



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

REVITALIZACE VYBRANÉHO ÚSEKU VODNÍHO TOKU

REVITALIZATION OF RIVER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MICHAL KACHTÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Dr. Ing. MILOSLAV ŠLEZINGR

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Michal Kachtík
Název	Revitalizace vybraného úseku vodního toku
Vedoucí diplomové práce	prof. Dr. Ing. Milošlav Šlezinger
Datum zadání diplomové práce	16. 3. 2015
Datum odevzdání diplomové práce	15. 1. 2016

V Brně dne 16. 3. 2015


.....
prof. Ing. Jan Šule, CSc.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- Just, T. Vodohospodářské revitalizace, Praha 2005
Patočka, C., Macura, L. Úpravy toků, Praha 1989
Raplík, M a kol. Úpravy tokov, Bratislava 1989
Šlezinger, M. Říční typy, CERM Brno 2007
Šlezinger, M., Úradníček, L., Vegetační doprovod toků, Brno 2009
Výbora, P. Úpravy toků, VUT Brno 1988

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- Výčet možných revitalizačních prvků - základní souhrn
- Důvody revitalizací
- Návrh revitalizace toku (textové části, dle konkrétního zadání)
- Hydrotechnické výpočty
- Výkresová dokumentace
- Doklady

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

3.



prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger
Vedoucí diplomové práce

ZADÁNÍ VŠKP

Zadáním práce je návrh revitalizace vybraného úseku vodního toku. Prvním bodem je posouzení současného stavu říčního koryta a jeho současného okolí. Dále posouzení kapacity koryta a návrh revitalizačních opatření, včetně možné úpravy směrového vedení a sklonových poměrů. Zvláště je práce zaměřená na podporu procesů samočištění ve vodním toku.

ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA

Abstrakt

Tématem této práce je provést revitalizaci na vybraném úseku vodního toku. Nejprve je proveden popis stávajícího stavu říčního koryta a jeho okolí. Poté se práce soustředí na popis nově navrženého úseku toku. Práce je zaměřená na zlepšení životních podmínek v toku a jeho okolí a také na podporu procesů samočištění ve vodním toku.

Klíčová slova

Revitalizace

Koryto

Průtok

Organismy

Vegetace

Abstract

The topic of the submitted thesis is to carry out revitalization of a selected section of a watercourse. At first, the actual conditions of the riverbed and its surroundings are described. In the following part of the thesis the description of the newly designed watercourse section is focused. The main goal of the new design is to improve the life conditions both in and around the watercourse as well as to support its self-cleaning process.

Keywords

Revitalization

Trough

Flow

Organisms

Vegetation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Michal Kachtík. *Revitalizace vybraného úseku vodního toku*. Brno, 2016. 82 s., 34 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Tímto srdečně děkuji vedoucímu diplomové práce panu prof. Dr. Ing. Miloslavu Šlezingrovi za cenné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce. Taktéž děkuji své rodině za všeobecnou podporu při studiu.

OBSAH

1	ÚVOD	11
1.1	CÍLE PRÁCE.....	11
2	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	12
2.1	SPRÁVNÍ ÚDAJE	12
2.2	ÚDAJE O POVODÍ	13
2.3	GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE.....	15
2.4	PEDOLOGICKÉ POMĚRY.....	17
2.5	KLIMATICKÉ POMĚRY	18
2.6	HYDROLOGICKÉ POMĚRY	19
2.6.1	Srážkové poměry v oblasti.....	21
2.7	ÚDAJE O ZEMĚDĚLSTVÍ.....	21
2.8	ÚDAJE O LESNICTVÍ.....	23
2.9	ÚDAJE O PRŮMYSLU	24
2.10	POŽADAVKY NA ODBĚRY	25
2.11	REKREAČNÍ VYUŽITÍ	25
2.12	SPLAVNOST TOKU	25
2.13	ČISTOTA VOD	25
2.14	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	26
3	TECHNICKÁ ZPRÁVA	27
3.1	SPRÁVNÍ ORIENTACE.....	27
3.2	ÚVODNÍ ČÁST.....	27
3.2.1	Přehled podkladů	29
3.3	POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	29
3.3.1	Objekty	30
3.3.2	Popis příčného řezu.....	32
3.3.3	Popis podélného sklonu	37
3.3.4	Velikost efektivního zrna.....	38
3.4	NÁVRH ÚPRAVY TOKU	38
3.4.1	Návrh příčného řezu.....	38
3.4.2	Podélný sklon.....	40
3.4.3	Návrh trasy.....	40
3.4.4	Opevnění.....	42

3.4.5	Objekty na toku.....	50
3.4.6	Návrh vegetačního doprovodu [21]	55
3.4.7	Údržba toku	62
4	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	63
4.1	PROGRAM HEC-RAS	63
4.1.1	Postup výpočtu.....	63
4.1.2	Stanovení kapacity původního koryta – vstupní data	65
4.1.3	Stanovení kapacity původního koryta – výstupní data	66
4.1.4	Stanovení kapacity navrženého koryta – vstupní data	69
4.1.5	Stanovení kapacity navrženého koryta – výstupní data	70
4.2	VÝPOČET BALVANITÉHO SKLUZU	73
4.2.1	Stanovení vymílací rychlosti.....	73
5	ZÁVĚR	75
6	POUŽITÁ LITERATURA.....	76
	SEZNAM TABULEK	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ	79
	SEZNAM ZKRATEK	81
	SEZNAM PŘÍLOH.....	82

1 ÚVOD

Diplomová práce se zabývá návrhem revitalizace Moutnického potoka, konkrétně v úseku říčního kilometru 2,774 – 3,973. Zájmová oblast se nachází jihovýchodně od Brna v katastrálním území obce Měnín. Právě konec úseku v ř. km 3,973, který je určen železobetonovým mostem, tvoří hranici mezi katastrálním územím obce Měnín a obce Moutnice.

Před samotným návrhem byla provedena v dané lokalitě prohlídka s pořízením fotodokumentace toku a jeho okolí. Po posouzení současného stavu je zpracován návrh nového řešení, které má napomoci obnovit přírodně blízký hydrologický režim v krajině a napravit negativní důsledky vodohospodářských zásahů provedených v minulosti.

Trasa původního napřímeného a ohrázaného koryta bude nahrazena trasou novou, skládající se z protilehlých oblouků a mezipřímých úseků. Změnu trasy umožňuje uvolnění okolních pozemků právě pro účely revitalizace. Kapacita koryta je v rámci úprav snížena na úroveň jednoleté vody. Změna podélného sklonu vytváří na začátku úseku rozdíl v niveletě dna, který je řešen balvanitými skluzy a částečně tůň situovanou na počátku revitalizované části toku.

Část práce je také zaměřena na podporu procesů samočištění. Jedná se především o docílení vyrovnané kyslíkové bilance pomocí členitosti dna a břehů, maximální členitostí omočeného obvodu. V toku je místy navrženo zdrsnění dna, které vyvolá provzdušnění vodního proudu, místy samostatné balvany, na kterých ulpívají organismy tolik potřebné pro procesy samočištění. Dalším aspektem je návrh vhodného vegetačního doprovodu, jenž je zvlášť navržen jako břehový a doprovodný porost. Právě přítomnost břehové vegetace se podílí na zvyšování samočisticí schopnosti toku. Pro období s nízkými průtoky jsou po trase navrženy tůně, které především akumulují vodu, zajišťují dostatečnou hloubku a vhodné životní podmínky pro organismy.

V závěru diplomové práce je proveden výpočet posouzení kapacity jak původního, tak nově navrženého koryta v programu HEC-RAS. Součástí výpočtů je taktéž posouzení balvanitých skluzů.

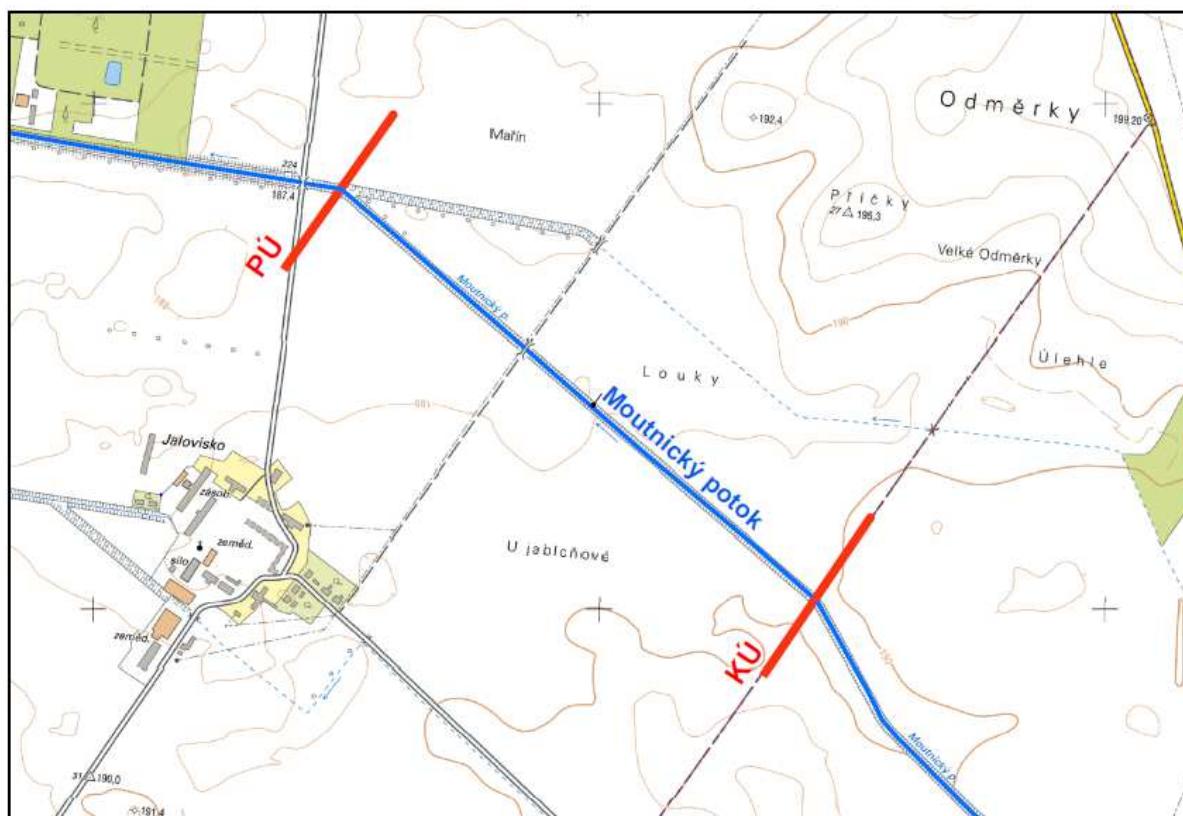
1.1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je snaha o odstranění a nápravu provedených negativních zásahů do koryta Moutnického potoka v minulosti. Mezi tyto zásahy patří napřímení koryta a jeho nadměrné zahloubení. Návrhem nového členitějšího koryta s větším omočeným obvodem a s proměnlivými sklony břehů je snaha přiblížit se co nejvíce stavu přírodě blízkému.

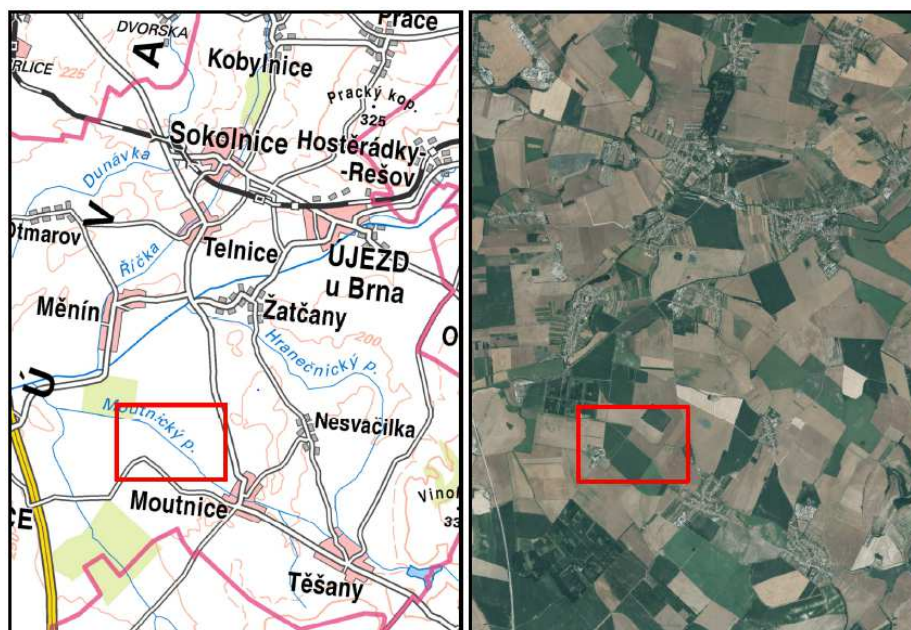
2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

2.1 SPRÁVNÍ ÚDAJE

Jméno akce:	Revitalizace vybraného úseku Moutnického potoka
Jméno toku:	Moutnický potok
Číslo hydrologického pořadí:	4 – 15 – 03 – 106
Kilometráž zájmového úseku:	ř. km 2,774 – 3,973
Délka toku:	7,834 [km]
Správce toku:	Povodí Moravy, s. p.
Katastrální území:	Měnín
Kraj:	Jihomoravský
ORP:	Židlochovice
Obec:	Měnín



Obr. 2.1: Situace zájmového území v měřítku 1:6 000 [ArcMap], [1]



Obr. 2.2: Přehledná situace zájmového území v měřítku 1:50 000 [ArcMap], [1]

2.2 ÚDAJE O POVODÍ

Moutnický potok se nachází v Jihomoravském kraji a protéká katastrálním územím Těšany, Moutnice a Měnin. Ústí na Borkovanském potoce, který tvoří severní hranici intravilánu sousední obce Těšany. Na Borkovanském potoce je vybudován rozdělovací objekt, který dělí vodu mezi Moutnický potok a Hranečnický potok. Ten pokračuje v ose Borkovanského potoka. Moutnický potok dále směřuje severozápadním směrem, kde se vlévá do řeky Litavy v ř. km. 5,415.

Celková délka vodního toku od jeho ústí do Litavy až po rozdělovací objekt na Borkovanském potoce činí 7,834 km. Plocha povodí celé délky Moutnického potoka je 63,37 km². Nadmořská výška toku se pohybuje v rozmezí 180 m n. m. – 220 m. n. m. Moutnický potok spadá pod oblast povodí Dyje [obr. 2.4], které náleží povodí Moravy [obr. 2.3].

Jelikož je délka toku poměrně malá, má pouze 6 přítoků:

- Levostranný přítok Šitbořický potok – v ř. km 0,869, celková délka toku 11,418 km, IDVT: 10206235.
- Levostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 1,211, celková délka toku 5,050 km, IDVT: 10205987.
- Pravostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 1,795, celková délka toku 1,034 km, IDVT: 10198714.

- Pravostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 2,774, celková délka toku 2,233 km, IDVT: 10203878.
- Levostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 5,013, celková délka toku 0,214 km, IDVT: 10188972.
- Levostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 6,274, celková délka toku 2,358 km, IDVT: 10204523.
- Levostranný přítok bezejmenného toku – v ř. km 7,424, celková délka toku 0,653 km, IDVT: 10199346.



Obr. 2.3: Povodí Moravy [2]



Obr. 2.4: Oblast povodí Dyje – charakteristika vodního útvaru [2]

2.3 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Řešené území přísluší do geomorfologických jednotek s následující posloupností:

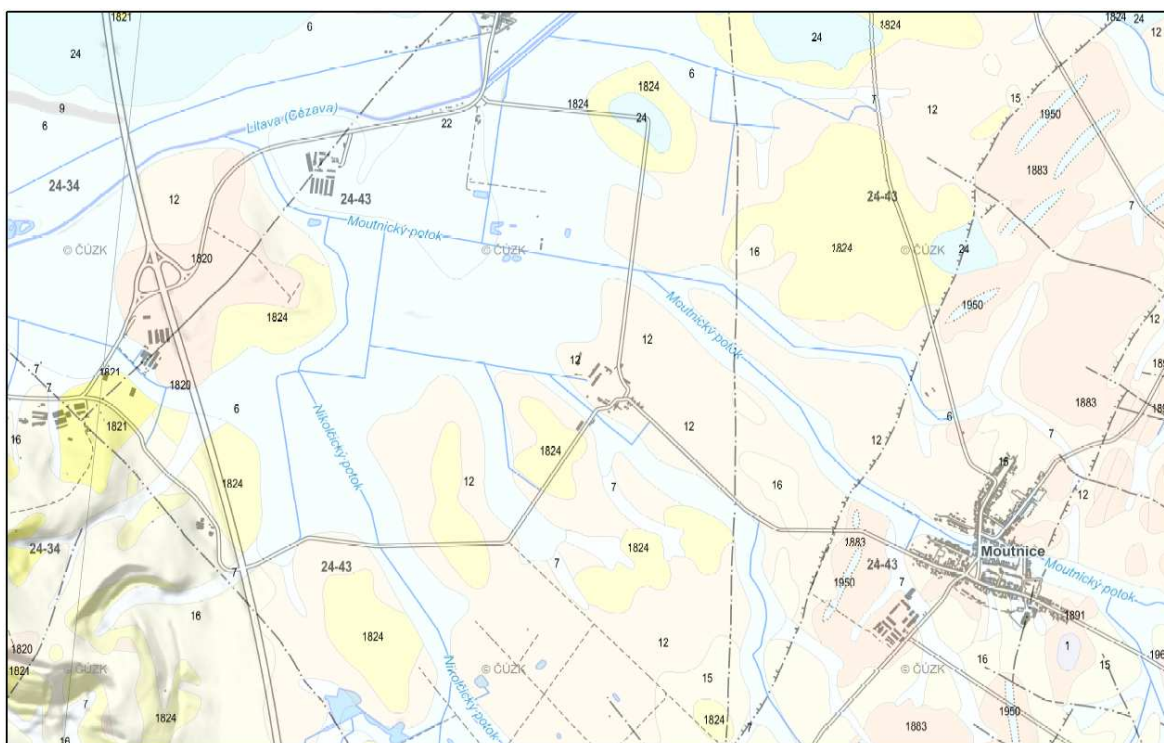
- soustavy Vněkarpatské sníženiny,
- podsoustavy Západní Vněkarpatské sníženiny,
- celku Dyjsko-svrateckého úvalu,
- podcelku Pracká pahorkatina,
- okrsku Moutnická pahorkatina.

Území oblasti povodí Dyje zasahuje do obou geologických jednotek České republiky, a to do Českého masivu, který se nachází v severní, západní a střední části, i Vnějších Západních Karpat na jihovýchodě území, kde se zájmová oblast nachází. Karpaty mají stavbu příkrovovou, s vrstevnatou stavbou tvořenou sedimenty, v níž jsou zamíchány velké bloky vyvřelých (např. Vysoké Tatry), přeměněných a sedimentárních hornin. Jednotkami jsou vnější flyšové pánve a flyšové pásmo [2].

Reliéf západní části v povodí Moutnického potoka je budovaný především neogenními a kvartérními sedimenty a jde o nízké pahorkatiny se sprašovými pokryvy. Jedná se o spraše, sprašové hlíny a říční nánosy. Silně zvrásněný reliéf východní části je budován paleogenními flyšovými horninami a má charakter klenby s rozsáhlými zbytky pobadenského zarovnaného povrchu se zařezanými údolími. Je bohatý na obsah CaCO_3 a jde o pískovce, jíly, břidlice, jílovce a slínovce s vložkami slepenců a menilitických břidlic.

V západní části se nachází sedimenty kvartéru, tedy eolitické hlíny a spraše, které jsou nepropustné (případně nepravidelné obzory podzemních vod). Jako další fluviální (aluviální) sedimenty, jakožto vodohospodářsky významné. Kolem potoka se nachází aluviální vody s přítokem pod $0,2 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Horniny terciéru jsou převážně s propustností puklinovou.

Ve východní části povodí jsou aluviální vody s přítokem pod $1,0 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. V povodí se také nachází významné zdroje podzemních vod (v Těšanech) a zasahují sem i ochranná pásma zdrojů minerálních vod II. stupně. Tyto pásma ovšem do trasy potoka nezasahují [9].



Obr. 2.5: Geologická mapa [3]

LEGENDA

1950	vápenec
1883	pravděpodobně převážně slíny, jíly, jílovce, sporadické pískovce
1891	jílovcové vrstvy s polohami rohovcu
1966	pelity, podřadně pískovce a slepence
1824	vápnitý jíl (šlír), s polohami vápničných písků a štěrků
1820	vápenec
1821	vápnitý jíl (tégel), místy s polohami písků
12	píščito-hlinitý až hlinito-píščitý sediment
1	navážka, halda, výsypka, odval
7	smíšený sediment
16	spraš a sprašová hlína
15	navátý písek
24	písek, štěrk
9	slatina, rašelina, hnilokal
6	nivní sediment

2.4 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Struktura půdního pokryvu koresponduje s geomorfologickým členěním. Kolem vodních toků, jak kolem Litavy, tak podél Moutnického potoka se nacházejí půdy označené jako fluvisoly (černice fluvická). Jejich půdotvorným substrátem jsou naplaveniny – karbonátové sedimenty. Jižně od obce Moutnice se nachází půdy lehké. Jde o půdy písčitohlinité.

Severně od Moutnického potoka jsou půdy střední hlinité s obsahem jílu kolem 10 % a půdy jílovité s obsahem jílu až 40 %. Podle typu se v povodí nachází především černozemě. Černozemě jsou půdy vyskytující se zejména na sprašových pokryvech do 300 – 400 m. Nachází se tedy v nížinách, kde je teplejší podnebí s menším množstvím srážek. Půdy vytvořené na těžších substrátech vykazují také znaky oglejení a časté jsou i erozní formy těchto půd [9].

Podle klasifikace BPEJ (Bonitované půdně ekologické jednotky) se v zájmovém území nejvíce vyskytují hlavní půdní jednotky s touto charakteristikou:

- **HPJ 01** – Černozemě modální, černozemě karbonátové, na spraších nebo karpatském flyši. Půdy jsou středně těžké, bez skeletu, bývají velmi hluboké, převážně s příznivým vodním režimem.
- **HPJ 05** – Černozemě modální a černozemě modální karbonátové, černozemě luvické a fluvizemě modální i karbonátové na spraších s mocností 30 až 70 cm. Nachází se na velmi propustném podloží, jsou středně těžké a vysušené, převážně bezskeletové, závislé na srážkách ve vegetačním období.
- **HPJ 06** – Černozemě pelické a černozemě černické pelické vyskytující se na velmi těžkých substrátech, kterými jsou jíly, slíny, karpatské flyše a tercierní sedimenty. Těžké až velmi těžké s vylehčeným orničním horizontem, ojedinele štěrkovité, s tendencí povrchového převlhčení v profilu.
- **HPJ 07** – Smonice modální a smonice modální karbonátové, černozemě pelické a černozemě černické pelické, vždy na velmi těžkých substrátech. Celoprofilově jsou velmi těžké, bezskeletové, často povrchově periodicky převlhčovány.
- **HPJ 08** – Černozemě modální a černozemě pelické, dále hnědozemě, luvizemě, případně i kambizemě luvické, smyté, kde dochází ke kultivaci přechodného horizontu nebo substrátu na ploše větší než 50 %, na spraších, sprašových a svahových hlínách, středně těžké i těžší, převážně bez skeletu a ve vyšší sklonitosti.
- **HPJ 56** – Fluvizemě modální eubazické až mezobazické, fluvizemě kambické, koluvizemě modální na nivních uloženinách, často s podložím teras, středně těžké lehčí až středně těžké, zpravidla bez skeletu, vláhově příznivé [4].

