



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

# REVITALIZACE ÚSEKU LIBOTYŇSKÉHO POTOKA A PŘILEHLÝCH NIVNÍCH LUK

RESTORATION OF THE SECTION OF THE LIBOTYŇSKÝ BROOK AND ADJACENT FLOODPLAIN  
MEADOWS

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Pikna

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Hyánková, Ph.D.

BRNO 2023

# ZADÁNÍ

## Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je získat podrobné znalosti v oblasti revitalizací vodních toků a niv a obnovy zásob vody v krajině, poznatky poté aplikovat na konkrétní řešení. Práce bude z části koncipována jako literární rešerše, rozebrány budou zejména metody vhodné pro menší vodní toky, důraz bude kladen i na obnovu tůní a mokřadů a zapojení do územních systémů ekologické stability. Praktická část práce bude zaměřena nejprve na provedení hydroekologického monitoringu na Libotyňském potoce (okres Prachatice) a vyhodnocení jeho stavu, vytipování problémových míst. Dále bude proveden ideový návrh opatření na zlepšení hydromorfologického stavu toku pomocí revitalizačních úprav toku a přilehlých nivních luk s napojením na rekreační zónu a Územní systém ekologické stability navržený v územním plánu obce. Bude vyhodnoceno srovnání současného stavu a stavu po navržené úpravě. Práce bude obsahovat jak textovou, tak výkresovou část v rozsahu dle pokynů vedoucího diplomové práce.

## Charakteristika problematiky úkolu:

Diplomová práce bude zaměřena na oblast revitalizací vodních toků a niv a obnovy zásob vody v krajině, a dále na územní systémy ekologické stability. Získané poznatky budou aplikovány na konkrétní řešení revitalizačních úprav potoka a přilehlých nivních luk.

## Základní literární prameny:

- JUST, T. a kol. Vodohospodářské revitalizace. MŽP, Praha, 2005. 359 s.
- ŠINDLAR, M. a kol. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků, Část I. : Typologie korytotvorných procesů. Hradec Králové, 2013.
- ROSGEN, D. Applied River Morphology. Second edition. Wildland Hydrology, Colorado, 1996. 843 pp.
- Standardy AOPK: SPPK B02 001:2014 Vytváření a obnova tůní. Praha, 2014.
- NEUHAUSLOVÁ, Z.: Mapa potenciální přirozené vegetace. Academia, Praha, 2001.
- CULEK, M. a kol.: Biogeografické členění ČR. MŽP, Praha, 1995.
- MADĚRA, P., ZIMOVÁ E. (eds.): Metodické postupy projektování lokálního ÚSES. MZLU, Brno, 2017.
- ZIMOVÁ, E. a kol.: Zakládání místních ÚSES na zemědělské půdě. MZe ČR, Lesnická práce, Kostelec nad Černými Lesy, 2002.

# ABSTRAKT

## Klíčová slova:

Revitalizace vodních toků, ÚSES, Libotyňský potok, hydroekologický monitoring, vodní hospodářství krajiny

## Key words (EN):

restoration of brooks, territorial system of ecological stability, Libotyňský potok, hydroecological monitoring, management of the landscape water

## Anotace:

Tato práce se věnuje třem hlavním tématům: Literární rešerše na téma revitalizace drobných vodních toků a niv a obnova zásoby vody v krajině, dále provedení hydroekologického monitoringu Libotyňského potoka (okres Prachatice) metodou HEM 2014 a následně ideový návrh revitalizací, díky kterým by se zlepšil hydromorfologický stavu toku.

V literární rešerši se zabýváme jak teoretickými (např. přírodní a upravená koryta), tak praktickými tématy (revitalizace menších toků ve volné krajině a v intravilánu, revitalizace dalších vodních prvků v krajině). Na závěr se v rešerši dočtete o územnímu systému ekologické stability (ÚSES) a hydroekologickém monitoringu.

Dále je v práci popsáno provedení hydroekologického monitoringu Libotyňského potoka v celé jeho délce metodou HEM 2014, jeho vyhodnocení, popsání silných a slabých částí a vytipování jednotlivých úseků k realizaci.

V práci se také věnujeme konkrétním návrhům opatření na zlepšení hydromorfologického stavu toku pomocí revitalizačních úprav toku a přilehlých nivních luk s napojením na rekreační zónu a ÚSES navržených v územních plánech obcí, jejichž katastry potok protéká.

Na závěr se v práci věnujeme srovnání navržených opatření se současným stavem, vyhodnocení provedených úprav a splnění cílů práce.

## Abstract (EN):

This thesis deals with three main topics: research of current literature on the restoration of small watercourses and floodplains and the restoration of water supplies in the landscape. The main topic is the implementation of hydroecological monitoring of the Libotyňský stream (Prachatice district) using the HEM 2014 method and then a conceptual design of revitalizations that would improve the hydromorphological flow state.

In the literature research, it is possible to find theoretical (e.g. natural and modified riverbeds) and applied topics (revitalization of smaller streams in the open countryside and urban areas, revitalization of other water features in the landscape). In the final part of this topic, the territorial system of ecological stability (ÚSES) and hydroecological monitoring are described.

Furthermore, the thesis deals with the implementation of hydroecological monitoring of the Libotyňský stream in its entire length using the HEM 2014 method, its evaluation, description of strengths and weaknesses, and selection of individual sections for implementation.

In the thesis, we also deal with specific proposals for measures to improve the stream's hydromorphological state by revitalizing the stream and adjacent floodplain meadows with a connection to the recreation zone and ÚSES proposed in the territorial plans of the municipalities whose cadastres the stream flows through.

In the end, the work compares the proposed measures with the current state, evaluates the modifications made, and evaluates the goals of this work.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

### Citace tištěné práce:

PIKNA, Jan. *Revitalizace úseku Libotyňského potoka a přilehlých nivních luk*. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/143642>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Eva Hyánková.

### Citace elektronického zdroje:

PIKNA, Jan. *Revitalizace úseku Libotyňského potoka a přilehlých nivních luk* [online]. Brno, 2023 [cit. 2022-12-29]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/143642>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Eva Hyánková.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Revitalizace úseku Libotyňského potoka a přilehlých nivních luk* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2023

---

Bc. Jan Píkna

autor

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Revitalizace úseku Libotyňského potoka a přilehlých nivních luk* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2023

---

Bc. Jan Píkna

autor

## Poděkování

S tvorbou diplomové práce mi pomohlo několik lidí, kterým bych chtěl poděkovat. Předně to je paní Ing. Eva Hyánková, Ph.D., vedoucí práce, která mi poskytla většinu podkladů a zdrojů a konzultovala se mnou danou problematiku. Déle děkuji své snoubence Bc. Adéle Kleinové za pomoc při provádění hydroekologického monitoringu, trpělivost a podporu během tvorby diplomové práce i celého studia a překlad do anglického jazyka. Za korekční úpravy děkuji své sestře Mgr. Marii Doleželové. Kolegům panu Ing. Ivu Podrackému a firmě Ageris s.r.o. vděčím za poskytnutí pokladů pro návrh revitalizací úseku č. 1 a panu Bc. Jakubu Hlouškovi děkuji za podporu při tvorbě šablon v programu Civil 3D a konzultaci nápadů při projekci revitalizací. Velký dík patří také všem mým vyučujícím na ZŠ Herčíkova, Biskupském gymnáziu, Fakultě stavební i všem dalším, kteří mě celým studentským životem provázeli. Na závěr bych chtěl poděkovat celé své rodině, přátelům, komunitě za podporu během uplynulých 19,5 let studia.

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DROBNÉ VODNÍ TOKY A MOŽNOST ZELŠENÍ JEJICH STAVU</b> .....	<b>5</b>
3.1 Přírodní toky .....	5
3.1.1 <i>Definice</i> .....	5
3.1.2 <i>Charakteristika přírodních toků</i> .....	5
3.2 Upravená koryta .....	6
3.2.1 <i>Historie</i> .....	6
3.2.2 <i>Přínosy historických úprav</i> .....	7
3.2.3 <i>Následky</i> .....	7
3.2.4 <i>Podoba upravených koryt</i> .....	8
3.3 revitalizace toků ve volné krajině .....	9
3.3.1 <i>Vymezení pojmů</i> .....	9
3.3.2 <i>Důvody a cíle revitalizací</i> .....	10
3.3.3 <i>Renaturace</i> .....	11
3.3.4 <i>Parametry návrhu opatření</i> .....	12
3.3.5 <i>Protipovodňové opatření ve volné krajině</i> .....	13
3.4 Revitalizace toků v intravilánu .....	14
3.4.1 <i>Zachování splaveninového režimu</i> .....	14
3.4.2 <i>Migrační průchodnost koryta</i> .....	15
3.4.3 <i>Estetická funkce</i> .....	15
3.5 Revitalizace dalších vodních prvků v krajině .....	16
3.5.1 <i>Mokřady</i> .....	17
3.5.2 <i>Tůň</i> .....	18
3.5.3 <i>Zapojení říčních ramen</i> .....	19
3.5.4 <i>Rašeliniště</i> .....	19
3.6 Územní systém ekologické stability .....	20
3.6.1 <i>Definice ÚSES</i> .....	20
3.6.2 <i>Biocentra</i> .....	20
3.6.3 <i>Biokoridory</i> .....	20
3.6.4 <i>Interakční prvky</i> .....	21
3.6.5 <i>Návrhové parametry</i> .....	21
3.7 Hydroekologický monitoring .....	22
3.7.1 <i>Důvod a účel monitoringu</i> .....	22
3.7.2 <i>Metodika HEM 2014</i> .....	22
3.7.3 <i>Postup při mapování</i> .....	24
3.7.4 <i>Vyhodnocení</i> .....	24
<b>4. ŘEŠENÍ LOKALITY LIBOTYŇSKÉHO POTOKA</b> .....	<b>26</b>
4.1 Charakteristiky lokality .....	26
4.1.1 <i>Umístění, geomorfologie</i> .....	26
4.1.2 <i>Klimatické a hydrologické údaje</i> .....	27
4.1.3 <i>Využití území</i> .....	28

4.1.4	Územní systém ekologické stability .....	29
4.1.5	Komplexní pozemkové úpravy KÚ Žichovec .....	29
4.2	Hydroekologický monitoring .....	29
4.2.1	Dělení na úseky.....	29
4.2.2	Průběh měření .....	30
4.2.3	Úsek č. 1 .....	30
4.2.4	Úsek č. 2 .....	32
4.2.5	Úsek č. 3 .....	34
4.2.6	Úsek č. 4 .....	35
4.2.7	Úsek č. 5 .....	37
4.2.8	Úsek č. 6 .....	39
4.2.9	Úsek č. 7 .....	40
4.2.10	Úsek č. 8.....	41
4.2.11	Úsek č. 9.....	43
4.2.12	Úsek č. 10.....	44
4.2.13	Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru Libotyňského potoka.....	46
<b>5.</b>	<b>NÁVRH MOŽNÝCH ÚPRAV NA LIBOTYŇSKÉM POTOCE.....</b>	<b>48</b>
5.1	Variantní řešení revitalizací úseku č. 1 .....	48
5.1.1	Zadání pozemkového úřadu.....	48
5.1.2	Varianta 1.....	49
5.1.3	Varianta 2.....	51
5.1.4	Varianta 3.....	52
5.1.5	Porovnání variant.....	53
5.2	Úsek 2.....	54
5.3	Úsek 4.....	55
5.4	Úsek 7.....	57
5.5	Úsek 8.....	58
5.6	Úsek 9.....	59
5.7	Úsek 10.....	60
<b>6.</b>	<b>ZHODNOCENÍ NÁVRHU.....</b>	<b>61</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>63</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ.....</b>	<b>64</b>
<b>9.</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>67</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>68</b>
<b>11.</b>	<b>SEZNAM SYMBOLŮ, ZKRATEK A ROVNICE.....</b>	<b>70</b>
<b>12.</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>71</b>

## 1. ÚVOD

Lidská sídla byla od pradávna závislá na přísunu vody, všechna pravěká naleziště najdeme poblíž vodních toků. S počátky zemědělství začal člověk zasahovat do vodního režimu krajiny a začal ji přeměňovat na krajinu kulturní. Nejprve se jednalo o povrchové odvodňovací a závlahové kanály, později lidé přebudovali přírodní krajinu na krajinu kulturní a vytvořili rozsáhlé vodohospodářské systémy odvodnění, závlah a akumulace vody v krajině. Pozemky začaly být obdělávány mechanizací a přírodní složka krajiny se zúžila na přírodní rezervace a národní parky.

O tom, že lidé udělali při hospodaření s vodou v krajině i krajině samotné mnoho přešlapů, jsme se mohli přesvědčit v minulých letech na vlastní kůži. Např. letech 1997 a 2002 jsme pocítili ničivost vodních toků při povodni, v letech 2015–2018 jsme viděli následky sucha, v letošním roce jsme pozorovali lesní požár v NP České Švýcarsko a vodohospodáři se potýkají se zanášením vodních nádrží sedimenty.

Kdybychom se přenesli o 70 let zpět, mohli bychom z okna vlaku pozorovat pestrou krajinu plnou života – polní zvěře, klikaticích se potůčků, malých polí s mezemi, remízky a polními cestami, solitérní stromy v krajině, mokřadní společenstva. Dnes známe spíš velké lány ohraničené vysokými větrolamy, napřímené potoky doprovázené náletovou vegetací a krajina může působit velmi chudě.

V této práci se budu věnovat tomu, jak tyto chybné kroky analyzovat, napravit a jak vrátit do krajiny život, biodiverzitu, jak navracet flóře a fauně její biotopy a jak budovat a pečovat o biokoridory.

Na úvod je ještě vhodné zmínit body Evropské vodní charty, která nám má dělat mantinely působení v krajině, úvahu nad tím, jak o vodě přemýšlet, či rozcestník, který nám ukáže, jak se o vodu starat tak, aby jí bylo dost pro všechny v potřebné kvalitě (včetně přírody) [1]:

1. Bez vody není života. Voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
2. Zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto udržovat, chránit a podle možnosti rozhojňovat.
3. Znečišťování vody způsobuje škody člověku a ostatním živým organismům závislým na vodě.
4. Jakost vody musí odpovídat požadavkům pro různé způsoby jejího využití, zejména musí odpovídat normám lidského zdraví.
5. Po vrácení použité vody do zdroje nesmí toto zabránit dalšímu jeho použití pro veřejné i soukromé účely.
6. Pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les.
7. Vodní zdroje musí být zachovány.
8. Příslušné orgány musí plánovat účelné hospodaření s vodními zdroji.
9. Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovy odborníků a informování veřejnosti.
10. Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinností každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.
11. Hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci přirozených povodí, a ne v rámci politických a správních hranic.
12. Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci.

## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je získat podrobné znalosti v oblasti revitalizací vodních toků a niv a obnovy zásob vody v krajině, poznatky poté aplikovat na konkrétní řešení. Práce bude z části koncipována jako literární rešerše, rozebrány budou zejména metody vhodné pro menší vodní toky, důraz bude kladen i na obnovu tůní a mokřadů a zapojení do územních systémů ekologické stability.

Praktická část práce bude zaměřena nejprve na provedení hydroekologického monitoringu na Libotyňském potoce (okres Prachatice) a vyhodnocení jeho stavu, vytipování problémových míst.

Dále bude proveden ideový návrh opatření na zlepšení hydromorfologického stavu toku pomocí revitalizačních úprav toku a přilehlých nivních luk s napojením na rekreační zónu a Územní systém ekologické stability navržený v územním plánu obce.

Bude vyhodnoceno srovnání současného stavu a stavu po navržené úpravě.

Práce bude obsahovat jak textovou, tak výkresovou část v rozsahu dle pokynů vedoucího diplomové práce.

## 3. DROBNÉ VODNÍ TOKY A MOŽNOST ZELŠENÍ JEJICH STAVU

### 3.1 Přírodní toky

V České republice, kde výrazně dominuje kulturní krajina nad krajinou přírodní, zbylo jen málo úseků vodních toků, které nejsou dotčeny lidskou činností. Více než čtvrtina z celkové délky 102 000 km vykazuje známky úpravy a více než polovina (54 %) útvarů povrchových vod je silně ovlivněných [2].

Přírodě blízké toky jsou pro svoje vlastnosti přirozenými biotopy a velmi často slouží jako přirozená biocentra a biokoridory.

#### 3.1.1 Definice

Lidskou snahou by mělo být navrácení co největšího množství vodních toků do přírodě blízkého stavu, protože jenom takové toky mohou efektivně plnit své hydrologické, krajinnotvorné a biologické úkoly. Za přírodě blízké lze považovat všechny relativně nepoškozené a činností člověka v zásadě neovlivněné vodní toky [3].

#### 3.1.2 Charakteristika přírodních toků

Přírodní toky se vyznačují především tím, že mají svoji dynamiku – neustále se vyvíjí a přetváří. Můžeme zde pozorovat vývoj koryta, režim sedimentů i dynamiku rychlosti proudění.

Z morfologických charakteristik toku pozorujeme zejména tvar a podélný sklon údolí (v přírodě vyšší, než podélný sklon dna koryta), šířku údolní nivy (tedy možnost meandrování a rozlivů) a poměr šířky koryta a jeho hloubky. Ta bývá u přírodních koryt různá po délce a běžně se pohybuje v rozmezí 10:1 až 30:1, ojediněle však i více.

Dno přírodního koryta je členité, variabilita hloubek je vysoká. Nalezneme zde různé dnové struktury (mělčiny, tůně, ostrovy, lavice, peřeje apod.). Rychlost proudění je po délce úseku proměnlivá, na jednom úseku bychom měli nalézt různé druhy proudění (klouzavý proud, slapový proud, tůně, peřeje apod.).



Obr. 2 - Přirozeně přímé koryto, zdroj: [3], foto: K. Kujanová



Obr. 1 - Technicky napřimené koryto, zdroj: [3], foto: K. Kujanová

I lajk na první pohled dokáže rozeznat průběh trasy koryta. Přirozeně přímý průběh se vyskytuje jen v horních částech toku např. ve skalních soutěškách, sevřených údolích a sklon dna se zde blíží sklonu údolí. Zákrutový průběh nalezneme v horních a středních částech toku a vyskytuje se v méně sevřených údolích, kde však není příliš prostoru k meandrování. Meandry se vyskytují ve středních a dolních částech toku, kde jsou široké nivy a díky menšímu podélnému sklonu toku také menší rychlost proudění.

Transport sedimentů probíhá po celé délce toku. V horních částech převažuje hloubková eroze a transport hrubších částic, s postupným klesáním toku do nižších nadmořských výšek začne převládat transport jemnějších částic, boční eroze a ukládání materiálu [3].



Obr. 3 - Meandrující koryto Dyje mezi obcemi Oleskovičky a Křídlovky, zdroj: mapy.cz

## 3.2 Upravená koryta

### 3.2.1 *Historie*

S nárůstem lidské populace začal člověk osidlovat další a další plochy a tím se i začal zvětšovat poměr kulturní krajiny nad krajinou přírodní. Do současné doby nám tak na našem území zbylo nedotčené krajiny velmi málo.

S rozvojem vzdělání a techniky začali lidé budovat náročnější a složitější vodohospodářské stavby a systémy – rybníky, vzdouvací objekty, plavební kanály, přehrady apod. Za doby průmyslové revoluce došlo k prudkému nárůstu populace a lidé začali odkanalizovávat krajinu, aby získali další potřebné pozemky k hospodaření. Mnoho toků tak bylo napříměno, byly zrušeny meandry, slepá ramena, rozvětvená koryta.

Vrcholem přeměny kulturní krajiny v Československu bylo období komasace v 50. letech minulého století. Majitelům pozemků byly odejmuty užitelská práva, pozemky byly scelovány ve velké, lépe obdělávatelné lány, upraveny byly i menší toky, které byly mnohdy zatrubněny. Původně manuální obdělávání bylo nahrazeno těžkou mechanizací. Mnoho pozemků bylo odvodněno, na některých místech byly vybudovány závlahové systémy [4].

Na následujícím obrázku je porovnání leteckých snímků stejného místa v KÚ Žichovec: Na ortofoto vlevo z 50. let 20. stol. si můžeme všimnout většího množství menších hospodářských celků, polních cest a zakřivené trasy toku (čárkovaná čára). Ortofoto vpravo pochází ze současnosti, současná trasa toku je vyznačena plnou modrou čarou. Fotografie nám také ukáží velikost zemědělských ploch získanou napřímením toku.



Obr. 4 - Porovnání ortofoto 50. let a současnosti

### 3.2.2 *Přínosy historických úprav*

Hlavním přínosem úprav toků byl získání nových pozemků k zemědělskému hospodaření. Odvodnění dříve podmáčených území se opět rozšířily pozemky, na kterých se dalo pohodlně hospodařit. Vybudováním propustků a zatrubněním toků se umožnilo technice dostat na místa, kam se dřív dostat nemohla. Zavlažováním odvodněných pozemků mohli zemědělci vytvářet optimální podmínky pro pěstované plodiny a úroda tak nebyla ohrožena suchem, ani nadbytkem vláhy.

Nemalé množství větších toků bylo splavněno. Úpravy byly budovány v nadbytku srážek, proto byla snaha krajiny uspořádat tak, aby se dostala srážková voda co nejrychleji pryč [5].

Úpravy krajiny a vodních toků tak měly na první pohled významné hospodářské a ekonomické přínosy. V následujícím odstavci však popíšeme, jaké měly tyto úpravy následky.

### 3.2.3 *Následky*

Obrovským problémem kultivace krajiny je vytvoření nevhodných či přímo nehostinných podmínek pro volně žijící zvířata a rostliny. Kvůli destrukci přirozených biotopů se začala snižovat biodiverzita, mnoho druhů rostlin a živočichů začalo vymírat a stalo se ohroženými. Přetrhány byly přirozené potravní řetězce. Některé druhy (např. šelmy) byly zcela vyhubeny, naopak jiné druhy (např. vysoké a černé zvěře) se naopak přemnožily.

Odvodněním a odkanalizováním krajiny se snížila přirozená retenční kapacita krajiny, což způsobilo významnou náchylnost k suchu. V minulých letech jsme tak byli svědky několika vln sucha, které mělo velké hospodářské následky. Odvodněním mokřadů a zrušením tůní se také významně snížila biodiverzita, neboť mokřady vytváří unikátní biotop bohatý na množství vodních druhů, zejména vodních rostlin a hmyzu [6].

Scelením drobných pozemků ve velké lány se sice zefektivnilo obdělávání, protože se na pole dostaly větší stroje, došlo však ke zrušení mezí, cest a solitérních stromů, které v krajině vodu,

snižovaly dráhu soustředěného odtoku a s tím i větrnou a vodní erozi. Rozoráním průlehů a nízkých teras a změnou orby po spádnicí se eroze ještě zvýšila.

Pojezd těžké mechanizace také způsobuje zvýšenou ulehlost půdy, které má poté ještě nižší schopnost retence.

