

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Katedra: Katedra krajinného managementu
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE
Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině

Vedoucí diplomové práce: Ing. Václav Bystřický, Ph.D.
Autor diplomové práce: Bc. Martina Trsková

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martina TRSKOVÁ**
Osobní číslo: **Z15349**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Vliv revitalizace toku na retenci vody v krajině**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Revitalizace je obnova v minulosti nevhodně technicky upravených koryt vodních toků směrem k původnímu, přírodě blízkému stavu. Tato práce se bude zabývat navýšením objemu vody zadržené v krajině vlivem revitalizace toku.

Rámcový obsah DP:

Rešerše na dané téma.

Výběr vhodného úseku revitalizovaného toku pro řešenou analýzu a jeho popis.

Zpracování získaných podkladů (projektová dokumentace, studie, apod.) v GIS.

Výpočet objemu vody zadržené v krajině před a po provedené revitalizaci.

Diskuze a závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 50-55 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Just, T. 2003. Revitalizace vodního prostředí. Praha: AOPK ČR, 144 s.
Vrána, K. 2004. Revitalizace malých vodních toků, Praha: MŽP ČR, 60 s.
Novotny, V. 2003. Water Quality. New Jersey: John Wiley & Sons, 888 s.
Říha, J., Doležal, P., Jandora, J., Ošlejšková, J., Ryl, T. 2002. Jakost vody v povrchových vodních tocích a její matematické modelování. Brno: NOEL 2000, s.r.o., 269 s.
Westrich, B., Förstner, U. (Eds.). 2007. Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York: Springer, 430 s.
časopisy: Science of the total environment, Physics and chemistry of the earth, Journal of environmental management, Journal of environmental quality, atd.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Václav BYSTRICKÝ, Ph.D.
Katedra krajinného managementu

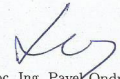
Datum zadání diplomové práce: 29. března 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvká 1668, 370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací systémem odhalování plagiátů.

dubna 2017

Martina Trsková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Václavu Bystřickému, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, ochotu a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat za spolupráci a poskytnutí veškerých podkladů pro zpracování výsledků pracovníkům Správy CHKO Třeboňsko a také pracovníkům Povodí Vltavy a.s., závod Horní Vltava, provozní středisko Veselí nad Lužnicí. Velké poděkování patří též mé nejbližší rodině a přátelům za jejich podporu a trpělivost během celého mého studia.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení výsledků vybraného revitalizačního záměru. Úvodní teoretická část je obecně zaměřena na provádění revitalizačních prací a popis jejich hlavních cílů a důvodů, proč jsou revitalizace potřebné. Praktická část je zaměřena na popis vybrané lokality, ve které byla již realizována revitalizační opatření. Hlavní náplní této části jsou výpočty obsahů retenčních prostorů, které byly získány díky revitalizaci a jejich porovnání s výchozím stavem před provedením úprav. Díky těmto výpočtům bylo potvrzeno, že díky revitalizaci se v daném úseku navýšila retenční kapacita původního koryta.

Klíčová slova

Revitalizace; Říční krajina; Vodní režim krajiny

Abstract

The aim of this diploma thesis is to evaluate the results of the selected revitalization intention. The introductory theoretical part is generally focused on revitalization, description of its main aims and the reasons, why are revitalization works needed. The practical part is focused on characterization of selected location, in which the revitalization steps were implemented. The main content of this part are calculations volumes of areas of retention places, which resulted from revitalization and the comparison of those areas with the original landscape. Based on those results, it was confirmed that revitalization in the selected location increased the retention capacity of the original riverbed.

Keywords

Revitalization; River landscape; Water regime

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární rešerše.....	10
2.1	Voda v krajině	10
2.2	Revitalizace obecně	11
2.3	Vývoj lidských zásahů do vodních toků a niv.....	12
2.4	Revitalizace v zahraničí.....	13
2.5	Revitalizace v České republice.....	14
2.5.1	Program revitalizace říčních systémů	15
2.6	Vývoj revitalizací	17
2.7	Druhy úprav vodních toků.....	19
2.7.1	Dlouhodobé samovolné renaturace	19
2.7.2	Postupné renaturace s korekční úpravou.....	20
2.7.3	Renaturace povodněmi.....	20
2.8	Revitalizace vodních toků	21
2.9	Přínosy revitalizací vodních toků a niv	22
2.10	Revitalizace v ochraně před povodněmi.....	25
2.11	Předlohy pro revitalizační opatření	27
2.12	Říční krajina	28
2.12.1	Odstavená říční ramena.....	28
3	Cíl práce	30
4	Materiál a metodika.....	31
4.1	Materiál	31
4.2	Metodika.....	31
5	Výsledky	33
5.1	Charakteristika území.....	33
5.2	Výpočet objemu Lužnice.....	36
5.3	Historie technických úprav Malé Lužnice.....	37
5.4	Základní charakteristika revitalizačního záměru.....	39
5.5	Popis jednotlivých odstavených ramen	41
5.6	I. Etapa revitalizačních úprav	49
5.6.1	Lokalita č. 1.....	50

5.6.2	Výpočet objemu laguny č. 1.....	52
5.6.3	Lokalita č. 8.....	54
5.6.4	Výpočet objemu laguny č. 8.....	55
5.7	II. Etapa revitalizačních úprav.....	56
5.7.1	Lokalita č. 3.....	57
5.7.2	Výpočet objemu laguny č. 3.....	59
5.7.3	Lokalita č. 5 – varianta č. 1	60
5.7.4	Lokalita č. 5 – varianta č. 2	61
5.7.5	Výpočet objemu laguny č. 5.....	62
5.7.6	Lokalita č. 5 dle vlastního měření v terénu	63
5.8	Shrnutí výsledků.....	65
5.9	Zhodnocení flory a fauny	68
6	Diskuze.....	69
7	Závěr	71
8	Zdroje	72
9	Seznamy	78
9.1	Seznam obrázků	78
9.2	Seznam příloh.....	78
9.3	Seznam tabulek.....	79
9.4	Seznam zkratk.....	79
10	Přílohy	80

1 Úvod

Voda v krajině je nepostradatelnou součástí životního prostředí, a proto má v krajině důležitou roli. S postupným růstem lidské populace je čím dál tím větší snaha zabírat tak ceněnou přírodní krajinu a regulovat protékající vodu. V České republice se vyskytuje jen málo úpravami nedotčených vodních toků. K těmto neuváženým regulačním úpravám docházelo v průběhu téměř celé historie. Umělé toky jsou esteticky nepřírozené a nezačleňují se do přírodní krajiny. Postupem času si člověk uvědomuje, že umělými úpravami toků došlo k narušení hned několika základních funkcí krajiny, mezi které patří např. zamezení přirozené retenční schopnosti krajiny. Pro nápravu těchto chyb vznikají nové vědní disciplíny, které mají za cíl navrátit krajině její přirozené funkce. Tato vědní disciplína se nazývá revitalizace, která pomáhá navrátit krajině i vodním tokům jejich přirozený vzhled a obnovit jejich funkčnost. Při správném provedení revitalizačních záměrů může být docíleno zvýšení biodiverzity flory a fauny v obnovovaném úseku.

Tato diplomová práce je zaměřena na revitalizace vodních toků a jejich význam pro funkčnost přírodní krajiny. Úkolem práce je zjištění objemu retenčního prostoru, který byl získán po provedení revitalizačních prací. Pro tyto výpočty byla vybrána již realizovaná revitalizace řeky Lužnice v úseku mezi obcí Frahelž a Vlkov.

2 Literární rešerše

2.1 Voda v krajině

Důležitou součástí života na Zemi je voda v jakékoliv podobě. Primárně ji člověk potřebuje pro svou existenci, sekundárně pro využití zdrojů energie v průmyslu a zemědělství (PENNINGTON, CECH, 2010). Množství této základní složky životního prostředí je na naší planetě rozloženo nerovnoměrně, neboť jsou oblasti s extrémním nedostatkem a naopak oblasti s nadbytečným množstvím (HADAČ, 1982).

Na zeměkouli je tato složka v neustálém pohybu díky koloběhu, v němž se voda vyskytuje v podobě srážek, povrchového a podpovrchového odtoku, výparu a vody akumulované v nádržích (PLECHÁČ, 1989). Pohyb vody na Zemi probíhá v malém koloběhu, v němž je voda měněna pouze nad plochami moří a oceánů, a ve velkém koloběhu, u kterého dochází k výměně vody mezi pevninou a oceány (KRAVČÍK, 2008). Vlivem slunečního záření dochází k vypařování vody, která se pohybuje nad zemským povrchem jako vodní pára (ZAVADIL, 1923). Za vhodných podmínek je toho plynné skupenství vody přeměněno na skupenství kapalné, jež se vrací na povrch Země v podobě deště, sněhu, krup, námrazy nebo mlhy (NETOPIL, 1972). Část dopadajících srážek je vypařena, část infiltrována do půdy, část využita rostlinami a přebytečná voda odtéká povrchovým i podpovrchovým odtokem do řek a z nich zpátky do oceánů (ŠILAR, 1996).

Voda je pro krajinu důležitým historickým, kulturním a estetickým činitelem, jejíž nedostatky nutí lidstvo s ní hospodařit a regulovat podle potřeby (KLINER et al., 1978). Lidé se již od pradávna snaží získat nadvládu nad vodním živlem různými regulacemi, které nemají vždy pozitivní dopad na krajinu. K nevhodným úpravám vodního režimu patří regulace vodních toků za účelem rychlého odvedení vody z území jako ochrana před povodněmi. Nesmí být však zapomenuty úpravy, které vytvářejí zásoby vody v uměle vytvořených nádržích, jimiž jsou myšleny přehradní nádrže a rybníky (HULE, 2000).

2.2 Revitalizace obecně

V poslední době si veřejnost velmi dobře uvědomuje nutnost provádění náprav škod, které byly na našem území napáchány v období regulací. V souvislosti s tímto faktorem vzniklo několik myšlenkových směrů, jak tyto škody zmírnit nebo úplně odstranit. V anglosaských zemích se pro tuto činnost používá výraz mitigation, tj. zmírnění škod nebo celková renaturace ekosystémů. Doslovný překlad tohoto slova znamená opětné oživení, kterým je myšleno navýšení druhové pestrosti v řešené problémové oblasti. V Evropských zemích je častěji používán pojem revitalizace, který znamená navrácení původních biotopů a ekosystémů (ADÁMEK, 2010).

Řada revitalizací směřuje také k dalším cílům, například k navýšení objemu zadržené vody v krajině, ke zmírnění účinků vodní eroze, ke zvýšení estetiky území a také k řešení protipovodňových opatření, obnovy lužních lesů, rašelinišť a mokřadů (ŠTĚRBA, 2008). Revitalizační činnosti nejsou zaměřeny pouze na přírodní oblast, ale zasahují například i do stavitelství. V takovém případě revitalizační programy ve městech přinášejí modernizaci, asanaci, či zateplení chátrajících a opuštěných budov, tzv. brownfields, které jsou po úpravě využívány pro účely bydlení i jako nebytové prostory (DOLEŽELOVÁ, 2015).

V rámci revitalizací toků není možné navrátit jejich původní stav, ale je možné provádět úpravy, které pomáhají obnovit přirozené funkce přírodního prostředí. Hlavní náplní je tedy odstranění všech příčin degradace prostředí a umělé vytvoření podmínek, které se blíží původnímu stavu (EHRLICH, 1994). Pro účely této diplomové práce je řešena problematika obnovy vodního hospodářství a krajinářství.

2.3 Vývoj lidských zásahů do vodních toků a niv

Nejstarší zmínky o úpravách koryt potoků a řek i jejich niv na území České republiky sahají až do středověku. Tehdy šlo především o pilařské, hamernické a mlynářské úpravy. Na řekách a potocích se začaly objevovat jezy a stupně a voda byla přiváděna náhony přímo k objektům nebo do zásobních nádrží. Rozsah těchto úprav se rozvíjel a postupně ubývala údolí neovlivněná úpravami (VRÁNA, 2004). Většina z těchto úprav nezpůsobovala degradaci koryt vodních toků, ale naopak obohacovala krajinu o další biotopy. Tyto objekty však byly první velkou překážkou pro přirozenou migraci vodních živočichů. Dále docházelo k nadměrnému odběru vody z hlavního koryta, vedoucí k jeho ekologickému poškození (NĚMEC a HLADNÝ, 2006).

Od středověku byly řeky upravovány z důvodů říční plavby a plavení dřeva. Úpravy představovaly odstraňování největších překážek na toku, jako jsou velké kameny a vystupující skály. Tyto úpravy oproti novověkým regulacím byly velmi skromné, avšak došlo k likvidaci důležitých prvků, které tvoří členitost koryt a údolí (ŠTĚRBA, 2008).

Největší éra vodohospodářských úprav, které byly prováděny v zájmu ochrany před povodněmi a pro odvodnění půdy pro zemědělské a stavební účely, přišla koncem 19. století. V tomto období napomohl úpravám rozvoj strojní techniky, který umožnil rychlé přesuny zemin, kameniva a dalších materiálů. K rozvoji těchto regulací toků přispěla i povodeň roku 1890, která utvrdila tehdejší smýšlení o potřebě rychlého odvedení vody z území (PLECHÁČ, 1999). Na protipovodňové regulace navázaly zemědělské úpravy drobných vodních toků, které umožnily funkčnost odvodňovacích systémů. Postupně se z krajiny začaly vytrácet malé potoky a říčky, které byly nahrazovány upravenými vodními toky a umělými kanály. Technické úpravy toků pak pokračovaly téměř celé následující století (NĚMEC a HLADNÝ, 2006).

Rozsáhlé změny vodního hospodářství v naší krajině, ke kterým docházelo ve století regulací, tj. 1890 – 1990, zřetelně překročily únosnou míru. Nepříznivé efekty, jako je zrychlování běžných i povodňových odtoků z krajiny, nadbytečné ztráty zásob mělké podzemní vody a zvýšený obsah vyplavovaných živin v důsledku plošného odvodňování zemědělských ploch, začínaly být vnímány jako výrazný problém, který vyvolal potřebu revitalizací (JUST, 2005).

2.4 Revitalizace v zahraničí

Revitalizace ve vyspělých zemích se rozvíjí zhruba od 70. let 20. století. Například v USA byly realizovány největší revitalizační projekty pro obnovu mokřadů Everglades na Floridě, Louisianě a v deltě řeky Mississippi. Pro Evropské země je největším hnacím faktorem velmi vysoká úroveň odborného i občanského zájmu o problematiku ochrany přírody a krajiny. V Anglii se projevuje velký zájem o ornitologii, která díky revitalizačním navrácí přirozené ptačí hnízdiště.

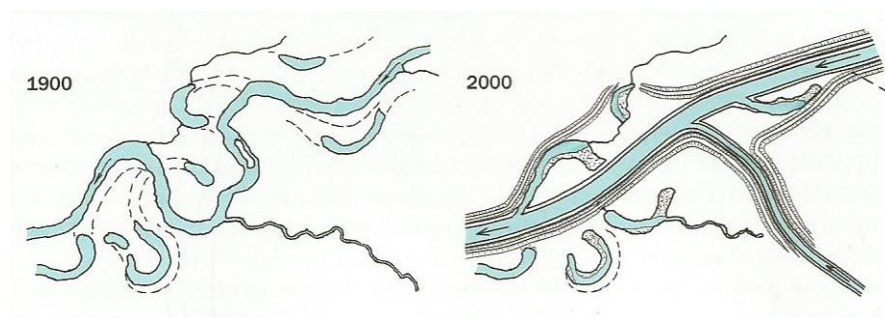
V německy mluvících zemích, Holandsku a Dánsku se vedle ochrany přírody a krajiny projevuje zájem o současnou obnovu přirozené funkce toků a niv. Zejména v tomto směru se revitalizace rozvíjí jako jedna ze součástí protipovodňové ochrany (ŠTĚRBA, 2008). Pro Německo a jeho spolkové země jsou revitalizace a přirozené renaturace pokládány jako součást komplexní protipovodňové ochrany, která vychází z platných spolkových zákonů o územním plánování a o vodním hospodářství. V těchto předpisech je stanovena ochrana a obnova přirozené funkce vodních toků a niv. Revitalizační opatření pro jednotlivé spolkové země jsou zpracovány do rozvojových plánů povodí, v některých důležitějších oblastech jsou revitalizace prováděny na základě vládních akčních plánů. Příkladem je Akční program protipovodňové ochrany 2002 - 2020, vydaný Bavorským státním Ministerstvem pro územní rozvoj a otázky životního prostředí, který stanovuje naplnění významných cílů. Jedním z cílů je například revitalizace 2 500 kilometrů vodních toků a 10 000 hektarů pobřežních ploch do roku 2020 (JUST, 2005).

2.5 Revitalizace v České republice

Česká republika, stejně jako okolní státy, se stala kulturní krajinou vlivem nadměrného využívání krajiny s neustálým rozšiřováním hospodaření s půdou. Z tohoto důvodu se na našem území nevyskytuje téměř jediný přirozený vodní tok (EHRLICH et al., 2005). Ukázka regulace přirozeného vodního toku je na obr. č. 1. Zájem o ochranu krajiny našeho území přišel až po roce 1989, kdy došlo ke změně společenských poměrů. Díky kritickému stavu krajiny následkem technických úprav ve vodním hospodářství přišel zájem o vodohospodářské revitalizace, který dostal reálnou oporu roku 1992 dotačním Programem revitalizace říčních systémů (CÍLEK a KENDER, 2004).

Rozvoji této nové disciplíny bránila především nedostatečná odborná a organizační připravenost, jež se jen těžko odpoutávala od zvyklostí, které vládly téměř celé minulé století. Ve srovnání s Evropskými revitalizacemi jsou České revitalizace zpočátku orientovány spíše na výstavbu malých vodních nádrží, které vznikají do značné míry jako náhrada podélných revitalizací vodních toků a jejich niv (ŠTĚRBA, 2008). Postupem času se revitalizace na našem území začínají zaměřovat na drobné vodní toky. To souvisí především s tím, že je potřeba zlepšovat stav právě těchto vodních útvarů.

I přesto, že zájem o revitalizace v České republice rostl zpočátku velmi pomalu, proběhla již řada povedených podélných revitalizací koryt a niv, které přináší očekávané efekty, čímž je utvrzena správnost revitalizačních snah. Mezi nejpokročilejší regiony s vodohospodářskými úpravami patří Jihočeský kraj. Zde již v roce 2000 vznikaly poměrně rozsáhlé revitalizace, které byly cenným příkladem pro ostatní regiony. Mezi revitalizované toky Jihočeského kraje patří např. Včelička, Borová, Milná, nebo Mlýnský potok (JUST, 2005).



Obr. č. 1 - Regulační úpravy toků (JUST, 2005).

2.5.1 Program revitalizace říčních systémů

V zájmu ochrany přírody a krajiny byl vládou České republiky zaveden Program revitalizace říčních systémů č. 373 z 20. května 1992, kterým bylo dáno základní organizační schéma pro řešení problematiky revitalizací (EHRlich, 1994). Hlavním cílem PRŘS je obnova a ochrana přirozeného vodního režimu krajiny.

Jeho hlavní náplní je:

- a.) **Podpora retenční schopnosti krajiny** – jedná se o schopnost krajiny zadržovat vodu, která se v daném území vyskytuje. Retenční činnost je založena na zpomalení povrchového i podpovrchového odtoku z krajiny. Toho lze dosáhnout samotným zadržením vody v mokřadech a vodních nádržích nebo zvýšením počtu ploch s vegetačním krytem, který zpomaluje kinetickou energii dopadající vody na povrch (VRÁNA, 2004).
- b.) **Náprava nevhodně provedených melioračních zásahů** – v době scelování pozemků za účelem největší hospodárnosti půdy, docházelo k častým melioračním úpravám, které se prováděly bez ohledu na vyváženost a stabilitu krajiny. Byly zabírány velké plochy zemědělské půdy, které byly nahrazovány nevhodným způsobem (CÍLEK a KENDER, 2004). Provádělo se vysoušení mokřadů, plošné odlesňování rovných ploch i svahů. Bohužel tato půda nebyla vhodná pro zemědělské účely, a proto byla nechána ladem. V rámci revitalizačních programů by mělo postupně docházet k obnově ekologicky významným ekosystémů, které byly melioračními zásahy zlikvidovány (JÚVA et al., 1984).
- c.) **Obnova přirozené funkce vodních toků** – hlavním cílem tohoto revitalizačního programu je obnova přirozených funkcí vodních toků. Mezi ně nepatří jen bezpečný odvod vody, ale i migrační cesty vodních živočichů a obnova porostů kolem koryt. Vegetační doprovod má velký význam pro funkci vodního toku. Svým kořenovým systémem zpevňuje břehy a má krajinnotvorný význam (ADÁMEK, 2010). Vodní toky byly často sváděny do

potrubí, betonových koryt apod. Veškeré tyto stopy po nevhodných úpravách by se měly v rámci revitalizačních programů odstranit (JŮVA et al., 1984).

K úspěšnému naplnění cílů tohoto programu jsou zpracovány metodické postupy pro projektování a provádění revitalizací.

Při návrhu revitalizací by se mělo vycházet z několika úvah:

- Hlavní cíl revitalizačních úprav vodního toku je obnova jeho přirozeného biotopu v celém rozsahu úprav
- Samotné úpravy koryt malých vodních toků by měly být prováděny v poslední etapě revitalizačních prací. Nejprve je nutno zrealizovat objekty, které zabraňují zanášení koryt půdními smyvy, zajistit vybřežování vod při zvýšeném průtoku do oblastí, kde voda nezpůsobí majetkové škody a v neposlední řadě zamezit přítoku znečištěných vod.
- Revitalizační opatření musí zároveň řešit protipovodňovou ochranu přilehlého okolí.
- Revitalizace koryta toků je pouze iniciační fází, která zajišťuje samovolný rozvoj koryta.
- Objekty na toku mají měnit rychlost proudění vody a tím zajistit tvorbu brodů a tůní. Mělo by být také dosaženo splaveninového režimu, který odpovídá kategorii vodního toku a přírodním podmínkám (EHRlich, 1994).

2.6 Vývoj revitalizací

Rokem 1992 byly zahájeny první revitalizační práce v ČR, které se do dnešní doby stále rozvíjí (VÁCHAL, 2011). Vývoj revitalizací je možné rozdělit do 3 fází, generací, které však není možné přesně časově vymezit. Rozdíly jednotlivých generací jsou dány způsobem realizací a také stupněm poznání problematiky v oblasti vodního hospodářství.

Generace revitalizací:

- 1. První generace** – revitalizace prováděné vývojově v první etapě jsou založené na úplném zachování původní trasy. Činnosti směřující k obnovení vodního toku představují jednoduchost ve vkládání kamenných či dřevěných prahů, jízků, vytváření tůní a dalších překážek v původním korytě. Hlavní ideou bylo snížení rychlosti proudící vody a tím zvýšení možnosti ukládání sedimentů ve zdržích nad vzdouvacími objekty. Problémem revitalizací první generace byla absence individuálního přístupu projektování pro jednotlivé toky (VRÁNA, 2004). Návrhy úprav byly omezeny na pravidelné střídání stejných objektů v celé trase. Tyto revitalizace byly doprovázeny výsadbou vegetace, která byla umístěna do jedné linie na břehovou stranu a do pat svahů koryta byla vysazována jen málokdy. V takovém případě břehová vegetace nemá stabilizační ani krajinoformující účinek a často byla poškozována zvěří i zemědělskou technikou v oblastech s vysokým hospodářským využitím (VÁCHAL, 2011).

