



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra krajinného managementu

Bakalářská práce

Příprava studie revitalizace malého vodního toku v zemědělské
krajině

Autorka práce: Dolejší Denisa, DiS.

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

České Budějovice
2024

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá revitalizací vodního toku, aneb vrácením vodního toku do nejvíce přírodě blízkému stavu. Teoretická část se zabývá vodou, historií revitalizačních akcí, současné revitalizace a jejími přínosy a údržbou a provozem při a po revitalizaci vodního toku. Praktická část popisuje podrobný průzkum zvolené část vodního toku v obci Tábor. Vhodnost vodního toku k revitalizaci byl určen dle vodní eroze na přilehlém pozemku a dle QBR metody. Následně je popsán možný postup prací pro revitalizaci a jeho financování. Součástí práce jsou fotografie, mapy vybraného vodního toku vybraného pro revitalizační akci.

Klíčová slova: revitalizace; povodí; vodní tok

Abstract

This bachelor thesis focuses on a revitalization of a water course in other words, restoration closest to the native state. The theoretical part of the theses focuses on water, history of revitalization events, ongoing revitalizations and its benefits and also maintenance and on-service status before and after the revitalization of the water course. Practical part describes in detail the water course in the city area of Tábor. The suitability of the water course for revitalization was determined according to the water erosion on the adjacent land and according to the QBR method. Subsequently, the possible progress of works for revitalization and its financing is described. The thesis includes photographs and maps of the selected water course selected for the revitalization event.

Keywords: revitalization; catchment area; watercourse

Poděkování

Děkuji Ing. Janě Moravcové, Ph.D., za připomínky a cenné rady při vypracování této práce. Poděkování patří též přátelům a rodině, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární rešerše.....	9
1.1 Voda na Zemi.....	9
1.1.1 Hydrologie	9
1.2 Povrchová voda.....	10
1.3 Právní základ revitalizací	10
1.4 Základní pojmy	10
1.5 Charakteristika přirozeného vodního toku	11
1.6 Revitalizace toků.....	12
1.7 Historie revitalizačních akcí v České republice	12
1.8 Současné revitalizace malých vodní toků a jejich přínosy.....	13
1.8.1 Zvětšení omočeného povrchu koryta	13
1.8.2 Posílení stability koryta.....	13
1.8.3 Prodloužení doby toku v korytě	14
1.8.4 Tvarová a hydraulická členitost	14
1.8.5 Zlepšení podmínek pro samočištění vody.....	15
1.8.6 Zlepšení vzhledu koryt a niv	15
1.8.7 Protipovodňová ochrana.....	16
1.8.8 Zvětšení vodních zásob v nivě	16
1.8.9 Migrační průchodnost toku	16
1.8.10 Zvýšení ekologické stability	16
1.9 Doprovodný a břehový porost.....	17
1.10 Údržba a provoz po revitalizační akci na vodních tocích	18
1.10.1 Údržba vegetačního porostu.....	18
1.10.2 Práce po delším časovém odstupu	18

1.10.3	Práce prováděné trvale	19
2	Metodika	20
2.1	Cíl práce	20
2.2	Materiál	20
2.3	Metody	21
2.3.1	Použité základní vzorce.....	21
2.3.2	Minářova vláhová jistota.....	23
2.3.3	Langův dešťový faktor	23
2.3.4	Univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha	24
2.3.5	Ekologická stabilita dle Míchala (koeficient ekologické stability – KES)	25
2.3.6	QBR metoda – index říční kvality	26
2.3.6.1	Oblast č.1 – Celková kvalita říčního krytu.....	27
2.3.6.2	Oblast č.2 – Struktura břehového krytu	28
2.3.6.3	Oblast č.3 – Kvalita porostu se zaměřením na výskyt původní druhů	29
2.3.6.4	Oblast č.4 – Změny říčního koryta oproti přirozenému stavu	31
2.3.6.5	Celkové hodnocení metody QBR	32
3	Výsledky a diskuse.....	34
3.1	Základní popis zvoleného vodního toku	34
3.2	Číselný popis území	34
3.3	Klimatické charakteristiky	36
3.3.1	Srážky.....	36
3.3.2	Teplotní údaje.....	36
3.3.3	Povětrnostní podmínky	37
3.3.4	Fenologické poměry.....	38
3.3.5	Vláhové poměry	39
3.4	Pedologické a geologické podmínky	39

3.5	Hydrologické podmínky povodí	40
3.6	Popis Land use	40
3.7	Erozní ohroženost pozemků podél toku.....	42
3.7.1	Výpočet univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha na zvoleném bloku orné půdy.....	42
3.8	Dendrologické zastoupení dřevin podél toku.....	46
3.9	Systém ekologické stability	47
3.9.1	Výpočet ekologické stability v povodí.....	47
3.9.2	Územní systém ekologické stability	49
3.10	Rozdělení části toku pro revitalizaci	50
3.10.1	Úsek toku 1	51
3.10.2	Úsek toku 2	52
3.10.3	Úsek toku 3	53
3.11	Hodnocení pomocí QBR metody zvoleného toku	54
3.12	Doporučený postup prací a jejich financování.....	57
	Závěr	59
	Seznam použité literatury.....	60
	Seznam obrázků	64
	Seznam tabulek	65
	Seznam mapových podkladů.....	67
	Seznam použitých zkratk.....	68

Úvod

Revitalizace vodních toků je jednou z důležitých nástrojů, jak navrátit krajině přírodě blízký vzhled. V dnešní době je cílem podpořit navrácení přírody do původního stavu a navrátit přírodě její život a krásu.

V minulých letech 20. století byla snaha odvodňovat a odvádět vodu technickými úpravami, co nejrychleji pryč z území z důvodu využívání úrodných ploch kolem vodních toků. To mělo za následek narovnávání toků, jejich zahlubování nesmyslné velikosti a zpevňování koryta betonovými tvárnicemi či dlaždicemi. Čas, kdy zatrubňování, narovnávání toků a rychlý odvod vody je nenávratně pryč.

Nynější revitalizace vodních toků se snaží zachránit přírodu, vrátit jí její biodiverzitu, udržet vodu v krajině a zlepšit vzhled vodních toků. Tyto snahy o zpětné navrácení k přírodě mohou pro další generace znamenat více dostupné čisté vody, spokojenost a relaxaci v přírodě a tím zlepšit jak fyzický, tak psychický stav nejen člověka.

Ačkoli se může zdát, že revitalizace jde provést snadno, tak to bohužel není úplně pravda. Je důležité provést podrobný průzkum lokality, zjistit možné ohrožení akce. Právě tato bakalářská práce se zabývá podrobným průzkumem lokality vybraného toku pro revitalizaci. Cílem je zjištění reálného stavu lokality a vhodnosti pro revitalizační akci.

Práce je strukturována do tří větších kapitol. První kapitola popisuje základní aspekty revitalizace vodních toků, její právní základy, historii a současné revitalizace a její přínosy. Druhá kapitola se zabývá metodikou práce. Popisuje použité postupy a materiály pro zjištění aktuálního stavu lokality. V poslední kapitole jsou podrobně popsány výsledky zjištěné pomocí podrobného průzkumu území, výpočty pomocí vzorců a jejich interpretace.

1 Literární rešerše

1.1 Voda na Zemi

Voda je základem na Zemi. Tvoří malý tenký pokryv na povrchu Země nazývaný hydrosféra. Voda je zastoupena také v dalších vrstvách Země, v litosféře a atmosféře. Největší objem a povrch vody zabírají moře. Studium moří se zabývá geografie moří. Vodu na kontinentech studuje hydrologie a hydrografie (Myslil, 1999).

Při pohledu z vesmíru se Země jeví jako modrá planeta s pár relativně malými kousky zelené, hnědé a bílé barvy. Přes 70 % povrchu Země pokrývají oceány a zhruba 1,4 bilionů km³ vody se nachází v mořích, řekách a podzemní vodě. Sladké vody se na Zemi vyskytuje málo v porovnání s vodou slanou. Když nebudeme počítat se sladkou vodou v ledovcích, horských ledovcích, tak Země má kolem 10,6 milionů km³ sladké vody. V tabulce 1.1 se nachází rozdělení veškeré vody nacházející se na Zemi (Taberham, Ed., 2017).

Tabulka 1.1: Rozdělení vody na Zemi (zdroj: Taberham, Ed., 2017, zpracování vlastní)

Rozdělení	Procentuální zastoupení [%]
Oceány	97,5
Ledovce	68,7
Permafrost	0,8
Podzemní voda	30,1
Sladkovodní jezera	67,4
Mokřady	8,5
Půdní vlhkost	12,2
Řeky	1,6
Atmosféra	9,5
Rostliny a zvířata	0,8

1.1.1 Hydrologie

Hydrologie je vědní obor, který sleduje a zkoumá kvantitativních parametry vodstva od srážkové činnosti až po výskyt povodní (Novotná, Ed., 2001).

Hydrologie se dělí na hydrografii a hydrometrii. Hydrografie se zabývá pozorováním, shromažďováním, klasifikací, tříděním a zpracováním získaného materiálu. Hydrometrie navrhuje využívání vhodných přístrojů, metod měření a měření v terénu (Kemmel, 1996).

1.2 Povrchová voda

Povrchová voda se vyskytuje na povrchu Zemského povrchu a dělí se na povrchovou vodu stojatou a povrchovou vodu tekoucí. Povrchové vody jsou známe pro jejich velkou dynamiku prostředí a změnami v čase. U tekoucích vod se tyto aspekty projevují prohlubováním koryt toků, rozšiřováním příčného řezu, erozí, meandrováním a vyrovnáním dna. U stojatých vod zas dochází k sedimentaci, zarůstání a hromadění živin. U jezer při přirozených biologických procesech nastává stárnutí jezer, což má za následek zabahňování a zarůstání, které vede k přeměně jezer na mělčiny či bažiny. Povrchové vody, které protékají přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních neztrácejí charakter povrchových vod (Ministerstvo životního prostředí, 2023).

1.3 Právní základ revitalizací

Právní základ nejen ohledně revitalizací, ale celkově o nakládání s vodami se nachází v zákoně č.254/2001 Sb. (Vodní zákon).

Nejdůležitějším pro revitalizace vodních toků je § 47, který pojednává o správě vodních toků, kde jsou vypsány povinnosti správy. Ústředním orgánem je Ministerstvo zemědělství v České republice.

Úpravy vodních toků se řídí závaznou normou ČSN 75 2101 – Ekologizace úprav vodních toků, která obsahuje termíny, definice a poklady pro návrh úpravy toku.

1.4 Základní pojmy

Znalost základních pojmů je důležitou součástí pro pochopení revitalizací. Pro lepší orientaci je zde vypsána některá základní terminologie v oblasti revitalizací:

Povrchová voda – spadlá srážková voda, která se nevypařila ani nevsákla do půdy a odtéká po povrchu z území spadu a ve směru územního sklonu, tímto vzniká povrchový odtok (Jůva, 1955).

Potok – vodní tok s menším povodím, menší a mírnější sklon dna, nižší přenos splavenin. Povodí je méně sklonité (Sklenička, 2003).

Povodí – území, z kterého veškerá povrchová i podzemní srážková voda přitéká do koryta toku. Povodí tvoří rozvodnice (pomyslná čára), která spojuje nejvyšší místa v povodí v protisměru sklonu (Tlapák, Šálek a Legát, 1992).

Ekologická stabilita – neboli ekologická rovnováha je stav, který ekosystém udržuje nebo se trvale i při menších výkyvech se samovolně vrací do původního stavu (Běle, 1992).

Akumulace vod – jedná se o hromadění, nahromadění vody v jednotném místě (Klenot, 1922).

Inundace – je to zaplavení vodou přes břehy potoků, řek, rybníků jezer nebo moří (Sitenský, 1909).

Biodiverzita – je chápána jako rozmanitost a různorodost organismů a jejich prostředí (Sklenička, 2003).

Územní systém ekologické stability – soustava ekologicky stabilnějších území krajiny, které jsou v ní rozmístěny podle funkčního a prostorového kritéria. Takto je do jisté míry stanovena ekologická kostra krajiny (Míchal, 1992).

Revitalizace – obnovení, oživení, vrácení do původního stavu. Je to soubor činností vedoucí k obnovení, znovuoživení přirozených funkcí ekosystému, společenstev, stanovišť, krajinných celků a podobně, které člověk svojí činností zničil (Novotná, Ed., 2001).

Eroze – přírodní jev spočívající v rozrušování půdy přírodními živly (vodou, větrem, ledem) a v jejím odnosu do jiných míst, kde se půda usazuje jako náplavy, navátiny nebo sutě (Cablík a Jůva, 1963).

Ekosystém – strukturální a funkční soubor biocenózy a jejího okolí. Probíhá zde trvalá výměna hmoty a energie mezi živou a neživou přírodou (Klein a Bencko, 1996).

Břeh – místo přímo přilehlé ke korytu toku (Fiala, 1979).

1.5 Charakteristika přirozeného vodního toku

Cílem revitalizací je vytvoření co nejvíce přírodě blízkému toku. Za prozřeny vodní tok lze pokládat tok, kde je vysoká diverzita v osídlení, tak i v podmínkách. Přirozený vodní tok se vyznačuje přirozeným dnem toku (odpovídající dno místním podmínkám a charakteru proudění), diverzitou v hloubkách (střídání mělčích

a hlubších úseků), diverzita v režimech proudění (různé rychlosti proudění), vegetační doprovod (různorodost porostů, prostorové uspořádání, druhové skladby a věku pro život organismů), oživení (navrácení původních druhů do lokality) a migrační prostupnost (prostupnost pro organismy vyskytující se v dané lokalitě). Proto je cílem revitalizací se přiblížit co nejvíce k přirozenému vodnímu toku (Dostál, 2008).

