhování variantních řešení v rámci této práce bude brána v úvahu výše zmíněná územní studie jako zdroj podnětů a možností pro realizaci úpravy toku. Územní studie však není závazným dokumentem, a proto mohou být provedeny její úpravy v potřebné míře.

## 5. ZÁKLADNÍ ÚDAJE A PODKLADY

### 5.1. Studie projektového záměru

Základní požadavky na revitalizaci jsou k dispozici ze studie projektového záměru „Votice – revitalizace vodního toku – lokalita Pilař“: „Stávající bezejmenný vodní tok (IDVT: 10254762) byl v minulosti v řešené části mezi druhým a třetím rybníkem narovnan a zatrubněn pod úroveň okolního terénu. Regulace vodního toku umožnila využití zájmového území nad vodním tokem, které dnes již není aktuální a je tedy navržena obnova v minulosti technicky upraveného koryta vodního toku směrem k původnímu, přírodě blízkému stavu. Cílem revitalizace toku je obnovení nebo min. zlepšení ekologické funkce a stabilizace vodního toku v krajině“. Celé řešené území je dále vymezeno úsekem bezejmenného vodního toku (IDVT: 10254762) mezi propustkem pod komunikací (ulice Husova) a jeho nátokem do rybníku Pilař, od říčního km 0,100 do km 0,600. Celý bezejmenný vodní tok (IDVT: 10254762) tvoří pravostranný přítok Srbického potoka, kdy se jedná se o stávající upravený vodní tok o celkové délce 1,2770 km, který je v celé délce ve správě Povodí Vltavy, s. p. Zájmový úsek není splavný a s jeho splavněním se nepočítá ani do budoucna, úsek zároveň také není energeticky využíván. [25]

### 5.2. Geodetické zaměření

Geodetické zaměření zájmové lokality proběhlo v od červenci a listopadu 2021. Byly zaměřeny body, ze kterých se bude vycházet při návrhu nových tras vodního toku, ale také výšky terénu v prostoru trasy nově navrženého koryta toku. [24]

### 5.3. Inženýrsko-geologický průzkum

„Pro účely vyhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů v rámci předběžného průzkumu byla zpracována rešerše archivních dat z materiálů České geologické služby (geologická a hydrogeologická mapa, databáze geologicky dokumentovaných objektů – vrtná prozkoumanost území) a po terénním průzkumu území byly zhotoveny 2 zemní sondy K1 a K2, na kterých byly provedeny geologické popisy profilů zemin, zatřídění a klasifikace zemin z geotechnického hlediska a fotodokumentace profilů.“ [21]



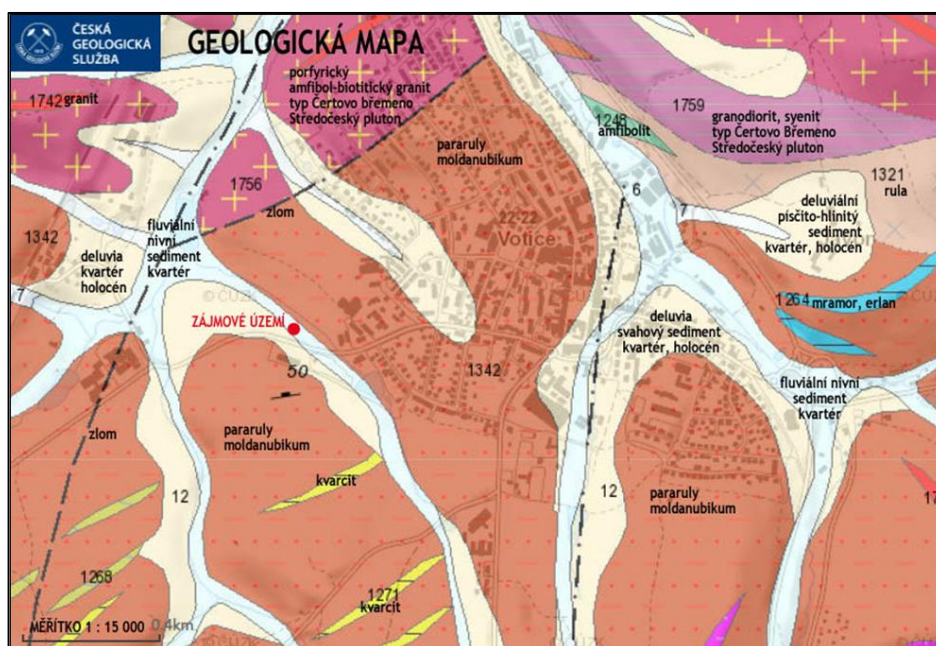
Obrázek 8 - Umístění kopaných sond K1 a K2 [19], [21]

Na základě provedených kopaných sond bylo zjištěno, že kvartérní povrch zájmového území je tvořen zejména navázkou charakteru ornice o mocnosti cca 0,20 m. Dále se v prostoru bývalého přírodního potoka, který je nyní zatrubněn, nachází vrstva antropogenních navážek o mocnosti 1,5 a místy až 4,0 m. Jedná se převážně o oblasti, kde byl potok v minulosti vlivem erozní činnosti zaříznut hlouběji do kvartérních sedimentů. Tyto navázky jsou velmi pestrého složení – jedná se o směs stavební suti, balvanitého materiálu, písků a jílu, k zastižení byly ovšem i dřevěné, plastové či jiné materiály a odpady. [21]



Obrázek 9 – Antropogenní navážky na trase zatrubněného toku

Navážky v prostoru první sondy K1 byly zastiženy zhruba až do hloubky 2,1 m pod terénem, v okolí sondy K2 se navážky nacházely až kolem hloubky 1,50 m pod úroveň terénu. Dle geologické mapy se v korytě původního potoka nacházejí fluvialní nivní sedimenty a v přilehlém okolí zejména kamenito-hlinité sedimenty. [21]



Obrázek 10 – Geologická mapa zájmového území Votice, JZ část [18]

Převládajícím materiálem v okolí sondy K1 jsou jíly tuhé až pevné konzistence, jejichž součinitel filtrace „k“ se pohybuje v rozmezí  $10^{-8}$  až  $10^{-10}$  m/s. Podloží v okolí sondy K2 tvoří



zejména hrubozrnné hlinité písky a jíly s převládající frakcí kameniva 10–20 cm, pro které byl součinitel filtrace určen rozmezím hodnot  $10^{-4}$  až  $10^{-6}$ . [21]

Hladina podzemní vody byla v zájmové oblasti objevena v hloubce cca 1,40 až 2,10 m p.t., je ovšem značně antropogenně ovlivněna pozicí a hloubkou uložení zatrubněné části vodoteče, kde se v těchto oblastech nachází na úrovni zatrubnění. Sondou K1 nebyla HPV zastižena až do hloubky 2,1 m p.t., sondou K2 byla zastižena v navážkách v hloubce okolo 1,40 m pod terénem. Území se nachází mimo skládky, ložiska nerostných surovin a chráněná ložisková území, mimo registrovaná záplavová území, chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV), ochranná pásma vodních zdrojů, mimo krasové oblasti a mimo poddolovaná a sesuvná území. [21]

#### 5.4. Dendrologický průzkum

Z provedeného dendrologického průzkumu zájmové oblasti vyplývá, že ve stávající vegetaci, jež kopíruje bezejmenný tok v úseku mezi přírodním koupalištěm Votice a rybníkem Pilař, dominují listnaté druhy domácích dřevin. Vegetace je neudržovaná, ponechaná přirozenému vývoji bez jakékoliv péče. Na východní straně řešeného území, kde je terén polohově výše a méně podmáčený, převažují letití jedinci slivoní. Stromy rostou často v podobě vícekmennů, se spletení hlavních a vedlejších kmínků, zahuštěných popadanými suchými větvemi. [20]



Obrázek 11 - Vegetace ve výše umístěných zalesněných oblastech toku (vpravo) a ztrouhivělé stromy v trase toku (vlevo)

Jak terén postupně klesá, a v podobě mělké rokle se zakusuje do okolního terénu, mění se také druhové složení vegetace. Zatímco ve vyšších polohách zůstávají slivoně a třeba i duby či hlohy, v nižším, podmáčeném terénu, se objevují vrby – a olše. Zatímco u olší byl zdravotní stav hodnocen jako průměrný, bez větších defektů či vážnějších poškození, u vícekmennů vrb je tomu naopak. Na jedincích jsou časté zlomy větví či celých kmenů, koruny jsou často výrazně proschlé, některé kmeny trouchniví. [20]

## 5.5. Hydrologická data z ČHMÚ

Z provedeného měření Českého hydrometeorologického ústavu byly získány základní hydrologické údaje o bezejmenném přítoku Srbského potoka (IDVT: 10254762) dle ČSN 75 1400. Předmětem měření byla plocha povodí, průměrná srážka v oblasti, dlouhodobý průměrný průtok a m-denní a N-leté průtoky. [25]

Tabulka 2 - Tabulka M-denních průtoků [25]

M-denní průtoky													
M [dny]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q [l/s]	7	4.9	3.8	3.1	2.6	2.2	1.8	1.5	1.3	1	0.7	0.5	0.3

Tabulka 3 - Tabulka N-letých průtoků [25]

N-leté průtoky							
N [roky]	1	2	5	10	20	50	100
Q [m <sup>3</sup> /s]	1	1.4	2	2.4	2.9	3.6	4.2

Tabulka 4 - Tabulka ostatních základních hydrologických údajů [25]

Vodní tok	bezejmenný přítok Srbského potoka	
Číslo hydrologického pořadí	1-09-03-1450-0-00	
Profil	Votice	
Souřadnice v S JTSK	x=-734572m y=-1094652m	
Plocha povodí A	0.59 km <sup>2</sup>	
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P	670 mm	
Dlouhodobý průměrný průtok Q	3.1 l/s	Třída IV

## 5.6. Kamerový průzkum zatrubněné části toku

Kamerový průzkum zatrubněné části toku byl proveden dne 21. 11. 2018, a to od místa začátku zatrubnění toku směrem k místu vyústění do rybníka Pilař. Kamerový záznam ukazuje opravdu nízký průtok v zatrubněné části vodního toku – úroveň hladiny se pohybuje okolo 1 až 2 cm nad dnem betonového potrubí DN 400. Mimo jiné záznam odhaluje defekty zatrubněné

trasy v podobě špatně doléhajících dílců potrubí a prasklin, ve kterých se tekoucí voda zdržuje a akumuluje. S načítající se trasou od místa zatrubnění toku se na vnitřním povrchu potrubí vyskytují i častější zatvrdlé usazeniny a nánosy rezavé až černé barvy. Zhruba ve vzdálenosti 80,50m od místa zatrubnění toku odhalila kamera prasklinu na horním povrchu potrubí, kudy do trasy toku přikapává voda z okolní oblasti. Kamerový záznam končí v místě vzdáleném 124,80m od počátku potrubí, a to z důvodu zachycení kamery v puklině vzniklé na levé stěně potrubí. [27]