Při hodnocení revitalizací první generace je vyzdvihována jednoduchost a malá finanční náročnost, ale je nutno podotknout, že nebyly dosaženy základní cíle, pro které jsou revitalizace prováděny.

- 2. Druhá generace** – revitalizační akce druhých generací již zaznamenaly změny v řešení problémů umělých koryt. Návrhy vycházely ze skutečnosti, že kladné výsledky může přinést jen koryto s pomalými průtoky a dostatečnou hloubkou pro zajištění bohatšího života, lepší migrační prostupnosti, střídání rychlostí proudící vody a tím zajištění lepšího kontaktu vody s okolním prostředím toku. Bylo navrhováno nové, meandrující koryto přizpůsobené morfologii terénu, čímž došlo ke snížení podélného sklonu a

tím snížení rychlosti protékající vody. Nová trasa byla účelně navrhována v souladu s charakterem přírodního úseku (VRÁNA, 2004). Staré koryto toku bylo zahrnuto výkopovým materiálem z nové trasy. Odvodňovací systém okolních pozemků byl doplněn novým záchytným drénem s mírnějším sklonem, který byl sveden do nové trasy toku. Velká pozornost je věnována doprovodné vegetaci, která je vysazována skupinově, střídavě po obou stranách, jejíž údržba po dobu prvních tří let byla dána smluvně (VÁCHAL, 2011)

Ve srovnání s první etapou, revitalizace této generace naplňují očekávané efekty vhodně navržených úprav toků. Důvodem je správné výškové i směrové vedení trasy, neopevňené koryto, které se může dále samo vyvíjet a komunikovat s hladinou podzemní vody. Takto provedené revitalizace se řadí mezi úspěšné.

- 3. Třetí generace** – jedná se o aktuálně prováděné revitalizace, které jsou v současné době na nejvyšší úrovni poznání smyslu revitalizací drobných vodních toků. Zahrnuje komplexní řešení vlastního toku a jeho širšího okolí, kterým jsou nivní oblasti toku. Základem těchto revitalizací je navržení nové trasy koryta, výrazné snížení zahloubení toku pod terén a menší průtočný profil, který zajistí časté vybřežování vody z koryta, jež zásobuje říční nivu (VÁCHAL, 2011). Původní části koryta jsou ponechány neprůtočné, čímž jsou vytvořeny tůně a mokřady, do kterých je možné zaústit svodné drény z okolního odvodňovacího systému.

Vegetace kolem vodního toku je vysazována stejným způsobem jako u revitalizací druhé generace, ovšem s lepší návazností na stávající vegetaci. Tím se vodní tok stane biokoridorem, který umožní migraci živočichů.

Pro tento typ revitalizací je třeba podrobná znalost celého povodí. Proto jsou nejprve zpracovávány studie s detailním popsáním všech aktivit, která by revitalizace zahrnovala, výpisy vlastnických vztahů a předběžné kalkulace finančních prostředků (VRÁNA, 2004).

2.7 Druhy úprav vodních toků

Mezi dvě činnosti v oblasti úprav toků patří renaturace a revitalizace. Renaturace je na rozdíl od revitalizací samovolný proces rozpadu vodních, uměle upravených děl, díky němuž je postupně zlepšován ekologický stav toků a niv. Činnost renaturací spočívá v zanášení a postupném narušování dna, břehů a příčných překážek na tocích. Tento proces, probíhající na každém toku, je nenápadný a velmi pomalý, avšak má veliký význam pro obnovu vodního režimu krajiny (JUST, 2009).

2.7.1 Dlouhodobé samovolné renaturace

Princip samovolné renaturace spočívá v postupném zanášení umělých koryt splaveninami, zarůstáním bylinami a dřevinami, které postupně rozrušují opevnění nebo příčné technické prvky v korytech. Přirozená renaturace je v dnešní době uplatňována díky ústupu intenzivního hospodaření na zemědělské půdě. Navíc přináší revitalizační efekty prakticky zadarmo. Pro dosažení samovolné renaturace je důležité zajistit, aby nedocházelo ke zbytečnému přerušování přírodních procesů údržbou a úpravou. Údržba na vodním toku by měla být zredukována pouze na opodstatněné činnosti, jako např. odstranění velkých překážek, které nepřírodně usměrňují proudění vody (JUST, 2005).

Proces samovolných renaturací může být ovlivněn dvěma limitujícími faktory:

- a.) **Tuhé opevnění koryta** – Tento limitující faktor způsobuje soustředěné proudění vody v korytě a tím brání usazování materiálu. Ve většině případů je tvrdé opevnění technicky kvalitní, čímž dlouhou dobu znemožňuje přírodnímu vývoji koryta. Takto upravená koryta vyžadují revitalizační činnosti postavené na odstranění nevhodného opevnění.
- b.) **Nadměrné zahloubení koryta** – Pokud je koryto nadměrně zahloubené, důsledkem proudění dochází ke stále většímu zařezávání toku pod terén. Tento jev nastane v případech, kdy došlo k rozpadu tvrdého opevnění nebo porušení dna neodborně provedenou prohrábkou. Tento případ je řešen technickou revitalizací, přičemž nejlepším řešením je vybudování nového koryta přírodě blízkých tvarů a staré koryto zasypat zeminou.

Samovolné renaturace jsou velmi pomalé a dosažení uspokojivého stavu vodního toku může trvat až několik desítek let. S přihlédnutím k této skutečnosti je třeba individuálně rozhodnout, jakou revitalizační cestu za obnovením přírodě blízkému stavu zvolit.

2.7.2 Postupné renaturace s korekční úpravou

Samovolnou renaturaci lze podpořit nenáročnými zásahy, zaměřujícími se na podporu rozvlnění proudnice a následně celého koryta. K základním metodám korigujícím tvar upravených koryt se řadí vkládání jednoduchých prvků. Příkladem takové úpravy je střídavé vsazení velkých kamenů ke břehům nebo umístění různých usměrňovacích objektů ze dřeva nebo drnů. Na širších tocích lze střídavě vybudovat usměrňující výhony z kamene nebo dřeva. Za výhon může být vysazen keř či strom, který poslouží jako živý usměrňovač. Rozčleněním a rozvlněním vodního toku dojde k postupné destrukci umělého opevnění a je podpořena břehová eroze, díky které jsou postupně vytvářeny přirozené meandry (JUST, 2009).

2.7.3 Renaturace povodněmi

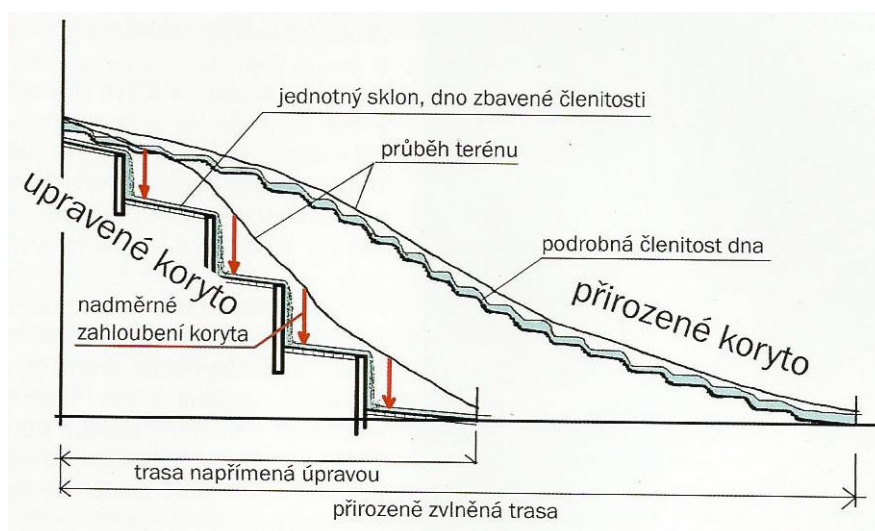
Přírodní koryta během povodní prodělávají určité změny, které však patří k jejich přirozenému vývoji a nemění jejich podstatu. U uměle upravených koryt je tomu jinak. Během povodňových průtoků dochází k narušení uměle vytvořených tvarů koryt a opevnění, které vedou k pomalému nastartování procesů přinášející změny charakteru koryta. V některých případech může dojít k úplnému rozpadu pevného opevnění. V tomto případě se revitalizační činností provedou úpravy koryta k přiblížení se přírodě blízkého stavu za předpokladu, že není důvod k rekonstrukci umělého opevnění např. v blízkosti komunikací nebo jiných staveb, u kterých by mohlo dojít k poškození.

Během povodní v letech 1997 a 2002 se u přírodních nebo přírodě blízkých se úseků vodních toků projevilo, že i nadměrné zatížení koryt nezpůsobilo zásadní změny. Nutnost redukce následků povodní souviselo pouze s odstraněním návalů naplavenin ve srovnání s umělými koryty, u kterých došlo k rozsáhlým destrukcím, jež vyžadovaly náročné rekonstrukce (JUST, 2005).

2.8 Revitalizace vodních toků

Revitalizace vodních toků jsou záměrné stavebně technické úpravy, jejichž hlavním cílem je odstranění nevhodně provedených úprav z dřívějších let a jejich opětovné přiblížení k přírodě (KENDER, 2000). V širším smyslu je revitalizace činnost, která posiluje přírodní a krajinné hodnoty a zároveň přináší příznivé efekty v oblasti vodohospodářské funkce vodního prostředí (RAPLÍK, et al., 1989).

Klasickým případem upravených toků je napřímené, nepřirozeně hluboké koryto, které je opevněné plnými tvárnici. K základní revitalizační úloze patří vytvoření koryta, které je ve srovnání s původním korytem členitější, s menší kapacitou a je méně zahloubené pod terén jako je vidět na obr. č. 2.



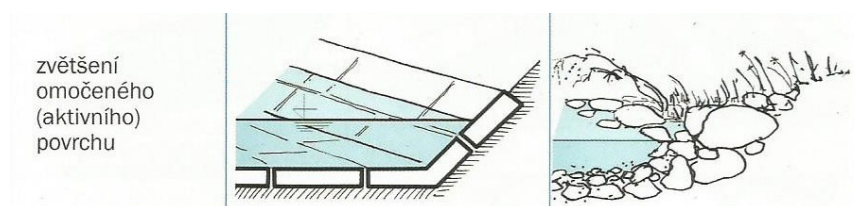
Obr. č. 2 - Srovnání podélného sklonu přirozeného a technicky upraveného koryta. (JUST, 2005).

2.9 Přínosy revitalizací vodních toků a niv

Zvětšení biologicky aktivního povrchu koryta

Pro velkou část technických úprav byla používána plošná hladká opevnění dna a břehů tvárnici. Povrch takového opevnění je oproti přírodním korytům méně členitý a má výrazně menší měrný omočený povrch. Příkladem je obr. č. 3. Z hlediska ekologického a vodohospodářského je velikost omočeného koryta velmi významný parametr, protože je osídleno výrazným množstvím vodních organismů, které jsou základem biodiverzity vodního toku. Tato společenstva jsou důležitým prvkem pro proces samočistění vody, neboť destruenti a producenti mají rozhodující podíl na přirozeném odstranění organického znečištění vody.

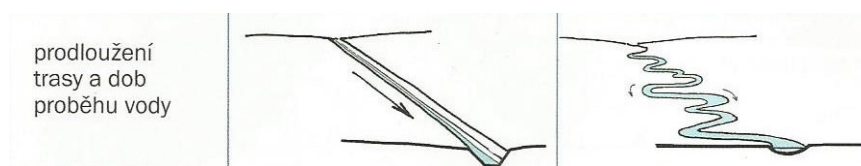
Obecně lze říci, že nahrazení rovného opevnění koryta kamenivem zvětší omočený povrch nejméně jedenapůlkrát. K dalším kladným výsledkům patří navýšení úkrytů pro různé formy života (JUST, 2005).



Obr. č. 3 - Omočený povrch umělého a přírodního koryta (JUST, 2005)

Prodloužení trasy a doby proběhu vody korytem

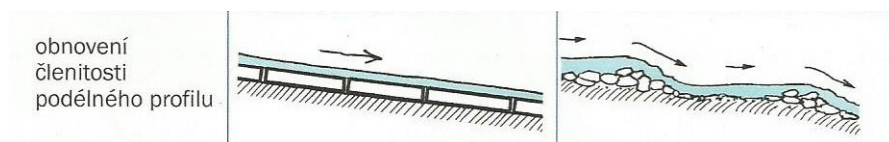
Hladké opevnění upravených vodních toků minimalizovaly dobu proběhu vody jednotlivými úseky, proto je třeba revitalizací dosáhnout zpomalení rychlosti protékající vody zdrsněním a zvlnění celé trasy toku jako je na obr. č. 4. Tyto úpravy se uplatní během povodňových i běžných průtoků (KENDER, 2000). Doba zdržení vody v krajině je významným parametrem z hlediska obohacování zásob nivní vody a má vliv na procesu samočištění. Revitalizací lze dotáhnou až několikanásobného zpomalení protékající vody územím.



Obr. č. 4 - Doba proběhu vody umělým a přírodním korytem (JUST, 2005).

Obnovení členitosti dna a podélného profilu koryta

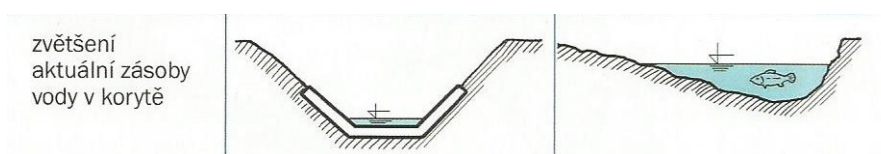
Napřimováním a zkapacitňováním koryt docházelo k likvidaci objektů zajišťujícím členitost na tocích. Při regulacích nebyla respektována sklonitost terénu, čímž vznikala koryta větších hloubek a šířek než v přírodních úsecích. Vyrovnání velkých sklonů terénu bylo dosahováno pomocí spádových objektů, tj. prahy, stupně a jezy (KENDER, 2000). Čím více byla trasa krácena, tím větší počet spádových objektů muselo být vystaveno. Takovou úpravou vodní tok ztratil přirozené střídání proudných a tišených míst, které zajišťují diverzitu toku. Překážky ve dně navíc znemožnily přirozenou migraci vodních živočichů (JŮVA et al., 1984). Na obr. č. 5 je ukázka obnovy členitosti dna a podélného profilu je považováno za základ revitalizačních činností



Obr. č. 5 - Členitost dna umělého a přírodního koryta (JUST, 2005).

Navýšení zásob vody v korytě

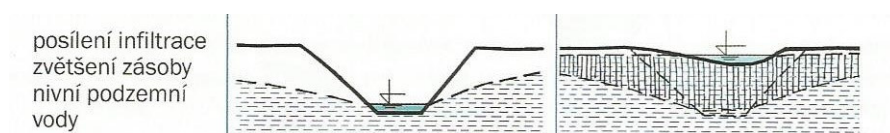
Objem vody v technicky upravených korytech je výrazně menší než u přírodního členitého toku s tůňemi. Z ekologického hlediska zvětšení objemu vody znamená větší prostor pro živočichy a rostliny, z hlediska vodohospodářského se jedná o zpomalení doby jejího průběhu korytem. Navýšení objemu vody v potocích a řekách se podílí i na celkovém objemu zásob vody v krajině (JŮVA et al., 1984). Na obr. č. 6 je ukázán rozdíl v objemu zadržené vody v umělém a přírodním korytě.



Obr. č. 6 - Zásoby vody v umělém a přírodním korytě (JUST, 2005).

Zvětšení zásoby nivní vody

Uměle upravovaná koryta jsou nepřírozně zahloubena pod terén. Cílem je mimo jiné odvodnění okolních pozemků s drenážním systémem. Úpravou koryta bylo zabráněno přirozené infiltraci vody z koryt do niv a přirozenému zásobování podzemních vod (JUST, 2005). Odvodňováním niv byla získávána žádaná hospodářsky využitelná půda a výsledkem byla likvidace hodnotných mokřadních biotopů. Snahou revitalizace je koryta změlčit, aby se podpořila infiltrace do niv a zvýšila se hladina mělké podzemní vody. Tato skutečnost je zobrazena na obr. č. 7. Změlčením koryta se také dosáhne utlumení zvýšených průtoků, které budou mít možnost rozlítí do niv, tím bude podpořena obnova niv, mokřadů, mokřadních a vlhkých luk, starých ramen a tůní (EDWARDS et al., 2016).



Obr. č. 7 - Zásoby nivní podzemní vody umělého a přirozeného koryta (JUST, 2005).

Obnovení ekologických funkcí vodního toku i niv

Základem pro obnovu ekologických hodnot vodního prostředí je vytvoření prostoru, ve kterém se mohou rozvinout přirozené vodní, břehové, příbřežní a mokřadní biotopy. K úpravám vodního toku patří obnova jeho přirozeného rozsahu, tj. obnova původní šířky koryta a doprovodného pásma a obnova členitosti meandrů (JÚVA et al., 1984). Členitost vodních toků je dána celou řadou aspektů. Mezi ně patří např. různorodost podélných a příčných řezů korytem, střídání různých hloubek a tím měnící se rychlosti proudění, rozvoj cenné břehové oblasti, navýšení úkrytů v korytě a mnoho dalších (EDWARDS et al., 2016).

Po získání takto členitého vodního toku bude dosaženo kladných výsledků nejen v oblasti ekologie. Dojde k obnovení migrační prostupnosti koryta vlivem likvidací spádových prvků v trase toku a vodní tok dostane přírodní vzhled (JUST, 2005).

2.10 Revitalizace v ochraně před povodněmi

V období 19. a 20. století docházelo k nejvýraznějším vodohospodářským technickým úpravám potoků řek a jejich niv. Již bylo zmíněno, že jedním z důvodů těchto činností byla i ochrana před povodněmi. Technické úpravy zahrnovaly soustředování povodňových průtoků do kapacitních koryt a hrázových systémů (KENDER, 2000). Postupem času se však ukázalo, že tyto zásahy přináší negativní výsledky. Problémem je povodňová vlna, která je v daném místě úpravy bezpečně odvedena, ale její postup se výrazně zrychluje a nebezpečně přesouvá do nižších částí povodí, kde působí několikanásobně větší škody.

Velkým přínosem revitalizací je navýšení objemu zadržené vody a tím větší ochrana před povodněmi. Nemůže být jednoznačně řečeno, že revitalizace je řešení problematiky povodní. Jedná se o komplexní opatření, která přinášejí protipovodňové efekty.

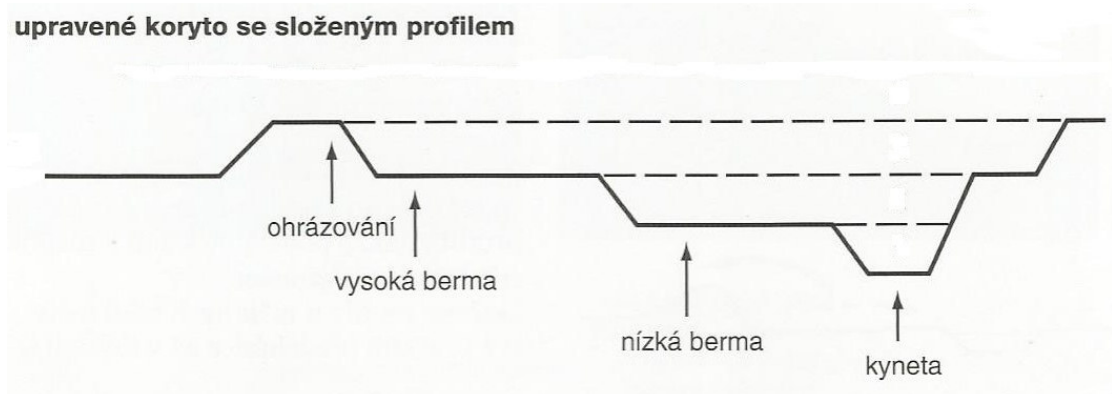
Obecně může být řečeno, že samotné provedení revitalizace je krokem pro lepší ochranu území před povodněmi. Podle (JUST, 2005) jsou nejefektivnější tyto dva případy uplatnění revitalizací.

- **Revitalizační úpravy koryt s velkou průtočnou kapacitou** – Koryta s velkou průtočnou kapacitou jsou navrhována především v oblastech, které zasluhují ochranu před povodněmi. I taková koryta nemusí mít vždy charakter umělých kanálů. Revitalizačním opatřením lze zajistit alespoň základní ekologickou hodnotu (ROHON, 2004).

Koryto toku, které má za úkol bezpečné odvedení povodňové vody, je navrhováno rozdílně pro extravilán a intravilán obce (RAPLÍK, et al., 1989). V extravilánu jsou navrhovány jednoduché mělké profily, které zajistí rozliti vody. Tím je zajištěno, že větší část povodňové vlny protéká nivou, která bývá hustě zarostlá a tím chráněna před erozí. Větším problémem je návrh koryt v intravilánu obcí a měst. V těchto úsecích je prioritní ochrana zástavby a návrh koryta a jeho opevnění je prováděn podle významnosti sídla na návrhový průtok Q_{10} až Q_{100} (VÁCHAL, 2011).

Efektivní úpravou toku v intravilánu je návrh složeného koryta s kynetou a bermou. Kyneta je část koryta, která slouží k odvedení běžných

průtoků, a proto je navrhováno vždy pevné opevnění jejího dna i břehů. Berma je část koryta, která zajistí odvedení povodňových průtoků z intravilánu (KRÁLOVÁ, 2001). Vzhledem k tomu, že není tak často zatěžována, může být navrženo pouze vegetační opevnění a koryto může být využito např. pro účely rekreace, či pro jiné využití. Schéma koryta se složeným profilem je na obr. č. 8.



Obr. č. 8 - Složený příčný profil – kyneta a berma (KRÁLOVÁ, 2001).

- **Podpora retence povodňových vln ve sníženinách, vyhloubených v nivě** – zmírnění povodňového průtoku napomáhá možnost vybřežení vody do niv, ve které se mohou vyskytovat objekty, jejichž pomocí může být zvýšena retence povodňové vody (VÁCHAL, 2011). Mezi ně mohou patřit připojená stará říční ramena a tůň nebo pozůstatky po těžbě. Velmi efektivní může být např. propojení těžařských aktivit se záměrnou tvorbou těžařských prvků, které se po dokončení těžby stanou vodohospodářským a revitalizačním objektem (ROHON, 2004).

2.11 Předlohy pro revitalizační opatření

Základním předpokladem pro provádění revitalizací je znalost objektů, které byly v minulosti technickými úpravami měněny. Jedná se zejména o potoky, řeky a jejich nivy. Před zahájením návrhu revitalizací je potřeba získat informace o přirozených tvarech vodních toků, jejich niv, o proudění vody v korytě a oživení rostlinami i živočichy. Tento základní přehled poskytují obory jako je fluvialní geomorfologie tj. nauka o tvarech vodních toků a niv, hydrologie, hydraulika a biologická limnologie.

Přírodní vodní prvky v krajině jsou tedy jednoznačně základní předlohou pro revitalizační práce, které vedou ke změně aktuálního stavu do stavu, který by v daném místě panoval, kdyby nebyl v minulosti pozměněn (JUST, 2005). Realita revitalizačních opatření je však taková, že jsou prováděna ve svázaných podmínkách dnešní kulturní krajiny. Mezi takové podmínky patří změny průtokového režimu v oblastech, kde je nutné ochránit majetek a zamezit vzniku škod a také podmínky, které souvisí s držbou pozemků (CHITALE, 2003).