Takto upravená krajina má tedy velkou náchylnost k suchu, trpí smyvem úrodné ornice, kvůli nízké retenci nedochází k transformaci povodňové vlny a krajina neposkytuje podmínky pro výskyt zvěře.

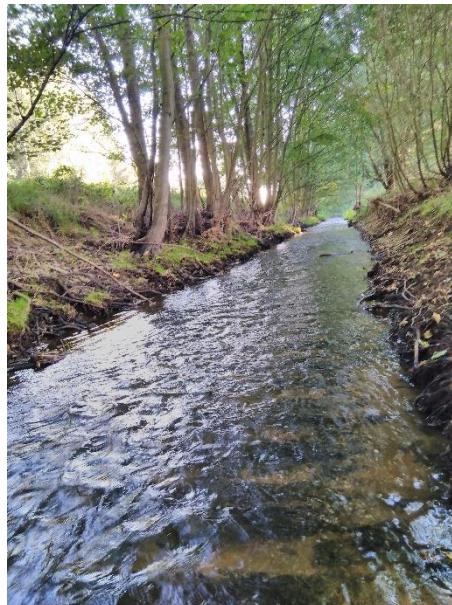
### **3.2.4 Podoba upravených koryt**

Podoby upravených koryt se velmi liší v závislosti na velikosti toku, okolním terénu a využití území, době úpravy, nároky na koryto apod. Jak již bylo zmíněno výše, nejviditelnějšími a nejčastějšími úpravami bylo napřímení trasy toku a upravení příčného profilu. Mezi typickou úpravu, která byla použita také v případě Libotyňského potoka, patří zahloubený lichoběžníkový profil s prudkými sklony svahů (1:1 až 1:2).

Často na upravených korytech nacházíme opevnění břehu nebo dna, které ale nezřídka kdy bývá ve špatném stavu, protože o opevnění koryta se nebývá dobře staráno. Opevnění může být různých druhů: vegetační, dřevěná kulatina, kamenný pohoz, polovegetační tvárnice, betonové tvárnice, gabionové stěny, kamenná dlažba, souvislá úprava profilu apod. Koryta mohou být doplněna o regulační (stupně, jezy, skluzy, ...) a liniové (náspy, protipovodňové hráze, poldry, ...) stavby.

K zahlubování docházelo zejména v případech, kdy se okolní pozemky odvodňovaly, a to z důvodu zaústění potrubí svodných drénů. V intravilánu a na silně odvodněných místech se můžeme setkat se zatrubněním toku.

Typickou lichoběžníkovou úpravu Libotyňského potoka zobrazuje následující fotografie:



*Obr. 5 - Lichoběžníkové koryto Libotyňského potoka*

### 3.3 revitalizace toků ve volné krajině

Abychom vrátili krajině její přirozený vodní režim, provádí se revitalizační opatření. Jejich cílem není udělat takové koryto, aby plně odpovídalo nedotčenému přírodnímu stavu, což stejně není ani technicky možné, nýbrž vrátit vodnímu toku takové podmínky, které umožní běžné hospodářské činnosti člověka v krajině a zároveň udrží přírodě blízké charakteristiky koryta, stabilizuje hydrologický režim v krajině a rozšíří v dané lokalitě biodiverzitu.

#### 3.3.1 Vymezení pojmů

Revitalizace – stavební úprava dříve nevhodně upraveného (kulturizovaného) koryta do přírodě bližšího stavu.

Renaturace – zpřírodnění – samovolná dlouhodobá degradace technických úprav na vodních tocích [3]. Renaturaci se budeme věnovat více v kapitole 3.3.3.

Ekologický stav vodního toku – stav popisovaný ve třech hlavních aspektech – morfologickém, kvalitě vody a biologickém. Dobrý morfologický stav a dobrá kvalita vody jsou vnímány jako podmínky dobrého stavu oživení vodního toku, tedy dobrého stavu v biologickém aspektu. Za optimum ekologického stavu (v kulturní krajině prakticky nedosažitelné) je obvykle pokládán stav zcela přirozený, člověkem neovlivněný [3].

Morfologický stav vodního toku – morfologický aspekt stavu ekologického – stav daný zejména prostorovým rozsahem říčního pásu, tvary a rozměry koryta, přítomností typických morfologických struktur pro daný morfotyp, tvarovou a hydraulickou členitostí koryta, možnostmi vývoje koryta, charakterem průtokového a splaveninového režimu, mírou migrační prostupnosti pro vodní živočichy [3].

Biota vodního toku/říčního prostoru – oživení [3].

Brod – přechod mezi dvěma za sebou následujícími oblouky trasy (inflexi). Tam se může vyvinout i poměrně symetrický mísovitý nebo pekáčovitý tvar příčného průřezu, v jeho dně voda rychleji proudí po hrubším kamenitém materiálu, odolávajícím zde se vyskytující rychlostem proudění [3].

Břehový porost – porost v březích koryta. Ve vodohospodářské praxi je takto vnímán porost dřevin [3].

Dynamicky stabilní koryto – v aspektu splaveninového režimu se za stabilní pokládá úsek s vyrovnanou bilancí splavenin (odnos se rovná přísunu). V širším hydromorfologickém pohledu jde o úsek, který se sice vyvíjí, například překládáním meandrů, ale nemění se základní tvarové a rozměrové charakteristiky koryta a jeho vodohospodářské a ekologické funkce. Základním znakem dynamicky stabilního koryta je to, že nedochází k jeho celkovému zahlubování (což nevylučuje možnost vzniku jednotlivých dnových prohlubní – tůň) [3].

Hydromorfologie – nauka o tvarech a rozměrech koryt vodních toků, o průtokovém a splaveninovém režimu [3].

Jesep – mírněji sklonitý vnitřní břeh meandru, při němž se ukládá splaveninové těleso [3].

Koryto vodního toku – část říčního pásu, obvykle znatelně snížená proti terénu nivy, vymodelovaná protékáním vodou, tvořená dnem a břehy, která primárně a dominantně plní funkce vodního toku [3].

Meandrační pás – pás území podél vodního toku, jehož hranice vykreslují obálku meandrace koryta [3].

m-denní průtok – průtok ve vodním toku, který je v dlouhodobé hydrologické statistice dosažen nebo překročen m dní v roce ( $Q_{30d}$  – „třicetidenní průtok“ – průtok, dlouhodobě dosahovaný nebo překračovaný třicet dní v roce).

N-letý průtok – průtok ve vodním toku, který je v dlouhodobé hydrologické statistice dosažen nebo překročen jednou za n let ( $Q_5$  – „pětiletý průtok“ – průtok, dlouhodobě dosahovaný nebo překračovaný jednou za pět let; též lze vyjádřit jako průtok, který bude v daném roce překročen s pravděpodobností 20 %) [3].

Niva – ploché údolní dno, zasahované a formované velkými vodami [3].

Retence vody – zadržování odtoků, časově významné ponejvíce v horizontu povodňové události. Funkčně lze rozlišovat statickou retenci v terénních prohlubních a nádržích a dynamickou retenci v plochách povodí, korytech a nivách [3].

Splaveniny – tuhé částice unášené vodním tokem, ponejvíce zeminového a horninového původu, od jílových částic po balvany. Jsou těžší než voda, usazují se v korytě a pak tvoří usazeniny – sedimenty [3].

Splávi – tuhé částice, unášené vodním tokem, ne těžší než voda. Z velké části se jedná o dřevo a bylinný materiál, bohužel též plovoucí odpady lidského původu [3].

Tuň – hlubší místo dna meandru pod nárazovým břehem [3].

Vodní tok – liniový vodní prvek krajiny, který je součástí sítě vodních toků, přinejmenším po významné části roku s vyvinutým průtokem vody, registrovaný v Centrální evidenci vodních toků (CEVT) [3].

Volná krajina – prostor mimo zastavěná území sídel [3].

Zastavěné území – území sídla, vymezené takto v územním plánu. V širším smyslu území, v němž chování vodního toku může ovlivňovat soustředěnější zástavbu [3].

### 3.3.2 *Důvody a cíle revitalizací*

Rámcová směrnice o vodách nám ukládá zabránit dalšímu zhoršování stavu povrchových i podzemních vod a zlepšit stav vod a na vodu vázaných ekosystémů, a to do roku 2027 [7]. Hlavní vizí je stabilizace a zlepšení stavů biodiverzity, obnovení přirozené hydromorfologie toku, zvýšení kvality vody v toku a zvýšení retenční schopnosti krajiny.

Cílem potom je vytvořit takové koryto, které bude mít následující vlastnosti [3]:

- migrační průchodnost (odstranění migračních bariér)
- volný průchod, vymílání a ukládání sedimentů
- akumulace a retence vody v krajině, interakce s podzemní vodou
- zpomalení povodňové vlny a umožnění bezpečného rozlivu do údolní nivy
- tvorba biotopu a úkrytu pro rostliny a živočichy

- regulace mikroklimatu, odolnost vůči externím a povětrnostním jevům
- krajinná funkce

Protože se jedná o akci s propojenými vazbami, je nutné k nim přistupovat co nejkomplexněji – pokud možno v celém povodí.

### 3.3.3 *Renaturace*

Jedná se o samovolný rozpad upravených koryt. Energie vodního proudu (zvláště během vyšších průtoků) bývá natolik silná, že začne narušovat opevnění břehů a dna koryta a začne docházet k vymílání břehů a usazování materiálu. Časem se také začne projevovat změna dynamiky proudění a členitost dna. Tok se tak pouze působením fyzických, chemických a biologických procesů stává sám od sebe přírodě blízký [3].

Renaturace můžeme zjednodušeně rozdělit podle časového působení na dlouhodobé a nárazové. Dlouhodobé renaturace jsou poddávány dlouhodobému působení vodního proudu. Dochází k pozvolnému vymílání a usazování materiálu. Nárazové renaturace probíhají při povodňových průtocích, kdy má vodní proud mimořádnou energii. Zvláštní podobou renaturace může být také vyvěrání zatrubněného potoka na povrch vlivem poškození potrubí.



*Obr. 7 - poškození koryta po povodni, foro: Lesy ČR, zdroj: www.idnes.cz*



*Obr. 6 - Narušení opevnění Libotyňského potoka dřevinami, foto: Bc. Jan Pikna*

Mezi hlavní projevy renaturaci patří: Rozpad technického opevnění, vymílání koryta, zanášení koryta splaveninami, padání dřeva do koryta, zarůstání koryta bylinami a dřevinami a zavzdouvání bobřími hrázemi [3].

Renaturaci mohou podpořit také doprovodné dřeviny, které svými kořeny urychlují narušování opevnění a rovněž dřevní zbytky vytváří změnu dynamiky proudu a úkryt pro vodní živočichy. Pozitivní vliv na renaturaci mohou mít i vodní savci, zejména bobří, kteří mění dynamiku proudu stavbou hrází a v březích koryta si staví svá obydlí, přičemž rozruší opevnění břehu.

Na renaturaci bychom se tedy měli dívat pozitivně. Sice se může jevit jako maření lidské práce, ve skutečnosti nám sama příroda šetří čas, peníze a práci s návratem vodních toků do přírodě blízkého stavu, přičemž nemusíme provádět náročné revitalizace.

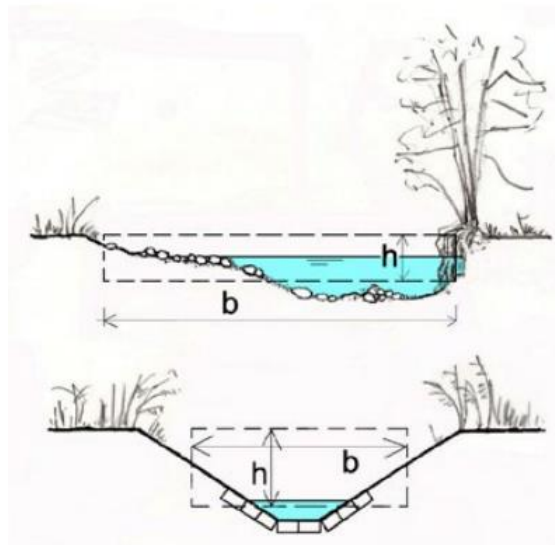


Obr. 8 - Činnost bobrů, zdroj: mrk.cz

### 3.3.4 Parametry návrhu opatření

Pro návrh opatření můžeme vycházet z doporučení metodiky AOPK Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků [3].

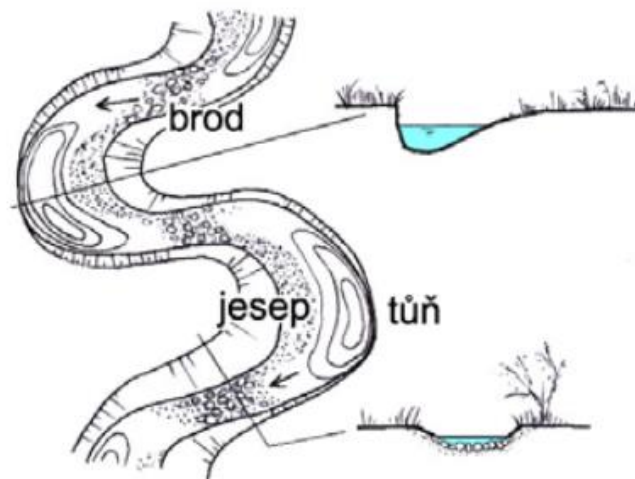
Tvar koryta navrhujeme většinou lichoběžníkový nebo miskovitý, koryto může mít bermy. Rozměry koryta volíme tak, aby převedlo průtok  $Q_{30d}$  (v případě rozlivů do nivních luk). Pokud se voda rozlévá na ornou půdu, doporučuje se udělat koryto s kapacitou  $Q_1$ . Zde je dobré všechno řešit dostatečně dopředu s majiteli a uživateli pozemků v údolní nivě. Při velkých sklonech divočících toků se doporučuje kapacita koryta  $Q_2$ .



Obr. 9 - Porovnání poměrů hloubky ku šířce u přírodního a technicky upraveného koryta [3]

Poměr hloubky ku šířce koryta se má pohybovat v rozmezí 1:4 až 1:6. Větší zahloubení koryta se nedoporučuje, protože nadměrně zahloubená koryta (a na ně navazující odvodňovací zařízení) zbytečně odvádějí mělkou podzemní vodu říčních pásů, respektive niv.

Geometrie toku musí vycházet z reliéfu údolí. U meandrujících koryt se má šířka meandrujícího pásu pohybovat v rozmezí 10 až 14násobkem šířky koryta. Poloměr oblouků bývá 2 až 3násobkem šířky koryta. Vzdálenost mezi vrcholem oblouku a následujícím brodem bývá 5 až 7násobkem šířky koryta.



Obr. 10 - Geometrie meandru [3]

Sklony břehů se v případě lichoběžníkového koryta doporučují následovně: v přímém úseku (brod) cca 1:3, v oblouku 1:5 (jeseňní břeh) a 1:1,5 (nárazový břeh). Lichoběžníkové koryto se sice v přírodě moc často nevyskytuje, pro nás to je ale přijatelný kompromis mezi technickými možnostmi a přírodní blízkostí. Vodní tok si, díky své dynamice, stejně postupem času koryto dotvoří.

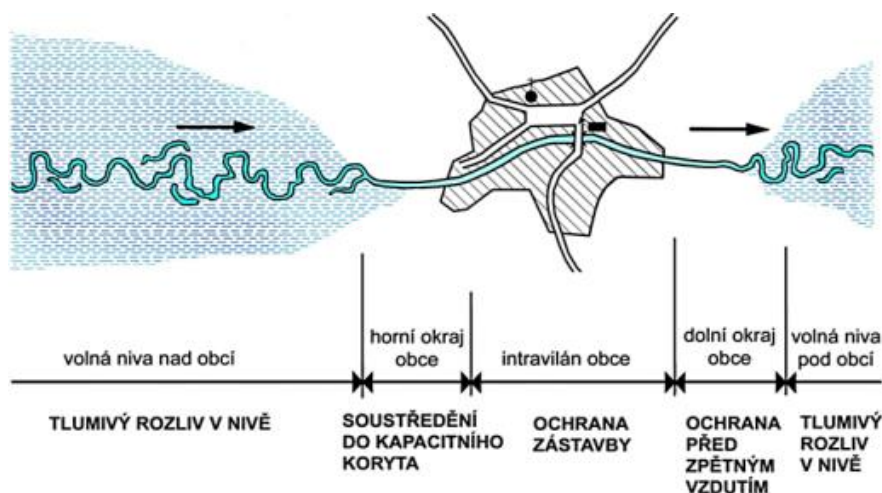
### 3.3.5 Protipovodňové opatření ve volné krajině

Protipovodňových opatření ve městech se dá všimnout celkem snadno – většinou se jedná o ochranné zdi a zídky, mobilní bariéry, zemní valy či upravená koryta. Snahou měst bývá minimalizovat rozlivy v intravilánu, čímž se minimalizují škody, a odvést vodu co nejrychleji pryč. Revitalizací a protipovodňové ochraně v intravilánu se budeme krátce věnovat v následující kapitole 3.4.

Ve volné krajině je však snahou činit přesný opak – minimalizovat rychlost proudění a co nejvíce pozdržet vodu v krajině. Výsledkem potom jsou velké rozlivy do údolní nivy, retence vody v krajině a transformace povodňové vlny. Současně však zůstává snahou minimalizovat škody napáchané povodněmi, proto realizujeme rozlivy primárně do lesů a nivních luk, mimo ornou půdu a dopravní infrastrukturu.

V praxi pak můžeme sledovat kombinaci obojího – střídají se území širokých rozlivů ve volné krajině s protipovodňovými opatřeními v intravilánu, jak zobrazuje obrázek výše. Obecně platí to, že voda, kterou zachytíme v krajině, nedoteče do měst a nenapáchá tam škody.

Ve volné krajině se proto nebudují žádné ochranné hráze a valy (mimo těch, které přímo chrání intravilán). Protipovodňovými stavbami ve volné krajině jsou: poldry, polosuché a suché nádrže, přírodě blízké retenční prostory, odlehčovací koryta a průlehy. Velmi významnými přírodními akumulátory vody v krajině jsou mokřady, slepá ramena a lužní lesy [3]. O tyto prvky bychom měli co nejvíce pečovat a rozšiřovat je.



Obr. 11 - Povodňová ochrana ve volné krajině a v intravilánu, zdroj: Unie pro řeku Moravu, autor: Tomáš Just

### 3.4 Revitalizace toků v intravilánu

Oživení toků v intravilánu se oproti volné krajině zásadně liší. V intravilánu je kladen maximální důraz na ochranu zdraví a majetku před povodněmi, rozlivy zde nejsou přípustné. Protipovodňová ochrana se dimenzuje většinou na průtok  $Q_{50}$  až  $Q_{100}$ . Proto je revitalizace zapojováno pouze samotné koryto, do břehů se zasahuje pouze pokud je k dispozici dostatek prostoru a tak, abych se zachovalo stávající protipovodňové opatření. Při zásazích v korytě by neměla být snížena kapacita koryta.

Při revitalizacích v intravilánu se zaměřujeme na zachování splaveninového režimu, migrační průchodnost koryta, zpřístupnění toku obyvatelům, tvorbu veřejného prostranství a estetickou funkci vodního toku.

Další možnosti (např. možnost migrace koryta, zmírnění sklonu břehů) silně závisí na prostorových podmínkách místa. V zastavěných územích nejčastěji volen tvar koryta s kynetou a bermami. Kyneta je nově vymodelované koryto o kapacitě přibližně  $Q_{30d}$ . Bermy tvoří zbytky původního koryta a zajišťují průtok vyšší než kapacita kynety.

#### 3.4.1 Zachování splaveninového režimu

Pro splaveninový režim v přírodních vodách je nezbytná možnost vymílání dna koryta a ukládání materiálu. V korytech se zpevněnými dny není vymílání možné, naopak zanášení koryta usazenými sedimenty taky není vždy žádoucí. Proto je při revitalizacích naprosto nezbytné, aby bylo rozrušeno dno koryta. V rozrušeném dně se následně vymodeluje trasa kynety, na materiál členitého dna se použije různá frakce kameniva, která je typická pro místní podmínky (navazuje na úseky nad a pod intravilánem) [8].



Obr. 12 - Revitalizované koryto v intravilánu, zdroj: [casopis.ochranaprirody.cz](http://casopis.ochranaprirody.cz), foto: Tomáš Just

### 3.4.2 Migrační průchodnost koryta

Na tocích v intravilánu se často objevují migrační bariéry – stupně, skluzy, propustky, mostky apod. Cílem revitalizací je tyto bariéry odstranit. Pokud je z technických nebo jiných důvodů odstranit nelze, navrhují se místo jejich části balvanité skluzy nebo rybí přechody.



Obr. 13 - Balvanitý skluz na řece Ostravici, zdroj: [novinky.cz](http://novinky.cz), foto: Josef Zajíc

### 3.4.3 Estetická funkce

Pro veřejný prostor je důležité, aby vodní tok plnil svoji funkci tvorby veřejného prostranství. Při revitalizacích je dobré na to pamatovat a vytvořit z koryta takové místo, které bude lidem sloužit k rekreaci, sportu, transportu či setkávání. Vodní toky působí jako přirozená migrační trasa, proto je vhodné navrhnout podél něj cyklostezku a infrastrukturu pro pěší a cyklisty. Důležité však je pamatovat na to, že se většinou jedná o zaplavované území.

Pro lidi se může stát vodní tok velmi atraktivním místem k trávení volného času. To se týká také samotné kynety, která může posloužit jako koupaliště a její brody jako chodníčky. Tok tak nemusí tvořit ani pro svoji velikost nepřekonatelnou bariéru, na rozdíl od městských komunikací [3].

V bermách se navrhuje dle možností zeleň (trávu, stromy, keře), okolí vodního toku může fungovat jako městský park a okolní teplota může být v letních měsících až o 3 °C nižší ve srovnání s okolím [8].



Obr. 15 - Vizualizace revitalizace Svratky v Brně, zdroj: brnotoday.cz

Obr. 14 – Stejně místo v roce 2021, zdroj: mapy.cz

V praxi (např. na řece Isar v Mnichově) se ukázalo, že se do vhodně provedených revitalizovaných toků v intravilánu vrací nejen vodní živočichové, ale rovněž místní obyvatelé [8].



Obr. 16 - Revitalizovaná řeka Isar, zdroj: oimurschool.ru

### 3.5 Revitalizace dalších vodních prvků v krajině

V této kapitole se budu věnovat revitalizaci údolní nivy. Vždy záleží na místních podmínkách a prostorových možnostech lokality. V přirozeně zamokřených lokalitách nebude budování mokřadů a tůň problém, v údolích velkých řek se vyskytuje množství slepých ramen a pozůstatků meandrů, které je velmi vhodné k realizaci využít. V horských oblastech je naopak dobré věnovat zvýšenou pozornost rašeliništím.