2.5 KLIMATICKÉ POMĚRY

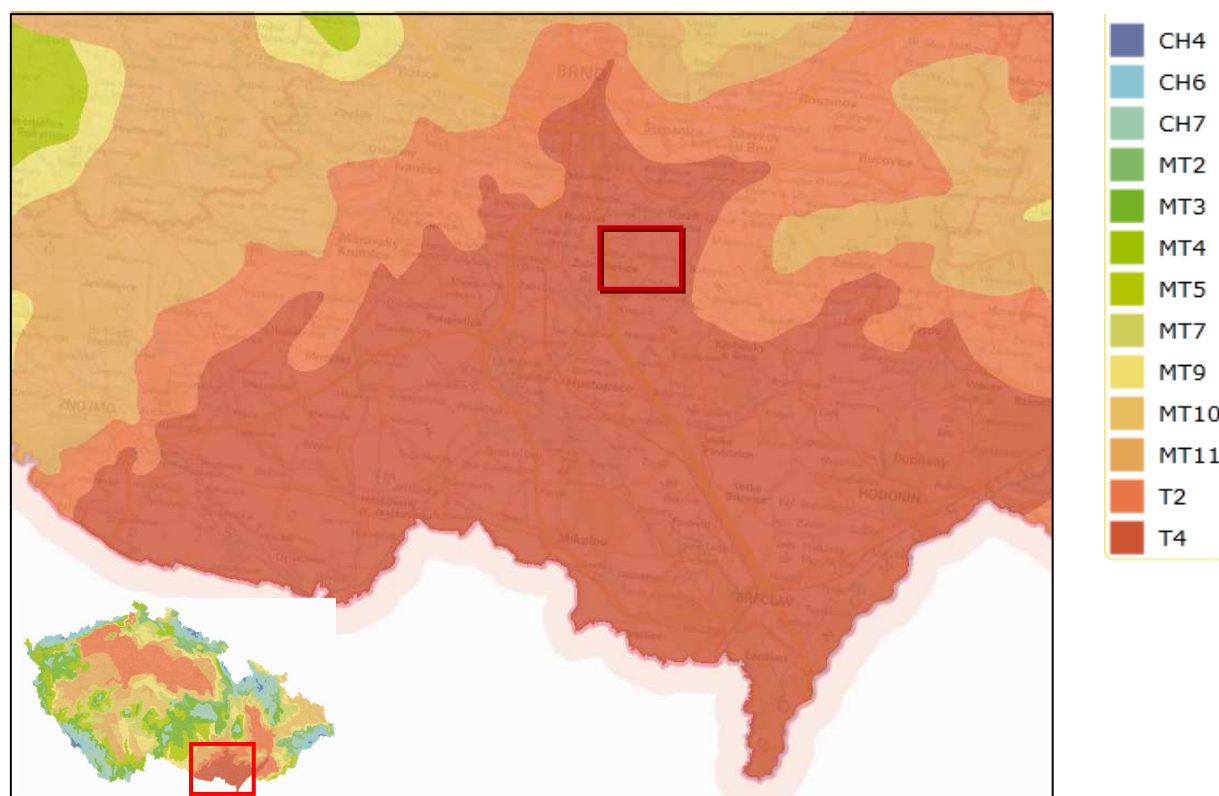
Povodí Moutnického potoka spadá do teplé oblasti T4 (klasifikace dle Quitta). Toto hodnocení vychází z klimatologických dat období let 1901 – 1950 a 1926 – 1950. Oblast T2 je popsána následovně:

Tato oblast se vyznačuje velmi dlouhým, teplým a suchým létem s průměrným počtem 60 - 70 letních dnů (tj. dnů s maximální teplotou 25 °C a vyšší) v roce a s průměrnou červencovou teplotou 19 až 20 °C. Dále velmi krátkým přechodným obdobím s teplým jarem a podzimem (průměrná teplota v dubnu i v říjnu 9 až 10 °C). Pro oblast je typická mírná, teplá a suchá až velmi suchá zima s minimálním trváním sněhové pokrývky (průměrný počet ledových dnů, tj. dnů s maximální teplotou pod 0 °C, je 30 až 40 v roce a průměrná lednová teplota je zde -2 až -3 °C). Průměrná roční teplota vzduchu je kolem 9-10 °C. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 300 a 350 mm [24].

Přehledná tabulka:

Tab. 2.1: Charakteristika klimatické oblasti T4 [24]

Charakteristiky klimatické oblasti	T 4
Počet letních dnů	60 - 70
Počet dnů s prům. tepl. 10 °C a více	170 - 180
Počet mrazových dnů	100 - 110
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	- 2 až -3
Průměrná teplota v červenci	19 - 20
Průměrná teplota v dubnu	9 - 10
Průměrná teplota v říjnu	9 - 10
Prům. počet dnů se srážkami 1 mm a více	80 - 90
Srážkový úhm ve vegetačním období	300 - 350
Srážkový úhm v zimním období	200 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50
Počet dnů zamračených	110 - 120
Počet dnů jasných	50 - 60



Obr. 2.6: Klimatické oblasti s vyznačeným územím [6]

2.6 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Moutnický potok se nachází na území Moravy mezi Dyjsko-svrateckým úvalem a Ždánickým lesem, což ovlivňuje reliéf terénu. Délka toku činí 7,834 km, plocha povodí je 63,37 km². Počátek toku se nachází východním směrem od vesnice Moutnice na rozdělovacím objektu v Těšanech na Borkovanském potoce. Tento objekt rozděluje vodu mezi Borkovanským (za rozdělovacím objektem Hranečnickým) a Moutnickým potokem. Do Borkovanského potoka je voda přiváděna především z vodní nádrže Těšany. Tato nádrž o rozloze 17,9 ha se nachází východně od obce Těšany a slouží především jako zavlažovací nádrž [7].

Od rozdělovacího objektu pokračuje Moutnický potok na jih do intravilánu obce, kde se na říčním kilometru (ř. km) 7,72 stáčí pod silničním mostem na severozápad. Poté přechází z katastrálního území Těšany do katastru Moutnice, kde protéká středem intravilánu obce. Za obcí pokračuje kolem čistírny odpadních vod a vtéká do katastrálního území obce Měnín, přičemž mívá Jalovisko po levé straně a Albrechtov po straně pravé. Právě východní část hranice katastrálního území obce Měnín, která je dána polní cestou, tvoří konec mého zvoleného úseku revitalizace Moutnického potoka. Po necelých 8 km za silnicí II/416 se vlévá do řeky Litavy.

Litava je významný levostranný přítok Svratky o délce 58,3 km a rozloze povodí 789,8 km². Pramení v pohoří Chříby nedaleko vrcholu Brdo (587 m n. m.) v nadmořské výšce cca 495 m n. m. a do Svratky ústí v Židlochovicích, 9 km jihozápadním směrem od Moutnice v nadmořské výšce kolem 179 m n. m. Od pramene protéká obcemi Bučovice a Slavkov u Brna.

V následujících tabulkách jsou uvedeny hydrologické charakteristiky Moutnického potoka. Tyto data byly převzaty ze studie Revitalizace Moutnického potoka z roku 1999, která byla vypůjčena na Povodí Moravy. V publikaci se uvádí, že jsou data poskytnuta od HMÚ. Vzhledem k velikosti a významu Moutnického potoka nebyly aktuálnější data k dostání.

- Průměrný dlouhodobý roční průtok $Q_a = 0,07 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Tab. 2.2: Průtoky N – leté [9]

ČÍSLO PROFILU	HODNOTA $Q_N \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$						
	1	2	5	10	20	50	100
1	4.0	6.0	9.5	12.5	16.0	21.5	26.0
2	2.1	3.2	5.0	6.5	8.5	11.5	14.0
3	1.7	2.5	4.0	5.3	6.8	9.0	11.0
4	1.6	2.5	3.8	5.0	6.5	8.5	10.5
5	1.3	2.0	3.0	4.0	5.0	7.5	8.5
6	0.9	1.7	2.7	3.6	4.5	6.0	7.5
7	2.5	4.0	6.5	8.5	11.0	14.5	18.5

Pozn:

číslo profilu 1: km 0,000 – 0,852 – pod Šitbořickým potokem

číslo profilu 2: km 0,852 – 3,200 – v km 10 nad Šitbořickým potokem

číslo profilu 3: km 3,200 – 5,000 – v km 3,2

číslo profilu 4: km 5,000 – 6,100 – v km 5,0 pod obcí Mutnice

číslo profilu 5: km 6,100 – 7,100 – v km 6,1 nad obcí Moutnice

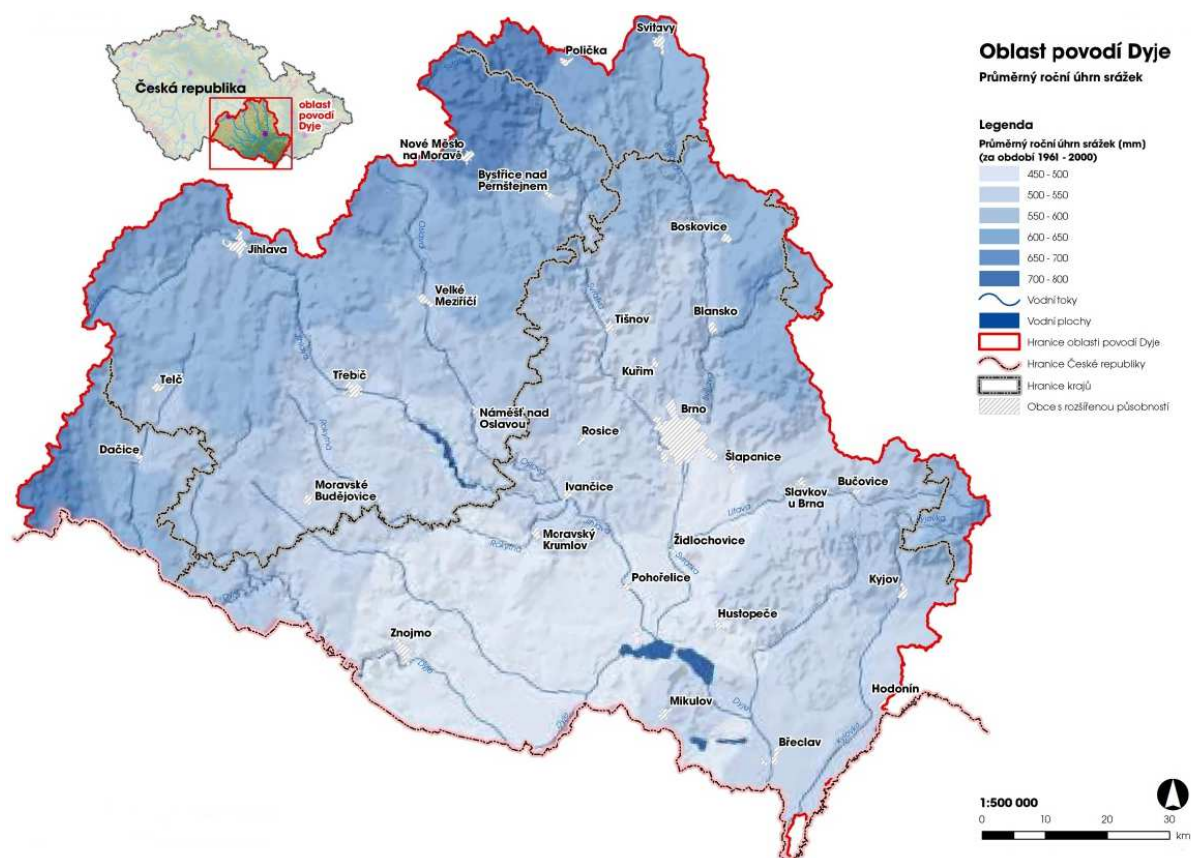
číslo profilu 6: km 7,100 – 7,900 – v km 7,1

číslo profilu 7: na Borkovanském potoce

Řešený úsek vodního toku se nachází v ř. km 2,774 – 3,983. Jak je z tabulky 2.2 patrné, vyhovující data jsou v profilu číslo 2 a v profilu číslo 3. Pro výpočet kapacity stávajícího a nově navrženého koryta jsou brány hodnoty s průtokem vyšším, tedy z profilu č. 2.

2.6.1 Srážkové poměry v oblasti

Pro oblast povodí Dyje činí za období 1961 – 1990 průměrný dlouhodobý úhrn srážek 590 mm. Pokud vezmeme v potaz dlouhodobý průměr, je srážkově nejbohatším měsícem červen s úhrnem srážek 77 mm, následuje měsíc červenec a květen s průměrným úhrnem 70 mm. Oproti tomu nejhudšími měsíci na srážky jsou únor a březen s úhrnem srážek 36 mm [8].



Obr. 2.7: Průměrný roční úhrn srážek v povodí Dyje [8]

2.7 ÚDAJE O ZEMĚDĚLSTVÍ

Zemědělská půda tvoří 59,60 % plochy oblasti povodí Dyje a z toho orná půda je na ploše 47,63 % území oblasti povodí. 308 126 ha (83,3 %) tamní zemědělské půdy je v kraji Jihomoravském, což zaujímá první místo. Hned za Jihomoravským krajem se nachází kraj Vysočina, kde je 179 847, tj. 33,82 % z celkové orné půdy oblasti povodí Dyje. Trvalý travní porost v Jihomoravském kraji zaujímá rozlohu pouze 25 579 ha, což je 6,92 % zemědělské půdy v tomto kraji [8].

Tab. 2.3: Struktura zemědělské půdy v oblasti Dyje [8]

	Plocha [ha]	% zemědělské půdy	% plochy povodí
Orná půda	531 741	79,91	47,63
Sady, zahrady, vinice	44 988	6,76	4,03
Trvalé travní porosty	88 724	13,33	7,94
Zemědělská půda celkem	665 453	100,00	59,60

V oblasti povodí Dyje pracuje cca 22 949 pracovníků v zemědělství. Ve výrobním zaměření zemědělských subjektů převažují subjekty s rostlinou a živočišnou výrobou, kterých je celkové množství 4520. S živočišnou výrobou podniká 1 371 subjektů a s rostlinnou výrobou 3 055 subjektů [8].

Tab. 2.4: Nejvýznamnější pěstované plodiny v povodí Dyje[8]

Plodiny	Plocha [ha]	% osevní plochy
Obiloviny	298 034	62,35
Luskoviny	8 206	1,72
Brambory	9 116	1,91
Cukrovka	7 980	1,67
Technické plodiny	72 886	15,25
Píceřiny	81 730	17,10
Osevní plocha celkem	477 952	100,00

V okolí Moutnického potoka se nachází především zemědělsky obdělávaná půda. V katastrálním území obce Moutnice se rozprostírá 641,92 ha zemědělské půdy z celkové výměry pozemků 709,38 ha. 604,23 ha tvoří orná půda. V sousedním katastru obce Měnin tvoří zemědělská půda 1 653 ha z celkové výměry 2 116 ha. Orná půda zaujímá 1,617 ha [10]. Na 2300 hektarech zemědělské půdy hospodaří firma Agro MONET, a.s, která navazuje v podnikání na JZD Moutnice a ZD Moutnice. Pěstuje především obiloviny, řepku olejnou, řepu cukrovku, kukuřici a další krmné plodiny. Obhospodařuje také vinice na výměře 42 ha. V živočišné výrobě je významné výroba mléka a chov prasat [11].



Obr. 2.8: Ukázka zemědělské půdy kolem Moutnického potoka v řešeném úseku revitalizace [Vlastní zdroj]

2.8 ÚDAJE O LESNICTVÍ

Oblast povodí Dyje obsahuje všechny druhy lesních vegetačních stupňů (LVS) od nížinných luhů po smrkové bučiny, přičemž nejvíce jsou zastoupeny jedlobukový, dubo-bukový, buko-dubový a bukový stupeň. Spolu dohromady vytváří podíl téměř 80 % [8].

Tab. 2.5: Zastoupení lesních vegetačních stupňů v povodí Dyje [8]

	LVS	[%]
1	dubový	10,5
2	buko-dubový	17,3
3	dubo-bukový	20,5
4	bukový	17,3
5	jedlobukový	23,8
6	smrko-bukový	10,4
7	buko-smrkový	0,2

Mezi přirozenou a současnou druhovou skladbou jsou značné rozdíly ve prospěch jehličnanů, a to především smrku, což můžeme vidět v tabulce 2.6.

Tab. 2.6: Srovnání současné, přirozené a polyfunkční druhové skladby (%) [8]

Zastoupení	BO	JD	MD	SM	Ostatní jehličnany	DB	BK	Ostatní listnáče
Současná	15,2	0,9	4,2	50,4	0,2	11,7	4,5	12,9
Přirozená	0,3	7,0	-	12,0	0,7	28,0	45,0	7,0
Polyfunkční	7,0	3,5	4,0	30,0	0,5	20,0	28,0	7,0

(BO – borovice, JD – jedle, MD – modřín, SM – smrk, DB – dub, BK – buk)

Lesnatost oblasti povodí Dyje je s 29% plochy mírně pod celostátním průměrem. Prostorově je fragmentace lesů nevyrovnaná. V jihovýchodní části, kde se nachází i moje řešené území, odhadem klesá fragmentace lesa na polovinu průměru. Zde by bylo vhodné v rámci zalesňování zemědělských půd zvýšit podíl plochy lesů [8].

V okolí Moutnického potoka se žádné rozsáhlé lesy nenacházejí. Širší okolí tvoří plochy rovinný reliéf s rozsáhlými plochami orné půdy, členěný spíše řídce krajinnými segmenty liniového charakteru, jež jsou místy zvýrazněny svými doprovodnými porosty dřevin. Ojedinele jsou v této krajině situovány menší izolované lesní porosty.

Necelé 2 km jihozápadním směrem od řešeného úseku Moutnického potoka se nachází oblast Rumunská bažantice, která patří do Evropsky významné lokality. Velká část území této Bažantice je pokryta lesy, které mají charakter tvrdého luhu, jež jsou z ochránářského hlediska nejcennější. Na jihovýchodě území na vyvýšených místech pak ochuzenými panonskými teplomilnými doubravami. Lesní porosty jsou negativně ovlivněny využitím velké části území jako Bažantice. To se projevuje i na stavu a struktuře bylinného patra lesních porostů.

Mezi další význačnou vegetaci, která se na území Bažantice nachází, patří společenstva slanomilných rostlin. V území je řada brakických tůňek a kanálů porostlá vegetací, slanomilné rákosiny a ostřicové porosty. Na periodicky zaplavovaných březích tůň a kanálů se vyvíjejí slaniska (mokřady s velkým obsahem soli v půdě). Jedná se o rozsáhlejší komplex se zachovalými mokřady v intenzivně obhospodařené krajině [12].

2.9 ÚDAJE O PRŮMYSLU

Průmysl je soustředěn zejména ve střední části oblasti povodí Dyje. V kraji Jihomoravském nejvíce v Brně a okolí a dále ve městech Hodonín, Břeclav, Blansko a Znojmo. V blízkém okolí Moutnického potoka se nenachází žádný průmyslový podnik, který by mohl mít negativní dopad na potenciální znečištění toku.

2.10 POŽADAVKY NA ODBĚRY

Zájmová lokalita se nenachází v oblasti odběrů vody.

2.11 REKREAČNÍ VYUŽITÍ

Moutnický potok nenabízí žádnou z možností rekreačního využití, ať už jde o vodní sporty, rybolov či rekreační plavbu. Je napájen z vodní nádrže Těšany cca 1,8 km od ústí Moutnického potoka. Nádrž Těšany je určena především pro závlahy, zajištění minimálních průtoků, zmírnění velkých vod, jako zásoba protipožární vody, ale také pro rybolov. Sídlí zde Sportovní rybářský klub Těšany.

2.12 SPLAVNOST TOKU

Velikost toku neumožňuje jeho splavnost.

2.13 ČISTOTA VOD

Mezi potenciální bodové zdrojové znečištění na Moutnickém potoce patří dvě výusti z ČOV:

- výust' na ř. km 4,840 – ČOV Moutnice,
- výust' na ř. km 7,300 – ČOV Těšany.



Obr. 2.9: Pohled na čistírnu odpadních vod Moutnice s detailem výustního objektu
[Vlastní zdroj]

2.14 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Na počátku je nutno dodat, že Moutnický potok neprotéká žádným chráněným územím. V blízkosti se vyskytuje pouze evropsky významná lokalita – Rumunská bažantice (blíže popsána v kap. 2.8).

Podél Moutnického potoka a jeho přítoků zcela chybí, až na některé úseky, kvalitní doprovodný břehový porost. V řešeném úseku je koryto značně zarostlé a neudržované. Břehový porost bude z tohoto důvodu obnoven a nahrazen vhodným břehovým a novým doprovodným porostem.



Obr. 2.10: Ukázka břehového porostu v zájmové lokalitě [Vlastní zdroj]

3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1 SPRÁVNÍ ORIENTACE

Jméno akce:	Revitalizace vybraného úseku Moutnického potoka
Jméno toku:	Moutnický potok
Číslo hydrologického pořadí:	4 – 15 – 03 – 106
Kilometráž zájmového úseku:	ř. km 2,774 – 3,973
Délka toku:	7,834 [km]
Správce toku:	Povodí Moravy, s. p.
Katastrální území:	Měnín
Kraj:	Jihomoravský
ORP:	Židlochovice
Obec:	Měnín

3.2 ÚVODNÍ ČÁST

Hlavním cílem revitalizace říčních systémů je napravování škod a rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny, napravení negativních důsledků vodohospodářských zásahů provedených v minulosti. Především se jedná o obnovu vodního režimu v povodí vodních toků a o obnovu funkce vodních ekosystémů. Pokud se vrátíme o pár desítek let zpět, bylo cílem úprav vodních toků především dosažení co nejvyšší protipovodňové ochrany, rychlé odvedení vody z území a zajištění dostatečné hloubky pro gravitační vyústění systémů plošného odvodnění. Rychlé odvedení povrchové vody má ovšem za následek ohrožení lokalit ležících níže po toku. Za úspěšně revitalizovaný tok bylo např. také považováno koryto potoka ponechané v betonových deskách a vybavené kaskádou vložených dřevěných prahů. Tímto však nechci naznačit, že všechny v minulosti provedené úpravy byly chybné, v určitých případech by jiné možnosti nebyly proveditelné. Dnes je již běžná úprava trasy a podélného sklonu koryta, snižování kapacity koryta a celkové odstranění opevnění [13].

Revitalizace Moutnického potoka bude rozdělena do jednotlivých fází, kde budou provedeny příslušné revitalizační opatření. V mé diplomové práci se budu zabývat úsekem začínajícím v říčním kilometru 2,774, kde dochází k soutoku Moutnického potoka a bezejmenného vodního toku, který je nazýván Učitelův kanál (IDVT: 10203878), až po kilometr 3,973, kde je situován železobetonový most vedoucí přes Moutnický potok.

Úkolem při řešení revitalizace Moutnického potoka je tedy především odstranění v minulosti provedených zásahů do koryta tak, aby se tok co nejvíce přiblížil přírodnímu stavu, zlepšila se

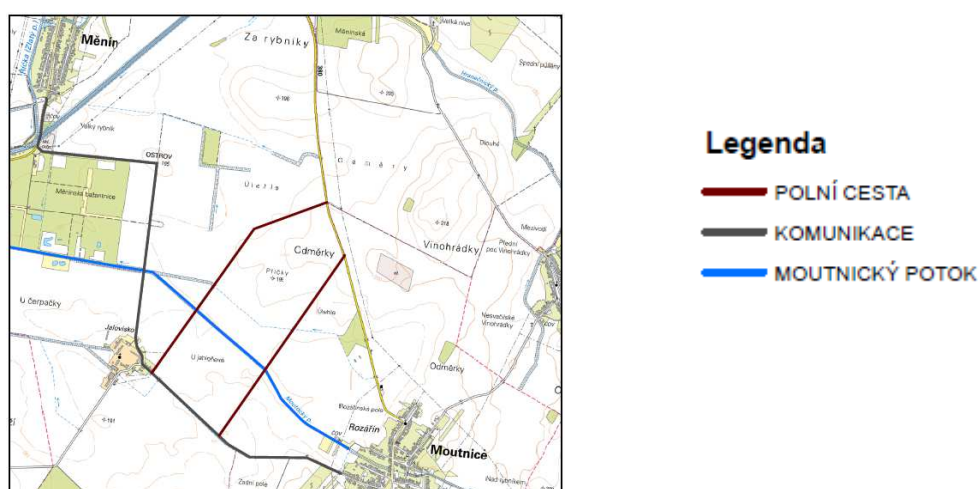
samočistící schopnost toku a aby bylo obnoveno biologické oživení. Důležitým aspektem pro revitalizace je také snížení či odstranění znečištění vody, vytvoření vodních ploch a obnova vegetačního doprovodu. Je třeba napravit negativní důsledky vodohospodářských zásahů provedených v krajině, tedy souhrnné pozemkové úpravy a některé meliorační zásahy, které měly vést ke zlepšení půdy.

Pozemky v okolí toku jsou převážně intenzivně zemědělsky využívány. V území se nenachází téměř žádné lesní porosty ani vodní plochy, což má negativní účinek na místní systém ekologické stability i stav jak povrchové, tak podzemní vody.