Revitalizace jsou v každém směru velmi technicky náročné a nákladné úpravy. Proto není pochyb, že je nutná důsledná ochrana všech vodních prvků v krajině, které se dochovaly v přírodním nebo přírodě blízkém stavu. Vzhledem k tomu, že Česká republika prošla stoletím technických úprav, které likvidovaly přírodní formy výskytu vody, je o to větší důvod o záchranu původních ekosystémů (VRÁNA, 2004).

2.12 Říční krajina

Nepostradatelnou součástí krajiny je voda, která se vyskytuje v několika podobách a všech skupenstvích. Pro vodní režim krajiny je velmi důležitá povrchová a podpovrchová voda a její přechodná místa, jako jsou podmáčené oblasti nebo mokřady, ve kterých voda kolísá např. v závislosti na ročním období nebo na geologických podmínkách (PITHART, 2012).

Voda, která se nachází ve vodních nádržích a vodních tocích, tvoří tzv. kostru ekologické stability. Z tohoto důvodu je zapotřebí respektovat požadavky ochrany krajiny, které snižují negativní důsledky realizovaných i připravovaných staveb na vodní režim krajiny (KENDER, 2000).

2.12.1 Odstavená říční ramena

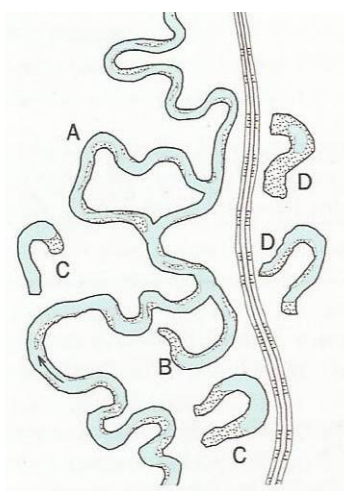
V nížinných říčních oblastech se vyskytují různé druhy stojatých vod, které vznikly procesem neustálého vývoje krajiny, kde hlavním činitelem je voda (SHAW, 2002). Především k nim patří odstavená ramena, periodické tůňe a říční močály, zaplavované jámy po těžbě šterkopísku, údolní nádrže a rybníky (HOOKE, 2013). Přesto, že všechny tyto typy vod jsou určitým způsobem spjaty s mateřským vodním tokem daného povodí, mají odlišný vzhled a funkci, která je dána vlivem mnoha faktorů. Nejdůležitější vlastností, která platí pro všechny druhy vod, je jejich stojatost. V přírodních krajinách se vyjmenované vodní objekty vyskytují ve velkém množství. V krajinách kulturních je jich naopak velmi málo. Hlavním důvodem je především to, že lidé tyto objekty nepovažují za důležité, a proto je likvidují vysoušením nebo jiným způsobem (CHITALE, 2003).

Při klasifikaci i názvosloví odstavených říčních ramen panuje chaos, který je zapříčiněn především tím, že způsob jejich vzniku je velmi pestrý, v některých případech i nejasný. Mezi nejčastěji používané názvy patří mrtvé rameno, slepé rameno a poříční jezero (ŠTĚRBA, 2008). Podle normy hydrotechnického názvosloví je odstavené rameno úsek původního koryta, který je na obou koncích oddělený uzávěrami. Slepé rameno je dle ČSN 75 0101 definováno jako rameno toku oddělené při úpravě od mateřského koryta a to zpravidla na svém horním konci. Pojem mrtvé rameno, vzniklo dle normy oddělením meandru od koryta toku při jeho

umělém, nebo přirozeném napřímení. Další klasifikaci zavedl (ŠRÁMEK – HUŠEK, 1958), který dělí ramena do tří kategorií:

1. **Boční ramena** – Jsou taková ramena, jimiž protéká voda alespoň za vyšších stavů vodní hladiny.
2. **Slepá ramena** – Tato ramena vznikají odříznutím horního konce, čím je nastartován proces rychlého stárnutí ramena
3. **Mrtvá ramena** – Vznikají odříznutím spodního konce slepých ramen, čímž dojde k úplnému oddělení ramena od mateřského toku.

Další klasifikace říčních ramen je uvedena na obr. č. 9.



Obr. č. 9 - Názvosloví říčních ramen: A – vedlejší rameno, B – staré rameno, C – mrtvé (odstavené) rameno, D – mrtvé (odstavené) rameno oddělené hrází (JUST, 2005).

Odstavená říční ramena se vždy nachází v blízkosti mateřské řeky a jsou s ní v určitém kontaktu. Pokud spodní strana ramena ještě není zcela zazemněna, tak je toto spojení přímé a do ramene se dostane voda podle výšky hladiny mateřské řeky (YANG, 2003). Pokud je rameno odstavené v horní i dolní části, voda se do koryta dostane pouze přelivem při povodních nebo nepřímou, a to jako voda přefiltrovaná přes břehy nebo jako podzemní voda (ŠTĚRBA, 2008).

3 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je zpracování získaných podkladů pro revitalizaci vybraného území. Pro tuto práci byla vybrána již realizovaná revitalizace na řece Lužnici v úseku mezi obcemi Frahelž a Vlkov nedaleko města Veselí nad Lužnicí.

Nejdůležitějším výstupem mé práce je výpočet a porovnání zadržené vody v krajině před a po provedené revitalizaci v daném úseku. Tyto hodnoty budou dále porovnány s vlastním geodetickým zaměřením jedné vybrané lokality z celkem čtyř revitalizovaných úseků, čímž bude získána informace o aktuálním stavu dané lokality.

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Pro účely této diplomové práce bylo zvoleno území, které se nachází ve východní části jižních Čech v Třeboňské pánvi. Jedná se o část toku řeky Lužnice mezi obcemi Frahelž a Vlkov, která byla předmětem revitalizací v letech 1995 – 1999.

Praktická část diplomové práce byla psána ze zdrojů poskytnutých pracovníky Správy CHKO Třeboňsko a pracovníky Povodí Vltavy a.s., závod Horní Vltava, provozní středisko Veselí nad Lužnicí, kteří umožnili přístup ke kompletní projektové dokumentaci akce Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko I. etapa – lokality 1 a 8 a Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko II. etapa – lokality 3 a 5. Dalším podkladem pro získání dat pro účely této práce byla dokumentace Technicko – provozní evidence toku Lužnice pro říční km 75,278 – 160,454 – příčné profily.

4.2 Metodika

Metodika této diplomové práce je rozdělena na dvě části. První část je zaměřena na výpočet maximálního kapacitního stavu koryta řeky Lužnice v daném zájmovém úseku a výpočet všech objemů připojovaných odstavených ramen původního koryta Lužnice. Výsledky jsou mezi sebou vzájemně porovnány a vyhodnoceny. Pro výpočet objemů revitalizovaných ramen posloužily poskytnuté profily v měřítku 1 : 100 z projektové dokumentace revitalizačního záměru akce Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko I. etapa – lokality 1 a 8 a Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko II. etapa – lokality 3 a 5. Pro výpočet maximální kapacity koryta řeky Lužnice v daném úseku byly použity profily v měřítku 1 : 100 z dokumentace Technicko – provozní evidence toku Lužnice. Výpočty byly vyhotoveny v programu Microsoft Excel. Těmito výpočty byly získány hodnoty, které ukazují rozdíl retenční kapacity úseku před a po revitalizaci.

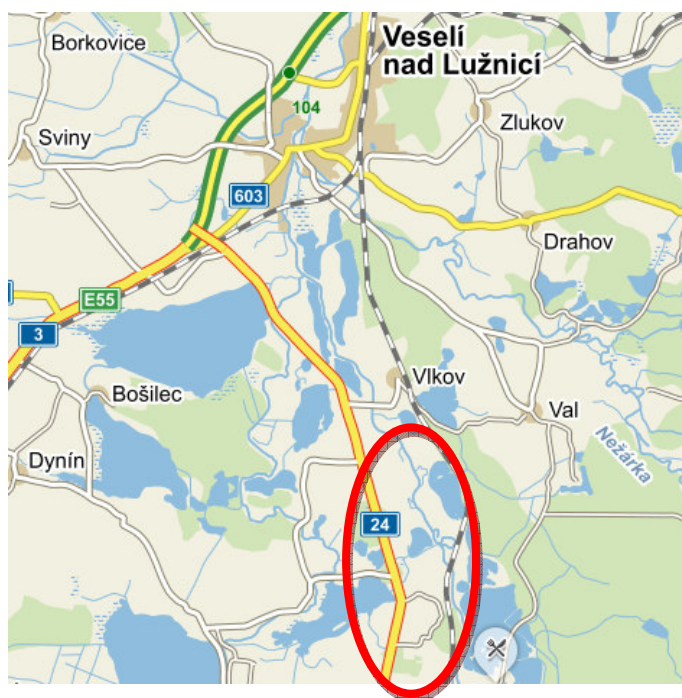
Druhá část je zaměřena na výpočet objemu koryta Lužnice a jednoho připojeného slepého ramene na základě geodetického zaměření lokality. Zaměření podrobných bodů polohopisu a pomocného bodového pole jako podklad pro vyhotovení mapového výstupu lokality č. 5, příčných řezů profilu řeky Lužnice a revitalizovaného meandru bylo provedeno dne 11. 3. 2017. Bodové pole bylo zaměřeno pomocí GPS sestavy Topcon GR 3 a podrobné body polohopisu byly vyměřeny polárně totální stanicí LEICA TCR 705 s připojením na souřadnicové systémy S-JTSK a Bpv. Na základě tohoto měření bylo vyhotoveno celkem deset příčných profilů v měřítku 1 :100 v programu SW PROGEO v. 16.16. Výpočty byly vyhotoveny též v programu Microsoft Excel. Díky těmto výsledkům bylo porovnání z první části metodiky obohaceno o aktuální stav retenčního prostoru řeky Lužnice a lokality č. 5.

5 Výsledky

5.1 Charakteristika území

Popis území

Řešená oblast se nachází ve východní části jižních Čech v Třeboňské pánvi 20 km severovýchodně od Českých Budějovic. Jedná se o část toku mezi obcemi Frahelž a Vlkov, která je vyznačena na obr. č. 10. Tato oblast je typická svým plochým reliéfem s velkým množstvím rybníků a vodních toků. Průměrná nadmořská výška se pohybuje kolem 400 m. n. m. Lokalita je dostupná po silnici I. třídy číslo 24 a dále síti místních komunikací.



Obr. č. 10 - Zájmová oblast

<https://mapy.cz/zakladni?x=14.6922894&y=49.1471082&z=12&q=vlkov>

Zájmovým územím protéká řeka Lužnice, jejíž povodí náleží do oblasti B8, tj. mírně teplý, vlhký, vrchovinný typ. Nízké spády a srážková expozice spolu se značnými retenčními prostory rybníčních soustav způsobují pomalé a dlouhé povodňové vlny (TOLASZ, 2007). Tyto soustavy v daném povodí působí řadu století, čímž jsou pokládány za přirozenou charakteristickou součást povodí řeky Lužnice.

Nevyšší měsíční úhrny srážek připadají na květen až srpen, nejméně srážek je v únoru a březnu (QUITT, 1971). Sněhová pokrývka se objevuje v průměru od poloviny prosince do poloviny března. Významná tání pro vznik povodní mohou nastat od prosince až do dubna (KEMEL, 1996).

Lokalita se nalézá u východního okraje Třeboňské pánve. Pánevní uložení jsou zastoupeny svrchnokřídovým klikovským souvrstvím a miocéním mydlovarským souvrstvím. V široké údolní nivě Lužnice jsou výrazné fluvialní uložení, které v pruhu přesahují místy šířku 1 km (CHÁB, 2008).

Souvrství je tvořeno třemi základními litologickými typy hornin:

- **Světlé písčité vrstvy** – středně až hrubozrnné písky a rozpadavé pískovce až drobnozrnné pískovce
- **Šedé vrstvy** – jemnozrnné pískovce, prachovce a jílovce
- **Pestré vrstvy** – jílovité pískovce, písčité jílovce a prachovce

Tyto typy hornin se nepravidelně střídají. Charakteristickým jevem je výrazná zrnitostní gradace s tendencí ke zmenšování zrna směrem k nadloží.

Z vodárenského hlediska je v zájmové oblasti nejvýraznější mělký obzor podzemní vody vytvářející se ve fluvialních uloženíích pořiční zóny. Hladina podzemní vody a řeka jsou zde v přímé hydrodynamické závislosti, tzn. při vyšších vodních stavech, říční voda infiltruje do fluvialních uložení. Naopak při středních až nízkých průtocích podzemní voda dotuje říční tok (KLOMÍNSKÝ et al., 1994).

Řeka Lužnice

Dle vyhlášky č. 178/2012, která stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, je Lužnice významný vodní tok, jejíž základní údaje jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Název vodního toku	Identifikátor vodního toku	Číslo hydrologického pořadí	Délka vodního toku v kategorii významný v km	Správce toku	Funkce toku
Lužnice	10100007	1-07-01-001	157,2	PVL	V, H

Tab. č. 1 – Charakteristika toku dle vyhlášky č. 178/2012.

Funkce vodního toku:

- H – vodní tok tvořící státní hranici České republiky
- V – vodní tok s vodárenským odběrem

Hydrologické údaje

Na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu byly zjištěny základní hydrologické údaje o vodním toku, hodnoty m-denní a N-leté průtoky, jež jsou uvedeny v tabulce č. 2 a 3.

Vodní tok	Lužnice
Číslo hydrologického pořadí:	1-07-01-001
Profil:	Frahelž
Říční km:	86,150
Plocha povodí k profilu:	1526,65 km ²
Průměrná roční výška srážek:	708 mm
Průměrný roční průtok:	4,206m ³

m-denní průtoky

Profil	Tok	30	90	180	270	330	355	364
Frahelž	Lužnice	9,56	5,45	3,1	1,73	0,93	0,51	0,23

Tab. č. 2 - m-denní průtoky ($m^3 s^{-1}$)

N-leté průtoky

Profil	Tok	1	2	5	10	20	50	100
Frahelž	Lužnice	16	21	34	48	68	106	145

Tab. č. 3 - N-leté průtoky ($m^3 s^{-1}$)

(<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/object.php?seq=29060>)

5.2 Výpočet objemu Lužnice

Profily pro výpočet maximálního objemu zadržené vody v korytě řeky Lužnice byly poskytnuty na Povodí Vltavy a.s., závod Horní Vltava, provozní středisko Veselí nad Lužnicí. Zde je uložena dokumentace z roku 1998, ve kterém byla vyhotovena Technicko – provozní evidence toku Lužnice v říčním kilometru 75,278 – 160,454 společností GEOS s.r.o. v Hradci Královém.

Pro účely této diplomové práce byla vypočítána maximální kapacita zadržené vody v ř. km 80,05 – 83,45, tj úsek řeky Lužnice, která je předmětem I. a II. etapy revitalizačních prací prováděných od roku 1995. Profily Lužnice jsou předmětem přílohy č. 3.

Lužnice - ř. km 80,050 - 83,450				
Profil	Ř. km	Délka úseku [m]	Plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
143	80,050	1 587	25,88	41 063,63
144	81,637	340	35,31	12 005,40
145	81,977	30	45,33	1 359,90
146	82,007	533	29,09	15 504,97
147	82,540	862	37,07	31 954,34
148	83,402	48	25,96	1 245,84
celkem		3 400		103 134,08

Tab. č. 4 - Výpočet objemu řeky Lužnice v úseku ř. km 80,050 - 83,450

Výsledné hodnoty uvedené v tabulce č. 4 ukazují, že v zájmovém úseku dlouhém 3 400 m je koryto toku schopné zadržet 103 134,08 m³ protékající vody.

5.3 Historie technických úprav Malé Lužnice

Řeka Lužnice v úseku od soutoku s Nežárkou ve Veselí nad Lužnicí až po hráz Rožmberka je známá také pod názvem Malá Lužnice a je i takto uváděna v některých starších záznamech a technické dokumentaci. Téměř v celé délce tohoto úseku bylo koryto vytvořeno v písčítých náplavách údolní nivy, pouze v několika krátkých úsecích bylo podloží písčitohlinité. Ploché území Třeboňské pánve s velmi malým podélným sklonem a písčítým podložím vytvářelo ideální podmínky pro vývoj typicky nížinné řeky se silně meandrujícím a nestabilním korytem s malou průtokovou kapacitou. Tento vývoj byl v minulosti výrazně ovlivněn výstavbou rybníční soustavy a především výstavby rybníka Rožmberk (BUREŠ, 2013). Z důvodu jeho ochrany před velkými vodami byla již před výstavbou Rožmberka část vody z Lužnice odvedena umělým korytem nazvaným Nová řeka, která se vlévá do Nežárky. Z toho důvodu protékalo Malou Lužnicí mnohem menší množství vody a koryto bylo postupnými úpravami tomuto průtoku přizpůsobováno. Časté směrové změny koryta a podmáčená zemědělská půda byla dalším důvodem úprav koryta Malé Lužnice. Podklady pro tuto úpravu se začaly připravovat roku 1920 (ŠMÍD, 2008).

Úprava toku malé Lužnice probíhala v těchto časových etapách:

- V roce 1930 byla dokončena úprava úseku od soutoku Lužnice s Nežárkou v ř. km 74,473 – 82,720. V rámci této stavby byl též vybudován válcový jez ve Veselí nad Lužnicí a bylo opraveno i koryto Lužnice pod soutokem s Nežárkou do ř. km 74,000. Provedená regulace se dotýkala katastrů obcí Veselí nad Lužnicí, Horusice, Vlkov, Ponědrážka, Ponědraž a Val.
- Roku 1941 byla dokončena úprava úseku pod rybníkem Rožmberk v ř. km 86,802 – 93,126. Upravený úsek sahal od hráze rybníka až po jez v obci Lužnice.

Po této úpravě byly práce přerušeny až do roku 1960. Tehdy byly obnoveny regulace na zbylém původním úseku, který měřil jen necelé čtyři kilometry.

- V r. 1960 byl dokončen úsek mezi ř. km 82,720 – 83,710 v katastrálním území Val a Frahelž

- V r. 1961 úsek v ř. km 83,710 – 84,006 v katastru Lomnice nad Lužnicí
- V r. 1962 úsek v ř. km 84,006 – 84,863 v k. ú. Lomnice nad Lužnicí
- V r. 1964 úsek v ř. km 84,863 – 85,518 v k. ú. Lomnice nad Lužnicí, Klec a Frahelž. Součástí stavby byl jez ve Frahelži.
- V r. 1965 byl dokončen poslední úsek původního koryta v ř. km 85,518 – 86,802 v k. ú. Frahelž, Klec a Lomnice nad Lužnicí.

V příloze č. 1 této diplomové práce je mapový výstup s vyznačením trasy toku Malé Lužnice před regulací a po její úpravě.

Technická ani projektová dokumentace těchto zásahů bohužel není dochována. Při svém vzniku, v roce 1966, přebírá do správy tok Malé Lužnice organizace Povodí Vltavy.

Celý úsek Malé Lužnice byl upraven a koryto, jehož kapacita byla navržena na 38,00 m³/s bylo napřímáno. Celková délka původního toku byla podstatně zkrácena a pro zajištění stability koryta v podélném směru byly vystavené již uvedené jezy ve Frahelži, Veselí nad Lužnicí a Lužnici. Příčný profil umělého koryta byl vybudován do tvaru jednoduchého, místy i složeného lichoběžníku, opevněného kamennou dlažbou nasucho opřenu o záhozovou patku. Trasa nového koryta jen z části využívala původní tok, proto po stavbě zůstala v terénu odstavená ramena původního koryta. Jen některá z nich byla zasypána výkopem.

Stav upraveného koryta nebyl dostačující. Ukázalo se, že těžké opevnění příčného profilu se nehodí do písčitého podloží, čímž v některých úsecích docházelo k jeho postupnému propadání a destrukci. Radikální změna podélného sklonu vedla i ke změnám upraveného koryta, které se projevily bezprostředně po dokončení stavby. V některých úsecích docházelo ke zvýšené erozi a následnému zahlubování koryta, naopak v jiných úsecích k sedimentaci materiálu a tím výraznému zanášení koryta. Byla také provedena nevhodná výsadba doprovodné vegetace, konkrétně topolových porostů dosahující výšky i 40 m. Tato zeleň způsobuje směrové i rychlostní změny v korytě následkem vyvrácení.

5.4 Základní charakteristika revitalizačního záměru

Odstavená ramena původního koryta byla zčásti zasypána, některá spojena s novým korytem trubním propustkem, některá zaúst'ovala volně. Hladina vody v ramenech byla ovlivňována výškou vody v řece a okolním terénu. Stagnující voda bývalých meandrů podléhala zahnívání organické hmoty, která se za zvýšených průtoků vyplavovala do hlavního toku.

Na základě pochůzek pracovníků Správy CHKO Třeboňsko a Povodí Vltavy byl vyhodnocen úsek Malé Lužnice mezi silničním mostem na Vlkov a obcí Frahelž v říční kilometrů 80,05 – 83,45 jako vhodný k revitalizaci, která by spočívala v opětovném napojení těchto ramen na hlavní tok a jejich zprůtočnění. Tím by došlo k obnovení přirozeného toku v délce přibližně 3,5km se všemi příznivými efekty na okolní krajinu, rostlinná a živočišná společenstva a životní prostředí.

Zamýšlená revitalizační akce si vyžádala řadu technických opatření jako např. výstavbu několika stabilizačních a vzdouvacích prahů na hlavním toku, osazení náпустných a výпустných zařízení v jednotlivých ramenech, částečné pročištění ramen a zásah do pobřežních porostů.

Ramena před revitalizací byla neprůtočná a podléhala postupnému zazemňování. Přínos navrhovaného záměru spočíval ve zlepšení hydrologických poměrů, samočisticích schopností toku a v obnově podmínek pro existenci ohrožených a chráněných druhů rostlin a živočichů a jejich společenstev vázaných na přirozený ekosystém ramen a nivy Lužnice, která plní funkci nadregionálního biokoridoru ÚSES.

Návrh revitalizačního projektu byl zpracován ve dvou etapách, ve kterých byla postupně revitalizována odříznutá ramena podle jejich efektivity a ekonomické náročnosti. Během první etapy revitalizačních prací byla zpracována technická dokumentace souhrnně ke všem osmi plánovaným revitalizovaným lokalitám, neboť potřebná technická opatření na toku Lužnice i zásahy do jednotlivých ramen, tj. stupně, náпустní i výпустní a propojovací objekty spolu souvisí a nešlo je tedy projektovat odděleně. Tato základní zpracovaná dokumentace pak sloužila jako podklad pro udělení územního rozhodnutí a stavebního povolení na následující akce prováděné v dalších letech.

Projekt revitalizace osmi odstavených ramen Lužnice v úseku mezi Frahelží a Vlkovem připravovaný správou CHKO Třeboňsko ve spolupráci s Povodím Vltavy

a.s., závod Horní Vltava, provozní středisko Veselí nad Lužnicí, byl ve formě studie schválen poradním sborem programu revitalizace říčních systémů v roce 1995. V témže roce byla zpracována rámcová projektová dokumentace předpokládaných zásahů na všech osmi ramenech a podrobný projekt pro 1. etapu – levobřežní ramena č. 1 a 8 v katastrálním území Ponědrážka. Tato etapa byla úspěšně dokončena roku 1997.

Projekt pokračoval zpracováním podrobné dokumentace pro další dvě levobřežní lokality č. 3 a 5. V roce 1999 již byla schválena žádost o dotaci z programu revitalizace říčních systémů, vyřízené územní rozhodnutí a stavební povolení na realizaci 2. etapy.