1.6 Revitalizace toků

Hlavním cílem úprav vodních toků je odstranění nebo alespoň zmírnění negativních důsledků úprav vodních toků v minulých letech, obnovení nebo zlepšení ekologické funkce v krajině s ohledem na účelové funkce vodního toku, kvůli kterým byla původní úprava vytvořena. Revitalizační úprava je jen začátek obnovného procesu, tedy postupná obnova ekologické funkce vodního toku. Postupně se začíná stabilizovat říční ekosystém. Pro vhodnost revitalizační akce se prvně udělá průzkum dané lokality, o úpravách daného toku v minulosti a cíle těchto úprav. Je dobré provést zhodnocení vegetačního porostu a říčního koryta (například QBR metodou). Koncepti revitalizace vodních toků je vždy nutné navrhovat komplexně. Důležité je brát v potaz vhodná opatření v povodí. Jedním z důležitých opatření je minimalizace smyvu z okolních pozemků a eliminace zvýšené povrchové eroze (Šlezinger, 2010).

1.7 Historie revitalizačních akcí v České republice

Roku 1992 bylo usnesením vlády České republiky č. 553 schválen první krajinotvorný program, a to revitalizace říčních ekosystémů. Toto usnesení vyvolávalo otázky, jestli budou chtít investoři investovat do akcí, které jsou sice prospěšné krajině, ale nepřinášejí finanční výnos, jaké revitalizační akce upřednostňovat, jak zaručit dané podmínky realizace (Kender, 2004).

Je nutné brát v úvahu, proč se revitalizace začali provádět. Především v posledních 50 letech před rokem 2004 byl cílem úprav vodních toků rychlý odvod vody z krajiny, vysokokapacitním korytem. Tyto úpravy vodních toků byly prováděny jako protipovodňová opatření a zamezení rozlivu do okolí. Nelze však všeobecně říci, že tato opatření byla vždy špatná. Například v intravilánu obvykle není jiná možnost než zvýšit průtočnou kapacitu koryta (Zuna, 2004).

Přibližně před třiceti lety byl brán za úspěšně revitalizovaný tok, tok ponechaný v betonových deskách, vybavený s kaskádou vestavěných dřevěných prahů. V dnešní

době je již v řadě případů běžná úprava trasy koryta a podélného sklonu, mělčí koryta, odstranění opevnění. Tam kde by byla revitalizace nejvíce potřeba – v zemědělské krajině, je diskutovatelné, zda v místech, kde je úrodná půda, a tím pádem ekonomický tlak, zda takové lokality revitalizovat. Přesto je nutné hledat možné východisko pro obě strany přijatelné například náhradou půdy za statní pozemky, případně se spokojit jen s částečnou revitalizací například rozčleňováním příčného a podélného profilu se zachováním trasy koryta či aspoň začlenit příbřežní porost. Od roku 1992 je možné vymezit přibližně tři vývojové fáze, které však nejde časově ani věcně ohraničit. Tyto fáze se rozdělují do tří generací. Hlavní aspektem první generace bylo ponechání původní trasy, původního profilu koryta, původního opevnění. Vkládaly se do toku spádové objekty, tůně a prohlubně. U druhé generace se již vytvářela nová trasa koryta, koryto bylo mělčí a odstranila se opevnění. U třetí generace se již využívalo zcela komplexní řešení v rámci údolní nivy, napojení revitalizace toku na okolní krajinu (Vrána a Dostál, 2004).

1.8 Současné revitalizace malých vodních toků a jejich přínosy

1.8.1 Zvětšení omočeného povrchu koryta

U provedených úprav v minulých letech byla využita hladká plošná opevnění dna a břehů dlažbou nebo tvárnici. Tímto se omočený povrch koryta zmenšil a koryto bylo velmi málo členité. Velikost omočeného povrchu koryta, tedy biologicky aktivního povrchu dna, je významným parametrem z hlediska ekologického i vodohospodářského. Na omočeném povrchu se vyskytují společenstva vodních organismů, kteří jsou základem biodiverzity vodního toku. Významný je také pro samočistění vody, jelikož se zde vyskytují například bakterie, houby, prvoci, časy a sinice, který mají rozhodující podíl na samočistění vody, díky odstraňování organického i minerálního znečištění vody. Zvětšení omočeného povrchu koryta může být jedním z příznivých změn. Už jen změna, například z betonových desek na přirozené kamenivo může, omočený obvod zněkolikanásobit (Just, 2005).

1.8.2 Posílení stability koryta

Stabilizace by měla být vhodně vybrána dle významu a využití toku a okolí. Nejvhodnější na pohozy je místní materiál (Vrána a Dostál 2004).

V minulých letech byly tvořeny hydraulicky hladká koryta s hlubokými průtočnými profily, které vytvářely podmínky pro soustředěné a rychlé proudění dosahující takové velikosti proudění, že by zemní či kamenité povrchy takové proudění těžko zvládly. Proto byla koryta opevňována betonovými tvárniciemi nebo dlažbou, avšak stačila jen menší porucha a celá konstrukce se mohla zborit. Proto dnešní revitalizace mají za úkol vytvářet mělké, členité a drsné koryto toku s malou průtočnou kapacitou, kdy větší průtoky se vylévají do okolní nivy. Takové koryto vodního toku je i za větších průtoků vystavováno menším rychlostem proudění vody. Díky většímu poměru šířky k hloubce se v takovém korytě méně koncentruje příčná složka proudění. Takto revitalizované koryto je proti dřívějším technickým úpravám přirozeně stabilnější a méně náročné na opevnění (Just, 2005).

1.8.3 Prodloužení doby toku v korytě

Díky hladkým povrchům koryta a napřimením koryta se minimalizovala doba průběhu vody v jednotlivých úsecích toku. Toto nepříznivě ovlivňuje samočištění vody, jelikož jeho intenzita závisí na času kontaktu vody s povrchem určitého úseku koryta. Revitalizace má za úkol postup vody korytem zpomalovat. Pomocí zdrsnění koryta a jeho meandrováním se prodlouží délka a zmírněním podélného sklonu se proudění zpomalí. Tím se prodlouží doba průběhu vody. Doba zdržení vody v toku je významná z hlediska zadržování vody v krajině, obohacování zásob nivní vody infiltrací z koryt a samočištění vody. Díky revitalizaci může být až několikanásobná doba průběhu určitým úsekem údolí. Z hlediska samočištění vody je toto velmi významný efekt (Just, 2005).

1.8.4 Tvarová a hydraulická členitost

U tvarové členitosti jde především o členitost trasy koryta, podélného a příčného řezu koryta. Mezi členitost jde také zařadit například členitost povrchů dna a břehů, která představuje parametr omočeného obvodu koryta, s čímž souvisí hydraulický pojem drsnosti koryta. Největší ztráta tvarové členitosti koryta nastává při nadměrném zahloubení koryta, kdy ztrácí svou tvarovou členitost. Tvarová členitost vytváří podmínky pro hydraulickou členitost, úkryty a stanoviště důležité pro oživení dané lokality. Obnovu tvarové členitosti vodních toků má za úkol správa vodních toků (Just, 2012). Flora a fauna je přizpůsobena střídání brodů (obvykle šterkové dno, větší sklon,

menší hloubka) a tůň. Základním morfologickým aspektem potočního dna je hromadění písku, štěrkový brod nebo balvanitá peřej, působící na horní vody a vytvářející rušné proudění provzdušněné vody (Zuna, 2004).

Hydraulická členitost je tvořena rychlostí proudění vody a členitostí hloubek vody toku. Je důležitým aspektem pro tvorbu bohatých a pestrých stanovišť pro organismy hlavně při běžných průtocích vody v toku. Pro přežívání je také důležitá hydraulická členitost při vyšších průtocích. Základem hydraulické členitosti je střídání mělčích částí s rychlejším prouděním a hlubších částí s pomalejším prouděním. Pro revitalizační akce vodních toků se hydraulická členitost vytváří pomocí obnovení přirozeného vlnění trasy, hloubením koryta a vzdouváním vody (Just, 2012).

1.8.5 Zlepšení podmínek pro samočištění vody

Samočištění vody je přirozený proces, který zlepšuje kvalitu vody. Intenzita samočištění závisí na intenzitě kontaktu vody s biologicky aktivním povrchem koryta. Bývalé technické úpravy toků samočisticí procesy poškozovaly, jelikož díky hladkým povrchům a velikostí průtočného profilu zkracovaly dobu kontaktu mezi vodou a prostředím koryta. Revitalizace se naopak snaží prodloužit dobu zdržení vody v korytě zvýšením členitosti koryta a tím se zvětšuje intenzita kontaktu mezi vodou a povrchem koryta. Všemi těmito úpravami se samočisticí schopnost významně posiluje (Just, 2005).

Základem samočisticích procesů jsou mikroorganismy, které se vyskytují na ponořených předmětech jako kořeny, kameny kmeny atd., na částech vegetace rostoucí v toku a na břehu toku. U samočištění vody se jedná především o vyrovnanou kyslíkovou bilanci, které se dosáhne pomocí členitosti dna i břehů, úpravami vyvolávajícími peřejnatý průtok a maximální členitostí omočeného povrchu koryta (Šlezinger, 2010).

1.8.6 Zlepšení vzhledu koryt a niv

Při pobytu v krajině a vztahu lidí k ní je důležitý i vzhled toku a okolních niv. Upravený kanál, který má kolem sebe jen kopřivy u pozorovatele nevzbudí žádný obdiv. Takto pak dochází k dojmům, že vodní toky jsou tady od toho, aby odváděly někam cosi nežádoucího. I tento pocit může vyvolávat u lidí horší vztah k přírodě. I přesto, že by tok měl vypadat esteticky, i tak se například bystřina nebude nacházet

v ploché louce, protože tam zkrátka nepatří. Vzhled po revitalizační akci se dotváří časem. Těsně po revitalizaci je místo pouze polotvarem, který je přirozenými procesy dotvářen a obrůstán (Just, 2005).

1.8.7 Protipovodňová ochrana

Základem proti povodním je ochrana a podpora přirozených povodňových rozlivů. Znamená to ochranu rozlivové plochy vodních toků před hrázkováním a před zastavováním vody. V extravilánu je důležité podporovat přírodě blízké tvary a rozměry koryt, které mají příznivé účinky pro tlumivé povodňové rozlivy. Ochrana proti povodním by měla korespondovat společně jak v extravilánu, tak v intravilánu. To znamená, že například hrázková ochrana intravilánu se vytváří společně s revitalizací vodního toku v extravilánu, která podporuje tlumené rozlévání povodňové vody. I při provádění protipovodňových technických úprav se hledají možnosti ke zlepšení ekologickému stavu toků a niv (Just, 2012).

1.8.8 Zvětšení vodních zásob v nivě

V minulosti se pomocí technických úprav odvodňovaly nivy v okolí toku. Důvodem bylo, že v údolních nivách byla hospodářsky využívaná půda. Snahou revitalizací je momentálně koryta toku opět změlčit, a tím také podpořit rozliv a infiltraci vody do niv a zvýšit tím úroveň bezprostředně navazující hladiny podzemní vody (Just, 2005).

1.8.9 Migrační průchodnost toku

Vodní tok má být migračně průchodný pro organismy přirozeně vyskytující v dané lokalitě. Je důležité brát ohled na druhy, pro něž je migrace součástí životního cyklu (vývoj, rozmnožování, zajištění potravy). Na toku by se neměly vyskytovat spádové objekty příliš vysoké bez dostačující hloubky v podjezí i nadjezí, trubní propustky, nepřiměřeně hrubé kamenivo v pohození a úseky s pevným a hladkým opevněním při malých průtocích (Vrána a Dostál, 2004).

1.8.10 Zvýšení ekologické stability

Zásadním cílem a ukazatelem úspěšné revitalizační akce je zvýšení ekologické stability vodního toku a přeneseně i celé údolní nivy (Šlezinger, 2010).

Revitalizace by měla být navrhována v kontextu s okolí krajinou, napojením na další prvky krajiny (lesy, remízky). Je nutné, aby celá revitalizace zapadla do celkové kostry krajiny. Oživení se nerealizuje pouze pro živočišně druhy vázané přímo na tok, ale i na takové druhy, které ho potřebují jen dočasně (Just, 2005).

1.9 Doprovodný a břehový porost

Nedílnou součástí revitalizace je obnova břehových a doprovodných porostů. Tyto porosty by se měly nejvíce podobat přírodním doprovodům potoků a řek v okolí. Správná výsadba autochtonních porostů obohacuje krajinu a přírodu, stabilizují vodní tok a podporují tlumení povodňových vln (Just, 2009).

Vegetační porost by měl být vysazován pod i za břehovou hranu v pásu o celkové šířce 10 metrů a více. Druhovú skladbu by měla odpovídat dané lokalitě a měly by se používat porosty stromů i keřů (Dostál, 2008).

Přírodě blízké porosty v dané lokalitě se vyznačují přirozenou stanovištně vhodnou skladbou a přirozeně velkou prostorovou, věkovou a tvarovou členitostí. Velmi důležitou roli mají porosty přímo v břehových čárách koryt. Tyto břehové porosty

bývaly často likvidovány a nahrazovány porosty ve větší vzdálenosti od koryta. Právě tyto břehové porosty v břehové čáře koryta se podílejí na utváření tvarové a hydraulické členitosti koryta. Napomáhají udržovat celkovou trasu koryta. Také vytvářejí stanoviště a úkryty pro různé organismy díky jejich kořenům v toku (Just, 2012).