Obr. 3.1: Napříměné a zarostlé ohrázené koryto Moutnického potoka [Vlastní zdroj]

Co se týká dopravy, je stavba dobře přístupná, vede zde silnice Moutnice – Jalovisko – Měnin. Nachází se zde také polní cesty v majetku OÚ Moutnice a Měnin. S přístupovými komunikacemi tedy není problém.



Obr. 3.2: Vyznačení přístupové komunikace o polních cest [ArcMap], [1]

3.2.1 Přehled podkladů

- Nejvýznamnější podklady byly poskytnuty od Povodí Moravy, s. p., konkrétně od provozu Brno. Zde mi byla vypůjčena studie, která se zabývala studií revitalizace Moutnického potoka v roce 1999. Tato studie obsahovala geodetické zaměření podélných a příčných profilů a přehlednou situaci Moutnického potoka s vyznačenou kilometrází v měřítku 1 : 5000.
- Katastrální mapa území v elektronické verzi.
- Prohlížeč služba WMS – ZM 25.
- Vlastní fotodokumentace toku.

3.3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Zájmová oblast se nachází cca 1 km severozápadním směrem od intravilánu obce Moutnice. Nadmořská výška v okolí toku se pohybuje od 180 do 220 m n. m. Řešený úsek potoka má délku 1,199 km, začínaje soutokem Moutnického potoka a tzv. Učitelova kanálu a končí na pomezí katastrálního území obce Měnín a obce Moutnice, které určuje polní cesta. Z obou stran je tok lemován zemědělskými plochami v minimálním sklonu. Moutnický potok je celý regulován až po ústí do Litavy. Koryto potoka je především za obcí Moutnice značně napřímeno s minimem směrových změn a také zahloubeno.

Stávající stav Moutnického potoka je navržen na převedení průtoku až Q_{100} . Důvodem byla především ochrana okolních obhospodařovaných pozemků. Koryto je v tomto případě navrženo zbytečně kapacitní a minimální průtoky stěží zaplní dno. Pro zajištění převedení povodňových vod došlo v minulosti k ohrázování toku. Výrazné zvyšování kapacity koryta mohlo způsobit řadu problémů, mezi které můžeme zahrnout:

- větší hloubky koryta a s ní související pokles hladiny Q_a může vést ke snížení hladiny podzemní vody v okolí toku,
- rychlé odvedení povodňových průtoků mohlo zapříčinit kapacitní problémy níže po toku,
- zmenšení četnosti rozlivů může mít vliv na změnu složení okolní vegetace,
- může dojít ke zmenšování zásob podzemní vody,
- změna životních podmínek v upraveném toku a s tím související omezený výskyt vodních živočichů,
- změna ekosystému říční nivy zapříčiněná úpravami koryta vede ke zmenšení biodiverzity v oblasti [14].

3.3.1 Objekty

Objekty na toku mohou mít velký vliv na stabilizaci říčního ekosystému z hlediska vývoje života v toku. Mezi nejproblematictější se jeví příčné stavby v korytě, mezi které můžeme zařadit spádové stupně, skluzy, prahy apod., které vytváří překážku při migraci organismů a také bývá jen otázka času, kdy dojde k jejich porušení, což má za následek zneprůchodnění toku pro živočichy a tvorbu nátrží.

Při mapování dané lokality došlo ke zjištění, že je koryto silně zarostlé (viz obr. 3.1). Z tohoto důvodu byla znemožněna celková vizuální kontrola břehů a dna toku. K tomu, kde se nachází opevnění, spádové stupně, výusti a ostatní objekty byla využita především studie revitalizace Moutnického potoka, která byla zapůjčena na povodí Moravy. Ze studie se zjistilo, že v daném úseku není umístěno žádné z výše zmiňovaných objektů.

Objekty v řešené části úseku:

1. HRÁZE

Nachází se od ř. km 0,000 po 4,227, tedy po celé délce řešeného úseku na obou březích toku (obr. 3.1). K ohrázování toku došlo z důvodu zajištění dostatečné kapacity potoka (dokáží převést průtok Q_{100}) a aby byly chráněny přilehlé zemědělské pozemky. Výška hrází je proměnlivá a pohybuje se od 0,5 m po 1 m nad úroveň terénu. Šířka v koruně je od 1 m po 1,5 m. Koruna i svahy hráže jsou zatravněny, na návodním líci se vyskytují ojediněle i keře. Hráze jsou zcela v pořádku, ovšem pro účel revitalizace nejsou vhodné. Z tohoto důvodu dojde k odstranění hrází a zemina bude použita na zasypaní původního koryta, rozprostřena do okolí nebo v koordinaci se společností Agro MONET použita pro zúrodnění zemědělských ploch (jedná-li se o kvalitní humusové hlíny).

2. MOSTY

Na trase upravovaného úseku jsou situovány dva mosty.

- I. Km 3,216 – nachází se 442 m od počátku úpravy úseku (ř. km 2,774). Tento most je spojnici dvou zemědělských ploch, které od sebe dělí Moutnický potok. Most je železobetonový s výškou mostovky 0,60 m a šířkou mostu 6 m. Most nebrání v odtoku při povodňovém průtoku Q_{100} (obr. 4.3).
- II. Km 3,973 – konec úseku revitalizace. Most je také železobetonový s výškou mostovky 0,50 m, šířka mostu 6 m.



Obr. 3.3: Foto mostů v ř. km 3,216 (vpravo) a v ř. km 3,973 (vlevo) [Vlastní zdroj]

3. OPEVNĚNÍ BŘEHŮ

V zájmovém území toku můžeme nalézt opevnění břehu pouze pod mostem v km 3,973 – na konci úseku. Přes Moutnický potok zde vede polní cesta, která spojuje místní komunikaci mezi obcí Moutnice a Jaloviskem se silnicí II/380 vedoucí z Brna do Hodonína. Opevnění pod mostem je provedeno pomocí kamenné dlažby do betonu (obr. 3.3).

Při úpravách v 60. letech bylo koryto zpevněno vegetačně, ve dně místy válcovaným šterkem tloušťky 15 cm. Kolem objektů bylo navrženo opevnění kamennou dlažbou do betonu (mimo řešený úsek).

CHARAKTER SOUSEDNÍCH POZEMKŮ

Pozemky podél toku jsou zemědělsky využívány. Potřebná část pozemků bude po dohodě s vlastníky odkoupena a zatravněna.

Tab. 3.1: Výpis pozemků sousedících se zájmovou částí toku

PRAVÝ BŘEH							
PČ	OD [km]	DO [km]	KAT. ÚZEMÍ	VÝMĚRA [m ²]	DRUH POZEMKU	VLASTNICKÉ PRÁVO	PRÁVO HOSPODAŘIT S MAJETKEM
1611	2.774	3.216	Měnin	54 416	Orná půda	ČR	Lesy ČR, s.p.
1606/1	3.216	3.222	Měnin	9 563	Komunikace	ČR	Státní pozemkový úřad
1616/1	3.222	3.823	Měnin	149 702	Orná půda	SJM Sklenář a Sklenářová	-
1616/5	3.823	3.827	Měnin	1 090	Orná půda	Obec Měnin	-
1616/6	3.827	3.832	Měnin	1 564	Orná půda	Obec Měnin	-
1616/2	3.832	3.973	Měnin	2 938	Orná půda	Páralová Alice	-
1616/3	3.832	3.973	Měnin	3 238	Orná půda	AGRO Maryša SE	-
1616/4	3.832	3.973	Měnin	3 193	Orná půda	Fialová Marie	-

LEVÝ BŘEH							
PČ	OD [km]	DO [km]	KAT. ÚZEMÍ	VÝMĚRA [m ²]	DRUH POZEMKU	VLASTNICKÉ PRÁVO	PRÁVO HOSPODAŘIT S MAJETKEM
1607/4	2.774	3.216	Měnin	214 988	Orná půda	ČR	Lesy ČR, s.p.
1606/1	3.216	3.222	Měnin	9 563	Komunikace	ČR	Státní pozemkový úřad
1605/1	3.222	3.832	Měnin	389 268	Orná půda	ČR	Lesy ČR, s.p.
1605/2	3.832	3.838	Měnin	3 431	Orná půda	Kroupa Pavel	-
1605/3	3.838	3.973	Měnin	88 584	Orná půda	ČR	Lesy ČR, s.p.

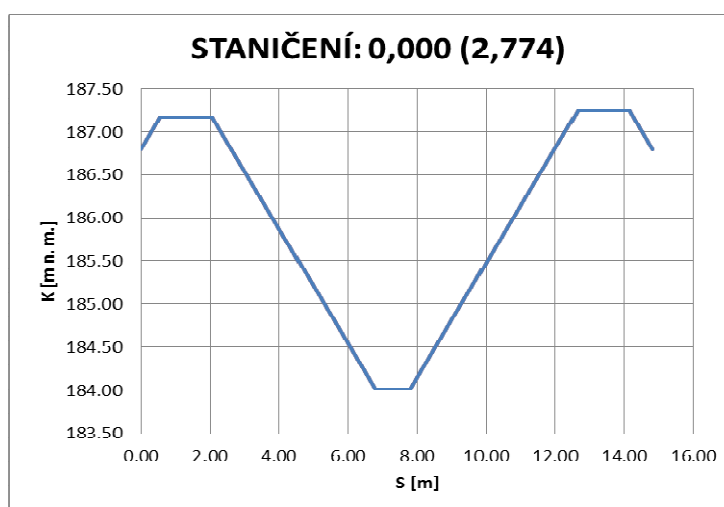
3.3.2 Popis příčného řezu

Koryto Moutnického potoka je napřímené s minimem směrových změn. Data o příčných profilech byla převzata ze studie revitalizace Moutnického potoka, která byla zapůjčena na Povodí Moravy v Brně. Charakter jednotlivých profilů je v celém úseku revitalizace téměř neměnný. Koryto má lichoběžníkový tvar se svahy v jednotném sklonu 1 : 1,5 z obou stran ohrázané. Šířka dna je po celé délce 1,0 m. Jak již bylo zmíněno, hráze byly vybudovány z důvodu zajištění dostatečné kapacity potoka (aby dokázaly převést průtok Q_{100}) a aby byly ochráněny přilehlé zemědělské pozemky před přívaly povodňových vod. Hloubka koryta se pohybuje v rozmezí od 2,9 m do 3,1 m. Šířka hrází je proměnlivá od 1 m po 1,5 m. Koryto je po celé délce silně zarostlé vegetací. Stav břehů a dna nemohl být při terénním průzkumu v plné míře vyhodnocen.

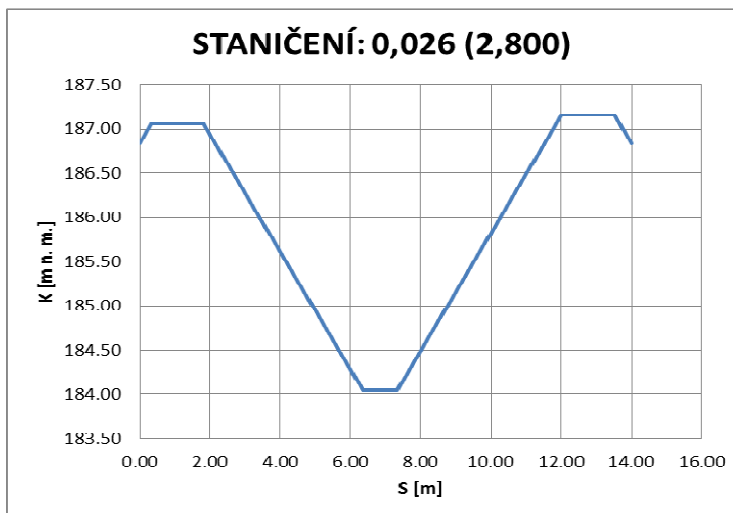
V následujících tabulkách jsou vyznačeny příčné profily stávajícího koryta s jejich staničením.

Tab. 3.2: Příčné profily stávajícího koryta

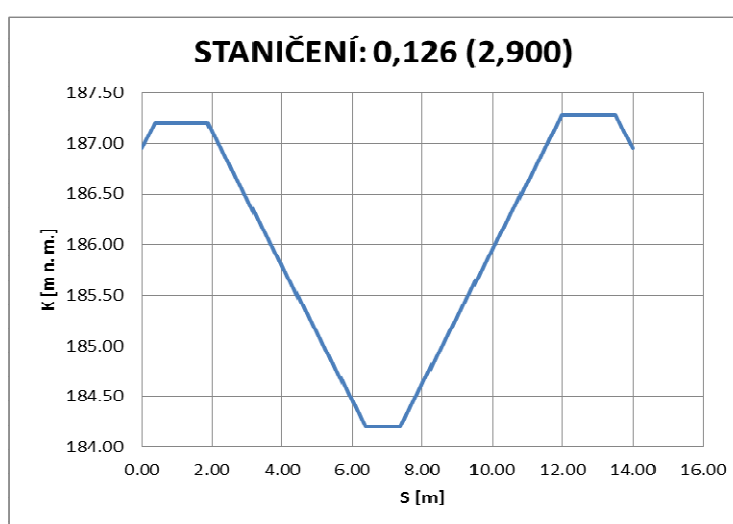
STANIČENÍ [km]:	0.000
	2.774
S [m]	K [m n. m.]
0.00	186.80
0.56	187.17
2.06	187.17
6.81	184.01
7.31	184.01
7.81	184.01
12.66	187.25
14.16	187.25
14.84	186.80



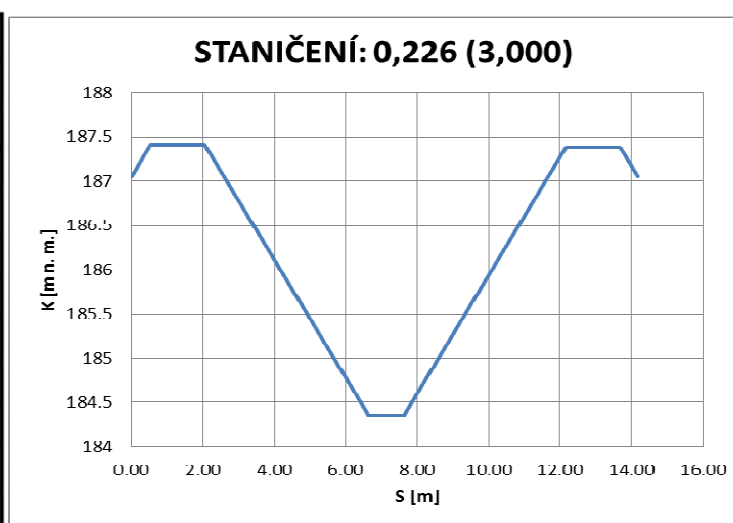
STANIČENÍ [km]:	0.026
	2.800
S [m]	K [m n. m.]
0.00	186.84
0.33	187.06
1.83	187.06
6.34	184.05
6.84	184.05
7.34	184.05
12.01	187.16
13.51	187.16
13.99	186.84



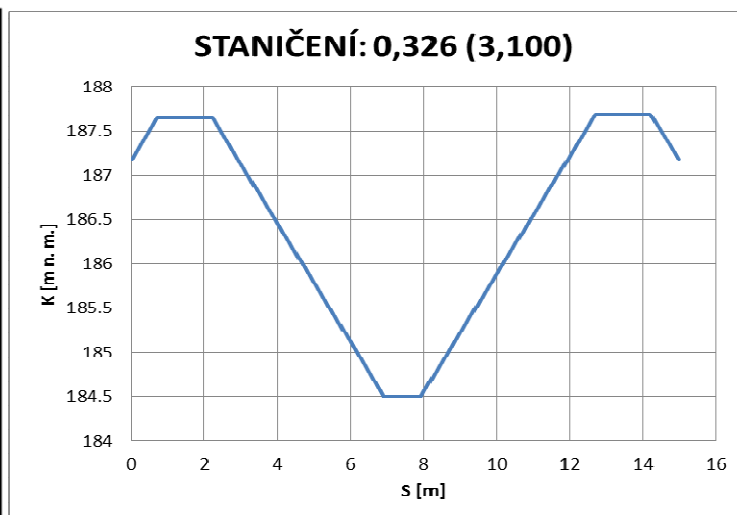
STANIČENÍ [km]:	0.126
	2.900
S [m]	K [m n. m.]
0.00	186.95
0.38	187.20
1.88	187.20
6.38	184.20
6.88	184.20
7.38	184.20
12.00	187.28
13.50	187.28
13.99	186.95



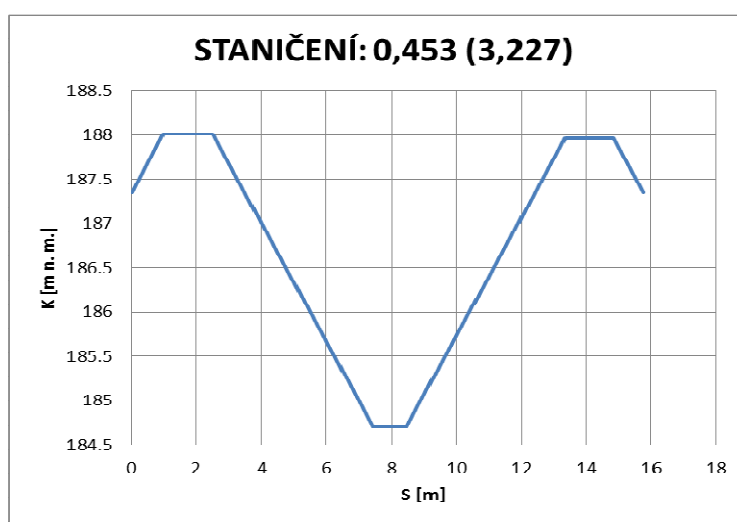
STANIČENÍ [km]:	0.226
	3.000
S [m]	K [m n. m.]
0.00	187.05
0.54	187.41
2.04	187.41
6.63	184.35
7.13	184.35
7.63	184.35
12.18	187.38
13.68	187.38
14.17	187.05



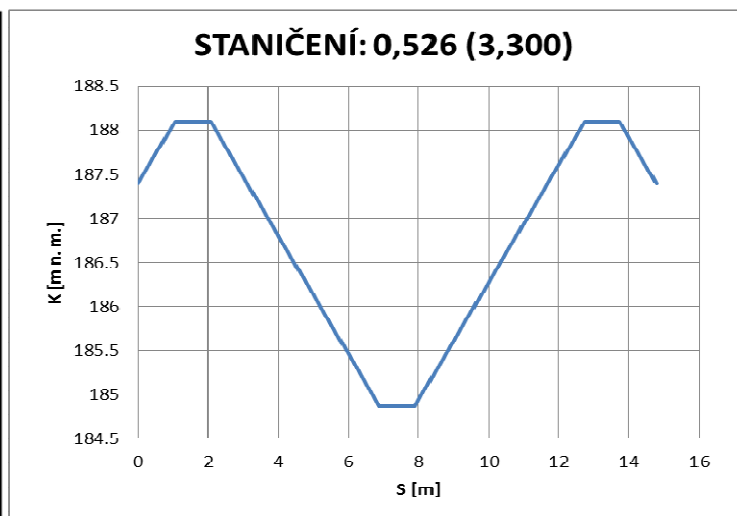
STANIČENÍ [km]:	0.326
	3.100
S [m]	K [m n. m.]
0	187.18
0.70	187.65
2.21	187.65
6.93	184.50
7.43	184.50
7.93	184.50
12.72	187.69
14.22	187.69
14.98	187.18



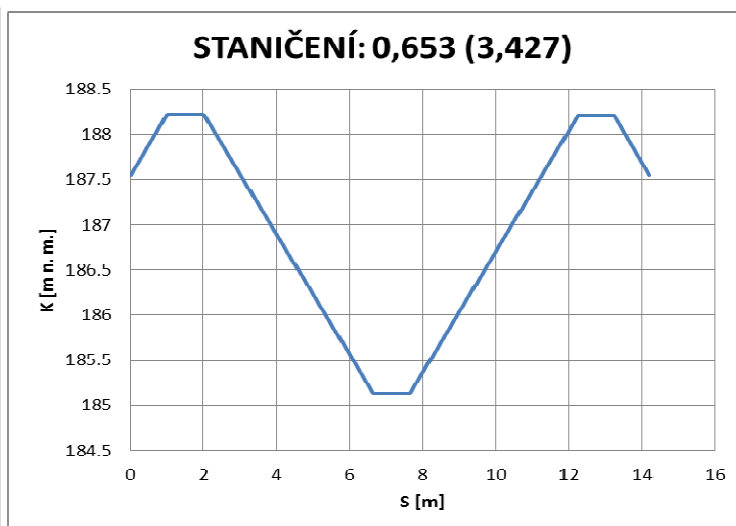
STANIČENÍ [km]:	0.453
	3.227
S [m]	K [m n. m.]
0	187.35
0.99	188.01
2.49	188.01
7.46	184.70
7.96	184.70
8.46	184.70
13.35	187.96
14.85	187.96
15.76	187.35



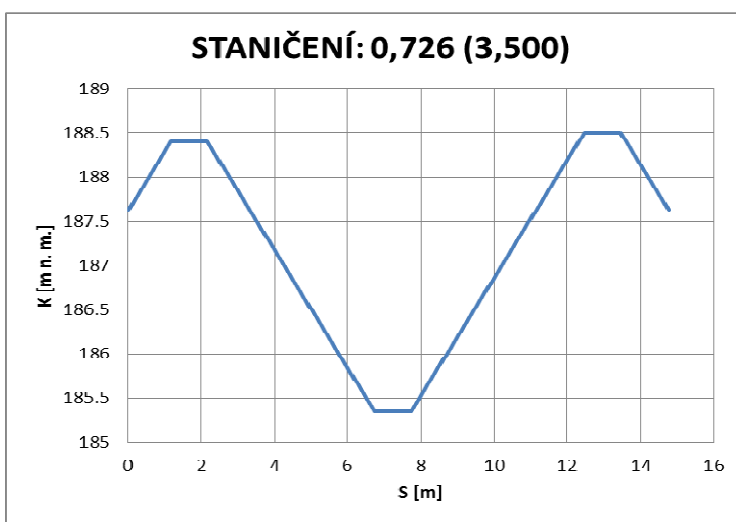
STANIČENÍ [km]:	0.526
	3.300
S [m]	K [m n. m.]
0	187.4
1.05	188.10
2.05	188.10
6.89	184.87
7.39	184.87
7.89	184.87
12.74	188.10
13.74	188.10
14.79	187.40



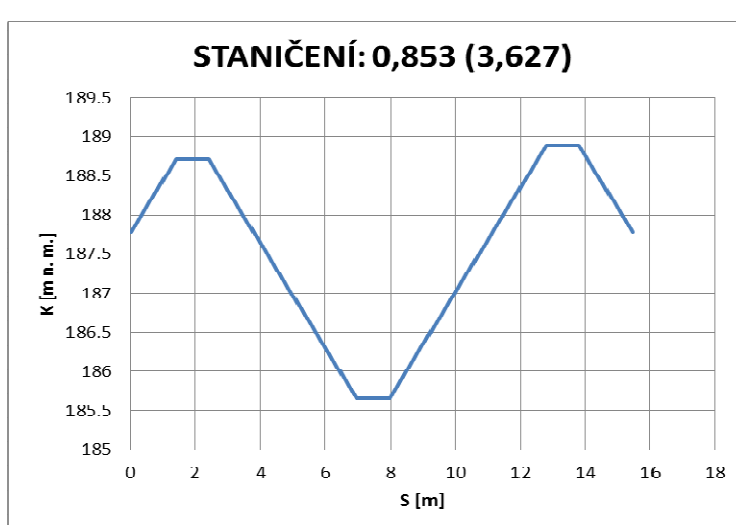
STANIČENÍ [km]:	0.653
	3.427
S [m]	K [m n. m.]
0	187.55
1.00	188.22
2.00	188.22
6.64	185.13
7.14	185.13
7.64	185.13
12.25	188.20
13.25	188.20
14.22	187.55



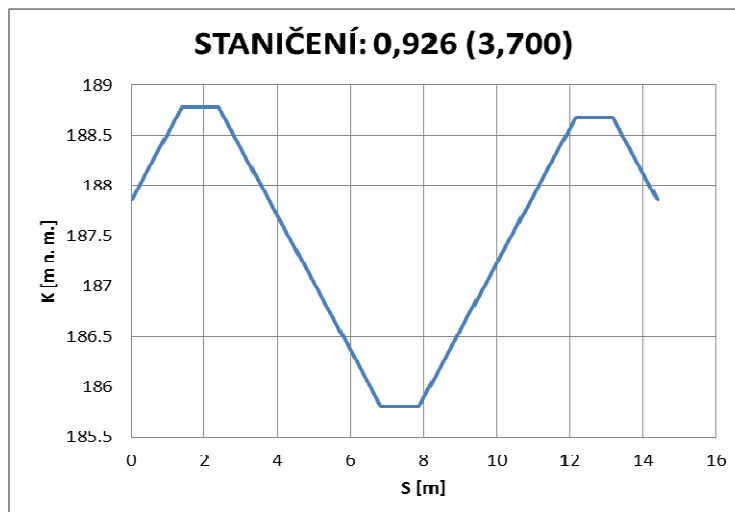
STANIČENÍ [km]:	0.726
	3.500
S [m]	K [m n. m.]
0	187.63
1.16	188.40
2.16	188.40
6.73	185.35
7.23	185.35
7.73	185.35
12.46	188.50
13.46	188.50
14.76	187.63