5.5 Popis jednotlivých odstavených ramen

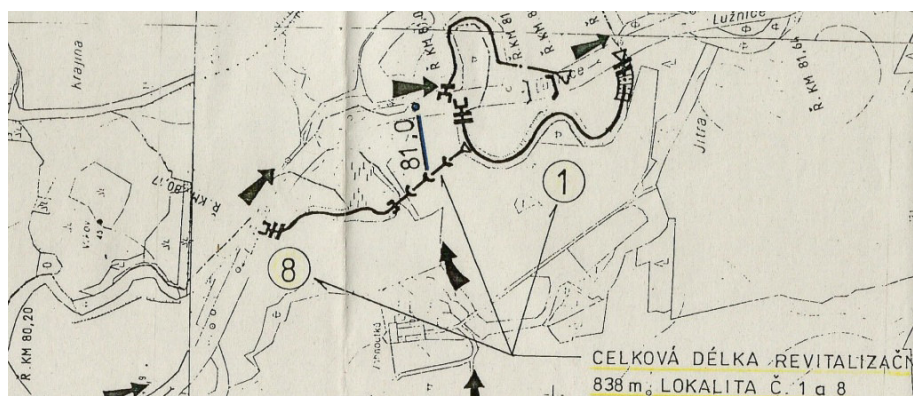
Lokalita č. 1

Meandr na levém břehu Lužnice v ř. km 81,075 – 81,325 “u stupně – I“, obr. č. 11, byl ve velmi dobrém stavu, za nízkých průtoků částečně zvodněný, poměrně málo zanesený i před úpravou. Navržená technická opatření zahrnovala zvýšení dosavadního stupně v ř. km 81,153 pohyblivým uzávěrem, prokopání vtokové části v břehu umělého koryta a osazení vypouštěcího zařízení při vyústění ramene do Lužnice. Pro zachování možnosti přístupu na okolní pozemky byla vtoková a výtoková část navržena formou zatrubněného propustku.

Druhou variantou úpravy bylo umístění malé vodní elektrárny. V případě uskutečnění této varianty by napojení odstaveného ramene bylo tvořeno kapacitním propustkem s přemostěním a příslušně dimenzovaným přírodním korytem navazujícím plynule na koryto umělého ramene. Ve výtokové části by bylo umístěno vlastní zařízení malé vodní elektrárny.

V obou případech návrhu byla pro účely úprav nutná prořezávka břehové vegetace a odstranění topolových porostů.

K další variantě návrhu úprav patřilo napojení meandru lokality č. 1 na lokalitu č. 8 potrubím z tohoto ramene bez nutnosti budování náпустného zařízení včetně poměrně dlouhého napojení na Lužnici. Zprůtočněním ramene č. 1 by se získalo cca 400 m přirozeného toku, v případě připojení na rameno č. 8 celkem 650 m (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

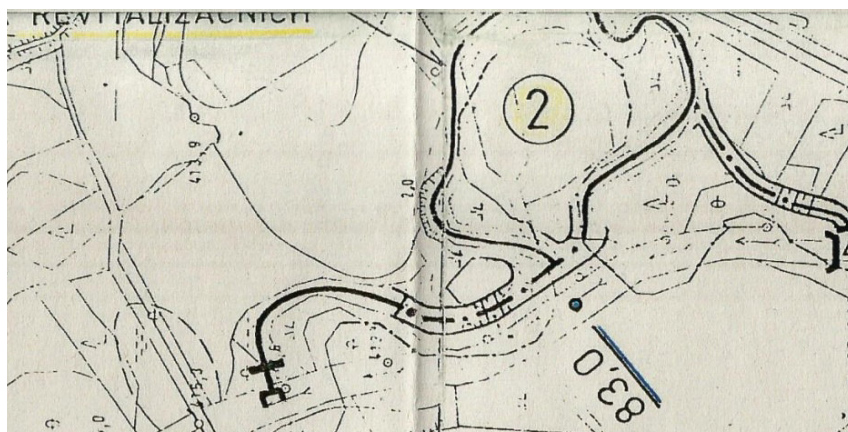


Obr. č. 11 - Lokalita č. 1 a 8 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 2

Jedná se o meandr na pravém břehu Lužnice v ř. km 82,730 – 83,222 „pod železničním mostem ve Frahelži“, obr. č. 12. Úpravy navrhovaly propojení dvou samostatných meandrů v celkové délce 1000 m. Část většího meandru v délce přibližně 400 m, až po výtok z rybníční soustavy, byl stále ve velmi dobrém stavu před navržením úpravy, zatímco navazující část v délce rovněž 400 m byla silně zanesená sedimenty z rybníční soustavy. Druhý, níže položený meandr v délce 200 m, byl zanesen jen mírně.

Technická opatření zahrnovala pročištění koryta meandru, odstranění napadaných stromů, křovin a vzrostlých topolových porostů. Vtoková část v délce přibližně 300 m byla navržena otevřeným příkopem, v délce přibližně 10 m od řeky byl navržen zatrubněný úsek, aby byl zachován přístup k řece a okolním pozemkům. Podmínkou pro zprůtočnění těchto meandrů bylo vybudování stabilizačního prahu ve dně řeky Lužnice, který zajistil potřebný rozdíl hladin. Napojení níže položeného meandru bylo navrženo opět otevřeným příkopem v délce 70 m a 10 m dlouhým trubním propustkem. V návrhu bylo uvedeno, že všechny části budou opatřeny typovým výpustním zařízením, tzv. požerákem, s možností regulace hladiny vody (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

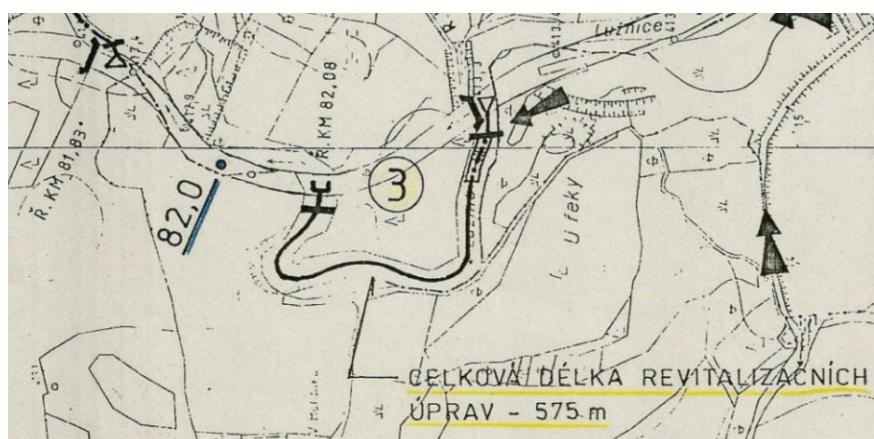


Obr. č. 12 - Lokalita č. 2 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 3

Meandr na levém břehu Lužnice v ř. km 82,08 – 82,25 „u Kohoutů“, obr. č. 13, v délce cca 550 m byl velmi zachovalý, zvodněný i za nízkých stavů vody v Lužnici a jen málo zanesený.

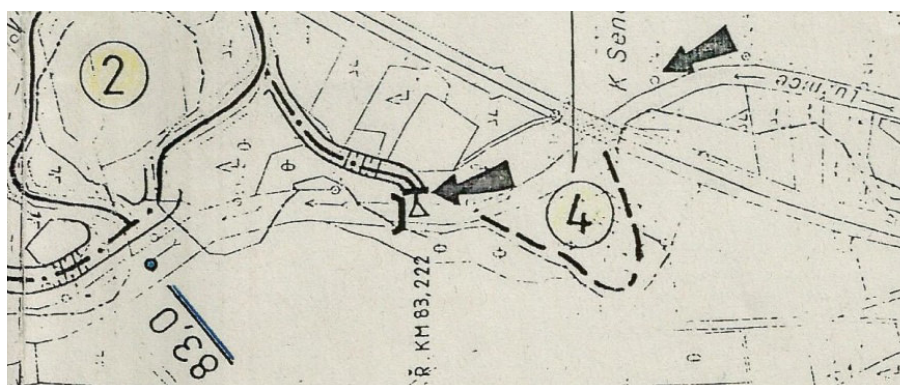
Technická opatření zahrnovala vybudování vzdouvacího prahu na Lužnici v ř. km 82,220, spojení meandru s řekou dlouhým otevřeným přívodním příkopem a 10 m dlouhým trubním propustkem. Bylo navrženo pročištění meandru, prořezávka pobřežní vegetace a odstranění topolů. Ve výtokové části bylo navrženo osazení typového kbelu s možností regulace hladiny (Revitalizace odstavených ramen, 1995).



Obr. č. 13 - Lokalita č. 3 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 4

Meandr „pod železničním mostem u Frahelže“, obr. č. 14, se nachází na levém břehu Lužnice v ř. km 83,30 – 83,42. Byl v dobrém stavu, zvodněný za normálních průtoků v řece a málo zanesený. Délka meandru je přibližně 180 m. Bylo navrženo zprůtočnění meandru krátkým nátokem v délce 40 m, z toho opět 10 m trubním propustkem ze stávajícího stupně v ř. km 83,41. Výtoková část s kbelem v délce 40 m byla rovněž navržena formou zatrubněného propustku pro zachování přístupu na přilehlé pozemky (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

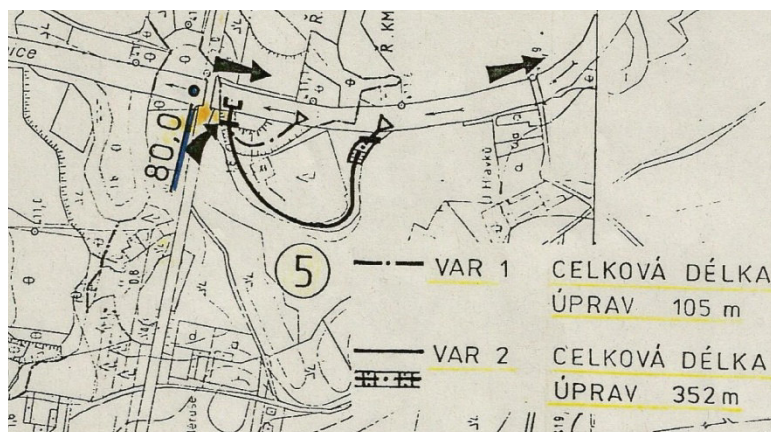


Obr. č. 14 - Lokalita č. 4 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 5

Levobřežní meandr „nad silničním mostem na Vlkov“ v ř. km 83,30 – 83,42, obr. č. 15, byl v dobrém stavu, zvodněný za běžných průtoků v řece a jen málo zanesený před návrhem revitalizačních úprav. Technická opatření zahrnovala pročištění koryta a úpravu břehových porostů. Nátok byl navržen otevřenou strouhou v délce 30 m a trubním propustkem v délce 10 m. V té samé délce byla navržena i výtoková část zatrubněným propustkem.

Navržená úprava měla dvě varianty, které jsou popsány v kapitole s názvem II. etapa (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

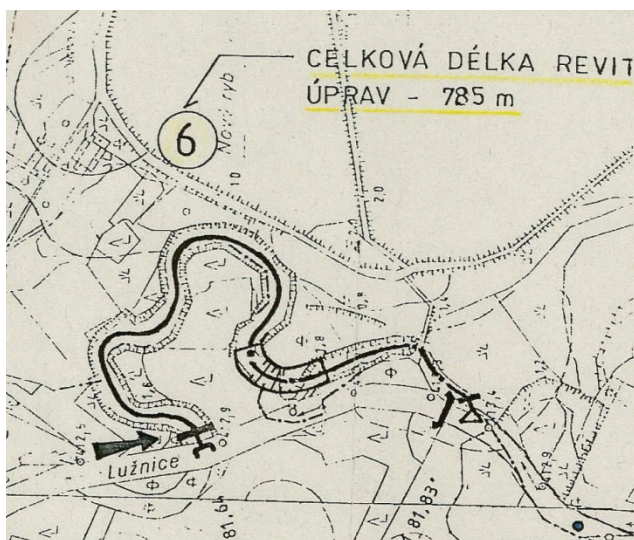


Obr. č. 15 - Lokalita č. 5 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 6

Jedná se o napojení dvou meandrů na pravé straně břehu Lužnice „pod rybníky Nový a Překvapil“ v ř. km 81,54 – 81,83, obr. č. 16, v celkové délce 650 m. Výše položený meandr na toku v délce kolem 100 m byl zvodněný, v dobrém stavu a málo zanesený a byl napojen ve výtokové části na koryto řeky před navržením úpravy. Druhý, níže položený meandr v délce 650 m byl velmi zanesen. Příčinou zazemňování meandru je zaústění odpadní stoky z rybníka Překvapil.

Technická opatření navrhovala vybudování vzdouvacího prahu a stabilizačního prahu v ř. km 81,85, pročištění málo zaneseného výše položeného ramene, zřízení vtokové otevřené strouhy v délce 80 m a 10 m dlouhého trubního propustku. Další úpravy zahrnovaly zasypání výtokové části 1. ramene alespoň v délce 10 m od břehové hrany Lužnice. Připojení 2. meandru by bylo zajištěno otevřeným napájecím kanálem délky 150 m. Zanesený meandr byl navržen k pročištění, byly navrženy nezbytné prořezávky břehových porostů a odstranění vzrostlých topolů. Na výtokové části byl navržen typový kbel a odpad v délce 10 m zatrubněn pro zajištění přístupu na pozemky (Revitalizace odstavených ramen, 1995).



Obr. č. 16 - Lokalita č. 6 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita č. 7

Meandr „u stupně II“ se nachází na pravém břehu Lužnice v ř. km 81,07 – 81,13, obr. č. 17. Rameno je zcela bez napojení na řeku. Délka odstaveného meandru je přibližně 250 m.

Navrženým technickým opatřením by došlo k odstranění nevhodných porostů, napojení z prostoru nad stávajícím stupněm v ř. km 81,153 otevřenou stokou o délce 80 m s 10 m zatrubněným propustkem. Ve výtokové části byl navržen typový kbel a zatrubněný propustek v délce 15 m (Revitalizace odstavených ramen, 1995).



Obr. č. 17 - Lokalita č. 7 (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Lokalita 8

Lokalita „u Vohnoutků“ v ř. km 80,71 – 80,90 na levém břehu Lužnice v délce 250 m. Staré koryto bylo částečně zazemněno. I při běžných průtocích bylo napojeno na řeku trubním propustkem, který byl však ve špatném technickém stavu.

Pokud by nebyla využita varianta napojení tohoto meandru potrubím z meandru „u stupně I“ popsané v lokalitě č. 1, bylo možno jej přímo napojit na koryto přibližně v ř. km 80,90 a to otevřenou stokou v délce 160 m s 10 m dlouhým propustkem. Ve výtokové části byla navržena nutná oprava celého trubního propustku v délce 10 m. Okolí koryta meandru bylo navrženo k pročištění a provedení nezbytné zdravotních zásahů v břehových porostech (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Pro shrnutí plánovaných revitalizačních prací, které vedly k obnově přibližně 3,5 km původního toku, bylo nutné provést tyto úpravy:

- Mírné pročištění ramen v celkové délce 2,3 km
- Výrazné čištění ramen v délce 1,2 km
- Vybudování čtyř stabilizačních a vzdouvacích prahů na hlavním toku a dva stávající stupně zvýšit pohyblivou konstrukcí.
- Pro napájení nutné vybudování celkem 1,06 km otevřených stok a 90 m zakrytých trubních propustků.
- Osazení 8 ks typových kbelů a provedení 125m zakrytých trubních propustků pro vypouštění vody z meandrů
- Probírka a údržba doprovodných břehových porostů v celé délce úpravy.

5.6 I. Etapa revitalizačních úprav

Jak již bylo zmíněno, 1. Etapa projektu revitalizace odstavených ramen Lužnice byla zahájena v roce 1995 a ukončena roku 1997. Předmětem těchto úprav byla levobřežní ramena č. 1 a č. 8., pro která byla zpracována podrobná projektová dokumentace. V rámci akce byla trvale zvodněna a podstatně vyčištěna ramena od sedimentů o celkové délce 711 m a bylo zde vytvořeno několik hlubších tůní. Vytěžený materiál, převážně organický sediment s velkým podílem dřeva, byl uložen v terénních depresích na okolních pozemcích tak, aby v daném úseku vždy alespoň jeden břeh nebyl dotčen a byla zachována původní geomorfologie ramen.

Vzhledem k potřebě zachování průjezdnosti podél řeky Lužnice, byly vtokové a výtokové objekty ramene č. 1 vybudovány z masivních železobetonových prefabrikátů. Pro lepší začlenění do okolní krajiny byly veškeré betonové objekty obloženy lomovým kamenem. Nápustní a výpustní objekty umožňují podle potřeby regulovat průtok ramen a udržovat v nich trvalou hladinu i v období nízkých průtoků, kdy hrozí nebezpečí vyschnutí revitalizovaného ramena (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

5.6.1 Lokalita č. 1

Popis stavebních objektů:

SO 01 – Laguna č. 1

V km 0,00 – 0,017 laguny č. 1 byl navržen výústní objekt s možností regulace hladiny, dvojité hrazení s usazovacím prostorem a k zachycení splavenin. Výústní objekt má průtočnost $2 \times 2 \text{ m}^2$ s možností stálého regulovatelného průtoku prefabrikovaným požerákem o průměru 40 cm. Vlastní konstrukce objektu byla navržena z prefabrikovaných železobetonových dílců, a to z rámů Beneš světlosti $2 \times 2 \text{ m}$. Veškeré betonové plochy byly navrženy k obezdění kamenným zdivem tloušťky 30 cm.

V km 0,017 – 0,406 bylo navrženo pročištění dna od naplavených nečistot a zachování přirozeného sklonu svahů včetně porostů, které nebyly určeny k odstranění. Ve dně laguny byly navrženy tůňky, jejichž rozmístění bylo určeno na místě pracovníky CHKO během provádění stavebních prací. Niveleta dna byla vedena stávajícím přirozeným spádem 0,68 %. V úseku v km 0,406 – 0,451 bylo obnoveno zasypané rameno a vytěžený materiál byl uložen do stávajících depresí podél laguny.

Na pravé straně laguny v km 0,060 byl navržen odběrný objekt, SO - 02 pro trubní přivaděč, který propojí lagunu č. 1 s lagunou č. 8.

Vtokový objekt pro tuto lagunu byl navržen stejným způsobem jako výpustní objekt

Základní technické parametry laguny:

- Délka laguny včetně objektů - 468,50 m
- Průtok zajištěný požerákem - 248 l/s při rychlosti 1,98 m/s
- Přirozený spád koryta – 0,68 %
- Doporučená hladina v laguně – 411,03 m n. m.
- Maximální výška vodního sloupce při doporučené hladině – 1,17 – 1,37 m

SO 02 – Trubní přivaděč

Objekt slouží k vzájemnému regulovatelnému propojení lagun č. 1 a 8. Propojení zajišťuje dotaci laguny č. 8 vodou z laguny č. 1.

Trasa trubního přivaděče byla navržena přes parcely č. 626, 627, 630 a 631/1 katastrálního území Ponědrážka o v celkové délce 126,5 m přímé trasy s návrhovým spádem 2,1 %. Objekt byl situován v km 0,243 laguny č. 8 a v km 0,060 laguny č. 1. Byl navržen z kanalizační PVC trubky o rozměrech 400 x 9,8 x 5000 mm v průměrné hloubce 2,1 m uložený na loži ze štěrkopísku, obsypaný prohozenou zeminou a zasypaný orníci se zhutněním. Jako vtokový a výpustní objekt byl navržen typový prefabrikovaný požerák s uzamykatelným poklopem. V trase trubního přivaděče, v km 0,073, byla umístěna prefabrikovaná nadzemní šachtice. Díky těmto objektům je umožněna kontrola a proplachování potrubí.

Kapacita potrubí při sklonu 2,1 % představuje 110 l/s (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

5.6.2 Výpočet objemu laguny č. 1

Lokalita č. 1 měla v projektové dokumentaci celkem třicet navržených příčných řezů, ze kterých byla vypočítána kapacita celého koryta. U každého profilu byl projektantem vyznačen obsah vytěženého materiálu a délka úseku pro jednotlivé profily. Celková kapacita byla vypočítána jako celkový vytěžený obsah sedimentů sečtený s objemem navrženého profilu. Vypočítané hodnoty byly vynásobeny délkou pro jednotlivé profily. Tento způsob výpočtu byl použit pro všechny 4 revitalizované lokality.

Lokalita č. 1						
Profil	Délka úseku [m]	Vytěžený materiál [m ²]	Vytěžený materiál [m ³]	Plocha profilu [m ²]	Celková plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
1	19	2,7	51,3	21,98	24,68	520,22
2	14	3,4	47,6	28,15	31,55	489,30
3	8	3,1	24,8	29,02	32,12	281,76
4	9	2,9	26,1	31,22	34,12	333,18
5	10	4,7	47	34,72	39,42	441,20
6	15	4,6	69	35,96	40,56	677,40
7	10,5	5,6	58,8	26,05	31,65	391,13
8	14,5	3,8	55,1	24,98	28,78	472,41
9	25	4,1	102,5	24,6	28,7	820,00
10	16	3,5	56	25,64	29,14	522,24
11	20	5,2	104	32,66	37,86	861,20
12	18	3,8	68,4	27,73	31,53	635,94
13	21	3,5	73,5	24,05	27,55	652,05
14	5,5	3,6	19,8	24,22	27,82	172,81
15	15	3	45	31,86	34,86	567,90
16	20,5	5,8	118,9	29,63	35,43	845,22
17	9	5,6	50,4	25,02	30,62	325,98
18	12	2,3	27,6	21,07	23,37	308,04
19	20	3,5	70	22,52	26,02	590,40
20	18	3,4	61,2	23,84	27,24	551,52
21	25	7,1	177,5	31,5	38,6	1142,50
22	14	8,9	124,6	29,81	38,71	666,54

23	11	8,4	92,4	29,2	37,6	506,00
24	25	3,8	95	15,77	19,57	584,25
25	25	3,9	97,5	14,08	17,98	547,00
26	6,5	4,6	29,9	13,46	18,06	147,29
27	3,5	3,4	11,9	16,01	19,41	79,84
28	10,5	5,6	58,8	16,9	22,5	295,05
29	9	2,8	25,2	15,8	18,6	192,60
30	14	4,2	58,8	15,7	19,9	337,40
celkem	443,5					14958,36

Tab. č. 5 - Výpočet objemu laguny č. 1.

Z výsledných výpočtů v tabulce č. 5 je vidět, že laguna č. 1 zadrží až 14 958,36 m³ vody.

5.6.3 Lokalita č. 8

Popis stavebních objektů:

SO 03 – Laguna č. 8

Odstavený meandr v km 0,00 až 0,008 byl napojen na Lužnici stávajícím propustkem, který byl před revitalizací ve špatném technickém stavu. U tohoto objektu byly navrženy menší technické úpravy, které měly obnovit průtočnost propustku.

V celé délce laguny č. 8 bylo navrženo pročištění dna koryta s vyspádováním nivelety ve spádu 1,8 %. Toto navržené řešení umožní periodické čištění celého ramene od organických a minerálních splavenin přiváděných otevřeným nezpevněným melioračním kanálem, vyústěným v km 0,121.

V km 0,243 byl do ramene vyústěn trubní přivaděč o průměru 40 cm, uložený do kamenné rovnaniny. Trubní přivaděč byl opatřen mřížkou, která zabraňuje vniknutí vodních živočichů i vyder.