Část vodního toku by měla být ponechána volná bez výsadeb cca 30–40 %. Ohledně úspor je dobré vysazovat jen dlouhověké, pomalu rostoucí cílové dřeviny a pionýrské dřeviny ponechat k šíření výsevem nebo náletem (Vrána a Dostál, 2004).

Hlavními funkcemi pobřežních porostů je (Novák, 1986):

- Ochrana břehů před škodlivým působením proudící vody, vlnobitím, chodem ledu a splavenin
- Ochrana břehů před vodou přitékající ze stran koryta toku
- Ochrana vodního toku před zanášením a zarůstáním
- Ochrana před škodlivým působením větru na zemědělské půdě
- Zlepšení samočisticí funkce vodního toku
- Zlepšení estetické funkce doprovodných a břehových porostů

-
- Úkryty, zdroje potravy pro organismy
 - Výnosy a produkce dřeva

1.10 Údržba a provoz po revitalizační akci na vodních tocích

Technická údržba se vykonává minimálně, revitalizované toky a jejich nivy by měly žít přirozeným vývojem. Podélně revitalizace vodních toků a okolní niv ve volné krajině by se neměly vytvářet v náročných sadovnických či architektonických kompozicích, jelikož údržba takových kompozic by byla dlouhodobě náročná a také by byl nákladný boj s přírodou samotnou. Největší nároky na údržbu vodního toku po revitalizační akci jsou v prvních letech po dokončení výstavby, kdy se musí zajišťovat nezbytné korekce, usazení a zapojení díla do krajiny, napomáhat příznivým směrům samovolného dotváření stavby a zapěstovávat vegetační porost. Postupně se nutnost údržby snižuje a vykonávají se jen základní úkony údržby (Just, 2005).

1.10.1 Údržba vegetačního porostu

Po výsadbě je nutné sazenice zalévat dle vláhových podmínek stanoviště a typu sazenic minimálně třikrát až šestkrát ročně. Po výsadbě porostů v sušším období je nutné provádět zalévání i v několikadenních intervalech. Také je potřeba sazenice alespoň jedenkrát až dvakrát za rok ožínat, především u keřových výsadeb a každý rok opravovat ukotvení sazenic a ochranné pletivo proti okusu zvěři. Dodavatelská společnost zaručí minimálně tříletou garanci na kvalitu provedených výsadeb. Společnost také provádí tříletou následnou péči o porosty po výsadbě. Po prvním roce po výsadbě se provedou náhradní výsadby za odumřelé dřeviny. Po řádném zakořenění a vzrůstu dřevin se jim odstraní pletivo včetně dřevěných kůlů. Cílem údržby je vytvoření kvalitního porostu dřevin s rozmanitou vnitřní strukturou a vertikálním členěním, který utváří významný prvek v okolní krajině a zajistí plnohodnotnou funkčnost prvků systému ekologické stability (Gergel, 2004).

1.10.2 Práce po delším časovém odstupu

Součástí prací po delším pracovním odstupu jsou pěstební probírky mladých porostů a udržovací probírky břehových porostů. Pěstební probírky a jejich četnosti a razanci určuje projekt ozelenění výstavby. U probírek břehových porostů lze v rozumné míře udržovat porost zimními probírkami zaměřenými na těžbu dřeva. Tyto

probírky by neměli ohrožovat různověkost a tvarovou členitost porostů. Také by se neměly vytěžit všechny staré a rozpadající se stromy, protože takové stromy jsou cenné pro ptactvo hmyz a jiné organismy. Přednostně se vybírají nežádoucí druhy porostů (Just, 2005).

1.10.3 Práce prováděné trvale

Po revitalizační akci se musí revitalizovaný vodní tok stále udržovat pomocí těchto nástrojů (Just, 2005):

- Kontrolou a údržbou hrází a jejich objektů
- Sečením travních luk
- Potlačováním invazivních porostů
- Speciálním managementem biotopů zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů
- Čištěním koryt a objektů

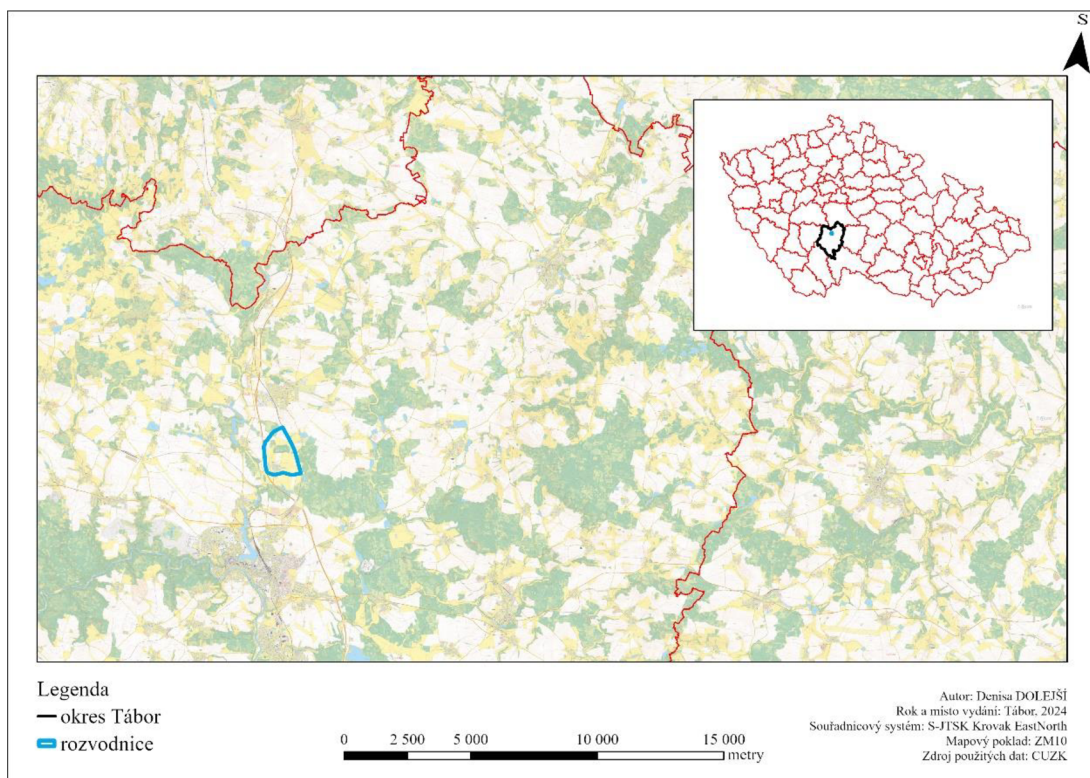
2 Metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce byla příprava studie malého vodního toku v zemědělské krajině, kdy byl potřeba průzkum daného území a sledování dějů na toku i okolní krajině, která ovlivňuje daný tok. Tyto informace byly základem pro zhodnocení vhodnosti revitalizační akce na daném toku.

2.2 Materiál

Pro revitalizační akci byl vybrán bezejmenný malý vodní tok, který má identifikátor toku dle DIBAVOD/HEIS ČR: 118930001400. Tok protéká katastrálními územími Vrážná a Stoklasná Lhota. Tyto katastrální území se nacházejí v okrese Tábor v Jihočeském kraji. Tento malý vodní tok byl vybrán pro revitalizaci, z důvodu zanášení koryta a z opevnění betonovými tvárnicemi. Tok v jedné části se začal pozvolně renaturovat z důvodu zanášení koryta avšak, ne zcela ideálně. Druhá část toku je narovnána podél lesa a luk pomocí betonových tvárnic. Povodí revitalizovaného toku znázorňuje mapa 2.1.



Mapa 2.1: Přehledná mapa zvoleného povodí, (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

2.3 Metody

Vybrané zájmové území malého vodního toku pro revitalizační akci bylo sledováno od podzimu 2022 do jara 2024. V této době byly prováděny terénní průzkumy toku. Byl využit program ArcGIS pro vytvoření map a pro výpočet základních vzorců, který je důležitou součástí průzkumu zájmové lokality. Pomocí internetových stránek Český úřad zeměměřický a katastrální a Výzkumný úřad meliorací a ochrany půdy byly zjištěny další důležité data k průzkumu zvoleného území.

2.3.1 Použité základní vzorce

Střední šířka povodí:

Střední šířka povodí je poměr mezi plochou povodí a celkové plochy vodního toku.

$$B = \frac{F}{Lú} \text{ (km)}$$

Absolutní spád povodí:

Rozdíl mezi nejvyšší nadmořskou výškou v povodí a nejnižší nadmořskou výškou v povodí.

$$\Delta H = H_{max} - H_{min}$$

Sklon údolnice:

Sklon údolnice určuje sklon údolí v povodí.

$$I_{\dot{u}} = \frac{H_{\max \dot{u}} - H_{\min \dot{u}}}{L_{\dot{u}}} \times 100$$

Průměrný sklon povodí:

$$I_p = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{F}} \times 100$$

Absolutní spád toku:

Absolutní spád toku je rozdíl mezi výškovou polohou prameniště a výškovou polohou ústí.

$$\Delta HT = HT_{max} - HT_{min}$$

Sklon toku:

Používá se pro orientační stanovení spádu toku po celé jeho délce.

$$I_t = \frac{\Delta HT}{L_t} \times 100$$

Typ povodí:

Využívá se pro posouzení typu povodí, jestli je povodí vějířovité, protáhlé nebo přechodný typ.

$$\alpha = \frac{F}{L_{\dot{u}}^2}$$

Gravelliův koeficient:

Vyjadřuje míru členitosti rozvodnice. Počítá se jako poměr délky rozvodnice k obvodu kruhu o stejné ploše jako je plocha povodí.

$$Kg = \frac{Lr}{2 \times \sqrt{F\pi}}$$

Koeficient protáhlosti povodí:

Jde o poměr průměru kruhu o stejné velikosti plochy jako je délka povodí.

$$Re = \frac{\sqrt[2]{F}}{L}$$

Vysvětlivky:

F – plocha povodí

Lú – délka údolnice

Hmax – maximální nadmořská výška v povodí

Hmin – minimální nadmořská výška v povodí

Hmax ú – maximální nadmořská výška v údolnici

Hmin ú – minimální nadmořská výška v údolnici

HTmax – výšková poloha prameniště

HTmin – výšková poloha ústí

Lt – délka toku

Lr – délka rozvodnice

L – přímková vzdálenost od ústí k nejzazšímu místu rozvodnice (povodí)

2.3.2 Minářova vláhová jistota

Minářova vláhová jistota je vyjádřena pomocí poměru průměrného množství srážek za určité období a průměrné teploty téhož období.

Vzorec:

$$MVJ = \frac{S - 30(t + 7)}{t}$$

S – průměrný roční úhrn srážek v mm

t – průměrná roční teplota vzduchu v °C

2.3.3 Langův dešťový faktor

Langův dešťový faktor vyjadřuje poměr mezi průměrným ročním úhrnem srážek v mm a průměrnou roční teplotou v °C.

$$LDF = \frac{S}{T}$$

S – průměrný roční úhrn srážek v mm

T – průměrná roční teplota vzduchu v °C

2.3.4 Univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha

Pro výpočet erozní ohroženosti přilehlého pozemku orné půdy byla využita univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha, která počítá průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy erozí.

Vzorec:

$$G = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Vysvětlivky:

R – faktor erozní účinnosti deště

K – faktor náchylnosti půdy k erozi

LS – faktor délky a sklonu svahu (topografický faktor)

C – faktor ochranného vlivu vegetace

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Pro zjištění hodnot L a S faktorů bylo nutné využití tabulek 2.2 a 2.3.

Tabulka 2.2: Hodnoty faktoru délky svahu L (zdroj: Pasák a kol.,1984, zpracování vlastní)

d [m]	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100
L	0,48	0,68	0,82	0,95	1,17	1,35	1,52	1,66	1,91	2,13
d [m]	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
L	2,61	3,02	3,36	3,69	3,99	4,27	4,52	4,77	5,22	5,64
d [m]	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500		
L	6,04	6,39	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26		

Tabulka 2.3: Hodnoty faktoru sklonu svahu (S) (zdroj: Pasák a kol.,1984, zpracování vlastní)

s [%]		2	3	4	5	6	7	8	9	10
S		0,18	0,26	0,35	0,45	0,57	0,70	0,84	1,0	1,17
s [%]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S	1,35	1,55	1,75	1,97	2,21	2,46	2,72	2,99	3,27	3,57
s [%]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	3,89	4,21	4,55	4,90	5,26	5,64	6,03	6,43	6,85	7,28

2.3.5 Ekologická stabilita dle Míchala (koeficient ekologické stability – KES)

Pro nejjednodušší výpočet ekologické stability se využívá koeficient ekologické stability dle Míchala. Pomocí jednoduchého vzorce, kde je poměr stabilních a nestabilních ekosystému se zjistí ekologická stabilita daného území.

$$KES = \frac{\text{stabilní ekosystémy}}{\text{nestabilní ekosystémy}} = \frac{TTP + LP + VP + PA + MO + SA + VI}{OP + AP + CH}$$

V tabulce 2.4 se nachází rozdělení stabilních a nestabilních ekosystémů.