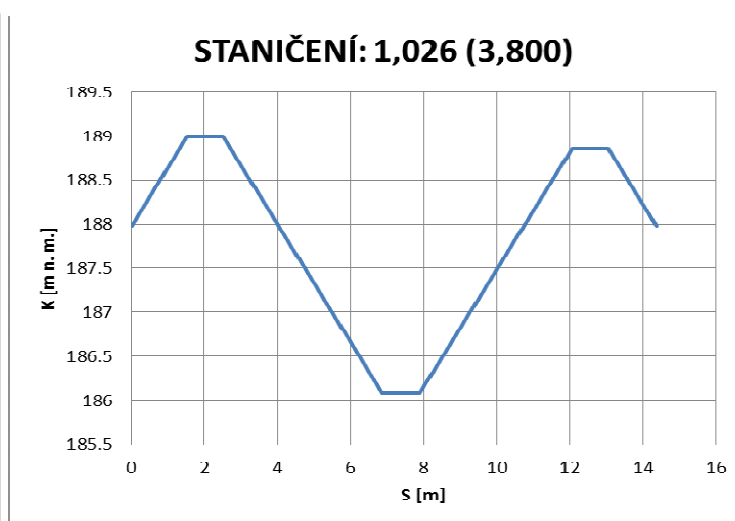
STANIČENÍ [km]:	0.853
	3.627
S [m]	K [m n. m.]
0	187.78
1.40	188.71
2.40	188.71
6.97	185.66
7.47	185.66
7.97	185.66
12.82	188.89
13.82	188.89
15.48	187.78



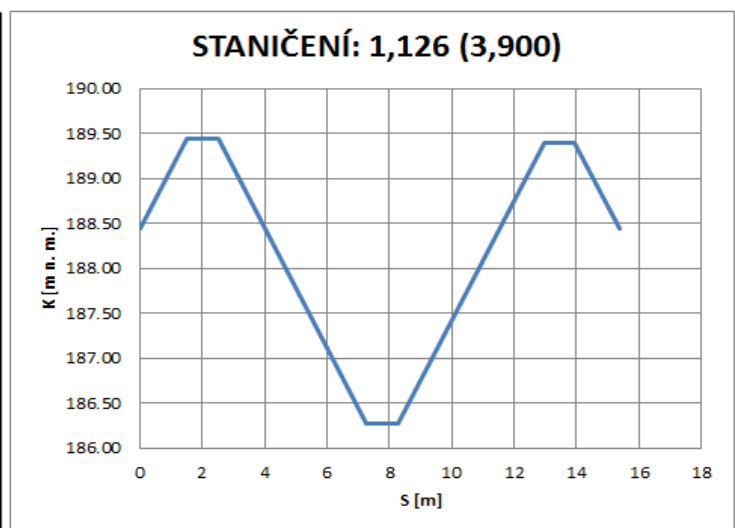
STANIČENÍ [km]:	0.926
	3.700
S [m]	K [m n. m.]
0	187.86
1.38	188.78
2.38	188.78
6.85	185.80
7.35	185.80
7.85	185.80
12.17	188.68
13.17	188.68
14.40	187.86



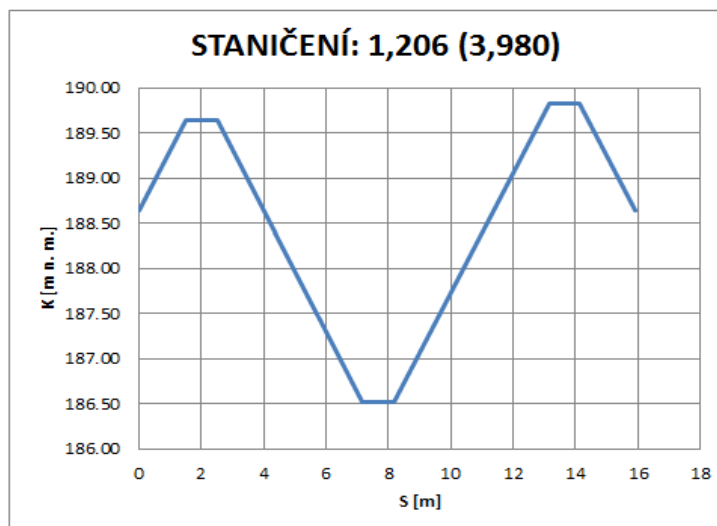
STANIČENÍ [km]:	1.026
	3.800
S [m]	K [m n. m.]
0	187.98
1.52	188.99
2.52	188.99
6.88	186.08
7.38	186.08
7.88	186.08
12.05	188.86
13.05	188.86
14.37	187.98



STANIČENÍ [km]:	1.126
	3.900
S [m]	K [m n. m.]
0	188.44
1.50	189.44
2.50	189.44
7.25	186.27
7.75	186.27
8.25	186.27
12.95	189.40
13.95	189.40
15.39	188.44



STANIČENÍ [km]:	1.206
	3.980
S [m]	K [m n. m.]
0	188.64
1.50	189.64
2.50	189.64
7.18	186.52
7.68	186.52
8.18	186.52
13.15	189.83
14.15	189.83
15.93	188.64



3.3.3 Popis podélného sklonu

Podélný profil je veden v rozsahu spádu 0,90 % (v horní části toku v obci Těšany) až po 0,05 % v dolní části toku. Podélný sklon se směrem po toku zmenšuje. Sklon dna toku byl proveden s ohledem na objekty, drenáže a zastavěné části. Niveleta dna je v určitých částech toku stabilizována dřevěnými prahy. Moutnický potok byl při regulaci zahloben tak, aby bylo možné provést zaústění všech svodných drénů do toku. Drény jsou zaústěné ve výšce 0,25 m – 0,50 m nade dnem [9].

V následující tabulce jsou popsány podélné sklony Moutnického potoka s modře vyznačenými úseky, které zahrnují oblast řešeného úseku toku.

Tab. 3.3: Přehledná tabulka podélných sklonů Moutnického potoka [9]

ÚSEK TOKU [km]		DÉLKA	SKLON	ÚSEK TOKU [km]		DÉLKA	SKLON
OD	DO	[m]	[%]	OD	DO	[m]	[%]
0.000	1.996	1996	0.05	5.185	5.742	557	0.26
1.996	3.227	1231	0.15	5.742	6.326	584	0.54
3.227	3.427	200	0.24	6.326	6.688	362	0.61
3.427	3.627	200	0.27	6.688	6.992	304	0.67
3.627	3.980	353	0.25	6.992	7.153	161	0.81
3.980	4.177	197	0.23	7.153	7.326	173	0.87
4.177	4.353	176	0.24	7.326	7.641	315	0.91
4.353	4.821	468	0.38	7.641	7.776	135	0.81
4.821	5.035	214	0.29	7.776	7.834	58	0.29
5.035	5.185	150	0.27				

3.3.4 Velikost efektivního zrna

Velikost efektivního zrna na Moutnickém potoku se pohybuje okolo 15 mm. Stanovení proběhlo při vizuální prohlídce dna toku.

3.4 NÁVRH ÚPRAVY TOKU

Zásadním účelem pro návrh revitalizace toku je jeho znovuoživení organismy, které vytváří přirozenou součást vodního prostředí v celém druhovém spektru. Důležitá je obnova jak břehových, tak doprovodných porostů, což je jedním ze stavebních kamenů územních systémů ekologické stability (ÚSES). Je tvořen bylinami i dřevinami rostoucími podél vodních toků.

Při revitalizaci jde o vytvoření dlouhodobě udržitelných a vhodných životních podmínek pro organismy a jejich reprodukci. Velice důležitá je podpora procesů samočištění. Zde můžeme zařadit maximální členitost omočeného obvodu, úpravy vyvolávající přejezný průtok, členitost dna i břehů, čímž vyvoláme vyrovnanou kyslíkovou bilanci apod. Základem samočisticích procesů jsou mikroorganismy, které ulpívají na ponořených předmětech (kořenové systémy, kameny, ponořené části kmenů), na částech vegetací rostoucí v toku a v břehové zóně. Důležitým aspektem je dobrá prostupnost toku nejen pro rybí obsádku, ale pokud možno pro co nejvíce organismů žijících v toku. Z toho důvodu je vhodná úplná absence příčných staveb, které v průchodnosti toku brání [14].

3.4.1 Návrh příčného řezu

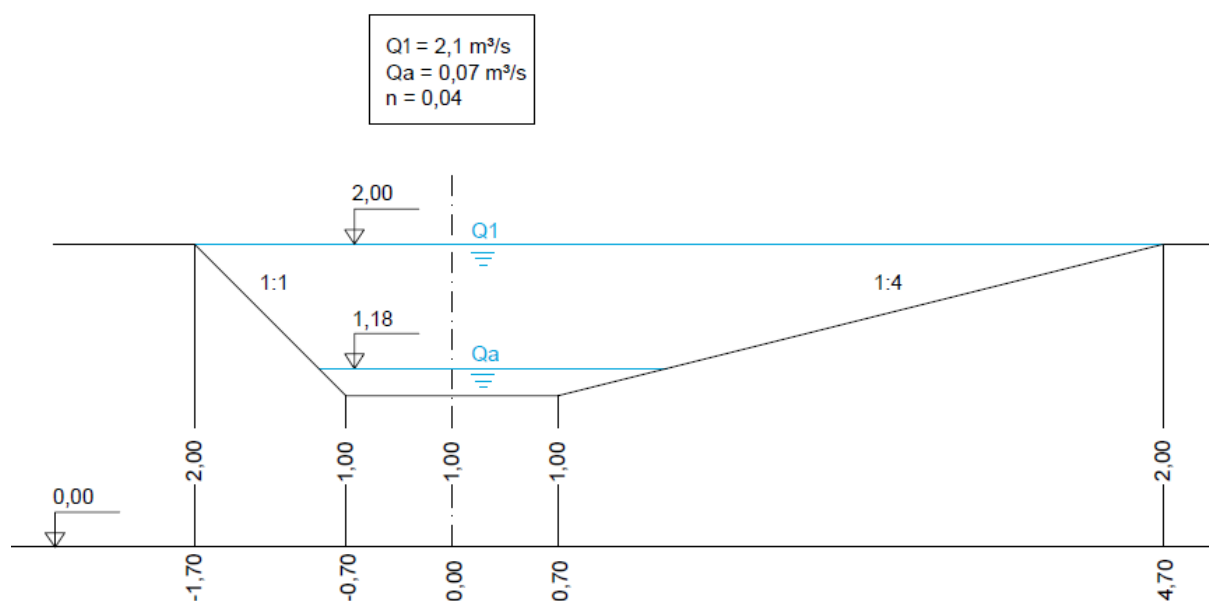
Při návrhu příčného řezu koryta je zamýšlena cílená změna sklonů svahů tvořící břeh vodního toku. V přirozeně se vyvíjejícím profilu vodního koryta si můžeme všimnout, že je koryto v oblasti přechodu oblouku v oblouk protisměrný širší s plochými břehy. V konkávně oblouku nacházíme břehy strmé, v patě se mohou objevovat výmoly, nárazový břeh je ohrožen rychlejším prouděním vody. Naopak v konvexích oblouků jsou břehy mírnější a často jsou zanášeny splaveninami neseného materiálu.

Velice zásadní záležitostí je poměr mezi šířkou a hloubkou koryta. Koryta přírodních potoků a řek mají v našich podmínkách v příčném průřezu nejčastěji tvar mělkého, širokého pekáče, případně velmi širokého U. Poměr šířky k hloubce dna koryta se u stabilních potoků objevuje běžně v rozmezí 4 : 1 až 10 : 1, z čehož návrh příčného řezu vycházel. U hlubokých koryt úpravářského lichoběžníku dochází především k hloubkové erozi, kdežto u širšího a mělkého koryta působí vymílání spíše do stran (přirozená koryta příliš nepodléhají progresivní hloubkové erozi, a to ani v méně odolných zeminách) [15].

Pro příčné profily po vzoru přírodních koryt je bráno v úvahu:

- větší sklony nárazových břehů (horizontální vymílání nárazového břehu je do jisté míry podporováno a bráno jako přijatelná alternativa hloubkové eroze, která je naopak téměř vždy nežádoucí),
- přichylování proudnice k nárazovým břehům,
- mírněji sklonité protější (jeseповé) břehy,
- tůň ve dně (zejména v obloucích při nárazových březích),
- v místech přechodů mezi oblouky kamenité brody.

Návrhová kapacita upraveného koryta toku je určena na průtok $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jedná se o jednoduché lichoběžníkové koryto s proměnlivými sklony břehů a proměnlivou šířkou dna. Šířka návrhového příčného profilu ve dně je 1,4 m, celková šířka koryta činí 6,4 m. Sklony břehů se pohybují od 1 : 0,5 po 1 : 4,5. Návrhová hloubka koryta pro průtok $2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je 1 m. Hloubka vody v korytě pro dlouhodobý průměrný průtok $Q_a = 0,07 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se pohybuje kolem 0,2 m. Poměr šířky ku hloubce, tedy B/h je $1,4 / 0,2 = 7$ (přísluší rozmezí 1 : 4 až 1 : 10). Při předběžném návrhu se počítalo s průměrným součinitelem drsnosti 0,04, který byl stanoven z tabulek. Hodnota podélného sklonu koryta je pro výpočet průtoku brána 0,001 (1 ‰).



Obr. 3.4: Ukázkový příčný řez návrhového koryta

V některých vrcholech oblouků jsou situovány tůň, které přispívají ke stabilitě vlnícího se koryta, v nichž se částečně tlumí energie příčného proudění. Vzhledem k soustředění erozních účinků příčného proudění vznikají tyto tůň velmi často právě v těchto místech. Tůň usměrňují erozi koryta od hloubkové ke stranové. Z hlediska morfologického se více přiblížíme přírodnímu korytu. V suchých obdobích mohou tůň sloužit jako zdroj vody pro život. Tyto tůň jsou navrženy v následujících obloucích:

- oblouk č. 7,
- oblouk č. 8,
- oblouk č. 14,
- oblouk č. 15,
- oblouk č. 20.

Obdobně, jako vytvoření tůní ve vrcholu konkávně oblouku, je vytvoření miskovitěho tvaru koryta (zahloubeno dno v ose) v celé délce oblouku, což bude sloužit jako zásobárna vody pro období s nízkými průtoky. Toto zahloubení dna můžeme sledovat v obloucích č. 27 a č. 30.

3.4.2 Podélný sklon

Vzhledem k velmi malému sklonu terénu je zvolen také mírný sklon nivelety dna toku. Před úpravou Moutnického potoka v zájmovém úseku v ř. km 2,774 – 3,973 dojde k úpravě podélného sklonu dna v části toku výše (nad řešeným územím). To znamená, že se v km 3,973 dostane niveleta dna koryta do výšky 1 m pod stávající terén. Jakmile dojde ke zvýšení nivelety dna, dojde také ke zvýšení hladiny podzemní vody. Dále bude sklon koryta pokračovat téměř celou trasu ve sklonu 0,001. Výjimkou bude sklon v úseku 4,069 km – 4,114 km, který činí 0,003. Změna sklonu dna je provedena s ohledem na stávající terén v okolí toku, aby koryto nebylo zbytečně zahloubeno a kapacita odpovídala průtoku $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Rozdíl v niveletě dna původního a nově navrženého koryta na počátku úseku dosahuje 1,8 m. Tento rozdíl je překonán dvěma navrženými skluzy a tůní na počátku v ř. km 2,779. Tyto objekty jsou popsány v kapitole 3.4.5 Objekty na toku.

3.4.3 Návrh trasy

Část okolních pozemků dříve hojně obhospodařovaných bude vykoupena, v rámci revitalizačních zásahů nám tedy lokalita umožňuje rozvlnění toku a ozelenění jeho okolí. Návrh trasy nového koryta je složen z kružnicových oblouků a tzv. mezipřímých úseků.

Tab. 3.4: Charakteristiky oblouků

R1 = 9.5	
α	65°24'
t	48.32
z	1.79
o	10.84

R2 = 9.5	
α	83°37'
t	40.98
z	3.18
o	13.87

R3 = 13.5	
α	79°15'
t	28.87
z	4.03
o	18.67

R4 = 21.0	
α	71°40'
t	50.14
z	4.79
o	26.05

R5 = 14.5	
α	77°24'
t	51.52
z	4.08
o	19.59

R6 = 17.0	
α	98°30'
t	48.88
z	9.02
o	29.23

R7 = 12.0	
α	112°38'
t	51.45
z	9.64
o	23.59

R8 = 17.0	
α	76°56'
t	45.83
z	4.65
o	22.83

R9 = 11.0	
α	54°53'
t	29.95
z	1.39
o	10.54

R10 = 10.5	
α	84°48'
t	44.76
z	3.72
o	15.54

R11 = 5.0	
α	51°16'
t	21.17
z	0.55
o	4.47

R12 = 4.5	
α	33°25'
t	30.77
z	0.20
o	2.63

R13 = 10.5	
α	80°52'
t	28.87
z	4.03
o	18.67

R14 = 10.0	
α	110°55'
t	37.49
z	7.72
o	19.36

R15 = 11.5	
α	134°28'
t	44.51
z	18.45
o	26.99

R16 = 10.0	
α	132°33'
t	56.43
z	14.85
o	23.13

R17 = 21.0	
α	102°26'
t	63.84
z	13.00
o	37.55

R18 = 9.5	
α	91°27'
t	67.40
z	4.31
o	15.17

R19 = 11.5	
α	120°00'
t	41.15
z	11.71
o	24.09

R20 = 9.0	
α	127°12'
t	46.41
z	11.07
o	19.98

R21 = 21.5	
α	89°53'
t	54.73
z	8.92
o	33.73

R22 = 20.0	
α	81°70'
t	58.45
z	7.13
o	28.32

R23 = 12.0	
α	91°35'
t	57.30
z	5.25
o	19.18

R24 = 10.0	
α	86°30'
t	36.92
z	3.62
o	15.02

R25 = 11.0	
α	110°34'
t	26.71
z	8.31
o	21.23

R26 = 16.0	
α	148°34'
t	95.76
z	42.20
o	41.49

R27 = 17.0	
α	141°33'
t	120.56
z	34.63
o	42.00

R28 = 35.0	
α	102°52'
t	108.16
z	21.15
o	62.84

R29 = 12.5	
α	121°58'
t	90.92
z	12.83
o	26.61

R30 = 8.0	
α	121°50'
t	45.33
z	8.26
o	16.91

R31 = 25.5	
α	79°52'
t	61.36
z	7.90
o	35.55

R32 = 10.0	
α	104°53'
t	65.42
z	6.59
o	18.31

R33 = 6.0	
α	115°24'
t	26.33
z	5.00
o	12.09

R34 = 14.5	
α	93°70'
t	30.64
z	6.58
o	23.57

R35 = 8.5	
α	102°57'
t	27.08
z	5.15
o	15.28

R36 = 7.5	
α	91°60'
t	23.61
z	3.21
o	11.93

R37 = 25.5	
α	48°30'
t	20.67
z	2.42
o	21.39

R - POLOMĚR
α - STŘEDOVÝ ÚHEL
t - DÉLKA TEČNY
z - VZEPĚTÍ
o - DÉLKA OBLOUKU

Délka nové trasy měří 1 495 m, prodloužila se oproti původní délce napřímeného koryta o 296 m. Na trase se vyskytuje železobetonový most, kde nově navržené koryto respektuje stávající trasu. Původní ohrázení bude odstraněno a zemina bude použita na zasypání stávajícího koryta, rozprostřena do okolí nebo v koordinaci se společností Agro MONET použita pro zúrodnění zemědělských ploch (jedná-li se o kvalitní humusové hlíny).

3.4.4 Opevnění

Základem revitalizačních úprav na vodních tocích je především biologická stabilizace. Zde používáme vhodné dřevinné porosty a vhodné bylinné porosty (travní směsi, porosty rákosin). V ideálním případě se revitalizace obejde bez dodatečného opevnování, i jinak by ale mělo mít spíše doplňkový charakter.

Jako opevnění zcela nevhodná pro účely revitalizace se zdají být umělé druhy opevnění, neumožňující zvýšit jeho ekologickou hodnotu a blokující jeho přirozený vývoj. Zde můžeme zařadit:

- betonové desky a tvárnice,
- žlabovky,

- polovegetační tvárnice [15].

KAMENNÝ ZÁHOZ

Po celé délce revitalizovaného koryta je použito opevnění jen zřídka. Na počátku úseku v km 2,774 se nachází balvanitý skluz a je zde použito opevnění obou břehů pomocí kamenného záhozu. Objekt balvanitého skluzu je opevněn z lomového kamene. Průměr kameniva se pohybuje od 0,3 m do 0,5 m. Opevnění je vytaženo 1 m nad úroveň dna. Stejně tak budou opevněny další dva skluzy, které jsou umístěny v km 2,886 a km 2,923. Podrobněji jsou skluzy popsány v kapitole 3.4.5 Objekty na toku.

V tůni na ř. km 4,114 se nachází ostrůvek, který je chráněn z nátokové strany kamenným záhozem. Průměr kamene se pohybuje kolem 0,3 m. Na kamenném záhozu budou vysazeny řízky vrby poříční (*Salix fluviatilis*).

JUTOVÁ SÍŤ

Vhodné biotechnické opevnění svahů náchylným k erozi. Použití jutových sítí přispívá k úspěšnému uchycení vegetace na povrchu svahu při ochraně nové výsadby. Jsou vyráběny z přírodního materiálu – juty. Jedním z příkladů je protierozní síť Jutenon ECJ 500 g/m², která má orientační životnost jeden až dva roky a maximální sklon svahu doporučený při jejím použití je 1 : 2.

Pro použití musí být půdní profil zpracován do hloubky cca 75 mm a musí být zbaven odpadů. Pokud se v místě pokladu sítě nachází kameny, musí být odstraněny, nebo ponechány s tím, že síť se v těchto místech vynechá. Povrch svahu se nakypří a oseje travním semenem. Pásky se roztahují ze svahu směrem dolů s přesahy 50 cm. Pokládají se s přesahy cca 20 cm. Aby mohly probíhat tepelné změny, síť se pokládá volně, bez napínání. Konce a cípy vrchního pruhu se zapustí do rýhy a zajistí se kolíky po cca 0,45 m. Spodní konce se zajistí kolíky, kamenným záhozem nebo laťovým plůtkem. Materiál kolíků se volí vzhledem k podloží. Do hlíny a písku zvolíme dřevěné kolíky nebo drátěné skoby, do šterku dřevěné nebo ocelové kolíky [16].

- Jutová síť bude položena v konkávě břehu před balvanitým skluzem v km 2,898 o délce 15 m. Síť bude ukotvena dřevěnými kolíky a budou zde rozmístěny vrbové řízky rodu *Salix* ve sponu 0,5 x 0,5, konkrétně *Salix cinerea* (vrba popelavá). Délka kolíku je v průměru 0,4 m. Sklon svahu je 1 : 2 (viz příloha č. 13 – PF1).
- Další umístění jutové sítě bude před vtokem do tůně v ř. km 4,143 o délce 21 m. Rozvinuta bude v konkávě oblouku na levém břehu, jehož sklon je 1 : 2. Obdobně jako v km 2,898 zde budou vysazeny vrbové řízky *Salix fluviatilis* (vrba poříční).