V laguně bylo navrženo vyhloubení několika tůněk, jejichž rozmístění bylo stejně tak jako v laguně č. 1 specifikováno pracovníky CHKO na místě během provádění stavebních prací. Při revitalizačních pracích bylo nutné respektovat přirozený sklon svahů původního řečiště, včetně ochrany stromů, které nebyly určeny k odstranění. Vytěžený výkopek z pročištěného koryta byl uložen do stávajících terénních depresí podél laguny (Revitalizace odstavených ramen, 1995).

Základní technické parametry laguny

- Délka laguny včetně objektů – 243 m
- Stávající výpustní objekt v km 0,00 – betonová roura o průměru 1000 mm s možností hrazení a přepadu na kótě nivelety dna roury 410,08 m n. m.
- Doporučená hladina v laguně – 410,60 m n. m.
- Maximální výška vodního sloupce při doporučené hladině – 0,8 – 1,1 m
- Kapacita přívodního potrubí i průtok ramenem - $Q = 110 \text{ l/s}$
 $V = 0,87 \text{ m}^3/\text{s}$
 $I = 2,1\%$

5.6.4 Výpočet objemu laguny č. 8

Laguna č. 8 měla v projektové dokumentaci celkem 21 příčných profilů, ze kterých byl vypočítán celkový objem. Vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Lokalita č. 8						
Profil	Délka úseku [m]	Vytěžený materiál [m ²]	Vytěžený materiál [m ³]	Plocha profilu [m ²]	Celková plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
1	8	0	0	1,22	1,22	9,76
2	7,5	4,8	36	18,87	23,67	213,53
3	9,5	2,9	27,55	20,52	23,42	250,04
4	9	4,2	37,8	13,04	17,24	192,96
5	9	2,5	22,5	17,75	20,25	204,75
6	8,5	2,5	21,25	22,27	24,77	231,80
7	12,5	4,8	60	29,57	34,37	489,63
8	14	1,7	23,8	19,31	21,01	317,94
9	10	1,1	11	12,69	13,79	148,90
10	9	2,5	22,5	18,47	20,97	211,23
11	17,5	1,9	33,25	11,77	13,67	272,48
12	10,5	2,9	30,45	15,93	18,83	228,17
13	16	12,5	200	18,21	30,71	691,36
14	17,5	8,5	148,75	20,21	28,71	651,18
15	10,5	8	84	15,04	23,04	325,92
16	12	9,7	116,4	21,66	31,36	492,72
17	8	8,5	68	18,17	26,67	281,36
18	11	9,5	104,5	16	25,5	385,00
19	20	8	160	15,95	23,95	639,00
20	5	7	35	11,99	18,99	129,95
21	18	10,2	183,6	10,98	21,18	564,84
celkem	243					6932,49

Tab. č. 6 - Výpočet objemu laguny č. 8.

Celková kapacita koryta laguny č. 8 je 6 932,49 m³.

5.7 II. Etapa revitalizačních úprav

Účelem pokračující akce Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko – lokality č. 3 a 5 z roku 1998 v katastrálním území Ponědraž a Ponědrážka bylo pročištění a opětovné zprůtočnění dvou slepých ramen řeky Lužnice. Ramena jsou situována levobřežně, jejich celková délka je 742,50 m.

Tento projekt, stejně jako I. etapa revitalizačních úprav, byla součástí programu Revitalizace říčních systémů a tvořila II. etapu revitalizačních opatření na celkem osmi odstavených ramenech.

Provoz na revitalizovaných ramenech řeky Lužnice spočívající především v regulaci vodního režimu a průtokových poměrů s vazbou na rostlinná a živočišná společenstva je zajišťován Správou CHKO Třeboňsko ve spolupráci s Povodím Vltavy a.s., závod Horní Vltava, pracoviště Veselí nad Lužnicí.

K navrženým akcím této revitalizační etapy patřilo pročištění stávajících ramen od sedimentů a minerálních nánosů při zachování stavu přirozeně stabilizovaných svahů koryta původního řečiště a zdravotní probírka břehových porostů s následnou výsadnou nových. Zasypané části koryt byly obnoveny otevřeným profilem.

Lokalita č. 5 je v letních měsících využívána jako přístaviště k vodáckému kempu (Revitalizace odstavených ramen, 1998).

5.7.1 Lokalita č. 3

Popis stavebních objektů:

SO 01 – odběrný objekt

Odběrný objekt s možností regulace průtoků dvojitým hrazením byl umístěn v km 0,00 – 0,015 úpravy říčního kilometru 82,365. Byl navržen s vnitřní světlostí 2,00 x 1,50 m z železobetonových prefabrikovaných ráků typu Beneš. Veškeré pohledové plochy byly navrženy k obezdění kamenným zdivem lícovým tl. 30 cm. Stabilizační prahy byly navrženy rovněž z betonu s kamenným obkladem s vyspárováním. Dno objektu bylo navrženo z netříděného lomového kamene záhozového tl. 50 a 40 cm.

SO 02 – Laguna č. 3

Lokalita č. 3 je situována na levém břehu Lužnice a tvoří přirozeně stabilizovaný meandr, který byl v nátokové části v délce 60 m zasypán. Revitalizační úpravy navrhovaly znovuobnovení zasypaného koryta v km 0,015 – 0,059 s šířkou ve dně 1,60 m a sklonem svahů 1 : 1,5. V km 0,59 – 0,582 bylo navrženo pročištění stávajícího koryta od sedimentů. Navržená šířka dna koryta byla 3,00 m a sklon upravované části svahů maximálně 1 : 1,5 s návazností na stávající přírodně stabilizované břehové hrany koryta. Vrstva odebíraného nánosu dosahovala místy výšky až 1,2 m. Odtěžené splaveniny byly uloženy do terénních depresí podél laguny.

SO 03 – Výpustní objekt

Výpustní objekt byl umístěn v km 0,582 – 0,598 úpravy říčního kilometru 82,080. Byl navržen z železobetonových trubek o světlosti 1,00 m. Délka potrubí byla navržena 12,50 m od břehové hrany říčního koryta. U potrubí v místě vtoku byly navrženy česle výšky 1,5 m s dvojitým hrazením s možností uzamykání. Dno výpustního objektu bylo opevněno pohozelem z netříděného lomového kamene tl. 40 cm s urovnáním pohledové strany. Svahy nátoky do čela byly obloženy lomovým kamenem tl. 30 cm s vyspárováním cementovou maltou.

Základní technické parametry laguny

- Délka laguny včetně objektů – 598,00 m
- Pročištění stávajícího ramene – 540,00 m
- Přivaděč k odběru – 58,00 m
- Podélný spád dna – 0,167 ‰
- Výška vodního sloupce v laguně – 0,80 – 1,30 m
- Vtokový objekt z železobetonových rámců Beneš 2 x 1,5 m s hrazením – 5,00 m
- výpustní objekt z železobetonových rour o průměru 100 cm s hrazením – 10,00 m

SO – 04 – Vzdouvací stabilizační práh s rybím přechodem

Vzdouvací práh byl situován v místě stávajícího nefunkčního brodu v ř. km 82,236. Navržen byl jako dřevěná, srubová konstrukce s výplní z natříděného lomového kamene s prošterkováním. Délka zpevněného náběhu byla 5,00 m, délka spadiště byla navržena rovněž 5,00 m (Revitalizace odstavených ramen, 1998).

Základní technické parametry vzdouvacího prahu s rybím přechodem

- Výška vzdutí – $h = 0,40$ m na kótu 411,05 m n. m.
- Délka náběhu – 5,00 m z kóty 410,65 m n. m. na kótu 411,05 m n. m.
- Délka spadiště – 5,00 m na kótě 410,65 m n. m.
- Délka přepadové hrany – 9,50 m včetně rybího přechodu
- Šířka rybího přechodu – 2,00 m
- Spád rybího přechodu – 0,00 ‰ v délce 10,00 m
- Kapacita průtočného profilu rybího přechodu při $h = 0,40$ m – $Q = 0,187$ m³/s

5.7.2 Výpočet objemu laguny č. 3

Laguna č. 3 měla v projektové dokumentaci celkem 23 příčných profilů, ze kterých byl vypočítán celkový objem. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Lokalita č. 3						
Profil	Délka úseku [m]	Vytěžený materiál [m ²]	Vytěžený materiál [m ³]	Plocha profilu [m ²]	Celková plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
1	18	14,3	257,4	3,34	17,64	574,92
2	6	10,75	64,5	8,8	19,55	181,80
3	18,5	10,4	192,4	6,36	16,76	502,46
4	16,5	5,25	86,625	12,58	17,83	380,82
5	37,5	5,95	223,125	18,6	24,55	1143,75
6	19,5	4,65	90,675	11,5	16,15	405,60
7	17,5	5,05	88,375	10,85	15,9	366,63
8	23	5,7	131,1	13,45	19,15	571,55
9	32,5	5,6	182	11,81	17,41	747,83
10	24,5	5,6	137,2	11,62	17,22	559,09
11	17	5,6	95,2	14,64	20,24	439,28
12	22,5	4	90	14,69	18,69	510,53
13	11,5	3,65	41,975	15,06	18,71	257,14
14	22,5	4,65	104,625	13,17	17,82	505,58
15	34	4,25	144,5	9,81	14,06	622,54
16	46	4,2	193,2	12,77	16,97	973,82
17	31	4,35	134,85	16,93	21,28	794,53
18	28	3,3	92,4	15,31	18,61	613,48
19	24	4,8	115,2	15,52	20,32	602,88
20	38	3,95	150,1	17,89	21,84	980,02
21	31	4,19	129,89	15,05	19,24	726,33
22	26	3,8	98,8	19,67	23,47	709,02
23	37	6,12	226,44	12,88	19	929,44
celkem	582					14099,02

Tab. č. 7 - Výpočet objemu laguny č. 3.

Celková kapacita koryta laguny č. 3 je 14 099,02 m³.

5.7.3 Lokalita č. 5 – varianta č. 1

Popis stavebních objektů:

SO – 05 – Odběrný objekt

Odběrný objekt s možností regulace průtoků dvojitým hrazením byl umístěn v km 0,00 – 0,010 úpravy říčního kilometru 83,30. Byl navržen s vnitřní světlostí 2,00 x 2,73 m z železobetonových prefabrikovaných rámů typu Beneš. Veškeré další úpravy odběrného objektu byly totožné s navrženými úpravami odběrného objektu lokality č. 3.

SO – 06 – Laguna č. 5

Lokalita č. 5 je situována na levém břehu řeky Lužnice, před silničním mostem na státní silnici do obce Vlkov. Šířka ve dne byla navržena 3,00 m až 16,00 m a sklon upravované části svahů maximálně na 1 : 1,5 s návazností na přírodně stabilizované břehové svahy koryta. Bylo navrženo pročištění původního koryta od sedimentů, které byly uloženy do terénních depresí podél pročišťované laguny. Výška odtěženého materiálu místy dosahovala až 1,2 m.

SO – 07 – Výpustní objekt

Stávající meandr byl za vyšších průtoků v řece zpětně zavodňován stávajícím propustkem z betonových rour o průměru 50 cm ve výpustní trati meandru do řeky. Tento propustek nekorespondoval s navrženou niveletou a neodpovídal ani kapacitním průtokem. Z těchto důvodů byl propustek demolován a nahrazen novým výpustním objektem, který je totožný s objektem lokality č. 3, tj. železobetonové roury o průměru 100 cm s hrazením vtokového čela.

Základní technické parametry laguny

- Celková délka úpravy včetně objektů - 144,50 m
- Pročištění stávajícího ramene 123,50 m
- Přivaděč k odběru – 12,00 m
- Podélný spád dna – 0,28 %
- Kóta dna odběrného objektu – 408,52 m n. m.
- Kóta dna výpustného objektu – 408,48 m n. m.

- Otevřený vtokový objekt s lávkou pro pěší s hrazením
- Výpustní objekt z železobetonových rour o průměru 100 cm s hrazením v délce 10 m (Revitalizace odstavených ramen, 1998).

5.7.4 Lokalita č. 5 – varianta č. 2

Popis stavebních objektů

SO – 08 – Laguna č. 5

Začátek úpravy byl situován jako u varianty č. 1 do říčního kilometru Lužnice 80,06. U této varianty bylo uvažováno s pročištěním stávajícího meandru a přítokem vody z Lužnice nově vybudovaným přivodním kanálem o šířce dna 4,00 m a sklonu svahů 1: 1,5. Odběrný objekt z Lužnice byl situován do říčního kilometru 80,200. Nově vybudovaný přivaděč by procházel zanedbatelnou terénní depresí na pozemcích Obecního úřadu Ponědrážka a Lesů ČR.

Vtokový a výpustní objekt byl navržen stejného charakteru jako u varianty č. 1 a byly by tvořeny potrubím o průměru 1000 mm s hrazením ve vtokovém a výtokovém čele. V rámci výstavby by byla nutná demolice stávajícího propustku s průměrem 500 mm odvádějícího vody ze stávajícího meandru.

S ohledem na značné objemy zemních prací spojených s hloubením přivaděče, rozsáhlé kácení břehové vegetace a velký zábor pozemků přibližně 2898 m² se tato varianta nejevila jako elektivní. Z tohoto důvodu byla realizována varianta č. 1.

Základní technické parametry laguny

- celková délka úpravy 352,00 m
- říční kilometr Lužnice – 80,06 – 80,200
- pročištění stávajícího ramene 90,00 m
- přivaděč k odběru – 262,00 m
- vtokový objekt s hrazením – 1 ks
- výpustní objekt s hrazením – 1 ks (Revitalizace odstavených ramen, 1998)

5.7.5 Výpočet objemu laguny č. 5

Laguna č. 5 měla v projektové dokumentaci celkem 7 příčných profilů, ze kterých byl vypočítán celkový objem.

Lokalita č. 5						
Profil	Délka úseku [m]	Vytěžený materiál [m ²]	Vytěžený materiál [m ³]	Plocha profilu [m ²]	Celková plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
1	13	3,35	43,55	20,06	23,41	347,88
2	17,5	5,6	98	20,28	25,88	550,90
3	29,5	6,85	202,075	22,31	29,16	1062,30
4	20,5	10,5	215,25	21,76	32,26	876,58
5	19	4,3	81,7	25,11	29,41	640,49
6	22	4,6	101,2	26,46	31,06	784,52
7	12,5	4,6	57,5	6,2	10,8	192,50
celkem	134					4455,17

Tab. č. 8 - Výpočet objemu laguny č. 5.

Celková kapacita koryta uvedená v tabulce č. 8 laguny č. 5 je 4 455,17 m³.

5.7.6 Lokalita č. 5 dle vlastního měření v terénu

Dne 11. 3. 2017 bylo provedeno geodetické zaměření podrobných bodů polohopisu a pomocného bodového pole jako podklad pro vyhotovení mapového výstupu lokality č. 5, příčných řezů profilu řeky Lužnice a revitalizovaného meandru. Zaměření bylo provedeno za polojasného počasí, bodového pole bylo zaměřeno pomocí GPS sestavy Topcon GR 3 a podrobné body polohopisu byly vyměřeny polárně totální stanicí LEICA TCR 705 s připojením na souřadnicové systémy S-JTSK a Bpv.

Pro účel této diplomové práce byl zaměřen úsek koryta řeky Lužnice v délce od vtokového objektu laguny č. 5 po výtokový objekt do řeky, aby byla vypočítána retence vody v konkrétním místě. Na tomto úseku byly vyhotoveny tři příčné profily, které sloužily jako podklad pro výpočet kapacity koryta v tomto úseku. Příčné profily jsou předmětem přílohy č. 2.

Lužnice			
Profil	Délka úseku [m]	Plocha profilu [m²]	Celkový objem úseku [m³]
1	47,10	38,23	1 800,63
2	70,67	25,45	1 798,55
3	2,23	28,18	62,84
celkem	120,00		3 662,03

Tab. č. 9 - Výpočet objemu koryta Lužnice v úseku Lokality č. 5

Hodnoty v tabulce č. 9 ukazují, že v úseku lokality č. 5 v délce 120,00 m koryto řeky Lužnice aktuálně zadrží maximálně 3 662,02 m³ vody.

Pro výpočet aktuální kapacity koryta revitalizovaného meandru bylo zaměřeno celé rameno od vtokového objektu po výpustní objekt s podrobnými body v korytě laguny pro vyhotovení příčných profilů. Pro výpočet maximálního objemu zadržené vody bylo vyhotoveno 7 profilů, které jsou předmětem přílohy č. 2.

Laguna č. 5			
Profil	Délka úseku [m]	Plocha profilu [m²]	Celkový objem úseku [m³]
1	10,58	21,28	225,14
2	24,93	25,56	637,21
3	25,50	24,68	629,34
4	18,59	25,70	477,76
5	10,88	24,87	270,59
6	24,28	31,18	757,05
7	30,51	20,02	610,81
celkem	145,27		3 607,90

Tab. č. 10 - Výpočet objemu laguny č. 5

Hodnoty z tabulky č. 10 ukazují, že aktuální kapacitní stav laguny č. 2 je 3 607,90 m³ vody.

5.8 Shrnutí výsledků

Cílem této diplomové práce bylo porovnání zadržného obsahu vody u vybraného revitalizovaného úseku před jeho úpravou a po úpravě. Revitalizační práce popisují revitalizace osmi odstavených ramen řeky Lužnice, které vznikly po regulačních úpravách trasy toku. Do této doby byla revitalizována pouze čtyři odstavená ramena, která naplnila očekávané revitalizační cíle krátce po dokončení stavebních zásahů.

Úsek	Celkový objem úseku [m ³]	Úsek	Celkový objem úseku [m ³]
Lužnice	103 134,08	Rameno 1	14 958,36
		Rameno 3	14 099,02
		Rameno 5	4 455,17
		Rameno 8	6 932,49
Celkem	103 134,08		40 445,03
143 579,11 m³			

Tab. č. 11 - Maximální zadržetí vody v úseku revitalizací

V tabulce č. 11 jsou uvedené výsledné hodnoty objemů koryta řeky Lužnice a revitalizovaných meandrů. Výchozím stavem je umělé koryto řeky Lužnice, které bylo vybudováno v letech 1930 – 1966. V roce 1998 byla vyhotovena Technicko – provozní evidence toku řeky Lužnice, díky níž byla vypočítána kapacita koryta v celé délce úpravy, tj od ř. km 80,050 do ř. km 83,450. Z výpočtů příčných profilů byl získán výsledný objem v tomto úseku 103 134,08 m³.

Z projektové dokumentace revitalizačních úprav byly vypočítány objemy pro jednotlivá připojená ramena. Jedná se o lokalitu č. 1, 3, 5 a 8, jejichž celkový možný objem zadržené vody po revitalizaci v zájmové oblasti navýšil o 40 445,03 m³. Tímto výpočtem je potvrzeno, že byl naplněn jeden z revitalizačních cílů, a to zvýšení objemu zadržené vody v krajině.

Pro zjištění současného stavu revitalizačních prací byla vybrána lokalita č. 5, která byla geodeticky zaměřena a spočítána na základě vlastního měření v terénu. Hlavní myšlenkou zaměření bylo zjištění aktuálního kapacitního stavu koryta řeky Lužnice v úseku dlouhém 120,00 m od vtokového objektu do laguny č. 5 až po výtokový objekt a zjištění stavu připojeného meandru.

Úsek	Celkový objem úseku [m ³]	Úsek	Celkový objem úseku [m ³]
Lužnice	3 662,03	Rameno 5	3 607,90
Celkem	7 269,93 m³		

Tab. č. 12 - Objem zadržené vody v úseku Laguny č. 5

Z výpočtů založených na výsledcích vlastního měření a uvedených v tabulce č. 12 bylo zjištěno, že kapacita koryta Lužnice v úseku dlouhém 120,00 m je 3 662,03 m³ a připojené rameno č. 5 v tomto úseku navýšilo retenční prostor o 3 607,90 m³, tj. přibližně stejný objem vody, který by mohl být maximálně zadržen v umělém korytě.

Pro porovnání stavu umělého koryta Lužnice byl pro tento úsek 120,00 m vypočítán maximální objem z příčných profilů, vyhotovené z toku 1998 v Technicko – provozní evidenci toku řeky Lužnice. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Lužnice - ř. km 83,30 - 83,42				
Profil	Ř. km	Délka úseku [m]	Plocha profilu [m ²]	Celkový objem úseku [m ³]
147	83,30	102,00	37,07	3 781,14
148	83,42	18,00	25,96	467,28
celkem		120,00		4 248,42

Tab. č. 13 - Objem zadržené vody v úseku laguny č. 5.

Dle výpočtů z profilů uvedených v dokumentaci bylo zjištěno, že kapacita koryta Lužnice je 4 248,42 m³, tj o 586,38 m³ více v porovnání s výsledkem z vlastního měření. Výsledné hodnoty jsou též uvedeny v tabulce č. 14. Zajímavého výsledku bylo dosaženo i z porovnání výsledných hodnot zjištěných z projektové dokumentace a na základě vlastního měření u lokality č. 5. Aktuální kapacita připojeného meandru je o 847,27 m³ menší, bylo vypočítáno z projektové dokumentace. Důvodem takto rozdílných hodnot je výrazné zanesení hlavního toku sedimenty, které značně snižují kapacitu toku. Tyto sedimenty se dostávají i do meandru a dochází k jeho postupnému zanášení. Tento problém je patrný na všech připojených ramenech, ve kterých jsou za nižších stavů vodní hladiny viditelné značné nánosy písku.

	Celkový objem úseku [m ³]	
	Projektová dokumentace	Vlastní měření
Lužnice	4 248,42	3 662,03
Rameno č. 5	4 455,17	3 607,90

Tab. č. 14 - Porovnání objemů získaných z projektové dokumentace a z vlastního měření v terénu.

5.9 Zhodnocení flory a fauny

Před regulací, která probíhala v 30. až 60. letech 20. století představovala Lužnice a její niva významný říční biotop s mnoha charakteristickými rostlinami a společenstvy typické pro Třeboňskou pánev. Mezi tyto druhy patří např. řezan pilolistý, okřehek malý, žebratka bahenní a mnoho dalších.

Následkem regulace řeky se tato společenstva vyskytovala pouze lokálně nebo zcela zanikla. Vzácně se v tomto prostoru zachovala některá společenstva na druhotných stanovištích, jimiž byly okolní rybníky a podmáčené písčité lokality u Vlkova. Značná část druhů je dnes v seznamech vymizelých, ohrožených nebo mizejících druhů. Část je rovněž chráněna vyhláškou MŽP č. 95/1992 k zákonu 114/1992 sb. Naproti toku se lokalitě rozšířilo společenstvo mokřadních vrb a nitrofilní společenstvo dvouzubce černoplodého, které situaci u odříznutých meandrů zhoršovaly a podpořily zazemnění.

Negativní dopady regulací se projevily také u společenstev fauny, která byla vázána na periodicky zaplavované tůně či tůně trvale napojené na vodní tok. V odstavených ramenech bylo po odříznutí akumulováno značné množství organické hmoty, která svým rozkladem vytvářela anaerobní prostředí v průběhu celého roku. V tůních proto byla téměř úplná absence obratlovců. Z bezobratlých živočichů se zde vyskytovalo pouze malé množství druhů snášejících přechodně anaerobní prostředí a druhy, které byly do ramen naplaveny z hlavního koryta v době vysokých stavů vodní hladiny. Příkladem těchto druhů jsou larvy vážek, motýlic, zástupci ploštic a drobní korýši, kteří po poklesu hladiny opět vymizeli.