Tabulka 2.4: Koeficient ekologické stability a jeho popis, dle získaných hodnot (zdroj: <https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/koeficient-ekologicke-stability-kes>, zpracování vlastní)

Stabilní ekosystémy	Nestabilní ekosystémy
TTP – trvalý travní porost	OP – orná půda
LP – lesní půda	AP – antropogenizovaná plocha
VP – vodní toky a plochy	CH – chmelnice
PA – pastviny	
MO – mokřady	
SA – sady (a zahrady)	
VI – vinice	

Popis ekologické stability území dle vyšších hodnot KES je vypsán v tabulce 2.5.

Tabulka 2.5: Koeficient ekologické stability a jeho popis, dle získaných hodnot (zdroj: <https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/koeficient-ekologicke-stability-kes>, zpracování vlastní)

Hodnota KES	Popis
$KES \leq 0,10$	Území s maximálním narušením přírodních struktur
$0,10 < KES \leq 0,30$	Území nadprůměrně využívaný se zřetelným narušením přírodních struktur
$0,30 < KES \leq 1,00$	Území intenzivně využívané zejména zemědělskou velkovýrobou
$1,00 < KES < 3$	Vcelku vyvážená krajina. V níž jsou technické objekty relativně v souladu s dochovanými přírodními strukturami
$KES \geq 3,00$	Přírodní a přírodě blízká krajina s výraznou převahou ekologicky stabilních struktur s nízkou intenzitou využívání krajiny člověkem

2.3.6 QBR metoda – index říční kvality

QBR metoda se využívá pro posouzení kvality břehového biotopu kolem toků, ale i vodních nádrží. Je důležitou součástí před zahájením úprav. QBR metoda se pro hodnocení rozděluje do čtyř oblastí:

1. Celková říční kvalita říčního krytu
2. Struktura břehového krytu (přítomnost stromů, keřů a jejich zapojení v krajině)
3. Kvalita porostu se zaměřením na výskyt původních druhů
4. Změny říčního koryta oproti přirozenému tvaru

Principy QBR metody:

1. Ohodnocení jednotlivých částí posuzování pomocí bodů, dle klíče
2. Lokální diferenciacce kvality břehového biotopu dle vymezeného rozpětí klíče
3. Stanovení čísla mezi 0 a 100, které vykazuje ekologickou hodnotu biotopu území
4. Predikce původnosti zastoupení biocenóz a zoocenóz v říčním ekosystému

Do hodnocení nejsou zahrnuty:

1. Mosty a cesty přes tok

2. Jiná přemostění, například potrubní vedení
3. Stavby na toku, například jezy přehrad
4. Oblast bodových ústí
5. Pobřeží přerušena soutokem
6. Nábřežní mola
7. Přístavy
8. Oblasti odběrů

2.3.6.1 Oblast č.1 – Celková kvalita říčního krytu

1. Hodnotí se procento pokrytí dané lokality libovolným typem rostlin (mimo jednoletých)
2. Důležité je zapojení porostů a jejich spojitost, dále také propojení mezi břehovou oblastí a ekosystémem lesa
3. Nehodnotí se struktura vegetace, jen celkový kryt
4. Důraz je kladený na břehovou vegetaci, jakožto na klíčový prvek říčního ekosystému

Možné korekce hodnocení:

1. Nebetonové silnice (<4 m) neohrožují propojení
2. Hodnocení snižuje liniové uspořádání porostů (alej)
3. Hodnocení zvyšuje vitální podrost, porosty sublitorálního pásma
4. Hodnocení zvyšuje zápoj vícepatrového porostu

Pro hodnocení oblasti č.1 se využívá tabulky 2.6, která obsahuje popis propojení porostů a pro jednotlivé popisy bodové hodnocení. Toto bodové hodnocení můžeme pomocí korekcí změnit po průzkumu dané lokality.

Tabulka 2.6: Bodové hodnocení březního krytu a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Text	Počet bodů
Dřevinné porosty zabírající více než 80 % březního krytu	25
50–80 % březního krytu	10
10–50 % březního krytu	5
Do 10 % březního krytu	0

	Korekce
Při kompletním propojení, zapojení porostu	až +10
Při propojení 50 %	+5
Při propojení 25–50 %	-5
Při propojení pod 25 %	až -10

Celkový počet bodů nesmí v žádné kategorii být v minusových hodnotách a ani překročit hodnotu 25. V případě, že se to stane, tak použijí mezní hodnoty 0 a 25.

2.3.6.2 Oblast č.2 – Struktura břehového krytu

1. Cílem této části je zaměření na komplexnost nivního ekosystému, který pomáhá ke zvyšování biodiverzity
2. Skóre závisí hlavně na procentech lesního zapojeného stromového porostu, případně souvislých porostů v okolí toku
3. Při nepřítomnosti stromů, přebírají funkci keře a další nízká vegetace
4. V úvahu se berou oba břehy toku
5. Mokřadní a bažinná společenstva v řečišti, keře v podrostu zvyšují skóre
6. Lineární výsadby a nespojitě skupiny snižují skóre

Pro hodnocení a přiřazení bodů je tabulka 2.7, kde je vypsáný text, podle kterého se posuzuje zapojený porost a přiřazuje se bodové hodnocení.

Tabulka 2.7: Bodové hodnocení struktury krytu a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Text	Počet bodů
Víc než 75 % zapojených stromových porostů	25
50–70 % stromy, nebo 25–50 % stromy a 25 % keře – zapojený porost	10
Stromy pod 50 % březního krytu	5
Do 10 % porostu stromů a keřů z celkové plochy přibřezního krytu	0

	Korekce
Alespoň 50 % koryta je porostlá halofilními rostlinami, nebo keřovými dřevinami	až +10
25–50 % břehové zóny porostlé halofilními rostlinami, břehy skupiny keřů	+5
Pravidelné rozmístění stromů, nepravidelné rozmístěné keře tvoří více než 50 %. Stromy a keře bez propojení	-5
Stromy pravidelně rozmístěné, keře nepravidelně rozmístěné tvoří méně než 50 %	až -10

2.3.6.3 Oblast č.3 – Kvalita porostu se zaměřením na výskyt původní druhů

1. Stanovení geomorfologického typu, který do značné míry určuje schopnost růstu břehových porostů
2. Skóre se určuje na každém břehu zvlášť

Při stanovení geomorfologického typu se hodnotí:

1. Tvar a sklon břehu
2. Výskyt ostrovů a upevněných náplavů na toku
3. Tvrdé substráty na březích například skla nebo tvárnice, kde nemohou rostliny zakořenit

Výsledkem jsou tři geomorfologické typy 1, 2 nebo 3.

Pro stanovení geomorfologického typu toku se využívá tabulka 2.8, kde jsou popsány druhy tvaru a sklonu břehů, procentuální výskyt tvrdých substrátů, ve kterých nejsou schopny rostliny zakořenit a jejich bodové ohodnocení.

Tabulka 2.8: Tvar a sklon svahu, procento tvrdých substrátů a jejich bodové hodnocení (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Tvar a sklon břehu	Levý	Pravý
Příkrý až kolmý nad 75 % velmi kapacitní koryto tvaru U	6	6

Obdobné koryto rozlišeno na hlavní koryto a inundaci	5	5
Sklon břehu 45–75 %	3	3
Sklon břehu 20–45 %	2	2
Sklon břehu menší než 20 % mělká široká inundace	1	1
Ostrovy v toku		
Souhrnná šířka všech ostrovů v toku větší než 5 m		-2
Šířka všech ostrůvků menší než 5 m		-1
Procento tvrdých substrátů, ve kterých nejsou rostliny schopné zakořenit	Souhrnně oba břehy	
>80 %	8	
60–80 %	6	
30–60 %	4	
20–30 %	2	

Po zhodnocení lokality dle tabulky 2.8 se získané body sečtou a tím se stanoví geomorfologický typ dané oblasti. V tabulce 2.9 je rozdělení morfologických typů dle získaného skóre.

Tabulka 2.9: Geomorfologický typ a jeho popis dle získaného skóre (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Získané skóre	Geomorfologický typ	Popis
> 8	Typ 1	Uzavřené říční biotopy, „říční les“ redukován na úzký pás, případně chybí, rokle, hluboké zářezy s minimem porostu, skalní trati, oblast výrazných břehových nátrží, průtok intravilánem s tuhým opevněním břehů, opěrné zdi, kamenné rovnaniny, nevhodně založené vegetační tvárnice

5–8	Typ 2	Říční biotopy především horního a středního toku, větší lesní celky i v galeriích, parky, biotechnická stabilizace břehů
< 5	Typ 3	Rozsáhlé říční biotopy, nížinné lužní lesy, vhodný vegetační doprovod toků, biotechnická či přirozená biologická stabilizace břehů, ale také zemědělské oblasti dolního toku bez tuhé stabilizace břehových území

Slovní hodnocení podle morfologického typu e se nachází v tabulce č. 21.

V tabulce 2.10 je vypsán bodové hodnocení počtu původních druhů a jeho korekce.

Tabulka 2.10: Bodové hodnocení počtu původních druhů a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Text	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Počet bodů
Počet původních druhů	> 1	> 2	> 3	25
Počet původních druhů	1	2	3	10
Počet původních druhů	0	1	2	5
Počet původních druhů	–	–	–	0
				Korekce
Kontinuální stromový porost břehů zabírající 75 % břehového území, vitální zapojené porosty včetně hojného podrostu				až +10
Kontinuální stromový porost břehů zabírající 50 – 75 %, podrost druhů keřů > 2 > 3 > 4				+5
Přítomnost staveb v toku, nepůvodní solitéry				-5
Nepůvodní porosty, přítomnost odpadků				až -10

2.3.6.4 Oblast č.4 – Změny říčního koryta oproti přirozenému stavu

Změny snižující skóre:

1. Aluviální terasy
2. Omezení díky zemědělské činnosti, například rozorávání břehů

3. Poškození doprovodných porostů
4. Odstranění původních přirozených meandrů, přeměna na ornou půdu
5. Nepřirozené napřimování toků, jednotný tvar koryta
6. Nevhodné opevnění břehů

Vysoce negativní hodnocení mají:

1. Betonové struktury podél říčního biotopu
2. Betonové konstrukce v toku
3. Tuhé stabilizace břehů a dna

V tabulce 2.11 je vypsáno bodové hodnocení změny říčního koryta a jeho korekce.

Tabulka 2.11: Bodové hodnocení změn říčního koryta a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Text	Počet bodů
Nezměněné, původní, případně vhodně revitalizované říční koryto	25
Změněné říční koryto, dílčí úpravy, biotechnická stabilizace břehů	10
Koryto modifikováno nespojitými tvrdými strukturami, místní technické stabilizace, nevhodné změněná terasa	5
Kanalizovaný tok, tuhé opevnění na obou březích, betonové opěrné nábrežní zdi	0
	Korekce
Místní stabilizované příbřežní nánosy porostlé rákosinami, vrbami	+5
Říční dno s tvrdými strukturami, stabilizační prahy	-5
Příčné stavby v korytě, především vzdouvající objekty	až -10

2.3.6.5 Celkové hodnocení metody QBR

Po zjištění a sečtení hodnot všech čtyř oblastí se pomocí tabulky 2.12 zjistilo, jak kvalitní biotop je v dané lokalitě, jak závažně je biotop narušen, či zda jedná o kvalitní neporušený biotop.

Tabulka 2.12: Hodnocení podle celkových získaných bodů korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)

Text	Celkem bodů	Barevné značení
Neporušený břehový biotop	> 95	Modrá
Dílčí narušení, kvalitní biotop	75–90	Zelená
Značné narušení, dostačující kvalita biotopu	55–70	Žlutá
Velké změny v korytě, narušený biotop	30–50	Oranžová
Extrémní změny, velmi špatná kvalita biotopu	< 25	Červená

3 Výsledky a diskuse

3.1 Základní popis zvoleného vodního toku

Povodí se nachází na třech katastrálních územích, a to na katastrálním území Stoklasná Lhota, Vrážná a Košín v okrese Tábor v Jihočeském kraji. Povodí toku je 4. řádu. Povodí je spíše uměle vytvořené. Z jedné strany je uzavřené dálnicí D3 a z druhé strany železnicí Českých drah. Tok se nachází v zemědělské krajině využívané především jako pastviny pro skot, ale nachází se zde z části i les a orná půda. Část toku, u které se nepočítá s revitalizací protéká intravilánem Stoklasné Lhoty.

3.2 Číselný popis území

IDTV nejbližšího známého toku: 10100276

Identifikátor toku podle DIBAVOD/HEIS ČR: 118930001400

Délka toku: 1,762 [km]

Výšková poloha prameniště: 474 [m. n. m.]

Výšková poloha ústí: 442 [m. n. m.]

Délka údolí: 1,520 [km]

Zalesněnost: 0,236 [km²] (12,42 %)

Střední šířka povodí:

$$B = \frac{1,901}{1,520}$$

$$B = 1,251 [km]$$

Absolutní spád povodí:

$$\Delta H = 486,5 - 442$$

$$\Delta H = 44,5 [m]$$

Sklon údolnice:

$$I_{\dot{u}} = \frac{474 - 442}{1520} \times 100$$

$$I_{\dot{u}} = 2,105 [\%]$$

Průměrný sklon povodí:

$$I_p = \frac{486,5 - 442}{\sqrt{1900497}} \times 100$$

$$I_p = 3,228 [\%]$$

Absolutní spád toku:

$$\Delta HT = 474 - 442$$

$$\Delta HT = 32 [m]$$

Sklon toku:

$$I_t = \frac{32}{1762} \times 100$$

$$I_t = 1,816 [\%]$$

Typ povodí:

$$\alpha = \frac{1,901}{1,520^2}$$

$$\alpha = 0,823$$

Gravelliův koeficient:

$$Kg = \frac{5,5}{2 \times \sqrt{1,901\pi}}$$

$$Kg = 1,13 \geq 1$$

Koeficient protáhlosti povodí:

$$Re = \frac{\sqrt[2]{\frac{1,901}{\pi}}}{1,806}$$

$$Re = 0,43$$

F – plocha povodí: 1,901 [km²] = 1 900 497 [m²]

Lú – délka údolnice: 1,520 [km]

Hmax – maximální nadmořská výška v povodí: 486,5 [m. n. m.]