KOKOSOVÁ SÍŤ

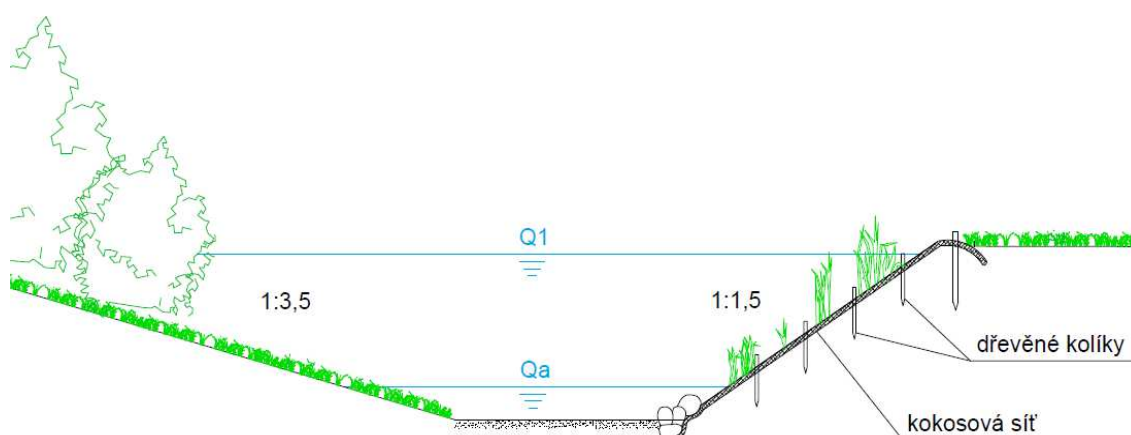
Podobná jutové síti se pro stabilizaci břehu používá kokosová síť. Například kokosová síť Jutenon ECC 700 g/m² je určena pro stanoviště v dosahu proudící vody, například na březích toků a kanálů nebo v záplavových oblastech. Její životnost je max. 3 – 4 roky a maximální doporučený sklon svahu je 1 : 1 [16].

Použití je především jako technická podpora ohroženého povrchu svahu. Následně se svah zakryje zeminou a osází rostlinami apod. Ke stabilizaci textilií k povrchům se používají především přírodní materiály (např. dubové kolíky). Při výsadbě rostlin přímo do geotextilie aplikované na svahu je možné jednotlivá oka tkaniny bez problémů roztáhnout či v případě potřeby lze síť naříznout. Instalace je obdobná jako u jutových sítí [19].

- Kokosová síť bude uložena na strmějším svahu ve sklonu 1 : 1,5 v ř. km 2,936. Nachází se na pravém břehu v konkávě před vtokem na balvanitý skluz. Délka sítě činí 12,5 m. Stejně jako u jutových sítí zde budou vysázeny řízky rodu *Salix*, tentokrát *Salix cinerea* (vrba popelavá).



Obr. 3.5: Detail kokosové sítě vlevo a rozvinutá kokosová síť vpravo [18]



Obr. 3.6: Ukázka možného opevnění pomocí kokosové sítě na nově navrženém toku

GEOSYNTETICKÉ SÍTĚ (GEOSÍTĚ)

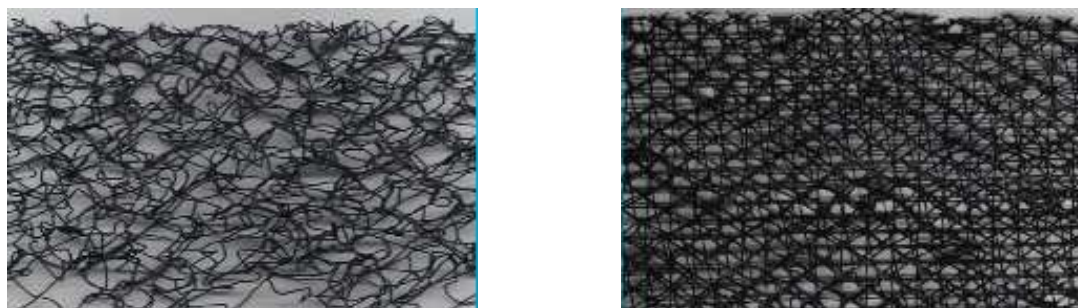
Základem dobře fungující armované zemní konstrukce je odpovědný výběr vhodné geosyntetické sítě, výběr vhodných dřevin, které můžeme zároveň využít jako biologický stabilizační prvek, přičemž jeho kořenový systém podpoří stabilizační funkci geosítě a následné zpracování celé konstrukce do svahu. Důležitá je taktéž povýsadbová péče o provedenou výsadbu a výsev.

Geosítě mají pro instalaci řadu výhod:

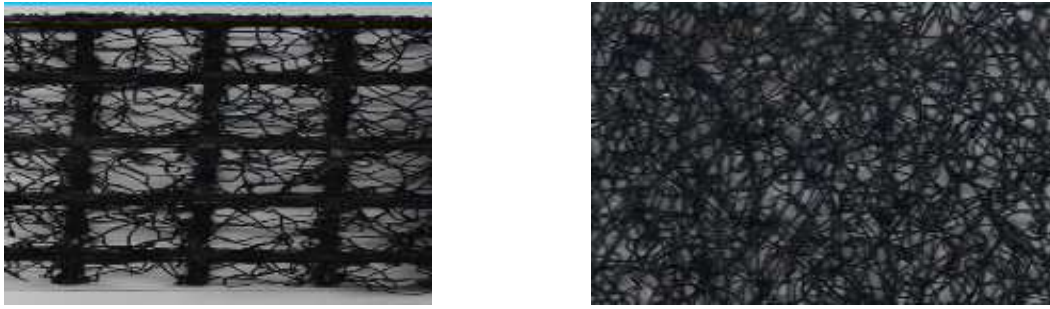
- je možné je dopravit a přivést na nedostupná místa,
- mohou sloužit samostatně bez podpory tuhých, technických opevnění,
- po zabudování nejsou ve svahu tvořící břeh vidět,
- lze jimi stabilizovat svah proti pochůznému poškození a proti poškození stékající vodou [19].

Při návrhu je třeba zvolit vhodný typ geosítě. Dle literatury Revitalizace toků: Příspěvek k problematice úprav vodních toků od prof. Šlezingra lze doporučit například výrobky prodávané firmou Geosyntetika, s.r.o., Polyfet aj. Na obrázcích č. 3.7 a 3.8 jsou některé z geosítí, které byly zkoumány na experimentálních plochách na závlahové nádrži Bílovec a údolní nádrži Brno, přičemž byly zvoleny jako vyhovující pro účely stabilizace břehů:

Geosít' ENKAMAT 7010 se oproti výše zmíněným geosítím rozpadá nejrychleji na základě klimatických jevů a vlastního spolupůsobení zeminy. Je třeba předpokládat, že stabilizační funkci v rámci několika let zcela převezme kořenový systém. Z toho důvodu je tato síť vhodná do oblasti s maximálním použitím biologických stabilizačních prvků. Pro účely této diplomové práce bude právě tato geosít' vhodná. Výhodou je i dostupnost na českém trhu.



Obr. 3.7: Geosít' ENKAMAT 7010 (vlevo) a geosít' TENSAR MAT (vpravo) [20]

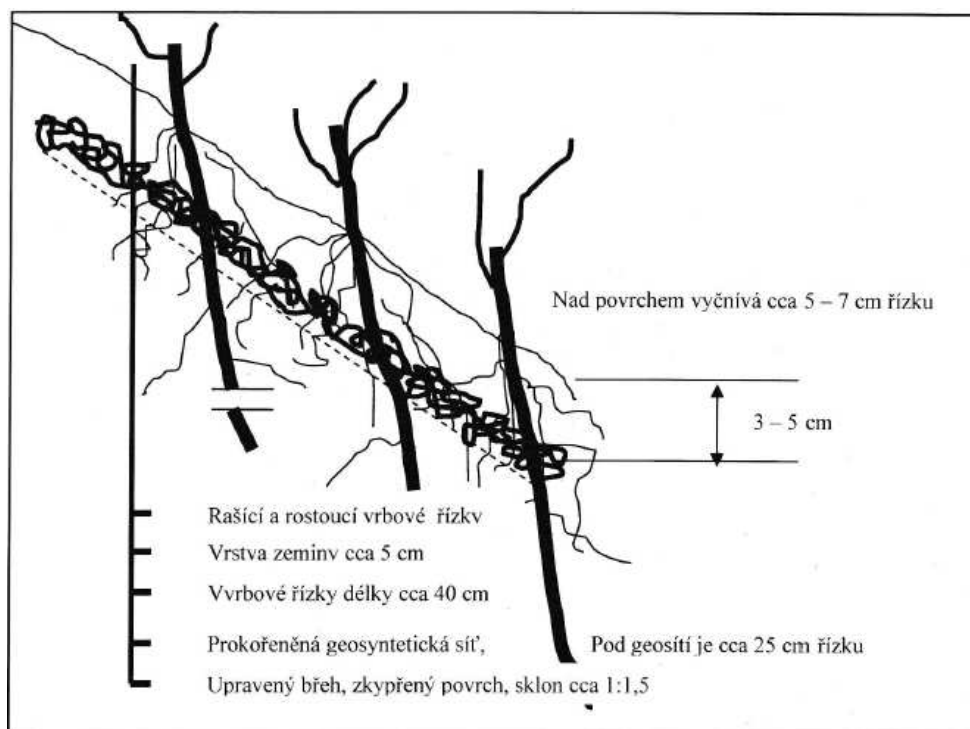


Obr. 3.8: Geosít' ENKAMAT S 55 (vlevo) a geosít' ENKAMAT 7220 (vpravo) [20]

Spolu s geosítí je taktéž důležitý správný výběr dřevin. Velmi vhodné jako stabilizační porosty pro spolupůsobení s geosítěmi jsou především keřové vrby, ale i jiné keřové dřeviny:

- vrba nachová (*Salix purpurea*),
- vrba poříční (*Salix fluviatilis*),
- vrba trojmužná (*Salix triandra*),
- vrba popelavá (*Salix cinerea*),
- svída krvavá (*Corpus sanguinea*) [14].

Navržená geosít' se nachází v ř. km 4,164 a její délka je 15,8 m (viz příloha č. 13 – PF13). K terénu bude připevněna jednak dřevěnými kolíky o délce cca 0,4 m ve sponu 1 x 1 m, ale také kolíky (řízky) o délce 0,4 m, ve sponu 0,5 x 0,5 m. Zapichovány budou ručně, aby se co nejvíce předešlo poškození ok geosítě. Řízky budou převážně z vrby rodu *Salix fluviatilis* doplněné řízkem z rodu *Corpus sanguinea*. Svah ve sklonu 1:1 bude opatřen také kamennou patkou po celé délce geosítě. Založení bude provedeno tak, že řízky budou prostrčeny oky geosítě. Výhodou takového zakládání je, že geosít' je řádně přichycena ke svahu a dochází k prokořenění geosítě z obou stran.



Obr. 3.9: Schéma založení geosyntetické sítě [19]

KAMENNÁ PATKA S ÚKRYTEM PRO ŽIVOČICHY

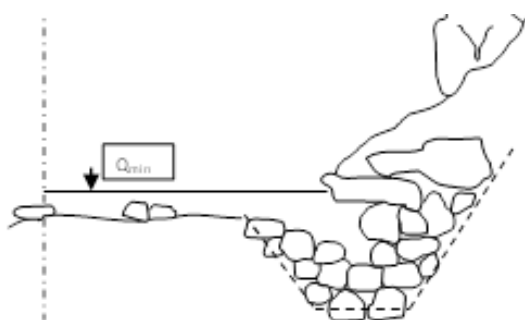
Kamenné patky s úkrytem jsou vybudovány v dutinách opevnění konkáv břehů. Nejen rybám, ale i ostatním živočichům poskytuje místo pro odpočinek a výrazně posiluje jejich diverzitu. Při malých průtocích a nepříznivých hydrologických situacích využívají organismy úkrytové kapacity toku. Velká výhoda plyne z biotechnického opevnění břehu a zároveň úkrytu. Konstrukce paty svahu s úkrytem zahrnuje několik doporučení:

- kameny vyskládat tak, aby v patě svahu vznikla dutina překrytá v horní části větším plochým kamenem či deskou,
- z důvodu proplachování dutiny a vymývání nánosů je vhodnější umístit úkryt v konkávě oblouku (konvexní strana je pro tyto účely zcela nevhodná),
- v přímé trati je vhodné umístit patku s úkrytem v přechodu konkávy oblouku v přímou nebo v místě zúžení toku,
- průměr kameniva min. 0,3 m,
- úkryty není vhodné realizovat v celé délce opevnění, ale v kratších úsecích (např. 3 – 5 m) [14].

Všechny navržené kamenné patky jsou situovány v konkávách oblouků s průměrem kamene 0,3 m a větší. Dno prohlubně sahá 0,3 – 0,4 m pod úroveň hladiny Q_a . Kamenná patka je vždy

vytažena nad úroveň hladiny Q_a a lokálně je prohlubeň překryta balvanem (viz příloha č. 13 – PF6). Patky s úkryty se nachází v těchto úsecích:

- ř. km 3,498 – délka kamenné patky 10,6 m, před vtokem do tůně, délka úkrytu pro živočichy 5 m,
- ř. km 3,528 – délka kamenné patky 9,3 m, délka zahloubení s úkrytem pro živočichy 4 m,
- ř. km 3,736 – délka kamenné patky 10,6 m, délka úkrytu pro živočichy 5 m,
- ř. km 3,756 – délka kamenné patky 9,3 m, délka zahloubení s úkrytem pro živočichy 4 m.



Obr. 3.10: Možný návrh kamenné patky s úkrytem pro živočichy [14]

DALŠÍ ZVAŽOVANÉ ALTERNATIVY OPEVNĚNÍ

Při návrhu byly zvažovány další možnosti opevnění, které by se mohly při realizaci použít. Zde jsou uvedeny příklady některých z nich:

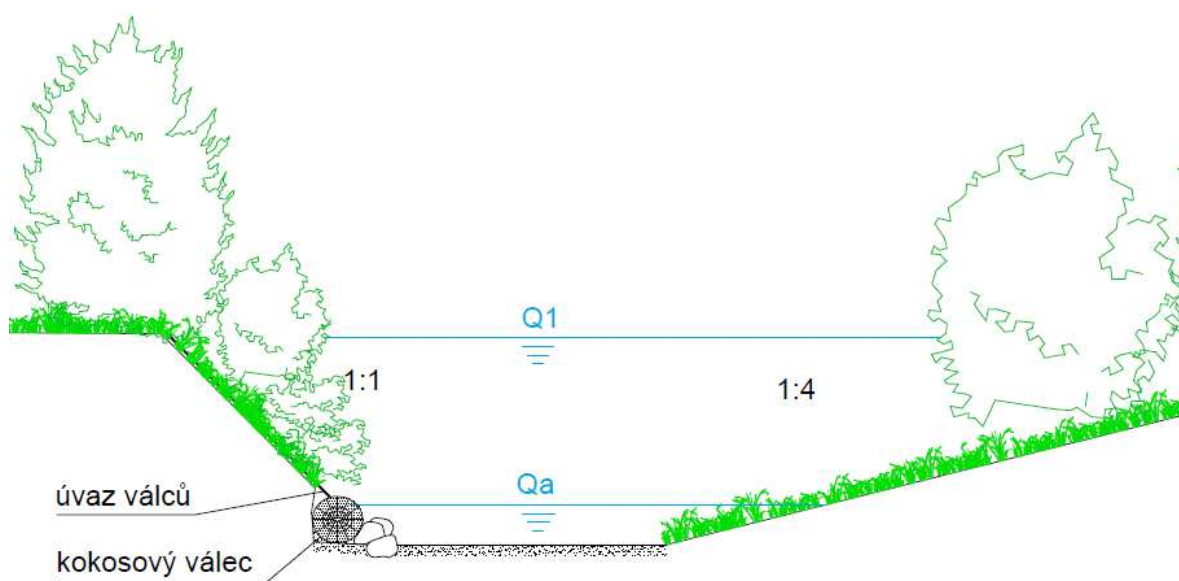
1. Opevnění pomocí kokosového válce

Tyto produkty nabízí například firma BEŇO biotech a slouží především k dočasné ochraně břehů. Vytváří pevnou základnu pro růst rostlin v jejich počáteční fázi růstu. Stavebním materiálem jsou kokosová vlákna natlačená pod velkým tlakem do síťového obalu, čímž vytváří pevný komponent, který je zároveň tvarovatelný. Jelikož je produkt tvořen kokosovým vláknem, rozpadne se časem na organickou hmotu.

Jsou pevné a zároveň jednoduché na použití. Pro aplikaci na místě postačí pouze několika osob bez použití strojů. Délka válce činí 3 m a při průměru 20 cm je váha cca 5 kg. Při instalaci jsou upevněny do podloží dřevěnými kůly o průměru cca 80 mm a délce 1 m. Pro vyšší stabilitu je možné použít obsyp zeminou, štěrkem či kamením. Důležité je provázat jednotlivé válce mezi sebou [17].



Obr. 3.11: Ukázka použití a pevnosti kokosového válce od firmy BEŇO biotech [17]

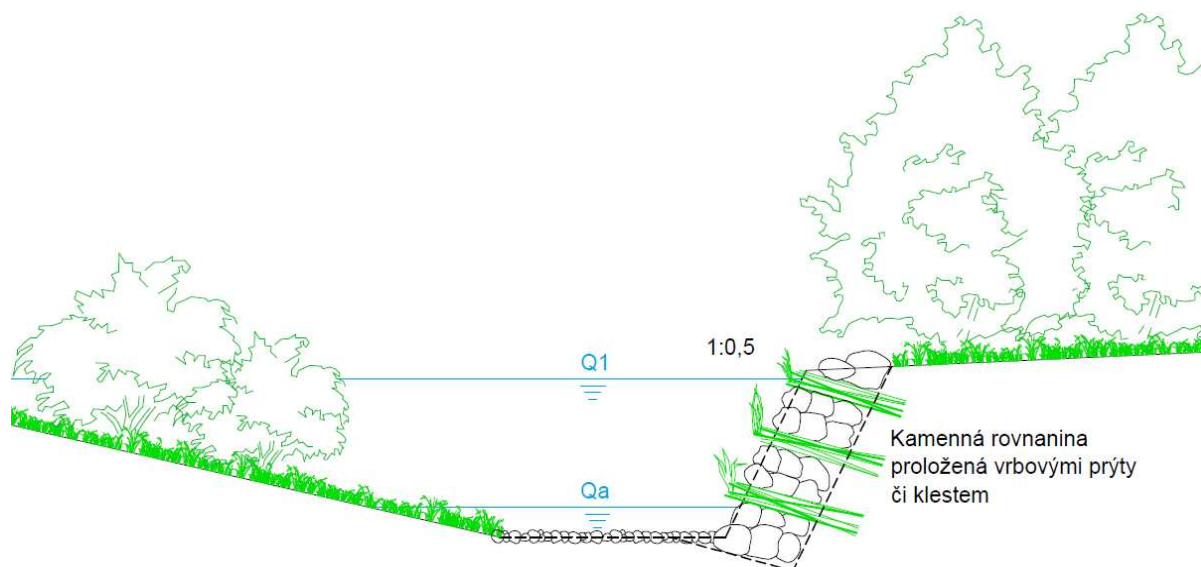


Obr. 3.12: Možný návrh kokosového válce v navrženém korytě

2. Oživená kamenná rovnanina

Oživená kamenná rovnanina patří mezi biotechnické stabilizace, což je kompromisní řešení, které využívá vhodných vlastností biologických stabilizačních prvků (traviny, dřeviny) a technických částí stabilizace (kameny). Mezi vyskládané kameny min. průměru 0,3 m je vkládán vrbový klest v několika řadách. Klest je vtačován do zeminy a vyčnívá mírně ze

stabilizace. Po uložení je celá řada prosypána zeminou. Dole je svah stabilizován kamennou patkou.



Obr. 3.13: Návrh kamenné rovnániny v nově navrženém korytě

Obdobnou variantou oživené kamenné rovnániny je oživený kamenný zához. Oživení je možné provést pomocí vrbových řízků.

3.4.5 Objekty na toku

Na řešeném úseku Moutnického potoka jsou navrženy následující objekty:

BALVANITÝ SKLUZ – km 2,774 (ZÚ)

Drsný balvanitý skluz z lomového kameniva je navržen hned za tůň, kde tvoří přechod mezi starým korytem a vzdouvacím objektem (haťovým válcem prosypaným říčním štěrkem). Balvanitý skluz je tvořen záhozem (nakupením balvanů) v několika vrstvách. Balvany jsou různého průměru od 0,3 m do 0,5 m. Pod kameny jsou umístěny velmi málo propustné zeminy, jako jsou jíly a jílovité hlíny s přibližným rozmezím filtračního součinitele $k < 10^{-10} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ o tloušťce 0,4 m. Tím se zajistí, že se voda neztratí do podloží. Výška balvanitého skluzu je 0,6 m ve sklonu 1 : 6. Skluz je po stranách opevněn balvanitým záhozem do výšky 1 m nad úroveň terénu.

TŮNĚ – km 2,779

Průtočná tůň o plošném rozsahu 3 717 m² je navržena na soutoku Moutnického potoka a tzv. Učitelova kanálu a bude sbírat vodu z obou přítoků. Tůň je nepravidelného tvaru se sklony svahů 1 : 1,5 až 1 : 2,5. Uprostřed nádrže je dno zahloubeno o 0,4 m, tudíž bude hloubka vody při dlouhodobém průměrném průtoku Q_a v nejhlubší části na kótě 1,2 m nade dnem. Maximální hloubka nádrže je 3,2 m.

Jak již bylo zmíněno, tůň má dva přítoky a jeden odtok. Aby byla zajištěna dostatečná hloubka vody a aby se koryto nemuselo více zahlubovat, je na výtoku navržen vzdouvací objekt výšky 0,6 m – haťový válec prosypaný říčním štěrkem. Na tento válec navazuje balvanitý skluz (viz balvanitý skluz – km 2,774). Na vtocích budou umístěny taktéž haťošterkové válce průměru 0,6 m, které stabilizují vtok do tůně.

Haťošterkové válce jsou velké otepi vrbových prutů, které se skládají tak, aby se překrývaly z 1/2 až 1/3 své délky. Tím vzniká jakýsi nekonečný pás, který se zavazuje drátem. Tyto pruty tvoří obal o tloušťce 0,1 m – 0,2 m a uvnitř válce je šterková výplň. Průměr válce může dosahovat až 1 m. Všechny navržené válce jsou stabilizovány dřevěnými kůly a zavázány do břehů. V nově navržené tůni jsou umístěny 3 válce:

- Vtok – Moutnický potok. Válec o průměru 0,6 m a délce 4,5 m. Válec je stabilizován dvěma dřevěnými kůly průměru 0,15 m a délce 2,0 m. Haťošterkový válec vytváří přechod mezi niveletou dna koryta a niveletou dna navržené tůně.
- Vtok – Učitelův kanál. Průměr válce 0,6 m, délka 5,5 m. Taktéž jako válec na druhém vtoku bude stabilizován dvěma dřevěnými kůly průměru 0,15 m a délky 2,0 m.
- Výtok. Zde bude válec sloužit jako vzdouvací objekt výšky 0,6 m a délky 4 m. Stabilizován bude tentokrát z obou stran dřevěnými kůly stejných rozměrů jako předchozí válce. Aby za válce nevznikl spádový stupeň, je zde navržen balvanitý skluz (viz balvanitý skluz – km 2,774, viz příloha č. 14).

V tůni je uloženo mrtvé dřevo, ukotveno mezi kameny a zavázáno do břehů. Vytváří stabilitu břehu a nabízí organismům pestřejší paletu životních podmínek. Povrch dřeva bývá pokrytý biofilmem řas a bakterií, kterým se živí bezobratlí živočichové. Počet jedinců následně bývá na ponořeném dřevě i několikanásobně vyšší než na písku či štěrku. Rozkladem dřeva se do vody pozvolna uvolňují živiny.

Svahy tůně jsou zatravněné, v zóně rákosin (sublitorální pásmo) je navržen rákos obecný (*Phragmites communis*) a puškvorec obecný (*Acorus calamus*). V eulitorálním pásmu jsou břehové porosty, viz kapitola 3.4.6 Návrh vegetačního doprovodu. Situace a řezy tůně jsou v příloze č. 7 a č. 8.

BALVANITÝ SKLUZ – km 2,886

Balvanitý skluz tvoří střídání velkých balvanů o průměru až 0,6 m s úseky složenými z menších kamenů o min. průměru 0,25 (0,3) m (zmenšuje se tak riziko, že se bude voda za malých průtoků procezoval vnitřkem objektu). Dochází tak k vytvoření jakési umělé peřeje. Jak balvany, tak menší kameny jsou z lomového kameniva zapuštěného do dna. Skluz je vytvořen za účelem překonáním rozdílu v niveletě dna nově navrženého koryta a dna stávajícího koryta. Drsnost dna je využita k tlumení kinetické energie vodního proudu, dochází k provzdušnění proudu vody, což má kladný účinek na kvalitu vody.