Obrázek 12 - Puklina v potrubí na jeho levé straně (místo ukončení kamer. záznamu) [27]

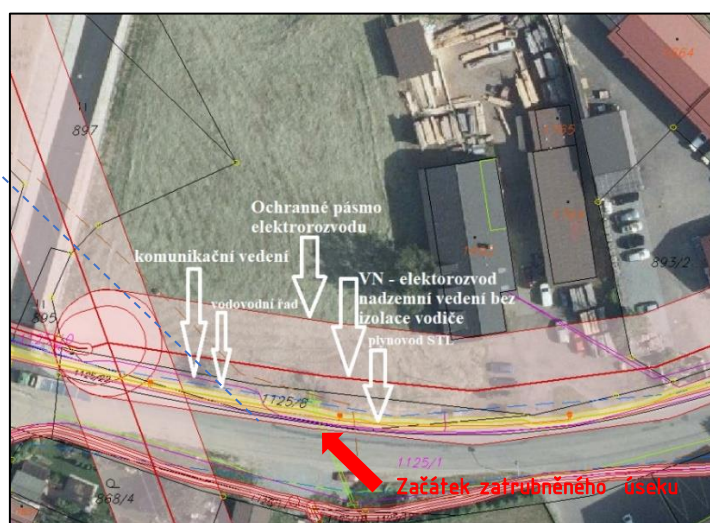


Obrázek 13 - Trasa uražená kamerou během kamerového záznamu - 124,80 m [19]



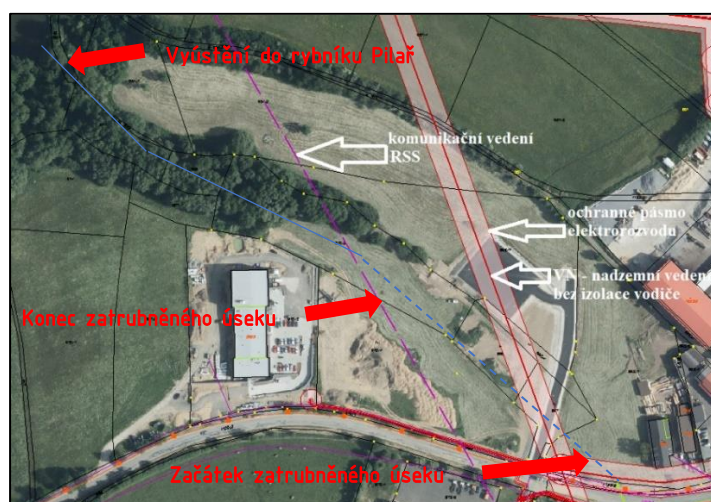
## 5.7. Síť technické infrastruktury

Z vyjádření dotčených správců a provozovatelů sítí technické infrastruktury (CETIN, a.s.; ČEZ distribuce, a.s.; Compag Votice, s.r.o. a Gasnet, s.r.o.) plyne, že v uvažovaném území pro úpravu vodního toku dojde ke střetu se sítěmi technické infrastruktury. V jiho-východní části zájmového území na par. č. 893/1 probíhá při okraji ulice Husova potrubí plynovodu, vodovodního řadu a podzemní komunikační vedení v podobě optického kabelu. Dále nad par. č. 893/1 probíhá nadzemní elektrické vedení vysokého napětí (bez izolace vodiče). (viz. obr. 14). [28], [29]. [30], [31], [32], [33]



Obrázek 14 - Průběh sítí v JV části zájmového území

V části zájmového území, na západ od příjezdové komunikace k parkovišti biotopu, vymezené samotným objektem koupacího biotopu Pilař a objektem společnosti Top Power, s.r.o. na par. č. 910/3, dochází k průběhu komunikačního vedení a taktéž nadzemního elektrického vedení vysokého napětí (bez izolace vodiče). (viz. obr. 15)



Obrázek 15 - Průběh sítí v části ZÚ vymezené parkovištěm a par. č. 910/3

## 6. VÝPOČETNÍ VZTAHY

### 6.1. Výpočetní vztahy kapacity koryt

K výpočtům kapacit koryt bude využito Chézyho rovnice pro ustálené rovnoměrné proudění v otevřeném korytě. Pro využití Chézyho vztahu je důležité získání nezbytných veličin, jako jsou omočený obvod, Chézyho rychlostní součinitel, sklon nivelety koryta a Manningovu drsnost. Výsledné hodnoty jsou uvedeny u každé z variant v příslušné kapitole (7.2.3. a 7.3.3.).

Použité vztahy:

$$R = \frac{S}{O} \quad (1)$$

$$c = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \quad (2)$$

$$v = c \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (3)$$

$$Q = S \cdot v \quad (4)$$

Význam symbolů v rovnicích:

R = hydraulický poloměr [m]

S = průtočná plocha [m<sup>2</sup>]

O = omočený obvod [m]

c = Chézyho rychlostní součinitel [m<sup>0,5</sup>/s]

n = Manningova drsnost [-]

i = podélný sklon toku [%]

v = rychlost proudění [m/s]



## 6.2. Způsob posouzení nevymílacích rychlostí

Dle uvedeného vzorce (3) pro rychlost proudění byly vypočteny rychlosti ke každému profilu koryta s odlišným sklonem. Na základě výsledných hodnot byl vybrán vhodný materiál opevnění koryta dle uvedených tabulek. Výsledné hodnoty nevymílacích rychlostí včetně volby opevnění jsou uvedeny u každé z variant v příslušné kapitole (7.2.4. a 7.3.4.).

Tabulka 5 – Nevymílací rychlosti pro opevňovací konstrukce, části 1 [6]

Způsob opevnění	Tloušťka (mm)	Hloubka vody (m)		
		0,4	1,0	2,0
		Nevymílací rychlost (m.s <sup>-1</sup> )		
Travní porost zapojený		1,00	1,50	2,00
Vrbová krytina	200–250	2,00	2,20	2,50
Haťový pokryv	500	2,50	3,00	3,50
Zához z kamene – koeficient <sup>*)</sup>	1. vrstva	0,90	0,90	0,90

Tabulka 6 – Nevymílací rychlosti pro opevňovací konstrukce, část 2 [6]

Způsob opevnění	Tloušťka (mm)	Hloubka vody (m)		
		0,4	1,0	2,0
		Nevymílací rychlost (m.s <sup>-1</sup> )		
Zához z kamene – koeficient <sup>*)</sup>	2. vrstva	1,10	1,10	1,10
Štětování	200	2,50	3,00	3,50
Drátošterkové prvky 0,5 x 1,0 m	500	4,00	5,00	5,50
Dlažba z kamene na sucho	250	3,00	3,50	4,00
Dlažba z kamene na sucho	300	3,20	4,00	4,50
Dlažba z kamene na sucho	400	3,50	4,50	5,00
Dlažba z kopáků na sucho	300	4,00	5,00	5,50
Dlažba z kopáků na sucho	400	4,50	5,50	6,00
Dlažba z kamene na cem. maltu	250	4,00	5,00	5,50
Dlažba z kamene na cem. maltu	300	5,00	6,00	6,50
Dlažba z kamene na cem. maltu	400	5,50	6,50	7,50
Polovegetační tvárnice	150–200	2,50	3,00	3,50
Kamenná rovnánina		4,50	5,50	6,00
Zdivo z vápence		3,00	3,50	4,00
Zdivo z pevných hornin		6,50	8,00	10,00

Vysvětlivka: <sup>\*)</sup> koeficientem se násobí hodnoty v tabulce 5-7.

## 7. VARIANTNÍ ŘEŠENÍ

V následující části práce se budu věnovat odůvodněním, popisu a výpočtům jednotlivých variantních řešení.

### 7.1. Společné znaky variantních řešení

Přestože byly v rámci práce navrženy odlišné varianty, vychází ovšem ze stejných zdrojů jako např. geodetického zaměření, hydrogeologického průzkumu či inženýrsko-geologického průzkumu. Na základě těchto podkladů byly určeny některé společné rysy obou variant.

#### 7.1.1. Směrové a výškové vedení trasy

Trasy obou variant vychází ze čtyř zaměřených bodů, které mají trasy společné. Jedná se o místo vyústění toku z propustku v jižní části parcely 1125/8 (478,78 m n.m.), které se uvažuje jako začátek celého revitalizovaného úseku. Druhým bodem je nátok do propustku pod příjezdovou komunikací k parkovišti přírodního koupaliště Pilař (477,77 m n.m.) na par. č. 902/7, na který navazuje bod třetí, a to místo výtoku z propustku (477,12 m n.m.) – par. č. 897. Posledním výchozím bodem je místo ukončení zatrubnění (467,00 m n.m.) v JZ části parcely č. 910/2, kde dochází k přechodu na stávající profil koryta. Tento bod je zároveň místem ukončení úprav odtrubnění vodního toku. [24]

I. BOD – začátek revitalizovaného úseku –  $X= 1094699.915 / Y= 734553.735$

II. BOD – místo vtoku do propustku –  $X= 1094634.9851 / Y= 734586.935$

III. BOD – místo odtoku z propustku –  $X= 1094631.0315 / Y= -734602.8461$

IV. BOD – místo přechodu na stávající koryto –  $X= 1094503.8482 / Y= 734781.1261$

#### 7.1.2. Geologické podmínky

Vzhledem k dřívější úpravě vodního toku zatrubněním došlo následně k zasypání uložené trouby antropogenní navázkou. Ta se skládá z materiálů, nepřírodných pro přírodní prostředí, jako jsou dřevěné, plastové či betonové prvky a zároveň obsahuje množství kameniva frakcí větších než 30 cm, a tím pádem není vhodná k hutnění. Dle provedeného inženýrsko-geologického průzkumu byly tyto navázky zastíženy až do hloubky 2,1 m pod terénem, na ně následně navazují původní fluviální nivní sedimenty. Hladina podzemní vody se nachází v úrovni mezi 2,1 m až 2,5 m pod terénem a je značně ovlivněna uložením betonového potrubí, které ji drénuje. Samotná betonová trouba DN 400 se nachází cca 2,5 m pod terénem, na pozemcích 897 a 898 i hlouběji – až 4 m pod terénem. Vzhledem k výskytu propustných antropogenních

navážek v zájmové oblasti a zejména pak hrubě zrnitého materiálu v okolí sondy K2 a nízko položené hladině podzemní vody je nutné po celé délce toku aplikovat jílové těsnění v tloušťce 150 mm pro zamezení průsaků vody z koryta do podloží. [21]