Hmin – minimální nadmořská výška v povodí: 442 [m. n. m.]

Hmax ú – maximální nadmořská výška v údolnici: 474 [m. n. m.]

Hmin ú – minimální nadmořská výška v údolnici: 442 [m. n. m.]

Htmax – výšková poloha prameniště: 474 [m. n. m.]

Htmin – výšková poloha ústí: 442 [m. n. m.]

Lt – délka toku: 1,762 [km]

Lr – délka rozvodnice: 5,5 [km]

L – přímková vzdálenost od ústí k nejzazšímu místu rozvodnice (povodí): 1,806 [km]

3.3 Klimatické charakteristiky

Pro posouzení klimatických podmínek byla vybrána nejbližší hydrometeorologická stanice Tábor s nadmořskou výškou 441 m n. m. V této části jsou rozebrány klimatické poměry ve vybrané lokalitě malého vodního toku. Jsou zde zahrnuta data o srážkách, teplotách, větru a fenologických poměrech. Pro lepší přehlednost jsou daná data uvedena v tabulkách.

3.3.1 Srážky

V tabulce 3.13 s názvem průměrné roční rozdělení srážek je názorně znázorněn počet milimetrů srážek za každý kalendářní měsíc v roce. Nejvíce srážkových milimetrů se vyskytuje především v jarních a letních měsících.

Tabulka 3.13: Průměrné rozdělení srážek (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Průměrné roční rozdělení srážek [měsíce, mm]											
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
35	37	32	44	64	75	80	71	46	47	37	40

Tabulka 3.14 pojednává o průměrných úhrnech srážek v celém kalendářním roce a za vegetační období ve sledovaném období. V posledním řádku je informace o průměrném počtu dnů, kdy se vyskytuje bouřka.

Tabulka 3.14: Průměrné úhrny srážek, srážek za vegetační období a průměrný počet dnů bouřek (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Název údaje	Hodnoty
Průměrný roční úhrn srážek [mm]	620
Průměrný roční úhrn srážek za vegetační období IV. - IX. [mm]	63,33
Průměrný počet dnů s bouřkou [dny]	25-30

3.3.2 Teplotní údaje

Tabulka 3.15 poukazuje na průměrné rozložení teplot v každém kalendářním měsíci za sledované období.

Tabulka 3.15: Průměrné roční rozdělení teplot (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Průměrné roční rozdělení teplot [měsíc, °C]											
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
-2,9	-1,4	2,5	6,9	12,6	15,4	17,1	16,2	12,6	7,4	2,3	-1,2

V tabulce 3.16 se nacházejí údaje o průměrných teplotách, jak za celý kalendářní rok, tak i za vegetační období a počet mrazivých dnů za sledované období.

Tabulka 3.16: Průměrná teplota vzduchu, průměrná teplota vzduchu za vegetační období a průměrný počet mrazových dnů (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Název údaje	Hodnoty
Průměrná roční teplota vzduchu [°C]	7,3
Průměrná teplota vzduchu za vegetační období [°C]	25,33
Průměrný počet mrazových dnů, kde $t \leq -0,1$ °C [dny]	1,5

3.3.3 Povětrnostní podmínky

V tabulce 3.17 jsou vypsány hodnoty v procentech pojednávající o síle větrů a jejich směru.

Tabulka 3.17: Relativní četnost směru v % a síly větrů (zdroj: hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Relativní četnost směrů v % a síly větrů [stupnice Beaufortova]								
Směr větru	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Léto [%]	10,8	6,6	5	7,9	5,8	9,9	9,8	21,3
Zima [%]	7,2	4,6	4,7	17,1	8,1	9	11,1	17,6

Rok [%]	8,5	6,5	5,5	13,9	7,1	8,7	9,7	17,9
------------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	------

Vysvětlivky:

S – Sever

SV – Severovýchod

V – Východ

JV – Jihovýchod

J – Jih

JZ – Jihozápad

Z – Západ

SZ – Severozápad

3.3.4 Fenologické poměry

Fenologické hodnoty pro zmíněné fáze byly brány z tabulek podnebí (Hydrometeorologický ústav Praha, 1960). Pro fenologické poměry byly využity data z hydrometeorologické stanice Choustník v nadmořské výšce 548 m. n. m. z důvodu, že hydrometeorologické stanice Tábor není ve fenologických tabulkách zahrnuta.

Tabulka 3.18 pojednává o fenologických fázích a dnech, v kterých tyto fáze nastávají v kalendářním roce.

Tabulka 3.18: Fenologické fáze v dané lokalitě (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)

Název údaje	Hodnoty
Počátek jarních polních prací	25.3
Počátek setí jarního ječmene	6.4
Rozkvět ozimého žita	-
Počátek senosečí	16.6.
Počátek žní ozimého žita	22.7.
Počátek setí ozimého žita	-

3.3.5 Vláhové poměry

Pro výpočet vláhových poměrů bylo využito dvou vzorců pro tento výpočet, a to Langův dešťový faktor a Minářova vláhová jistota.

Langův dešťový faktor – vzorec:

$$LDF = \frac{S}{t}$$

Výpočet:

$$LDF = \frac{620}{7,3}$$

$$LDF = 84,93$$

Dle zjištěné hodnoty Langova dešťového faktoru spadá dané území do humidní oblasti.

Minářova vláhová jistota – vzorec:

$$MVJ = \frac{S - 30(t + 7)}{t}$$

Výpočet:

$$MVJ = \frac{620 - 30(7,3 + 7)}{7,3}$$

$$MVJ = 26,16$$

Výsledná hodnota vyšla 26,16. Podle tabulek se tedy jedná o oblast patřící mezi oblasti mírně vlhké.

3.4 Pedologické a geologické podmínky

Vybrané lokalita se nachází v soustavě Českého masivu. Z geologického hlediska se zde nacházejí především pararuly až migmatity.

Z pedologického hlediska se zde nacházejí zejména kambizemě a luvizemě. Kolem revitalizovaného toku především gleje a pseudogleje.

V tabulce 3.19 se nachází výpis pedologických charakteristik daného povodí. V jakém klimatickém regionu se oblast nachází, sklonitost pozemků, skeletovitost a hloubka půd a půdní typy nejvíce se vyskytující v daném povodí.

Tabulka 3.19: Pedologické charakteristiky (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)

Klimatický region	7 – mírně teplý, vlhký
Sklonitost pozemků	0–7 °
Skeletovitost půd	Do 25 %
Hloubka půd	Od 30 cm
Půdní typy	Kambizemě, luvizemě, hnědozemě, glej, pseudoglej

3.5 Hydrologické podmínky povodí

Ve zvoleném povodí se nachází šest menších vodních nádrží převážně se vyskytujících v intravilánu. Do vybraného toku přitékají další dva toky. Jeden tok se charakterizuje převážně jako sezónní tok (větší část roku je vyschlý), druhý teče přes kaskádu rybníků přes intravilán. Povodí spadá do většího povodí s hlavním tokem s názvem Košínský potok.

Celé vybrané povodí spadá do ochranného pásma vodních zdrojů, z důvodu odtoku vody z daného povodí do vodní nádrže Jordán v Táboře

Z velké části je území odvodňováno od roku 1961 drenážemi, avšak dost z nich již neplní svůj úkol.

Nebylo zjištěno žádné povodňové riziko a s tím způsobené problémy. Při vyšším průtoku vody po revitalizaci by bylo možné rozliv do okolní nivy. Tento rozliv by neměl výrazně omezovat vlastníky. Pozemky, kde by byl rozliv možný, jsou trvalé travní porosty využívané jako pastviny a les z částí využívaný jako lokální biokoridor.

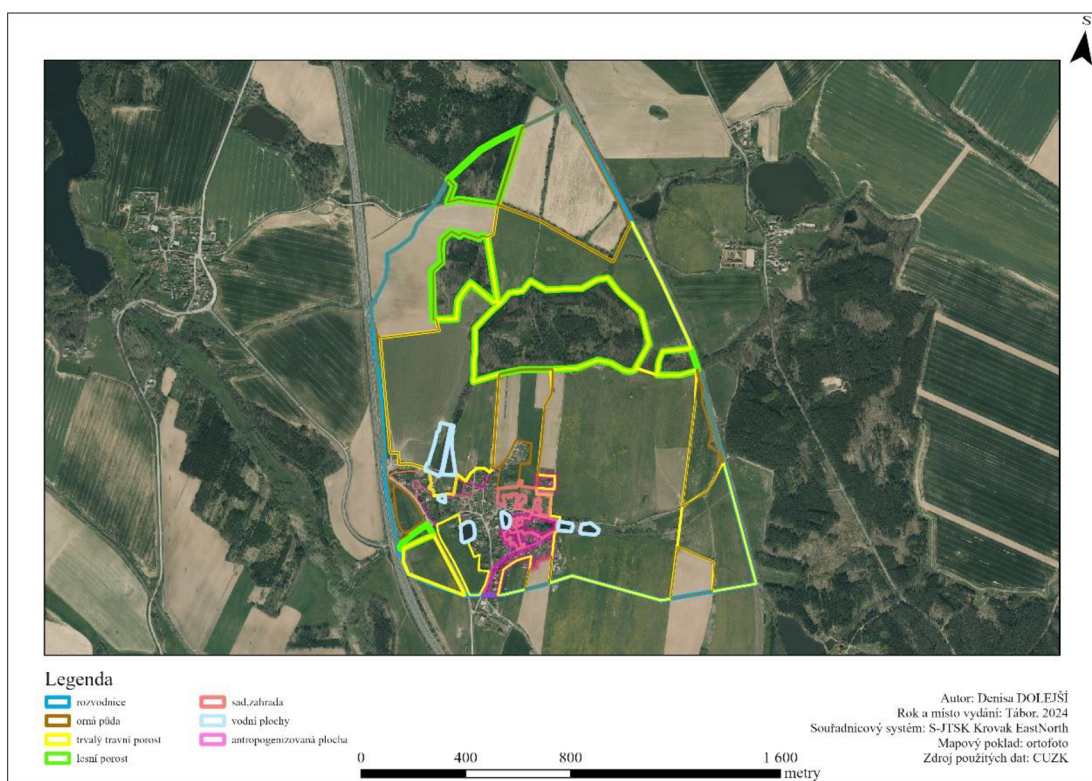
3.6 Popis Land use

Povodí se vyznačuje tím, že se nachází zejména v zemědělské krajině ve výrobní oblasti bramborářské. Zemědělské subjekty na těchto pozemcích využívají ekologického hospodaření. Převážná část pozemků je využívána jako pastvina pro skot, zbytek jako orná půda.

V území se vyskytují dva menší lesy hospodářského typu s jehličnatým porostem (borovice, smrky).

Zastavěné území (Stoklasná Lhota) o výměře 0,1 km² se nachází v blízkosti uzávěru povodí.

Pro rozdělení Land use byla vytvořena mapa 3.2.



Mapa 3.2: Vymezení Land use (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

Velikosti zabírané plochy každého využití jsou vypsány v tabulce 3.20.

Tabulka 3.20: Rozdělení Land use a velikost ploch (zdroj: vlastní)

Plocha	Velikost [ha]	Procentuální zastoupení [%]
Orná půda	44,647	23,625
Trvalý travní porost	97,618	51,654
Lesní porost	29,969	15,858
Sad, zahrada	3,488	1,846
Vodní plochy	2,356	1,247
Antropogenizovaná plocha	10,905	5,770

3.7 Erozní ohroženost pozemků podél toku

Důležitou součástí průzkumu před revitalizací toku je průzkum možného ohrožení toku vodní erozí ze zemědělské půdy podél toku. Vodní eroze může způsobit zanášení a tím znehodnocování nového koryta po revitalizaci, proto je nutno brát na tento průzkum velký zřetel.

Pro posouzení vodní eroze se využívá univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha na pozemcích s ornou půdou, z důvodu, že se na trvalých travních porostech a lesích se neočekává možnost výskytu vysoké erozní ohroženosti.

U zvoleného malého vodního toku se nachází jeden jediný pozemek s ornou půdou, který přímo sousedí s tokem. Pro tento blok orné půdy bylo nutné provést výpočet univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha. Větší část pozemků jsou z levé strany

trvalé travní porosty. Avšak díky tomu, že se tyto pozemky využívají jako pastviny pro skot vznikají zde chodníčkové eroze. Přímo podél toku rozbahněné části pozemků, z důvodu napájení krav z toku. Z pravé strany se nachází les, kde se nepočítá s nijak výraznou erozí.