Skluz je lichoběžníkového tvaru výšky 0,6 m se sklonem 1 : 8. Pod balvanitým skluzem je stejně jako v km. 2,774 navržena velmi málo propustná vrstva tvořená jíly a jílovitými hlínami o mocnosti 0,4 m. Přejít mezi skluzem a korytem je mírně zahloben a tvoří miskovitý tvar. Břehy skluzu jsou opevněny balvanitým záhozem do výšky 1 m (viz příloha č. 14).

Další z návrhových variant bylo vytvoření spádového stupně. To však bylo zamítnuto z následujících důvodů:

- objekt tvoří migrační překážku a soustředěním spádu zbavuje koryto ekologicky cenných přirozeně proudících míst,
- často dochází k poškození objektu vlivem proudící vody, která si najde cestu stranou nebo spodem objektu,
- soustředěný spád vyvolá prohlubování dna, což může nastartovat hloubkovou destabilizaci.

BALVANITÝ SKLUZ – km 2,923

Z důvodu překonání výšky 1,8 m mezi niveletou dna stávajícího koryta Moutnického potoka a nově projektovaného úseku toku jsou navrženy dva balvanité skluzy výšky 2 x 0,6 m. Jeden v km 2,886 a druhý v km 2,923. Zbylých 0,6 m je využitých pro vytvoření zahlobení tůně v km 2,779. Před tímto skluzem dojde k zúžení koryta ve dně z 1,4 m na 1,0 m, aby se hladina vody na skluzové ploše držela výše.

Tento balvanitý skluz je oproti ostatním dvěma tvořen skládáním balvanů v jedné vrstvě jako silniční štět (kameny jsou skládány na výšku) na upravenou šikmou plochu. Výška lomového kameniva je 0,3 m. Kameny jsou částečně zatlačeny a zasypány do podloží. Skluz je zakončený stejně jako u předešlých skluzů vývařistěm miskovitěho tvaru. Aby se voda neztratila do podloží, nachází se pod skluzem jílové zeminy o mocnosti 0,4 m. Na obou březích je navržen balvanitý zához výšky 1 m (viz příloha č. 14).

ZDRSNĚNÍ DNA

V rámci revitalizace je navrženo také zdrsňení dna. Vždy se nachází v rovném úseku mezi oblouky (v mezipřímé). Cílem je narušit vodní proud a dosáhnout zvlnění hladiny. Čerčící se vodní proud je poté intenzivněji provzdušňován. Kameny velikosti 0,3 m – 0,6 m jsou osazeny do dna. Tím je do jisté míry zaručeno, že se kameny nebudou odsouvat, jako by k tomu mohlo dojít při prostém uložení. Prolití betonem zde uvažováno není, aby byl zachován co nejvíce přírodní charakter koryta. Mezi menší kameny jsou umístěny větší balvany, které vystupují nad hladinu Q_a . Zdrsňení dna je ve všech úsecích provedeno po celé šířce koryta (viz příloha č. 13 – PF11). Přehled jednotlivých úseků:

- km 2,987 – délka 10 m,
- km 3,160 – délka 7 m,
- km 3,324 – délka 6 m,
- km 3,417 – délka 8 m,
- km 3,630 – délka 7 m,
- km 3,840 – délka 8 m,
- km 3,976 – délka 10 m,
- km 4,064 – délka 9 m.

ŽB MOST – km 3,284

Most zůstane beze změn. Podrobněji je popsán v kapitole 3.3.1 Objekty.

TŮŇ – km 3,469

Průtočná tůň o celkové velikosti 391 m² je situována na ř. km 3,469 a je dlouhá 24 m. Břehy jsou v jednotném sklonu 1 : 2, zatravněné a pokryté rostlinami a keři. V sublitorálním pásmu nacházíme stejně jako u tůň na ř. km 2,779 rákos obecný (*Phragmites communis*) a puškvorec obecný (*Acorus calamus*). V eulitorálním pásmu jsou břehové porosty, viz kapitola 3.4.6 Návrh vegetačního doprovodu.

Tůň je zahlobena postupně, přechody jsou tvořeny pomocí haťových válců prosypaných říčním štěrkem. Maximální hloubka tůň je 1,6 m, výška hladiny při průtoku Q_a je v nejhlubším místě cca 0,78 m.

- První haťoštěrkový válec je navržen 2 m za vtokem do tůň. Průměr válce je 0,3 m a tvoří přechod mezi niveletou dna na kótě 186,50 m n. m. a 186,20 m n. m. Válec

délky 5,3 m je zavázán do břehů a stabilizován dvěma dřevěnými kůly o průměru 0,1 m a délce 1,2 m.

- Druhý válec se nachází 4,6 m za prvním haťošterkovým válcem také o průměru 0,3 m. Vytváří přechod mezi niveletou dna na kótě 186,20 m n. m. a 185,90 m n. m. Jeho délka činí 9 m, je zavázán do břehů a stabilizován třemi dřevěnými pilotami průměru 0,1 m a délky 1,2 m.
- Poslední válec průměru 0,6 m je umístěn na výtoku z tůně. Průměrově je dvakrát větší než předchozí dva válce, tedy 0,6 m. Délka je 6,5 m, stejně jako ostatní je zapuštěn do břehů a je ukotven dvěma dřevěnými kůly průměru 0,15 m a délky 2,1 m.

Do tůně je umístěno mrtvé dřevo po levé i pravé straně, ukotveno mezi kameny a zavázáno do břehu. Vytváří jak stabilitu břehu, tak pestřejší paletu životních podmínek pro organismy. Situace a řezy tůně jsou zakresleny v příloze č. 9 a č. 10.

BROD PRO PĚŠÍ – km 3,903

V blízkosti nově navrženého úseku koryta je předpokládána stezka pro pěší. Z tohoto důvodu je navržen v km 3,903 brod. V daném úseku dojde k postupnému rozšíření dna na 2,4 m. Brod je tvořený na obou svazích čtyřmi podélně uloženými dřevěnými kůly s průměrem 0,12 m a o délce 1,5 m. Stabilita kůlů je zajištěna dřevěnými kolíky zatlučenými na obou stranách. Kolíky mají délku 0,55 m a průměr 80 mm. Poslední kůl u dna je pojištěn kamenným záhozem. V místě brodu jsou rozmístěny balvany průměru 0,4 m až 0,6 m, aby bylo možné snáze tok přejít (viz příloha č. 13 – PF9).

TŮNĚ – km 4,114

Na ř. km 4,114 se nachází průtočná tůň o ploše 446 m². Je dlouhá 25 m s proměnlivými sklony svahů od 1 : 2 po 1 : 3. Maximální výška je 1,5 m, hloubka vody při průtoku Q_a je cca 0,7 m. V sublitorálním pásmu nacházíme stejně jako u obou předchozích tůní rákos obecný (*Phragmites communis*) a puškvorec obecný (*Acorus calamus*). V eulitorálním pásmu jsou břehové porosty.

V tůni je umístěn ostrůvek výšky 1,0 m. Z přední nátokové strany je opevněn kamenným záhozem, který je oživen vrbovými řízkami. Průměr kamene je 0,3 m. Zbylá část ostrůvku je zatravněna nad hladinou Q_a drnováním. Na svazích se pro lepší přichycení použijí dřevěné kolíky, aby drny nesjížděly.

Tůň je zahloubena 0,5 m pod úroveň koryta a stabilizována haťošterkovými válci. Jeden se nachází na vtoku do tůně a druhý na výtoku. Oba dva válce jsou průměru 0,5 m a jsou

zabezpečeny dvěma dřevěnými kůly průměru 0,1 m a délky 1,5 m. Konce jsou zavázány do svahů.

ŽB MOST – km 4,269 – KÚ

Most zůstane beze změn a tvoří konec úseku revitalizace.

3.4.6 Návrh vegetačního doprovodu [21]

Jedním ze stavebních kamenů územních systémů ekologické stability (tzv. ÚSES) je právě vegetační doprovod vodních toků a nádrží. Je součástí ekologicky vyvážené krajiny, je tvořen dřevinami, ale také bylinami rostoucími podél vodního toku. V souvislosti s v minulosti provedenými úpravami vodních toků se začal objevovat úbytek břehových a doprovodných porostů a s jeho úbytkem si začínáme uvědomovat jeho nepostradatelnost.

Základní funkce vegetačního doprovodu jsou:

- funkce protierozní, protiabrazní,
- funkce protideflační (ochrana před zanášením větrem transportovaným materiálem z okolních pozemků),
- funkce kvality vody (vliv na samočisticí schopnost vodního toku),
- funkce ochranná (před zarůstáním a zanášením říčního koryta),
- funkce útočiště fauny,
- funkce produkční,
- funkce estetická,
- funkce hygienická,
- funkce rekreační,
- funkce tvorby přirozeného biokoridoru.

TRAVNÍ POROSTY

Travní pokryv břehu zpevňuje půdní povrch a zabraňuje vzniku rozvoji eroze. Travní porosty budou vysázeny po celé délce toku, jak po jeho svazích, tak v pásmu supralitorálním a v širším okolí toku. Po vykoupení pozemků v okolí toku dojde k celkovému zatravnění nynějších zemědělských ploch, což přispěje ke zlepšení územního systému ekologické stability. Travní směsi pro eulitorální pásmo tvoří lipnice luční a lipnice úrodná, pro

supralitorální pásmo a širší okolí toku budou zvoleny travní směsi lipnice luční, lipnice úrodné, jetele bílého a kostřavy luční.

Nutná bude taktéž alespoň základní povýsadbová péče. Jedná se především o zálivku a ochranu proti buření, ochranu proti okusu zvěří či proti nevhodnému antropogennímu zásahu.

V sublitorálním pásmu (tzv. zóna rákosin) tůň je navržen **rákos obecný** (*Phragmites australis*) a **puškovec obecný** (*Acorus calamus L.*). Jsou to mokřadní rostliny, které často rostou na březích stojatých a pomalu tekoucích vod.

BŘEHOVÝ POROST

Hlavním funkcí břehového porostu je stabilizace svahů. Spolu s břehovými porosty je důležité navrhnout vhodný typ opevnění břehu, jelikož vegetace spolupůsobí s tímto opevněním při zajištění jeho dlouhodobé účinnosti. Břehové porosty jsou vysazovány spolu se skupinami stromů, které jsou umístěny za břehovými hranami. Část keřů je umístěna v průtočném profilu a část za břehovými hranami.

V následující tabulce je přehled břehových porostů s kritérii, podle kterých byly vybrány:

Tab. 3.5: Břehové porosty s výběrovými kritérii [21]

NÁZEV ČESKY	NÁZEV LATINSKY	A	D	B	N	VZ	D5	K	S	M
KALINA OBECNÁ	<i>Viburnum opulus</i>	A	A	A	A	5	A	A	N	A
OLŠE ZELENÁ	<i>Alnus viridis</i>	A	A	A	A	3	A	A	N	A
SVÍDA KRVAVÁ	<i>Cornus sanguinea</i>	A	A	A	A	7	A	A	N	A
VRBA ČERVENÁ	<i>Salix x rubra</i>	A	A	A	A	3	A	A	N	A
VRBA POPELAVÁ	<i>Salix cinerea</i>	A	A	A	A	4	A	A	A	A
VRBA POŘÍČNÍ	<i>Salix fluviatilis</i>	N	A	A	A	5	A	A	N	A

LEGENDA:

A - dřevinu lze brát za autochtonní

D - dřevina vhodná jako doprovodný porost

B - dřevina vhodná jako břehový porost

N - dřevina odolná nemocem

VZ - vzrůst dřeviny

D5 - dřevina roste do 500 m n. m.

K - roste jako keř

S - roste jako strom

M - mrazuvzdorná v našich podmínkách

A = ANO

N = NE

1. KALINA OBECNÁ (*Viburnum opulus*)

Středně velký keř s vidličnatým větvením. Listy s nápadnými žlázy na řapíku jsou tupě pilovité, 3 – 5laločné. Malé kvítky má po obou obvodu lemovány většími bílými květy. Plody jsou červené peckovičky.

Druh, který dobře snáší zastínění a vyžaduje půdní vlhkost. Roste převážně na hlubších humózních půdách a je to klimaticky odolná dřevina. Tvoří vhodný doplněk břehových a doprovodných porostů provázející vodní toky. Je využitelná i do lemů kesů a křovitých společenstev, dekorativní druh.

2. OLŠE ZELENÁ (*Alnus viridis*)

Koшатý keř s vystoupavými větvemi maximální výšky 3 m. Listy jsou vejčité, živě zelené a dvojité pilované. Šišťice jsou světlohnědé, pupeny má přisedlé, špičaté.

Spíše světlomilná dřevina. Roste na vlhkých stanovištích. Přizpůsobena k různým podkladům, upřednostňuje kyslejší půdy. Snese i extrémní klimatické podmínky. Tolerance k okusu zvěří a k imisím. Vhodná jako břehový i doprovodný porost. Bohatě rozvinutý kořenový systém je spíše povrchový a dobře váže půdu. Bohatě uplatnění při zpevňování svahů, hrazení bystřin či dokonce v protilavinových výsadbách. Využitelná i při rekultivacích, ozelenění hald apod.

3. SVÍDA KRVAVÁ (*Cornus sanguinea*)

Hustě větvený keř až stromek do 7 m výšky s červenozelenými větvičkami. Listy s obloučnatou žilnatinou jsou vstřícné, celokrajné, na rubu chlupaté. Květy má bělavé a plody jsou černé hořké peckovičky.

Velice přizpůsobivá rostlina, které vyhovuje spíše plné osvětlení, ale snese i značný zástin. Roste jak na vyschlých půdách, tak na půdách dobře zásobených vodou. Výskyt keře je velice rozmanitý, od kyselých hornin po vápence. Výborná regenerace napomáhá při poškozování keře zvěří. Vhodný jako doprovodný porost a pobřežní porost. Dekorativní červeným podzimním zbarvením.

4. VRBA ČERVENÁ (*Salix x rubra*)

Kříženec vrby košíkářské (*S. viminalis*) a vrby nachové (*S. purpurea*). Až 6 m vysoký rozkladitý keř s úzkými dlouhými listy, které jsou ze spodní strany chlupaté. Letorosty žlutohnědé a lesklé.

Spíše světlomilný druh, který snáší i slabý zástin. Vhodnými půdami jsou štěrkovité a hlinitopísčité půdy, ale celkově je to druh na půdu nenáročný. Nemá rád dlouhé zátopy. Vegetační doba je delší než u vrby košíkářské. Vhodný pro břehové porosty v nížinách

i pahorkatinách. Rychle roste, je zapotřebí jej pravidelně seřezávat, jinak hrozí zarůstání průtočného profilu. Použitelný pro biotechnické úpravy.

5. VRBA POPELAVÁ (*Salix cinerea*)

2 – 4 m vysoký hustý keř bochníkovitého tvaru. Bohatě rozvětvené obloučnaté větve. Má chlupaté, podlouhle obvejčité listy.

Světломilný druh, snáší slabý zástin. Vyskytuje se podél vodních toků, slepých ramen řek či tůní, na zamokřených lukách a slatinách, nejvíce na hlinitopísčitých až hlinitých půdách. Nevyskytuje se v chladnějších oblastech. Odolný proti záplavám a stagnující vodě. Má významnou roli při nástupu dřevinné vegetace na extrémních lokalitách, kde připravuje životní podmínky pro další druhy, např. pro olši lepkavou. Hodí se jak do břehových, tak do doprovodných porostů v nížinách až pahorkatinách. Kořenový systém je plochý a rozsáhlý. Využívá se i pro ochranu břehů, je třeba ji pravidelně seřezávat kvůli rychlému růstu.

6. VRBA POŘÍČNÍ (*Salix fluviatilis*)

Keř dosahující výšky 5 m. Vytváří souvisle metlovitý porost s dlouhými, úzkými a plstnatými listy. Nejvíce roste na půdách neutrálních či bohatších.

Světломilná rostlina, které vyhovuje blízká hladina podzemní vody a snáší dlouhodobé zátopy. Má dlouhou vegetační dobu. Je vhodná především k ochraně vodním proudem namáhaných částí koryta (ochrana konkávních břehů toků, okrajů balvanitých skluzů apod.). Vytváří kořenový koberec, prokoření půdu do hloubky cca 20 cm. Osvědčila se při ochraně břehů údolních nádrží proti abrazi. Nutné pravidelné seřezávání. Velice vhodná pro zpevnění kamenných záhozů. Nehodí se do blízkosti staveb pro silnou kořenovou výmladnost.

DOPROVODNÝ POROST

Doprovodné porosty jsou navrženy za břehovými hranami v pásu podél toku. Navržen je jak prostorově, tak druhově členitý doprovodný porost, ve více řadách. Základem doprovodného porostu jsou stromy dosahující výšky 20 m a více. Mezery mezi skupinami stromů jsou proloženy solitéry.

Tab. 3.6: Doprovodné porosty s výběrovými kritérii [21]

NÁZEV ČESKY	NÁZEV LATINSKY	A	D	B	N	VZ	D5	K	S	M
BŘÍZA BĚLOKORÁ	<i>Betula pendula</i>	A	A	N	A	30	A	N	A	A
DUB LETNÍ	<i>Quercus robur</i>	A	A	A	N	40	A	N	A	A
HABR OBECNÝ	<i>Carpinus betulus</i>	A	A	N	A	25	A	N	A	A
JASAN ÚZKOLISTÝ	<i>Fraxinus angustifolia</i>	A	A	A	A	40	A	N	A	A
JASAN ZTEPILÝ	<i>Fraxinus excelsior</i>	A	A	A	A	40	A	N	A	A
LÍPA MALOLISTÁ	<i>Tilia cordata</i>	A	A	N	A	25	A	N	A	A
OLŠE LEPKAVÁ	<i>Alnus glutinosa</i>	A	A	A	A	35	A	N	A	A
TOPOL OSIKA	<i>Populus tremula</i>	A	A	A	N	30	A	N	A	A
VRBA BÍLÁ	<i>Salix alba</i>	A	A	A	A	30	A	N	A	A

LEGENDA:

A - dřevinu lze brát za autochtonní

D - dřevina vhodná jako doprovodný porost

B - dřevina vhodná jako břehový porost

N - dřevina odolná nemocem

VZ - vzrůst dřeviny

D5 - dřevina roste do 500 m n. m.

K - roste jako keř

S - roste jako strom

M - mrazuvzdorná v našich podmínkách

A = ANO

N = NE

1. BŘÍZA BĚLOKORÁ (*Betula pendula*)

Strom s bílým kmenem, v mládí rovným a s nepravidelnou korunou, dorůstající až 30 m výšky. Střídavé listy jsou 3-6 cm dlouhé, dlouze zašpičatělé a dvakrát pilovité.

Bříza je nenáročná na půdu, světlomilná a přizpůsobí se nejrůznějším podkladům. Vyskytuje se převážně na kyselých horninách, především na půdách písčitých s vysokým obsahem skeletu, výjimečně na kyselých bažinatých mokřadech. K imisím tolerantní, klimaticky odolná, u nás běžná od nížin do hor. Typická pionýrská rostlina, která příliš netrpí chorobami, okusem a škůdci. Vhodná spíše do doprovodných porostů jako dekorativní druh, nepřilíží však vhodná pro břehové porosty. Je vhodná na devastovaných lokalitách pro ozelenění při větších krajinných úpravách- haldy, hráze, odvaly aj.

2. DUB LETNÍ (*Quercus robur*)

Strom s rozložitou korunou, dorůstající až 40 m výšky, s průměrem kmene 1,5 m. Listy 6 - 15 cm dlouhé s krátkým řapíkem, střídavé, tuhé a srdčitou bází. Semeno – žalud je tvořen dvěma vyvinutými dělohami v hnědém osemení.

Jedná se o světlomilný druh. Jsou dva ekotypy: lesostepní a lužní. Lesostepní dobře snáší nedostatek vláhy a mělké vysychavé půdy. Lužní je náročný na půdu, vyžaduje živné hlinité až jílovité půdy s dostatečnou zásobou vody po celý rok. Klimaticky odolný, tolerantní k solím a imisím a citlivý k pozdním mrazům. Poškozován vytloukáním, obaleči, mšicemi,

padlím, okusem. Má silný kůlový kořen, nedochází proto k vývratům, zpevňuje půdu. Je vhodný do břehových i doprovodných porostů ve středních a nižších polohách. Hlavní produkční dřevina lužních lesů. Při krajinných úpravách tvoří kostru vegetačního doprovodu, využitelný na hrázích rybníků a do alejí.

3. HABR OBECNÝ (*Carpinus betulus*)

Strom se štíhlou metlovitou korunou, šedě mramorovou borkou na kmeni. Listy jsou podlouhle vejčité, dvojitě pilovité, dlouhé 5 – 10 cm. Strom je středních rozměrů, plody zploštělé, srdčité oříšky.

Druh, který snáší polostín až stín. Dává přednost vlhčím stanovištím, jako údolí a stinné svahy. Nechybí však ani na suchých, slunných podkladech. Středně citlivý k imisím, klimaticky odolný, chorobami a škůdci celkem netrpí. V lužních lesích jde na okraj zaplavovaných částí. Vhodná dřevina do doprovodných porostů v nižších a středních polohách. Silné kořeny postupují nejdříve při povrchu a pak se obrací dolů do půdy, občas tak dochází k vývratům. Vyžití v krajinařských úpravách, na živé ploty, v parcích, lze také vysazovat v blízkosti staveb.

4. JASAN ÚZKOLISTÝ (*Fraxinus angustifolia*)

Strom dorůstající až 40 m výšky, s přímým kmenem, s vejcovitou korunou. Kůra je v mládí hladká, šedozelená a ve stáří se mění v síťově rozbrázděnou borku. Listy lichozpeřené, na podzim se barví, hroznovitá květenství.

Strom roste na hlubokých půdách, nároky na světlo má menší, snáší dobře záplavy a má rád vysokou hladinu spodní vody. Je citlivý k silným mrazům. Mohutným rozvinutým kořenovým systémem zpevňuje břehy toků. Typická dřevina lužních lesů, vhodný pouze pro nížiny.

5. JASAN ZTEPITÝ (*Fraxinus excelsior*)

Strom je nápadný černými pupeny, s přímým kmenem a štíhlou vejcovitou korunou, dosahuje výšky 40 m. Listy má rozmístěny po obvodu koruny, na podzim opadávají zelené.

V dospělosti je světlomilná dřevina, v mládí však snáší i slabé zastínění. Vyžaduje hlubší, humózní a svěží půdy. Neroste na zrašeliněných podkladech, dává přednost půdám obohaceným dusíkem. Rozlišujeme tři ekotypy jasanu- lužní, horský a vápencový. Horský a lužní jasan vyžaduje dostatek vláhy po celý rok, vápencový jasan je přizpůsoben nedostatku vláhy. Vhodný pro zpevňování břehů, mohutný kořenový systém má až 600 m délky na 1 m². Použitelný zejména podél potoků a suťových prameništích stáních. Výborná vymládllost, ideální pro větší krajinné úpravy.

6. LÍPA MALOLISTÁ (*Tilia cordata*)

Strom s košatou, nepravidelnou korunou, dosahující 25 m výšky. Listy jsou srdčité na rubu modrozelené, lysé. Plody drobné, tenkostěnné oříšky bez žeber.

Dřevina snášející stín, vyskytuje se ve spodních patrech smíšených porostů. Roste na vlhkostně příznivých stanovištích, vyskytuje se na skeletnatých půdách, středně hlubokých až mělkých a na různě strmých svazích. Nesnáší zasolení půdy, silně půdu zastiňuje. Vhodná dřevina kolem vodních toků a nádrží, která netrpí vývraty. Snáší přesazování, seřezávání a nešetrné zacházení. Je využitelná v rámci krajinných i parkových úprav, v městské zeleni se dobře uplatňuje pro velkou odolnost, slouží i jako meliorační dřevina.

7. OLŠE LEPKAVÁ (*Alnus glutinosa*)

Strom s kuželovitou korunou výšky až 35 m. V zimě má nápadné stopkaté pupeny. Má vynikající výmladkovou schopnost pařezu.

Je světlomilný, snáší i polostín. Roste na různých vlhkých půdách. Snáší i záplavy a vysokou hladinu podzemní vody. Mírně kyselé půdy růstu nevadí. Klimaticky odolná dřevina a okusem zvěře téměř netrpí. Vhodná do břehových i doprovodných porostů. Je možné ji využít k zajištění stability břehů. Kořenový systém je závislý na hladině podzemní vody. Za ideálních podmínek má kořenový systém srdčitý. Jedna z hlavních dřevin, která se používá pro vegetační úpravy toků.

8. TOPOL OSIKA (*Populus tremula*)

Strom dosahující až 35 m výšky, se štíhlým kmenem, řídkou korunou, na mělkých a suchých podkladech roste často jen keřovitě. Listy jsou na výmladcích sdrčité, na krátkých prýtech s čepelí okrouhlou.