### 7.1.3. Návrhový průtok

Výpočet kapacity nově navržených koryt vychází z jednotného předávacího bodu, a to propustku pod příjezdovou komunikací k parkovišti. Kapacita koryt byla proto navržena tak, aby koryta byla schopna převést maximální návrhový průtok propustku. Ten vychází ze součtu odtoku z nádrže, která se nachází těsně před začátkem revitalizovaného úseku a přítoku z odlehčovací komory objektu č.p. 809 na pozemku 893/1. Návrhový průtok  $Q_{\max}$  se takto rovná  $1,343 \text{ m}^3/\text{s}$ , pro bezpečnost výpočtu byla tato hodnota navýšena na  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Parametry kynety byly vypočteny na základě údajů z Českého hydrometeorologického ústavu, kdy byl zvolen nejvyšší m-denní průtok  $Q_{30d} = 0,007 \text{ m}^3/\text{s}$ . [26], [34]

### 7.1.4. Propustek

Směrový i sklonový návrh nových tras, stejně jako kapacita profilů vychází z parametrů nově navrženého železobetonového rámového propustku. Vnitřní rozměry jsou  $3,5 \times 0,4 \text{ m}$  s tloušťkou stěny a stropu  $0,2 \text{ m}$  a tloušťkou dna  $0,15 \text{ m}$  v délce  $16,4 \text{ m}$ . Dno propustku je vedeno ve sklonu  $4 \%$ . Nátok a vyústění propustku bude opevněno svislou opěrnou kamennou zděnou stěnou o šířce  $0,3 \text{ m}$  a délce  $13,5 \text{ m}$ . Koryto navrženého vodního toku bude v trase před a za propustkem tvořeno přechodovou oblastí, ve které dojde k postupnému odstranění kynety a rozšíření bermy toku na vnitřní profil navrženého propustku. V oblasti za propustkem bude dno koryta vyztuženo hrubým kamenným pohozením (fr.  $75 - 100 \text{ mm}$ ) proti vymílání. [34]

### 7.1.5. Stávající otevřené koryto

V rámci variantních revitalizačních řešení je nutné věnovat pozornost i stávajícímu korytu, které protéká lesem začínajícím na konci objektu přírodního koupaliště Pilař a pokračujícím až k rybníku Pilař. Jedná se o les listnatý s velmi vlhkým prostředím – potok místy vybřežuje a tvoří nepravidelné mokřady.



Obrázek 16 – Mokřad v lese podél stávajícího otevřeného koryta vodního toku

V lese se nachází i množství spadných či poškozených stromů, které často zasahují do koryta toku a snižují jeho průtočnost.

Úpravy v otevřeném stávajícím korytě nejsou dle zadání předmětem této práce, je ovšem vhodné zmínit alespoň koncept úprav pro dodržení jednotnosti revitalizace v celé délce upravovaného úseku. Nezbytné je odstranit zejména dřeviny, které snižují průtočnost profilu, ale i okolní spadané dřeviny, jelikož v nivě již nemají valný význam. Vhodnou variantou je doplnění stávající vegetace novou výsadbou, druhově stejnou jako aktuální – např. vrbami a olšemi. Další vhodnou úpravou může být vytvoření mokřadů v okolí toku, které budou tvořit nové prostředí a úkryty pro živočichy a poskytnou nová stanoviště pro vlhkomilné rostliny. V poslední fázi je třeba drobně upravit nátok do rybníku Pilař, jelikož je zanesen a nachází se v něm pozůstatek jakési kovové konstrukce (česlí).



Obrázek 17 - Pozůstatek kovové konstrukce v Rybníku Pilař

## 7.2. První variantní řešení

Při návrhu parametrů první varianty revitalizovaného koryta se vychází ze vztahů uvedených v kapitole 6.1. Návrh nového koryta zahrnuje návrh trasy, návrh sklonů a vhodných profilů koryta s využitím dnových prahů pro překonání spádu terénu a s využitím dřevěných prahů v korytě pro navýšení vodního stavu za běžných průtoků. Součástí prvního návrhu je mimo uvedené také jedna průtočná tůň a doprovodná stezka podél revitalizovaného toku s napojením na komunikaci (viz. příloha C.3.1.).



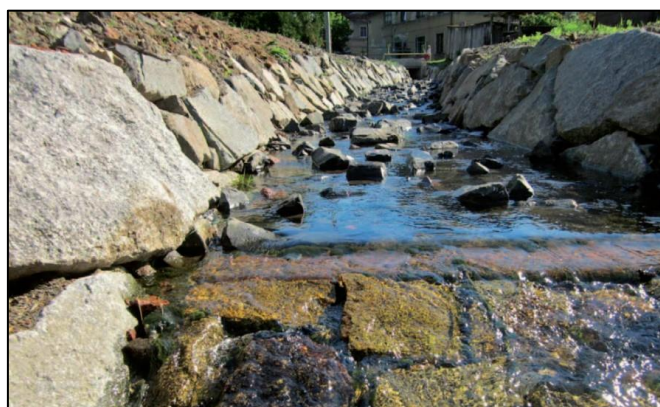
### 7.2.1. Trasa

Jak je uvedeno v kapitole č. 7.1.1., počátečním bodem navržené trasy toku je místo vyústění toku ze stávajícího propustku, kde bude využito cca 5 m dlouhého stávajícího otevřeného koryta, vedoucího od propustku k místu začátku zatrubnění. Koryto bude třeba upravit dle navržených rozměrů a pročistit, jelikož je zarostlé a zanesené odpadem v podobě plastových a plechových obalů.



Obrázek 18 – Stávající propustek a otevřené koryto – místo začátku revitalizačních úprav

Při návrhu trasy je snaha se v co největší míře vyhnout trase současného zatrubněného toku, jelikož stávající trouba drénuje podložní vrstvy a v případě křížení by tak mohlo docházet ke zvýšenému průsaku vody. Stávající trouba bude ovšem využita pro případný svod oddrénované vody do oblasti navržené tůně (kap. 7.2.5.). Před napojením na stávající úsek koryta bude realizován stabilizační pas, samotné napojení bude řešeno postupným přechodem z návrhového na stávající profil koryta.



Obrázek 19 – Přechod profilu koryta a zpevnění profilů dřevěným pasem [6]

Celková délka trasy měří 327 m a je v principu dělena na dvě, resp. tři části. Jedná se o část první – od začátku upravovaného úseku po nátok do propustku pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště (0,555 – 0,640 ř. km)), na část druhou – od výtoku z propustku pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště (0,539 ř. km) po 0,389 ř. km. Část třetí je poslední, navazující na bod úprav v 0,389 ř. km a končí napojením navržené trasy na stávající otevřené koryto (0,313 ř. km).

Během stavby je doporučeno postupovat od koncového a zároveň nejnižšího bodu trasy proti směru proudění, jelikož běžné denní průtoky bude možné převádět stávajícím betonovým potrubím, které bude v průběhu stavby v potřebné délce odstraněno, zbytek bude zaslepen a ponechán.

Tabulka 7 – Výčet dotčených pozemků dle KN [9]

Číslo pozemku	Druh pozemku	Výměra pozemku [m <sup>2</sup> ]	Způsob ochrany	Katastrální území	Vlastnické právo	Trvalý zábor [m <sup>2</sup> ]	
893/1	Orná půda	9842	ZPF	Votice (okr. Benešov) 785041	SJM Tomeš Miloš a Tomešová Jana, Dukelská 551, 25901 Votice	483	
893/7		10752				Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	28
897	Trvalý travní porost	1629			Česká republika, právo hospodařit: Státní pozemkový úřad, Husinecká 1024/11a, Žižkov, 13000 Praha 3	81	
898		1782				348	
902/4	804	64					
906	Orná půda	1007			Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	54	
910/2		7715				1116	
911	Orná půda	1672			Jindrová Květa, Husova 172, 25901 Votice Vrzal Milan, Nad Řekou 3006, 39002 Tábor	289	
942	Vodní plocha	16859			-	JÁJA, spol. s r.o., Mánesova 1602/56, Vinohrady, 12000 Praha 2	27
951	Ostatní plocha	629			-	Sedlický Richard Ing., Na Vodoteči 281, 25081 Nehvizdy	26
952	Orná půda	1583	ZPF	Ultzenová Dagmar, Lucemburská 1831/36, Žižkov, 13000 Praha 3	77		
953	Ostatní plocha	162	-	Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	9		
954/1	Orná půda	3988	ZPF	Maceška Jaromír Ing., Mánesova 1602/56, Vinohrady, 12000 Praha 2	74		
1125/8	Ostatní plocha	336	-	Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	17		

## 7.2.2. Sklonové poměry

Podélný profil dna toku je rozdělen do 3 sklonových úseků, dle kapitoly 7.2.1., ve vhodné míře kopírujících sklon stávajícího terénu. Úsek první je navržen v mírném sklonu 1,9 % a končí napojením na propustek pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště vedený ve sklonu 4 %. Druhý úsek, navazující na propustek, je obdobně veden ve sklonu 4 % a pro překonání velkého sklonu terénu (6,1 %) je využito 11 dnových prahů z kamenné rovnániny (z balvanů o cca 30 kg) o výšce 25 cm. Jedná se o přírodě blízký prvek vystavený bez použití cementu, aby vhodně zapadl do revitalizovaného koryta. Každý práh bude ukládán na podsyp ze štěrkopísku (fr. 4–8 mm) tloušťky 100 mm, vyplnění spár a zpevnění konstrukce bude zajišťovat hutněný zásyp ze štěrkopískové drti (fr. 4–64 mm). V dopadišti bude pata prahu zpevněna kamenným záhozem fr. 63–125 mm (viz. příloha C.3.1.2.).



Obrázek 20 – Příklad kamenného prahu ve dně pro úpravu podélného sklonu [6]

Poslední třetí úsek je veden od 389,8 ř. km až k napojení na stávající otevřené koryto v délce 76,8 m ve sklonu 1,4 %. V místech náhlé změny sklonů bude využito stabilizačních pasů z kamenné rovnaniny zavázaných do břehů a dna toku.

### 7.2.3. Příčný profil koryta

Je navrženo složené lichoběžníkové koryto ve třech variantách v závislosti na rozdělení do úseků dle kapitoly 7.2.1. Rozměry koryta byly navrženy tak aby bylo koryto schopno převést potřebný návrhový průtok (kap. 7.1.3.) a bylo využito vztahů popsaných v kapitole 6.1.