3.7.1 Výpočet univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha na zvoleném bloku orné půdy

Univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha - $G = R \times K \times L \times S \times C \times P$

R – faktor erozní účinnosti deště má pro Českou republiku doporučenou hodnotu **40**

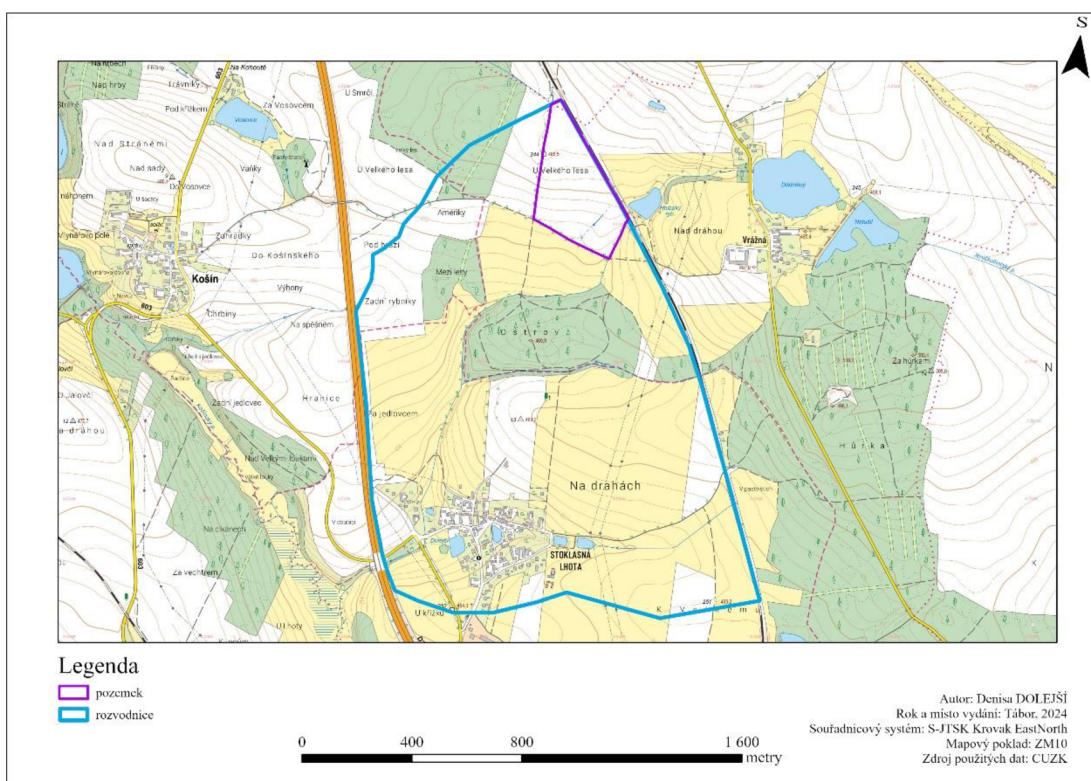
K – faktor náchylnosti půdy k erozi se musí vypočítat pomocí hlavní půdní jednotky na daném bloku

LS – faktor délky a sklonu svahu (topografický faktor) výpočet pomocí vrstevnic a odtokových linií

C – faktor ochranného vlivu vegetace vypočítá se pomocí protierozní kalkulačky

P – faktor účinnosti protierozních opatření má hodnotu **1**

Pro výpočet byl vybrán blok pozemku s ornou půdou viz. Mapa č. 3.3.



Mapa 3.3: Vymezený blok pro výpočet erozní ohroženosti vodní erozí (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

Výpočet K faktoru:

Pomocí mapy BPEJ bylo zjištěno, že na zvoleném bloku orné půdy se nachází čtyři hlavní půdní jednotky (HPJ).

V tabulce 3.21 jsou vypsány zjištěné hlavní půdní jednotky a jejich hodnoty pro další zpracování a zjištění K faktoru pro dosažení do rovnice.

Tabulka 3.21: HPJ vyskytující se na zvoleném bloku orné půdy a jejich K hodnoty (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)

Hlavní půdní jednotka	Hodnota K
HPJ 50	0,39
HPJ 29	0,21
HPJ 46	0,39
HPJ 64	0,40

Z velké části se především vyskytuje HPJ 29 a pak i HPJ 50. Dle velikosti výskytu na bloku byly hodnoty zprůměrovány a díky tomu vyšla výsledná hodnota K faktoru **0,27**.

Výpočet LS faktoru:

Pro výpočet LS faktoru bylo nutné zjistit počet vrstevnic na daném bloku a délku nejdelší odtokové linie. Délka svahu (d) byla změřena pomocí ArcGIS pro programu, která vyšla 404 m.

Díky tabulce 2.2 byla zjištěna hodnota L faktoru dle změřených metrů (404 m), rovnající se hodnotě **4,27**.

Sklon svahu byl zjištěn podle počtu vrstevnic na zvoleném bloku, který se rovná 8 % a pomocí tabulky 2.3 se hodnota S faktoru rovná **0,84**.

Výpočet C faktoru:

Pro výpočet C faktoru byla použita protierozní kalkulačka dostupná na stránkách Ministerstva zemědělství. Pro výpočet byla zvolena výrobní oblast bramborářská a osmihonný osevní postup viz. tabulka 3.22.

Tabulka 3.22: Tabulka C faktoru (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)

Plodina	Agro- tech- nika	Příprava půdy	Setí/Sá- zení	Sklizeň	Pod- mítka/Orba	Faktor C
Jetel plazivý	Podsev do před- plodiny	28.3.2023	7.4.2023	14.9.2024	19.9.2024	0,045
Pšenice ozimá	Setí do zorané půdy, sláma sklizena	21.9.2024	5.10.2024	4.8.2025	9.8.2025	0,061
Kuku- řice na siláž	Setí do zorané půdy,	16.4.2026	27.4.2026	5.9.2026	12.9.2026	0,653

	sláma sklizena					
Ječmen jarní	Setí do zorané půdy, sláma sklizena	28.3.2027	7.4.2027	31.7.2027	7.8.2027	0,174
Řepka ozimá	Setí do zorané půdy, sláma sklizena	10.8.2027	11.8.2027	26.7.2028	2.8.2028	0,253
Pšenice ozimá	Setí do zorané půdy, sláma sklizena	21.9.2028	5.10.2028	4.8.2029	9.8.2029	0,282
Bram- bory	V při- mých řádcích libovol- ného směru, včetně odkame- ňování	9.4.2030	26.4.2030	1.9.2030	8.9.2030	0,583
Ječmen jarní	Setí do zorané půdy, sláma sklizena	28.3.2031	7.4.2031	31.7.2031	7.8.2031	0,181
Hodnota C faktoru 0,248						

Zjištěné hodnoty všech faktorů se mezi sebou vynásobí a tím získáme ztrátu půdy vodní erozí.

$$G = 40 \times 0,27 \times 4,27 \times 0,84 \times 0,248 \times 1$$

$$G = 9,61 \text{ t/ha/rok}$$

Příloha č.1 k vyhlášce č. 240/2021 Sb. Stanovuje, že pro půdy středně hluboké je G přípustné 9 t/ha/rok. Tímto byla hodnota G přípustná překročena o 0,61 t/ha/rok. Ač je hodnota překročena mírně, tak má tato eroze výrazný vliv na zanášení koryta toku viz. obrázek 3.1.



Obrázek 3.1: Zanešené koryto (zdroj a zpracování: vlastní)

3.8 Dendrologické zastoupení dřevin podél toku

Další důležitou částí průzkumu před revitalizací bylo posouzení porostu podél toku. V přímé blízkosti toku se vyskytují především vrby jívy, topoly, olše a břízy. V menších částech se nachází větší dendrologická rozmanitost porostu, zde se vyskytují třešně ptačí (*Prunus avium*), plané hrušně (*Pyrus pyraeaster*), jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), trnky obecné (*Prunus spinosa*), hlochy obecný (*Crataegus*

leavigata) a další náletové dřeviny. V první části toku a poslední části toku jsou dřeviny v celku dobrém stavu. V druhé části toku jsou dřeviny vyvrácené, seschlé, v dezolátním stavu, které je potřeba je pokácet a odstranit pro novou výsadbu.

3.9 Systém ekologické stability

Součástí posouzení vhodnosti budoucí revitalizace byl průzkum a výpočet ekologické stability v povodí. Důležité bylo zjistit, kolik hektarů půdy zabírají stabilní ekosystémy a nestabilní ekosystémy. Díky těmto získaným hodnotám se vypočítal koeficient, kterému se přiřadilo hodnocení dle zjištěné hodnoty koeficientu ekologické stability (KES).

Pomocí územního plánu obcí Tábor a Chotoviny bylo zjištěno, že se v povodí nacházejí tři lokální biokoridory, jedno lokální biocentrum a jeden lokální interakční prvek. Součástí vybrané části toku k revitalizaci je jeden lokální biokoridor a podél úseku toku je z levé stran lokální biocentrum.

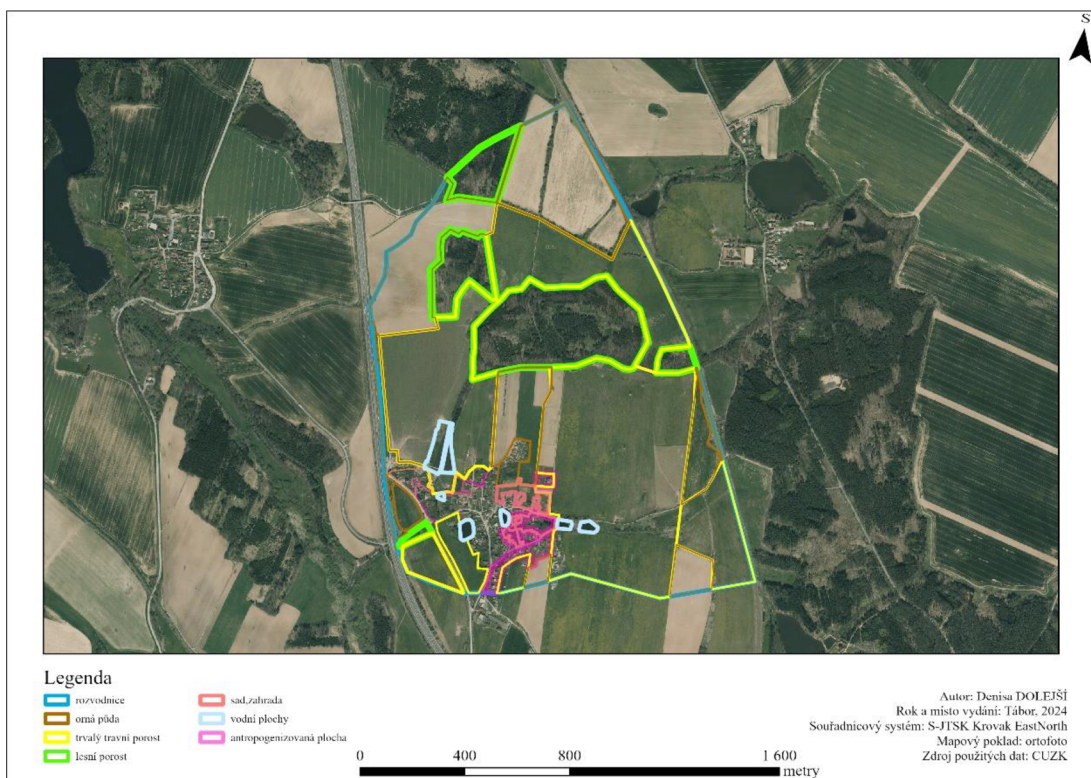
3.9.1 Výpočet ekologické stability v povodí

Pro výpočet ekologické stability v povodí byl vybrán koeficient ekologické stability dle Míchala. Díky tomuto koeficientu je možné posoudit stabilitu a kvalitu konkrétního území.

Vzorec pro výpočet:

$$KES = \frac{\text{stabilní ekosystémy}}{\text{nestabilní ekosystémy}} = \frac{TTP + LP + VP + PA + MO + SA + VI}{OP + AP + CH}$$

Pro výpočet byl využit program ArcGIS pro a byla vytvořena i mapa 3.4. V atributové tabulce byly zjištěny rozlohy jednotlivých ploch.



Mapa 3.4: Vymezení Land use pro výpočet ekologické stability v povodí (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

Tabulka 3.23 rozděluje stabilní a nestabilní ekosystémy pro výpočet KES. Pomocí ArcGIS pro byly v mapě rozděleny pozemky, dle využití a tím se v atributové tabulce zobrazila velikost jednotlivých pozemků v m². Pro výpočet byly m² byly převedeny na hektary.

Tabulka 3.23: Rozdělení stabilních a nestabilních ekosystémů (zdroj a zpracování vlastní)

Stabilní ekosystémy			Nestabilní ekosystémy		
TTP	Trvalé travní porosty	97,618 ha	OP	Orná půda	44,647 ha
LP	Lesní půda	29,969 ha	AP	Antropogenizované plochy	10,905 ha
VP	Vodní toky a plochy	2,356 ha	CH	Chmelnice	0
PA	Pastviny	0			
MO	Mokřady	0			

SA	Sady (a zahrady)	3,488 ha			
VI	Vinice	0			

Výpočet:

$$KES = \frac{97,618 + 29,969 + 2,356 + 3,488}{44,647 + 10,905}$$

$$KES = 2,402$$

Koeficient ekologické stability se rozděluje do pěti území. V 2.3 jsou hodnoty KES v daném rozmezí a jejich popis.

Koeficient ekologické stability v hodnotě 2,402 spadá do rozmezí 1-3 KES. Dle zjištěné hodnoty spadá toto povodí do krajiny vyvážené, v níž jsou technické objekty relativně v souladu s dochovanými přírodními strukturami.