Ve zprávě Hydrobiologického ústavu AVČR a Třeboňské nadace pro vydrů říční, která se zabývá sledováním rybí obsádky v připojovaných lokalitách, bylo uvedeno, že již 14 dní po dokončení revitalizace byly v lokalitě č. 1 pozorovány stopy a další známky aktivity vydry říční – skluzavky, průrazy v tenkém ledu. Již po několika týdnech se v připojených meandrech objevila řada druhů ryb díky zcela bezbariérovému přístupu z hlavního koryta. Při kontrolních odlovech bylo zaznamenáno 14 druhů ryb a díky tomu také poklesl podíl potravních zbytků kapra obecného ve prospěch jiných volně žijících říčních druhů. Tím byla potvrzena funkce revitalizovaných ramen i jako potravní základny, která může omezit tlak vyder na okolní produkční rybníky a snížit škodu na rybích obsádkách.

6 Diskuze

Rešerše odborné literatury na téma revitalizace a její vliv na retenci vody v krajině a zjištěné výsledky této práce potvrzují, že činnosti směřující k obnově přírodě blízkému prostředí mají pozitivní účinky. Jedním pozitivním efektem potvrzeným z vypočítaných výsledků je navýšení kapacity revitalizovaného úseku řeky Lužnice, konkrétně o 40 445,03 m³. Druhým kladným přínosem je navýšení rostlinné i živočišné diverzity, která je velmi blízká původnímu společenstvu pro nivu Lužnice.

Tyto kladné efekty, které patří k hlavním cílům revitalizací vodního prostředí, potvrzují také další realizované akce na vodních tocích. Prvním příkladem je Revitalizace Bohdanečského rybníka nedaleko Pardubic popsaná autory FRANKOVOU a PEŘINOU (2014). Bohdanečský rybník byl původně hnízdištěm velkého počtu vodního ptactva. Změnou ve využití zemědělské krajiny v druhé polovině 20. století došlo k rozsáhlým změnám na okolních pozemcích, které omezily potravní nabídky pro ptáky a přirozený domov mnoha dalších druhů. Koncem roku 2009 byla dokončena revitalizace založená na odbahnění a obnově původních biotopů, které omezily šíření rákosu a nepůvodních náletových dřevin. Celkem bylo vytěženo 150 tisíc m³ sedimentu a obnoveno 80 ha litorální plochy. Díky revitalizaci tato oblast mohla zůstat významnou ornitologickou lokalitou. Pravidelně zde začal hnízdit např. jeřáb popelavý, bukač velký nebo bukáček malý. V území se rozmnožuje deset druhů zvláště chráněných obojživelníků. HOLEČEK a PÁCL (2016) popisují revitalizaci nivy Jizery, jejímž cílem bylo opětovné napojení slepého ramene na hlavní tok jako aktivaci starých povodňových tras nad zastavěným územím. V roce 2015 byly dokončeny stavební práce, které zahrnovaly vyčištění sedimentů v celé délce koryta, tj. 330 m, úpravu břehů, vytvoření dvou tůní s celkovou plochou 7 300 m² a osázení břehové vegetace. Revitalizace přinesla téměř okamžitý přínos pro biodiverzitu tří druhů žab ihned po zprůtočnění koryta. Dalším přínosem pro krajinu České republiky byla revitalizace řeky Sedlice, kterou popisují autoři JAROŠEK a LEGINDL (2017). V řešeném úseku docházelo k dlouhodobým renaturačním procesům, kterým v roce 2012 pomohla technická revitalizace napřímeného toku v délce 1 680 m. Výsledkem bylo meandrující koryto s mírnými sklony břehů s četnými tůněmi navržené pro menší průtoky Q₂ až Q₅. Na tomto revitalizovaném úseku se výrazně projeví změny spíše v oblasti flory, vlivem

podprůměrných průtoků, díky kterým docházelo k výraznému zarůstání koryta rákosem a ostřicemi.

Odlišný příklad realizované revitalizace je zmíněn BIRKLENEM a JAROŠKEM (2014). Autoři ve svém článku popisují revitalizaci řeky Bílovky v celkové délce 2 300 m. Revitalizace zde představovala pouze iniciační stav a do budoucna se počítá s přirozeným rozvojem toku odpovídající místním podmínkám. Technické úpravy představovaly vytvoření neopevňeného koryta v lukách s několika vyhloubenými tůněmi, které bylo zcela ponecháno vlastnímu vývoji. Původní koryto Bílovky bylo zachováno jako zajímavý biotop a trdliště typických druhů ryb migrujících z Odry, do které se Bílovka vlévá.

Revitalizace vodního prostředí mohou být prováděny též pro ochranu určitého živočišného druhu. Například RŮŽIČKOVÁ (2008) popisuje revitalizační záměr Zprůtočnění odstaveného ramene Blanice, který zajistil ochranu populace perlorodky říční ohrožené četnými povodněmi v dané oblasti.

Všechny tyto zmíněné akce dokazují, že revitalizace jsou jedním z důležitých nástrojů obnovy přírodního prostředí. Je proto třeba tuto činnost stále podporovat a rozvíjet, aby bylo postupně obnoveno co nejvíce regulovaných vodních toků.

7 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala revitalizacemi vodního prostředí a pozitivního dopadu na přírodní krajinu. V rámci České republiky je jen málo vodních toků, které by nebyly dotčeny technickými úpravami a regulacemi, které napřimují jejich původní trasu koryta a tím zrychlují odvedení vody z povodí. Díky revitalizacím jsou u těchto toků prováděny nápravy, které jim pomáhají navrátit jejich přirozenou funkci a začlenění do přírodní krajiny

Cílem diplomové práce bylo pomocí výpočtů dokázat, že revitalizací vodního prostředí bude dosaženo navýšení retenčního prostoru pro vodu v krajině. Zájmová oblast, která byla předmětem těchto výpočtů, se nachází nedaleko města Veselí nad Lužnicí mezi obcemi Vlkov a Frahelž. Jednalo se o úsek řeky Lužnice o celkové délce 3,4 km. V tomto úseku byla do této doby revitalizována čtyři odstavená ramena původního koryta Lužnice, která zde zanechaly regulační úpravy Lužnice ve 30. až 60. letech 20. století. Předmětem revitalizačního záměru bylo opětné připojení a pročištění odstavených meandrů.

Z výsledků získaných na základě výpočtů objemů retenčního prostoru před a po revitalizaci je jednoznačně dokázáno, že revitalizace v tomto úseku naplnila své cíle. Před revitalizací byla kapacita koryta Lužnice $103\,134,08\text{ m}^3$. Po realizaci revitalizačního záměru byla kapacita navýšena na hodnotu $143\,579,11\text{ m}^3$, tj. o $40\,445,03\text{ m}^3$ vody zadržené v připojených slepých ramenech více.

Revitalizace přinesla také další kladné efekty, jimiž je navýšení biodiverzity původní flory a fauny. Krátce po dokončení stavebních prací byla např. v lokalitě zaznamenána populace silně ohroženého druhu vydry říční.

8 Zdroje

ADÁMEK, Zdeněk. *Aplikovaný hydrobiologie*. 2., rozš. upr. vyd. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2010. ISBN 978-80-87437-4.

CÍLEK, Václav a Jan KENDER. *Voda v krajině: kniha o krajinotvorných programech*. Praha: Consult pro Ministerstvo životního prostředí a Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR, 2004. ISBN 80-902132-7-8.

DOLEŽELOVÁ, Lucie. *Regenerace brownfieldů: vývoj politik a příklady realizací*. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2015. ISBN 987-80-86684-95-3.

EDWARDS B. L., KEIN R. F., JOHNSON E. L., HUPP C. R, MARRE S., KING S. L. (2016). Geomorphic adjustment to hydrologic modifications along a meandering river: Implications for surface flooding on a floodplain. *Geomorphology*, 269: 149-159.

EHRlich, Petr, Jiří GERGEL a Radmil LOJDA. *Vodní hospodářství*. Vodňany: Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, 2005. ISBN 80-239-4916-0.

EHRlich, Petr. *Revitalizační úpravy toků: objekty: metodická pomůcka*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1994. Metodika (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy)

HADAČ, Emil. *Krajina a lidé – úvod do krajinné ekologie*. Praha: Academia. 1982.

HOOKE, J. M., 2013. *River meandering*. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Wohl, E. (Ed.), *Treatise on Geomorphology*. Academic Press, San Diego, CA, vol. 9, Fluvial Geomorphology, pp. 260–288.

HULE, Miroslav. *Rybníkářství na Třeboňsku; historický průvodce*. Třeboň: Carpio, 2000.

CHÁB, Jan. *Stručná geologie základu Českého masívu a jeho karbonského a permského pokryvu*. Praha: České geologická služba, 2008. ISBN 978-80-7075-703-1.

CHITALE, S. V. (2003) Theories and relationships of river channel patterns. *Journal of Hydrology*, 19: 285 – 308.

JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN80-239-6351-1.

JŮVA, Karel, Antonín HRABAL a Václav TLAPÁK. *Malé vodní toky*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984.

KENDER, Jan. *Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2000. ISBN 80-7212-148-0.

KEMEL, M. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1996, 289 s. ISBN 80-010-1456-8.

KLINER, Karel. et al.: *Využití a ochrana podzemních vod*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978.

KLOMÍNSKÝ, Josef, et al. *Geologický atlas České republiky: stratigrafie*. Praha: Český geologický ústav, 1994. ISBN 80-7075-167-3.

KRÁLOVÁ, Helena. *Řeky pro život: revitalizace řek a péče o vodní biotopy*. Brno: Veronica, 2001. ISBN 80-238-8939-7.

KRAVČÍK, Michal. *Water for recovery of the climate: a new water paradigm*. S. I.: [s. n], 2008. ISBN 978-80-89089-71-0.

KVÍTEK, Tomáš. *Využití a ochrana vodních zdrojů*. Č. Budějovice: ZF JU, 2005. ISBN 80-7040-773-5.

NETOPIL, Rostislav. *Hydrologie pevnin*. Praha: Akademia, 1972.

NĚMEC, Jan a Josef HLADNÝ. *Voda v České republice*. Praha: Consult, 2006. ISBN 80-903482-1-1.

PITHART, David. *Význam retence vody v říčních nivách*. České Budějovice: DAPHNE ČR – institut aplikované ekologie, 2012. ISBN 978-90-260-3697-5.

PENNINGTON, Karrie Lynn a Thomas V. CECH. *Introduction to water resources and environmental issues*. Cambridge [u. a.]: Cambridge Univ. Press, 2010. ISBN 978-0-521-86988-1.

PLECHÁČ, Václav. *Voda problém současnosti a budoucnosti*. 1. vyd. Praha: Svoboda, 1989. ISBN 25-112-89-01/1.

PLECHÁČ, Václav. *Vodní hospodářství na území České republiky, jeho vývoj a možné perspektivy*. Praha: EVAN, 1999. ISBN 80-238-4989-1.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia, 1971.

RAPLÍK, Milan a Pavel VÝBORA. *Úprava tokov*. Bratislava: Alfa, 1989. ISBN 80-05-00128-2.

ROHON, Pavel. *Stavební činnost a revitalizace krajiny: sborník prací vypracovaných v rámci řešení grantu (GAČR 103/03/0639) a pro seminář konaný na toto téma*. Praha: ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03152-7.

SHAW, Elizabeth M. *Hydrology in practice*. 3. ed., Cheltenham: Nelson Thornes, 2002. ISBN 0-7487-4448-7.

ŠILAR, Jan. *Hydrologie v životním prostředí: Svazek 16*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 1996. ISBN 80-7078-361-3.

ŠMÍD, Zdenek. *Lužnice: putování s řekou*. Praha: Paseka, 2008. ISBN 978-80-7185-9633-8.

ŠRÁMEK – HUŠEK, Rudolf. *Život našich řek*. Praha: Nakladatelství Oris, 1958.

ŠTĚRBA, Otakar. *Říční krajina a její ekosystémy*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2008. ISBN 978-80-244-2203-9.

TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.

VÁCHAL, Jan. *Pozemkové úpravy v České Republice*. Praha: Consult, 2011. ISBN 80-903482-8-9.

VRÁNA, Karel. *Revitalizace malých vodních toků: součást péče o krajinu*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2004. ISBN 80-902132-9-4.

YANG, CH. T. (2003). On river meanders. *Journal of Hydrology*, 13: 231 – 253

ZAVADIL, Jan. *Voda a její oběh v přírodě*. V Brně: A. Píša, 1923. Píšovy vědecké příručky.

Zákony, vyhlášky a ČSN

Vyhláška č. 178/2012 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků

Zákon č. 114/1992 Sb. Zákon o ochraně přírody a krajiny

ČSN 75 0101 – Vodní hospodářství – Základní terminologie

Elektronické zdroje:

BIRKLEN, Petr a Radim JAROŠEK. (2014), Revitalizace Bílovky v CHKO Poodří. *Ochrana přírody – zaměřeno na veřejnost*, 5: 21 - 23 [online].

[cit. 2017-08-04] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-bilovky-v-chko-poodri/>

BUREŠ, Jiří. (2013), Lužnice – říční osa CHKO Třeboňsko a významný přírodní i turistický fenomén. *Ochrana přírody – zaměřeno na veřejnost*, 4: 19 – 21 [online].

[cit. 2017-08-04] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/zamereno-na-verejnost/luznice-ricni-osa-chko-trebonsko/>

FRANKOVÁ, Linda a Vlastimil, PEŘINA. (2014), Revitalizace Bohdanečského rybníka. *Ochrana přírody – péče o přírodu a krajinu*, 2: 11 - 13 [online].

[cit. 2017-08-04] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-bohdaneckeho-rybnika/>

HOLEČEK, Miroslav a Miroslav, PÁCL. (2016), Revitalizace Jizery a Rakovského potoka. *Ochrana přírody – péče o přírodu a krajinu*, 2: 13 – 17 [online].

[cit. 2017-08-04] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-jizery-a-rakovskeho-potoka/>

JAROŠEK, Radim a Petra LEGINDL. (2017), Revitalizace Sedlice. *Ochrana přírody – péče o přírodu a krajinu*, 2: 18 - 21 [online].

[cit. 2017-08-04] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/revitalizace-sedlnice/>

JUST, Tomáš. (2009) Revitalizace, renaturace a ekologicky zaměřená správa vodních tok. *Ochrana přírody – péče o přírodu a krajinu*, 63: 4-11 [online].

[cit. 2017-28-03] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/007/000963.pdf>

Měsíční průtoky objektu Frahelž – Lomnice nad Lužnicí – Lužnice [online]. Praha, 2016

[cit. 2017-21-03] Dostupné z:

<http://hydro.chmi.cz/ismnozstvi/object.php?seq=29060>

Mapový portál [online].

[cit. 2017-26-03] Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?x=14.6922894&y=49.1471082&z=12&q=vlkov>

RŮŽIČKOVÁ, Magda. (2008), Zprůčnění odstaveného ramene Blanice – významná stavba k ochraně perlorodky říční. *Ochrana přírody – péče o přírodu a krajinu*, 3: 8-11 [online].

[cit. 2017-28-03] Dostupné z:

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/zprucneni-odstaveneho-ramene-blanice/>

Projektová dokumentace:

Technicko – provozní evidence toku Lužnice (Km 75,278 – Km 160,454), Příčné profily. Hradec Králové 1998.

Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko – I. Etapa - lokality č. 1. a 8. Třeboň 1995.

Revitalizace odstavených ramen řeky Lužnice v CHKO Třeboňsko – II. Etapa – lokality č. 3. a 5. Třeboň 1998.

9 Seznamy

9.1 Seznam obrázků

Obr. č. 1 - Regulační úpravy toků.

Obr. č. 2 - Srovnání podélného sklonu přirozeného a technicky upraveného koryta.

Obr. č. 3 - Omočený povrch umělého a přírodního koryta.

Obr. č. 4 - Doba proběhu vody umělým a přírodním korytem.

Obr. č. 5 - Členitost dna umělého a přírodního koryta.

Obr. č. 6 - Zásoby vody v umělém a přirozeném korytě.

Obr. č. 7 - Zásoby nivní podzemní vody umělého a přirozeného koryta.

Obr. č. 8 - Složený příčný profil – kyneta a berma.

Obr. č. 9 - Názvosloví říčních ramen.

Obr. č. 10 - Zájmová oblast

Obr. č. 11 - Lokalita č. 1 a 8

Obr. č. 12 - Lokalita č. 2

Obr. č. 13 - Lokalita č. 3

Obr. č. 14 - Lokalita č. 4

Obr. č. 15 - Lokalita č. 5

Obr. č. 16 - Lokalita č. 6

Obr. č. 17 - Lokalita č. 7

9.2 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Mapa úpravy řeky Lužnice

Příloha č. 2 – Technická zpráva

Příloha č. 3 - Profily Lužnice

Příloha č. 4 – Fotodokumentace před realizací revitalizace

Příloha č. 5 – Fotodokumentace po realizaci revitalizace

Příloha č. 6 – Fotodokumentace aktuálního stavu

9.3 Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Charakteristika toku dle vyhlášky č. 178/2012

Tab. č. 2 - m-denní průtoky (m^3s^{-1})

Tab. č. 3 - N-leté průtoky (m^3s^{-1})

Tab. č. 4 - Výpočet objemu řeky Lužnice v úseku ř. km 80,050 - 83,450

Tab. č. 5 - Výpočet objemu laguny č. 1.

Tab. č. 6 - Výpočet objemu laguny č. 8.

Tab. č. 7 - Výpočet objemu laguny č. 3.

Tab. č. 8 - Výpočet objemu laguny č. 5.

Tab. č. 9 - Výpočet objemu koryta Lužnice v úseku Lokality č. 5.

Tab. č. 10 - Výpočet objemu laguny č. 5.

Tab. č. 11 - Maximální zadržetí vody v úseku revitalizací

Tab. č. 12 - Objem zadržené vody v úseku Laguny č. 5.

Tab. č. 13 - Objem zadržené vody v úseku laguny č. 5.

Tab. č. 14 - Porovnání objemů získaných z projektové dokumentace a z vlastního měření v terénu.

9.4 Seznam zkratk

AVČR – Akademie věd České republiky

Bpv – Výškový systém baltský po vyrovnání

DKM – Digitální katastrální mapa

GPS – Global Positioning System

CHKO – Chráněná krajinná oblast

K. ú. – Katastrální území

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

PRŘS – Program revitalizace říčních systémů

Ř. km – Říční kilometr

S-JTSK – Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

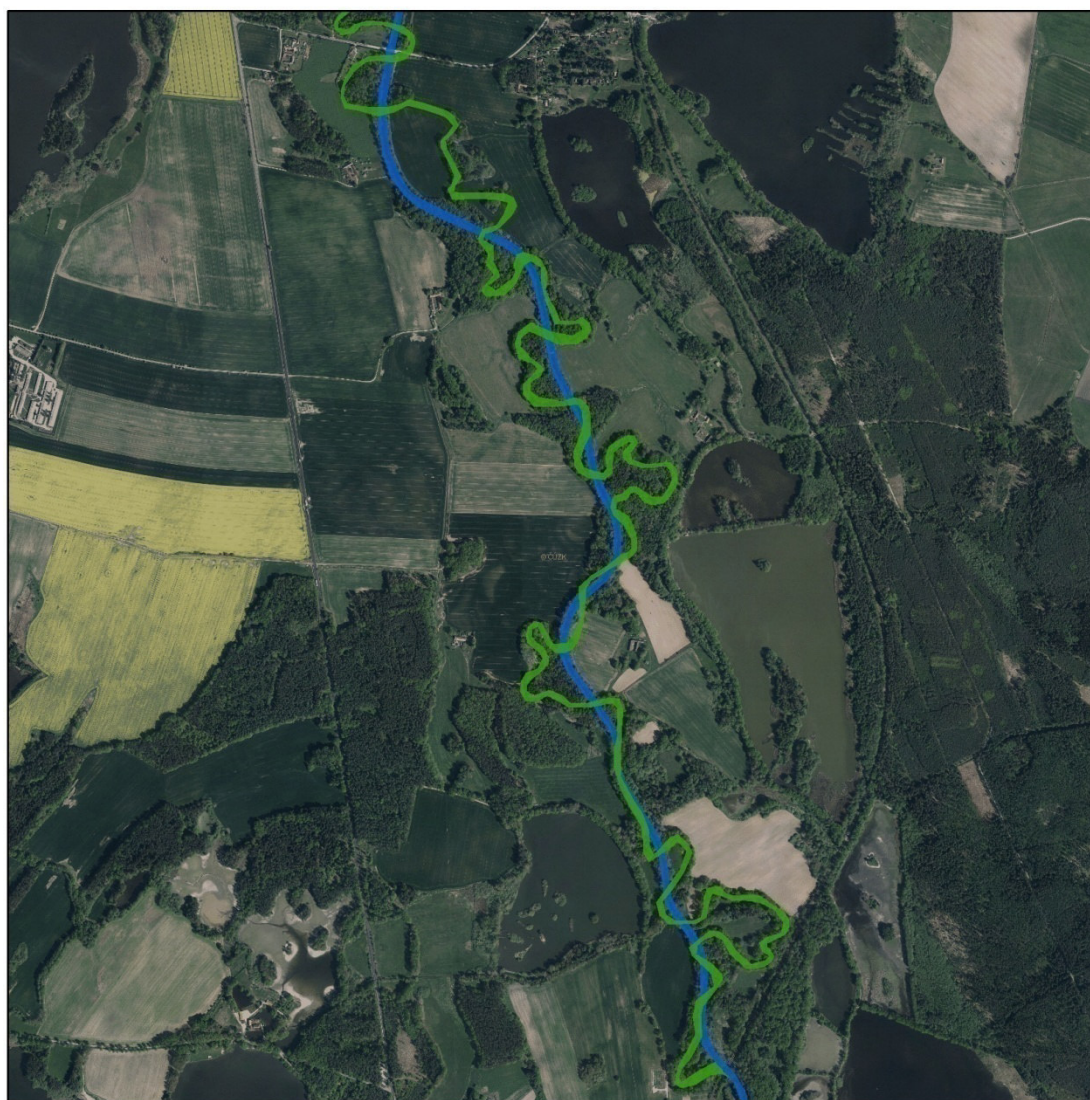
SW – Software

ÚSES – Územní systém ekologické stability

10 Přílohy

Příloha č. 1 – Mapa úpravy řeky Lužnice

Úprava řeky Lužnice



Legenda

- Stará řeka
- Nová řeka

0 0,25 0,5 1 Km



TECHNICKÁ ZPRÁVA

GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ JAKO PODKLAD PRO DIPLOMOVOU PRÁCI

Název diplomové práce: **Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině**
Místo: Lužnice - Měruše
Datum zaměření: 11.3.2017
Katastrální území: Ponědrážka, Vlkov nad Lužnicí
Měřítko: 1:500

Použité geodetické referenční systémy:

- polohový systém: S-JTSK
- výškový systém: Bpv
- přesnost bodů měřické sítě:
 - základní střední souřadnicová chyba: $\pm 0,06$ m
- dosažená přesnost podrobných bodů mapování:
 - základní střední souřadnicová chyba: $\pm 0,14$ m
 - výšková základní kilometrová chyba: $\pm 0,12$ m

Popis prací:

V Březnu 2017 bylo provedeno geodetické zaměření podrobných bodů a pomocného bodového pole jako podklad pro vyhotovení příčných řezů profilu řeky Lužnice a jejího slepého ramene. Zaměření bylo provedeno za polojasného počasí.

Hranice parcel byly převzaty z DKM k. ú. Ponědrážka a Vlkov nad Lužnicí.