V celé délce koryta byla nadimenzována kyneta o šířce ve dně 0,2 m a sklonem svahů 1:2. Na kynetu navazují bermy o šířce ve dně 0,5 m se sklonem svahů 1:3. Následně bude koryto napojeno na stávající terén pomocí svahů zejména o sklonu 1:3,5, případně dle potřeby. Hloubka kynety koryta byla stanovena na 0,1 m, hloubka berem na 0,5 m, hloubka celého koryta tedy činí 0,6 m. Rozměry koryta byly navrženy i s bezpečnostní rezervou, například aby v případě průchodu maximálního průtoku měla voda v meandrech prostor pro rozlití. V patě bermy bude provedena stabilizace svahu pomocí kamenné patky ( $d = 200 \text{ mm}$ ). Kyneta bude odizolována před vsakováním vody do podloží vrstev jílovým těsněním v tloušťce 150 mm. Jílové těsnění nebude aplikováno i na bermy, aby v případě větších průtoků (za stavu zaplavení berem) mohlo docházet k samovolnému zasakování vody do podloží (viz. příloha C.3.1.1.)

Do koryta budou vkládány vzdouvací prahy ze dřeva či kamenné rovnaniny pro zvýšení hladiny při běžných denních průtocích. Rozměr prahů bude 3,2x0,2x0,5 s tím, že ve střední části horní strany budou opatřeny otvory (či prostorem) pro odtok průtoku Q30d (viz. příloha C.3.1.1.).

Manningův drsnostní součinitel „n“ byl v prvním a třetím úseku stanoven na základě materiálu dna – jelikož se jedná o zemní koryto pravidelné s udržovaným travním porostem, byla zvolena hodnota  $n = 0,035$ . [6]

Tabulka 8 - Výpočet kapacity koryta

		h (m)	S (m <sup>2</sup> )	O (m)	R (m)	n (-)	c (m <sup>0.5</sup> s <sup>-1</sup> )	i (-)	v (m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)
1. část	kyněta	0.06	0.0192	0.468	0.041	0.035	16.777	0.019	0.468	0.009
	berma	0.39	1.0803	4.067	0.266	0.040	20.044	0.019	1.424	1.538
2. část	kyněta	0.05	0.015	0.424	0.035	0.035	16.373	0.040	0.616	0.009
	berma	0.3	0.75	3.497	0.214	0.035	22.105	0.040	2.047	1.535
3. část	kyněta	0.06	0.0192	0.468	0.041	0.035	16.777	0.014	0.402	0.008
	berma	0.4	1.12	4.130	0.271	0.035	22.987	0.014	1.416	1.586

### 7.2.4. Opevnění koryta

V závislosti na výsledných hodnotách rychlostí proudění v korytě (tab. 8) je třeba opevnit povrch koryta vhodným materiálem a zamezit tak eroznímu účinku vody. Bylo tak učiněno dle tabulek 5 a 6 z kapitoly 6.2.

Tabulka 9 - Volba materiálů v závislosti na nevyvílacích rychlostech

		v (m/s)	Materiál opevnění
1. část	kyněta	0.468	travní porost zapojený
	berma	1.424	travní porost s kamenným pohozením ze středního štěrku fr. (25 - 40 mm)
2. část	kyněta	0.616	travní porost zapojený
	berma	2.047	travní porost s kamenným pohozením z hrubého štěrku fr. (40 - 75 mm)
3. část	kyněta	0.402	travní porost zapojený
	berma	1.416	travní porost s kamenným pohozením ze středního štěrku fr. (25 - 40 mm)

Koryto bude dále v rámci vegetačních revitalizačních úprav doplněno o keřovou výsadbu a vrbové řízky, které budou mimo krajnotvorné funkce plnit taktéž funkci opevňovací.

### 7.2.5. Průtočná tůň

Návrh revitalizovaného koryta toku je doplněn protékanou tůň, navrženou pro zvýšení estetické funkce stavby. Tvar tůně bude nepravidelný, příčný profil bude složený lichoběžníkový se sklonem svahů pod úrovní hladiny stálého nadržení 1:4 a nad hladinou do úrovně stávajícího terénu ve sklonu 1:3, dno tůně bude rozčleněno pomocí stupňů se sklonem přechodových úseků minimálně 1:5. Do hloubky cca 0,3 m pod hladinu stálého nadržení bude po obvodu realizováno litorální pásmo se sklonem minimálně 1:10 v takové délce, aby tvořilo alespoň 20% obvodu tůně. Plocha tůně je navržena na cca 200 m<sup>2</sup> s hloubkou 1,5 m. Svahy a dno budou pod úrovní hladiny stálého nadržení opatřeny jílovým těsněním v tloušťce 0,2 m pro zamezení průsaku do půdy, svahy budou dále od 0,5 m pod úrovní hladiny stálého nadržení až po stávající terén opatřeny vrstvou ohumusování (tl. cca 0,1 m) a zatravněny či zasázeny vegetací (viz. příloha C.3.1.2.).[13]





Obrázek 21 – Příklad příbřežní vegetace tůně [14]

Tůň se bude nacházet na 0,350 km vodního toku, a to v oblasti s podložím složeným ze zejména hrubozrnných hlinitých písků a jílu s převládající frakcí kameniva 10–20 cm a s úrovní hladiny podzemní vody cca 1,4 m pod terénem. Předpokládá se, že stávající betonová trouba prochází oblastí v hloubce menší než 2,1 m p.t., bude proto nutné ji v potřebné délce odstranit. Část trouby před tůní (ve směru proudu) bude ponechána, aby napomohla případnému svedení oddrénované vody do oblasti tůně.

Mimo estetickou funkci bude tůň plnit také funkci přírodní ve smyslu vytváření vhodného prostředí pro rostliny a živočichy (zejména v litorálním pásmu), během převádění větších průtoků korytem bude tůň tlumit vymílací účinky proudu a zpomalovat průtok vody korytem. V tůni bude docházet k ukládání fluviálních sedimentů, čímž dojde k pročištění vody dále po proudu toku, bude ovšem potřeba provádět údržbové pročišťovací práce na tůni.



Obrázek 22 – Příklad průtočné tůně, Lochoťínský park [11]

### 7.2.6. Doprovodná vegetace a pěší cesta

Doprovodná vegetace bude vysazována s cílem přeměny degradované krajiny i půdy na krajinu přírodně hodnotnější s různými úkryty pro živočichy a zvýšení celkové biologické diverzity a odolnosti v řešené lokalitě. Bude snaha o dodržení poměru výsadby keřů a stromů 60:40. V počáteční (první) části toku budou vysazovány rostliny suchomilné s obecně menší náročností na vláhu (kručinka německá), kolem propustku – ve svahu k příjezdové komunikaci k parkovišti – se nabízí vysadit keřové rostliny se schopností růstu i v příkřejším terénu (skalník celokrajný), které zároveň zpevní svah před sesuvem. Mezi další keřové porosty vhodné k vysazení v blízkosti toku se řadí krušina olšová či úzkolistá. Pásmo do 1,5 metru od kraje koryta bude ohumusováno a následně oseto travním semenem.



Obrázek 23 – Příklad okrasného keře pro zpevnění svahu – Skalník celokrajný [12]

Za příjezdovou komunikací, zejména mezi pěší cestou a přírodním koupalištěm, bude vhodné vysadit husté keře pro zajištění soukromí při pobytu na koupališti, na břehu levém mohou být vysazeny duby letní, javory klen nebo mléč či hlohy obecné, které budou tvořit jakousi vegetační kostru lokality, vytvoří možný úkryt pro živočichy. Místy se mohou vysadit i stromy s plody vhodnými pro ptactvo a drobné živočichy jako např. rybíz červený či krušina obecná. V blízkosti navržené tůně bude provedena výsadba vrb bílých a jiných vodomilných stromů či keřů (olše lepkavé). V okolí stávajícího otevřeného koryta bude potřeba oblast pročistit od nežádoucích náletů, spadlých stromů a keřů a následně doplnit stávající dřeviny novou výsadbou, která bude vycházet ze stávající skladby dřevin. Prostředí je zde vlhké, předpokládá se tedy vysazení vodomilných dřevin jako vrby bílé či taktéž olše lepkavé. Nové výsadby by dále budou udržovány pro rychlejší rozvoj vegetace v lokalitě a budou chráněny oplocením proti okusu zvěří.

Podél celého revitalizovaného úseku, včetně stávajícího otevřeného koryta, bude navržena pěší komunikace o šířce 1,5 m. Na trase, která se bude klikatit podél vodního toku, se budou nacházet místa pro odpočinek vybavená lavičkami, případně stoly a doplněna o okrasné rostliny. Před propustkem se na 0,583 ř. km bude nacházet mostek přes potok vedoucí

k jednomu z odpočinkových míst. Trasa bude převedena přes příjezdovou komunikaci k parkovišti přechodem.

Tabulka 10 – Výpis sázených doprovodných dřevin (var. 1)

Číslo	Dřevina	Počet	Č. pozemku
1	Dub letní	1	1125/8
		3	893/1
		4	898
		2	910/2
2	Olše lepkavá	2	893/1
		1	893/7
		2	910/2
3	Javor mléč	1	893/7
		3	902/4
		4	910/2
4	Lípa srdčitá	1	893/1
		1	893/7
		1	897
		3	898
		3	902/4
5	Habr obecný	3	910/2
		1	893/7
		2	898
6	Hloh obecný	1	893/1
		2	910/2
		1	898
7	Vrba bílá	1	897
		5	893/1
		1	898
		1	902/4
		5	910/2
		2	1125/8
8	Skalník celokrajný	5	897
		5	898
		5	902/4
9	Rybíz červený	5	893/1
		4	910/2
10	Dřín obecný	4	910/2
		4	902/4
11	Dřišťál obecný	4	910/2
		4	898
12	Kalina obecná	4	898
		1	1125/8
		3	893/1
13	Krušina olšová	5	893/1
		4	910/2
		2	902/4
14	Krušina úzkolistá	1	893/7
		4	910/2
		4	898

Doprovodné dřeviny uvedené v tabulce 10 jsou znázorněny v příloze C.3.1.

### 7.2.7. Napojení svodů objektů a křížení sítí

Do koryta toku budou zaústěny stávající svody dešťových kanalizací a bezpečnostního přelivu od objektu přírodního koupaliště Pilař. Jedná se o vyústění dešťové kanalizace společně s vyústěním bezpečnostního přelivu vsakovacího objektu koupaliště (0,428 ř. km) které bude podzemně napojeno pomocí PVC trub. Přepad přes bezpečnostní přeliv je v současné době veden drobným otevřeným korytem podél jižní hranice koupaliště až k otevřenému korytu. Toto svodné koryto bude zasypáno.



Obrázek 24 – Svod dešťové kanalizace a bezpečnostního přepadu koupaliště Pilař (0,428 ř. km)

Na revitalizované koryto bude napojen i druhý svod dešťové kanalizace z koupaliště (0,375 ř. km), obdobně pomocí PVC trub.