3.9.2 Územní systém ekologické stability

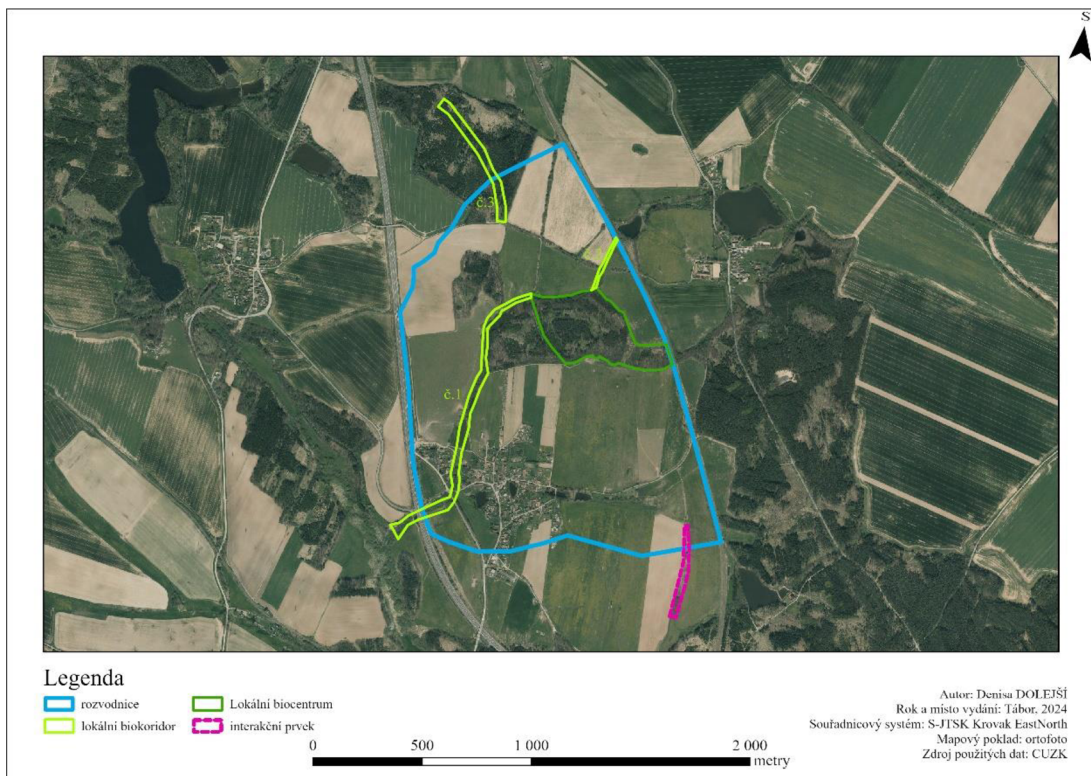
Územní systém ekologické stability je důležitou součástí krajiny pro zachování a zlepšení biodiverzity. V řešeném povodí se nachází lokální biocentrum, lokální biokoridory a interakční prvek.

V tabulce 3.24 jsou vypsány všechny prvky ekologické stability nacházející se ve zvolené lokalitě a jejich velikost plochy, kterou zabírají v jen v povodí.

Tabulka 3.24: Prvky ekologické stability v povodí a jejich rozloha (zdroj a zpracování vlastní)

Prvek ekologické stability	Velikost [m ²]
Biocentrum	135296
Biokoridor č. 1	37741
Biokoridor č. 2	3551
Biokoridor č. 3	7730
Interakční prvek	2007

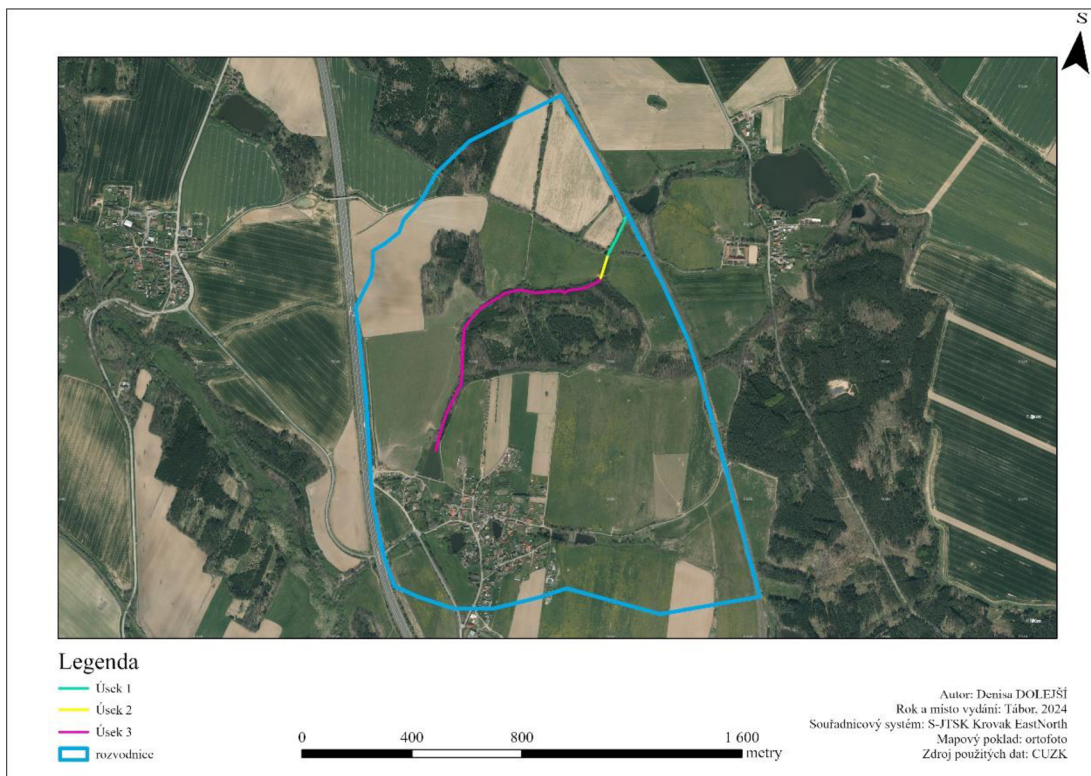
Příložená mapa 3.5 znázorňuje vyskytující se v povodí územní systém ekologické stability. Pro lepší znázornění byla ponechána celá velikost územního systému ekologické stability, které přesahuje povodí.



Mapa 3.5: Vymezení územního systému ekologické stability v povodí (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

3.10 Rozdělení části toku pro revitalizaci

Pro lepší přehlednost byla vytvořena mapa 3.6 s vymezením úseku pro hodnocení QBR metodou.



Mapa 3.6: Vymezení úseků pro hodnocení QBR metodou (zdroj: www.cuzk.cz, zpracování: vlastní)

3.10.1 Úsek toku 1

První část toku (obrázek 3.2) začíná u potrubí pod železniční dráhou a končí u zatrubněné části pod přejezdem. Délka této části je 152,5 m. Tento úsek je v nejlepším stavu ze zbylých částí. Tok je zde přírodní bez betonových tvárnic a jemně meandruje. Jediný velký problém je v zanášení koryta. Koryto v částech již ztratilo hloubku díky zanešení zeminou.



Obrázek 3.2: Úsek č. 1 (zdroj a zpracování: vlastní)

3.10.2 Úsek toku 2

Druhý úsek je (obrázek 3.3) v nejhorším stavu. Délka úsek č. 2 je 87,7 m. Tato část pozvolně prochází renaturací, avšak špatným směrem. Tok je již po delší dobu silně zanesen naplaveninami a díky tomu tok v této části ztratil celé koryto. Tok se zde rozdvouje a uprostřed se tvoří malý ostrůvek s trávami. V tomto úseku je přímo v korytě toku daná vana, která je touto vodou napájena a slouží jako zdroj vody pro krávy. Tímto skot ničí okolí toku, především v deštivých dnech, kdy se pod svojí vahou propadávají do travního porostu a tím jej narušují.



Obrázek 3.3: Úsek č. 2 (zdroj a zpracování: vlastní)

3.10.3 Úsek toku 3

Třetí část toku (obrázek 3.4) zůstala přírodou nezměněna a jsou zde stále pevně usazené betonové tvárnice, které narovnávají tok podél lesa. Tato část je nejdelší ze všech úseků a měří 1 033,8 m. Ve třetí délce toku je zatrubněný úsek toku, kvůli přejezdu do lesa. V tomto úseku se připojuje přítok. Přítok má sezónní charakter a vyskytuje se převážně jen v zimě po větším tání sněhové pokrývky. Zbytek roku je vyschlý a nenarušuje tok. Přítok má na začátku sezónní tůň, kde se voda nejvíce zadržuje a rozlévá. Podél celého toku jsou vidět prohlubně v lese, které se nachází nalevo toku, díky tomu, že tudy dříve dle starých map proudil. Tento poslední úsek určený k revitalizaci končí v místě vodní nádrže určené pro zadržování vody v krajině.



Obrázek 3.4: Úsek č. 3 (zdroj a zpracování: vlastní)

3.11 Hodnocení pomocí QBR metody zvoleného toku

Pro hodnocení části toku pro revitalizaci byla tato část rozdělena na tři úseky dle kapitoly 3.10 – Rozdělení části toku pro revitalizaci. Každý úsek je rozdělen podle změn koryta a porostu, aby daný úsek byl co nejvíce homogenní. Základem takového rozdělení byl terénní průzkum kolem toku.

Tabulka 3.25: Hodnocení QBR metodou úseku č. 1 (zdroj a zpracování vlastní)

Úsek č.1	Hodnocení
Oblast č.1 – Celková kvalita říčního krytu: hodnocení	
Hodnocení	10
Korekce	+5
Celkem bodů	15
Oblast č.2 – Struktura břehového krytu	
Hodnocení	10
Korekce	+7

Celkem bodů	10	
Geomorfologický typ	Levý břeh 2	Pravý břeh 2
Ostrovy v toku	-	
Procentu tvrdých substrátů	6	
Celkem bodů	10	
Geomorfologický typ (10 bodů)	Typ 1	
Oblast č.3 – Kvalita porostu		
Hodnocení	25	
Korekce	0	
Celkem	25	
Oblast č.4 – Změny říčního koryta		
Hodnocení	0	
Korekce	+5	
Celkem	5	
CELKEM SOUČET BODŮ	55	

U prvního zkoumaného úseku č.1 (tabulka 3.25) vyšlo celkem 55 bodů, kterým se rovná označení žluté – značná narušení, kvalitní biotop. Narušení je především z důvodu narovnaného a zpevněného koryta betonovými tvárnicemi, ale z důvodu zanešení koryta se celková hodnota zvýšila. Stromový a keřový porostu je ze všech úseku nejlepší, vyskytují se zde jen původní dřeviny.

Tabulka 3.26: Hodnocení QBR metodou úseku č. 2 (zdroj a zpracování vlastní)

Úsek č.2	Hodnocení
Oblast č.1 – Celková kvalita říčního krytu: hodnocení	
Hodnocení	5
Korekce	-10
Celkem bodů	0
Oblast č.2 – Struktura břehového krytu	
Hodnocení	5

Korekce	-5	
Celkem bodů	0	
Geomorfologický typ	Levý břeh 1	Pravý břeh 1
Ostrovy v toku	-2	
Procentu tvrdých substrátů	4	
Celkem bodů	4	
Geomorfologický typ (4 body)	Typ 3	
Oblast č.3 – Kvalita porostu		
Hodnocení	25	
Korekce	0	
Celkem	25	
Oblast č.4 – Změny říčního koryta		
Hodnocení	5	
Korekce	+5	
Celkem	10	
CELKEM SOUČET BODŮ	35	

Druhý úsek č. 2 (tabulka 3.26) má celkový počet bodů 35, což se rovná označení oranžové – velké změny v korytě, narušený biotop. Koryto je v tomto úseku zcela zanešené, tok zde už nemá vlastní trasu a proudí takzvaně, kde se dá. Vznikají zde ostrovy uprostřed toku s trávami. Přesto je v menších částech ještě vidět betonové koryto, kde na pár místech jsou tvárnice vyvrácené a poházené v toku. Vyskytující se porosty v tomto úseku jsou především špatně rozmístěné, zničené, vyvrácené. Porosty jsou původní druhy.

Tabulka 3.27: Hodnocení QBR metodou úseku č. 3 (zdroj a zpracování vlastní)

Úsek č.3	Hodnocení
Oblast č.1 – Celková kvalita říčního krytu: hodnocení	
Hodnocení	5
Korekce	+5

Celkem bodů	10	
Oblast č.2 – Struktura břehového krytu		
Hodnocení	5	
Korekce	-5	
Celkem bodů	0	
Geomorfologický typ	Levý břeh 2	Pravý břeh 3
Ostrovy v toku	-	
Procentu tvrdých substrátů	4	
Celkem bodů	9	
Geomorfologický typ (10 bodů)	Typ 1	
Oblast č.3 – Kvalita porostu		
Hodnocení	25	
Korekce	0	
Celkem	25	
Oblast č.4 – Změny říčního koryta		
Hodnocení	0	
Korekce	-5	
Celkem	0	
CELKEM SOUČET BODŮ	35	

Poslední úsek č. 3 (tabulka 3.27) má celkových bodů a to 35: značení oranžové – velké změny v korytě, narušený biotop. Tato část není vůbec zanešená, je zde vidět jasně betonové koryto. Pravý břeh toku nemá skoro žádné dřeviny, z levé strany se nachází les s pár listnatými dřevinami kolem toku. V tomto úseku je koryto nejvíce zahloubené a není možnost rozlivu do okolí.