Světlomilná dřevina, nenáročná na půdu, roste na nejrůznějších podkladech, snáší i jisté zasolené půdy, klimaticky odolná, celkem tolerantní k imisím. Daří se jí na půdách s vysokou hladinou proudící spodní vody, snáší však i nedostatek vláhy na mělkých, suchých podkladech. Bývá silně poškozována zvěří. Kořeny sahají do vzdálenosti 20 – 30 m od kmene, z nich se osika vegetativně a snadno rozmnožuje kořenovými výmladky.

9. VRBA BÍLÁ (*Salix alba*)

Strom dorůstající výšky 30 m, s metlovitou korunou. Listy má kopinaté, na rubu chlupaté, plody jsou drobné tobočky.

Silně světlomilný druh, snáší pouze slabý boční zástín, snese i delší záplavy. Roste nejlépe na hlubokých hlinitých půdách a písčitohlinitých půdách, nevadí mu pokles hladiny spodní vody.

Je citlivý ke klimatickým činitelům. Velmi vhodná dřevina pro vegetační doprovod vodních toků i ploch. Rozvinutý kořenový systém dřevinu upevňuje i v rozbředlé půdě. Využitelná v lužních lesích, pro krajinářské i parkové úpravy.

3.4.7 Údržba toku

Správce toku má povinnost sledovat stav koryta vodního toku a pobřežních pozemků z hlediska funkcí vodního toku. Také je jeho povinností pečovat o koryto toku, zejména udržovat ho ve stavu, který zabezpečuje dostatečnou průtočnost, aby nedocházelo k úplnému zarůstání koryta při jeho malých rozměrech. Je zapotřebí údržba a kontrola opevnění a objektů na toku.

4 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

V hydrotechnických výpočtech je posouzen jak stávající stav koryta, tak nově navržený podélný a příčný profil koryta. Základem pro výpočty kapacity koryta je program HEC–RAS, verze 4.1.0. Ve výpočtech je také zahrnuto posouzení nově navržených balvanitých skluzů.

4.1 PROGRAM HEC-RAS

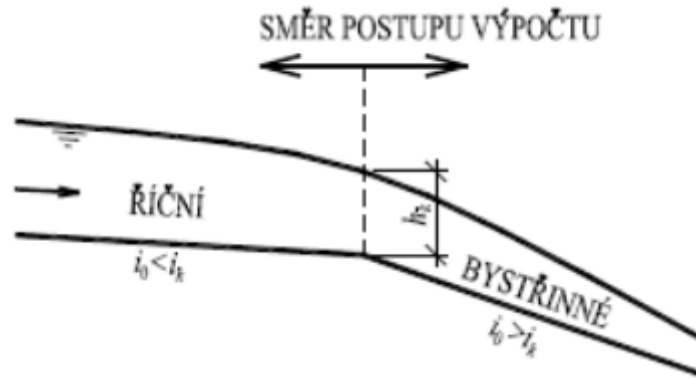
Pro výpočty kapacity koryta na zájmovém úseku Moutnického potoka je zvolen volně stažitelný program HEC – RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System), konkrétně verze 4.1.0.

Tento program byl vyvinutý americkým ministerstvem obrany a poprvé byl zveřejněn v roce 1995. Jedná se o program sestavený pro jednorozměrný hydraulický výpočet celé říční sítě. S programem lze počítat ustálené proudění, neustálené proudění, analýzu kvality vody a transport sedimentu. Výsledkem výpočtu je např. stanovení výšky hladiny, sklonu čáry energie, rychlosti proudění, Freudova čísla.

4.1.1 Postup výpočtu

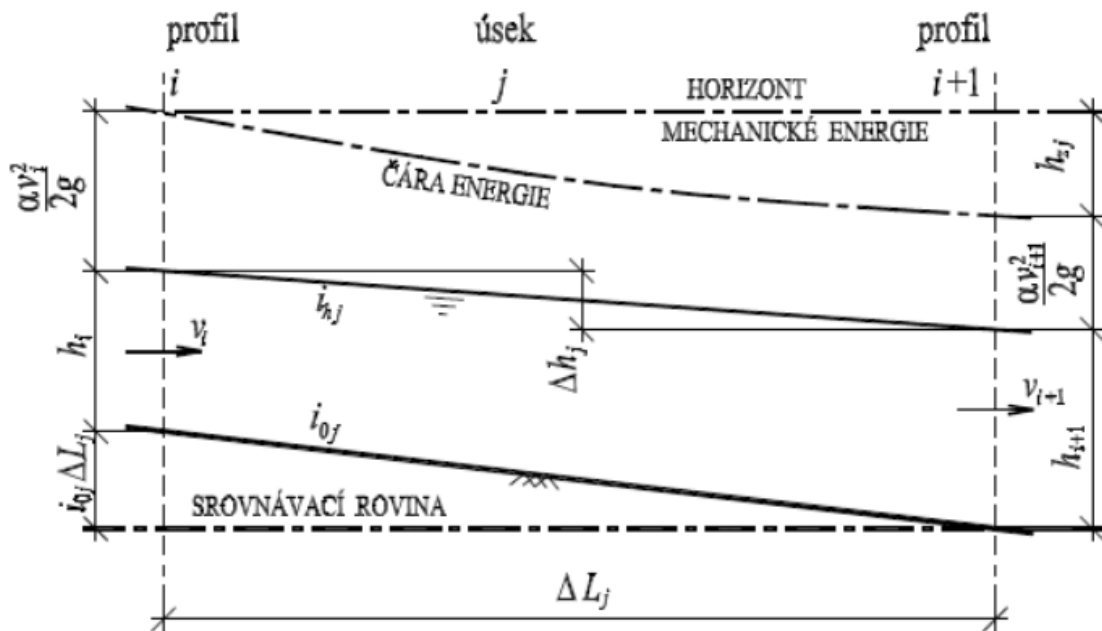
V jednotlivých profilech je použit 1D model ustáleného nerovnoměrného proudění, kde se využívá tzv. metoda po úsecích. Ta spočívá v rozdělení řešeného úseku koryta na úseky, které od sebe dělí jednotlivé průtočné profily. Úseky o délkách $\Delta L_{1,2}$ se ze sklonu čáry energie stanoví ztráty třením. Ze změn příčného profilu se poté stanoví místní ztráty.

Při výpočtu vycházíme ze známé hloubky, která je pro nás okrajovou podmínkou. Jako příklad je možné uvést kritickou hloubku při přechodu z říčního proudění do bystřinného (v našem příkladu na začátku skluzu). Při bystřinném proudění výpočet postupuje po proudu a při říčním proudění proti proudu (viz Obr. 4.1.)



Obr. 4.1: Směr výpočtu při řešení nerovnoměrného proudění metodou po úsecích [22]

Postup výpočtu:



Obr. 4.2: Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění metodou po úsecích [22]

Z obr. 4.2 je možné odvodit Bernoulliho rovnici:

$$i_{0j} \Delta L_j + h_i + \frac{\alpha v_i^2}{2g} = h_{i+1} + \frac{\alpha v_{i+1}^2}{2g} + h_{zj} \quad (4.1)$$

i_{0j} – průměrný podélný sklon koryta v úseku mezi profily [-]

ΔL_j – délka úseku [m]

h_i, h_{i+1} – hloubka vody v profilu [m]

α – Coriolisovo číslo [-]

v_i, v_{i+1} – průtočná rychlost v daném úseku [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]

h_{zj} – ztrátová výška mechanické energie v daném úseku [m]

$$h_{zj} = h_{tj} + h_{mj} \quad (4.2)$$

h_{tj} – ztráty třením po délce [m]

$$h_{tj} = i_{pj} \Delta L_j \quad (4.3)$$

i_{pj} – průměrný sklon čáry energie [-]

h_{mj} – místní ztráty [m]

$$h_{mj} = \xi \left| \frac{\alpha v_{i+1}^2 - \alpha v_i^2}{2g} \right| \quad (4.4)$$

Sklon čáry energie vychází z Chezyho rovnice a je založen na průměrných hodnotách C_p , S_p , a R_p v daném úseku.

$$i_{pj} = \frac{Q^2}{S_{pj}^2 C_{pj}^2 R_{pj}} \quad (4.5)$$

Q – průtok daným úsekem [$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$]

S_{pj} – průměrná hodnota průtočné plochy mezi sousedními profily [m^2]

C_{pj} – průměrná hodnota Chezyho rychlostního součinitele mezi sousedními profily [m^2]

R_{pj} – průměrná hodnota hydraulického poloměru mezi sousedními profily [m^2]

$$S_{pj} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \quad (4.6)$$

$$C_{pj} = \frac{C_i + C_{i+1}}{2} \quad (4.7)$$

$$R_{pj} = \frac{R_i + R_{i+1}}{2} \quad (4.8)$$

4.1.2 Stanovení kapacity původního koryta – vstupní data

Na řešeném úseku Moutnického potoka délky 1,199 km bylo v minulosti naměřeno 12 profilů, počáteční profil v ř. km 2,774 a koncový profil v ř. km 3,973 jsou dopočítány pomocí interpolace z podélného profilu koryta. Tyto data byla převzata ze Studie revitalizace Moutnického potoka, která byla zapůjčena na povodí Moravy v Brně. Nadmořská výška dna

na počátku v profilu č. 1 je 184,00 m n. m., na konci v profilu č. 14 186,52 m n. m. Průměrný sklon dna toku se pohybuje okolo 2,17 ‰.

Součinitel drsnosti (n) pro břehy je brán jednotně s hodnotou 0,065, neboť je celé koryto zarostlé. Hodnota pro dno je zvolena 0,030. Tyto hodnoty byly určeny na základě obchůzek dané lokality a porovnání skutečnosti s tabulkovými hodnotami [23]. Pro posouzení kapacity koryta byl zvolen průtok Q_{100} .

Do programu HEC-RAS je také vymodelován most v ř. km 3,216 – 3,223. Horní kóta mostovky je 188,00 m n. m., dolní kóta 187,40 m n. m. Do programu byly zadávány profily v metrech od staničení 0,00 m.

Tab. 4.1: Tabulka N – letých průtoků [9]

HODNOTA Q_N ($m^3 \cdot s^{-1}$)						
1	2	5	10	20	50	100
2.1	3.2	5.0	6.5	8.5	11.5	14.0

Tab. 4.2: Vstupní data do programu HEC-RAS.

PF	ZÚ	KÚ	VZDÁLENOST	SOUČINITEL DRSNOSTI (n)		
				LB	DNO	PB
[-]	[km]	[km]	[m]			
1	2.774	2.800	26	0.065	0.03	0.065
2	2.800	2.900	100	0.065	0.03	0.065
3	2.900	3.000	100	0.065	0.03	0.065
4	3.000	3.100	100	0.065	0.03	0.065
5	3.100	3.227	127	0.065	0.03	0.065
6	3.227	3.300	73	0.065	0.03	0.065
7	3.300	3.427	127	0.065	0.03	0.065
8	3.427	3.500	73	0.065	0.03	0.065
9	3.500	3.627	127	0.065	0.03	0.065
10	3.627	3.700	73	0.065	0.03	0.065
11	3.700	3.800	100	0.065	0.03	0.065
12	3.800	3.900	100	0.065	0.03	0.065
13	3.900	3.973	73	0.065	0.03	0.065
14	3.973	3.980	7	0.065	0.03	0.065

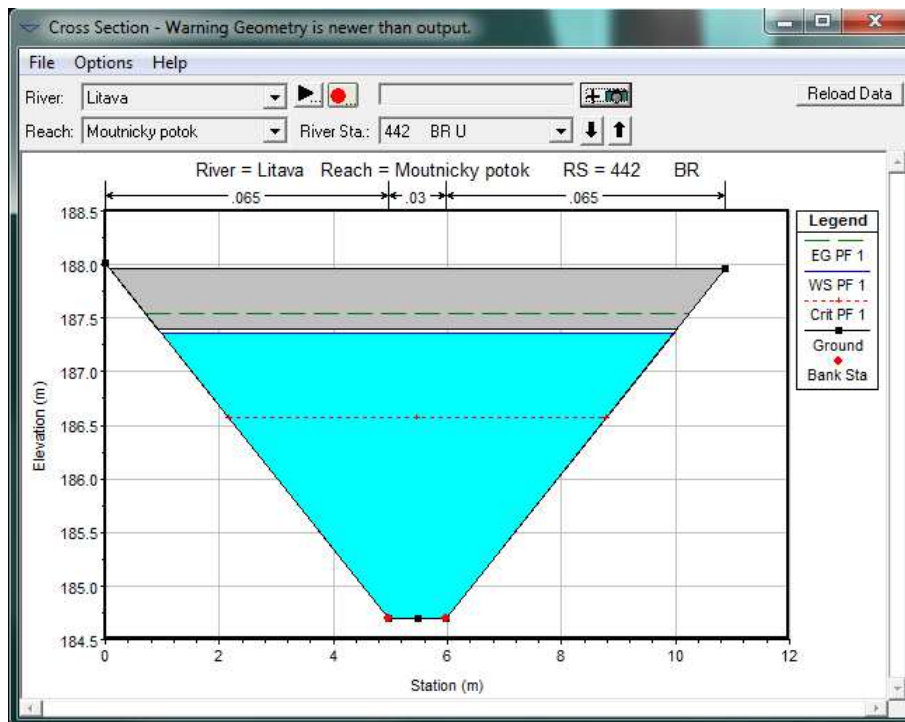
4.1.3 Stanovení kapacity původního koryta – výstupní data

Jak již bylo řečeno, výpočet kapacity byl proveden v programu HEC-RAS, konkrétně pro ověření na průtok $Q_{100} = 14,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V tabulce 4.3 jsou patrné hydraulické údaje pro

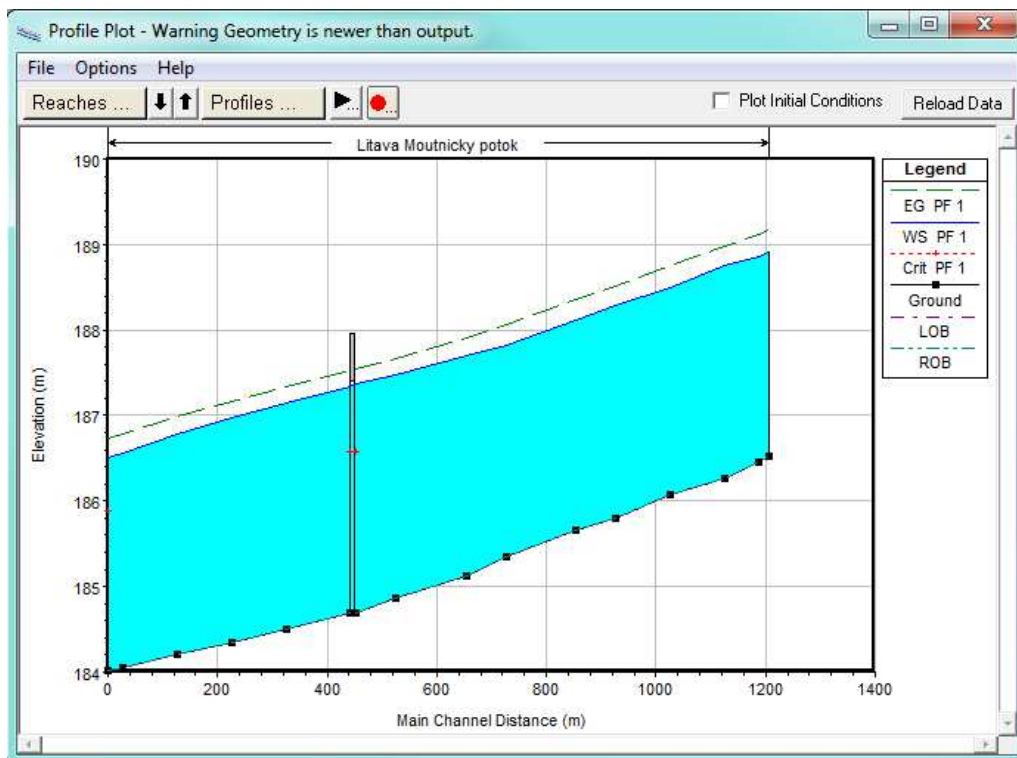
jednotlivé profily s návrhovým průtokem Q_{100} . Z výstupu bylo zjištěno, že koryto je ve všech částech na povodňový průtok dostatečně kapacitní. Dokonce nedojde ani k zasažení mostovky vodou v ř. km. 3,216 (viz obr. č. 4.3).

Tab. 4.3: Výstupní data ze stanovení kapacity původního koryta z programu HEC-RAS

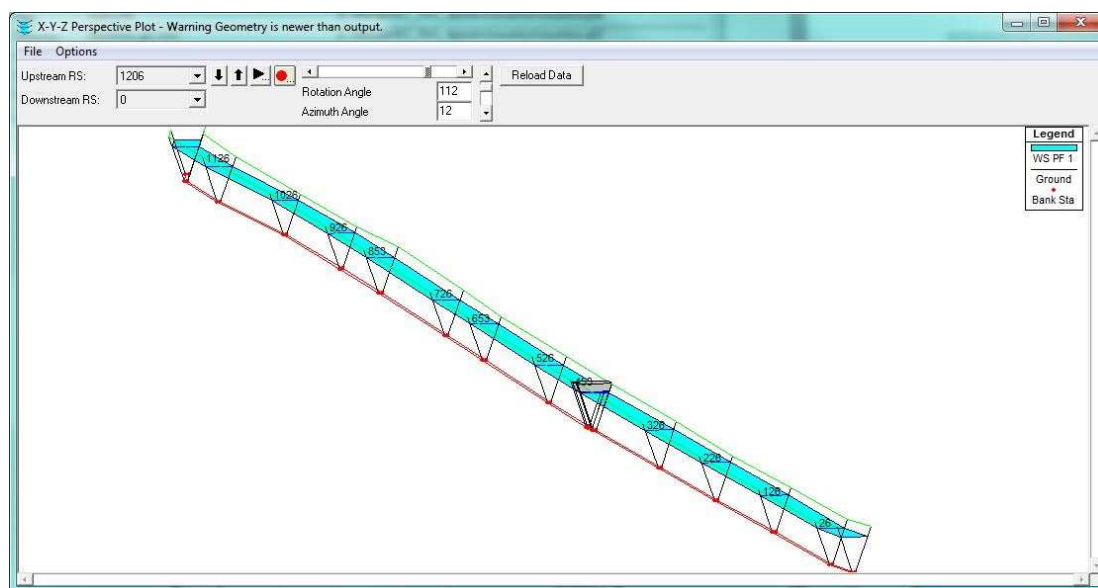
PF	STANIČENÍ [km]	PRŮTOK Q_{100} [$m^3 \cdot s^{-1}$]	KÓTA DNA [m n. m.]	KÓTA HLADINY [m n. m.]	ČÁRA ENERGIE [m n. m.]	SKLON DNA [-]	RYCHLOST PROUDĚNÍ [$m \cdot s^{-1}$]	PRŮTOČNÁ PLOCHA [m^2]	ŠÍŘKA V HLADINĚ [m]	FREUDOVO ČÍSLO
1	2.774	14.00	184.01	186.51	186.73	0.002163	2.85	11.84	8.49	0.58
2	2.800	14.00	184.05	186.57	186.79	0.002104	2.83	12.00	8.54	0.57
3	2.900	14.00	184.2	186.78	186.98	0.001884	2.72	12.58	8.74	0.54
4	3.000	14.00	184.35	186.98	187.17	0.001739	2.65	12.98	8.88	0.52
5	3.100	14.00	184.5	187.15	187.34	0.001672	2.61	13.22	8.97	0.51
6	3.227	14.00	184.7	187.37	187.55	0.001629	2.59	13.36	9.02	0.51
7	3.300	14.00	184.87	187.48	187.67	0.001799	2.68	12.81	8.82	0.53
8	3.427	14.00	185.13	187.71	187.91	0.001888	2.72	12.53	8.72	0.54
9	3.500	14.00	185.35	187.83	188.06	0.002246	2.89	11.69	8.44	0.59
10	3.627	14.00	185.66	188.11	188.35	0.002342	2.93	11.46	8.35	0.6
11	3.700	14.00	185.8	188.29	188.52	0.002198	2.87	11.77	8.46	0.58
12	3.800	14.00	186.08	188.5	188.75	0.002479	2.99	11.19	8.25	0.61
13	3.900	14.00	186.27	188.75	188.98	0.002222	2.88	11.72	8.44	0.58
14	3.973	14.00	186.52	188.92	189.18	0.002586	3.04	11.01	8.19	0.63



Obr. 4.3: Grafický výstup z programu HEC-RAS – profil na konci mostu (km 3,216)



Obr. 4.4: Grafický výstup z programu HEC-RAS – podélný profil



Obr. 4.5: Grafický výstup z programu HEC-RAS – průběh hladiny při Q_{100} v prostorovém zobrazení

4.1.4 Stanovení kapacity navrženého koryta – vstupní data

Pro výpočet kapacity navrženého koryta je opět využito programu HEC-RAS. Vstupních profilů je tentokrát více, celkově 144. Profily jsou umístěny vždy na počátku, ve středu a na konci oblouku, ale také tam, kde dochází ke změně tvaru koryta. Jelikož se jedná o výpočet kapacity na průtok $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, počáteční profil je situován před vtokem do tůň č. 1 (ř. km 2,859), kde je koryto dostatečně zahloubeno (dostatečně kapacitní) za účelem napojení na stávající dno Moutnického potoka. Sklon navrženého koryta je téměř po celé délce v konstantním sklonu 0,001, výjimku tvoří sklon délky 45 m za tůň č. 3 o hodnotě 0,003. Základní součinitel drsnosti dna je 0,03 a pro břehy 0,06 (po čase dojde k zarůstání svahů). V místech zdrsnění dna je zvolen součinitel drsnosti 0,07, v místě skluzu je volen 0,15 a 0,20 (viz výpočet balvanitého skluzu, příloha B).

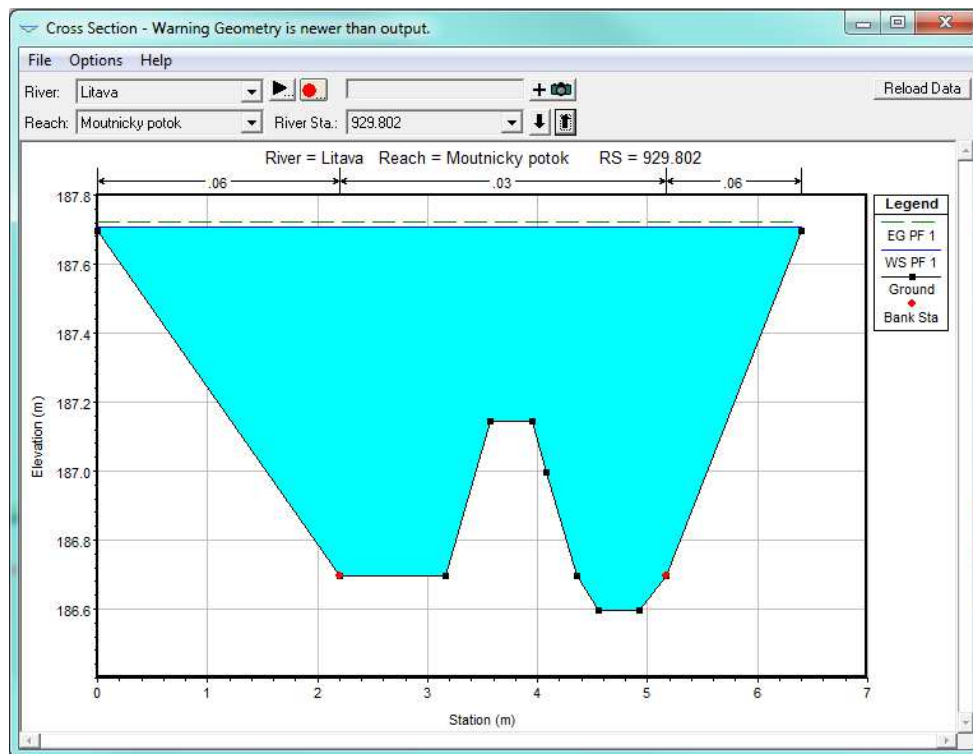
Do programu HEC-RAS jsou data vloženy pomocí tzv. CSV souboru. Základní data souboru obsahují staničení profilu, polohové souřadnice X a Y, vzdálenosti bodů příčného profilu a výškové souřadnice jednotlivých bodů v profilu. Ke zjištění polohových souřadnic slouží navržená situace koryta v programu AutoCAD. Vstupní data dvou profilů (barevně odděleny) je možné vidět v tab. 4.4.