Obrázek 25 – Druhý svod dešťové kanalizace koupaliště Pilař (0,375 ř. km)



Na 0,453 ř. km dochází ke křížení trasy plánovaného toku se splaškovým kanalizačním potrubím koupaliště Pilař, které se dále napojuje na obecní kanalizaci. Hloubku uložení potrubí je nutné ověřit na místě, předpokládá se ovšem uložení v minimální hloubce 1,0 m pod terémem (dle ČSN 73 6005, Příloha B).

### 7.3. Druhé variantní řešení

Při návrhu druhé varianty revitalizovaného koryta se obdobně vychází z výpočtů uvedených v kapitole 6.1. Návrh nového koryta v rámci druhé varianty zahrnuje návrh trasy, návrh sklonů a vhodných profilů koryta, které je navrženo v jednoduchém lichoběžníkovém tvaru. Součástí návrhu jsou také 4 průtočné tůně, sloužící ke zpomalení odtoku, zachycení splavenin a zvýšení estetické hodnoty revitalizačních úprav. V rámci druhé varianty je navržena i doprovodná stezka podél revitalizovaného toku, včetně odpočinkových míst, s napojením na komunikaci (viz. příloha C.3.2.).

#### 7.3.1. Trasa

Principem návrhu trasy druhé varianty byla možnost protnutí nového koryta se zatrubněným tokem a v těchto místech následné vytvoření tůň pro zvýšení různorodosti návrhu. Trasa je tedy celkově prostorově rozlehlejší, než u první varianty a obsahuje výraznější meandry. Konceptní pojetí úprav se zakomponováním soustavy průtočných tůň je znázorněno na obrázku níže.



Obrázek 26 – Soustava tůň v Běchovicích na vodním toku Rokyčka [15]

Trasa je navržena v celkové délce 396,0 m a je členěna na 5 úseků lišící se sklonovými poměry a hloubkou koryta. První úsek o délce 136,86 m vede od počátečního bodu úprav (viz. kap. 7.1.1.) od obdélníkového propustku pod komunikací Husova k propustku pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště. Úsek druhý vede od propustku pod příjezdovou komunikací k druhé tůni a má délku 47,38 m. Úsek třetí se nachází mezi průtočnými tůněmi 2 a 3 a má délku 48,35 m, obdobně se pak úsek čtvrtý, o délce 19,74 m, nachází mezi tůněmi 3 a 4. Poslední, pátý úsek o délce 58,68 m vede od čtvrté průtočné tůně k místu napojení na stávající otevřené koryto (viz. kap. 7.1.1.).

Tabulka 11 - Zábory pozemků druhého variantního řešení [9]

Číslo pozemku	Druh pozemku	Výměra pozemku [m <sup>2</sup> ]	Způsob ochrany	Katastrální území	Vlastnické právo	Trvalý zábor [m <sup>2</sup> ]	
893/1	Orná půda	9842	ZPF	Votice (okr. Benešov) 785041	SJM Tomeš Miloš a Tomešová Jana, Dukelská 551, 25901 Votice	714	
893/7		10752				22	
897	Trvalý travní porost	1629			Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	82	
898		1782			542		
902/4	804	Česká republika, právo hospodařit: Státní pozemkový úřad, Husinecká 1024/11a, Žižkov, 13000 Praha 3			90		
906	Orná půda	1007			Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	54	
910/2		7715			1734		
911	Orná půda	1672			Jindrová Květa, Husova 172, 25901 Votice Vrzal Milan, Nad Řekou 3006, 39002 Tábor	290	
942	Vodní plocha	16859			-	JÁJA, spol. s r.o., Mánesova 1602/56, Vinohrady, 12000 Praha 2	31
951	Ostatní plocha	629			-	Sedlický Richard Ing., Na Vodoteči 281, 25081 Nehvizdy	30
952	Orná půda	1583	ZPF	Ultzenová Dagmar, Lucemburská 1831/36, Žižkov, 13000 Praha 3	78		
953	Ostatní plocha	162	-	Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	8		
954/1	Orná půda	3988	ZPF	Maceška Jaromír Ing., Mánesova 1602/56, Vinohrady, 12000 Praha 2	73		
1125/8	Ostatní plocha	336	-	Město Votice, Komenského nám. 700, 25901 Votice	34		

Během stavby je doporučeno postupovat od koncového a zároveň nejnižšího bodu trasy proti směru proudění, jelikož běžné denní průtoky bude možné převádět stávajícím betonovým potrubím, které bude v průběhu stavby v potřebné délce odstraněno, zbytek bude zaslepen a ponechán. Potrubí v okolí realizovaných tůní bude využito pro svod oddrénované vody do oblasti tůní.

### 7.3.2. Sklonové poměry

Sklonové poměry se po délce toku liší společně s úseky, na které je tok rozdělen. Úsek první je navržen v pozvolném sklonu 0,75 %, kdy bude podél koryta toku využito rovinnatého terénu pro realizaci pěší cesty a míst k odpočinku. Druhý úsek je nejstrmější, a to o sklonu 6,5 %. Rychle proudící voda z druhého úseku bude zachycena a zpomalena v druhé průtočné tůni. Odtud se koryto překlene ve třetí úsek, který je veden ve sklonu 5% a následně za třetí tůni následuje úsek čtvrtý, se sklonem 3,5 %. Poslední pátý úsek je stejně jako úsek první veden v mírném sklonu 0,75 %, čímž bude umožněn pozvolný přechod toku do stávajícího koryta.

V místech nátoků do průtočných tůní bude koryto zpevněno stabilizačními pasy z kamenné rovnániny, které vhodně zapadnou do revitalizovaného koryta a mají dlouhou životnost.

### 7.3.3. Příčný profil koryta

Koryto druhého variantního řešení je navrženo jednoduché lichoběžníkové, téměř miskovitě. Šířka koryta ve dně byla navržena ve všech úsecích jednotná, a to 1,5 m, sklony svahů byly navrženy v poměru 1:3, aby bylo umožněno výsadbě doprovodné vegetace. První a pátý úsek je navržen s hloubkou 0,6 m, úsek druhý je mělčí – s hloubkou 0,4 m a úseky 4 a 5 mají hloubku 0,5 m. Výsledné hodnoty byly vypočteny dle kapitoly 6.1. a jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 12 – Výpočet kapacity koryta v rámci druhého variantního řešení

	h (m)	S (m <sup>2</sup> )	O (m)	R (m)	n (-)	c (m <sup>0.5</sup> s <sup>-1</sup> )	i (-)	v (m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)
1. část	0.47	1.3677	4.473	0.306	0.035	23.452	0.008	1.123	1.536
2. část	0.29	0.6873	3.334	0.206	0.039	19.707	0.065	2.281	1.568
3. část	0.31	0.7533	3.461	0.218	0.039	19.887	0.050	2.075	1.563
4. část	0.34	0.8568	3.650	0.235	0.039	20.138	0.035	1.825	1.564
5. část	0.47	1.3677	4.473	0.306	0.035	23.452	0.008	1.123	1.536

Rozměry koryta byly navrženy i s bezpečnostní rezervou, aby v případě průchodu maximálního průtoku měla voda v meandrech prostor pro rozlití. V patě koryta bude provedena stabilizace svahu pomocí kamenné patky o velikosti kamenů cca 200 mm. Trasa bude po celé své délce do výšky 100 mm nad úroveň dna odizolována před vsakováním vody do podložních vrstev jílovým těsněním v tloušťce 150 mm. V celém korytě dále dojde ke skrývce ornice v tloušťce 100 mm a následnému ohumusování pro vytvoření vhodného prostředí pro potoční vegetaci. Střídavě zaplavované břehy budou následně osázeny vrbovými řízků a vodomilnou vegetací, aby došlo ke zpevnění svahů kořeny rostlin (viz. příloha C.3.2.1.)

### 7.3.4. Opevnění koryta

V závislosti na parametrech příčných profilů v jednotlivých částech byly vypočteny rychlosti proudění dle vzorce (3). Dle výsledných rychlostí bylo určeno vhodné opevnění koryta, které splňovalo požadavky na dostatečnou nevymílací rychlost.

V celé délce koryta je pro přírodě blízký vzhled navrženo opevnění v podobě zapojeného travního porostu, který bude v jednotlivých úsecích doplněn o štěrkový pohoz z hrubého (fr. 45–100 mm) či středního (fr. 25–40 mm) štěrku dle posouzení na nevymílací rychlosti. Břehy budou osázeny vegetací (vrkami) pro zpevnění břehů a zvýšení odolnosti proti erozním účinkům vody.

Tabulka 13 – Volba opevnění v závislosti na nevyvílacích rychlostech v korytě

	v (m/s)	Materiál opevnění
1. část	1.123	Travní porost zapojený s pohozen ze středního štěrku (d = 25-40 mm) s vrbovými řízký
2. část	2.281	Travní porost zapojený s pohozen z hrubého štěrku (d = 75-100 mm) s vrbovými řízký
3. část	2.147	Travní porost zapojený s pohozen z hrubého štěrku (d = 75-100 mm) s vrbovými řízký
4. část	2.075	Travní porost zapojený s pohozen z hrubého štěrku (d = 40-75 mm) s vrbovými řízký
5. část	1.825	Travní porost zapojený s pohozen ze středního štěrku (d = 25-40 mm) s vrbovými řízký

### 7.3.5. Průtočné tůňe

V rámci druhého variantního řešení jsou v trase navrženy 4 průtočné tůňe, které dávají celkovému vzhledu revitalizovaného toku kaskádovitý charakter a zároveň rozčleňují trasu na 5 řešených úseků (viz. kapitoly výše). Tůňe jsou navrženy o rozdílných rozlohách i hloubkách pro zvýšení různorodosti návrhu.

Tůňe první se nachází na 0,680 ř. km a má rozlohu 150 m<sup>2</sup> s navrženou hloubkou 0,8 m. Druhá tůňe je umístěna za propustkem pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště na 0,508 ř. km a je navržena o rozloze 200 m<sup>2</sup> s hloubkou taktéž 0,8 m. Třetí tůňe o rozloze 250 m<sup>2</sup> s navrženou hloubkou 1,0 m se nachází na 0,431 říčním kilometru toku. Tůňe poslední je největší co do rozlohy, tak do hloubky – bude mít rozlohu 300 m<sup>2</sup> o hloubce 1,5 m a nachází se na 0,394 ř. km (viz. příloha C.3.2.2.).