Zaměření bodového pole bylo provedeno pomocí GPS sestavy Topcon GR 3.

Korekce byly získány z virtuální referenční stanice sítě CZEPOS. Zaměření podrobných bodů bylo provedeno polárně totální stanicí LEICA TCR 705 a bylo připojeno na souřadnicové systémy S-JTSK a Bpv.

Použitý SW: výpočty souřadnic byly provedeny nad SW VKM, SW Topcon Link v 8.1. Digitální kresba byla vyhotovena nad SW PROGEO v. 16.16.

Nově zřízené dočasně stabilizované měřické body: 9001 - 9003

Přílohy: Technická zpráva,
 Seznam souřadnic a výšek měřených bodů,
 Účelové povrchové situace v měřítku 1:500
 Příčné profily 1:100

Vypracovala: Bc. Martina Trsková

Datum: 21.3.2017

Seznam souřadnic a výšek v S-JTSK a Bpv

#

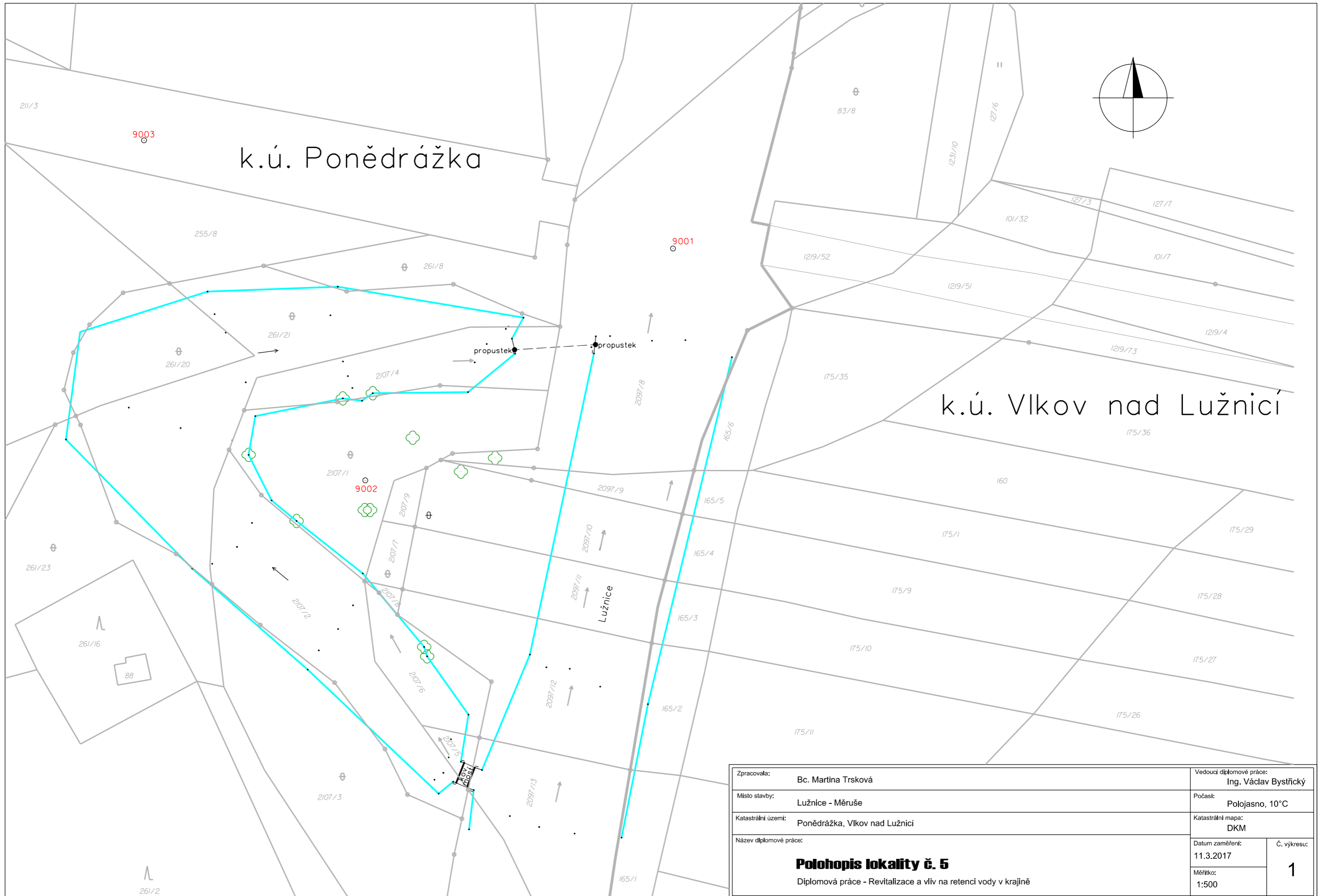
Název diplomové práce: Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině

Místo: Lužnice - Měřuše

#

# Č. bodu	Y	X	Z	Popis
1000000001	735553.92	1149598.92	408.52	*propustek
1000000002	735554.15	1149600.24	410.06	*mostek
1000000003	735553.87	1149597.70	410.10	*mostek
1000000004	735565.81	1149600.25	410.08	*mostek
1000000005	735566.28	1149598.04	409.93	*mostek
1000000006	735565.88	1149599.68	408.53	*propustek
1000000007	735564.57	1149594.93	411.05	*vodní tok
1000000008	735566.79	1149596.25	409.73	*vodní tok
1000000009	735567.18	1149596.59	409.00	*vodní tok
1000000010	735570.00	1149598.83	408.88	*vodní tok
1000000011	735571.78	1149601.55	409.14	*vodní tok
1000000012	735572.76	1149605.95	410.95	*vodní tok
1000000013	735588.45	1149607.23	411.16	*vodní tok
1000000014	735589.88	1149605.33	409.94	*vodní tok
1000000015	735590.54	1149603.58	409.11	*vodní tok
1000000016	735591.27	1149601.42	408.92	*vodní tok
1000000017	735593.12	1149594.59	409.22	*vodní tok
1000000018	735592.03	1149590.36	411.54	*vodní tok
1000000019	735611.29	1149591.07	411.47	*vodní tok
1000000020	735610.25	1149594.42	409.30	*vodní tok
1000000021	735608.61	1149597.15	408.92	*vodní tok
1000000022	735605.65	1149604.50	409.41	*vodní tok
1000000023	735604.24	1149609.50	410.87	*vodní tok
1000000024	735607.62	1149613.09	410.97	*vodní tok
1000000025	735615.28	1149611.27	409.24	*vodní tok
1000000026	735618.76	1149613.34	408.85	*vodní tok
1000000027	735632.23	1149612.96	411.35	*vodní tok
1000000028	735613.54	1149632.07	411.18	*vodní tok
1000000029	735610.60	1149631.34	409.26	*vodní tok
1000000030	735606.94	1149628.85	408.81	*vodní tok
1000000031	735604.72	1149625.30	408.99	*vodní tok
1000000032	735601.82	1149621.97	410.97	*vodní tok
1000000033	735588.34	1149632.77	411.57	*vodní tok
1000000034	735589.78	1149637.49	409.24	*vodní tok
1000000035	735591.99	1149641.00	408.83	*vodní tok
1000000036	735594.84	1149644.15	409.12	*vodní tok
1000000037	735596.49	1149646.99	411.11	*vodní tok
1000000038	735572.70	1149653.67	411.30	*vodní tok
1000000039	735575.30	1149657.31	409.24	*vodní tok
1000000040	735574.51	1149660.61	408.69	*vodní tok
1000000041	735575.01	1149663.10	408.55	*vodní tok
1000000042	735577.73	1149663.29	409.06	*vodní tok
1000000043	735577.11	1149665.35	410.95	*vodní tok

1000000044	735573.83	1149660.64	411.17 *mostek
1000000045	735573.33	1149660.78	411.20 *zábradlí
1000000046	735571.77	1149661.48	411.22 *zábradlí
1000000047	735570.71	1149661.86	411.19 *mostek
1000000048	735574.97	1149663.59	411.19 *mostek
1000000049	735574.52	1149663.76	411.21 *zábradlí
1000000050	735572.95	1149664.45	411.19 *zábradlí
1000000051	735571.93	1149664.82	411.20 *mostek
1000000052	735562.25	1149670.28	408.35 *profil
1000000053	735557.02	1149671.26	408.28 *profil
1000000054	735550.06	1149671.86	411.14 *vodní tok
1000000055	735566.59	1149668.66	408.51 *profil
1000000056	735572.62	1149670.64	411.10 *vodní tok
1000000057	735563.62	1149644.77	410.14 *vodní tok
1000000058	735561.19	1149646.66	408.32 *profil
1000000059	735557.72	1149646.88	408.31 *profil
1000000060	735553.22	1149649.52	408.33 *profil
1000000061	735546.16	1149652.12	411.39 *vodní tok
1000000062	735533.75	1149600.79	411.22 *vodní tok
1000000063	735540.62	1149598.26	408.28 *profil
1000000064	735545.56	1149598.35	408.40 *profil
1000000065	735551.77	1149597.66	408.30 *profil
1000000066	735554.52	1149599.30	410.43 *profil
1000000067	735580.95	1149612.70	000.00 *strom
1000000068	735586.86	1149606.11	000.00 *strom
1000000069	735591.29	1149606.88	000.00 *strom
1000000070	735605.22	1149615.23	000.00 *strom
1000000071	735598.13	1149625.01	000.00 *strom
1000000072	735587.26	1149623.39	000.00 *strom
1000000073	735588.04	1149623.39	000.00 *strom
1000000074	735579.26	1149643.64	000.00 *strom
1000000075	735578.82	1149645.04	000.00 *strom
1000000076	735573.82	1149617.71	000.00 *strom
1000000077	735568.77	1149615.70	000.00 *strom
1000009001	735542.46	1149584.71	412.32 *pomocný měřický bod
1000009002	735587.97	1149619.00	411.43 *pomocný měřický bod
1000009003	735620.69	1149568.70	411.69 *pomocný měřický bod

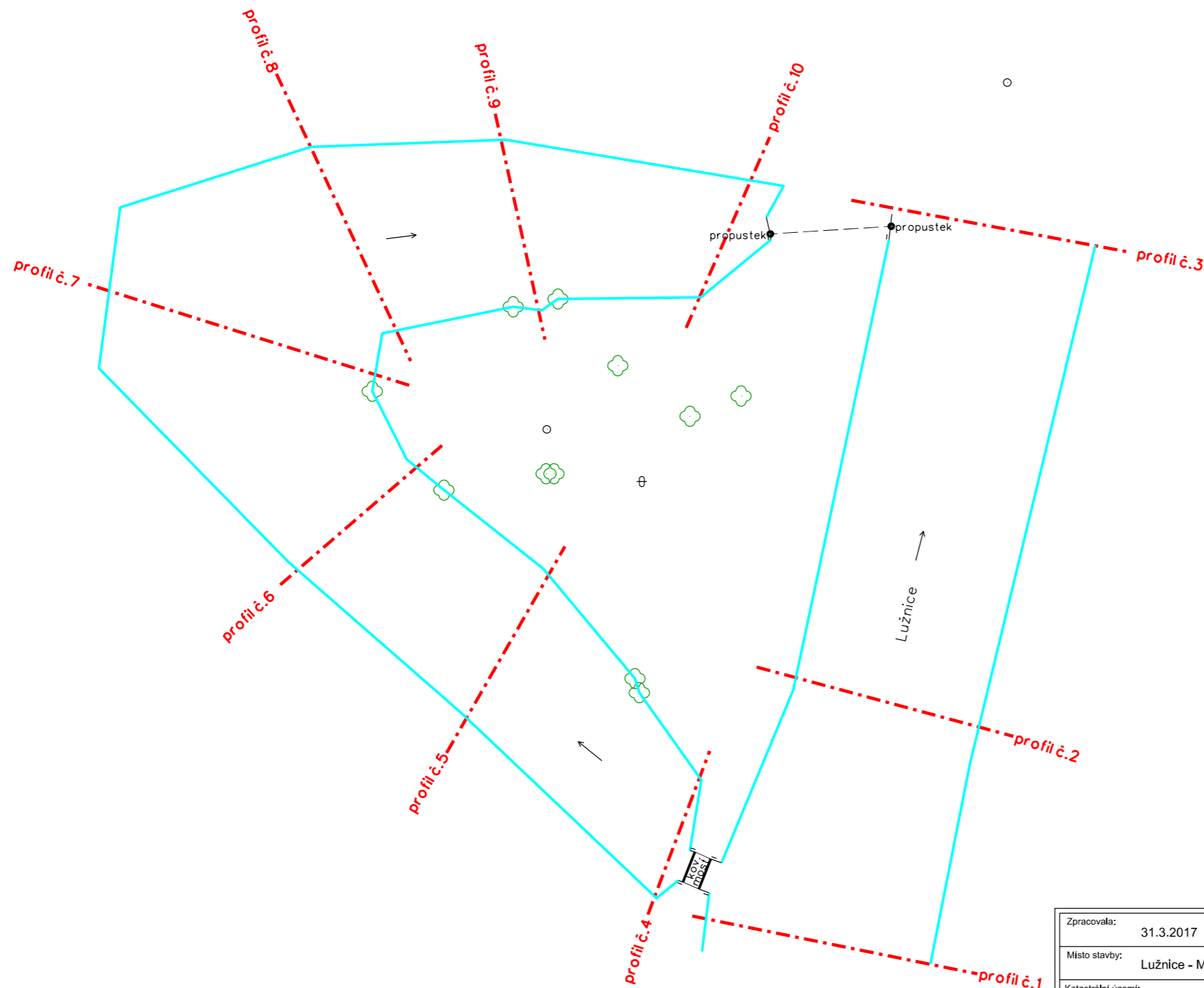
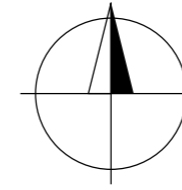


k.ú. Ponědrážka

k.ú. Vlkov nad Lužnicí

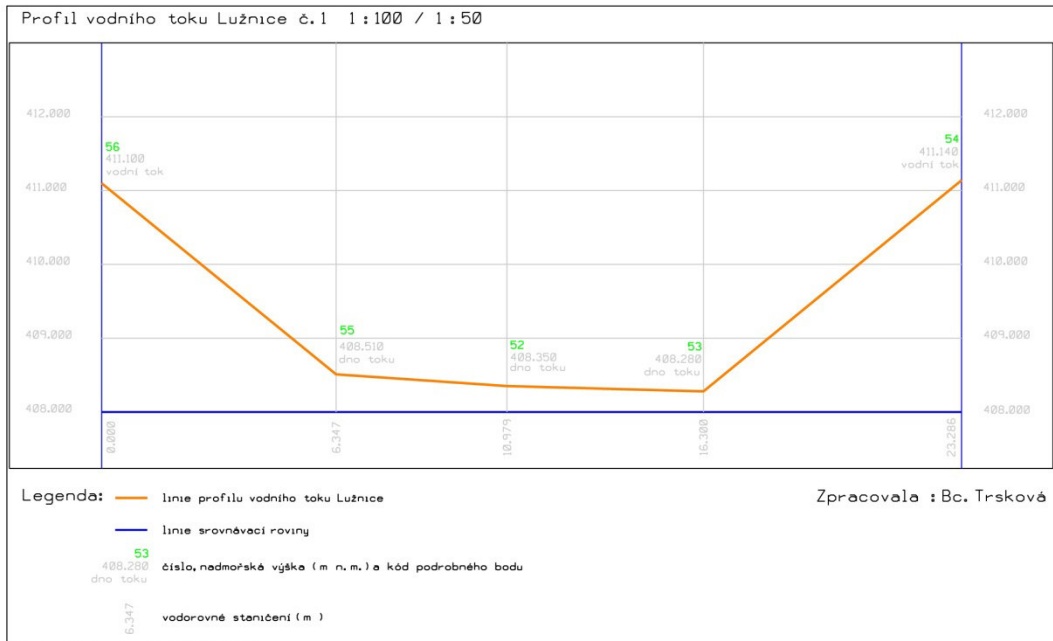
Zpracovala:	Bc. Martina Trsková	Vedoucí diplomové práce:	Ing. Václav Bystřický
Místo stavby:	Lužnice - Měruše	Počasi:	Polojasno, 10°C
Katastrální území:	Ponědrážka, Vlkov nad Lužnicí	Katastrální mapa:	DKM
Název diplomové práce:	Polohopis lokality č. 5 Diplomová práce - Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině	Datum zaměření:	11.3.2017
		Měřítko:	1:500
		Č. výkresu:	1

k.ú. Ponědrážka

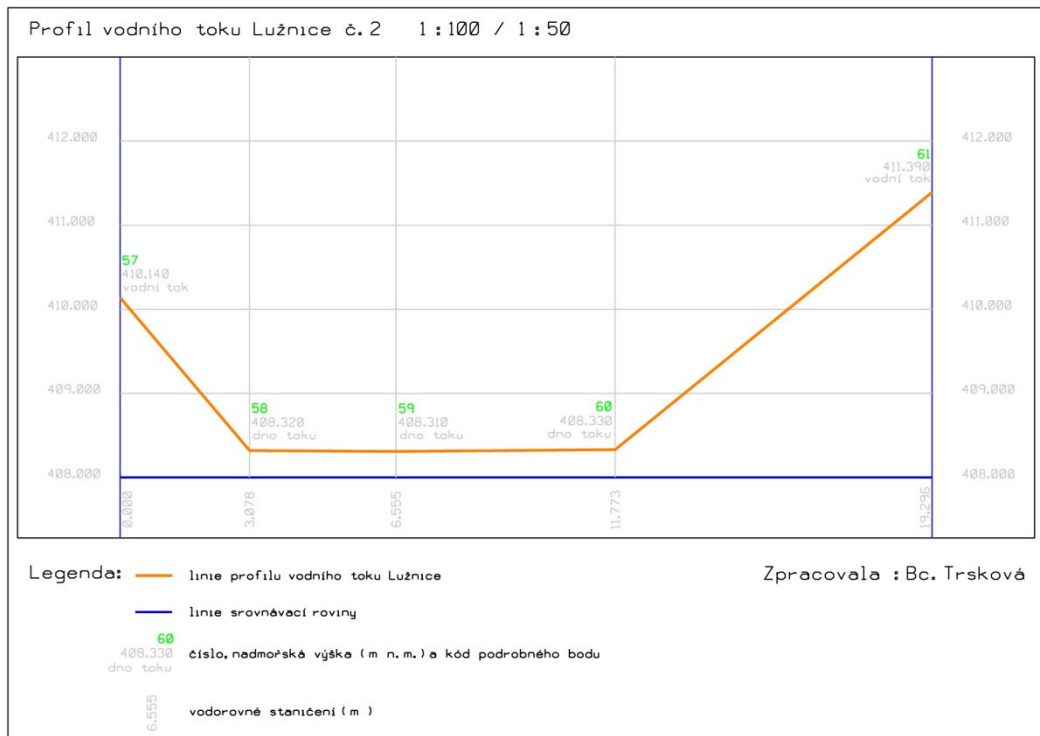


k.ú. Vlkov nad Lužnicí

Zpracovala:	31.3.2017	Vedoucí diplomové práce:	Ing. Václav Bystřický
Místo stavby:	Lužnice - Měruše	Počasí:	Polojasno, 10°C
Katastrální území:	Ponědrážka, Vlkov nad Lužnicí	Katastrální mapa:	DKM
Název výkresu:	Příčné řezy - přehledka Diplomová práce - Revitalizace a vliv na retenci vody v krajině	Datum zaměření:	11.3.2017
		Č. výkresu:	2
		Měřítko:	1:500

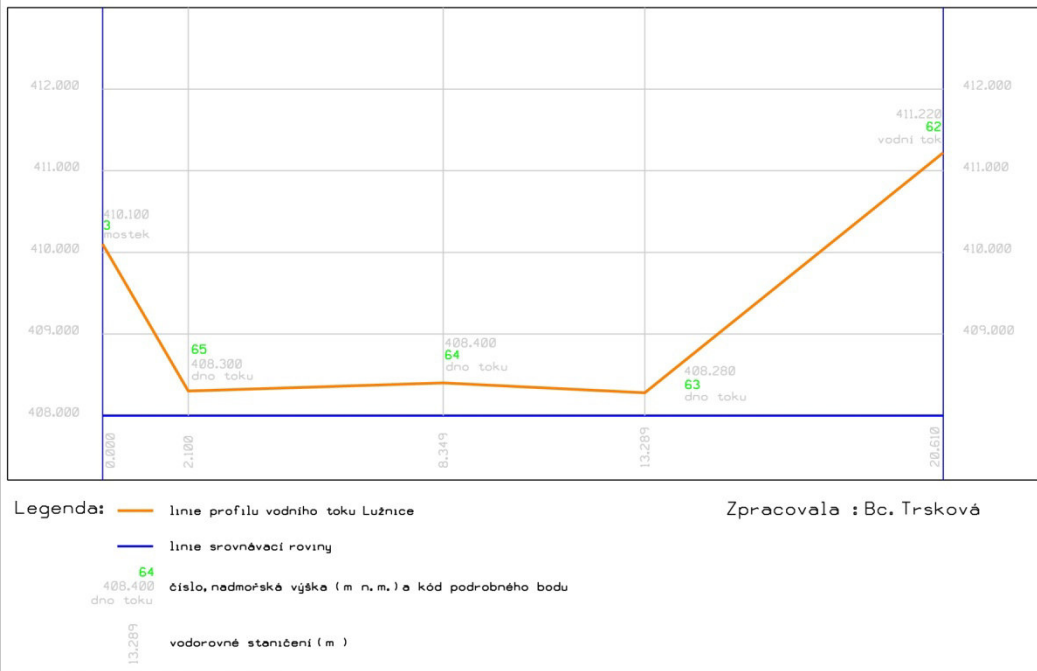


...dgn\podel1_luzn.dgn 22.3.2017 15:35:08



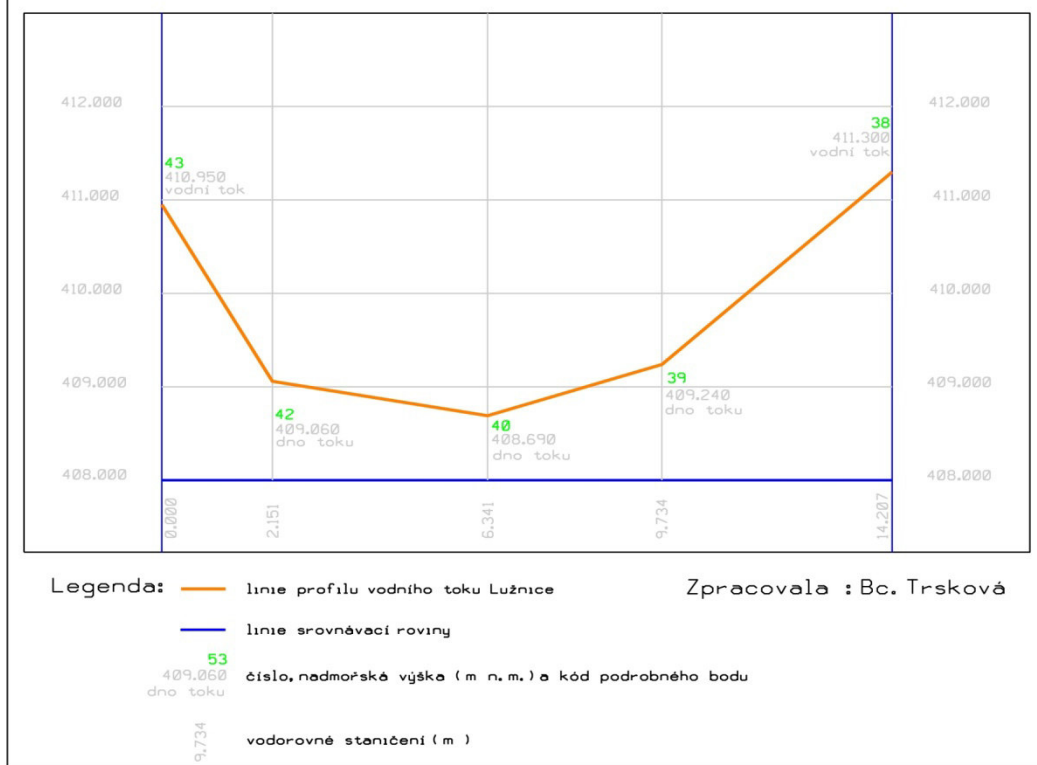
...dgn\podel2_luzn.dgn 30.3.2017 16:38:13