Tab. 4.4: Ukázka vložených dat z CSV souboru do programu HEC-RAS

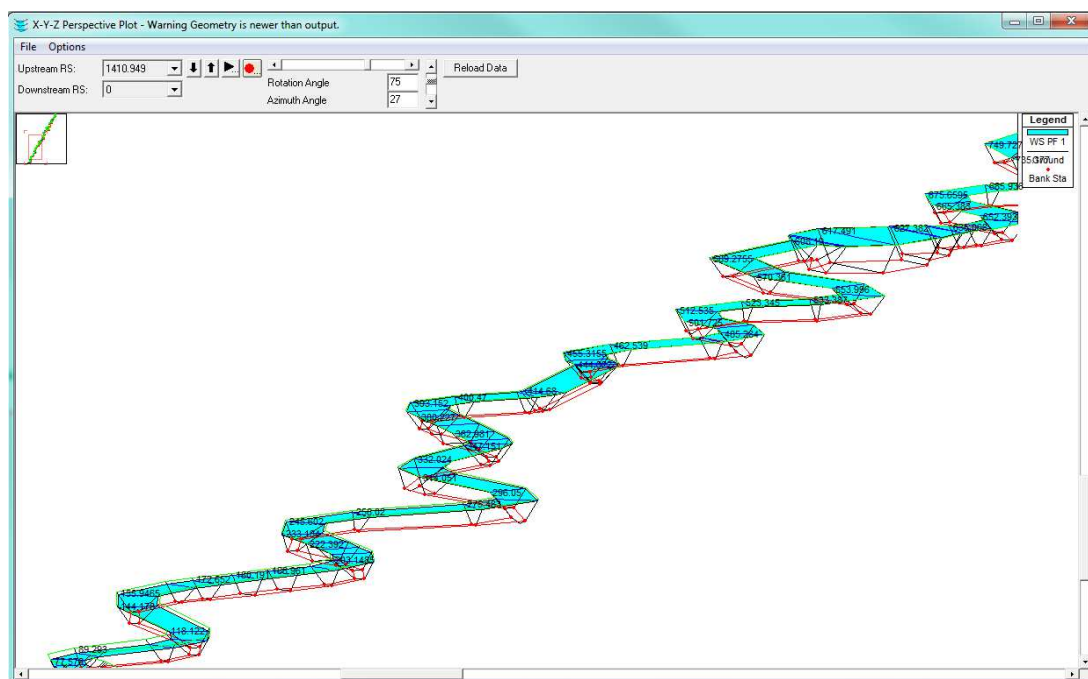
RIVER	REACH	RS	STATION	Y	X	Z
Litava	Moutnický potok	912.072	-2.7	13.5638	826.8253	187.67700
Litava	Moutnický potok	912.072	-0.7	12.5791	825.0845	186.67700
Litava	Moutnický potok	912.072	0	12.2345	824.4752	186.67700
Litava	Moutnický potok	912.072	0.7	11.8898	823.8659	186.67700
Litava	Moutnický potok	912.072	3.7	10.4127	821.2548	187.67700
Litava	Moutnický potok	929.802	-4.082	-1.821	835.528	187.69473
Litava	Moutnický potok	929.802	-1.875	-2.9078	833.6068	186.69473
Litava	Moutnický potok	929.802	-0.919	-3.3784	832.7748	186.69473
Litava	Moutnický potok	929.802	-0.515	-3.5773	832.4232	187.14473
Litava	Moutnický potok	929.802	-0.129	-3.7676	832.0869	187.14473
Litava	Moutnický potok	929.802	0	-3.8308	831.975	186.99473
Litava	Moutnický potok	929.802	0.272	-3.9645	831.7387	186.69473
Litava	Moutnický potok	929.802	0.478	-4.0662	831.559	186.59473
Litava	Moutnický potok	929.802	0.846	-4.2475	831.2385	186.59473
Litava	Moutnický potok	929.802	1.091	-4.3681	831.0253	186.69473
Litava	Moutnický potok	929.802	2.318	-4.9721	829.9575	187.69473

4.1.5 Stanovení kapacity navrženého koryta – výstupní data

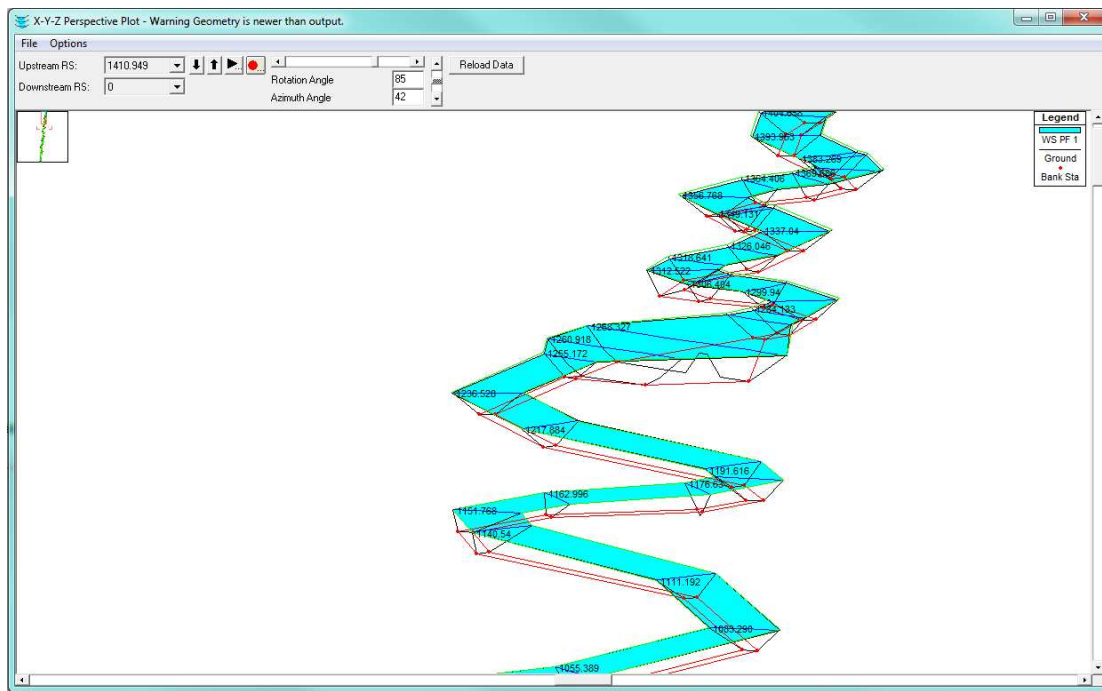
Po zadání všech dat a výpočtu kapacity je stanoveno, že při průtoku $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ dojde k vyběžení v některých částech úseku, především tam, kde je navrženo zdrsnění dna. Hladina nad břehy se v těchto úsecích pohybuje v řádech milimetrů. Z pohledu revitalizace je tato skutečnost přijatelná, protože přírodní koryta mívají malou kapacitu, odpovídající přirozeným korytotvorným průtokům, orientačně v rozmezí Q_{30d} až Q_1 . Staničení je uvedeno v metrech, protože jednotlivé vzdálenosti profilů jsou v některých případech v řádech desetin metru. Výstup ve formě tabulky s uvedenými hydraulickými údaji je uveden v příloze A.



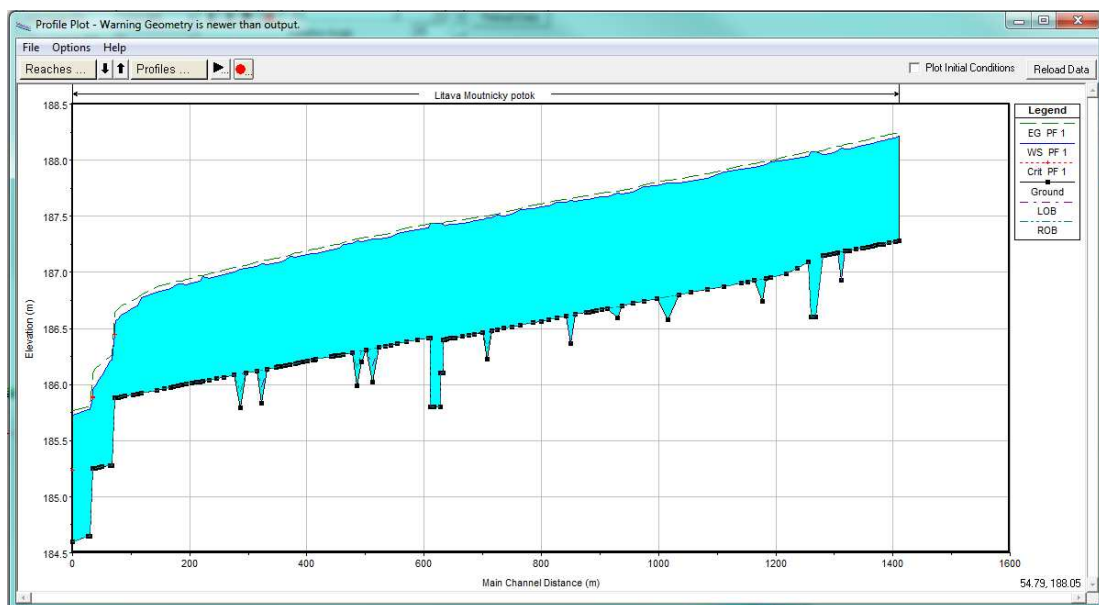
Obr. 4.6: Ukázka příčného profilu při průtoku $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (hladina mírně nad břehy)



Obr. 4.7: Grafický výstup z programu HEC-RAS – průběh hladiny při Q_1 v prostorovém zobrazení



Obr. 4.8: HEC-RAS – průběh hladiny při Q_1 v prostorovém zobrazení



Obr. 4.9: Grafický výstup z programu HEC-RAS – podélný profil navrženého koryta

4.2 VÝPOČET BALVANITÉHO SKLUZU

V zájmovém území se nachází celkem 3 balvanité skluzy, které slouží k překonání rozdílu v niveletě dolního a horního dna. Konkrétní popis jednotlivých skluzů je proveden v kap. 3.4.5 Objekty na toku.

Samotný výpočet proběhl v programu EXCEL. Návrhový průtok je stanoven na $Q = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Jednotlivé výpočty a rovnice jsou uvedeny v příloze B – Hydrotechnické výpočty balvanitého skluzu. Důležitým krokem je stanovení vymílací rychlosti.

4.2.1 Stanovení vymílací rychlosti

Všechny skluzy jsou navrženy ve sklonu menším než 1:6. Větší sklony vykazují malý stupeň utlumení kinetické energie, stability kameniva a taktéž zhoršení propustnosti toku. Je zapotřebí balvanitý skluz posoudit, aby skluzová plocha byla stabilní. Pro stabilní skluzovou plochu platí:

$$v_s < v_{sv} \quad (4.9)$$

v_s – střední profilová rychlost na skluzu [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

v_{sv} – vymílací rychlost na skluzu dovolená pro daný kámen, sklon, hloubku [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

$$v_{sv} = 6,8 \cdot D^{1/3} \cdot h^{1/6} \cdot C_s^{1/2} \quad (4.10)$$

D – největší rozměr kameniva [m]

h – hloubka vody na skluzu [m]

C_s – součinitel vlivu sklonu skluzu na stabilitu kamene [-]

$$C_s = \left(\frac{\text{tg} \varphi - \text{tg} \alpha}{\text{tg} \varphi} \right), \quad \varphi = 41^\circ \quad (4.11)$$

Sklon skluzu 1 : 6 – součinitel $C_s = 0,8083$

Sklon skluzu 1 : 8 - součinitel $C_s = 0,8562$

Ve všech provedených výpočtech vyšla stabilní skluzová plocha.

- Skluz v ř. km 2,923

$$v_s < v_{vs}$$

$$1,13 < 4,20 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad \text{VYHOVUJE}$$

- Skluz v ř. km 2,886

$$v_s < v_{vs}$$

$$0,89 < 4,26 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad \text{VYHOVUJE}$$

- Skluz v ř. km 2,774

$$v_s < v_{vs}$$

$$1,51 < 4,16 \text{ [m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad \text{VYHOVUJE}$$

5 ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřená na návrh revitalizačních opatření na vodním toku Moutnického potoka, konkrétně v ř. km 2,774 až 3,973. Moutnický potok se nachází v Jihomoravském kraji, řešená část úseku v katastrálním území obce Měnín.

V rámci návrhu revitalizace byla provedena prohlídka dané lokality, seznámení se s místními poměry a následně byl zhotoven návrh zcela nového koryta, jehož cílem bylo přiblížit se co nejvíce stavu přírodě blízkému. Návrhem se odstraní nevhodné a již nepotřebné vodohospodářské úpravy provedené v minulosti. Projekt zaujímá kompletní změnu trasy koryta, sklonu dna i sklonu svahů. Rozdíl ve dně na konci úseku je vyřešen návrhem balvanitých skluzů. Součástí revitalizačních opatření je vytvoření vodních ploch, které zajišťují dostatečnou hloubku v toku v méně vodných obdobích a životní podmínky pro říční biotu, klidové místo pro vodní organismy. Snahou jednotlivých zásahů do koryta toku je vytvoření stavu co nejvíce odpovídajícímu přírodě blízkému a zvýšit podporu procesů samočištění.

Před vtoky do tůň a před nátokem na balvanitý skluz je využito následné biotechnické opevnění:

- jutová síť,
- kokosová síť,
- geosyntetická síť.

Účelem těchto opevnění je zajistit břehových porostům úspěšné uchycení na povrchu svahu při ochraně nové výsadby. V práci jsou zmíněny také některé další možné varianty opevnění. Pro úkryt živočichů jsou po trase navrženy kamenné patky s úkryty. Kvalitní vegetační doprovod na trase chybí, koryto je silně zarostlé, tudíž je navržen zcela nový jak břehový, tak doprovodný porost.

Cílem nově navrženého stavu koryta je snaha zlepšit jeho ekologickou stabilitu, podpořit retenční schopnost krajiny, napravit nevhodně provedené zásahy v minulosti a obnovit přirozené funkce vodního toku.

6 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘIČSKÝ A KATASTRÁLNÍ 2015. [online]. [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://cuzk.cz/>.
- [2] POVODÍ MORAVY 2015. [online]. [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/>
- [3] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2015. [online]. [cit. 2015-10-17]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>.
- [4] EAGRI 2015. [online]. [cit. 2015-10-22]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100163547.html>.
- [5] INFORMAČNÍ SYSTÉM MASARYKOVY UNIVERZITY 2015. [online]. [cit. 2015-10-22]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/129298/pedf_b/bakalarka.txt.
- [6] MAPY NATURE 2015. [online]. [cit. 2015-10-22]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>.
- [7] MÍSTOPISNÝ PRŮVODCE PO ČESKÉ REPUBLICE 2015. [online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: http://www.mistopisy.cz/tesany_10186.html.
- [8] PLÁN OBLASTI POVODÍ MORAVY 2015. [online]. [cit. 2015-20-11]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/index.html>.
- [9] VYSOUDIL, Jiří. *Revitalizace Moutnického potoka*.: 2011, 32 s.
- [10] ELEKTRONICKÝ PORTÁL ÚZEMNÍCH SAMOZPRÁV 2015. [online]. [cit. 2015-20-11]. Dostupné z: http://www.epusa.cz/index.php?sessID=0&platnost_k=0&jazyk=cz.
- [11] AGRO MONET 2015. [online]. [cit. 2015-20-11]. Dostupné z: <http://www.agromonet.cz/>.
- [12] NATURE 2015. [online]. [cit. 2015-20-11]. Dostupné z: http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000102277.
- [13] VRÁNA, Karel (ed.). *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult, 2004, 60 s. ISBN 80-902-1329-4.
- [14] ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: Příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Vysoké učení technické v Brně. Brno: VUTIUM, 2010, 255 s. ISBN 987-80-214-3942-9.
- [15] JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005, 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
- [16] JUTA 2015. [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z: <http://e-shop.juta.cz/index.php>.
- [17] BEŇO – BIOTECH 2015. [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z: <http://www.benobiotech.cz/>.
- [18] AQUADOM 2015. [online]. [cit. 2015-22-12]. Dostupné z: <http://www.aquadom.cz/Kokosove-site.html>.

- [19] ŠLEZINGR, Miloslav. *Základy projektové činnosti - obrazový přehled návrhů stabilizace břehů pomocí břehové armatury*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 152 s. ISBN 978-80-7375-833-2.
- [20] SVF.TUKE 2015. [online]. [cit. 2015-22-12]. Dostupné z: <http://www.svf.tuke.sk/erasmusip/SlezingrIII.pdf>.
- [21] ŠLEZINGR, Miloslav a Luboš ÚRADNÍČEK. *Vegetační doprovod vodních toků*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, 175 s. ISBN 978-80-7375-349-8.
- [22] JANDORA, Jan a Jan ŠULC. *Hydraulika: modul 01*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 178 s. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 978-80-7204-512-9.
- [23] SMELÍK, Lukáš. *Katalog drsností*. [online]. [cit. 2015-27-12]. Dostupné z: <https://sites.google.com/site/katalogdrsnosti/uvod>.
- [24] *MAPA KLIMATICKÝCH POMĚRŮ*. [online]. [cit. 2015-27-22]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>.
- [25] MALEŇÁK, Jaroslav, Miloslav ŠLEZINGR a Otto PODSEDNÍK. *Vodní stavby I: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba*. Brno: CERM, 2002, 130 s. ISBN 80-214-2165-7.
- [26] ŠLEZINGR, Miloslav, Miloslav ŠLEZINGR a Otto PODSEDNÍK. *Stabilizace říčních ekosystémů: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 353 s. ISBN 80-720-4403-6.
- [27] ŠLEZINGR, Miloslav, Miloslav ŠLEZINGR a Otto PODSEDNÍK. *Břehová abraze - možnosti stabilizace břehů: Bank erosion - possible ways of bank stabilization : monografie*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011, 172 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-566-9.

SEZNAM TABULEK

Tab. 2.1: Charakteristika klimatické oblasti T4 [24]	18
Tab. 2.2: Průtoky N – leté [9].....	20
Tab. 2.3: Struktura zemědělské půdy v oblasti Dyje [8].....	22
Tab. 2.4: Nejvýznamnější pěstované plodiny v povodí Dyje[8].....	22
Tab. 2.5: Zastoupení lesních vegetačních stupňů v povodí Dyje [8]	23
Tab. 2.6: Srovnání současné, přirozené a polyfunkční druhové skladby (%) [8]	24
Tab. 3.1: Výpis pozemků sousedících se zájmovou částí toku	31
Tab. 3.2: Příčné profily stávajícího koryta	32
Tab. 3.3: Přehledná tabulka podélných sklonů Moutnického potoka [9].....	37
Tab. 3.4: Charakteristiky oblouků.....	40
Tab. 3.5: Břehové porosty s výběrovými kritérii [21].....	56
Tab. 3.6: Doprovodné porosty s výběrovými kritérii [21]	59
Tab. 4.1: Tabulka N – letých průtoků [9].....	66
Tab. 4.2: Vstupní data do programu HEC-RAS.....	66
Tab. 4.3: Výstupní data ze stanovení kapacity původního koryta z programu HEC-RAS	67
Tab. 4.4: Ukázka vložených dat z CSV souboru do programu HEC-RAS	70

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.1: Situace zájmového území v měřítku 1:6 000 [ArcMap], [1]	12
Obr. 2.2: Přehledná situace zájmového území v měřítku 1:50 000 [ArcMap], [1].....	13
Obr. 2.3: Povodí Moravy [2].....	14
Obr. 2.4: Oblast povodí Dyje – charakteristika vodního útvaru [2].....	14
Obr. 2.5: Geologická mapa [3].....	16
Obr. 2.6: Klimatické oblasti s vyznačeným územím [6].....	19
Obr. 2.7: Průměrný roční úhrn srážek v povodí Dyje [8]	21
Obr. 2.8: Ukázka zemědělské půdy kolem Moutnického potoka v řešeném úseku revitalizace [Vlastní zdroj]	23
Obr. 2.9: Pohled na čistírnu odpadních vod Moutnice s detailem výustního objektu [Vlastní zdroj]	25
Obr. 2.10: Ukázka břehového porostu v zájmové lokalitě [Vlastní zdroj]	26
Obr. 3.1: Napřímené a zarostlé ohrázkované koryto Moutnického potoka [Vlastní zdroj]	28
Obr. 3.2: Vyznačení přístupové komunikace o polních cest [ArcMap], [1]	28
Obr. 3.3: Foto mostů v ř. km 3,216 (vpravo) a v ř. km 3,973 (vlevo) [Vlastní zdroj]	31
Obr. 3.4: Ukázkový příčný řez návrhového koryta.....	39
Obr. 3.5: Detail kokosové sítě vlevo a rozvinutá kokosová síť vpravo [18].....	44
Obr. 3.6: Ukázka možného opevnění pomocí kokosové sítě na nově navrženém toku.....	44
Obr. 3.7: Geosít' ENKAMAT 7010 (vlevo) a geosít' TENSAR MAT (vpravo) [20]	45
Obr. 3.8: Geosít' ENKAMAT S 55 (vlevo) a geosít' ENKAMAT 7220 (vpravo) [20]	46
Obr. 3.9: Schéma založení geosyntetické sítě [19]	47
Obr. 3.10: Možný návrh kamenné patky s úkrytem pro živočichy [14]	48
Obr. 3.11: Ukázka použití a pevnosti kokosového válce od firmy BEŇO biotech [17].....	49
Obr. 3.12: Možný návrh kokosového válce v navrženém korytě.....	49
Obr. 3.13: Návrh kamenné rovnaniny v nově navrženém korytě	50
Obr. 4.1: Směr výpočtu při řešení nerovnoměrného proudění metodou po úsecích [22]	64
Obr. 4.2: Schéma pro výpočet nerovnoměrného proudění metodou po úsecích [22].....	64
Obr. 4.3: Grafický výstup z programu HEC-RAS – profil na konci mostu (km 3,216)	68
Obr. 4.4: Grafický výstup z programu HEC-RAS – podélný profil	68
Obr. 4.5: Grafický výstup z programu HEC-RAS – průběh hladiny při Q_{100} v prostorovém zobrazení	69
Obr. 4.6: Ukázka příčného profilu při průtoku $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (hladina mírně nad břehy)	71
Obr. 4.7: Grafický výstup z programu HEC-RAS – průběh hladiny při Q_1 v prostorovém zobrazení	71

Obr. 4.8: HEC-RAS – průběh hladiny při Q_1 v prostorovém zobrazení.....	72
Obr. 4.9: Grafický výstup z programu HEC-RAS – podélný profil navrženého koryta.....	72

SEZNAM ZKRATEK

- BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka
ČOV – Čistírna odpadních vod
ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav
HPJ – Hlavní půdní jednotka
IDVT – Identifikátor vodního toku
JZD – Jednotné zemědělské družstvo
LVS – Lesní vegetační stupeň
ORP – Obec s rozšířenou působností
PF – Příčný profil
Q₁ – Jednoletý průtok
Q_{30d} – Třicetidenní průtok
ř. km – Říční kilometr
T2, T2 – Klimatická oblast dle Quitta
WMS-ZM – Webová mapová služba – základní mapa
ZD – Zemědělské družstvo

SEZNAM PŘÍLOH

VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- Příloha č. 1 – Přehledná situace č. 1, M 1:25000
- Příloha č. 2 – Přehledná situace č. 2, M 1:5000
- Příloha č. 3 – Situace - návrh úpravy toku, M 1:1000
- Příloha č. 4 – Situace - návrh vegetačního doprovodu, M 1:1000
- Příloha č. 5 – Podélný profil stávajícího koryta, M 1:5000/100
- Příloha č. 6 – Podélný profil nově navrženého koryta, M 1:5000/100
- Příloha č. 7 – Situace tůň č. 1, M 1:350
- Příloha č. 8 – Řezy tůň č. 1, M 1:200
- Příloha č. 9 – Situace tůň č. 2, M 1:150
- Příloha č. 10 – Řezy tůň č. 2, M 1:100
- Příloha č. 11 – Situace tůň č. 3, M 1:150
- Příloha č. 12 – Řezy tůň č. 3, M 1:100
- Příloha č. 13 – Příčné řezy koryta, PF1 – PF 14, M 1:50
- Příloha č. 14 – Balvanité skluzy, M 1:50

VÝPOČTY

- Příloha A – Výstupní data ze stanovení kapacity nově navrženého koryta z programu
HEC-RAS
- Příloha B – Hydrotechnické výpočty balvanitého skluzu