Příčné profily tůňí jsou v principu navrženy tak, aby bylo vytvořeno dostatečně velké litorální pásmo ve sklonu 1:10, které by mělo tvořit minimálně 20 % obvodu tůňe. Do úrovně 0,5 m pod hladinu stálého nadržení bude odebrána ornice v tloušťce 100 mm a toto pásmo bude následně ohumusováno a osázeno vodomilnou vegetací. Ve dně jsou navrženy schody o šířce minimálně 0,5 m se sklonem přechodového úseku v poměru 1:5 či pozvolnějším. Tyto schody slouží k vytvoření různorodějšího prostředí pro živočichy a vegetaci. Břehy i dno bude opatřeno jílovým těsněním v tloušťce 200 mm pro zamezení průsaku vody do podložních vrstev. Stávající betonová trouba bude v potřebné délce vyjmuta. V oblastech před těmi tůňemi (ve směru proudění), jejichž dno dosáhne na úroveň betonové trouby, se ovšem navrhuje potrubí ponechat, jelikož bude sloužit ke svodu oddrénované vody do prostoru tůňe. Dále se doporučuje, aby se v tůňi či jejím těsném okolí nacházelo mrtvé dřevo pro vytvoření úkrytů pro živočichy či nových stanovišť pro rostliny. V okolí tůňí bude snaha o vysazování dřevin pro jejich zastínění v průběhu dne, jelikož pro vytvoření vhodného přírodního prostředí je nutné střídavé zastínění a osvětlení. [13]



Výsadba bude probíhat v takové míře, aby nedocházelo k nadměrnému zanášení retenčního prostoru listím a opadanými větvemi, do určité míry je však opadané listí a dřeviny v tůni žádoucí.

Mimo plnění estetické funkce a vytváření vhodného prostředí pro rostliny a živočichy, budou tůně flumit vymílací účinky proudu a zpomalovat průtok vody během převádění větších průtoků korytem. Usazené fluviálních sedimenty budou žádoucí, pokud by ale měly způsobit výrazné zmenšení retenčního prostoru, bude potřeba je odstranit.



Obrázek 27 - Mrtvé dřevo v prostoru tůně [16]

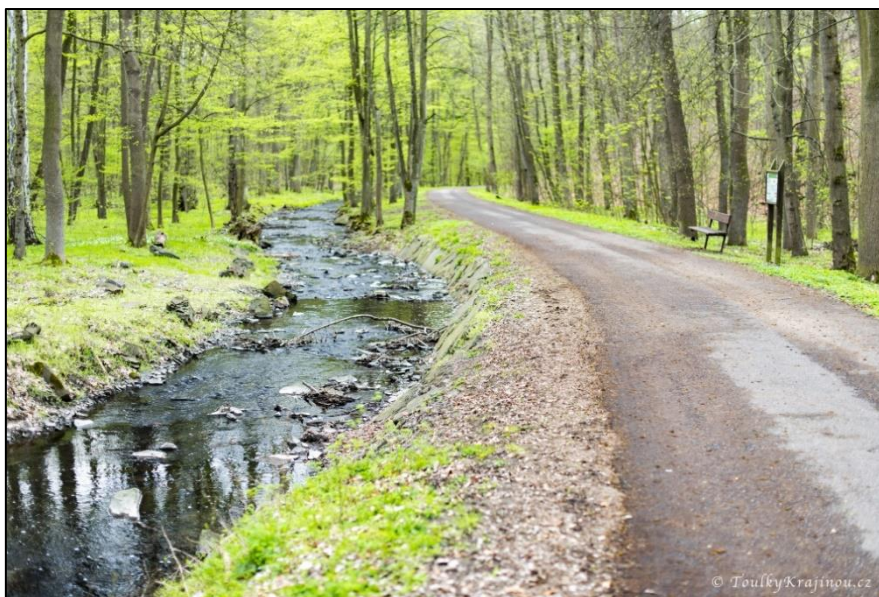
### 7.3.6. Doprovodná vegetace a pěší cesta

Navržená doprovodná vegetace podél revitalizovaného vodního toku bude svým složením podobná jako u prvního variantního řešení, kdy výsadba keřů a stromů bude dosahovat poměru 60:40. V první části se bude jednat o výsadbu vodomilných rostlin, jako jsou vrby, na březích a v okolí vodního toku, zatímco ve vzdálenějších místech od toku budou vysazeny listnaté stromy (lípy srdčité, habry obecné) případně keře plodící bobule – dřín obecný (pro vytvoření zázemí pro ptactvo). Dalšími keřovými porosty, které se hodí umístit na osvětlená stanoviště jsou například brsleny či kaliny obecné. Ve zbylých úsecích za propustkem budou taktéž na březích toku vysázeny vrby bílé, na louce kolem vodního toku budou umístěny skupiny stromů (hloh obecný, habr obecný) a keřů (kalina obecná, dřín obecný, dřišťál obecný) ve formě remízků, které budou plnit funkci významných krajinných prvků a zajistí mozaikovitost území. Podél navržené cesty kolem koupaliště budou vysázeny keře (krušina olšová) pro zvýšení soukromí na koupališti. V celém území může dojít k rozšíření doprovodné vegetace o původní druhy (břízy, slivoně) vlivem náletů. Pásmo do 1,5 metru od kraje koryta bude ohumusováno a následně oseto travním semenem.

Tabulka 14 - Výpis sázených doprovodných dřevin (var. 2)

Číslo	Dřevina	Počet	Č. pozemku
1	Dub letní	1	1125/8
		4	893/1
		2	898
		1	910/2
2	Olše lepkavá	2	893/1
		1	893/7
		2	910/2
3	Javor klén	1	893/7
		2	902/4
		2	910/2
4	Lípa srdčitá	2	893/1
		1	893/7
		2	897
		3	898
		2	902/4
		3	910/2
5	Habr obecný	1	893/7
		1	898
		2	893/1
6	Hloh obecný	4	910/2
		1	898
		2	897
7	Vrba bílá	4	893/1
		1	897
		3	898
		1	902/4
		5	910/2
		2	1125/8
8	Skalník celokrajný	3	897
		3	898
		4	902/4
9	Rybíz červený	6	893/1
		5	910/2
10	Dřín obecný	4	910/2
		5	902/4
11	Dřišťál obecný	4	910/2
		5	898
12	Kalina obecná	4	898
		2	1125/8
		5	893/1
13	Krušina olšová	4	893/1
		5	910/2
		3	902/4
14	Krušina úzkolistá	3	893/7
		5	910/2
		6	898

Součástí druhého variantního řešení je i navržená doprovodná pěší komunikace podél toku s napojením na příjezdovou komunikaci k parkovišti. Cesta povede přes několik odpočinkových míst, v první části úprav budou navrženy taktéž dva mostky přes vodní tok. Cesta bude mít šíři 1,5 m s povrchem ze štěrkopísku (viz. příloha C.3.2.).



Obrázek 28 – Příklad doprovodné pěší cesty s lavičkou podél vodního toku, Libušský potok [17]

### 7.3.7. Napojení svodů objektů a křížení sítí

Obdobně jako u prvního návrhu budou do toku svedeny vody z dešťové kanalizace koupaliště Pilař a případně vody z bezpečnostního přelivu vsakovacího objektu koupaliště. Svod dešťové kanalizace a vyústění bezpečnostního přelivu se budou napojovat společně na 291,1 metru úprav pomocí PVC trub. Napojení se bude nacházet mezi třetí a čtvrtou navrženou tůň. Před napojením na stávající otevřené koryto bude do toku zaústěn i druhý svod dešťové kanalizace, a to ve vzdálenosti 0,364,7 ř. km, taktéž pomocí PVC trub.

Stejná situace nastává v případě křížení trasy toku s kanalizační přípojkou koupaliště Pilař na 0,438 ř. km, kde bude třeba ověřit skutečnou hloubku uložení kanalizačního potrubí a dbát náležitě opatrnosti při výkopových pracích při vytváření tůně.

### 7.4. Realizovaná varianta

Projekční kancelář Fortina, s.r.o. bylo navrženo a obci předloženo řešení, které bylo odsouhlaseno a v blízké době dojde k zahájení revitalizačních prací v obci Votice. V rámci této varianty bylo navrženo 327 metrů dlouhé koryto se složeným lichoběžníkovým profilem. Kyneta bude lichoběžníkového tvaru o šířce ve dně 0,2 m a sklony svahů 1:3, s tím, že její maximální hloubka, odpovídající průtoku  $Q_{30d}$ , bude činit 0,1 m. Na kynetu bude na obou stranách navazovat vodorovná berma šířky 0,5 m, na kterou budou dále navazovat svahy koryta toku, napojené v horní části na stávající terén. Do úrovně hladiny při průtoku  $Q_{max}$ , tj. do výšky max 0,45m nade dnem kynety, budou svahy koryta toku provedeny ve sklonu 1:5. [36]

V rámci úprav budou realizovány 2 průtočné tůně o ploše 300 m<sup>2</sup> a 200 m<sup>2</sup> s hloubkou stálého nadržení 1,5 m, první z nich se bude nacházet před propustkem pod příjezdovou komunikací k parkovišti koupaliště, druhá ihned za propustkem. Do koryta budou vloženy 3 vzdouvací prahy o výšce 30 cm pro zvýšení hladiny při běžném průtoku. [36]

Trasa toku je rozdělena do sedmi úseků lišících se svými sklony, minimální sklon byl navržen 1,33 %, maximální až 7,61 %. V trase není využito žádných spádových objektů. Kyneta toku bude opevněna travním porostem, bermy budou taktéž zatravněny a opevnění bude posíleno výsadbou vodních rostlin. [36]

Napojení svodů do koryta je řešeno pomocí PVC potrubí, ovšem pro první svod dešťové kanalizace společně s vodou z bezpečnostního přepadu bude využito stávajícího svodného koryta, které bude přetrasováno a zkráceno. [36]

Doprovodná vegetace byla navržena v podobné skladbě jako u variant 1 a 2, vycházelo se z dendrologického průzkumu oblasti [20]. Podél navrženého koryta budou vysázeny rostliny vodomilné, jako např. vrby bílé či olše lepkavé, dále od toku budou vysazeny stromy s nižší potřebou vláhy jako duby letní a břízy bělokoré. Ve svahu k příjezdové komunikaci k parkovišti koupaliště budou vysázeny suchomilné bobulovité keře, které mimo estetickou funkci také zpevní svah proti sesuvu (skalník celokrajný, dřišťál obecný). Podél navržené pěší cesty budou u plotu koupaliště vysazeny okrasné keře (kalina obecná, krušina úzkolistá) pro zajištění soukromí na koupališti. [36]

## 8. VYHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

V rámci bakalářské práce byly navrženy dvě variantní řešení, ke kterým ve vyhodnocení návrhů bude uvažována i varianta třetí, tedy varianta realizovaná firmou Fortina, s.r.o. V následujících odstavcích se budu věnovat jejich porovnání a popsání výhod a nevýhod.

Z pohledu investora se jako nejlacinější varianta jeví varianta první, která zahrnuje nejmenší penzum výkopových prací a zároveň i nejmenší nárok na zábor a výkup dotčených pozemků. Cílem první varianty je v podstatě vyhnout se v co největší míře stávající trase zatrubněného toku, aby se uložené betonové potrubí DN 400 mohlo v zemi ponechat, zaslepit a neprovádět tak další výkopové práce. Potrubí se nachází v hloubkách od cca 2,1 m do 4 m pod úrovní terénu, výkopové práce by v případě vyjmutí trouby musely být vcelku rozsáhlé. V důsledku propustné skladby podložních vrstev a ponechání betonového potrubí pod zemí bude tok opatřen jílovým těsněním, jelikož hrozí průsak vody do podloží. Podzemní voda se vlivem ponechání betonové trouby bude nacházet v cca 2,1 m pod terénem, případně níže, jelikož bude drénována stávajícím potrubím. V místě střetu trasy toku s trasou potrubí bude realizována jedna průtočná tůně, která bude mít funkci retenční a retardační, ale ovšem i estetickou. Pěší komunikace podél toku doplněná o okrasnou výsadbu bude dotvářet celkový

vzhled upraveného koryta a zároveň bude pro občany vytvářet příjemné místo pro trávení volného času.

Realizací spádových a vzdouvacích prahů sice drobně narostou náklady na stavbu, vlivem výkopových prací a náklady na vhodné kamenivo, dojde ovšem ke zpevnění koryta toku a navýšení tak jeho odolnosti při průchodu případných povodňových průtoků.

Nevýhodu první varianty spatřuji v málo rozvlněné trase, která je vedena mimo stávající zatrubnění. Při návrhu trasy jsem byl prostorově omezen, a proto nebylo možné vytvořit více rozvlněné koryto. Z důvodu realizace složeného lichoběžníkového profilu bude ovšem v korytě dosaženo vyšší úrovně hladiny při každodenním průtoku  $Q_{30d}$ , což zvedne celkovou krajinnotvornou hodnotu nově vzniklého toku.

Varianta druhá se jeví jako přírodně a krajinnotvorně nejvýznamnější, jelikož se v její trase nachází množství meandrů a 4 průtočné tůně. Estetická hodnota této varianty bude jistě nejvyšší, v tůních bude umožněno rozšíření různých druhů vegetace a živočichů, dále bude zvýšena retence vody v nivě, a tím podpořeno ozelenění v okolí toku. Zásadním rozdílem oproti variantě první je ale možnost vyjmutí stávající betonové trouby, nevzniklo tak omezení co do prostoru návrhu trasy. Je doporučeno ponechat troubu v místech před průtočnými tůněmi, v důsledku to ale nesníží množství výkopových prací, jelikož se při hloubení tůní s největší pravděpodobností dostaneme až na úroveň uložení potrubí. Stejně jako u varianty první, bude navržena vhodná vegetace podél samotného toku, stejně jako podél doprovodné pěší cesty pro zvýšení estetické hodnoty celkového revitalizovaného díla.

Zásadní nevýhodu druhého návrhu vidím ve výši nákladů spojených s jeho realizací. Bude potřeba velké množství výkopových prací, jelikož na trase vzniknou tůně, a jelikož má druhá varianta nejdelší navrženou trasu. Pokud ve výsledku dojde k odstranění stávajícího potrubí ve většině jeho délky, bude nutné zajistit vhodné výkopové stroje a následně i odvoz a likvidaci betonového materiálu. Zábor pozemků je taktéž vyšší v důsledku větší prostorové náročnosti druhého návrhu.

Varianta třetí je z mého pohledu na pomezí první a druhé varianty. V podstatě má podobné prvky jako obě předchozí varianty – na trase budou realizovány průtočné tůně, do koryta budou vkládány vzdouvací prahy. V zájmu třetí varianty je ponechání a zaslepení stávajícího potrubí, vyjmutí bude realizováno pouze v nezbytné míře, aby nedocházelo ke zbytečnému navýšení nákladů nutných pro realizaci. Koryto i tůně budou taktéž opatřeny jílovým těsněním v celé své délce. V závislosti na rozsahu doprovodné vegetační výsadby, opevnění koryta a výstavby doprovodné pěší cesty se dají očekávat rozsahem podobné stavební práce, a tedy i podobné náklady, jako u předchozích dvou variant.

K případným komplikacím při výkopu trasy koryta u všech tří variant by mohlo dojít, pokud by bylo na místě zjištěno, že kanalizační přípojka koupaliště Pilař není uložena

v dostatečné hloubce, aby nad ní mohlo probíhat navržené koryto. V takovém případě by bylo nutné realizovat kanalizační přeložku či shybku a v potřebné míře opevnit koryto toku.

## 9. ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byla navržena revitalizační opatření na bezejmenném přítoku Srbského potoka ve dvou variantních řešeních. Konkrétně byla navržena opatření pro revitalizaci stávající zatrubněné trasy, následné napojení nově vzniklého koryta na koryto stávající, úpravy v nivě toku pro zvýšení retenční schopnosti a skladba doprovodné vegetace. Byly zpracovány nezbytné podklady pro návrh variant, jako jsou hydrogeologický a inženýrsko-geologický průzkum lokality, dendrologický průzkum, geodetické zaměření, studie projektového záměru, kamerový průzkum stávajícího potrubí a zaměření sítí v zájmové oblasti. Pro navržené varianty byly zpracovány základní mapové výkresy a zjednodušená technická schémata umožňující jejich popis a vyhodnocení.

Výběr nejvhodnější varianty se odvíjí zejména od požadavků investora na výsledný produkt revitalizačních úprav. Dle mého názoru se jako nejvhodnější řešení jeví varianta číslo 2, která je bohatá na prvky přírodě blízkého charakteru (průtočné tůně, rozlehlejší meandry) a mimo svou krajino tvornou funkci bude i zajímavě doplňovat nově vzniklý komplex přírodního koupaliště Pilař. Široké koryto umožní, aby si voda vytvořila průtočnou trasu sama a dá možnost přirozenému vývoji života v toku, stejně jako případnému rozlivu vody do nivy při převádění vyšších průtoků. V rámci druhé varianty nebude využito spádových či vzdouvacích prvků v korytě, pracnost výstavby bude za optimálních podmínek také nižší a mohla by se tak urychlit i celková realizace úprav na toku. Skladba doprovodné vegetace je vzhledem k umístění 4 průtočných tůní bohatší a pestřejší na rozdíl od zbylých dvou variant.

Myslím si, že vhodná varianta by po splnění vodohospodářských podmínek měla splňovat i jakýsi pozitivní vliv na společnost. Kolem toku vzniknou nové trasy a pěší cesty, do města přibude nové místo, kde bude možné trávit čas. Z mého pohledu jsou v rámci druhého variantního řešení splněny i tyto nárokové aspekty – pěší cesta bude doplněna lavičkami, mostky přes vodní tok a místy pro odpočinek, která budou v kombinaci s průtočnými tůněmi tvořit vhodné a zajímavé prostředí pro návštěvu ve volném čase.

## 10. POUŽITÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

- [1] Ing. Tomáš Just a kol., *Revitalizace vodního prostředí* [online], AOPK ČR, Praha 2003, [cit. 20.3.2022] dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/akce-publikace/publikace-ke-stazeni/revitalizace-vodniho-prostredi/>
- [2] Ing. Tomáš Just, *Navrhování revitalizací vodních toků v nezastavěné krajině* [online], Metodické doporučení, AOPK ČR, [cit. 20. 3. 2022] dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/akce-publikace/publikace-ke-stazeni/navrhovani-revitalizaci-vodnich-toku-v-nezastavene-krajine-1/>
- [3] Ing. Tomáš Just a kol., *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi* [online], AOPK ČR, [cit. 20. 3. 2022] dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/akce-publikace/publikace-ke-stazeni/vodohospodarske-revitalizace/>
- [4] Ministerstvo životního prostředí, *Směrnice Ministerstva životního prostředí o poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů v roce 2000* [online], [cit. 20. 3. 2022] Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F9B1938CE66E3C59C1256FC800396E36/\\$file/modra.html](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F9B1938CE66E3C59C1256FC800396E36/$file/modra.html)
- [5] Samovolné renaturace technicky upravených koryt vodních toků. Regionální pracoviště Střední Čechy [online]. Copyright © 2022 [cit. 21.03.2022]. Dostupné z: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/renaturace-vodnich-toku/>
- [6] Ing. Adam Vokurka, Ph.D. a doc. Ing. Karel Zlatuška, CSc. (eds.), *Technická doporučení pro hrazení bystřin a strží*, Česká společnost krajinných inženýrů ČSSI, z.s., Praha 2020, [cit. 24. 3. 2022] [ISBN 978-80-7434-557-9]
- [7] D.L. Rosgen, *A classification of natural rivers* [online], Wildland Hydrology, s. 174, [cit. 24. 3. 2022] dostupné z: <http://pages.geo.wvu.edu/~kite/Rosgen1994ClassificationRivers.pdf>
- [8] Ing. Karel Vrána, CSc. a Ing. Michaela Vejvalková, *Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků*, Fórum ochrany přírody – časopis [online]. Dostupné z [cit. 25. 3. 2022]: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare/vyvoj-oboru-revitalizace-drobnych-vodnich-toku>
- [9] Výběr parcely, *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Copyright © 2004 [cit. 24.04.2022]. Dostupné z: <https://nahlizeniidokn.cuzk.cz/VyberParcelu/Parcela/Informace0>
- [10] Revitalizace Rakovského potoka v Rokycanech, *Stavba roku Plzeňského kraje* [online]. Copyright © 2022 Stavba roku Plzeňského kraje [cit. 24.04.2022]. Dostupné z: [https://www.stavbarokupk.cz/dt\\_stavby/revitalizace-rakovskeho-potoka-v-rokycanech/](https://www.stavbarokupk.cz/dt_stavby/revitalizace-rakovskeho-potoka-v-rokycanech/)