Technické úpravy vodních toků a výstavba odvodňovacích zařízení, probíhající průmyslově od konce 19. století do nedávné minulosti, znamenaly mimo jiné systematickou a velmi rozsáhlou likvidaci různých forem zamokření území, zánik mokřadních společenstev a v důsledku degradaci půd jejich mineralizací. Obnově mokřadů by proto mělo předcházet odstraňování faktorů zbytečného odvodňování říčního prostoru a okolní krajiny. Mokřady a tůně lze budovat pouze v málo propustných zeminách (jíly, hlíny) [3].

### 3.5.1 Mokřady

Mokřad je označení pro plochu běžně zavodněnou tak, že hladina vody ve většině jejího rozsahu vystupuje k úrovni terénu a dostatečně velkou na to, aby se v ní vyvinulo svébytné mokřadní společenstvo. To se vyznačuje rychlým rozvojem. Základním typem nivního mokřadu je úplně obyčejná, přirozeně zamokřená nivní louka [3].

Průměrná hloubka zatopení by měla činit 0,2 m, maximální hloubka do 0,6 m. Dno by mělo být členité, žádoucí je rovněž přítomnost nezatopených ostrůvků. Vhodné je vytvořit členité břehy se sklonem nižším, než 1:20. Tvorba mokřadu se dá podpořit mírným zahloubením okolního terénu, tuto akci je ale třeba zvážit, aby tato úprava nebyla více ke škodě [9].

Mokřad může být průtočný napájený vodou z vodního toku, upřednostňují se však mokřady neprůtočné. Hlavním zdrojem vody pro zátoku neprůtočného mokřadu by měla být přirozeně vysoká hladina podzemní vody. Dalšími zdroji pak dešťové srážky, povrchový odtok, případně vybřežení vody z koryta (např. průtok vyšší než  $Q_{30d}$ ). Pokud chceme rozlivy do mokřadu zintenzivnit, můžeme v místě mokřadu snížit kapacitu koryta, takže mokřad bude zaplavován častěji. Odtok z mokřadu může být realizován umělým snížením směrem k toku, lepší však je, když je mokřad bez odtoku. Hladina tak může v zátokě během roku kolísat, což vyhovuje mnoha rostlinným i živočišným druhům [3].

Aby mokřady plnily dlouhodobě svoji funkci, je potřeba o ně pečovat. Základní údržbou je kosení, to by mělo probíhat dvakrát do roka až jednou za dva roky. Alternativou kosení může být spásání dobytkem. Dále je zapotřebí pravidelně odstraňovat náletové dřeviny, ty nemají v mokřadu své zastoupení. Hlavně před zimou je dobré v okolí mokřadů ponechat na hromádách zbytky biomasy – trávu, větve apod. Hromady slouží jako zimoviště a hnízdiště mnoha živočišným druhům. Též je dobré budovat v okolí mokřadů hlubší místa – tůně [9].

Pro zajímavost můžeme uvést, že ČR podepsala dne 2.2.1990 Ramsarskou úmluvu o udržování mokřadů mezinárodního významu. Na tomto seznamu se nyní vyskytuje 14 záznamů z naší vlasti, např. Lednické rybníky nebo Krušnohorské rašeliniště [10].



Obr. 17 - mokřad, zdroj: *ekolist.cz*, foto: Zuzana Růžičková

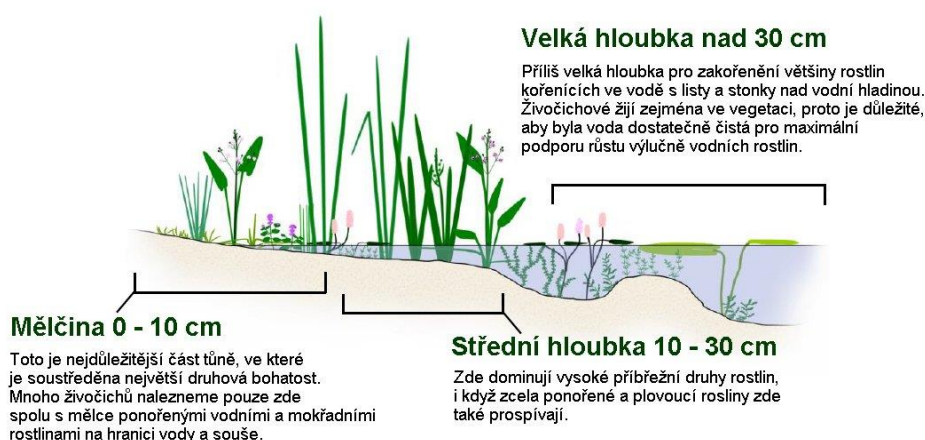
### 3.5.2 Tůň

Tůň je označení pro terénní prohlubeň vyplněnou vodou. Stává se ze tří částí – mělčina, střední hloubka a velká hloubka. Stejně jako u mokřadů i dno a půdorysný tvar tůň by měly být členité [9].

Mělčina se vyznačuje mírnými sklony (1:10 a mírnější), hloubkou do 10 cm, šířka mělčiny by tak měla být min. 1,0 m, ideálně však více. Hlavními znaky mělčiny je pravidelné zaplavování a vysychání (hlavně na jaře), prohrátá voda a největší biodiverzita.

Hloubka střední části se pohybuje v rozmezí 10-30 cm. Zde dochází k největšímu kolísání vody v tůni. Vyskytují se zde hlavně přibřežní druhy rostlin.

Nejhlubší část tůň dosahují hloubky 80-100 cm, u velkých tůň až 150 cm. Větší hloubka tůň už nepřinese žádné rozšíření biodiverzity. Zde je vytvořen prostor pro vodní rostliny a menší vodní živočichy. I zde však dochází ke kolísání a je žádoucí, když i nejhlubší části tůň občas vyschnou [9].



Obr. 18 - Hloubka tůň [9]

Pokud se v lokalitě nachází více prostoru, je vhodné místo jedné velké tůň vybudovat soustavu více menších tůň. Ty se doporučují umístit na různě osluněných místech (trvale prosluněné i trvale zastíněné), různě hluboké a členité, různě velké, různě zaplavované. Tím se ještě více rozšíří místní biodiverzita.



Obr. 19 - Tůň u Říčanky, zdroj: praha-priroda.cz

Stejně jako o mokřady je o tůň potřeba pečovat a udržovat. Důležité je odstraňování dřevin z prostoru tůně, stejně tak jako jejich odumřelých částí. Pokud se tůň zanáší, je vhodné dle potřeby sedimenty odstraňovat a vrátet tůni její původní hloubku.

### 3.5.3 *Zapojení říčních ramen*

Zejména na větších tocích v úsecích s velkými meandry se vyskytují slepá říční ramena. Odkanalizováním krajiny a regulací vodních toků se tato ramena v mnoha případech odpojila a zaorala, jiná nyní fungují jako tůně. Při revitalizacích je vhodné tato ramena použít při trasování nebo je napojit jako boční ramena. Ty vytváří unikátní biotop se stojatou hladinou podobný tůním. Při revitalizacích je možné také vytvářet nová (umělá) říční ramena [3].

Mezi nejvýznamnější lokalitu se slepými rameny v ČR patří oblast obory Obelisk, kde se vyskytuje spousta bývalých říčních ramen řeky Dyje. Některá byla zpětně napojena na řeku, jiná byla mezi sebou propojena nebo se z nich staly jezera, tůně a mokřady. Celá obora pak vytváří unikátní krajinný prvek.



Obr. 20 - Slepá ramena v oboře Obelisk

### 3.5.4 *Rašeliniště*

Rašeliniště jsou významné krajinné prvky s ekosystémy, které významně produkují rostlinnou biomasu, avšak s jejím nedostatečným rozkladem v důsledku nadměrného zamokření a nepříznivých podmínek pro rozkladné organismy. Tento produkt se pak nazývá rašelina.



Obr. 21 - Rašeliniště Jizery, zdroj: mapy.cz, foto: Pavel Kratochvíl

Hloubka vody v rašeliništi neklesá pod úroveň 0,3 m a rozloha rašeliniště je minimálně 0,25 ha. Vyskytují se převážně v horských oblastech. Rašeliniště dále dělíme na slatinná rašeliniště, přechodová rašeliniště a vrchoviště [11].

Mnoho rašelinišť bylo v minulosti znehodnoceno kvůli těžbě rašeliny, která se dříve používala jako přírodní hnojivo a po vysušení jako fosilní palivo. Proto je v horských oblastech dobré k revitalizaci toků také připojit obnovu rašelinišť a zajistit jejich pravidelné zaplavování.

## 3.6 Územní systém ekologické stability

### 3.6.1 *Definice ÚSES*

Podle §3 zákona č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny je územní systém ekologické stability (ÚSES) vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Rozlišuje se místní, regionální a nadregionální systém ekologické stability [12]. Nadřazeným prvkem ÚSES je EECONET (European Ecological Network) – evropská ekologická síť usilující vytvořit společnou územně propojenou síť, zabezpečující ochranu, obnovu a nerušený vývoj ekosystémů a krajín nesporného evropského významu, integrovanou s ostatními způsoby využití [13].

Systém se dělí čtyři části – biokoridory, biocentra, interakční prvky a ochranná pásma. Pro jednodušší představivost se dá ÚSES představit jako obce (biocentra) propojené silnicemi (biokoridory). Tento systém, při svém plném dokončení, tedy vytváří dostatečný prostor pro trvalou existenci všech v přírodě vyskytujících se rostlinných a živočišných druhů a stabilitu biodiverzity i v kulturní krajině. Je tedy jakýmsi kompromisem mezi kulturní a přírodní krajinou.

Jádro ÚSES tvoří ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK), což jsou části krajiny, které jsou tvořeny ekosystémy s relativně vyšší ekologickou stabilitou nebo v nichž tyto ekosystémy převažují. Vyznačují se trvalostí bioty a ekologickými podmínkami, umožňujícími existenci druhů přirozeného genofondu krajiny. EVSK (např. druhově původní část lesa, mokřad, přírodě blízký potok apod.). EVSK se dle své velikosti dělí na prvky, celky, oblasti a liniová společenstva [14].

ÚSES tvoří povinnou součást Územních obcí a krajů ČR, proto jsou územní plánovači povinni jej do územních plánů vnášet a obce mají povinnost o ÚSES pečovat.

### 3.6.2 *Biocentra*

Biocentra jsou biotopy, nebo centra biotopů v krajině, které svým stavem a velikostí umožňují trvalou existenci přirozeného či pozmeněného, avšak přírodě blízkého ekosystému. Podle rozlohy a svého významu se dělí na nadregionální, regionální (RBC) a lokální (LBC) [14], podle charakteru společenstva dělíme biocentra na lesní, mokřadní, luční, stepní, skalní a kombinovaná.

### 3.6.3 *Biokoridory*

Biokoridory propojují biocentra a umožňují a podporují migraci, šíření a vzájemné kontakty organismů. Na rozdíl od biocenter nemusí umožňovat trvalou existenci všech druhů zastoupených společenstev. Stejně jako biocentra rozlišujeme biokoridory na nadregionální, regionální (RBK) a lokální (LBK) [14]. Typickým biokoridorem bývají např. vodní toky, remízky, lesní klíny apod. Pokud se významné biokoridory střetávají s významnými komunikacemi (dálnice, železniční koridory), staví

se v těchto místech tzv. ekodukty – krátké tunely, které jsou zasypány zeminou a na povrchu upraveny dle požadavků biokoridoru.



Obr. 22 - nově vybudovaný ekodukt na dálnici D1, zdroj: [www.skanska.cz](http://www.skanska.cz)

### 3.6.4 Interakční prvky

Na rozdíl od biocenter a biokoridorů tvoří interakční prvky (IP) provázanou síť, ale vyskytují se v krajině individuálně. Přispívají ke vzniku bohatší a rozmanitější sítě potravních vazeb v kulturní krajině a slouží jako potravní základna, místo úkrytu, místo rozmnožování a pro orientaci. IP využívají např. dravci, opylovači apod. Interakčním prvkem může být např. soliterní strom, vysoká mez, prameniště apod. [14].

### 3.6.5 Návrhové parametry

Návrhové parametry jsou určeny jako minimální plochy biocenter a maximální délky biokoridorů, které ale mohou být krátce přerušeny. U biokoridorů se dále musí dodržet také minimální šířka. Požadavky jsou dále určeny podle druhu, významu, a podobě společenstva [14].

Minimální velikosti biocenter jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 1 - Minimální prostorové parametry biocenter v ha [14]

Společenstvo	Lokální	Regionální
Lesní	3	10-60
Mokřadní	1	10
Luční	3	30
Stepní lada	1	10
Skalní	0,5	5
Kombinovaná	3	

Velikost nadregionálního biocentra je min. 1 000 ha.

Minimální velikosti biokoridorů jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 2 - Minimální rozměry biokoridorů v m [14]

Společenstvo	Lokální			Regionální		
	Max. délka	Max. přerušeni	Min. šířka	Max. délka	Max. přerušeni	Min. šířka
Lesní	2 000	15	15	700	150	40
Mokřadní	2 000	50-100	20	1 000	100-200	40
Luční	1 500	1 500	20	500-700	100-200	50
Stepní lada	2 000	50-100	10	500	100-200	20
Kombinovaná	2 000	50-100				

### 3.7 Hydroekologický monitoring

Díky hydroekologickému monitoringu se dá zjistit hydromorfologický stav toku a aktuální stav bioty. Výstupy z monitoringu nám poté dávají informace o tom, která koryta slouží svému účelu v souladu s přírodou a efektivně se podílí na ÚSES, a kterým by se měla věnovat zvýšená pozornost a přednostně je revitalizovat.

#### 3.7.1 *Důvod a účel monitoringu*

Hlavním účelem monitoringu je zjistit skutečný stav toku a výsledná data porovnat s toky s podobnými prvky, případně porovnat současný stav toku s výsledky z minulých let a sledovat tak vývoj toku. Tato data nám poté slouží jako podklady pro návrh revitalizací. Můžou se tak např. vytipovat prioritní úseky toků k realizaci v daném povodí nebo použít data k návrhu konkrétních revitalizačních opatření.

Povinnost pravidelně a systematicky zjišťovat stav vodních toků nám ukládá evropská směrnice 200/60/ES. Naším předmětem zájmu má být mj. zkoumání a klasifikace ekologického stavu vodních toků do pěti stupňů – velmi dobrý, dobrý, střední, poškozený, zničený. Základní složky kvality představují složky biologické, hydromorfologické a chemické, resp. fyzikálně-chemické. Hydromorfologické složky kvality mají podpůrný charakter pro hodnocení biologických složek. Pro porovnání zkoumaného toku nám slouží tzv. referenční stav, tedy předpokládaný stav toku před ovlivněním člověka.

#### 3.7.2 *Metodika HEM 2014*

V České republice byla pro potřeby monitoringu vydána norma ČSN EN 14614 – Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek [7]. Metodický postup při monitorování toku řeší Metodika HEM 2014, jejíž autorem je pan doc. RNDr. Jakub Langhammer [15].

Monitorování toku se doporučuje realizovat převážně na jaře a na podzim, kdy není tolik vzrostlá vegetace, která by mohla bránit mapování. Déle je vhodné využít období nižších než průměrných průtoků, aby šlo snadno pozorovat struktury dna. Norma ČSN EN 14614 doporučuje, aby interval mezi sledováními nepřesáhl 10 let. Pro monitoring hydromorfologických složek kvality metodikou HEM je doporučen maximální interval 6 let [15].

Ukazatele hydromorfologické kvality jsou v rámci metodiky HEM 2014 monitorovány ve třech zónách říčního prostředí: koryto toku, břehy a příbřežní zóna, inundační území. Předmětem monitoringu a následného hodnocení jsou následující parametry hydromorfologické kvality [15]:

Koryto:

- upravenost trasy toku (TRA)
- variabilita šířky koryta (VSK)
- variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
- variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)
- dnový substrát (DNS)
- upravenost dna (UDN)
- mrtvé dřevo v korytě (MDK)
- struktury dna (STD)
- charakter proudění (PRO)
- ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
- podélná průchodnost koryta (PPK)

Břehy a příbřežní zóna:

- upravenost břehu (UBR)
- břehová vegetace (BVG)
- využití příbřežní zóny (VPZ)

Inundační území:

- využití údolní nivy (VNI)
- průchodnost inundačního území (PIN)
- stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

Pro potřeby Rámcové směrnice 2000/60/ES byly jednotlivé parametry metodiky HEM dále zařazeny do tří hydromorfologických složek kvality: hydrologický režim, kontinuita toku a morfologické podmínky [15]. V nich dále pozorujeme dílčí složky:

Hydrologický režim:

- charakter proudění (PRO)
- ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Kontinuita toku:

- podélná průchodnost koryta (PPK)
- průchodnost inundačního území (PIN)

Morfologické podmínky:

- upravenost trasy toku (TRA)
- variabilita šířky koryta (VSK)
- variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
- variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)
- upravenost dna (UDN)
- mrtvé dřevo v korytě (MDK)

- struktury dna (STD)
- dnový substrát (DNS)
- upravenost břehu (UBR)
- břehová vegetace (BVG)
- využití příbřežní zóny (VPZ)
- využití údolní nivy (VNI)
- stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

### **3.7.3 Postup při mapování**

Mapování a následné zpracování získaných dat probíhá v následujících 7 krocích:

- vymezení hranic úseků v rámci monitorovaného vodního útvaru
- zakres hranic úseků do podkladové mapy včetně ID těchto úseků
- záznam charakteristik monitorovaných parametrů do formuláře včetně pořizování
- fotodokumentace, poznámek a zpřesňování záznamu charakteristik z distančních dat na základě aktuálního stavu v terénu
- zjištění doplňujících informací
- digitalizace údajů z mapovacího formuláře
- propojení databázových dat s úseky v GIS
- vyhodnocení výsledků

Monitorovaný tok se rozdělí na části, abychom mohli porovnat kvalitu toku v jeho jednotlivých částech po délce toku. Minimální délka úseku menších toků (s šířkou koryta do 10 m) se doporučuje 100 m, délka úseku středně velkého toku (s šířkou koryta 10-30 m) se doporučuje 500 m, u velkých toků s šířkou koryta přesahující 30 m dosahuje minimální doporučená délka úseku až 1 km. Maximální délka úseku není stanovena [15]. Úsek by měl být dlouhý tak, aby vynikly jeho charakteristiky. To se stanoví odhadem z mapy; zaměřovat se má hlavně na předpokládanou upravenost toku, využití okolního území (intravilán, volná krajina, les, ...), vodní nádrže, soutoky apod. Každý úsek poté dostane své originální ID.

Pro zápis jednotlivých dat v terénu nám slouží vzorové záznamové archy. Důležité je zaměřit se na pozitivní a negativní místa na toku a tyto prvky v terénu najít a zdokumentovat. Dobré je se na mapování v terénu dobře připravit už v kanceláři, protože to ušetří mnoho času v terénu.

### **3.7.4 Vyhodnocení**

Pro vyhodnocení jednotlivých ukazatelů poslouží podobná metodika od pana Langhammera. Hodnocení je založeno na principu skórování jednotlivých parametrů, hodnocených z pohledu jejich vlivu na hydromorfologickou kvalitu toku. Každý ukazatel má svůj redukční koeficient, který reprezentuje váhu ukazatele. Tyto koeficienty jsou různé pro různé skupiny typů toků [16].

Po sečtení redukováného skóre všech úseků zjistím celkový hydromorfologický stav toku, jehož klasifikaci ukazuje následující tabulka:

*Tab. 3 - Klasifikace hydromorfologického stavu [16]*

<b>Skóre</b> ≥ <	<b>Třída</b>	<b>Hydromorfologický stav</b>	<b>Barva na mapě</b>
1,0 – 1,5	1	Přírodě blízký	Modrá
1,5 – 2,5	2	Slabě modifikovaný	
2,5 – 3,5	3	Středně modifikovaný	Žlutá
3,5 – 4,5	4	Značně modifikovaný	Oranžová
4,5 – 5,0	5	Silně modifikovaný	Červená

Hydromorfologická kvalita celého vodního útvaru je vypočtena jako vážený průměr vypočtené hodnoty hydromorfologického stavu jednotlivých hodnocených úseků [15].

## 4. ŘEŠENÍ LOKALITY LIBOTYŇSKÉHO POTOKA

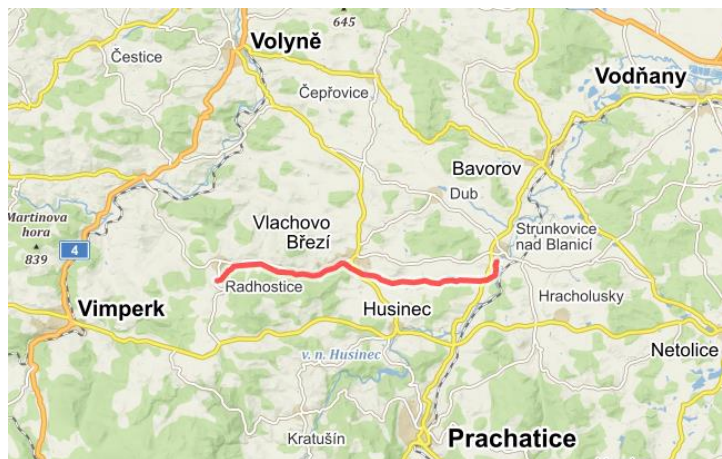
### 4.1 Charakteristiky lokality

#### 4.1.1 Umístění, geomorfologie

Libotyňský potok, který byl k provedení monitoringu vybrán, se nachází v okrese Prachatic (Jihočeský kraj). Důvody výběru právě tohoto toku jsou následující:

- provádění komplexních pozemkových úprav v KÚ Žichovec, jejichž součástí je také revitalizace části toku Libotyňského potoka
- různá modifikace po celé délce toku (přírodě blízký až značně modifikovaný tok)
- pestré využití okolního území (louky, pastviny, lesy, intravilán, orná půda)
- optimální délka umožňující monitoring celého toku od ústí až po pramen

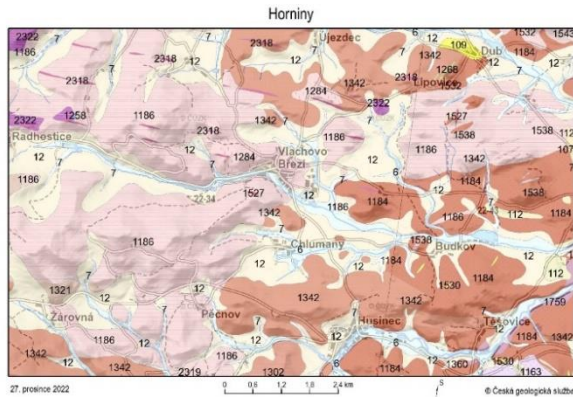
Potok pramení v místní části Dvorec obce Radhostice (11 km severozápadně od Prachatic, 7 km východně od Vimperka) a celou dobu teče převážně východním směrem. Protéká obcemi Radhostice, Vlachovo Březí, severním okrajem obce Chlumany, obcí Budkov a ústí jako levostranný přítok říčky Blanice 0,5 km jihozápadně od obce Strunkovice nad Blanici v KÚ Žichovec. Délka toku je 13,74 km, celkové převýšení dosahuje 379 m. Průměrný sklon tak činí 2,7 %. Plocha povodí je přibližně 41 km<sup>2</sup>.



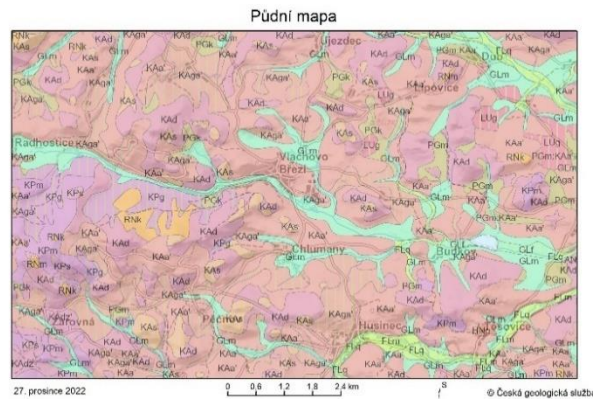
Obr. 23 - Poloha Libotyňského potoka, zdroj: mapy.cz

Horninový podklad je tvořen kvartérními magmatity, v blízkosti vodních toků se nachází nezpevněné nivní fluvialní sedimenty [17]. Z půdního pokryvu převažují kambizemě (modální a mesobazická), v údolní nivě pak nacházíme převážně gleje modální a fluvické. V horní části povodí se vyskytují také kryptopodzoly [18].

Povodí Libotyňského potoka spadá do Šumavské geomorfologické soustavy, podsoustavy Šumavská hornatina, celku Šumavské podhůří, podcelků Vimperská vrchovina a Bavorovská vrchovina a geomorfologických okrsků Bělečská vrchovina a Husinecká vrchovina [19].



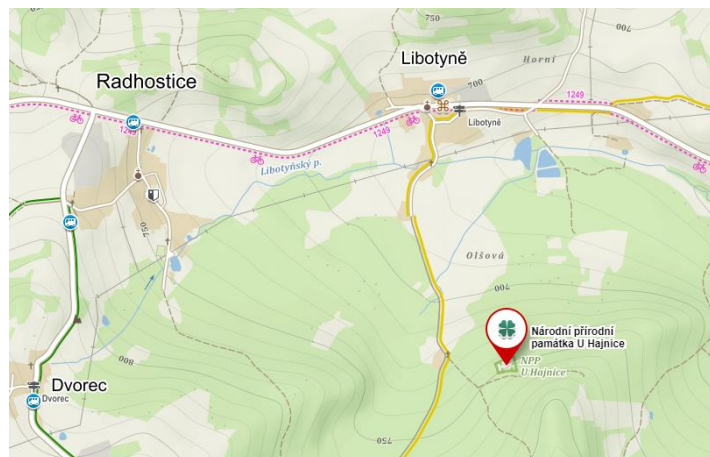
Obr. 25 – Horninový podklad, zdroj:  
<https://mapy.geology.cz/geocr50/>



Obr. 24 Půdní mapa, zdroj:  
<https://mapy.geology.cz/pudy/>

Z pohledu biogeografického zatřídění náleží řešená lokalita provincii středoevropských listnatých lesů, Hercynské podprovincii, kontinentální biogeografické oblasti a bioregionům šumavský, sušický a českokrumlovský [19] [20].

Potok neprotéká žádným chráněným územím (CHKO, NP) ani přírodní rezervací, jedinou přírodní památkou v povodí potoka je NPP U Hajnice, která se nachází na území obce Radhostice 1 km jižně od místní části Libotyň. Vyskytují se zde kriticky ohrožené rostliny např. orchideje [21].

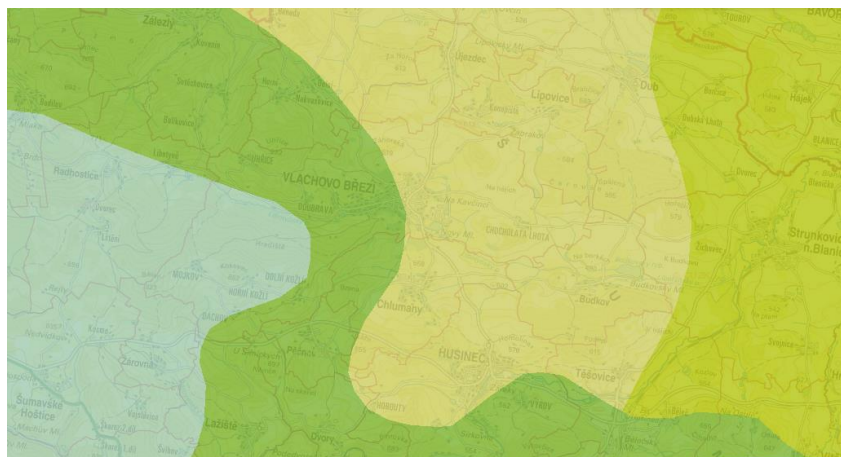


Obr. 26 - NPP U Hajnice, zdroj: mapy.cz

Potenciální přirozená vegetace by měla být acidofilní doubrava (biková a jedlová), v horních polohách povodí pak bučina a biková bučina. V údolních nivách u vodních toků lze očekávat luhy a olšiny [19] [22].

#### 4.1.2 Klimatické a hydrologické údaje

Řešená lokalita se nachází v chladné až mírně teplé oblasti. V nejvyšších oblastech povodí se nachází oblast CH7, v nižších oblastech poté MT3 a MT5, poslední kilometr toku u samého ústí se nachází v mírně teplé oblasti MT7.



Obr. 27 - Klimatické oblasti, zdroj: AOPK

Průtoky se v celé délce toku významně liší, protože potok má mnoho přítoků. Proto byly stanoveny průtoky pouze v oblasti, kde se nyní provádí pozemkové úpravy. Je to oblast posledního úseku těsně před zaústěním do Blanice, tedy v místě závěrného profilu povodí. V následujících dvou tabulkách jsou zobrazeny m-denní a N-leté průtoky Libotyňského potoka v závěrném profilu:

Tab. 4 - m-denní průtoky, zdroj: ČHMÚ

m [dní]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q [l/s]	473	307	228	177	144	118	97	83	69	56	41	27	18

Tab. 5 - N-leté průtoky, zdroj: ČHMÚ

N [let]	1	2	5	10	20	50	100
Q [m <sup>3</sup> /s]	6,6	11,0	20,0	29,0	39,0	56,0	72,0

Dlouhodobý průměrný průtok činí 195 l/s.

N-leté průtoky byly odvozeny za maximální dostupné období pozorování, m-denní průtoky jsou odvozeny za referenční období z let 1981-2010.

Největší zaznamenanou povodň na Libotyňském potoce je povodeň z noci 31.5. na 1.6. 1995, která dle ČHMÚ přesáhla na některých profilech v obci Vlachovo Březí průtok stoleté povodně. Povodeň byla způsobena extrémním úhrnem srážek (až 100 mm/h) v době bouřky. Povodňová vlna napáchala ohromné škody zejména v obci Vlachovo Březí, kde byly zatopeny sklepy, poškozeny budovy a na některých místech dokonce roztrhán asfaltový povrch silnice. Ničivost povodně byla umocněna nevhodným hospodařením na zemědělských plochách v povodí a absencí protipovodňových opatření v obci Vlachovo Březí [23] [24].

### 4.1.3 Využití území

V horní části toku (mezi obcemi Radhostice a Vlachovo Březí) se nachází převážně louky a pastviny. Svahy jsou zde strmější, stejně jako podélný sklon toku.

Ve střední části toku se nachází hospodářské lesy a intravilán obce Vlachovo Březí. Svahy zde mají stále velký sklon, podélný sklon toku je však již menší. V intravilánu je podoba koryta silně ovlivněna člověkem, koryto je značně upraveno.

V dolní části povodí se krajina více otevírá, sklony svahů jsou menší, stejně jako podélný sklon koryta. Pozemky na dolní části povodí se využívají zejména k hospodářské činnosti jako orná půda. Koryto bylo po většině dolního toku upraveno, zahlobbeno a napřímáno. Nalezneme zde také několik rybníků.

#### **4.1.4 Územní systém ekologické stability**

V povodí Libotyňského potoka není ÚSES vypracován na příliš vysoké úrovni. Obcím Radhostice a Budkov územní plány chybí, nebo nejsou veřejně přístupné. Nejsou tak dostupné informace o tom, kde se nachází biocentra a biokoridory těchto obcí. Ovšem ani v obcích, které mají platný územní plán, není mnoho biocenter a biokoridorů funkčních. K úplnému fungování ÚSES v oblasti tak chybí ještě mnoho.

V povodí se nenachází žádné regionální biocentrum (RBK) ani biokoridor (RBK). Nejbližší RBC se však těsně dotýká místní části Dvorec (cca 1 km západně od pramene). Na východě zájmové oblasti funguje říčka Blanice a její nejbližší okolí RBK. Na tyto RBC a RCK tedy budou tvůrci územních plánů navazovat [25].

Údaje o lokálních biocentrech (LBC) a biokoridorech (LBK) byly převzaty z územních plánů obcí Vlachovo Březí, Chlumany a Strunkovice nad Blanicí. Libotyňský potok funguje v celé délce jako LBK, na kterém se nachází několik LBC. Na tyto prvky pak navazují další LBK, které tak v budoucnu budou vytvářet celou funkční síť. Tvůrci územních plánů nezapomněli ani na interakční prvky krajiny, nutno však podotknout, že většina těchto prvků je nefunkčních nebo plánovaných [26] [27] [28].

Příloha č. B.1.1. zobrazuje ÚSES v oblasti Libotyňského potoka. Libotyňský potok je zde zobrazen jako LBK, ze kterého navazují další LBK do svých nejbližších LBC.

#### **4.1.5 Komplexní pozemkové úpravy KÚ Žichovec**

V současné době (2022) probíhá příprava pozemkových úprav v KÚ Žichovec. Součástí těchto úprav je rovněž v plánu revitalizace Libotyňského potoka. Pro tuto revitalizaci byly vyhrazeny obecní pozemky, které přibližně kopírují trasu koryta před jeho úpravou do současné podoby.

## **4.2 Hydroekologický monitoring**

### **4.2.1 Dělení na úseky**

Libotyňský potok byl pro provedení hydroekologického monitoringu rozdělen na 10 úseků. Tyto úseky byly dle HEM 2014 označeny od ústí k prameni (po směru staničení, proti směru proudu), a to jako úsek 1 až úsek 10. Popis dílčího úseku je však proveden po směru proudu, tedy proti směru staničení. Začátek úseku je tedy ve vyšší výšce, než konec úseku. Délka úseků je různá, při rozdělování do úseků bylo dbáno hlavně na to, aby mělo koryto toku v daném úseku co nejshodnější podobu a charakteristiky, čímž by se zajistila dostatečná reprezentativnost daného úseku. Rovněž bylo dbáno na potenciální provádění úprav, tedy tak, aby byly úpravy prováděny v délce jednotlivých úseků.

Konce úseků byly voleny s ohledem na to, aby byly snadno identifikovatelné v krajině i na mapách, aby se docílilo lepší orientace (např. propustky, soutoky, nádrže apod.).

#### 4.2.2 Průběh měření

Měření probíhalo ve dnech 5. - 7.9.2022. Hodnocení prováděl dvoučlenný tým ve složení: Bc. Jan Pikna – vedoucí týmu, řidič, hodnotitel, fotograf a Bc. Adéla Kleinová – pomocnice, zapisovatelka, fotografka, zázemí.

V době monitoringu bylo jasné až polojasné počasí, v noci jedna bouře bez deště. Průtok vody odhadem  $Q_{240d} - Q_{270d}$ .

#### 4.2.3 Úsek č. 1

##### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	7.9.2022, 8:00
ID vodního útvaru:	1-2-1-2
Skupina typů:	Tok pahorkatinný (TPA)
Délka úseku:	1 150 m
Nadm. výška ZÚ:	454 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	448 m.n.m
Převýšení:	6 m
Průměrný podélný sklon:	0,5 %

Úsek č. 1 začíná pod mostem silnice II/141 (říční kilometr 1,150). Zde se napojují odvodňovací příkopy komunikace a také pravostranný přítok.

Potok dále pokračuje mezi dvěma loukami upraveným zahloubeným napřímeným korytem lichoběžníkového tvaru o šířce hladiny 3,0 m, celkové šířce cca 9,0 m, hloubce 1,5-2,0 m a sklony svahů zhruba 1:2. Koryto je lemováno na obou březích liniovou dřevinnou vegetací náletového a občasné udržovaného charakteru. Opevnění břehů i dna je provedeno z betonového roštu, který je již evidentně za hranou životnosti, často prorostlý kořeny a místy podemletý či rozpadený. Úprava tohoto typu byla provedena na většině délky toku, proto o ji dále budeme pracovně nazývat jako „typická úprava“ a podrobněji zmiňovat pouze jiné (nebo žádné) úpravy toku. Rychlost proudění je zde nepřírozně vysoká, opevnění je místy silně poškozené a na březích rostou náletové dřeviny. Po 200 m začíná na pravém břehu smíšený les, po levé straně se v blízkosti nachází areál kempu.



Obr. 29 - ZÚ1 - pod mostem

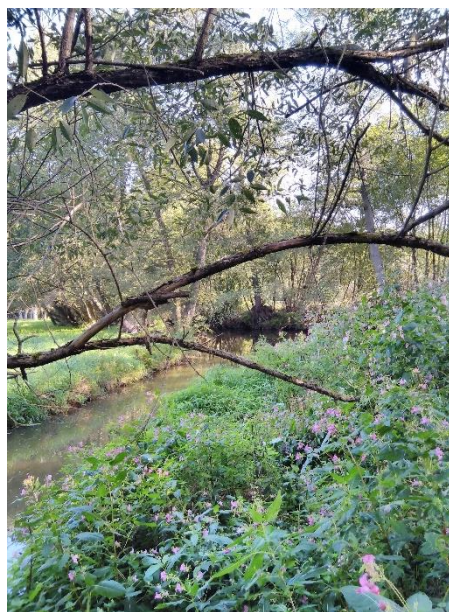


Obr. 28 – Úsek 1 – poškozené opevnění koryta

Po dalších 330 m (na úrovni dětského domova) se potok stáčí na sever a z obou stran se nachází louky a pastviny. Území vpravo od koryta toku tvoří široké inundační pásmo společně s řekou Blanice, do které se Libotyňský potok vlévá. Ve vzdálenosti 350 m od soutoku se potok kříží s polní cestou, která překonává potok mostkem. Odtud nejsou břehy koryta doprovázeny liniiovou vegetací, břehy jsou hustě zatravněny. Posledních 200 m toku je lemován tok z levé strany lesem, z pravé strany se nachází nevyužívané území zarostlé dřevinami. Prostor je silně podmáčen. Odvodněna je v tomto úseku pouze louka na levém břehu. Úsek končí soutokem Libotyňského potoka (km 0,000) a řeky Blanice (km 46,8).



Obr. 31 – Úsek 1 – mělké koryto bez doprovodu  
liniových dřevin



Obr. 30 - KÚI – soutok s Blanici

Úsek č. 1 dosáhl skóre 2,8, jedná se tedy o „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy A.1.1, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v příloze A.2.1.

Špatný hydromorfologický stav tohoto úseku je dán především úpravou a zahloubením koryta, napřímením trasy, opevněním břehů a dna a odvodněním přilehlé louky.

Naopak lepším místem je posledních 100 m toku, kde je prostředí přírodního rázu a charakteru lužního lesa. Pozitivem tohoto úseku je také rozliv možný do široké inundační zóny.

V tomto úseku doporučuji provést celkovou revitalizaci toku, zakřivení jeho trasy, zmenšení zahloubení a případně zrušení meliorací v údolní nivě. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.1.

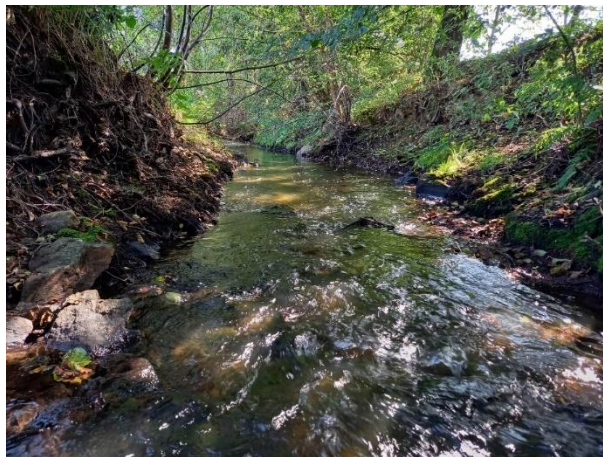
#### 4.2.4 Úsek č. 2

Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	7.9.2022, 10:00
ID vodního útvaru:	1-2-1-2
Skupina typů:	Tok pahorkatinný (TPA)
Délka úseku:	2 155 m
Nadm. výška ZÚ:	470 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	454 m.n.m
Převýšení:	16 m
Průměrný podélný sklon:	0,7 %

Úsek č. 2. začíná za Budkovským mostem, vede podél Budkovského rybníku ke mlýnu, a poté typicky upraveným korytem na východ k Žichovci. Konec úseku je v říčním kilometru 1,150 pod mostem silnice II/141.

Podoba koryta mezi mostem a mlýnem je patrně ze starší úpravy. Vede úzkým prostorem mezi srázem (pravý břeh) a cestou (levý břeh). Koryto nemá prostor k meandrování, jsou zde pouze drobné zákruty. Dno je šterkové a kamenité a prosté různých struktur, břehy jsou prudce zkosené, místy kolmé a zpevněné kamennou dlažbou.



Obr. 32 - Úsek 2 – upravené koryto mezi mostem a mlýnem

Potok teče podél Budkovského rybníku, který je ale napájen z Lipovického potoka. 50 m před hrází rybníka je proveden boční přeliv, který odvádí část vody z rybníku do Libotyňského potoka. K soutoku Libotyňského a Lipovického potoka dochází těsně pod hrází.

Dále je koryto upravené typickým způsobem až na konec úseku. Šířka koryta zde dosahuje až 8 m. Potok je veden přímo bez možnosti meandrování. 900 m po proudu za mlýnem se nachází propustek tvořený dvěma betonovými profily obdélníkového průřezu. Hned 60 m za propustkem a 360 m před koncem úseku (km 1,510) je vzdouvací objekt. Konstrukci objektu tvoří dva zabetonované U-profily, ve kterém jsou usazeny betonové panely. Jedná se o jediný vzdouvací objekt po celé trase Libotyňského potoka, který je zároveň ve velmi špatném technickém stavu. Voda přepadá vrchem přes panely, nemalé množství však obtéká bokem a patrně i mezi panely. Objekt nemá vývar, tak je několik metrů za objektem poházeno betonové opevnění břehů a dna, které voda vymlela. Voda zde proudí velkou rychlostí, jediné uklidnění (klouzavý proud) zajišťuje vzdouvací objekt.



*Obr. 34 - Úsek 2 – Budkovský rybník*



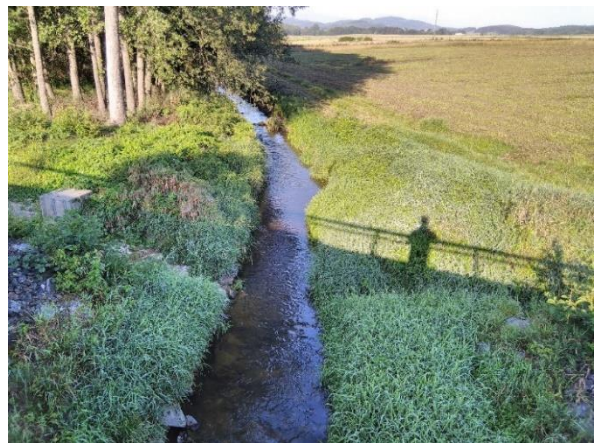
*Obr. 33 - Úsek 2 – boční přeliv rybníku*

Poté voda teče přímo k mostu se silnicí II/141, kde končí úsek č. 9.

Úsek č. 2 dosáhl skóre 2,9, jedná se tedy o „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.2, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.2.



*Obr. 36 - Úsek 2 – vzdouvací objekt*



*Obr. 35 – KÚ2 – pohled z mostu*

Jako na mnoha místech tohoto toku je hlavním nedostatkem nevhodná úprava koryta, konkrétně jeho zahloubení, napřímení a opevnění. Dalším významným nedostatkem je vzdouvací těleso, které již dlouho neplní svoji funkci a nyní působí pouze jako migrační překážka. Většina přilehlých luk a polí byla mezi lety 1961-81 odvodněna.

Pozitivní částí tohoto úseku je jeho první polovina, kde je úprava dělaná méně technicky a byly použity převážně přírodní materiály (kámen). Také za tu dobu se stihla část úprav renaturovat.

První polovinu úseku, konkrétně mezi Budkovským mostem a mlýnem bych ponechal přirozenému vývoji renaturace, na zbylé části toku (mezi mlýnem a mostem) bych doporučil provést celkovou revitalizaci území. Vzdouvací konstrukce by byla odstraněna, stejně tak by byly zaslepeny nebo odstraněny všechny odvodňovací potrubí. Revitalizovaný úsek by byl doplněn o interakční prvky, místa s mokřady a tůňemi a byl by napojen na síť biocenter a biokoridorů. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.2.

### 4.2.5 Úsek č. 3

#### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	7.9.2022, 11:00
ID vodního útvaru:	1-2-1-2
Skupina typů:	Tok pahorkatinný (TPA)
Délka úseku:	1 320 m
Nadm. výška ZÚ:	481 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	470 m.n.m
Převýšení:	11 m
Průměrný podélný sklon:	0,8 %

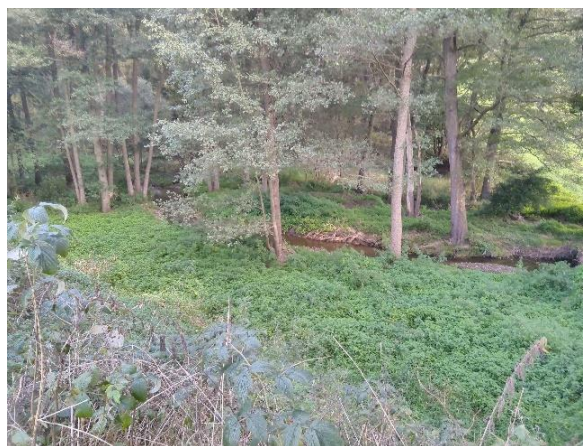
Další úsek začíná za propustkem v říčním kilometru 4,625. Po část trasy se navrácí na svoji původní trasu, většina toku však zůstává upravená. Potok teče severně od obce Budkov a prochází jejím východním cípem, kde se nachází historický kamenný most (km 3,305), který je koncem úseku č. 3.

Z počátku teče potok přímým typicky upraveným korytem, po 150 metrech vtéká do lesa, kde již koryto upraveno není. Následuje 600 m dlouhý přírodě blízký úsek lesem. Před mostkem přes místní komunikaci je koryto potoka opět napříměno, zahloubeno a opevněno a takto pokračuje až k mostku v obci Budkov. Opevnění však není typické, jako u většiny délky toku, ale je provedeno z různých materiálů – jsou zde použity betonové panely, kamenná rovnánina, v menší míře také betonové rošty. I toto opevnění je z větší části rozpadlé a degradované a jsou na místě patrné začínající břehové nátrže.

Mezi mosty je koryto doprovázeno linií vegetací, v okolí se vyskytují převážně louky a zemědělské plochy. Levý břeh tohoto úseku byl v roce 1981 odvodněn [29].



Obr. 38 - Úsek 3 - v lese



Obr. 37 - Úsek 3 - v lese

Posledních 50 m úseku před mostem, který je památkově chráněn, je opevnění realizováno na pravém břehu betonovou stěnou, na levém kamenným, značně zarostlým záhozem. Bezprostřední okolí mostu působí neuspořádaně, břehy jsou zarostlé, v korytě se vyskytuje velké množství balvanů, které jsou nejspíš pozůstatky opevnění kamennou rovnáninou. Těsně před mostem přitéká pravostranný přítok.

Úsek č. 3 dosáhl, stejně jako předchozí úsek, skóre 2,9, jedná se tedy o „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.3, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.3.



Obr. 40 - Úsek 3 – upravené koryto



Obr. 39 - Úsek 3 - kamenný most

Mezi největší nedostatky tohoto úseku patří okolí kamenného mostu a také druhá polovina úseku (mezi mosty), kde se začíná projevovat nestabilita opevnění.

Naopak koryto v lese je v dobré kondici a dá se považovat za přírodě blízké, navíc vede v původní trase.

Úsek č. 3 není potřeba nijak zvláště upravovat. Část úseku mezi mosty postačí ponechat renaturaci. Okolí kamennému mostu doporučuji věnovat větší pozornost a provést přírodě blízkou úpravu koryta v intravilánu. Úpravy je však nutné zkonzultovat s památkovým úřadem, most je totiž památkově chráněn.

#### 4.2.6 Úsek č. 4

##### Základní údaje o úseku:

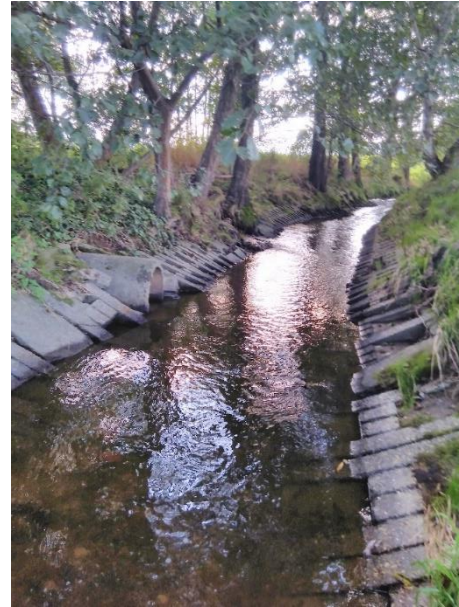
Datum monitoringu:	6.9.2022, 17:00
ID vodního útvaru:	1-2-1-1
Skupina typů:	Potok pahorkatinný na krystaliniku (PPK)
Délka úseku:	2 612 m
Nadm. výška ZÚ:	521 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	481 m.n.m
Převýšení:	40 m
Průměrný podélný sklon:	1,6 %

Jedná se o úsek s nejhorší klasifikací celého potoka. Úsek začíná na konci obce v km 7,250 u mostu se silnicí II/144 (směr Husinec). Po celé délce úseku je koryto upraveno typickou úpravou. Jeho šířka se pohybuje v rozmezí 5-8 metrů. Betonový rošt je ve špatném stavu, proto se lokálně objevují drobné nátrže a ve dně mělké tůňky. Trasa je přímá, na celé délce úseku (2,6 km) se vyskytuje pouze 7 oblouků.

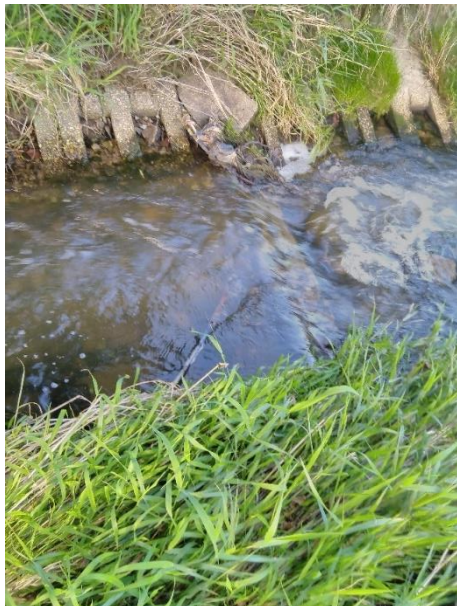
V příbřežní zóně se nejčastěji objevuje zemědělská plocha, v menší míře louky místy podmáčené. Většina polí a luk však byla v letech 1974-81 odvodněna [29]. Břehovou vegetaci zastupuje po většinu délky liniová vegetace místy přerušovaná, většinou se jedná o náletové stromy, které nezřídka kdy narušují opevnění břehů. Mrtvé dřevo v korytě se však vyskytuje pouze výjimečně. Často je koryto z části zarostlé trávou a vodními rostlinami.



*Obr. 42 – ZÚ4 - Pohled z mostu*



*Obr. 41 - Úsek 4 - Typická úprava*



*Obr. 44 - Úsek 4 - nízký stupeň*



*Obr. 43 – KÚ4 - propustek*

Na úseku se vyskytují 4 menší stupně s výškou do 0,3 m a dva propustky. Jeden z nich (v km 4,638) určuje konec úseku č. 7. Je zhotoven ze dvou prefabrikovaných dílců obdélníkového průřezu.

Úsek č. 4 dosáhl skóre 3,9, což spadá do klasifikace „značně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.4, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.4.

Tento úsek toku má velké množství nedostatků. Hlavním problémem je opevnění a zahloubení koryta, napřimění trasy, prakticky nulová interakce s okolím, odvodněná údolní niva. Potok může splnit svoji krajínotvornou funkci velmi omezeně, funguje spíš jako stoka vody z meliorací, biodiverzitu podporuje minimálně.

Jediný jev, který lze určit jako pozitivní, je začínající samovolná renaturace – betonové rošty se začínají uvolňovat a bez opravy po velké povodni nebo za nižší desítky let by mohly začít vznikat břehové nátrže a dno by mohlo být více variabilní.

Úsek č. 4 je více než vhodný na provedení celkové revitalizace. Navrhujeme proto zrušit opevnění a zmenšit zahloubení koryta, vrátit trasu do původní polohy, vytvořit meandrující trasu toku a umožnit přirozené rozlivy do údolní nivy.

Dále doporučujeme zaslepit odvodňovací potrubí a vytvořit podmínky pro vznik mokřadů a tůní, ve kterých by mohla vzniknout nová mokřadní biocentra. Jako doplněk by proběhla výsadba původních dřevin tak, aby potok mohl sloužit jako lokální biokoridor. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.3.

#### 4.2.7 Úsek č. 5

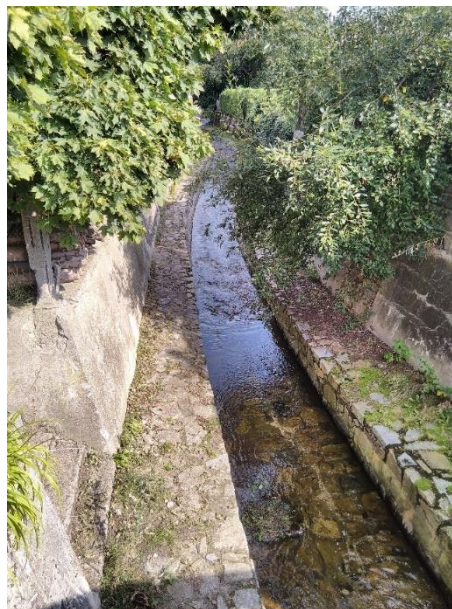
Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	6.9.2022, 15:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	2 189 m
Nadm. výška ZÚ:	578 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	521 m.n.m
Převýšení:	57 m
Průměrný podélný sklon:	2,6 %

Jedná se o úsek toku v intravilánu obce Vlachovo Březí, proto se také, podle očekávání, jedná o úsek s nejnižší hydromorfologickou kvalitou Libotyňského potoka. Celý úsek je velmi členitý, proto jeho popis bude značně zjednodušený.



Obr. 46 - Úsek 5 - koryto s kamennou dlažbou



Obr. 45 - Úsek 5 - souvislá úprava

Úsek začíná za brodem u koupaliště (km 9,439) a končí u mostu komunikace II/144. Po celé délce úseku je koryto upravené, v polovině délky se jedná o souvislou úpravu profilu. Ve velké míře je zde

upraveno dno a břehy kamennou dlažbou a betonem, vyskytují se zde stupně. Koryto má tvar obdélníku, lichoběžníku či složené tvary, břehová vegetace se vyskytuje omezeně. Dno je na mnoha místech zarostlé, což ojediněle umožňuje život několika druhům, v praxi ale významně snižuje kapacitu. Po celé délce údolní niva představuje intravilán nebo roztroušenou zástavbu.



*Obr. 48 - Úsek 5 - zarůstání koryta*



*Obr. 47 - Úsek 5 - zarůstání koryta*

Koryto nenesé známky žádných protipovodňových opatření v intravilánu.

Úsek č. 5 dosáhl skóre 3,6, což spadá do klasifikace „značně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.5, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.5.

Jak už bylo zmíněno výše, tok v intravilánu městyse Vlachovo Březí poskytuje naprosto minimální životní podmínky vodních organismů. Nejupravenější je koryto při ulicích Nerudova, Purkyňova a Kozinova. Naopak přírodě nejbližší podmínky má potok u dětského hřiště na ulici Bezručova.



*Obr. 50 - Úsek 5 - poblíž ulice Bezručova*



*Obr. 49 - Úsek 5 - ulice Nerudova*

Na tomto úseku lze provést revitalizační opatření pro intravilány. Protože se tato práce zaměřuje především na revitalizace ve volné krajině, nebudeme se opatřením v tomto úseku dále věnovat, přestože se jedná o druhý nejhůře klasifikovaný úsek celého Libotyňského potoka.

#### 4.2.8 Úsek č. 6

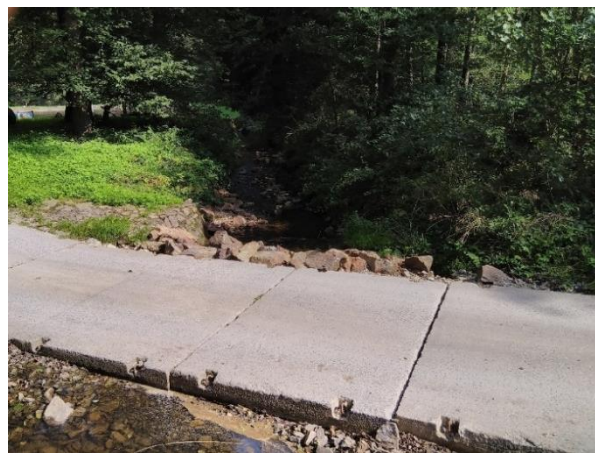
##### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	6.9.2022, 14:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	2 219 m
Nadm. výška ZÚ:	637 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	578 m.n.m
Převýšení:	59 m
Průměrný podélný sklon:	2,6 %

Jedná se o jediný přírodě blízký úsek celého monitorování. Potok zde teče zalesněným údolím tvaru V s poměrně prudkými svahy.



Obr. 52 - Úsek 6 - v lese



Obr. 51 - KÚ6 - brod

Začátek úseku je na okraji lesa (km 11,658). Celou dobu teče potok hospodářským a přirozeným lesem. Břehy jsou stabilní a nízké, umožňují migraci koryta a rozliv do údolní nivy. Břehy ani dno nenesou známky úprav, koryto je zákrutového a meandrujícího charakteru. V lese nebyly provedeny žádné meliorační opatření.

Jedinou liniovou stavbou je cesta na samém konci úseku (km 9,439), která překonává potok brodem z betonových panelů. Ten však voda podemlela a voda proudí pod panely.

Úsek č. 6 dosáhl skóre 1,5, což spadá do nejlepší klasifikace „přírodě blízký tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.6, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.6.

Tok v tomto úseku splňuje většinu požadavků na přírodě blízký tok a plní svoji funkci lokálního biokoridoru. V korytě se nachází velké množství mrtvého dřeva, dno je členité, rychlost proudění je variabilní. Břehy jsou mírné, bez známek napřímení.

V této části toku není třeba žádných technických zásahů, krajině by však pomohla přeměna hospodářského lesa na přírodě blízký les (provedením podsadby, obnovením nízkého a středního lesa, výsadbou původních a melioračních dřevin, organizací těžby apod.)

#### 4.2.9 Úsek č. 7

##### Základní údaje o úseku

Datum monitoringu:	6.9.2022, 13:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	1 060 m
Nadm. výška ZÚ:	666 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	637 m.n.m
Převýšení:	29 m
Průměrný podélný sklon:	2,7 %

Začátek úseku je pod hrází rybníka v říčním kilometru 12,718. Pod hrází se stéká s pravostranným přítokem, který obtéká rybník bypassem. Poté vede upraveným korytem „typickou úpravou“ s šířkou 5 m, šířkou ve dně 1,5 m a hloubkou 4-5 m. Místy je však opevnění silně narušeno a vzniklo zde tak pár břehových nátrží a dvě tůňky. Stejně jako nad rybníkem slouží pozemky pod hrází jako pastviny a louky, které byly odvodněny roku 1984 [29].

Trasa toku je zpočátku napřímená, na rozhraní katastrů obcí Radhostice a Vlachovo Březí se však vrací do jeho přirozené trasy a přírodě blízké podoby (bez známek rozsáhlejších úprav). Ty se objevují až 200 m před koncem úseku v místě, kde potok překonává lesní cesta. Křížení je provedeno dvěma betonovými propustky DN 1000. Mezi hranicí katastru a cestou se na levém břehu nachází les, na pravém málo obdělávaná odvodněná louka. Údolí je zde sevřenější – tvar V.



Obr. 54 ZÚ4 - Výpust z rybníku



Obr. 53 - Úsek 4 - v lese

Zhruba 30 m před propustkem je koryto opět upraveno typickou úpravou a takto pokračuje až na hranici lesa, která je koncem úseku. V poslední části se v upraveném korytě nachází kaskáda sedmi stupňů o výšce do 30 cm a dva stupně s výškou do 1,0 m.



*Obr. 55 - Úsek 4 - dvojpropustek*

Úsek č. 7 dosáhl skóre 3,2, spadá do klasifikace „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.7, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce A.2.7.

Mezi nejhorší část patří spodních 200 m úseku, kde je nejzachovalejší opevnění koryta, nachází se zde velké množství migračních bariér a koryto je napříměno. Rovněž propustek velmi narušuje proudění a hydromorfologické podmínky. V údolní nivě se nachází funkční odvodňovací systém.

Mezi silné stránky tohoto úseku patří jeho půlkilometrová střední část, kde tok vede po okraji lesa. Nejsou zde provedeny úpravy koryta ani trasy, tok zde má přírodě blízký charakter.

V horní části úseku č. 7 by zřejmě postačilo zaslepit meliorační potrubí a jinak ponechat koryto ve stávajícím stavu, při kterém by postupně podlehl renaturaci.

Ve spodní části úseku se doporučuje vybudovat brod přes cestu a dále směrem po proudu provést na úseku dlouhém 200 m revitalizaci toku zaměřenou na zakřivení trajektorie koryta a odstranění opevnění a stupňů v korytě. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.4.

#### **4.2.10 Úsek č. 8**

##### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	6.9.2022, 9:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	464 m
Nadm. výška ZÚ:	686 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	667 m.n.m
Převýšení:	19 m
Průměrný podélný sklon:	4,1 %

Jedná se o nejkratší úsek celého monitorování. Úsek začíná v kilometru 13,267 na soutoku s bezejmenným zatrubněným tokem, doprovázen liniovou vegetací pokračuje jižně od obce Libotyně. Po zhruba 100 m dochází k úpravě koryta: koryto má obdélníkový tvar šířky 0,8 m a hloubky 0,3 m, břehy i dno jsou zpevněné kamennou dlažbou, nachází se zde dva stupně výšky do 30 cm. Tato úprava je provedena ke křížení s místní komunikací, která překonává potok mostkem.

Dále potok teče 300 m korytem s typickou úpravou. V korytě se nachází velké množství dřevní hmoty.



*Obr. 57 - Úsek 8 – obdélníková  
úprava koryta*



*Obr. 56 - Úsek 8 – mostek*

Napřímení a celková úprava toku proběhla dle místní pamětnice z Libotyně „už před válkou“, tedy patrně před rokem 1938. Tomuto výroku však odporuje fakt, že na historické ortofotomapě z let 1952-54 je ještě koryto neupravené v původní trase. Úprava tak byla provedena na většině toku zřejmě až ve 2. polovině 50. let 20. století či později.



*Obr. 60 - Úsek 8 - Typická úprava*



*Obr. 59 - Úsek 8 - propustek*

Konec úseku č. 3 je v říčním kilometru 12,803 na přítoku do bezejmenného rybníka. Okolí osmého úseku je využíváno jako pastviny skotu, louky a v malé míře se vyskytuje roztroušená zástavba obce Libotyně. Na úseku se nachází jeden propustek DN 1000 délky 10 m, který slouží pro přejezd techniky a průchod skotu mezi pastvinami. Do koryta je vyústěno několik svodných potrubí drenáže místních luk a pastvin, na kterých byla meliorace provedena v roce 1964 [29].

Úsek č. 8 dosáhl skóre 3,4, což je na hranici středně a značně modifikovaného toku, těsně však ještě spadá do klasifikace „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. A.1.8, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v příloze č. A.2.8.

Největším nedostatkem úseku č. 8 je napřímení trasy toku a úprava koryta. Dalšími nedostatky jsou migrační bariéry – propustek, mostek, výškové stupně. V neposlední řadě je negativně ovlivněna údolní niva rozsáhlým systémem odvodnění.

Jako silnou stránku úseku lze zmínit velké množství dřevní, byť náletové, hmoty v korytě a nejbližším okolí.

V tomto úseku by bylo nejvhodnější navrátit podobu toku co nejvíce stavu před jeho úpravou. Konkrétně snížit zahloubení koryta, zrušit opevnění koryta a dna, zaslepit nebo vytrhat odvodňovací systém, zrušit nebo zpřůchodnit stupně, napřímenou trasu koryta navrátit do stopy z 50. let. Případná revitalizace však musí respektovat zástavbu v dolní části obce a počítat s průchodem povodňové vlny v blízkosti obytných objektů. Ta by se dala transformovat rozlivem vody do luk a pastvin nad zastavěnou částí obce. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.5.

#### 4.2.11 Úsek č. 9

##### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	6.9.2022, 10:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	734 m
Nadm. výška ZÚ:	686 m.n.m
Nadm. Výška KÚ:	746 m.n.m
Převýšení:	48 m
Průměrný podélný sklon:	5,7 %

Úsek začíná ve východní části obce Radhostice, konkrétně na výtoku ze soustavy dvou nádrží (km 14,109). Přímo k začátku úseku toku se nedalo dostat, protože se nachází na soukromých pozemcích.



Obr. 62 - Úsek 9 – brod



Obr. 61 – KÚ9 - soutok se zatrubněným tokem

Nejprve vede 100 m upraveným korytem zahradami, následně je v délce 180 m zatrubněn, trasu lze v terénu vyzorovat pouze třemi revizními šachtami. Dalších 300 m voda teče na okraji lesa, charakter toku je zákrutový až meandrující. Ke konci úseku teče potok loukami, na obou březích se

nachází liniová vegetace. Před koncem úseku se nachází starý brod rozeznatelný podle poházených velkých balvanů.

Konec úseku je v říčním kilometru 13,267, jedná se o soutok s bezejmenným zatrubněným tokem.

Úsek č. 9 dosáhl skóre 3,0, což již spadá do klasifikace „středně modifikovaný tok“. Mapovací formulář je součástí přílohy č. 4.1.9, podrobnější výsledky pro jednotlivé kategorie jsou popsány v tabulce č. 4.2.9.

Největším nedostatkem je zatrubnění části toku, které má velmi významný dopad na proudění toku a život v jeho okolí. Dalším nedostatkem je hospodaření v bezprostřední blízkosti toku (louky kosené těžkou mechanizací, hospodářské lesy). Lze také předpokládat zaústění trativodů a kanalizačních přípojek do potoku v zastavěné oblasti.

Silné stránky jsou naopak v lese, kde je tok přírodního charakteru a v podstatě je nedotčen lidskou činností. Je zde vysoká variabilita šířky koryta, rychlosti proudění, složení dnového substrátu apod.

V tomto úseku by bylo nejvhodnější zrušit zatrubnění potoka. V horní části by se provedla revitalizace ve 250 m dlouhém úseku (od začátku úseku – výtoku z nádrže až po okraj lesa), přejezd techniky by umožnil brod. V údolní nivě by byla zrušena nebo zaslepena meliorace luk, vysadily by se vhodné doprovodné dřeviny a byly by zde vybudována soustava tůní, případně i mokřadů. Prostor by v budoucnu mohl sloužit jako lokální biocentrum, koryto toku poté jako lokální biokoridor. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.6.

#### **4.2.12 Úsek č. 10**

##### Základní údaje o úseku:

Datum monitoringu:	5.9.2022, 16:00
ID vodního útvaru:	1-3-1-1
Skupina typů:	Potok vrchovinný (PVR)
Délka úseku:	587 m
Nadm. výška ZÚ:	827 m.n.m
Nadm. výška KÚ:	746 m.n.m
Převýšení:	81 m
Průměrný podélný sklon:	13,8 %

Jedná se o nejvýše položený úsek toku. Začátek úseku je pramen Libotyňského potoka, který se nachází v místní části Dvorec obce Radhostice, v říčním kilometru 14,844. Potok však nemá přírodní prameniště, vytéká z malé trubky DN cca 100 mm. Na místě patrný známky fekálního znečištění, pravděpodobně se jedná o vyústění trativodu nebo splaškovou kanalizaci. Zde má potok šířku koryta pouhých 0,2 m a hloubku 0,15 m.

Dále teče napřímeně relativně prudce klesajícím údolím tvaru U nejprve loukou a poté pastvinou k remízku. Zde (po 100 metrech) jsou první zákruty. Následně je tok v délce 35 m zatrubněn potrubím DN 150 a vtéká do lesa. V lese charakter toku je zde zákrutový až divočící, tok je zde ovlivněn minimálně, koryto není opevněno, břehy jsou stabilní.



*Obr. 64 - Úsek 10 – pramen Libotyňského potoka*



*Obr. 63 - Úsek 10 – první metry toku*



*Obr. 66 – Úsek 10 – v lese*



*Obr. 65 – Úsek 10 – v lese*

Posledních cca 50 m v lese je opevněno kamennou dlažbou, tvar koryta je lichoběžníkový. Je to z důvodu napojení na odvodňovací příkop lesní cesty, kterou potok následně protíná propustkem délky 8 m. Z propustku voda vtéká do plastového potrubí délky cca 15 m, které je koncem úseku č. 1 a ústí do požární nádrže v obci Radhostice v nadm. výšce 746 m.n.m.

Po trase úseku 1 se připojuje větší množství malých potůčků.

V nejbližším okolí toku se nachází převážně smíšené lesy, louky a v menší míře i pastviny. V okolí pramene se nachází intravilán obce Dvorec, na konci úseku je požární nádrž v obci Radhostice.



Obr. 68 - Úsek 10 – napojení na odvodnění cesty



Obr. 67 - KÚ10 – Vtok do požární nádrže

Největším nedostatkem je zatrubnění části toku, které má velmi významný dopad na proudění toku a život v jeho okolí. Dalším nedostatkem je hospodaření v bezprostřední blízkosti toku (louky kosené traktory, hospodářské lesy) a upravené odtokové poměry (zkapacitnění a opevnění koryta u cesty, propustek pod cestou). Nelze také opomenout vypouštění fekálií u pramene oblasti.

Silné stránky jsou naopak v lese, kde je tok přírodního charakteru a v podstatě je nedotčen lidskou činností.

V tomto úseku by bylo nejvhodnější zrušit zatrubnění části potoka a nahradit jej otevřeným meandrujícím korytem, přejezd techniky by umožnil nově vybudovaný brod. Navrhované úpravy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.7.

#### 4.2.13 Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru Libotyňského potoka

Hydromorfologická kvalita celého vodního útvaru je vypočtena jako vážený průměr vypočtené hodnoty hydromorfologického stavu jednotlivých hodnocených úseků [15]. Ty jsou zobrazeny v následující tabulce:

Tab. 6 - Přehled hodnocení úseků

	$L_i$ [m]	$HMK_i$
Úsek č. 1	587	2,6
Úsek č. 2	842	3,0
Úsek č. 3	464	3,4
Úsek č. 4	1060	3,2
Úsek č. 5	2259	1,5
Úsek č. 6	2189	3,6
Úsek č. 7	2612	3,9
Úsek č. 8	1320	2,9
Úsek č. 9	2155	2,9
Úsek č. 10	1150	2,8

kde  $HMK_i$  je hydromorfologická klasifikace úseku a  $L_i$  je délka úseku.

Výpočet celkového stavu je poté v následující tabulce:

Tab. 7 - Výpočet hydromorfologického stavu celého vodního útvaru

$HMK_u=$	43424	-
$L=$	14638	m
<b><math>HMK_{celk}=</math></b>	<b>3,0</b>	-

kde  $HMK_u$  je suma součinů délky a  $HMK_i$  jednotlivých úseků,  $L$  se suma délek všech úseků a  $HMK_{celk}$  je součin  $L$  a  $HMK_i$ .

Celý vodní útvar Libotyňského potoka jsme oklasifikovali hodnocením 3,0, tedy „středně modifikovaný tok“. Potok tak plní své krajinnotvorné a ekologické funkce pouze omezeně, nebo jen na některých dílčích částech a je vhodný k provedení revitalizačních prací.

## 5. NÁVRH MOŽNÝCH ÚPRAV NA LIBOTYŇSKÉM POTOCE

V této kapitole budou představeny různě podrobné návrhy možných revitalizací a úprav v krajině výše zmíněných a zmapovaných úseků, které povedou ke zlepšení hydromorfologického stavu toku, jeho bioty a plnění krajinné funkce a funkce biocentra a biokoridoru. Kapitola 5.1 představuje posouzení tří variant revitalizací úseku č. 1 v rámci přípravy pozemkových úprav, další kapitoly poté přináší méně podrobné návrhy na zlepšení dalších úseků.

Výkresy s mapovými podklady byly zhotoveny v programu QGIS, výkresová dokumentace variantního návrhu úseku č. 1 byla vytvořena pomocí softwaru Civil 3D, hydraulické výpočty byly vypočítány v MS Excel.

### 5.1 Variantní řešení revitalizací úseku č. 1

Úsek č. 1 je řešen podrobněji než následující úseky, protože bylo možné využít podrobných podkladů pro projekci revitalizačních úprav na realizaci PSZ KPÚ KÚ Žichovec. V rámci zpracování praktické části diplomové práce byly vypracovány tři varianty revitalizací, které nabídnou různá řešení problematiky, a tedy i různé cesty, kterými se může investor vydat.

Pro návrh bylo využito podkladů z inženýrsko-geologického průzkumu (IGP), zaměřeni skutečného stavu, jako výškopis byl použit DMT 5G.

Při návrhu bylo vycházeno z norem:

- ČSN 01 3463 – Výkresy inženýrských staveb – výkresy kanalizace [30]
- ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení [31]
- ČSN 75 2101 – Ekologizace úprav vodních toků [32]
- ČSN 75 2130 – Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními [33]
- ČSN 75 6101 – Stokové sítě a kanalizační přípojky [34]

Návrh vodního toku vychází z metodiky AOPK [3].

#### 5.1.1 *Zadání pozemkového úřadu*

Pro realizaci KPÚ v jihovýchodní části KÚ Žichovec (revitalizace toku Libotyňského potoka) připravil PÚ Prachatice následující zadání:

- Revitalizace bude zahrnovat vyvedení běžných průtoků do jednoduchého, mělkého a úzkého směrově členitého koryta vedeného pozemky přilehlých vlhkých luk. Jde cca o obnovu či inspiraci stavem před napřímením toku (stávající regulační vedení toku), který mělce přetékal struhou v kosené vlhké louce. Dle konkrétních poměrů event. postačí jen vyhloubení mělké strouhy bez větších objemů zemních prací, která se spontánně transformuje vlivem proudící vody.
- Stávající narovnané koryto Libotyňského potoka bude zatrubněno plastovou troubou o průměru 600 mm, do kterého bude napojena stávající plošná drenáž, dešťová kanalizace obce Žichovec a výpust z přírodního bazénu autokempu

Žichovec. Pro zásyp stávajícího koryta bude použita zemina z výkopů nového koryta.

- Při revitalizaci toku se řídit doporučení AOPK [3].
- Potencionální vhodnou variantou řešení vegetačních úprav je založení a vývoj přirozené mozaiky lužních, mokřadních a lučních společenstev. V návaznosti na výše popsané revitalizační prvky realizovat výsadbu menších lužních skupin přirozené skladby tak, aby bylo zachováno oslunění mokřadních prvků, umožněn přístup ke korytu a event. kosení obnovených pozemků vlhkých luk.
- Pro výsadbu využít přirozené druhy lužních dřevin, vyskytujících se i v břehových porostech podél Zlatého potoka. Skladbu lze uvažovat cca v poměru olše lepkavá 7x, jasan ztepilý 1x, vrba křehká 1x, dub letní 1x, javor klen 1x, bříza 1x, jeřáb ptačí 1x, jilm 1x. Do keřového patra lze využít druhy jako líska obecná, střemcha hroznovitá, svída krvavá, kalina planá, vrba košařská, krušina olšová, brslen evropský či hloh obecný.
- Revitalizované koryto bude začínat 153 m pod silnicí II/141, povede se severovýchodním a dále severním směrem kolem autokempu a intravilánu obce Žichovec, revitalizovaný úseku bude končit napojením na stávající koryto cca 149 m před vtokem do Blanice.
- Je nutné počítat s vybudováním přeložek inženýrských sítí (sdělovací kabel, kanalizace, plošná drenáž), které jsou v kolizi se stavbou
- Křížení s polní cestou C2 bude realizováno brodem nebo propustkem.

### 5.1.2 Varianta 1

Varianta 1 se snaží co nejstriktněji dodržet zadání pozemkového úřadu. Tato varianta však vykazuje zásadní nedostatky, proto ji nedoporučujeme realizovat.

Délka revitalizovaného úseku je 984 m, trasa toku je převedena do přibližně historické polohy na pozemky k tomu určené. Celkové převýšení je 5,31 m, průměrný sklon tedy činí 5,4 ‰. Staničení revitalizovaného koryta je číslováno ve směru staničení toku (proti proudu vody). Začátek staničení (ZÚ km 0,000) odpovídá přibližně ř. km 0,150.

Část původního koryta bude zatrubněna plastovým kanalizačním potrubím DN 600, na které bude napojeno odtokové potrubí z přírodního bazénu kempu Žichovec, odvodňovací zařízení a dešťová kanalizace. Zatrubněnou část toku budeme označovat jako Stoka A. Ta bude připojena na začátku úseku k revitalizovanému korytu.

Šířka dna revitalizovaného koryta činí 0,5 m, sklon svahů v přímém úseku v místě bodu je 1:3, ve vrcholu oblouku je sklon nárazového břehu 1:1,5 a jeseptního břehu 1:5 [3]. Sklon se mezi brodem (polovinou přímého úseku) a vrcholem oblouku průběžně mění. Hloubka koryta je závislá na okolním terénu, aby koryto převedlo návrhový průtok  $Q_{30d}$  ( $0,471 \text{ m}^3/\text{s}$ ), je minimální hloubka stanovena na 0,450 m. Vzorové příčné řezy jsou v příloze D.1.4.

Podélný sklon se po částech úseku mění, aby niveleta dna co nejvíce kopírovala průběh terénu a mohlo docházet k rozlívům do údolní nivy a také proto, aby bylo dosaženo proměnlivé rychlosti proudění. Podélný sklon se pohybuje v rozmezí 3,1 ‰ až 14,4 ‰. Výkres podélného sklonu je k vidění v příloze D.1.3.

Začátek úseku je v ř. km cca 0,150, během prvních 20 metrů dochází k průběžnému napojení dna a sklonu břehů z 1:3 (revitalizované koryto) na 1:2 (současné koryto). Napojení na

současné koryto je realizováno v oblouku současného koryta, zprava se připojuje původní koryto, odkud bude přitékat voda ze Stoky A. Stabilizace připojení koryt je provedena kamenným záhozem.

Dále je koryto vedeno v revitalizované trase až ke zpevněnému brodu v km 0,246. Oblouky přiléhající ke brodu jsou zpevněny kamennou rovnaninou, protože je potřeba mít koryto v místě brodu maximálně stabilizované. Samotný brod je zhotoven z kamenné dlažby uložené do betonu. Brod má průjezdnou šířku 3,50 m, dalších 0,5 m na obě strany je provedena stabilizační patka z lomového kamene. Nájezdy na brod budou navázány na místní polní cestu. Sklony svahů brodu jsou 1:8. Kapacita koryta v místě brodu je  $Q_1$ , tedy  $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dno je v místě brodu rovněž zpevněno dlažbou do betonu a rozšířeno na 1,0 m. Zpevnění je provedeno 2,0 m před a za brodem a v těchto částech je rovněž provedeno rozšíření, resp. zúžení dna koryta. Navazující části koryta jsou pak stabilizovány stabilizační kamennou patkou. Přiléhající břehy jsou navázány průběžnou změnou sklonu a stabilizovány kamennou rovnaninou. Doporučujeme rovněž doplnění brodu o kamenné nebo betonové sloupky pro pěší.

Paralelně s cestou křížující brod vede také dešťová kanalizace z betonových trub DN 400. Aby bylo zajištěno dostatečné krytí kanalizace pod vodním tokem (1,20 m), bude potřeba vybudovat přeložku se shybkou. Délka přeložky je 29,13 m a vyskytují se na ní celkem dvě šachty shybky (ŠS1 a ŠS2). Začátek přeložky je 13,5 m nad brodem v čistící šachtě kanalizace. Kousek před křížením s tokem je šachta ŠS1, kde dochází k lomu trasy a zároveň se jedná o horní šachtu shybky. Dno shybky v místě křížení činí 2,34 m pod úroveň terénu. Konec přeložky se nachází v šachtě ŠS2, která je zároveň dolní šachtou shybky. Zde bude navázáno na stávající betonové potrubí. V rámci zaměření skutečného stavu nebyla zaměřena hloubka uložení kanalizace. Toto je potřeba dořešit v dalších stupních projektové dokumentace.

Další stabilizovaný úsek se nachází mezi staničením 0,606 km a 0,627 km. Stabilizace je provedena z důvodu křížení odpadní stoky z bazénu (km 0,611) a brodu pro pěší (km 0,617). Hloubka krytí potrubí pod vodním tokem je stejná jako u kanalizace - 1,20 m.

V km 0,642 se nachází stabilizační práh z důvodu křížení koryta se sdělovacími kabely. Ty budou muset být, kvůli nedostatečnému krytí, přeloženy hlouběji a při té příležitosti budou přeloženy rovněž směrově tak, aby potok křížily kolmo (přímo pod stabilizačním prahem). Délka přeložky SDK je 16,51 m a hloubka jejího uložení činí 1,90 m pod úroveň terénu.

V tomto místě vtéká koryto do lokálního biocentra LBC 7. Aby bylo biocentrum atraktivnější a zlepšily se podmínky na rozvoj biodiverzity, jsou v místě starého koryta navrženy celkem tři tůně. Ty budou mít členité dno, pozvolné břehy (sklon max. 1:10) a max. hloubku 0,4 m. Vybudováním tůní se nejen zefektivní podmínky místního biotopu, ale také se ušetří materiál na zasypání koryta.

Zde se také revitalizované koryto přibližuje původnímu a v místě km 0,829 se stabilizovaným obloukem připojí na koryto stávající. Zde jsou rovnoměrně navázány břehy (postupnou změnou sklonu). Dále už je vedeno, z důvodu úspory pozemků, ve stopě stávajícího koryta a mění se již jen podélná sklon. Ten zde dosahuje hodnoty 3,1 ‰. Navázání upraveného dna na dno stávajícího dojde na konci upraveného úseku v km 0,984.

Stoka A bude provedena dle požadavků PÚ jako plastová DN 600 ve stávajícím korytě a návrh proběhl podle normy ČSN 75 6101 [34]. Z koryta bude odstraněno opevnění břehů a dna. Potrubí bude uloženo dle požadavků konkrétního výrobce. K zásypu bude použit především materiál získaný výkopem nového koryta. Začátek zatrubnění se nachází zhruba 25 m od soutoku

s revitalizovaným korytem, konec úseku je v místě napojení s odtokovou stokou z bazénu. Délka stoky A činí 505,05 m, celkové převýšení 2,37 m a průměrný sklon 0,047 ‰. Po délce se nachází celkem 13 revizních šachet (RŠ1-RŠ13).

Stoka A začíná výustním objektem do původního koryta. Objekt je zhotoven z kamenné dlažby do betonu a břehy jsou stabilizované kamenným pohozením. V místě km 0,164 bude potřeba odstranit stávající mostek, aby mohlo proběhnout řádné uložení potrubí a zhutnění zásypu. Za mostkem se do RŠ5 zleva připojuje betonová stoka DN 500 a svodný drén odvodnění louky.

Stoka dále pokračuje až k šachtě RŠ13, která je zároveň koncem stoky v místě km 0,505.

Šachty by měly být vyvýšena min. 0,5 m nad výškou upraveného terénu, aby byly v terénu zřetelné a nedocházelo ke kolizi se zemědělskou technikou. Krytí dle normy má být ve volném terénu min. 1,20 m, což zde, kvůli mělkému dnu původního koryta, mírným sklonům údolí a nutnosti napojení na stávající koryto není možné dodržet. Navržené krytí se pohybuje v rozmezí pouze 0,87 m až -0,05 m (záporné krytí). Z tohoto důvodu nelze provést gravitační metoda a celou variantu 1 doporučujeme neprovádět.

Součástí revitalizace toku bude výsadba doprovodných druhově původních dřevin (stromového i keřového patra) v poměru olše lepkavá 7x, jasan ztepilý 1x, vrba křehká 1x, dub letní 1x, javor klen 1x, bříza 1x, jeřáb ptačí 1x, jilm 1x a keřů líska obecná, střemcha hroznovitá, svída krvavá, kalina planá, vrba košařská, krušina olšová, brslen evropský či hloh obecný. V blízkosti koryta v místě biocentra doplněno o několik kmenů stromů, které budou pokáceny v průběhu výstavby. Kmeny budou umístěny tak, aby z části zasahovaly do koryta a z části mimo koryto.

Varianta 1 počítá se zachováním odvodnění louky mezi revitalizovaným a zatrubněním korytem. Drény, které budou v průběhu výstavby odkryty budou vyjmuty. Úsek nad odkrytým drénem bude zaslepen, úsek pod vyjmutím bude zachován.

### 5.1.3 Varianta 2

Varianta 2 je alternativou k předchozí variantě 1 a nabízí technicky jednodušší a levnější řešení. Na druhou stranu odporuje současnému zadání PÚ, návrhu KPÚ a územnímu plánu obce Strunkovice n. Blanicí. S předchozí variantou sdílí v podstatě pouze začátek a konec úseku a příčný tvar koryta. Ve druhé variantě se nepočítá se zatrubněním původního koryta ani s vedením trasy v původní historické podobě. Trasa varianty 2 vede v trase současné polohy koryta. Revitalizované koryto však bude vyvedeno výše, aby mohlo docházet k rozlivům vody do nivní louky a lepší interakci s okolím. Rovněž bude zrušeno opevnění břehů a dna a trasa toku bude zakřivena. V místech, kde budou břehy tvořeny zásypem původního koryta, bude provedeno opevnění břehů kamenným pohozením.

Délka revitalizovaného úseku je 1 024 m, převýšení je 5,31 m, průměrný sklon tedy činí 5,2 ‰. Staničení revitalizovaného koryta je číslováno ve směru staničení toku (proti proudu vody). Začátek staničení (ZÚ km 0,000) odpovídá přibližně ř. km 0,150.

Podélný sklon se, stejně jako u varianty 1, po částech úseku mění a pohybuje se v rozmezí 1,5 ‰ až 12,1 ‰. Výkres podélného sklonu je k vidění v příloze D.2.3.

Začátek úseku se vyznačuje průběžným přechodem revitalizovaného koryta na koryto stávající, a to pozvolnou změnou sklonu břehů a průběžným rozšířením dna. Následuje jeden zpevněný oblouk a dále meandrující tok bez opevněných břehů, aby si koryto samo mohlo

modelovat svoji budoucí podobu (kromě míst, kde jsou břehy tvořeny zásypem původního koryta).

Mezi km 0,229 a 0,266 je koryto vedeno ve své původní trase. V této části bude odstraněno opevnění dna, vegetační tvárnice na březích však zůstanou. Zachován bude také mostek před potok a připojení dešťové kanalizace ve stávající podobě. Tímto krokem sice dojde k lokálně hlubšímu zahlobení a koryto nebude v délce necelých 40 m přírodě blízké, na druhou stranu se tím vyhneme nepříjemnostem s křížením a napojováním inženýrských sítí a výstavbou zatrubněného koryta. Mezi km 0,266 a 0,277 už bude koryto opět zakřiveno a bude provedena stabilizace kamenným pohozem.

Meandrující podoba pak pokračuje až na konec úseku. Ve staničení 0,618 km se nachází vyústění odtokové stoky z bazénu DN 500. V km 0,642 dochází ke křížení se sdělovacím kabelem. Protože tak dochází v místě, kde k tomu docházelo i před revitalizací, budeme předpokládat, že je kabel dostatečně chráněn a uložen v patřičné hloubce. Tímto místem také vtéká revitalizované koryto do lokálního biocentra LBC 7.

V biocentru jsou pro zvýšení biodiverzity navrženy čtyři tůňe (tři na pravém a jedno na levém břehu), které jsou umístěny v místě bývalého koryta. To bude zasypáno zeminou vytěženou při realizaci nového koryta. Tůňe budou mít stejné parametry, jako u varianty 1. Ve východní polovině biocentra se nachází volná nevyužívaná plocha. Z té bych chtěl vybudovat relaxační a naučné centrum pro návštěvníky přilehlého kempu, kteří by zde našli jak místo pro samotnou relaxaci (volná plocha, lavičky, chodníky apod), ale také informační tabule o místním biocentru a Libotyňském potoku. Zdůraznit by se zde mohl význam revitalizací. Podoba relaxační zóny byla určena architektem podle podrobnějšího zadání investora.

Poté v km 0,954-0,965 následuje část, kde dochází k přechodu ze stávajícího na revitalizované koryto pozvolnou změnou sklonů svahů. Následně je koryto vedeno ve stávající stopě s opevněnými břehy, kde dochází zmírněním podélného sklonu (1,5 ‰) k vyvedení koryta do hloubky cca 0,5 m pod úroveň okolního terénu (cca 1,0 m nad dno stávajícího koryta). Konec úseku se nachází ve staničení 1,024 km, kde dochází k navázání dna na stávající dno.

Varianta 2 také oproti variantě 1 počítá se zrušením meliorací v nivě, odstraněním svodného potrubí a melioračních šachet a zaslepením drénů, které se napojují na tyto šachty a hlavní vodný drén. Tím se zvýší retenční schopnost krajiny v místě biocentra a severně od něj a také bude lokalita přirozeně víc podmáčená, což prospěje místní biotě. Kvůli této akci však bude nutné vyhotovit nový plán společného zařízení a vyřešit vlastnické vztahy v oblasti a hospodaření na neodvodněné ploše.

Stejně jako u varianty 1 bude příbřežní zóna doplněna o výsadbu stromů a keřů a také o mrtvé kmeny a dřevní hmotu.

#### **5.1.4 Varianta 3**

Varianta 3 nabízí kompromis mezi dvěma výše zmíněnými variantami. Jedná se také o nejvíce přírodní variantu. Koryto je vedeno ve shodné stopě, jako při variantě 1. Nevýhodou tohoto řešení jsou neznámé údaje o výškovém řešení kanalizace a odtoku z bazénu. Před další projekcí by tak bylo potřeba tyto údaje zjistit a ověřit realizovatelnost této varianty. Proto tato varianta vyžaduje další čas k řešení, a tedy i zdržení realizace pozemkových úprav a revitalizace toku.

Hlavní rozdíl mezi oběma variantami spočívá v napojení dešťové kanalizace a odtoku z bazénu do revitalizovaného koryta varianty 1. U dešťové kanalizace tak bude docíleno přeložkou z čistící šachty ke korytu a napojení přímo na tok.

Odtok z bazénu bude, kvůli menšímu sklonu údolí, a tedy menší manévrovatelnosti, realizován pomocí zaústění do tůně nebo malé stabilizační nádrže, odkud se voda do toku dostane přetečením vody z tůně přes okraj.

Stejně jako u Varianty 2 by zde bylo vhodné vybudovat malou relaxační a naučnou zónu, která by zatraktivnila lokalitu i pro lidi.

### **5.1.5 Porovnání variant**

Největší nevýhodou varianty 1 je, jak již bylo zmíněno, její nerealizovatelnost. Kombinace malých sklonových poměrů okolního terénu a nutnost zaústění Stoky A do konkrétního výškového bodu současného koryta neumožňuje zajistit požadované krytí 1,20 m, protože na některých místech není dokonce možné zajistit vůbec žádné krytí. Větší zahloubení by neumožnilo napojení výtoku na revitalizované koryto a řeku Blanici a vyžadovalo by se provedení nákladných výkopových prací. Nižší sklon by zhoršil hydraulické podmínky a stejně by situaci nevyřešil na začátku úseku. Možnost čerpat dešťovou vodu čerpadlem je při možnostech využití jiných variant zcela neekonomické řešení. Výhoda využití pozemku nad zatrubněním korytem tak zůstane nevyužitá.

Zásadní výhodou varianty č. 1 je to, že se s ní počítá při realizaci KPÚ a je takto vypracována jak v územním plánu obce Strunkovice n. Blanici, tak v plánu společných zařízení. Jiná varianta by tak vyžadovala časově náročné změny v ÚP a PSZ a mohla by tak pozdržet realizaci pozemkových úprav až o několik let.

Oproti tomu varianta č. 2 nabízí technicky mnohem jednodušší řešení – není třeba budovat brod nebo propustek ani žádné přeložky inženýrských sítí. V místech, kde dochází ke křížení s cestou nebo IS nebo napojení kanalizace, povede koryto ve stávající podobě. V ostatních případech bude revitalizováno. Stavba tak bude podstatně levnější, funkční a hlavně realizovatelná. Další výhodou je odstranění odvodňovacího systému, pokud se to podaří domluvit s majiteli, čímž by se nyní odvodněná louka stala podmáčenou.

Zásadní nevýhodou tohoto řešení je to, že tato varianta není v souladu s ÚP a PSZ, takže se nedá realizovat hned. Další nevýhodou je to, že část toku v okolí mostku a napojení kanalizace zůstane bez provedení revitalizace. Možnost rozlivu do okolních luk a pastvin však na drtivě většinu toku zůstane.

Výhody varianty č. 3 jsou v podstatě totožné s výhodami varianty č. 1 – soulad s PSZ a ÚP obce. Také se jedná o nejvíce přírodní řešení. Varianta také počítá se zrušením odvodnění, takže celková efektivita revitalizace ještě naroste. Také se počítá s vybudováním relaxačně-edukativní zóny, jako je tomu u varianty č. 2, takže i lidé budou mít z tohoto řešení nemalý užitek.

Nevýhodami tohoto řešení je pak nutnost vybudování přeložek IS a brodu a nedostatek dat pro ověření proveditelnosti této možnosti. Projekcí této možnosti se tak ztrácí čas na realizaci pozemkových úprav.

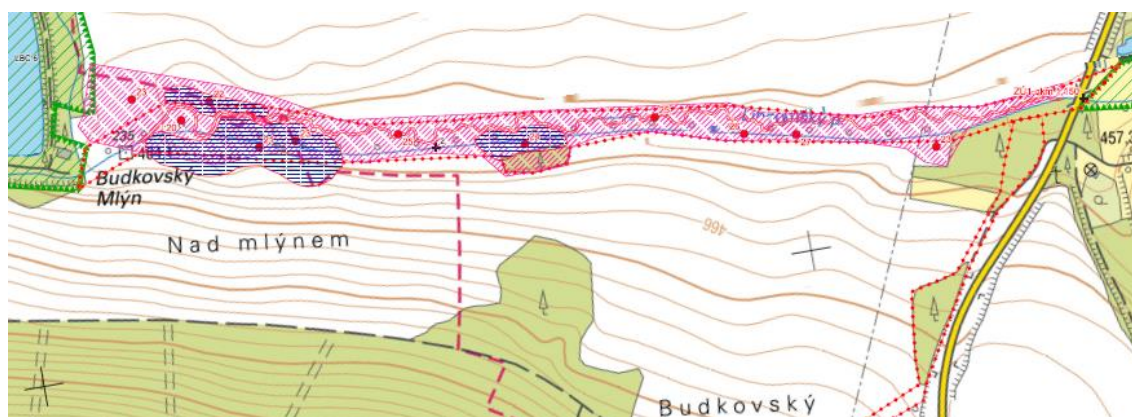
Přehled výhod a nevýhod všech tří variant nabízí přehledně následující tabulka:

Tab. 8 - Porovnání výhod a nevýhod variant

	Výhody	Nevýhody
<b>Varianta 1</b>	Soulad se současným PSZ a ÚP Časová úspora	Přeložky inž. sítí a vybudování brodu Nerealizovatelné zatravnění toku Zachováno odvodnění nivní louky
<b>Varianta 2</b>	Odvodnění nivní louky Křížení s cestou a inž. sítěmi beze změny – bez přeložek a brodů Proveditelné Relaxační a naučná zóna	Nesoulad s ÚP a PSZ Část úseku bude bez revitalizace Časový odklad
<b>Varianta 3</b>	Odvodnění nivní louky Soulad se současným PSZ a ÚP Nejvíce přírodní varianta Relaxační a naučná zóna	Přeložky inž. sítí a vybudování brodu Nedostatek dat pro projekci – nutnost ověření proveditelnosti Časový odklad

## 5.2 Úsek 2

V úseku 2 se doporučuje revitalizovat především druhou část úseku mezi Budkovským mlýnem a silnicí II/141. První části (mezi Budkovským mostem a mlýnem) postačí ponechat přirozenému vývoji. Koryto zde funguje jako biokoridor mezi biocentry LBC 7 (Žichovec) a LBC 6 (Budkovský rybník). Proto všechny úpravy budou směřovat k tomu, aby revitalizovaný úsek splňoval potřebné požadavky lokálního biokoridoru.



Obr. 69 - Úsek 2 - přehled úprav

Významným negativním prvkem na tomto úseku je vzdouvací objekt. Tuto provizorně vypadající konstrukci ve špatném technickém stavu doporučuji rozebrat a odstranit. Konstrukce působí jako migrační překážka, pro svůj technický stav neplní svoji původní funkci, navíc by mohlo při povodňové události dojít k jejímu protržení a ohrozit tak úsek pod objektem nejen větší povodňovou vlnou, ale také plavicími se kusy zbytků betonové konstrukce.

Potok doporučuji revitalizovat do přibližně původní podoby před úpravou do současného stavu. Především se jedná o zakřivení trajektorie, zmenšení zahloubení a umožnění rozlivů do nivních luk, odstranění polovegetačních tvárnic břehů a dna. Začátek revitalizovaného úseku (km 0,000) je u mostu komunikace II/141 (ř. km 1,160). Koryto bude mít šířku 3,0 m, délka koryta naroste z původních 1224,4 m na 1467,0 m.

V rámci revitalizace zanikne výše zmíněný vzdouvací objekt, rovněž mostek přes potok, který zachytává spoustu plaveného materiálu, bude odstraněn bez náhrady. Přístup na okolní pozemky totiž nevyžaduje propojení obou břehů, na všechny pozemky vede alternativní příjezdová trasa.

Současně s revitalizací koryta doporučuji, po dohodě s majiteli pozemků, optimalizovat odvodňovací systém přilehlých pozemků, čímž se zvýší retenční schopnost krajiny. Odvodnění by bylo v místě údolní nivy částečně vytrháno nebo zaslepeno, v ostatních místech by byly přetrasovány svodné drény a zaústěny do revitalizovaného koryta. Pokud by byla hloubka uložení drénů vyšší než dno koryta, je možno napojit drény na koryto pomocí tůní, nebo je vést souběžně s korytem a napojit je níže.

Současně s revitalizací koryta doporučuji, po dohodě s majiteli pozemků, optimalizovat odvodňovací systém přilehlých pozemků, čímž se zvýší retenční schopnost krajiny. Odvodnění by bylo v místě údolní nivy částečně vytrháno nebo zaslepeno, v ostatních místech by byly přetrasovány svodné drény a zaústěny do revitalizovaného koryta. Pokud by byla hloubka uložení drénů vyšší než dno koryta, je možno napojit drény na koryto pomocí tůní, nebo je vést souběžně s korytem a napojit je níže.

Optimalizace odvodňovacího potrubí umožní vznik mokřadů a tůní. První mokřad M8 na úseku 2 vznikne poblíž remízku mezi staničením 0,78 km a 0,92 km. Bude na pravém břehu a bude mít rozlohu 3 465 m<sup>2</sup>. Mezi mokřadem a meandrem vznikne soustava dvou tůní. Další dvojice mokřadů se vyskytuje na konci revitalizovaného úseku pod hrází Budkovského rybníka. Mokřad M9 na pravém břehu má rozlohu 14 045 m<sup>2</sup> a je tedy vůbec největším navrhovaným mokřadem v povodí Libotyňského potoka. Druhý mokřad M10, který leží na levém břehu, má rozlohu 2 608 m<sup>2</sup>. Mezi mokřady jsme navrhli soustavu šesti tůní. Nachází se mezi dvěma meandry, čtyři na pravém břehu a dvě tůně na levém břehu. Mokřady i tůně umožní rozšíření LBC 6 a zvýší jeho biodiverzitu a celkovou efektivitu.

Náletové dřeviny doprovázející současné koryto budou z části pokáceny a doplněny druhově původními dřevinami (olše, jasan, dub, vrba, javor, břiza, líska, střemcha, kalina, hloh apod.).

Revitalizované koryto pak bude výhledově plnit svoji funkci lokálního biokoridoru mezi LBC 6 (Budkovský rybník) a LBC 7 (Žichovec). Přehled doporučených úprav jsou k dispozici v příloze č. C.1.1.

### 5.3 Úsek 4

Úsek č. 4 je svojí délkou i rozsahem revitalizačních prací nejrozsáhlejší. Na úseku č. 4 se vyskytuje biocentrum LBC 7 poblíž ČOV Vlachovo Březí. Libotyňský potok má fungovat jako biokoridor mezi LBC 7 (Vlachovo Březí) a obcí Budkov, kde nejsou, kvůli absenci ÚP, biocentra vymezena.



Obr. 70 - Úsek 4 - návrh úprav v LBC 7

Doporučuje se provést revitalizaci v celém úseku č. 4. Počátek revitalizací (km 0,00) je na konci úseku č. 4 (ř. km 4,638), konec revitalizací (km 3,302) bude na začátku úseku u mostu s komunikací II/144. Aby byla revitalizace efektivní a vůbec proveditelná, je nutné ji realizovat v rámci dílčích či komplexních pozemkových úprav. Vzhledem k rozsahu a vedení přes několik katastrálních území je možné tento úsek realizovat po částech.

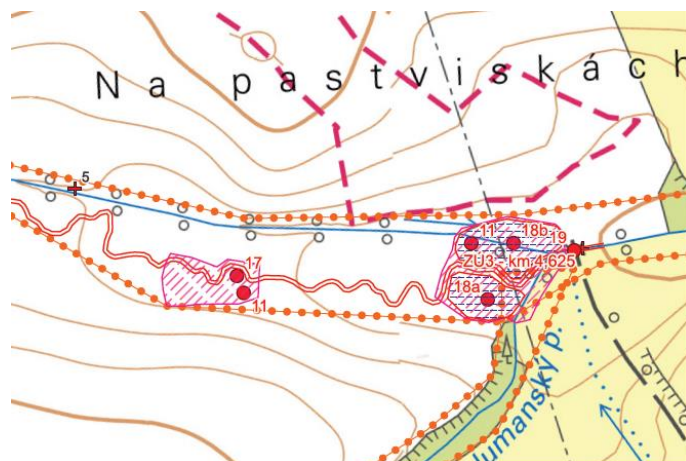
Současné koryto je zahloubené a napřímené, pro zlepšení stavu je tedy klíčové zakřivení trasy, zmírnění zahloubení a umožnění rozlivů do okolních luk a polí. Trasa návrhu se snaží přibližně kopírovat trasu potoka před úpravou do současné podoby. Délka revitalizovaného koryta je navýšena z původních 2 612 m na 3 302 m, tedy o celých 690 m. Tím se sníží podélný sklon a rychlost proudění. Šířka lichoběžníkového koryta je navržena na 2,6 m a převede průtok odpovídající  $Q_{30d}$ . Současné koryto bude zasypano.

Na začátku revitalizovaného úseku bude nahrazen propustek novým betonovým mostem. Současný dvoukomorový propustek totiž působí jako migrační bariéra a rovněž brání průchodu plavenin (větve apod), které se u propustku hromadí.

Současně s revitalizací koryta budou na některých místech vytrhány nebo zaslepeny meliorace, čímž bude umožněno vzniku mokřadů a tůní zvýší se retenční schopnost krajiny. Zbytky odvodnění, které nezasahují do biokoridoru, budou převedeny do nových svodných drénů a zaústěny do potoka, případně nově vybudovaných mokřadů a tůní. Náletové dřeviny doprovázející současné koryto budou nahrazeny druhově původními dřevinami.

První dvojice mokřadů je plánovaná hned na začátku revitalizovaného úseku za mostkem. Na levém břehu je navržen mokřad M3 s rozlohou 2 334 m<sup>2</sup>, naproti na pravém břehu (mezi koryty Libotyňského a Chlumanského potoka) je navržen mokřad M4 o rozloze 1 454 m<sup>2</sup>. V meandru km 0,35 je prostor na vybudování dvou tůní.

Další mokřad M5 se nachází na pravém břehu mezi kilometry 1,05 a 1,3, jeho rozloha činí 7 012 m<sup>2</sup>. V severozápadním cípu mokřadu se nachází soustava tří různě velkých tůní.



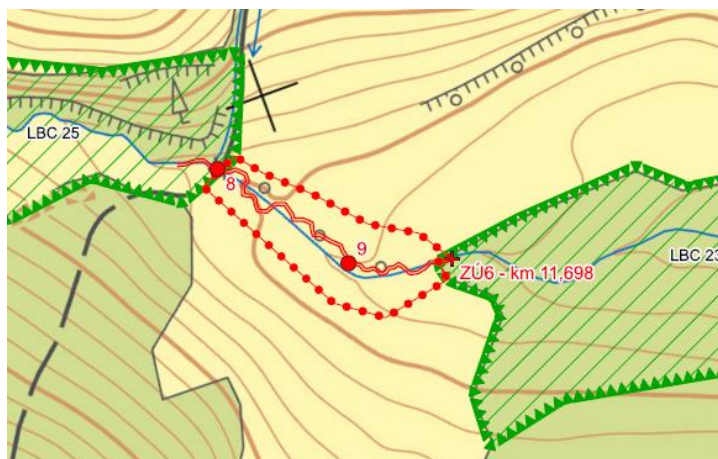
Obr. 71 - Úsek 4 - revitalizace na soutoku s Chlumanským potokem

Také v místě LBC 7 (u ČOV Vlachovo Březi) bude odstraněno odvodnění, aby se zde daly realizovat vhodné podmínky pro biocentrum. Pod hrází Novomlýnského rybníka se nachází další dva mokřady: na levém břehu mokřad M6 o rozloze 2 190 m<sup>2</sup> a na pravém mokřad M7 s rozlohou 6 583 m<sup>2</sup>. Na levém břehu se rovněž nachází malá tůň. Proveditelnost mokřadů a tůň je však nutno ověřit inženýrsko-geologickým průzkumem. U zbytku funkčního odvodnění budou přetrasovány svodné drény a napojeny na revitalizované koryto.

Po revitalizaci bude potok plnit svoji funkci lokálního biokoridoru. Rovněž LBC 7 se stane funkčním a bude poskytovat trvalé životní podmínky pro mnoho vodních živočichů a rostlin. Revitalizace umožní vznik i nových biocenter, pokud obce najdou vhodné prostředky na jejich zanesení do územních plánů a na následnou realizaci.

## 5.4 Úsek 7

V první části úseku č. 7 (konkrétně mezi výpustí rybníku a propustkem) doporučuji ponechat koryto samovolné renaturaci. Úpravu koryta doporučuji provést mezi propustkem a koncem úseku (ř km 12,718), což je místo, kde koryto funguje jako LBK a spojuje biocentra LBC 23 a LBC 25.



Obr. 72 - Úsek 7 - Revitalizace mezi LBC 23 a LBC 25

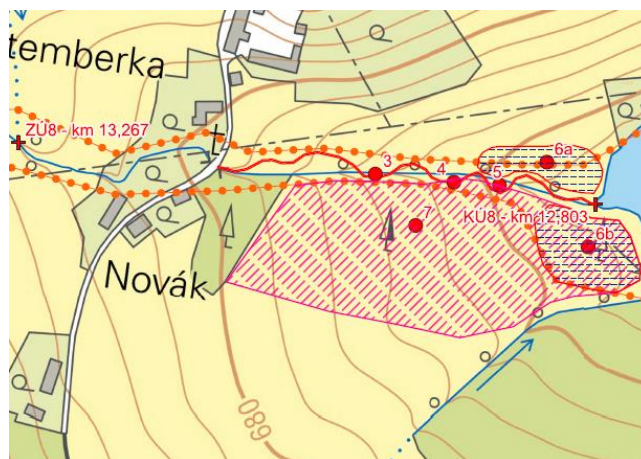
Koryto bude revitalizováno do své přibližné podoby před provedením úprav do současné podoby. Délka revitalizovaného koryta bude činit 248,1 m, šířka koryta pak bude 2,0 m. Trasa potoka bude zakřivena a dno bude vyvedeno výše tak, aby mohlo docházet k rozlivům do přilehlých luk. Rovněž bude zrušeno opevnění dna a břehů koryta a odstraněny výškové stupně. Současné koryto bude zasypáno. Součástí revitalizace bude také odstranění propustku a jeho nahrazení zpevněným brodem B4 šířky 3,5 m.

Náletové dřeviny doprovázející současné koryto budou doplněny druhově původními dřevinami. Nevyhovující invazní dřeviny budou pokáceny.

## 5.5 Úsek 8

Vymezení ÚSES v této oblasti není k dispozici, proto vycházím z předpokladu, že potok tvoří lokální biokoridor a rybníky v jižní části katastru Libotyně tvoří LBC.

Úsek č. 8 bude revitalizován ve své druhé polovině, konkrétně od konce úseku v ř. km 12,803 po most v obci Libotyně. Délka revitalizovaného úseku je 314,6 m. Cílem revitalizace tohoto úseku bude přiblížit se podobě potoka před úpravou provedenou v 50. letech. Především se jedná o zmenšení zahlobení koryta, zakřivení toku do přibližně původní stopy, zrušení opevnění břehů a dna koryta. Koryto bude lichoběžníkového tvaru šířky 1,0 m, převede průtok  $Q_{30d}$ . Vyšší průtoky se rozlijí do okolních luk a pastvin bez napáchání žádných významných škod. Současné koryto bude zasypáno.



Obr. 73 - Revitalizace úseku č. 8

Propustek bude odstraněn a nahrazen zpevněným brodem B3 šířky 3,0 m.

Současně s revitalizací koryta je možné uvažovat, po dohodě s majiteli přilehlé pastviny, o zrušení části odvodňovacího zařízení, čímž by se zvýšila retenční schopnost krajiny a bylo by možné v nivní oblasti zhotovit mokřady a tůně. Náletové dřeviny doprovázející současné koryto budou pokáceny a nahrazeny druhově původními dřevinami.

Nad rámec těchto úprav by krajinně pomohlo vyčlenit část ploch k realizaci mokřadů a tůní, které by významně zvýšily místní biodiverzitu. Zaslepením meliorací vznikne podmáčené místo mezi brodem a rybníkem, kde mohou vzniknout dva mokřady, na levém břehu mokřad M1 o rozloze 2 190 m<sup>2</sup> a na pravém břehu mokřad M2 o rozloze 3 658 m<sup>2</sup>. Zbytek odvodnění z horní

části pastviny bude svedeno do nového svodného drénu a zaústěno do pravostranného přítoku Libotyňského potoka.

Mezi mokřadem M1 a korytem toku vznikne prostor pro vybudování tří tůní s různými hloubkami (0,2 – 0,6 m). Tůně budou pravidelně zaplavované průtokem vyšším než  $Q_{30d}$  a srážkovou vodou. Rovněž na pravém břehu bude vhodné vybudovat tůni. Na hranici mokřadu M2 a břehu rybníku je prostor k vybudování tůně hloubky 0,5 m, která rozšíří litorální zónu rybníka. Proveditelnost mokřadů a tůní je však nutno ověřit inženýrsko-geologickým průzkumem.

Celá oblast Libotyňských rybníků, mokřadů M1 a M2 a tůní by mohla v budoucnu sloužit jako lokální biocentrum, koryto toku pak jako lokální biokoridor. Příklad podrobnějšího návrhu revitalizací úseku č. 8 je jako příloha C.2.1 a přehledný návrh revitalizací je k vidění v příloze C.1.4.

## 5.6 Úsek 9

Největší problém tohoto úseku představuje zatrubnění toku. Proto navrhuji převést tok na povrch do revitalizovaného koryta. Tím by se zrušilo zatrubnění délky 180 m, které by bylo nahrazeno 220,0 m dlouhým otevřeným korytem šířky 0,6 m, které převede průtok  $Q_{30d}$ . Vyšší průtoky se rozlijí do přilehlých luk. Revitalizované koryto vede přibližně stejnou trasou, jako vedlo koryto před zatrubněním. Počátek úprav je situován v ř. km 13,716. V rámci výstavby by došlo k dosadbě vhodných, druhově původních, dřevin a případně odstranění stávajících náletových invazních dřevin.



Obr. 74 - Úsek 9 - zrušení zatrubnění toku

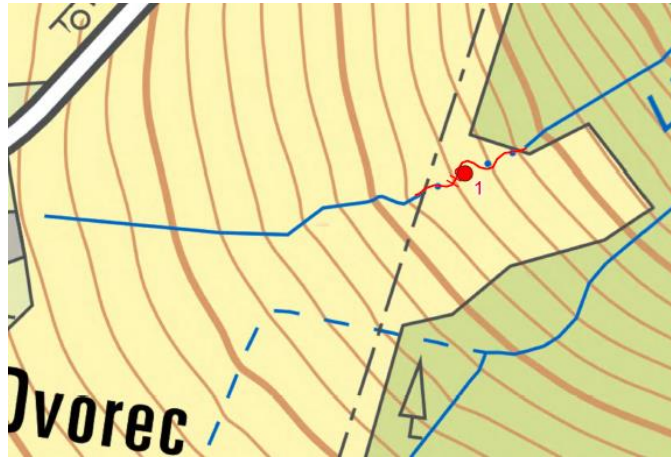
Průjezd zemědělské techniky a průchod dobytka by umožnil nově vybudovaný zpevněný brod B2 šířky 2,5 m.

Dále se doporučuje v tomto úseku zrušit nebo zaslepit odvodňovací systémy luk a pastvin, čímž se výrazně zvýší retenční schopnost krajiny. Také by tím vznikly alespoň občasné podmáčené louky, které mají pozitivní vliv jak na rozšíření biodiverzity, tak na dobytek. Při návrhu tohoto záměru je však nutné spolupracovat s majiteli a uživateli pozemků.

Navrhované úpravy jsou graficky zobrazeny jako přílohy č. C.1.5.

## 5.7 Úsek 10

V tomto úseku by bylo nejvhodnější, podobně jako u předchozího úseku, zrušit zatrubnění potoka v délce 35 m. Provedla by se revitalizace toku, přičemž by délka upraveného koryta narostla na 55,4 m, přejezd techniky by umožnil nově vybudovaný zpevněný brod B1 šířky 2,5 m. Šířka samotného koryta by byla 0,5 m, přičemž by převedla průtoky úrovně  $Q_{30d}$ .



Obr. 75 - Revitalizace úseku č. 10

V rámci výstavby by došlo k dosadbě vhodných druhově původních dřevin a případně pokácení nevyhovujících stávajících dřevin. Navrhované úpravy jsou graficky zobrazeny jako přílohy č. C.1.6.

Netechnickým opatřením by byla změna způsobu kosení luk v horní části úseku. Namísto mechanizovaného kosení traktory doporučujeme ruční kosení luk

## 6. ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Aby se mohlo ověřit, zda mají revitalizace smysl, zda jsou dobře navrženy a aby se mohla nějak kvantifikovat účinnost revitalizací, byl proveden pro revitalizovaný úsek č. 1 fiktivní hydroekologický monitoring podle metodiky HEM 2014. Protože revitalizovaný úsek není logicky ještě zrealizován a nelze jej tedy hodnotit terénním měřením, hodnotil se takový tok, jaký je popsán v projektové dokumentaci varianty 1.

Hodnocen byl celý úsek č. 1 po revitalizaci, tedy od soutoku až po komunikaci II/141, tedy včetně 150 m dlouhého úseku mezi mostem a začátkem úprav, kde je koryto beze změny. Mapovací formulář je jako příloha č. F.1.1 a výsledek výpočtu hydromorfologické kvality úseku 1 po revitalizaci je jako příloha F.1.2.

Úsek dosáhl skóre 1,6 a klasifikován jako slabě modifikovaný tok. Skóre před revitalizací přitom bylo 2,8 a tok byl středně modifikován. Zlepšení je tedy jasně prokazatelné. Největší vliv na zlepšení mělo zakřivení trasy toku, možnost boční migrace koryta, variabilita hloubek koryta a zrušení opevnění břehů. Žádný vliv na revitalizaci pak mělo využití okolního území, hydrologický režim a podélná průchodnost koryta. Porovnání jednotlivých parametrů před revitalizací a po ní je v následující tabulce:

*Tab. 9 - porovnání hodnocení kvality toku před revitalizací a po ní*

parametr	OZNAČENÍ	Popis	Skóre před	Skóre po
1	TRA	Upravenost trasy toku	3	1
2	VSK	Variabilita šířky koryta	1	1
3	VHL	Variabilita zahloubení v podélném profilu	4	1
4	VHP	Variabilita hloubek v příčném profilu	5	1
5	DNS	Dnový substrát	5	1
6	UDN	Upravenost dna	4	3
7	MDK	Mrtvé dřevo v korytě	1	1
8	STD	Struktury dna	4	2
9	PRO	Charakter proudění	1	1
10	OHR	Ovlivnění hydrologického režimu	1	1
11	PPK	Podélná průchodnost koryta	1	1
12	UBR	Upravenost břehů	2	3
13	BVG	Břehová vegetace	4	3
14	VPZ	Využití příbřežní zóny	3	2
15	VNI	Využití údolní nivy	3	3
16	PIN	Průchodnost inundačního území	2	2
17	BMK	Stabilita břehu a boční migrace koryta	5	2

K tomu, aby byl tok přírodě blízký přitom chybí velmi málo. Skóre přírodě blízkého toku končí na 1,5, tedy pouze rozdíl desetiny bodu. Zároveň je nutné vzít v potaz, že nebyl revitalizován celý úsek č. 1, ale pouze asi 85 % jeho délky, a i malá část bez provedení revitalizací dokáže zhoršit morfologickou kvalitu toku. Jako celek je však nutno brát revitalizaci jako úspěšnou a prospěšnou.

## 7. ZÁVĚR

Touto diplomovou prací bylo dokázáno, že provádění revitalizací na drobných vodních tocích má smysl a že revitalizace jsou pro zvýšení retence vody v krajině a rozvoj biodiverzity bezpochyby potřeba.

Diplomová práce splnila své cíle. Student se zpracováním rešerše blíže seznámil s problematikou revitalizací toků a funkcí ÚSES v krajině.

Terénním mapováním a následným vyhodnocením hydromorfologického stavu toku byly zjištěny silné a slabé stránky konkrétního toku a vytipovány nejvhodnější úseky k provedení revitalizace. Tyto poznatky byly následně použity k ideovým návrhům na zlepšení stavu toku.

Nakonec se autor práce věnoval praktickému variantnímu návrhu revitalizace jednoho úseku. Byly navrženy celkem tři různé varianty, u kterých byly následně vyhodnoceny výhody a nevýhody a posouzena celková efektivita revitalizace. V současné době středně modifikovaný tok se v budoucnu může stát slabě modifikovaným až přírodě blízkým.

Součástí práce je výkresová část.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] *Evropská vodní charta*. In: . Strasbourg, 1968.
- [2] *Jakub Langhammer: Úpravy toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh povodní* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2007 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/sci/jaro2018/Z0060/um/povodne\\_langhammer2.pdf](https://is.muni.cz/el/sci/jaro2018/Z0060/um/povodne_langhammer2.pdf)
- [3] JUST, Tomáš, Kateřina KUJANOVÁ, Karel ČERNÝ a Miroslav KUBÍN. *OCHRANA A ZLEPŠOVÁNÍ MORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍCH TOKŮ: Revitalizace, dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů*. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2020. ISBN 978-80-7620-069-2.
- [4] BUČEK, Antomín. Krajina a životní prostředí ČR na konci 20. století. *Časopis ochránců přírody VERONICA* [online]. Brno, 2000, **2000**(6) [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <http://natura.baf.cz/natura/2001/6/20010601.html>
- [5] JANÁČ, Jiří. Století regulace: Proměny vodního režimu ve 20. století jako symbol pokroku. *ERA21: O architektuře víc!* [online]. Brno: ERA Média, s. r. o., 2019, **2019**(5) [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.earch.cz/revue/clanek/stoleti-regulace-promeny-vodniho-rezimu-ve-20-stoleti-jako-symbol-pokroku>
- [6] *Potřebujeme přírodu pozitivní* [online]. krajina.cz, 2022 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://krajina.cz/nezarazene/potrebujeme-prirodu-pozitivni/>
- [7] *Rámcová směrnice o vodách*. In: . 2000/60/ES.
- [8] JUST, Tomáš. *Revitalizace v intravilánech* [online]. [cit. 2023-01-01]. Dostupné z: [http://www.uprm.cz/data/docs/projekty/reky\\_pro\\_mesta/just.pdf](http://www.uprm.cz/data/docs/projekty/reky_pro_mesta/just.pdf). Potamologický klub VODOMIL.
- [9] *Mokřady z.s.* [online]. Mokřady z.s. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://mokrady.wbs.cz/Hloubka-a-uroven-vodni-hladiny.html>
- [10] *Ramsarská úmluva o mokřadech: Ramsar Convention on Wetlands* [online]. Praha: MŽP, 2021 [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramsarska\\_umluva\\_o\\_mokradech](https://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech)
- [11] *Rašelina* [online]. Praha: MŽP [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/raseliniste\\_definice](https://www.mzp.cz/cz/raseliniste_definice)
- [12] *Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny*.
- [13] *Mezi stromy* [online]. mezistromy.cz [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/slovník/eeconet>
- [14] MADĚRA, Petr a Eliška ZIMOVÁ. *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES* [online]. Brno [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <http://www.forumochranyprirody.cz/sites/default/files/20.pdf>. Metodika. Ústav lesnické botaniky, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně a Löw a spol., Brno.
- [15] LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků* [online]. Praha, 2014 [cit. 2022-12-31]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod/\\$FILE/OOV-HEM%20\\_2014\\_Metodika\\_monitoringu-15092015.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod/$FILE/OOV-HEM%20_2014_Metodika_monitoringu-15092015.pdf). Metodika. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.

- [16] LANGHAMMER, Jakub. *HEM 2014: Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků* [online]. Praha, 2014 [cit. 2023-01-01]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled\\_akceptovanych\\_metodik\\_tekoucich\\_vod/\\$FILE/OOV-HEM\\_2014\\_Metodika\\_typove\\_specifickeho\\_hodnoceni-15092015.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod/$FILE/OOV-HEM_2014_Metodika_typove_specifickeho_hodnoceni-15092015.pdf). Metodika. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- [17] *Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy, Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky, Geologická mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50. In: Geovědní mapy 1 : 50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [18] *Půdní mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50, Rastrová Půdní mapa 1 : 50 000. In: Půdní mapa 1 : 50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- [19] *Přírodní poměry: galerie map* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ee190990a1be4ac685d5f7c69c637ae4>
- [20] CULEK, Martin. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN ISBN978-80-210-6693-9.
- [21] *Národní přírodní památka U Hajnice* [online]. Praha: mapy.cz, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?q=p%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD%20pam%C3%A1tka&source=base&id=2084535&ds=2&x=13.9101552&y=49.0724004&z=14>
- [22] NEUHÄUSLOVÁ, Z. *Mapa potenciální přirozené vegetace*. Praha, 2001. Academia.
- [23] *Povodňová situace na přítocích Otavy na počátku června 1995* [online]. České Budějovice: Český hydrometeorologický úřad, 1995 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/povodnove\\_zpravy/cb\\_1995\\_06.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/povodnove_zpravy/cb_1995_06.pdf)
- [24] *Povodně s sebou přinesly i lidský hyenismus Zdroj: https://prachaticky.denik.cz/zpravy\_region/povodne-s-sebou-prinesly-i-lidsky-h20100814.html* [online]. Prachatice: Prachatický deník, 2010 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: [https://prachaticky.denik.cz/zpravy\\_region/povodne-s-sebou-prinesly-i-lidsky-h20100814.html](https://prachaticky.denik.cz/zpravy_region/povodne-s-sebou-prinesly-i-lidsky-h20100814.html)
- [25] *Mapa ÚSES* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?url=http%3A%2F%2Fgis.nature.cz%2Farcgis%2Frest%2Fservices%2FObecnaOchrana%2FUSES%2FMapServer&source=sd>
- [26] *Obec Chlumany: Územní plán* [online]. Vlachovo Březí: Galileo Corporation s.r.o, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: [https://www.chlumany.cz/modules/file\\_storage/download.php?file=672ff59d%7C182&inline=1](https://www.chlumany.cz/modules/file_storage/download.php?file=672ff59d%7C182&inline=1)
- [27] *Vlachovo Březí: Hlavní dokumenty města* [online]. Vlachovo Březí: Galileo Corporation s.r.o, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z: <https://www.vlachovobrezi.cz/mesto/hlavni-dokumenty-mesta/>

- [28] *Strunkovice nad Blanicí: Územní plán* [online]. Strunkovice nad Blanicí: Galileo Corporation s.r.o, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z:  
<https://www.strunkovicenadblanici.cz/mestys/uzemni-plan/>
- [29] *Informační systém melioračních staveb* [online]. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, 2022 [cit. 2022-12-27]. Dostupné z:  
<https://meliorace.vumop.cz/?core=app&zoom=6&center=-795606.436148234,-1149196.4692899878>
- [30] *ČSN 01 3463: Výkresy inženýrských staveb – výkresy kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- [31] *ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. 2004. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [32] *ČSN 75 2101: Ekologizace úprav vodních toků*. 2009. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [33] *ČSN 75 2130: Křížení a souběhy vodních toků s dráhami, pozemními komunikacemi a vedeními*. Únor 2012. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [34] *ČSN 75 6101: Stokové sítě a kanalizační přípojky*. 2013. Praha: Český normalizační institut, 2012.

## 9. SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - Minimální prostorové parametry biocenter v ha [14] .....	21
Tab. 2 - Minimální rozměry biokoridorů v m [14].....	22
Tab. 3 - Klasifikace hydromorfologického stavu [16] .....	25
Tab. 4 - m-denní průtoky, zdroj: ČHMÚ .....	28
Tab. 5 - N-leté průtoky, zdroj: ČHMÚ.....	28
Tab. 6 - Přehled hodnocení úseků .....	46
Tab. 7 - Výpočet hydromorfologického stavu celého vodního útvaru .....	47
Tab. 8 - Porovnání výhod a nevýhod variant .....	54
Tab. 9 - porovnání hodnocení kvality toku před revitalizací a po ní.....	61

## 10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Technicky napřímené koryto, zdroj: [3], foto: K. Kujanová .....	5
Obr. 2 - Přirozeně přímé koryto, zdroj: [3], foto: K. Kujanová .....	5
Obr. 3 - Meandrující koryto Dyje mezi obcemi Oleskovičky a Křídlovky, zdroj: mapy.cz .....	6
Obr. 4 - Porovnání ortofoto 50. let a současnosti .....	7
Obr. 5 - Lichoběžníkové koryto Libotyňského potoka .....	8
Obr. 7 - poškození koryta po povodni, foto: Lesy ČR, zdroj: www.idnes.cz .....	11
Obr. 6 - Narušení opevnění Libotyňského potoka dřevinami, foto: Bc. Jan Pikna .....	11
Obr. 8 - Činnost bobrů, zdroj: mrk.cz .....	12
Obr. 9 - Porovnání poměrů hloubky ku šířce u přírodního a technicky upraveného koryta [3]..	12
Obr. 10 - Geometrie meandru [3] .....	13
Obr. 11 - Povodňová ochrana ve volné krajině a v intravilánu, zdroj: Unie pro řeku Moravu, autor: Tomáš Just.....	14
Obr. 12 - Revitalizované koryto v intravilánu, zdroj: casopis.ochranaprirody.cz, foto: Tomáš Just .....	15
Obr. 13 - Balvanitý skluz na řece Ostravici, zdroj: novinky.cz, foto: Josef Zajíc.....	15
Obr. 15 - Vizualizace revitalizace Svratky v Brně, zdroj: brnotoday.cz .....	16
Obr. 14 – Stejně místo v roce 2021, zdroj: mapy.cz .....	16
Obr. 16 - Revitalizovaná řeka Isar, zdroj: oimurschool.ru .....	16
Obr. 17 - mokřad, zdroj: ekolog.cz, foto: Zuzana Růžičková .....	17
Obr. 18 - Hloubka tůní [9].....	18
Obr. 19 - Tůně u Říčanky, zdroj: praha-priroda.cz .....	18
Obr. 20 - Slepá ramena v oboře Obelisk .....	19
Obr. 21 - Rašeliniště Jizery, zdroj: mapy.cz, foto: Pavel Kratochvíl .....	19
Obr. 22 - nově vybudovaný ekodukt na dálnici D1, zdroj: www.skanska.cz .....	21
Obr. 23 - Poloha Libotyňského potoka, zdroj: mapy.cz.....	26
Obr. 25 – Horninový podklad, zdroj: <a href="https://mapy.geology.cz/geocr50/">https://mapy.geology.cz/geocr50/</a> .....	27
Obr. 24 Půdní mapa, zdroj: <a href="https://mapy.geology.cz/pudy/">https://mapy.geology.cz/pudy/</a> .....	27
Obr. 26 - NPP U Hajnice, zdroj: mapy.cz .....	27
Obr. 27 - Klimatické oblasti, zdroj: AOPK.....	28
Obr. 28 – Úsek 1 – poškozené opevnění koryta.....	30
Obr. 29 - ZÚ1 - pod mostem .....	30
Obr. 31 – Úsek 1 – mělké koryto bez doprovodu liniových dřevin .....	31
Obr. 30 - KÚ1 – soutok s Blanicí.....	31
Obr. 32 - Úsek 2 – upravené koryto mezi mostem a mlýnem .....	32
Obr. 34 - Úsek 2 – Budkovský rybník .....	33
Obr. 33 - Úsek 2 – boční přeliv rybníku.....	33
Obr. 36 - Úsek 2 – vzdouvací objekt.....	33
Obr. 35 – KÚ2 – pohled z mostu .....	33
Obr. 38 - Úsek 3 - v lese.....	34
Obr. 37 - Úsek 3 - v lese.....	34
Obr. 40 - Úsek 3 – upravené koryto .....	35
Obr. 39 - Úsek 3 - kamenný most .....	35
Obr. 42 – ZÚ4 - Pohled z mostu .....	36
Obr. 41 - Úsek 4 - Typická úprava koryta.....	36

Obr. 43 – KÚ4 - propustek.....	36
Obr. 44 - Úsek 4 - nízký stupeň .....	36
Obr. 46 - Úsek 5 - koryto s kamennou dlažbou.....	37
Obr. 45 - Úsek 5 - souvislá úprava koryta.....	37
Obr. 47 - Úsek 5 - zarůstání koryta .....	38
Obr. 48 - Úsek 5 - zarůstání koryta .....	38
Obr. 50 - Úsek 5 - poblíž ulice Bezručova .....	38
Obr. 49 - Úsek 5 - ulice Nerudova .....	38
Obr. 52 - Úsek 6 - v lese.....	39
Obr. 51 - KÚ6 - brod.....	39
Obr. 53 - Úsek 4 - v lese.....	40
Obr. 54 ZÚ4 - Výpust z rybníku .....	40
Obr. 55 - Úsek 4 - dvojpropustek.....	41
Obr. 56 - Úsek 8 – mostek.....	42
Obr. 57 - Úsek 8 – obdélníková úprava koryta .....	42
Obr. 58.....	42
Obr. 59 - Úsek 8 - propustek .....	42
Obr. 60 - Úsek 8 - Typická úprava koryta.....	42
Obr. 61 – KÚ9 - soutok se zatrubněným tokem.....	43
Obr. 62 - Úsek 9 – brod.....	43
Obr. 64 - Úsek 10 – pramen Libotyňského potoka .....	45
Obr. 63 - Úsek 10 – první metry toku .....	45
Obr. 65 – Úsek 10 – v lese .....	45
Obr. 66 – Úsek 10 – v lese .....	45
Obr. 68 - Úsek 10 – napojení na odvodnění cesty.....	46
Obr. 67 - KÚ10 – Vtok do požární nádrže .....	46
Obr. 69 - Úsek 2 - přehled úprav.....	54
Obr. 70 - Úsek 4 - návrh úprav v LBC 7.....	56
Obr. 71 - Úsek 4 - revitalizace na soutoku s Chlumanským potokem .....	57
Obr. 72 - Úsek 7 - Revitalizace mezi LBC 23 a LBC 25 .....	57
Obr. 73 - Revitalizace úseku č. 8.....	58
Obr. 74 - Úsek 9 - zrušení zatrubnění toku .....	59
Obr. 75 - Revitalizace úseku č. 10.....	60

## 11. SEZNAM SYMBOLŮ, ZKRATEK A ROVNICE

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
CEVT	Centrální evidence vodních toků
ČHMÚ	Český hydrometeorologický úřad
DMT 5G	digitální model terénu (5. generace)
DN	diametr nominal – jmenovitý průměr (vnitřní průměr kruhového potrubí)
EVSK	ekologicky významný segment krajiny
FAST	stavební fakulta (VUT)
CHKO	Chráněná krajinná oblast
KPÚ	komplexní pozemkové úpravy
KÚ	katastrální území
IGP	inženýrsko-geologický průzkum
IS	inženýrské síť
LBC	lokální biocentrum
LBK	lokální biokoridor
NP	Národní park
NPP	národní přírodní památka
PSZ	plán společných zařízení (pozemkových úprav)
PÚ	pozemkový úřad
RBC	regionální biocentrum
RBK	regionální biokoridor
SDK	sdělovací kabel
ÚP	územní plán (obce)
ÚSES	územní systém ekologické stability
VUT	Vysoké učení technické v Brně

## 12. SEZNAM PŘÍLOH

### A – Hydroekologický monitoring

A.1.1 Mapovací formulář – Úsek 1

A.1.2 Mapovací formulář – Úsek 2

A.1.3 Mapovací formulář – Úsek 3

A.1.4 Mapovací formulář – Úsek 4

A.1.5 Mapovací formulář – Úsek 5

A.1.6 Mapovací formulář – Úsek 6

A.1.7 Mapovací formulář – Úsek 7

A.1.8 Mapovací formulář – Úsek 8

A.1.9 Mapovací formulář – Úsek 9

A.1.10 Mapovací formulář – Úsek 10

A.2.1 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 1

A.2.2 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 2

A.2.3 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 3

A.2.4 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 4

A.2.5 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 5

A.2.6 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 6

A.2.7 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 7

A.2.8 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 8

A.2.9 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 9

A.2.10 Výpočet hydromorfologické kvality úseku č. 10

A.3.1 Hydroekologický monitoring Libotyňského potoka – přehled úseků

### B – Územní systém ekologické stability

B.1.1. Územní systém ekologické stability navazující na Libotyňský potok

### C – Návrhy na zlepšení jednotlivých úseků

C.1.1 Přehled doporučených úprav úseku 2

C.1.2 Přehled doporučených úprav úseku 4

C.1.3 Přehled doporučených úprav úseku 7

C.1.4 Přehled doporučených úprav úseku 8

C.1.5 Přehled doporučených úprav úseku 9

C.1.6 Přehled doporučených úprav úseku 10

C.2.1 Vzorový podrobný návrh úseku č. 8

### D – Návrhy revitalizací úseku č. 1

D.1.1 Varianta č. 1 – Situace km 0,000-0,500

D.1.2 Varianta č. 1 – Situace km 0,500-0,984

D.1.3 Varianta č. 1 – Podélný profil koryta

D.1.4 Varianta č. 1+3 – Vzorové příčné řezy koryta

D.1.5 Varianta č. 1 – Brod

D.1.6 Varianta č. 1 – Podélný profil Stoky A

- D.2.1 Varianta č. 2 – Situace km 0,000-0,500
- D.2.2 Varianta č. 2 – Situace km 0,500-1,024
- D.2.3 Varianta č. 2 – Podélný profil koryta
- D.2.4 Varianta č. 2 – Vzorové příčné řezy koryta
  
- D.3.1 Varianta č. 3 – Situace km 0,000-0,500
- D.3.2 Varianta č. 3 – Situace km 0,500-0,984
- D.3.3 Varianta č. 3 – Podélný profil koryta

## E – Hydrotechnické výpočty

- E.1.1 Výpočet proudění současného koryta
  
- E.2.1 Varianta č. 1 a 3 – Výpočet proudění koryta
- E.2.2 Varianta č. 2 – Výpočet proudění koryta

## F – Zhodnocení návrhu

- F.1.1 Mapovací formulář revitalizovaného úseku č. 1
- F.1.2 Výpočet hydromorfologické kvality revitalizovaného úseku č. 1