Profil vodního toku Lužnice č.3 1:100 / 1:50



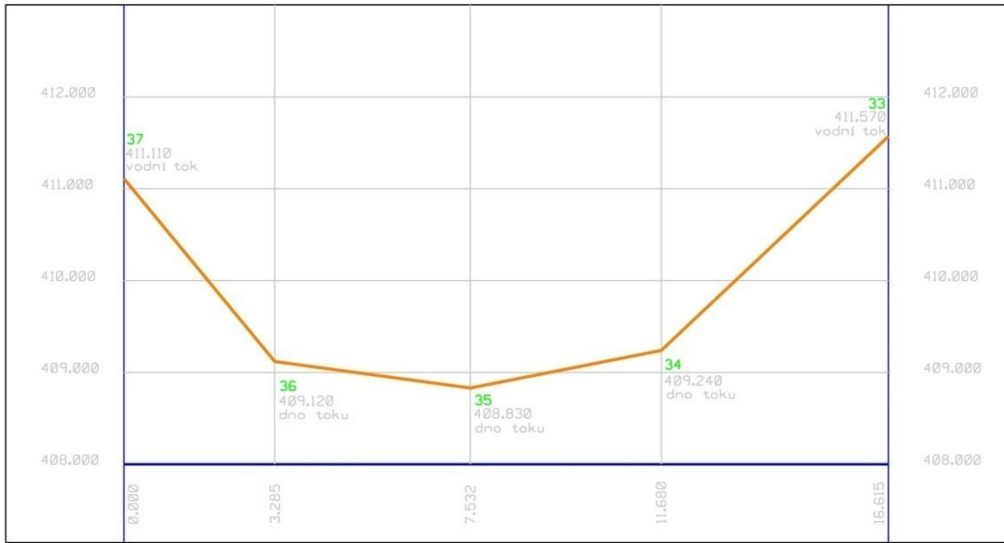
...ldgn\podel3_luzn.dgn 27.3.2017 16:18:08

Profil vodního toku Lužnice č.4 1:100 / 1:50



...ldgn\podel4_bok.dgn 30.3.2017 15:20:23

Profil vodního toku Lužnice č. 5 1:100 / 1:50



Legenda: — linie profilu vodního toku Lužnice

Zpracovala : Bc. Trsková

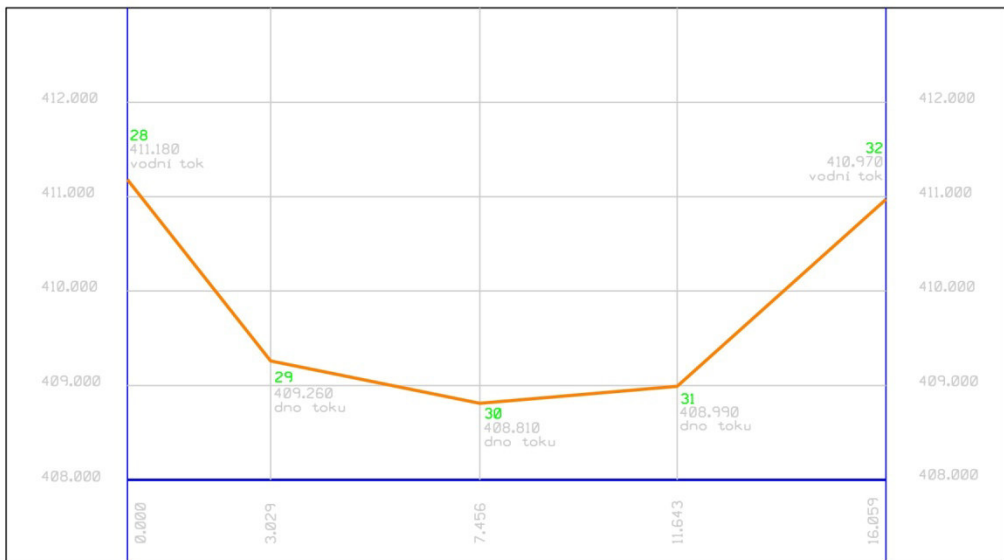
— linie srovnávací roviny

35
408.830
dno toku
číslo, nadmořská výška (m n. m.) a kód podrobného bodu

7.532
vodorovné staničení (m)

...dgn\podel5_bok.dgn 30.3.2017 15:55:32

Profil vodního toku Lužnice č. 6 1:100 / 1:50



Legenda: — linie profilu vodního toku Lužnice

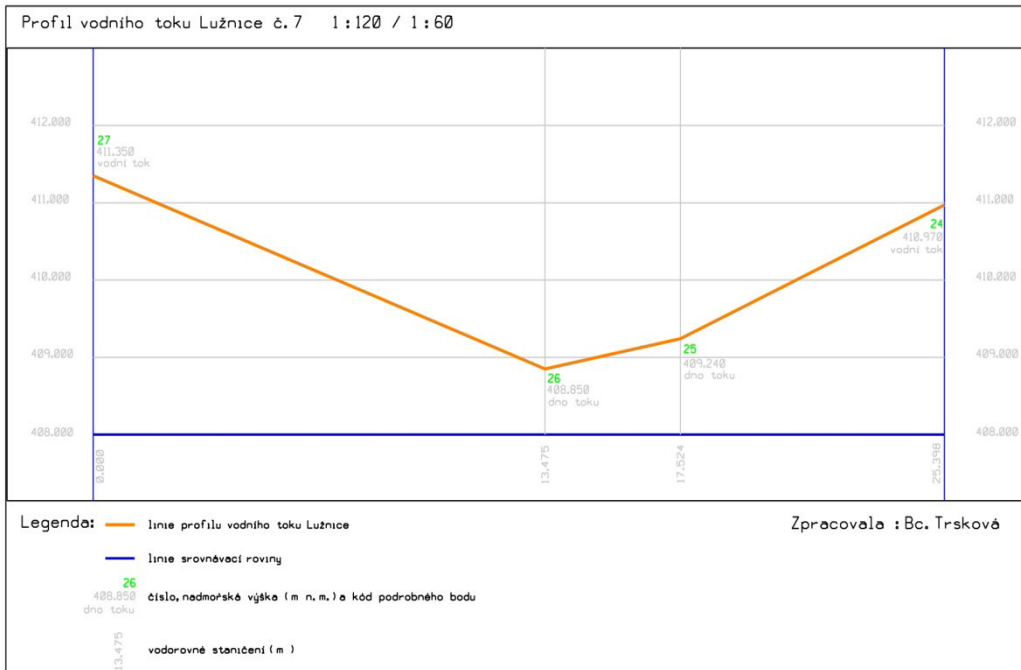
Zpracovala : Bc. Trsková

— linie srovnávací roviny

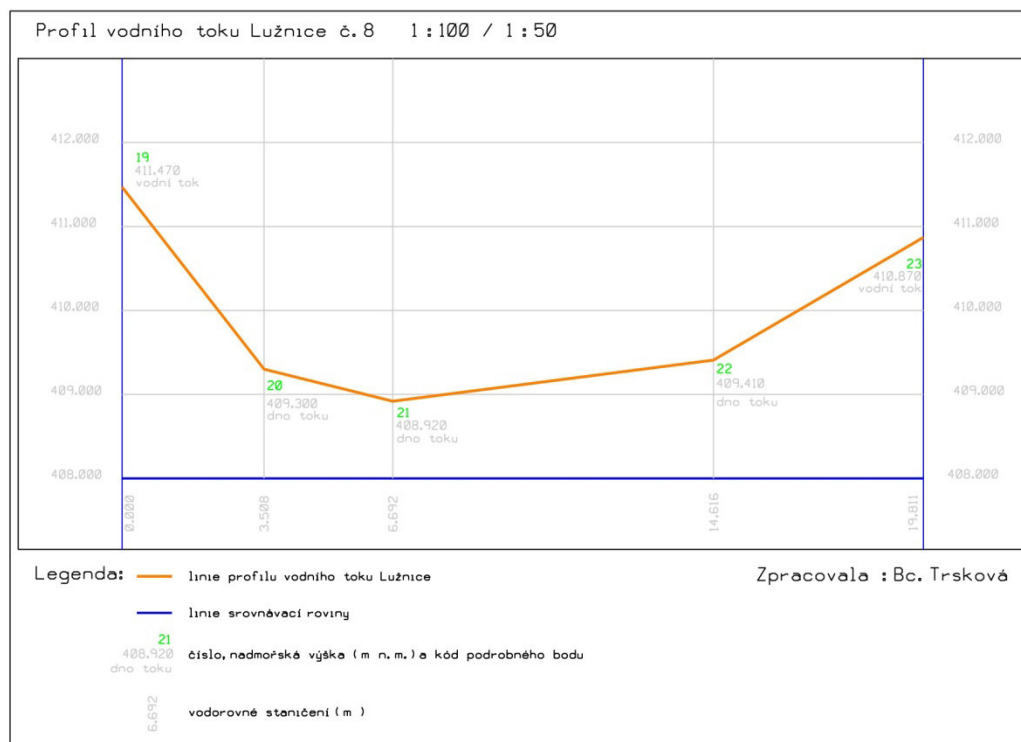
29
409.260
dno toku
číslo, nadmořská výška (m n. m.) a kód podrobného bodu

7.456
vodorovné staničení (m)

...dgn\podel6_bok.dgn 30.3.2017 15:53:46

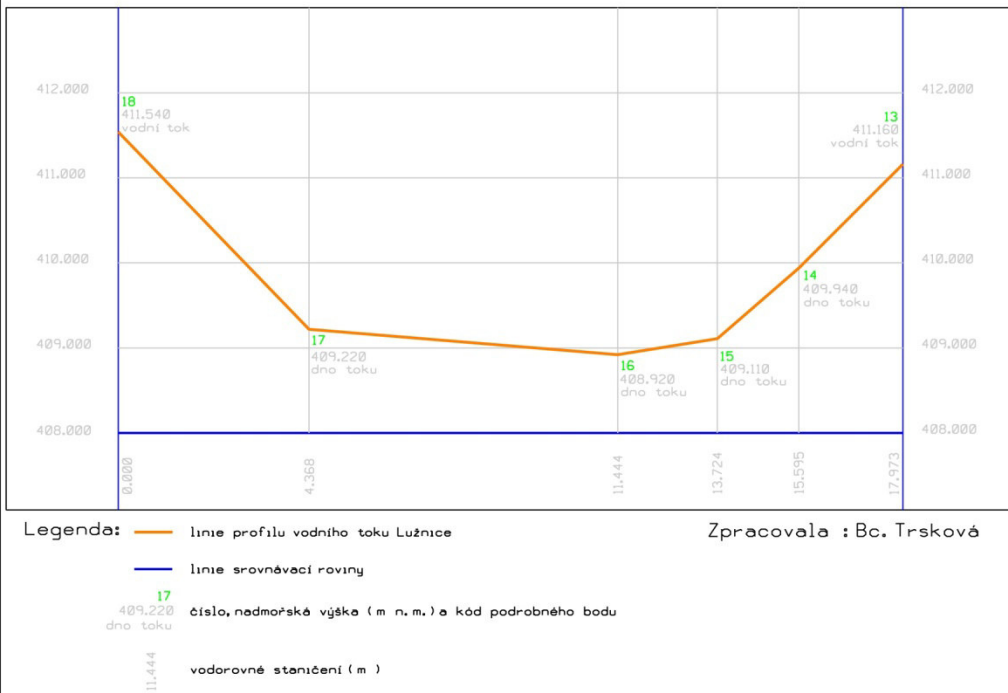


...dgn\podel7_bok.dgn 30.3.2017 16:06:49



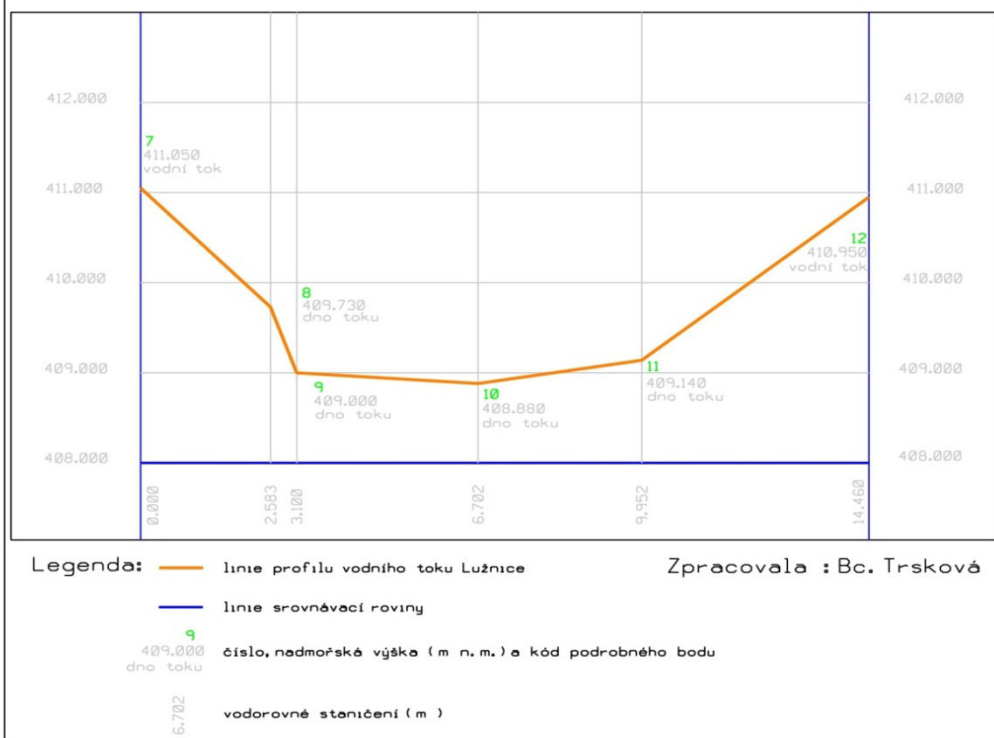
...dgn\podel8_bok.dgn 30.3.2017 16:17:14

Profil vodního toku Lužnice č.9 1:100 / 1:50



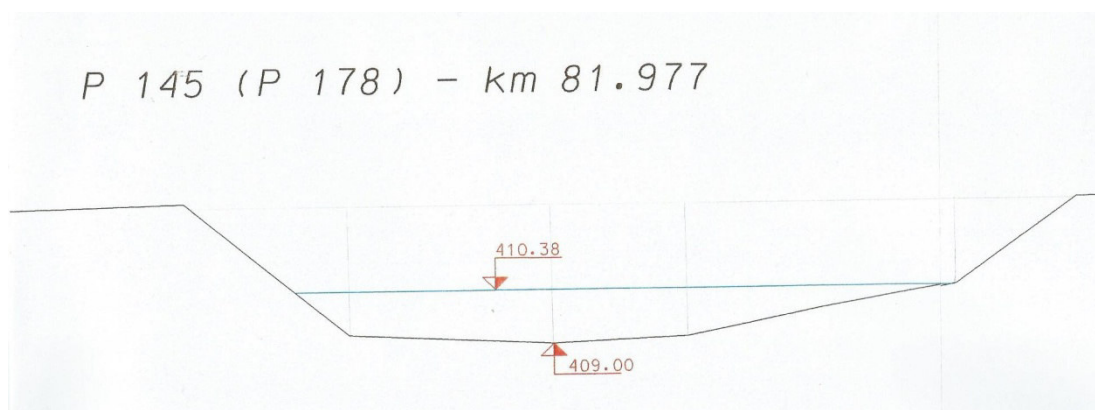
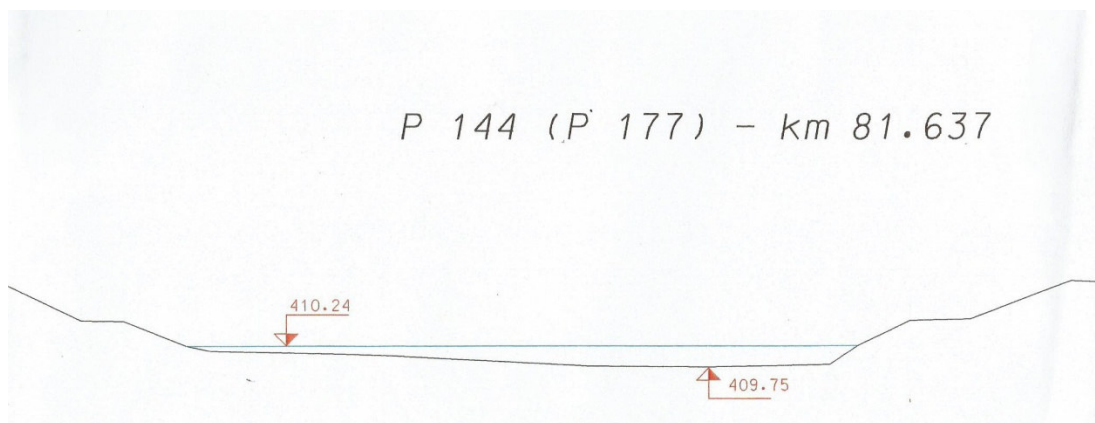
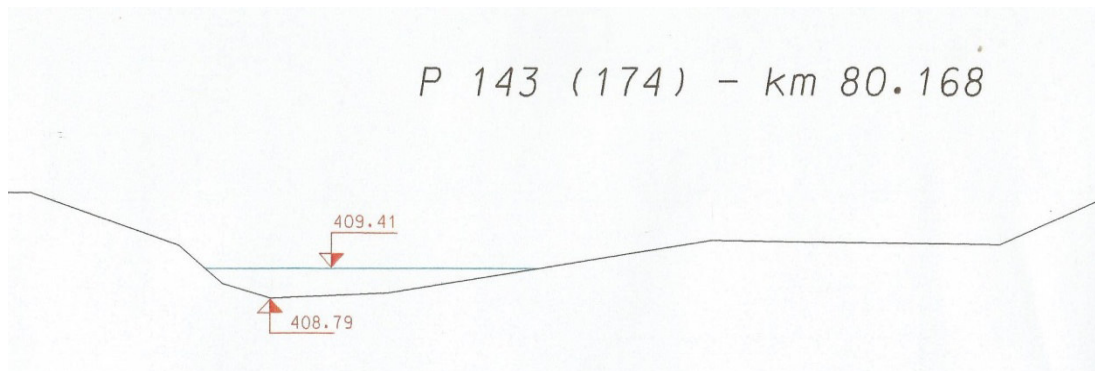
...dgn\podel9_bok.dgn 30.3.2017 16:27:24

Profil vodního toku Lužnice č.10 1:100 / 1:50

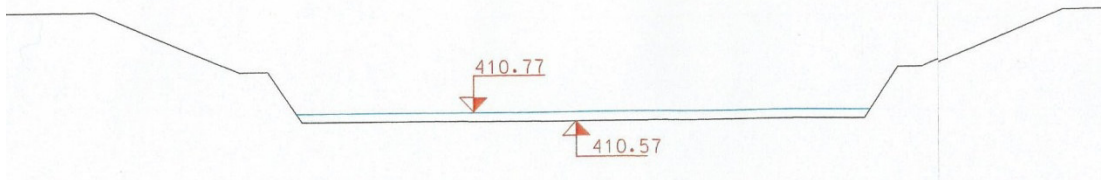


...dgn\podel10_bok.dgn 30.3.2017 16:36:39

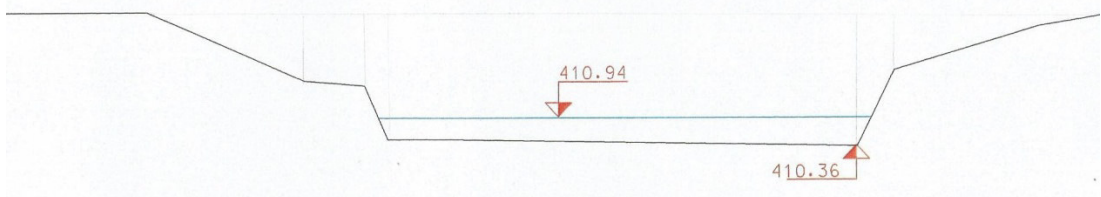
Příloha č. 3 - Profily Lužnice (Technicko – provozní dokumentace, 1998).



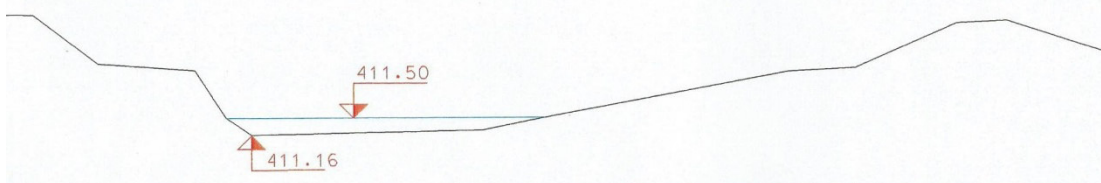
P 146 (P 179) - km 82.007



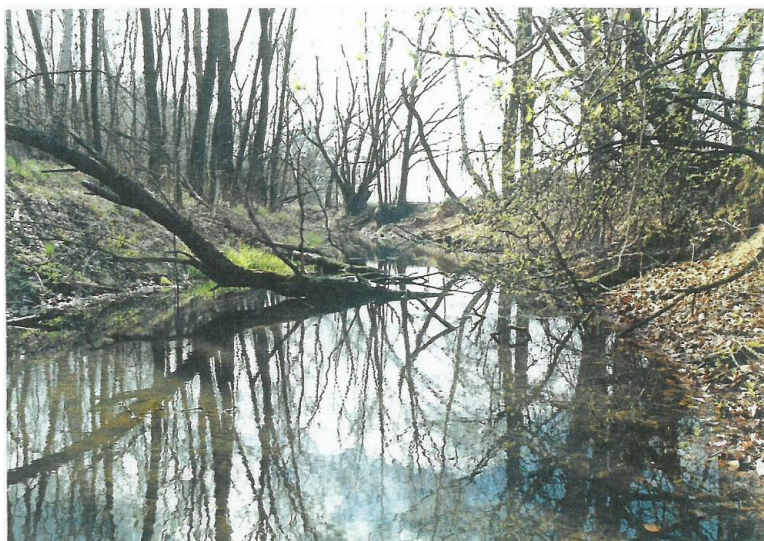
P 147 (P 180) - km 82.540



P 148 (P 182) - km 83.402



Příloha č. 4 – Fotodokumentace před realizací revitalizace (Revitalizace odstavených ramen, 1995).



Příloha č. 5 – Fotodokumentace po realizaci revitalizace (Revitalizace odstavených ramen, 1995).



Příloha č. 6 – Fotodokumentace aktuálního stavu