- [11] Dešťové tůně v Lochotínském parku, ENVIC, o.s.. ENVIC, občanské sdružení – poradenství a vzdělávání v životním prostředí [online]. Copyright © 2013 [cit. 24.04.2022]. Dostupné z: [http://www.envic-sdruzeni.cz/krajina-verejny-prostor/hospodareni-se-srazkovymi-vodami/galerie-prikladu/destove-tune-v-lochotinskem-parku.htm#pphoto\[f1\\_302\]/5/](http://www.envic-sdruzeni.cz/krajina-verejny-prostor/hospodareni-se-srazkovymi-vodami/galerie-prikladu/destove-tune-v-lochotinskem-parku.htm#pphoto[f1_302]/5/)
- [12] Mnohotvárné skalníky upotřebíte v každé zahradě. sazenicka.cz, Pěstování – zahrada, byt. Rady a informace [online]. [cit. 25.04.2022] Dostupné z: <https://sazenicka.cz/jak-vyuzit-skalniky/>
- [13] Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, *Standardy péče o přírodu a krajinu, Vytváření a obnova tůní* [online], SPPK B02 001: 2014, [cit. 27.04.2022] Dostupné z: <https://standards.nature.cz/res/archive/155/020271.pdf?seek=1394520652>
- [14] ENVIROSKOP – Zaostrěno na výlety. [online]. Copyright © [cit. 27.04.2022]. Dostupné z: <http://www.enviroskop.cz/?zeme-tisice-tuni>
- [15] Soustava tůní v Běchovicích, *Pražská příroda* [online]. Copyright © Hlavní město Praha, 2013 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/rokytky/revitalizace-a-opravy-na-rokytkce/soustava-tuni-v-bechovicich/>
- [16] Říční dřevo ve vodních tocích, *Pražská příroda* [online]. Copyright © Hlavní město Praha, 2013 [cit. 01.05.2022]. Dostupné z: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/ricni-drevo-ve-vodnich-tocich/>
- [17] Okruh přírodním parkem Modřanská rokle – Cholupice , ToulkyKrajinou.cz – *Zajímavá místa a informace o cestování* [online]. [cit. 4. 5. 2022] Dostupné z: <https://toulkykrajinou.cz/okruh-prirodnim-parkem-modranska-rokle-cholupice/>
- [18] Geologická mapa 1 : 50 000. In: *Geovědní mapy 1 : 50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [19] Mapy.cz. [online]. [cit. 4. 5. 2022] Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.6265008&y=49.6395727&z=15&q=votice&source=muni&id=3570&ds=2>
- [20] Dendrologický průzkum pro akci „Votice – revitalizace vodního toku – lokalita Pilař“, Living in green s.r.o., 11/2021 [cit. 2.5.2022]
- [21] Inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum pro úpravy koryta zatrubněného potoka ID 10254762, PBP Srbického potoka v k. ú. Votice (okres Benešov, Středočeský kraj), EKORA s.r.o., 12/2021, [cit.2.5.2022]
- [22] Územní plán 2016: Votice. [online]. [cit. 4. 5. 2022] Dostupné z: <https://www.mesto-votice.cz/uzemni-plan-2016/d-50578>



- [23] Územní studie veřejných prostranství, *ÚSVP2 Votice – lokalita Pilař, Srbice a lokalita U vodojemu, III. etapa* [online], Město Votice [cit. 3.5.2022] Dostupné z: [https://gis.kr-stredocesky.cz/docs/reg/?dir=%DAZEMN%CD%20PL%C1NOV%C1N%CD%20NA%20%DAROVNI%200BCE/Votice\\_43/530905\\_Votice/04\\_%DAzemn%ED\\_studie/530905\\_US\\_lokalita\\_Pilar\\_Srbice\\_U\\_Vodojemu\\_2018\\_Votice\\_ORG](https://gis.kr-stredocesky.cz/docs/reg/?dir=%DAZEMN%CD%20PL%C1NOV%C1N%CD%20NA%20%DAROVNI%200BCE/Votice_43/530905_Votice/04_%DAzemn%ED_studie/530905_US_lokalita_Pilar_Srbice_U_Vodojemu_2018_Votice_ORG)
- [24] Geodetické zaměření pro projekt revitalizace potoka, k.ú. Votice, Jiří Zapadlo geodetická kancelář, 07 a 11/2021 [cit. 3. 5. 2022]
- [25] Studie projektového záměru „Votice – revitalizace vodního toku – lokalita Pilař“, FORTINA PROJEKT, s.r.o., 09/2021 [cit. 3. 5. 2022]
- [26] Český hydrometeorologický ústav, *Hydrologické údaje povrchových vod*, bezejmenný přítok Srbického potoka, Ev. č. CHMI/7648/2021, 5.8.2021 [cit. 4. 5. 2022]
- [27] Podklady (e-mail) zasláné vedoucím střediska Vak a skládky TKO Votice Petrem Voldřichem (+420 606 698 394, voldrich@compag.cz) – kamerová prohlídka Votice, zatrubnění potoka – vytrasování BT, DN 400, ve směru toku a situační zákres ve formátu pdf. skutečného provedení splaškové a dešťové kanalizace biotopu Votice s provedením kamerové prohlídky, 09/2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [28] Sdělení informací o sítích vodovodu a kanalizace ve městě Votice, situační podklad ve formátu dwg., Petr Voldřich – Vedoucí střediska VaK a skládky TKO Votice, ze dne 31.8.2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [29] Vyjádření o existenci sítě elektronických komunikací společnosti Česká telekomunikační infrastruktura a.s. a všeobecné podmínky ochrany sítě elektronických komunikací, č. j. 600679/21, 25. 3. 2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [30] Sdělení o existenci energetického zařízení, sítě pro elektronickou komunikaci nebo zařízení technické infrastruktury v majetku společnosti ČEZ Distribuce, a.s., zn.: 0101491928, ze dne 25. 3. 2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [31] Sdělení o existenci komunikačního vedení společnosti ČEZ ICT Services, a.s., zn.: 0700354801, ze dne 25. 3. 2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [32] Sdělení o existenci komunikačního vedení společnosti Telco Pro Services, a.s., zn.: 0201215581, ze dne 25. 3. 2021, [cit. 4. 5. 2022]
- [33] Vektorová data ve formátu dwg. společnosti GasNet, s.r.o., jako provozovatele distribuční soustavy a technické infrastruktury, zastoupený GasNet Služby, s.r.o., ze dne 25. 3. 2021, [cit. 4. 5. 2022]

[34] Studie projektového záměru „Votice – návrh propustku pod místní komunikací“, FORTINA PROJEKT, s.r.o., 10/2021 [cit. 4.5.2022]

[35] O městě: Votice. Votice: Titulní stránka [online]. Dostupné z: <https://www.mesto-votice.cz/o-meste/ms-25581/p1=25581> [cit. 4.5.2022]

[36] B. Souhrnná technická zpráva, „Votice – revitalizace vodního toku – lokalita Pilař“, FORTINA PROJEKT, s.r.o., 2/2022 [cit. 4.5.2022]

## 11. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Renaturace technicky upraveného koryta rozpadem kamenné dlažby na jednotlivé kameny [5].....	11
Obrázek 2 – Renaturace povodní, kdy došlo k vytvoření mělčiny nánosem splavenin [5].....	12
Obrázek 3 – Geomorfologické typy vodních toků dle Rosgena [7].....	15
Obrázek 4 – Základní cíle revitalizací [3].....	19
Obrázek 5 – Přehledná situace lokality s vyznačením zájmového území (zdroj: mapy.cz).....	22
Obrázek 6 – Ortofoto mapa zájmového území s orientační trasou stávajícího vodního toku [19].....	23
Obrázek 7 – Výřez z ÚP města Votice [22].....	23
Obrázek 8 – Umístění kopaných sond K1 a K2 [19], [21].....	25
Obrázek 9 – Antropogenní navážky na trase zatrubněného toku.....	26
Obrázek 10 – Geologická mapa zájmového území Votice, JZ část [18].....	26
Obrázek 11 – Vegetace ve výše umístěných zalesněných oblastech toku (vpravo) a ztrouchnivělé stromy v trase toku (vlevo).....	27
Obrázek 12 – Puklina v potrubí na jeho levé straně (místo ukončení kamer. záznamu) [27].....	29
Obrázek 13 – Trasa uražená kamerou během kamerového záznamu – 124,80 m [19].....	29
Obrázek 14 – Průběh sítí v JV části zájmového území.....	30
Obrázek 15 – Průběh sítí v části ZÚ vymezené parkovištěm a par. č. 910/3.....	30
Obrázek 16 – Mokřad v lese podél stávajícího otevřeného koryta vodního toku.....	34
Obrázek 17 – Pozůstatek kovové konstrukce v Rybníku Pilař.....	35
Obrázek 18 – Stávající propustek a otevřené koryto – místo začátku revitalizačních úprav.....	36
Obrázek 19 – Přejítok profilu koryta a zpevnění profilů dřevěným pasem [6].....	36
Obrázek 20 – Příklad kamenného prahu ve dně pro úpravu podélného sklonu [6].....	38
Obrázek 21 – Příklad příbřežní vegetace tůně [14].....	40
Obrázek 22 – Příklad průtočné tůně, Lochotínský park [11].....	40
Obrázek 23 – Příklad okrasného keře pro zpevnění svahu – Skalník celokrajný [12].....	41
Obrázek 24 – Svod dešťové kanalizace a bezpečnostního přepadu koupaliště Pilař (0,428 ř. km).....	43
Obrázek 25 – Druhý svod dešťové kanalizace koupaliště Pilař (0,375 ř. km).....	43
Obrázek 26 – Soustava tůní v Běchovicích na vodním toku Rokytka [15].....	44

Obrázek 27 - Mrtvé dřevo v prostoru tůně [16].....	48
Obrázek 28 - Příklad doprovodné pěší cesty s lavičkou podél vodního toku, Libušský potok [17].....	50

## 12. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Návrhové průtoky oblastí dle ČSN 73 6823 .....	14
Tabulka 2 - Tabulka M-denních průtoků [25].....	28
Tabulka 3 - Tabulka N-letých průtoků [25].....	28
Tabulka 4 - Tabulka ostatních základních hydrologických údajů [25].....	28
Tabulka 5 - Nevymílací rychlosti pro opevňovací konstrukce, část 1 [6].....	32
Tabulka 6 - Nevymílací rychlosti pro opevňovací konstrukce, část 2 [6].....	32
Tabulka 7 - Výčet dotčených pozemků dle KN [9].....	37
Tabulka 8 - Výpočet kapacity koryta .....	39
Tabulka 9 - Volba materiálů v závislosti na nevymílacích rychlostech .....	39
Tabulka 10 - Výpis sázených doprovodných dřevin (var. 1) .....	42
Tabulka 11 - Zábor pozemků druhého variantního řešení [9].....	45
Tabulka 12 - Výpočet kapacity koryta v rámci druhého variantního řešení.....	46
Tabulka 13 - Volba opevnění v závislosti na nevymílacích rychlostech v korytě .....	47
Tabulka 14 - Výpis sázených doprovodných dřevin (var. 2) .....	49

## 13. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha C.1. – Situační výkres širších vztahů [A4]

Příloha C.2. – Výkres vodohospodářské mapy [A4]

Příloha C.3.1. – Koordinační situační výkres (var. 1) [A3]

Příloha C.3.1.1. – Vzorový příčný řez korytem toku a vzdouvacím prahem (var. 1) [A3]

Příloha C.3.1.2. – Vzorový řez tůní a spádovým prahe (var. 1) [A3]

Příloha C.3.2. – Koordinační situační výkres (var. 2) [A3]

Příloha C.3.2.1. – Vzorový příčný řez korytem toku v profilu 1 a 5 (var. 2) [A3]

Příloha C.3.2.2. – Příčný řez tůní 1 a tůní 3 (var. 2) [A3]