3.12 Doporučený postup prací a jejich financování

Pro revitalizaci bylo nutné sestavení priorit revitalizace a jak toho dosáhnout. Nejvyšší prioritou je vytvořit tok přírodě blízký s mělkým korytem s možností rozlivu do okolí, odstranění betonových tvárnic na dně toku, odstranění přebytečných usazenin na toku, snížení rychlosti průtoku, zvýšit výskyt úkrytů pro organismy, a tím zvýšit biodiverzitu v okolí toku, odstranění zničeného porostu a vysazení nových

původních dřevin podél toku. Další prioritou je zavést protierozní opatření na bloku orné půdy přítomné vedle toku.

Dle terénního průzkumu jsou možná riziková místa tam, kde vedou odvodňovací potrubí do toku. Z povodňového hlediska by neměl být problém, tok není velkokapacitní, při větší vodě nevznikají nikde problémy, až na místa, kde je koryto zanešené. Tam se tok větví a teče takzvaně kde se dá. Další riziko pro revitalizaci může přinášet skot z důvodu možného napájení toku a tím ničení břehů a břehových porostů, proto by bylo dobré omezit kontakt skotu s tokem po revitalizaci.

Pro revitalizační akci byl vybrán jako vzor Košínský potok v části toku vedoucí podél katastrálního území Stoklasná Lhota. Potok je zde zcela přírodní s meandry a mělkým korytem s velkou možností úkrytu pro organismy.

V první části realizace revitalizační akce bude nutné odstranit zničené, vyvrácené a shnilé porosty a odstranění betonových tvárnic na dně koryta toku. Poté započnou zemní práce, kdy bude vytvořena nová trasa a vzhled koryta. Koryto bude méně zahloubené s možným rozlivem do okolí, vytvoří se jemné meandry. Tímto se prodlouží trasa toku a průtočná rychlost se sníží. V poslední části revitalizace je výsadba nové zeleně podél toku. Pro výsadbu budou vybrány autochtonní porosty s vysokou stabilizační a retenční schopností například olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), střemcha obecná (*Prunus padus*) a vrba jíva (*Salix caprea*).

Financování revitalizačních akcí podporuje v České republice Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí a Evropská unie. Financování je možné až do 100 % peněžních nákladů, avšak maximální výše dotace je 250 tisíc korun českých, pokud není ve smlouvě uvedena jiná částka. Momentálně běží Národní plán obnovy, pod který patří podpora obnovy přirozených funkcí krajiny. Zažádat o dotace z tohoto programu je možné do 29.3.2024. Žádost se podává pomocí Jednotného dotačního portálu. Žádat mohou například fyzické a právnické osoby, obce, kraje (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2024).

Závěr

V minulosti, ve 20. století bylo technickými úpravami mnoho vodních toků zničeno. V té době byl důvodem technických úprav rychlý odvod vody z území pro možnost využívání zemědělsky hodnotných pozemků. V dnešní době s vysokým úbytkem vody v krajině jsou snahy opačné. Snaha je vrátit vodu do přírody, zvýšit retenci vody v krajině, zvýšit biodiverzitu.

Před revitalizací je nutné provést podrobný průzkum vybrané lokality. Tato akce je nedílnou součástí pro výběr vhodnosti revitalizace.

Průzkum vybraného území byl prováděn od podzimu 2022 do jara 2024. V této době byl tok sledován, jak se vyvíjí, jak se chová v období sucha a větších vod. Velmi ohrožující faktor a důvod revitalizace je zanášení koryta ze smyvu z přilehlého pozemku orné půdy. Pro výpočet byla použita nejvíc využívaná univerzální rovnice Wischmeiera – Smitha. Ačkoli přijatelný smyv půdy z vybraného pozemku byl překročen jen minimálně, tak reálně v území je zanášení koryta zásadní problém. V některých částech vodního toku, již bylo koryto, tak zásadně zaneseno, že koryto zaniklo a voda proudí kolem. Jinde je zase tok přespříliš zahloubený bez možného rozlivu do okolí.

Další zásadní problém, který byl zjištěn je břehový a doprovodný porost. Břehový i doprovodný porost je v různých částech vodního toku zničený, nevyrovnaný nebo zcela chybí. U porostu se alespoň nachází autochtonní porost.

Další problém, který byl zjištěn je, že pro rychlý odvod vody z krajiny byly použity betonové tvárnice v korytu. Tyto tvárnice v některých částech ztratily svůj význam, jelikož byly vyvráceny a různě roztroušeny v toku.

Po celkovém podrobném průzkumu lokality je daný úsek toku vhodný k revitalizační akci. Hlavním cílem je zpomalit rychlý odvod vody z krajiny, změřit koryto toku s možností rozlivu do okolní nivy, vyřešit protierozní opatření na okolních pozemcích, zlepšit stav doprovodného a břehového porostu a tím celkově zlepšit biodiverzitu území, i estetickou stránku toku.

Seznam použité literatury

Monografické publikace

BĚLE, J. (1992). *Základní lesnické názvosloví*. Agrospoj, Praha.

CÁBLÍK, J. a JŮVA, K. (1963). *Protierozní ochrana půdy: celostátní vysokoškolská učebnice: určeno studentům vysokých škol zemědělských a technických*. Druhé přepracované a rozšířené vydání. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

DOSTÁL, T. (2008). *Zásady revitalizace drobných vodotečí*. České Vysoké Učení Technické v Praze, Praha.

FIALA, J. (1979). *Stavby vodní a meliorační pro 3. ročník středních průmyslových škol stavebních*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha.

GERGEL, J. (2004). *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha. ISBN 80-902132-9-4, 44 s.

HYDROMETEOROLOGIKÝ ÚSTAV (1960). *Podnebí Československé socialistické republiky – tabulky*. Polygrafia 1, n. p., Praha.

JUST, T. (2005). *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Český svaz ochránců přírody, Praha. ISBN 80-239-6351-1.

JUST, T. (2009). *Renaturace a revitalizace vodních toků*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

JUST, T. (2012). *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha.

JŮVA, K. (1955) - *Hospodaření vodou v zemědělství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

KEMEL, J. (1996). *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Vydavatelství ČVUT, Praha. ISBN 80-01-01456-8.

KENDER, J. (2004). *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha. ISBN 80-902132-9-4, 8 s.

KLEIN, O. a BENCKO, V. (1996). *Ekologie člověka a zdraví*. VŠB – Technická univerzita, Ostrava. ISBN 80-7078-376-1.

KLENOT, B. (1922). *Slovník cizojazyčných slov a úsloví v češtině se vyskytujících s dodatkem jmen osobních a místních*. Bačkovský, Praha.

MÍCHAL, I. (1992). *Ekologická stabilita*. Veronika pro Ministerstvo životního prostředí České republiky, Brno. ISBN 80-85368-22-6.

MYSLIL, V. (1999). *Voda, země, život*. Ministerstvo životního prostředí, Praha. ISBN 80-7212-072-7.

NOVÁK, L. (1986). *Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží*. Státní nakladatelství technické literatury, n. p., Praha. 14-17 s.

NOVOTNÁ, M. Ed. (2001). *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. Enigma, Praha. ISBN 80-7212-192-8.

PASÁK, V. a kolektiv (1984).: *Ochrana půdy před erozí*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

SKLENIČKA, P. (2003). *Základy krajinného plánování*. Druhé vydání. Naděžda Skleničková, Praha. ISBN 80-903206-1-9.

SITENSKÝ, L., Ed. (1909). *Hospodářský slovník naučný; ilustrovaná encyklopedie veškerého hospodářství polního, zahradního i lesního, jakož i průmyslu hospodářského*. F. Šimáček, Praha.

ŠLEZINGR, M. (2010). *Revitalizace toků – Příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Vysoké učení technické v Brně – Nakladatelství VUTIUM, Brno. ISBN 978-80-214-3942-9.

TABERHAM, J. Ed. (2017). *Water Resources: A New Water Architecture*. Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-118-79390-9.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK J., LEGÁT, V. (1992). *Voda v zemědělské krajině*. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR, Praha. ISBN 80-209-0232-5.

VRÁNA, K a DOSTÁL. T. (2004). *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha. ISBN 80-902132-9-4, 21-32 s.

ZUNA, J. (2004). *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha. ISBN 80-902132-9-4, 15-20 s.

Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, (2024). *Národní plán obnovy – Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny*. [online] [5.2.2024]. Dostupné z: <https://dotace.nature.cz/npo-165>

Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK), (2024). *Geoportál ČÚZK – přístup k mapovým produktům a službám resortu*. [online] [4.2.2024]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>

Geoportál Jihočeského kraje, (2024). *Územní plán Tábor*. [online] [4.2.2024]. Dostupné z: <https://geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/portal/up/global-search/552046>

Hydroekologický informační systém VÚV TGM, (2024). [online] [4.2.2024]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/>

Národní síť zdravých měst ČR, (2024). *Koeficient ekologické stability*. [online] [8.3.2024]. Dostupné z: <https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/koeficient-ekologicke-stability-kes>

Ministerstvo životního prostředí, (2023). *Povrchové vody*. [online] [8.3.2024]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/povrchove_vody

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., (2024). *Ekatalog BPEJ*. [online] [10.2.2024]. Dostupné z: <https://www.vumop.cz/>

Zákony a normy

Zákon č. 254/2001 Sb.: o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: 254/2001 Sb. 2001.

Technická norma ČSN 75 2101. Ekologizace úprav vodních toků.

Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Zanešené koryto (zdroj a zpracování: vlastní).....	46
Obrázek 3.2: Úsek č. 1 (zdroj a zpracování: vlastní)	52
Obrázek 3.3: Úsek č. 2 (zdroj a zpracování: vlastní)	53
Obrázek 3.4: Úsek č. 3 (zdroj a zpracování: vlastní)	54

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Rozdělení vody na Zemi (zdroj: Taberham, Ed., 2017, zpracování vlastní)	9
Tabulka 2.2: Hodnoty faktoru délky svahu L (zdroj: Pasák a kol.,1984, zpracování vlastní).....	24
Tabulka 2.3: Hodnoty faktoru sklonu svahu (S) (zdroj: Pasák a kol.,1984, zpracování vlastní).....	25
Tabulka 2.4: Koeficient ekologické stability a jeho popis, dle získaných hodnot (zdroj: https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/koeficient-ekologicke-stability-kes , zpracování vlastní).....	25
Tabulka 2.5: Koeficient ekologické stability a jeho popis, dle získaných hodnot (zdroj: https://mozaika-ur.cz/cz/indikatory/koeficient-ekologicke-stability-kes , zpracování vlastní).....	26
Tabulka 2.6: Bodové hodnocení březního krytu a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	27
Tabulka 2.7: Bodové hodnocení struktury krytu a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	28
Tabulka 2.8: Tvar a sklon svahu, procento tvrdých substrátů a jejich bodové hodnocení (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	29
Tabulka 2.9: Geomorfologický typ a jeho popis dle získaného skóre (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	30
Tabulka 2.10: Bodové hodnocení počtu původních druhů a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní).....	31
Tabulka 2.11: Bodové hodnocení změn říčního koryta a jeho korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	32
Tabulka 2.12: Hodnocení podle celkových získaných bodů korekce (zdroj: Šlezinger, 2010, zpracování vlastní)	33
Tabulka 3.13: Průměrné rozdělení srážek (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)	36
Tabulka 3.14: Průměrné úhrny srážek, srážek za vegetační období a průměrný počet dnů bouřek (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)....	36
Tabulka 3.15: Průměrné roční rozdělení teplot (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)	37

Tabulka 3.16: Průměrná teplota vzduchu, průměrná teplota vzduchu za vegetační období a průměrný počet mrazových dnů (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)	37
Tabulka 3.17: Relativní četnost směru v % a síly větrů (zdroj: hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní).....	37
Tabulka 3.18: Fenologické fáze v dané lokalitě (zdroj: Hydrometeorologický ústav Praha, 1960, zpracování vlastní)	38
Tabulka 3.19: Pedologické charakteristiky (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)	40
Tabulka 3.20: Rozdělení Land use a velikost ploch (zdroj: vlastní).....	41
Tabulka 3.21: HPJ vyskytující se na zvoleném bloku orné půdy a jejich K hodnoty (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)	43
Tabulka 3.22: Tabulka C faktoru (zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 2024, zpracování vlastní)	44
Tabulka 3.23: Rozdělení stabilních a nestabilních ekosystémů (zdroj a zpracování vlastní).....	48
Tabulka 3.24: Prvky ekologické stability v povodí a jejich rozloha (zdroj a zpracování vlastní).....	49
Tabulka 3.25: Hodnocení QBR metodou úseku č. 1 (zdroj a zpracování vlastní).....	54
Tabulka 3.26: Hodnocení QBR metodou úseku č. 2 (zdroj a zpracování vlastní).....	55
Tabulka 3.27: Hodnocení QBR metodou úseku č. 3 (zdroj a zpracování vlastní).....	56

Seznam mapových podkladů

Mapa 2.1: Přehledná mapa zvoleného povodí, (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	21
Mapa 3.2: Vymezení Land use (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	41
Mapa 3.3: Vymezený blok pro výpočet erozní ohroženosti vodní erozí (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	43
Mapa 3.4: Vymezení Land use pro výpočet ekologické stability v povodí (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	48
Mapa 3.5: Vymezení územního systému ekologické stability v povodí (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	50
Mapa 3.6: Vymezení úseků pro hodnocení QBR metodou (zdroj: www.cuzk.cz , zpracování: vlastní)	51

Seznam použitých zkratek

QBR metoda – Qualitat del Bosc de Ribera (v překladu kvalita břehového porostu)

KES – koeficient ekologické stability

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální