

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY

Katedra fyzické geografie a geoekologie



FLUVIÁLNÍ JEZERA V PŘÍRODNÍ REZERVACI HORNÍ LUŽNICE

FLUVIAL LAKES IN NATURAL RESERVE HORNÍ LUŽNICE

(bakalářská práce)

Petra Hastíková

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Šobr, Ph.D.

PRAHA 2009

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu své bakalářské práce RNDr. Miroslavu Šobrovi, Ph.D. za cenné rady a informace, které mi poskytl během zpracování této práce a také za možnost účastnit se terénních měření a za pomoc při nich.

Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Jiřímu Žaloudíkovi, CSc. za ochotu a pomoc při konzultacích a za poskytnutí mapových podkladů.

Velký dík patří také mé rodině a přátelům za podporu a pomoc při psaní této práce.

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala sama a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

podpis

V Praze dne 24. srpna 2009

.....

Abstract

The aim of this work is to provide basic information about lakes and to describe their historical evolution and hydrological regime. First part of this study is elaborated as recherche of literature referring to physical geography of mentioned territory. The second part describes morfological dates, which came off during terrain mapping and analyses the hydrological regime of the lakes and the river. Lakes have connection with Lužnice river and their hydrological regime is the same as the regime of the river. Some lakes are separated from the river bed, but they have hydrological communication with the river. The aim of this thesis is to provide input morphometrical data for following research which will be focused on monitoring of changes in the morphology of lakes and their development.

Obsah

ABSTRACT	3
OBSAH	4
1. ÚVOD	6
2. ŘEKA LUŽNICE.....	7
2.1. Základní charakteristika Lužnice a jejího povodí.....	7
2.2. Geomorfologický vývoj toku.....	9
3. POVODÍ HORNÍ LUŽNICE.....	10
3.1. Fluviální jezera	10
3.2. Vznik a vývoj meandrů.....	12
3.3. Historie osidlování.....	14
3.4. Ochrana území	15
3.4.1. PR Horní Lužnice	15
3.5. Fyzicko-geografická charakteristika povodí horní Lužnice	17
3.5.1. Vymezení povodí horní Lužnice.....	17
3.5.2. Geologické poměry	18
3.5.3. Geomorfologické poměry	19
3.5.4. Klimatické poměry.....	20
3.5.5. Hydrologické poměry	21
3.5.6. Pedologické poměry.....	22
3.5.7. Biogeografické poměry.....	23
3.5.7.1. Fytogeografie	23
3.5.7.2. Zoogeografie	24
4. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ	26
4.1. Charakteristika sledovaného úseku nivy Lužnice	27
4.1.1. Vliv povodní z r. 2002 a 2006 na sledované území	30
4.2. Typizace tůní	32

5. MORFOGRAFIE JEZER.....	34
5.1. Metodika měření a zpracování dat.....	34
5.2. Měření jezerních pánví	34
5.3. Výsledky měření.....	37
6. ZÁVĚR	42
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	43
7.1. Literatura	43
7.2. Datové, mapové a internetové zdroje	45
8. SEZNAM MAP, OBRÁZKŮ, GRAFŮ, TABULEK A PŘÍLOH.....	46
PŘÍLOHY	

1. Úvod

Výzkum jezer na území České republiky patří již po dobu téměř sta let k jednomu ze základních badatelských směrů na geografických pracovištích Univerzity Karlovy. Studium jezer se postupně zabývala řada českých geografů (Janský a kol. 2003).

V letech 1986 – 1993 byla řeka Lužnice a její niva cílem komplexního výzkumu, na kterém se podílela řada pracovníků Akademie věd ČR, Vysokých škol zemědělských a některých dalších pracovišť jihočeského regionu. Povodí bylo zařazeno do projektu Ministerstva životního prostředí ČR VaV SM/2/57/05, který se zabýval dlouhodobými změnami poříčních ekosystémů v nivách toků postižených extrémními záplavami. Dále bylo povodí také zařazeno do projektu Ministerstva zemědělství ČR NAZV QH82078 (2008-11) Retence vody v nivách a možnosti jejího zvýšení řešenými na Přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity v Praze. Předložená práce je jeho součástí.

Povodí horní Lužnice je svým způsobem jedinečnou ukázkou přirozeně meandrujícího toku střední velikosti, jehož dynamický vývoj probíhal kontinuálně v průběhu celého postglaciálu. Je jednou z mála českých niv, která si zachovala původní hydrologický režim díky absenci masivních vodohospodářských úprav. V úseku státní hranice – Suchdol nad Lužnicí byl zachován meandrující tok, více než 200 stálých i periodických tůní a mrtvých ramen. Dochází zde k pravidelným přirozeným rozlivům do plochy nivy, zejména na jaře v důsledku zvýšené vodnosti vlivem tání sněhu v Novohradských horách.

Cílem této bakalářské práce je zjistit základní informace o zkoumané lokalitě, jejím vývoji a provést inventarizaci fluviálních jezer ve sledovaném úseku nivy. Na základě terénního měření vytvořit batymetrické mapy jednotlivých tůní. Navazující výzkum si klade za cíl sledovat dynamiku vývoje fluviálních jezer po extrémních hydrologických situacích.

Důležitou součástí práce je také podrobná charakteristika přírodních poměrů. Při fyzicko-geografické charakteristice jsem se zaměřila na část povodí horní Lužnice, která zasahuje od Nové Vsi nad Lužnicí až po Suchdol nad Lužnicí. Jednotlivé části fyzicko-geografické charakteristiky popisují strukturu a ráz krajiny. Klimatické, geologické, geomorfologické poměry, pedologie a biogeografie jsou pro vznik tůní důležitým ovlivňujícím faktorem.

2. Řeka Lužnice

2.1. Základní charakteristika Lužnice a jejího povodí

Řeka Lužnice je největší pravostranný přítok Vltavy v jižních Čechách. Podle absolutní řádovosti toků je Lužnice tokem III. Řádu. Pramení pod jménem Lainsitz na rakouské straně Novohradských hor, na západním svahu Aichelbergu v nadmořské výšce 990 m (Chábera 1985). Na naše území vstupuje nedaleko Pohoří na Šumavě po 1,5 km délky toku, kde se nachází nejvyšší bod povodí Myslivna (1040 m n. m.). Po krátkém úseku se Lužnice znovu vrací na rakouské území a protéká územím Dolních rakous. Po 33,5 km tvoří 2,5 km dlouhý úsek státní hranice u Českých Velenic. Poté vstupuje naposledy na rakouskou půdu a v říčním kilometru 149,38 u Krabonoše se vrací natrvalo na naše území. Nejprve protéká rovinatou Třeboňskou pánví a poté vstupuje pod Planou nad Lužnicí do oblasti krystalinika, kde tvoří hluboké, místy kaňonovité údolí, zejména mezi Tábořem a Bechyní (Chábera 1998). Do Vltavy vtéká u obce Neznašov po 189,6 km toku v nadmořské výšce 348 m (Hydrologické poměry Československé socialistické republiky 1965 – 1970).

Celková plocha povodí měří 4226 km². Jižní část rozvodnice náleží k hlavnímu evropskému rozvodí mezi úmořím Severního a Černého moře (Hydrologické poměry Československé socialistické republiky 1965 – 1970). Tok Lužnice o celkové délce 199 km je s výjimkou nejhornějšího úseku klidný a poměrně křivolaký – křivolakost 2,8, charakteristika povodí je 0,12, jde o povodí protáhlé. Nejvyšší místo povodí na našem území je vrchol Myslivny 1040 m, nejnižší místo je v nadmořské výšce 347 m u soutoku s Vltavou. Výškový rozdíl Lužnice od pramene po ústí činí 573 m, průměrný spád je 2,8‰. Průměrný roční průtok u ústí je 24,3 m³.s⁻¹ (Chábera 1986), specifický odtok 5,75 l.s⁻¹.km², odtokový součinitel činí 0,27. Lesnatost povodí je kolem 30 % (Chábera 1998). Nejvyšší průtok byl zaznamenán 16.8.2002 v Bechyni 666 m³.s⁻¹, nejnižší tamtéž 31.8.1943 1,05 m³.s⁻¹ (ČHMÚ).

Povodí Lužnice je výrazně asymetrické. Převážná většina přítoků je z pravé strany. Mezi nejvýznamnější patří Braunaubach (Skřemelice), Dračice, Koštěnický potok, Nežárka, nejvýznamnější přítok Lužnice, která vzniká soutokem dvou pramenných toků – Žirovnice a Kamenice. Další pravostranné přítoky Lužnice jsou Nadýmač, Černovický, Kozský, Jordánský a Oltyňský potok. K nejdělsím přítokům patří Smutná. Posledním významnějším pravostranným přítokem je Bílinský potok. Z levostranných přítoků si zaslouží zmínku Černá stoka, Bechyňský potok a Židova strouha. Mezi významné umělé kanály, vytvořené člověkem, patří Zlatá stoka, která napájí soustavu velkých rybníků v okolí Třeboně a Nová

2.2. Geomorfologický vývoj toku

Vývoj vodních toků v povodí Lužnice souvisí úzce s paleogeografickými dějinami jihočeských pánví. Otázka přesné doby jejich vzniku a dalšího vývoje není dosud spolehlivě vyřešena (Balatka 1958).

Přítomnost limnických křídových sedimentů v podloží terciérních uloženin ukazuje na existenci deprese v oblasti dnešní kotliny již ve svrchní křídě, která se v průběhu terciéru dále prohlubovala a vyplňovala jezerními nánosy (Balatka, Sládek 1962).

K poklesům území jihočeských pánví došlo pod vlivem tlaku alpského vrásnění patrně již v oligocénu, dosud se přijímá středně miocénní stáří větší části sedimentační výplně pánví. Nelze bezpečně říci, kam směřoval odtok jihočeských jezer. V oligocénu a v miocénu odtékaly jezerní vody pravděpodobně vitorazskou branou do povodí Dunaje. V této době patřila k povodí jihočeských jezer asi i horní Jihlava. Kdy došlo k dnešnímu severnímu odvodňování, není dosud bezpečně známo. V souvislosti s poklesáváním hladiny jihočeského jezera se postupně vyvíjí Lužnice (Balatka 1958).

Ta prodlužuje svůj střední tok k S za ustupujícím jezerem Třeboňské kotliny. Z existence nízkých teras na středním toku vyplývá, že patrně ve starším pleistocénu nebyla jezerní pánev dosud zcela vyprázdněna. Po ústupu jezera došlo v plochém území Třeboňské kotliny k mladým změnám ve směrech vodních toků (např. v lázenické kotlině) (Balatka, Sládek 1962).

Údolí Lužnice lze rozdělit na tři morfologicky odlišné úseky. Horní tok převážně sv. směru je založen převážně v žulových horninách Novohradských hor. S ohybem řeky k SSZ vstupuje Lužnice do oblasti křídových a terciérních sedimentů Třeboňské kotliny, kde protéká mělkým a plochým údolím s malým spádem. V Plané nad Lužnicí se řeka počíná zahlubovat do krystalického podloží terciérních uloženin, v němž zvláště po ohybu toku do jz. směru (pod Tábořem) vytváří hluboce zaříznuté údolí (Balatka, Sládek 1962).

Říční terasy provázejí Lužnici v malých relativních výškách na celém úseku v křídových a terciérních sedimentech, v hlubokém údolí jsou zachovány hlavně pod Bechyní. V oblasti Třeboňské kotliny jsou průběžně vyvinuty dvě pleistocenní terasy ve výši do 20 m nad hladinou, jejichž stratigrafické zařazení dosud není možné. Podobné terasy se zachovaly i na Nežárce. Vzhledem k tomu, že dolní tok založený v krystaliniku nevykazuje nápadný lom ve spádu (mírné zvýšení spádu odpovídá změně petrografických poměrů podloží), nelze dost dobře porovnávat 20metrovou terasu s nejvyšší kvartérní terasou Vltavy v oblasti při soutoku s Lužnicí (přes 50 m r. v.) (Balatka, Sládek 1962).

3. Povodí horní Lužnice

3.1. Fluviální jezera

Jezera jsou přirozené vodní nádrže, které mohou vzniknout jen v těch sníženinách, do nichž přitéká více vody, než se z nich vypaří, nebo v nichž je přítok v rovnováze s výparem (Netopil a kol. 1984). Vznik jezer a jejich další trvání jsou podmíněny dvěma základními faktory. Jednak musí na zemském povrchu existovat určitá prohlubeň (pánev) a také musí být zcela nebo částečně naplněna vodou, a to trvale nebo alespoň dočasně (Janský a kol. 2003).

Existuje mnoho kritérií k třídění jezer. Podle způsobu vzniku jezerní pánve, přičemž převládá hledisko geomorfologické, je možné jezera rozlišovat na hrazená sesuvem, organogenní, antropogenní, glaciální, krasová a fluviální. Podle přítoku a odtoku vody se rozlišují jezera bezodtoká, odtoková, průtočná, konečná, podle teplotního režimu teplá, chladná a studená, podle rozsahu výměny vody v celém prostoru jezerní pánve holomiktní a meromiktní, podle chemického složení sladkovodní, solná či minerální, podle biologického hlediska eutrofní, oligotrofní a dystrofní, tj. podle množství organických látek a koncentrace biomasy ve vodě (Netopil a kol. 1984).

Fluviální jezera se vyskytují v říčních nivách mnoha světových řek. Jejich výskyt je důkazem předchozího vývoje říčních koryt, a to především v úsecích středních a dolních toků. Po výtoku z pramenných horských oblastí, kde říční toky zpravidla zahlubují svá koryta a unášejí množství plavenin, ztrácejí v podhorských oblastech svoji rychlost, ukládají unášený materiál, často překládají svá koryta nebo se rozlévají do různých ramen. V dalším průběhu toku v rovinách či nížinách vytvářejí často zákruty, které během dalšího vývoje koryta zůstávají stranou od hlavního říčního proudu (Janský a kol. 2003).

Poříční jezera se nejčastěji vytvářejí v místech, kde se sklon koryta řeky mění na velmi pozvolný a dochází zde k meandrování toku, které vede k odškrcení meandru od koryta. Také se mohou vytvořit při jednorázové změně koryta toku např. při povodňové události či pouhým vybřežením vodního toku při vyšších stavech vody a její akumulaci v depresních polohách. Zvláštní případ nastává i při vytvoření průtočného jezera přímo v říčním korytě např. za terénní nerovností. Ke vzniku může dojít i při odškrcení říčního meandru uměle při napřimování koryta toku spojeném s výstavbou protipovodňových hrází (Janský a kol. 2003).

Jezera mají protáhlý tvar, délka často několikanásobně přesahuje jejich šířku. Je pro ně typické prohnutí do podoby luku. Výška hladiny vody je dána výškou hladiny podzemní vody v říční nivě a často bývá hydrologicky spojena s hladinou vody v současném toku. Dno je

většinou tvořeno hlinitým či jemně písčitém materiálem aluviálních náplavů se značným množstvím odumřelé organické hmoty (Janský a kol. 2003).

Fluviální jezera jsou nejrozšířenějším typem přírodních jezer v České republice a vyskytují se zejména podél toků Labe (mezi Hradcem Králové a Mělníkem), Moravy (mezi Zábřehem a Litovlí a mezi Otrokovicemi a soutokem s Dyjí), Dyje (od Nových Mlýnů po soutok s Moravou), Lužnice (od Nové vsi po Novou řeku), Orlice (od Týniště po Hradec Králové) a Odry (od Košatky po Ostravu-Petřkovice). Poříční jezera se často vyskytují v územích zvláštní ochrany přírody, přičemž bývají chráněny jako přírodní památky, ale i národní přírodní rezervace (Janský a kol. 2003).

Některá menší fluviální jezera lze nazývat tůňmi, jak zmiňuji ve své práci, avšak vymezit tento pojem je obtížné. Za tůň se obvykle považuje menší prohlubeň s vodou, která v létě zarůstá kořenujícími rostlinami, zatímco jezera nikdy nezarostou po celé ploše. Většina tůní vyschne dříve, než stačí zarůst. Tato definice však není vyčerpávající. Jejich vznik a původ je velice rozmanitý. Nejzajímavější tůně se nacházejí v nivě nížinných řek, která bývá na jaře zaplavována. Jsou to většinou bývalá vedlejší koryta řeky (Štěrba 1986).

Obr. č. 1: Fluviální jezera v přírodní rezervaci Horní Lužnice



Zdroj: Georeal, s.r.o. Plzeň, Hydrobiologický ústav - BC AV ČR, v.v.i., České Budějovice, 2009

3.2. Vznik a vývoj meandrů

Tvar koryta řeky a jeho rozměry jako výsledek erozní činnosti toku závisí jednak na vlastnostech prostředí, jednak na proměnlivosti průtoku, rychlosti a jejich rozdělení v profilu. V závislosti na velikosti těchto činitelů se mění podélný i příčný profil a to na jednotlivých místech i v průběhu času. Koryto řeky usměrňuje pohyb vody v údolí, ale jen dokud voda nevystoupí z břehů a nezaplňuje také inundační prostor, ve kterém potom teče směrem největšího spádu, nedbajíc na trasu koryta. Tato trasa má obvykle tvar vlnovky. Tento průběh je nejstálější formou řek, především v lehké rozrušitelných horninách. Následkem tohoto procesu se střídají úseky vymílání břehu a jeho zanášení, a to nejen po délce toku, ale i na obou jeho březích (Dub 1963).

Křivolakost řek je zákonitý přírodní jev, který podléhá nepřetržitým změnám. U volných zákrutů jsou změny rychlejší, u nucených pomalejší.

Volné zákruty (hydraulická křivolakost) jsou výsledkem složitého proudění uvnitř vodní masy a vlivu nestejně zpevněných nebo pevných břehů. Ve volných zákrutech směřují volné částice vody setrvačností šikmo k břehu. U něho se zintenzivňuje vířivý pohyb, jímž se břeh rychleji rozrušuje. Podle toho se nazývá nárazový (výsepní) nebo podle jeho vydutého tvaru konkávní. Při protilehlém břehu ohybu je rychlost proudění menší, a proto se tam ukládají říční nánosy (písek, kal). Proto se břeh označuje jako nánosový (jesepní) a podle vypuklého tvaru konvexní.

Nucené zákruty (orografická křivolakost) jsou výsledkem nuceného přizpůsobování průběhu říčního údolí při rozdílné odolnosti hornin, souvisící s jejich původem a porušením jejich pevnosti (Netopil 1984).

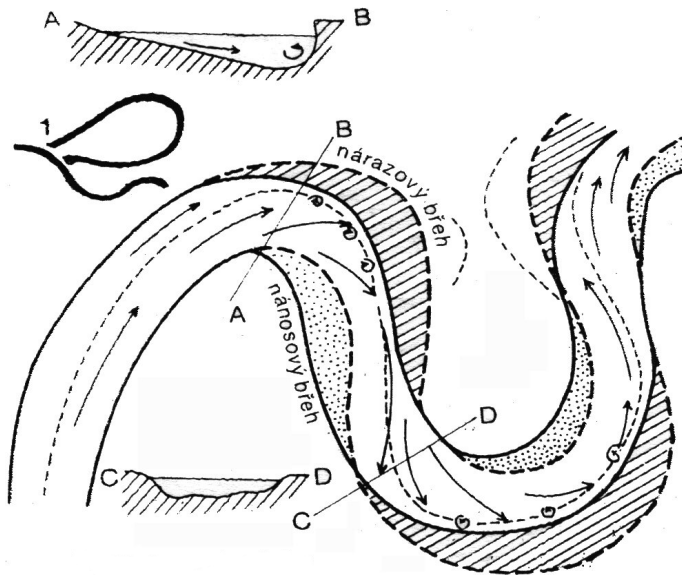
Za vrcholem jednoho zákrutu voda proudí napříč korytem a opětovně napadá protilehlý břeh. Střídavým napadáním protilehlých břehů se nárazové břehy posunují vně původního řečiště a nánosové dovnitř řečiště. Tímto procesem se zákruty zvětšují a zároveň pomalu posunují ve směru sklonu údolního dna. Jejich vývoj může vést až ke vzniku pravidelných smyček meandrů a ty vytvářejí široký meandrový pás.

Meandry volné se vytvářejí v náplavových rovinách středních a dolních toků řek tam, kde se zpomaluje rychlost vodního toku a dochází k usazování unášeného materiálu a jsou charakteristické svou proměnlivostí. Řeka neustále zvolna přemísťuje svůj tok. Volné meandry se pohybují postupně po směru toku.

Meandry zaklesnuté často vzniknou vývojem nucených zákrutů. V místech, kde řeka vytváří hluboké údolí v odolných horninách, nemůže snadno přemístit své koryto a zařezává se stále hlouběji (Netopil 1984).

Při vývoji meandrové smyčky se dvě protilehlá ramena často přiblíží boční erozí k sobě tak blízko, že se šije prove a meandr se zaškrtní. Z oblouku vznikne mrtvé či staré říční rameno, které nánosy odříznou od živého koryta, a vznikne z něho jezero, svým tvarem stále připomínající říční koryto (Netopil 1984).

Obr. č. 2: Vývoj meandru řeky vedoucího k odškrcení



Zdroj: Netopil, 1984

Obr. č. 3: Meandry v povodí Lužnice



Zdroj: <http://www.trebonsko.ochranaprirody.cz>

3.3. Historie osidlování

První osidlování oblastí kolem Lužnice probíhalo pravděpodobně mnohem později než na ostatních územích Čech a Moravy. V nejstarších dobách bránily přístupu do jižních Čech neprostupné pralesy a konkrétně na Třeboňsku neschůdné močály a rašeliniště. Nálezy sídlišť a pohřebišť mohylového lidu datují počátky osídlení do doby bronzové v období let 1400 – 1500 př. n. l. Někdy v 7. století př. n. l. se na Táborsku ojediněle objevuje mohylový lid halštatské (železné) doby, který začínal stavět první opevněná sídliště (hradiště) a později někdy po r. 400 př. n. l. se zde objevují rovněž Keltové.

Počátek rozsáhlejšího osidlování Táborska začíná až po příchodu Slovanů, kteří se usazovali na výšinách při řekách a potocích. Osidlování postupovalo od severu podél řek a někdy v 10. století se první lidé přibližují k hraničním pralesům. Vlastní území Třeboňska bylo definitivně osídleno za vlády Lucemburků na přelomu 13. a 14. století, jak dokazují data písemných dokladů o jednotlivých obcích z třeboňských urbářů. Po trvalém záboru půdy feudálními majiteli byly lesy zpočátku silně devastovány a od 14. století z období Rožmberků postupně stoupala spotřeba dřeva i jeho cena. Lesy se pouze pronajímaly k pastvě dobytka. Za vlády Viléma z Rožmberka se plavilo dřevo po Lužnici a Vltavě až do Prahy. První usedlosti (jednoty, samoty) se zakládaly podél údolních aluvií na půdách podmáčených, zatímco vyšší terény na původních stanovištích jedlových doubrav byly využívány zemědělsky. Potoční údolí odvodňovalo důmyslným drenážním přírodním systémem výše položené vlastní obytné a hospodářské budovy.

S nástupem Schwarzenbergů v druhé polovině 17. století byly lesy dále mýceny a půda se měnila na pole a louky. V lesích se povolovalo pasení dobytka. Koncem 17. století nastal obrat zakládáním lesních školek a zalesňováním hospodářsky žádanými monokulturami smrku a borovice. Dnešní skladba třeboňských lesů dlouhodobým hospodařením za poslední dvě století získala nový charakter rozsáhlých lesních ploch, místy hospodářsky vysoce výnosných, které dodávají krajině nový, téměř přírodní charakter, i když z původních lesů Třeboňska se zachovaly jen nepatrné zbytky (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR).

3.4. Ochrana území

Povodí horní Lužnice spadá do několika zón chráněných území. Plošně největším územím je Chráněná krajinná oblast Třeboňsko.

Třeboňsko bylo 15. listopadu 1979 vyhlášeno chráněnou krajinnou oblastí a zároveň roku 1977 bylo v rámci mezinárodního programu „Člověk a biosféra“ zařazeno mezi biosférické rezervace UNESCO. CHKO Třeboňsko zaujímá 700 km². Zajímavostí je, že bylo vyhlášeno jako jedno z mála velkoplošných chráněných území v České republice v rovinaté krajině. Další zvláštností je ochrana krajiny, která je již od počátku kolonizace ve 12. století přetvořena činností člověka (Albrecht a kol. 2003). Po staletí tak vznikla velmi pestrá mozaika původních i umělých biotopů s odpovídající flórou i faunou, takže je prakticky na malé ploše soustředěno velké množství rostlinných a živočišných druhů. Třeboňsko je charakterizováno nejen svou unikátní rybníční soustavou, ale také řadou mokřadů, mokřadních luk, písčinych přesypů, zemědělských ploch a typického osídlení, rašelinišť, řadou meandrů a slepých ramen, lužního lesa.

V roce 1990 v rámci Ramsarské konvence na ochranu mokřadů byly zde vyhlášeny dvě chráněné lokality, Třeboňské rybníky a Třeboňská rašeliniště. Celá část toku horní Lužnice byla v rámci programu NATURA 2000 zařazena do seznamu evropsky významných lokalit pod názvem Třeboňsko střed (Albrecht a kol. 2003).

Význam území povodí horní Lužnice zdůrazňují i četná maloplošná chráněná území. Jsou to NPR Červené blato a NPR Žofinka, dále PR Dračice, PR Horní Lužnice, PR Krabonošská niva, PR Na Ivance, PR Široké blato, PR Trpnouzské blato, PR Bukové kopce a PP Pískovna Dračice.

3.4.1. PR Horní Lužnice

Jeden z posledních zachovalých úseků nížinné meandrující řeky na území Čech. Tvoří ho 16 km dlouhý tok řeky Lužnice mezi Novou Vsí nad Lužnicí a Suchdolem nad Lužnicí. V periodicky zaplavované nivě lemované svahy říčních teras se nachází velké množství terénních depresí, mrtvých ramen a přibližně 140 různě velkých a hlubokých tůní s charakteristickou vodní a mokřadní vegetací a květenou (Albrecht a kol. 2003).

Nivní polohy byly v minulosti obhospodařovány jako louky a pastviny, v dnešní době je většina ploch ponechána přirozenému vývoji. S výjimkou krátkého úseku pod Novou Vsí nad Lužnicí není zasahováno do vývoje vodního toku a břehových porostů. Dlouhodobým problémem území je znečištění vody v Lužnici pocházející z komunálních zdrojů a

průmyslových areálů v městech České Velenice a Gmünd (Rakousko). Situace je postupně zlepšována budováním sítě čistících stanic a odpadních vod (Albrecht a kol. 2003).

Obr. č. 4: Přírodní rezervace Horní Lužnice



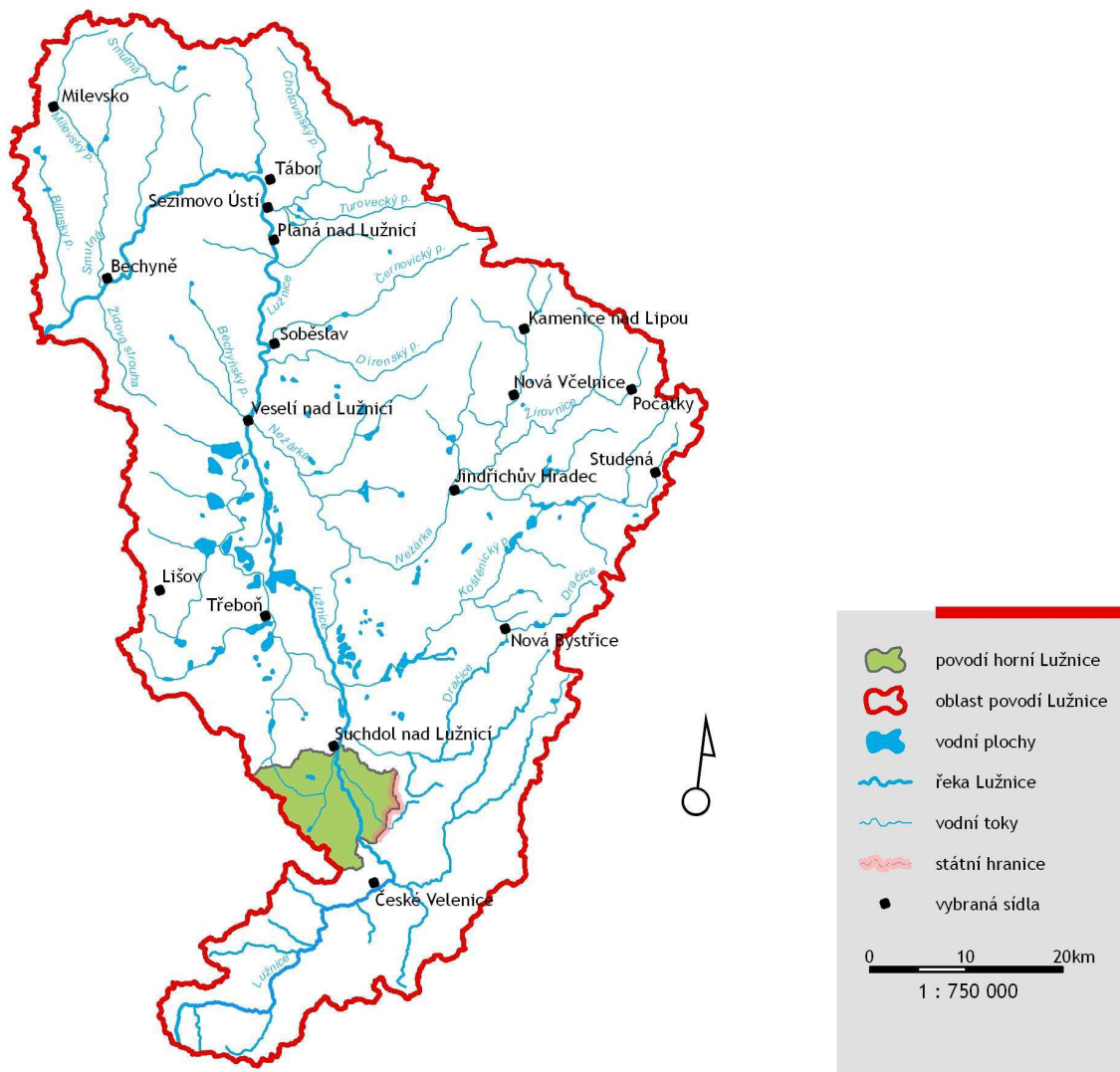
Zdroj: <http://www.trebonsko.ochranaprirody.cz>

3.5. Fyzicko-geografická charakteristika povodí horní Lužnice

3.5.1. Vymezení povodí horní Lužnice

Ve své práci používám pro sledovaný úsek název horní Lužnice, ačkoliv se z hydrologického hlediska ve skutečnosti jedná o střední tok. Označení *horní Lužnice* je již zažitý termín pro tento úsek a je používán i v mnoha jiných pracích a publikacích. I nadále se budu o zájmovém území zmiňovat jako o horní Lužnici. Sledované území řeky bylo vymezeno přibližně v délce 20 km od soutoku Lužnice s Jelením potokem nedaleko Nové Vsi nad Lužnicí, až po soutok s Černým potokem u Suchdola nad Lužnicí (mapa č. 2). Takto vybraný úsek toku horní Lužnice, byl vymezen na základě dostupných rozvodnic (databáze DIBAVOD).

mapa č. 2: Poloha povodí horní Lužnice v rámci celého povodí Lužnice



Zdroj: databáze ArcCR, databáze DIBAVOD, databáze CEDA

3.5.2. Geologické poměry

Geologický podklad Třeboňské pánve tvoří přeměněné horniny pláště moldanubika. Na nich leží jako výplň pánve až několikasetmetrová souvrství svrchněkřídových (klikovské souvrství) a třetihorních sedimentů (Chábera 1985).

Moldanubikum je budováno silně regionálně přeměněnými horninami a hojnými granitoidními vyvřelými horninami. Přeměněné horniny moldanubika jsou zastoupeny různými typy pararul a migmatitů, světlými ortorulami a granulity. Moldanubické horniny byly několikrát zvrásněny a metamorfovány, naposledy v paleozoiku při variském horotvorném procesu, kdy byly proniknuty tělesy hlubinných vyvřelin. Ve sledovaném povodí je zasažena jednotvárná série tvořena monotónním souborem svorových rul a pararul bez výraznějších složek odchýlených hornin (Albrecht a kol. 2003).

Mesozoické sedimenty tvoří velkou část nánosů Třeboňské pánve a jejich tloušťka dosahuje kolem řeky Lužnice přibližně 100 m. Největší tloušťka těchto sedimentů je 300 m. Tyto svrchnokřídové sedimenty jsou reprezentovány uloženinami klikovského souvrství. Souvrství je produktem lakustinní sedimentace, kdy byl splachy odnášen materiál z kaoliniticky zvětralých granitoidů, ortorul a ostatních krystalických břidlic do ploché, tektonicky předurčené sníženiny (Chábera 1998). Klikovské souvrství je nejstarším členem pánevní výplně, dosahuje největších mocností a pokrývá velkou část území. Sedimenty tvoří různě barevné pískovce, slepence, jílovce, prachovce, jíly a písky různé zrnitosti a různého stupně zpevnění (Albrecht a kol. 2003).

Třetihorní geologii tvoří především neogenní mydlovarské souvrství. Sedimenty se objevují převážně v jihozápadní oblasti Třeboňské pánve a dosahují mocností kolem 80 m. V blízkosti řeky Lužnice se vyskytují jenom jako reliktů s mocností několika metrů (Prach K., Jeník J., R.G.Large A. 1996).

Kvartérní fluviální sedimenty zahrnují holocenní povodňové hlíny, které jsou rozšířeny v říčních údolích ve formě jemných jílovitých a hlinitých písků a písčitých jílů, které vyplňují široká údolí řek a větších potoků až v kilometrových šířkách a několikametrových mocnostech. Dále také tvoří pleistocenní šterkopísčité uloženiny terasových stupňů v říčních nivách Lužnice (Chábera 1998). Kvartérní sedimenty jsou v pánvi nejtenčí. Dosahují největších mocností v zóně široké 3 km kolem toku. Hlavní typy uloženin jsou sedimenty fluviální, deluviální, eolické a organické (Chábera 1985).

Poměrně velké zastoupení mají v Třeboňské pánvi slatiny a přechodná rašeliniště, tzv. „blata“. Jejich vznik souvisí s cirkulací vystupujících podzemních vod do zlomových linií ve svrchnokřídových horninách a granitoidech moldanubického plutonu (Chábera 1998).

3.5.3. Geomorfologické poměry

Horninovým podkladem jsou opakovaně metamorfované předprvohorní mořské sedimenty, které jsou silně zvrásněné. Byly vyzdviženy při variské orogenezi a zároveň byly prostoupeny rozsáhlými hlubinnými granitoidními tělesy moldanubického a středočeského plutonu. Vyzdvižená morfostruktura byla tvarována intenzivním zvětráváním a denudací v tropickém klimatu (Albrecht a kol. 2003).

Z hlediska regionálního členění povrchu České republiky (Balatka B., Kalvoda J. 2006) patří sledované území do provincie Česká vysočina a subprovincie Českomoravská. Tato subprovincie zasahuje do povodí horní Lužnice svou jižní částí, a to oblastí Jihočeských pánví a je součástí geomorfologického jádra Třeboňské pánve a jihozápadní částí Českomoravské vrchoviny a to celkem Javořická vrchovina.

Třeboňská pánev představuje rozlehlou, tektonicky podmíněnou, plochou sníženinu s podložím moldanubických hornin a permských sedimentů, která má mírně zvlněný reliéf jen při okrajích a na rozvodích. Je to typ reliéfu tektonického původu s akumulací výplně a erozně denudačním povrchem. Do sledované oblasti spadá jeden podcelek: západní ploché akumulací pásmo pánve Lomnické. Tato pánev je v celém sledovaném území nejrozsáhlejší oblastí, tvoří širokou od JJV k SSZ Lužnicí protékanou otevřenou rovinu v nadmořské výšce kolem 450 m. Je pro ni charakteristický plochý nebo jen mírně zvlněný reliéf, způsobený střídáním plochých mělkých údolí a nízkých plochých vyvýšenin, který vznikl na svrchnokřídových a terciálních sedimentech s rašeliništi a antropogenními tvary (Chábera 1998).

Plochá Javořická vrchovina s erozně-denudačním povrchem, je zlomy postiženou megaantiklinálou, v jejímž reliéfu se výrazně uplatňují tvary ovlivněné vlastnostmi žul. Do povodí horní Lužnice spadá jeden její podcelek a to Novobystřická vrchovina. Vrchovina je tvořena především granitoidy centrálního moldanubického plutonu, které výrazně ovlivňují tvářnost reliéfu (Chábera 1998).

3.5.4. Klimatické poměry

Pro podnebí v povodí je určující poloha v mírném klimatickém pásmu střední Evropy, geomorfologická členitost terénu či expozice terénu vůči převládajícímu západnímu proudění vzduchu (Albrecht a kol. 2003). Klimatické poměry jsou výsledkem přechodného suboceanického až kontinentálního střeoevropského klimatu, které je místy výrazně ovlivněno mezoreliéfem, vegetací a půdními podmínkami. Důležitou roli hraje i nadmořská výška.

Podle klimatologické rajonizace (Quitt 1971) patří převážná část povodí do mírně teplé klimatické oblasti. Nejteplejší je Třeboňská pánev. Tato oblast, MT11, se nachází na severu povodí v nejnižších nadmořských výškách. Průměrná roční teplota vzduchu zde dosahuje 7,5 až 8,0°C a s rostoucí nadmořskou výškou průměrná roční teplota vzduchu klesá přibližně na 6,5°C v 600 m a na 4,5°C v 1000 m. Území s nadmořskou výškou nad 700 m jsou začleněna do chladné klimatické oblasti CH7.

Podle Atlasu podnebí ČR (2007) má Třeboňsko průměrné roční teploty vzduchu kolem 8°C. Průměrné sezónní teploty vzduchu se pohybují kolem 7 – 8°C na jaře, 15 – 16°C v létě, 7 – 8°C na podzim a -2 – -1°C v zimě. Průměrná roční maximální teplota vzduchu je přibližně 33°C a minimální teplota -20°C.

Tabulka č. 1: Klimatické charakteristiky

	CH7	MT11
Počet letních dnů	10 - 30	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	120 - 140	140 - 160
Průměrná teplota v lednu	-3 - -4	-2 - -3
Průměrná teplota v červenci	15 - 16	17 - 18
Průměrná teplota v dubnu	4 - 6	7 - 8
Průměrná teplota v říjnu	6 - 7	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120 - 130	90 - 100
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	100 - 120	50 - 60
Počet dnů zamračených	150 - 160	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50

Zdroj: Quitt, 1971

Srážkové poměry jižních Čech se formují za spolupůsobení meteorologických, cirkulačních a geografických faktorů. Pro prostorovou diferenciaci srážek je rozhodující charakter reliéfu, členitost, výškové poměry, orientace pohoří a údolí, související s převládajícím prouděním vzduchu a srážkovou expozicí (Kuchařová in Váňová 2008).

Třeboňská pánev je nejsušší oblastí povodí horní Lužnice, v průměru zde spadne 650 mm atmosférických srážek. Směrem k jihovýchodu množství srážek narůstá až na 700 mm. Zde se severozápadní vítr nasytí vodními parami z rybníků a vlhkost ztrácí při výstupu do vyšších nadmořských výšek. Jižní část povodí je nejdeštivější, množství srážek se pohybuje okolo 800 mm za rok (Chábera 1985). V Atlase podnebí ČR (2007) je uveden průměrný roční úhrn srážek na Třeboňsku kolem 700 mm a směrem k Třeboni množství srážek klesá na 650 mm. Na jaře je průměrný úhrn srážek 150 mm, v létě 250 mm, na podzim 125 mm a v zimě je menší než 100 mm. V průběhu roku je nejdeštivější období léto, kdy v povodí spadne průměrně 39 % celoročních srážek. Na podzim je množství srážek průměrně 21 %, v zimě 16 % a na jaře 24 % (Nekovář 1967).

Ve volné atmosféře převládá v povodí západní proudění, v přízemní vrstvě jsou směry i rychlost větru ovlivněny orografií. Například v Třeboňské pánvi dochází k mírnému odklonu k severozápadu, který je způsoben usměrňováním proudění podél delší osy pánve (Albrecht a kol. 2003). Průměrná roční rychlost větru se zde pohybuje okolo $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

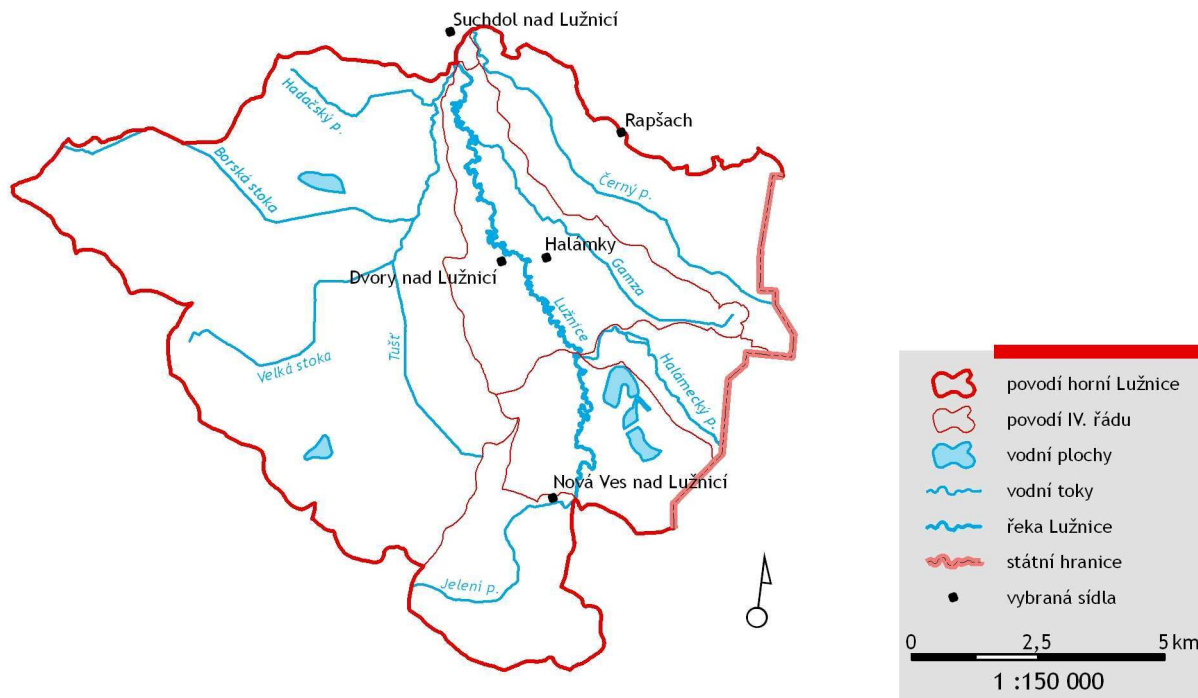
3.5.5. Hydrologické poměry

Délka toku Lužnice ve sledovaném úseku je 20 km (vlastní výpočet v prostředí GIS). Lužnice má v tomto úseku charakter nížinné řeky, tekoucí na svých náplavech s průměrným sklonem 0,8‰. Lužnice se zde nachází převážně v přírodní, málo regulované podobě. Díky tomuto přirozenému vývoji, došlo k vytvoření silně meandrujícího toku se systémem slepých ramen, odstavených meandrů a tůní. Niva je na mnoha místech výrazně oddělena od okolní krajiny terasovými stupni. V úseku mezi Novou Vsí nad Lužnicí a Suchdolem nad Lužnicí není výrazně narušen hydrologický režim toku a dochází zde k pravidelným jednoletým záplavám.

Horní Lužnice má v tomto úseku velmi malý průměrný sklon 0,08 % (Černý 2008). Podle výpočtů uvedených v práci Svobody (2008) je sklon pouze 0,067 % a s celkovým absolutním převýšením jen 24 m. Vlivem přirozených vývěrů spodní vody v nivě dochází ke zmírnění rozkolísanosti průtoku (Černý 1994).

Tvar povodí je stejně jako u celého povodí Lužnice značně asymetrický. Většina přítoků je z pravé strany, patří mezi ně Halámecký potok, Gamza a Černý potok. Levostranné přítoky jsou zastoupeny přítoky Jelení potok a Tušť (mapa č. 3).

Mapa č. 3: Hydrografie povodí horní Lužnice



Zdroj: databáze ArcCR, databáze DIBAVOD

3.5.6. Pedologické poměry

Půdní vlastnosti se projevují působením na charakter odtokového režimu. Rozhodující je především textura a struktura půdy, její vlhkost a zvrstvení a také obsah humusu a nasycenost sorpčního komplexu. Při vývoji půdního pokryvu hrají hlavní roli celková výšková členitost, klimatické poměry a horninové podloží v jednotlivých částech povodí (Albrecht a kol. 2003).

V Třeboňské pánvi je půdní pokryv tvořen z nejvíce rozmanitých regionálních půdních jednotek v České republice. Třeboňsko je největším souvislým areálem semihydromorfních a hydromorfních půd v Čechách. Rozšířené jsou pseudogleje a gleje, které se vyvinuly v plochem špatně odvodněném terénu. Organogenní půdy jsou zde z celých Čech nejpočetnější a vytvářejí plošně největší souvislé celky (Prach K., Jeník J., R.G. Large A. 1996).

Typickými organogenními půdami jsou rašelinné půdy. Vznikly postupnou biologickou akumulací rostlinného materiálu v silně zvodněných bezodtokých depresích. Podle typu dělíme půdy rašelinné v našem povodí na půdy přechodných rašelinišť a půdy slatinné (Albrecht a kol. 2003).

Gleje se vyvinuly podél periodicky zaplavených tůní a kolem mrtvých meandrů důsledkem postupné akumulace jílu a organických látek během povodňových událostí. Rozšíření glejí je spojeno hlavně s dvěma pozicemi na říčních terasách. Větší část se nachází ve středních částech a základnách úbočí teras, ale mohou se také vyskytovat na plochých částech starých teras, kde jsou vyvinuty z vysoce zvětralých podzolů (Prach K., Jeník J., R.G. Large A. 1996).

Pseudogleje se vyskytují převážně v plochém terénu, v mělkých terénních sníženinách v pahorkatinách i vrchovinách. Vyvinuly se vlivem periodické stagnace srážkové vody na nepropustném podloží a vyluhováním sloučenin Fe, Mn a Al humusovými kyselinami (Albrecht a kol. 2003).

V nejnižších úrovních terasy, v samotné nivě, se dále také vyskytují fluvizemě. Vznikly procesem akumulace humusu a opakující se akumulací minerálního materiálu při záplavách (Albrecht a kol. 2003).

V Třeboňské pánvi můžeme také najít podzoly, které se společně s podzolovanými kambizeměmi vyvinuly v nižších polohách na štěrkopískových terasových uloženinách Lužnice a na předkvartérních sedimentech. To bylo umožněno výrazně promytým vodním režimem, který je předpokladem podzolizace (Chábera 1985).

3.5.7. Biogeografické poměry

3.5.7.1. Fytogeografie

Vegetace jihočeských pánví je dána zvláštními hydrologickými a geologickými poměry, hlavně zamokřením svrchních půdních vrstev a několik set metrů mocnými třetihorními sedimenty v podloží. Koncem 15. a v 16. století byly v této oblasti vybudovány rozsáhlé vodohospodářské soustavy a díky tomu zde zbyly kromě rašelinišť jen nepatrné zbytky původní vegetace. Vznikla zde vyvážená krajina s ideálním poměrem rybníků, lesu, polí a luk (Albrecht in Chábera 1986).

Velkým bohatstvím jsou rozsáhlé jehličnaté a listnaté lesy, ve kterých rostou místní proveniencí středoevropských stromů a keřů. Nejcennější a hospodářsky významná je místní

borovice lesní nazývaná „třeboňská borovice“. Další významnou dřevinou je borovice blatka a borovice zkřížená. Borovice blatka spolu s borovicí lesní tvoří v oblasti unikátní rašelinné lesy, které je možno vidět v rezervaci Červené blato. V rašelinných lesích se setkáváme s bohatými porosty chráněného rojovníku bahenního (Friedl a kol. 1991).

Na suchých písčitých terasách a svazích rostou v duboborových světlých lesích černýš český, vzácný koniklec jarní a na vlhčích terasách zvonečník klasnatý a hvozdík pyšný (Albrecht a kol. 2003). V jehličnatých lesích na jílovitých půdách rostou porosty třtiny chloupkaté a játrovky. Ve zbytcích listnatých hájů nalezneme kopytník evropský, jaterník podléžku, lilii zlatohlavou. Bohaté na vegetaci jsou také lužní lesy a olšiny (Friedl a kol. 1991).

Zvláště proslulé je Třeboňsko bohatostí druhů květeny stojatých a tekoucích vod. V tůních a mrtvých ramenech se hojně vyskytuje žebratka bahenní, stolístek klasnatý a přeslenatý a bublinatka jižní. V zazemňujících a neprůtočných tůních roste d'áblík bahenní, stulík žlutý a malý. Na okrajích vod se hojně vyskytuje kosatec žlutý a puškvorec obecný. V říčním korytu jsou lakušník vodní, hvězdoš háčkatý, zevar jednoduchý a vodní mech pramenička obecná (Albrecht a kol. 2003).

Na Třeboňsku nalezneme i několik vzácných rozmanitých luk, rašelinných luk a ostřicových porostů s významnými druhy rostlin z čeledi šáchorovitých a vstavačovitých. Významná je také květena na rašelinistích, kde najdeme velké množství druhů rašeliníku, vzácných suchopýrů a bohatý pokryv keříčků z čeledi vřesovcovitých jako jsou vřes obecný či porosty borůvek nebo brusinek (Friedl a kol. 1991).

3.5.7.2. Zoogeografie

Za několik posledních století prodělala krajina výrazné změny ve složení zvířeny. Některé druhy nebyly schopny přizpůsobit se novým podmínkám a zanikly. Nové druhy se naopak v tomto prostředí šířily lépe. Mnoho druhů úzce souvisí s terénními podmínkami, nadmořskou výškou, rozložením lesů, polí, vodních ploch apod. (Albrecht in Chábera 1986).

Na Třeboňsku můžeme nalézt velké množství živočišstva. Je zde mnoho stálých obyvatel, ale i řada druhů, které se zdržují jen po část roku. Jsou to hlavně ptáci, neboť Třeboňsko leží na významné evropské křižovatce tahů ptactva. Vyskytuje se zde velký počet ptáků vodních i mokřadních. Hnízdí zde řada druhů kachen a potápek, spatřit zde můžeme i husu velkou, labuť či volavku popelavou. Třeboňsko je i každoročním zimovištěm orla

mořského. V rákosinách hnízdí volavka červená a vzácně i volavka bílá, na vlhkých lukách žije čejka chocholátá, sluka otavní a čáp bílý (Friedl a kol. 1991).

Ze savců jsou zde zastoupeny obvyklé druhy hlodavců, hmyzožravců, netopýrů, šelem a kopytníků. Bylo zde prokázáno přibližně 50 druhů savců. V mokřadních biotopech se vyskytuje rejsek vodní a hraboš mokřadní. Vzácným druhem vyskytujícím se kolem řeky a rybníků je vydra říční, která patří k největším a nejstabilnějším populacím ve Střední Evropě. Počátkem sedmdesátých let se opět rozšířil los evropský. Nově do oblasti Třeboňska migruje rys ostrovid (Albrecht a kol. 2003).

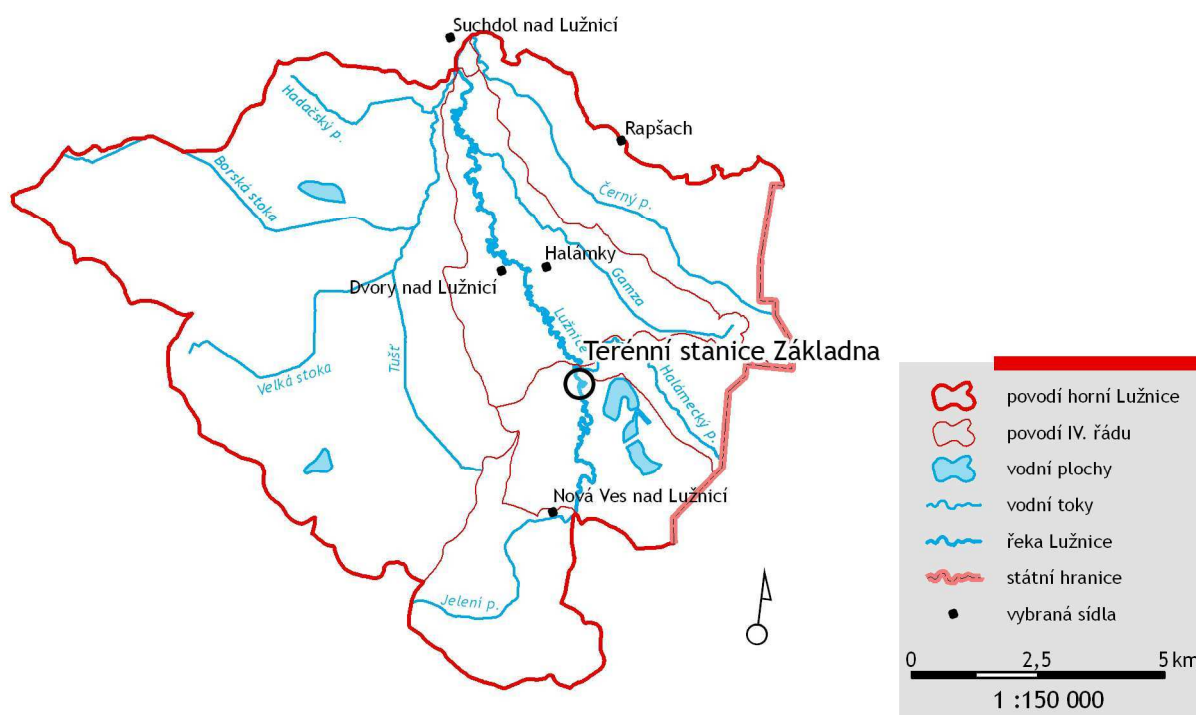
Velmi bohaté jsou i vody Třeboňska, kde se vyskytuje velké množství ryb, nejdůležitější je kapr obecný. Nejpočetnější složkou fauny je hmyz, z něhož zde byly popsány i některé nové druhy (Friedl a kol. 1991).

4. Zájmové území

Sledovaný úsek nivy Lužnice, ve kterém bylo provedeno terénní měření, se pro výzkumné účely nazývá stanice Základna. Jde o území s tradicí výzkumu již od 70. let. Dříve zde byla postavena terénní stanice pro hydro-biologický výzkum. Jedná se o velmi zajímavou lokalitu z hlediska dynamiky změn morfolozických jevů.

Stanice Základna se vyskytuje přibližně na 141. kilometru toku ve vzdálenosti 4,5 km po střednici od jezu v Nové Vsi nad Lužnicí (mapa č. 4). Vzdušnou čarou se jedná o délku 2,5 km. Jde o přírodní typ nivy s minimálními vodohospodářskými úpravami, s původním meandrujícím tokem a hydrologickým režimem, jež je charakterizován četnými plošnými rozlivy, které jsou ohraničené říční terasou a infiltrací do nivních sedimentů. Nachází se zde mnoho stálých a periodických tůní na poměrně malém území. Vybrané tůně jsou v různé vzdálenosti od řeky, jsou různého tvaru i hloubek (obr. č. 5).

Mapa č. 4: Terénní stanice Základna v povodí horní Lužnice



Zdroj: databáze ArcCR, databáze DIBAVOD

Obr. č. 5: Terénní stanice Základna

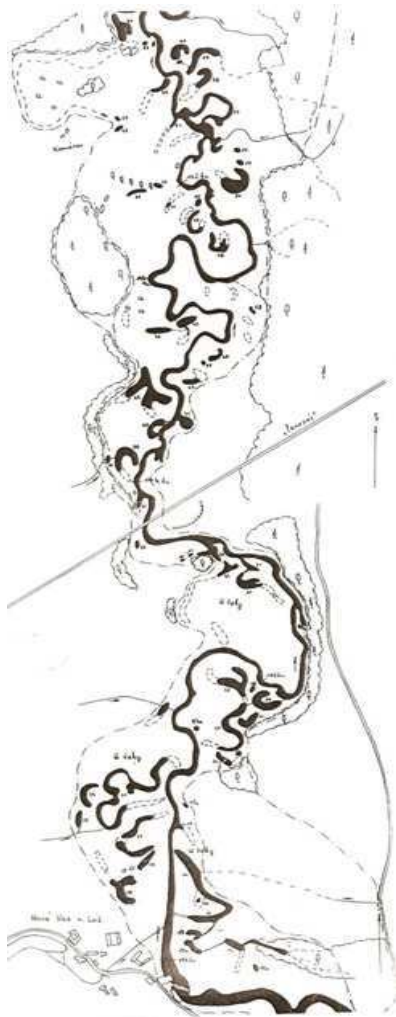


Zdroj: Georeal, s.r.o. Plzeň, Hydrobiologický ústav - BC AV ČR, v.v.i., České Budějovice, 2009

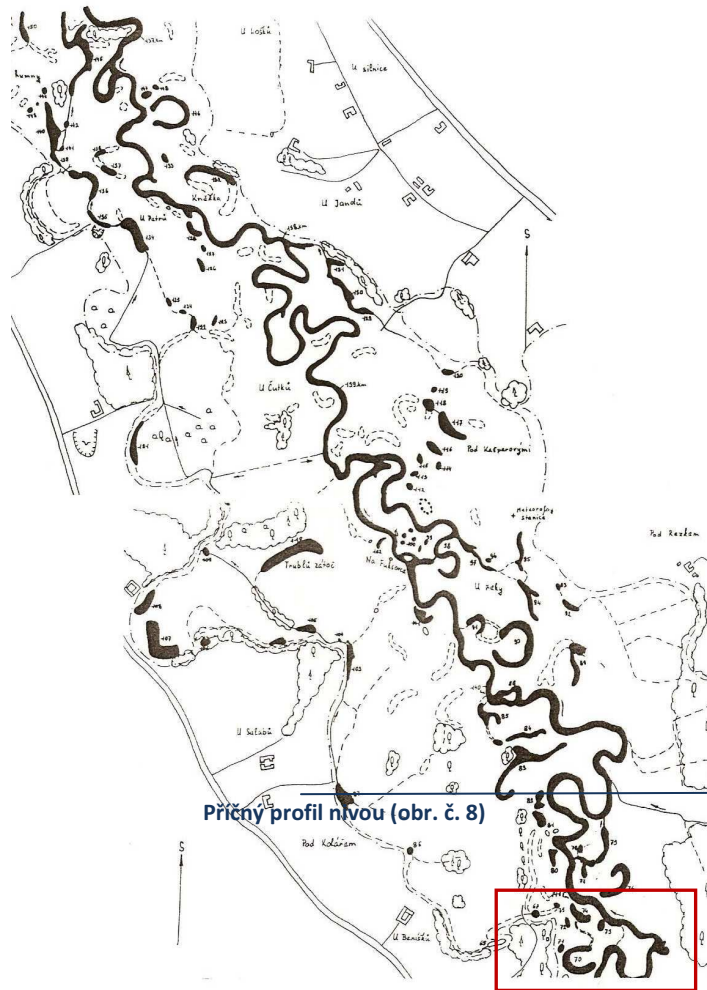
4.1. Charakteristika sledovaného úseku nivy Lužnice

Černý (1994) ve své práci rozděluje sledované území do tří úseků, které se od sebe liší svým charakterem. Stanice Základna se vyskytuje v prvním úseku vymezeném od jezu v Nové Vsi nad Lužnicí (146. km toku) až po Halámecký most (136,5. km) (obr. č. 6, 7). Dalším úsekem je Halámecký most až turistická základna TJ Tatra Suchdol nad Lužnicí (127,5. km). Třetí úsek je od turistické základny TJ Tatran v Suchdole n. L. až po konec vodácké základny v Suchdole n. L. (124,5. km). K rozdělení zvolil kritéria jako převažující charakter toku (přirozený – regulovaný), spádové poměry, šířka nivy, lidská aktivita v nivě a okolí (hydrotechnické úpravy koryta, zemědělské využití nivy, velká sídla) a čistota vody v řece.

Obr. č. 6: Niva Lužnice (146. – 141. km)
Nová Ves n. L. – Lesní Chalupy



Obr. č. 7: Niva Lužnice (141. – 137,5 km)
Lesní Chalupy – Halámecký most

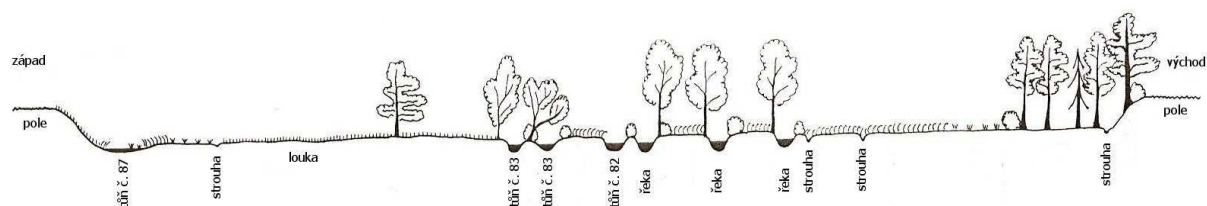


Zdroj: Černý, 1994

Terénní stanice Základna

Společným rysem prvního úseku (Jez v Nové Vsi nad Lužnicí – Halámecký most) je prakticky přirozené koryto řeky, které zde vytváří řadu slepých ramen, tůní a dalších depresí. Výška terasy vůči nivě se pohybuje od 10 do 3 m, šířka nivy se postupně rozšiřuje přibližně od 250 m na 135. km až k 800 m v širším okolí 141. a 140. km (obr. č. 8) s dalším zúžením až na cca 400 m v okolí mostu u Halámek. Většina luk na pravém břehu je dlouhodobě nekosená. Levá strana řeky má plochu pravidelně sečených luk větší (Černý 1994).

Obr. č. 8: Příčný profil nivou Lužnice (lokalizace profilu na obr. č. 7)



Zdroj: Černý, 1994

Vliv lidské činnosti je na pravé straně řeky malý, což je zapříčiněno horší komunikační dostupností celého území a poměrně malou šíří odlesněné části nivy. Až k 140. km je niva lemována převážně borovými lesy, které v úrovni nivy místy přecházejí v podmáčené olšiny a uměle vysázené smrčiny. Malý vliv člověka se zde projevil vznikem náhradních lučních společenstev. Levá strana nivy je komunikačně dostupnější. Dochází zde k pravidelnému kosení lučních porostů. Sečené louky zde nejsou prakticky hnojeny. Přísun živin zajišťuje pouze řeka při povodních a živinami bohaté terasové prameny. Pravidelné sklizení luk výrazně zvyšuje druhovou diverzitu těchto společenstev a má pozitivní vliv i na ostatní plochy, včetně vodních (Černý 1994).

Tůně jsou v této části nivy propojeny obnovenými stokami a po většinu roku zásobovány pramenitou vodou z terasy. Vliv řeky se v nich uplatňuje při povodních, kdy se stávají vedlejším korytem a většina tůň je intenzivně proplachována. Mimo období povodní si tento systém zachovává víceméně stabilní hladinu vody a průtočný charakter (Černý 1994).

V druhém úseku (Halámecký most – turistická základna TJ Tatra Suchdol nad Lužnicí) si koryto řeky ve větší části zachovává přirozený charakter. Kanalizovány jsou pouze tři krátké úseky – přibližně 250 m v okolí Halámeckého mostu, asi 250 m v prostoru jezu Na Primárně a od 128,5. km do konce úseku. Niva je v celém průběhu značně omezena würmským terasovým stupněm, vysokým 4 – 6 m. Šířka nivy se pohybuje od 300 m do 700 m.

Na velké ploše nivy byly provedeny rekultivace zarovnáním mělkých depresí a terén byl srovnán na pravém břehu až k Halámkám v délce 4 km, na levém břehu na úroveň Hrdlořez (2 km). Celkové rozčlenění mikroreliefu tím bylo značně sníženo. Další úpravy spočívaly v dočasném rozorání některých rekultivovaných ploch a v osetí kultivary trav. Větší tůně byly zachovány převážně jen na levé straně nivy. I přes tyto zásahy do nivy si mnohé z nich zachovávají více méně původní charakter (Černý 1994, Černý 2008).

Třetí úsek (Turistická základna TJ Tatran v Suchdole n. L. – konec vodácké základny v Suchdole n. L.) je v celé délce regulován, napřímen s otevřenými oblouky a břehy zpevněny kamenným tarasem. Původní meandry byly izolovány od řeky a změnil se na odstavená ramena. Na 127. km je postaven jez, od kterého vede náhon k bývalému mlýnu na 125. km. Původní niva zcela ztratila svůj charakter. Část je zastavěna objekty JDZ, část je součástí těžebny stěrkořísků a část jsou pole. Celý úsek tak ztratil většinu svých původních vlastností a funkcí (Černý 1994).

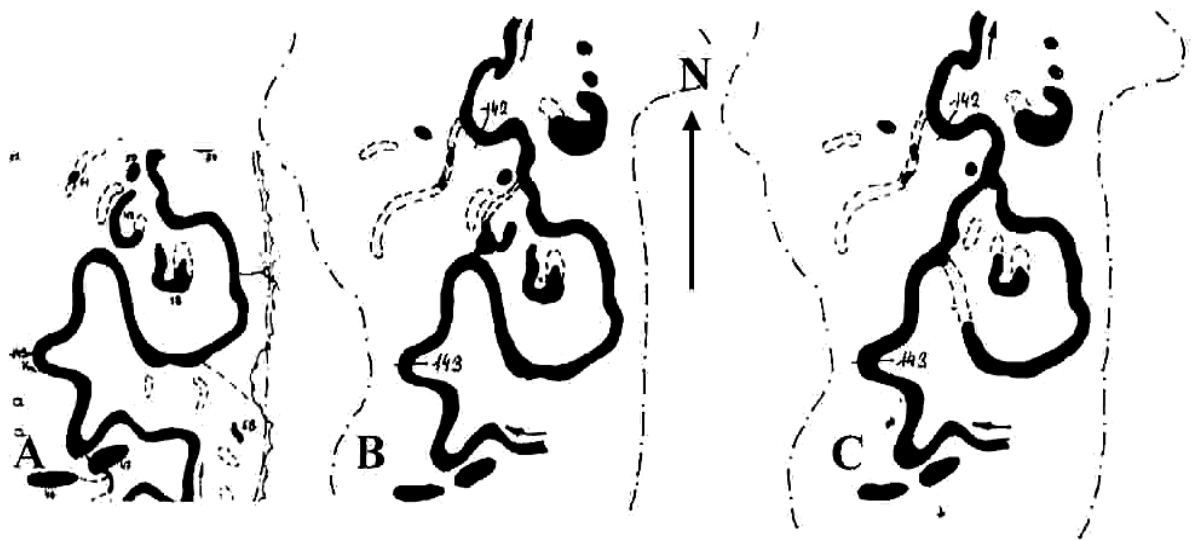
4.1.1. Vliv povodní z r. 2002 a 2006 na sledované území

Za posledních deset let, ve kterých byla niva Lužnice postižena dvěma velkými povodněmi, se koryto řeky a okolní tůně v určitých úsecích dynamicky změnilo. Povodně se projevovaly jak destruktivně, tak tvořivě. V roce 2002 povodeň výrazně zasáhla do průběhu koryta a do morfologie přilehlých tůní, v roce 2006 spíše modelovala již vytvořené změny a přispěla svou délkou trvání v mnoha tůních k výraznému snížení zásoby organických sedimentů a u některých k částečnému zanesení písčitémi sedimenty (Černý 2008).

Povodně se mohou projevovat rozdílně jak v úsecích ovlivněných člověkem, tak v úsecích přirozených. Mnou sledovaná lokalita, patří k nejméně ovlivněným částem nivy. Řeka si zde zachovává přirozený charakter a vytváří komplikovaný systém slepých ramen a tůní, které za povodně odvádějí část vody z hlavního koryta do okolí. Zajímavý je vznik velké kruhové tůně na 142. km, která se vytvořila vířivým pohybem vody za povodně. Řeka zde vytváří rozsáhlý meandr, v jehož vnitřní ploše leží dvě stará ramena, protékána vodou jen za povodně (obr. č. 9). V r. 2002 došlo k proražení břehu a k odtoku do jednoho ramene, kde vlivem konfigurace terénu a vířivému pohybu vody vznikla kruhová tůň. Při nízkém stavu vody v korytě je oddělena nízkým prahem a při zvýšeném průtoku je pravidelně proplachována (Černý 2008).

Obr. č. 9: Změny koryta Lužnice mezi 143. a 142. km

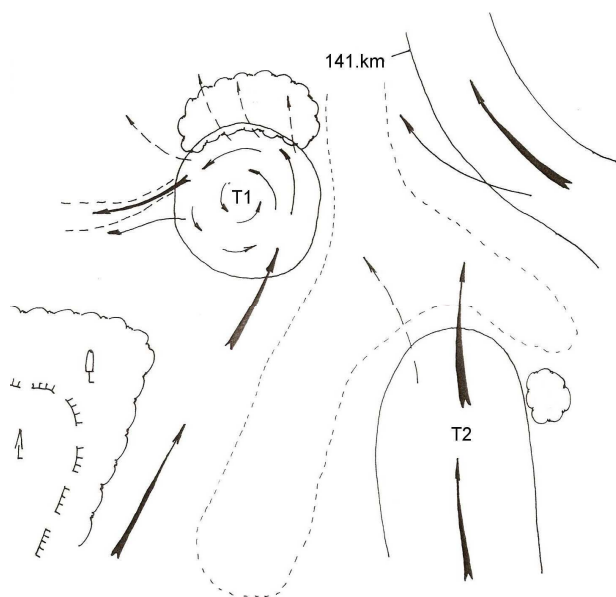
A – Stav v r. 2000, B – Stav v r. 2005, C – Budoucí situace



Zdroj: Černý, 2008

Podobně tomu je i v tůni T1 v mnou sledované lokalitě, která je kruhového tvaru a za povodně je pravidelně proplachována za vzniku vířivého proudění. Výsledkem je prohlubování ve středu tůně a nanášení sedimentů v severní části, kde je břeh zarostlý vegetací (obr. č. 10).

Obr. č. 10: Schéma proudění tůní T1 za povodně



Zdroj: Černý, 1994

V přirozené nivě většinou dochází při povodni pouze ke změnám ve směrech proudění mezi korytem, tůněmi a okolní plochou nivy, přičemž šíře koryta a tím i jeho kapacita zůstává víceméně stejná. Přirozená niva se tak stává důležitým faktorem, který je schopen do určité míry výrazněji přispět ke snížení povodňové vlny (Černý 2008). Pro dynamický vývoj tůní je důležitější více menších a krátkodobějších povodní, než jedna velká a déle trvající, při které je niva kompletně zaplavena a eroze proudící vody je výrazně zmenšena (Šobr 2007). Při pomalejším nástupu méně mohutných rozlivů probíhá celý proces povodně daleko pomaleji. V případech menších rozlivů někdy ani nedojde k přelití vody do všech tůní. V některých se jen opožděně zvýší hladina vlivem podpovrchového průsaku (případ tůně T1). Rozliv tedy pokaždé nedostoupí do fáze přelití nivy v celé šíři (Šimek 2008). Extrémní nástup povodně, která má v osídlených a upravených oblastech ničivou sílu, v nivě působí spíše tvořivě, neboť silná eroze a akumulace způsobí zvýšení diverzity prostředí nivy (Ložek in Šimek 2008).

4.2. Typizace tůní

Mezi hlavní hlediska ovlivňující typizaci tůní ve sledovaném úseku patří, tvar a velikost tůní a jejich geneze a hydrodynamika řeky.

Podle tvaru a geneze můžeme v nivě zkoumaného území rozlišit tři základní typy tůní.

Prvním typem jsou podlouhlá, obloukovitá či různě zakřivená slepá ramena, která svou polohou odpovídají původním meandrům. Od současného koryta jsou odděleny šterkopískovými nebo bahnitými nánosovými lavicemi nebo jsou navzájem propojené průtočnými koridory v době zvýšených vodních stavů. Další vývoj je závislý na vzájemné interakci mezi tůněmi a řekou v době zvýšených vodních stavů. Může docházet k zanášení jezera říčními náplavy a zarůstání vegetací nebo může být dále prohlubováno. Pokud je intenzita proplachu větší, může docházet i k jejich zvětšování. Tohoto typu je většina zaznamenaných tůní – Nová tůň, Pithartova tůň, tůň T2, T4, T6 a T7. Tůň T6 je zaplněna vodou pouze periodicky při zvýšených hladinách vody.

Druhým typem jsou kruhové tůně s průměrem 15 – 20 m. Tvar pánve je trychtýřovitý, břehy jsou velmi příkré a ve středu jsou často značně hluboké. Velký význam při vzniku těchto jezer má břehová vegetace, která vychyluje hlavní proud vody při zvýšeném vodním stavu. V místech nárazového břehu se vytváří vířivý protiproud, který má velkou boční i hloubkovou erozní schopnost. Takto je vytvořena hloubková trychtýřovitá prohlubeň s kolmým břehovým okrajem. Dalším ukládáním materiálu vzniká zárodek písčité lavice, jež může dále narůstat, zpevňovat se zachycenou vegetací a vytvořit tak bariéru, která definitivně

oddělí jezero od koryta toku. Pro další existenci tůň musí být zachována periodicitu záplav, kdy na počátku povodně vzniká v tůni vířivý pohyb, kterým je prohlubována a vyčištěna od jemných usazenin a spadaných organických zbytků. V další fázi, při zaplavení celé nivy, klesá rychlost proudění a dochází k ukládání jemných jílovitých plavenin, které při poklesu hladiny omezují oboustrannou infiltraci vody a zabraňují zazemňování tůň. Tomuto typu odpovídá tůň T1 a T5.

Třetím typem jsou oválné tůň větších rozměrů a značné hloubky, které vznikají odškrcením meandru. Jejich dlouhodobá existence je zajištěna pravidelným proplachováním při záplavách, kdy se odstraňují jemné organické a hlinité sedimenty. Mnohé z nich jsou navzájem propojeny odvodňovacími strouhami a za povodní fungují jako jakási vedlejší koryta, kterými je odváděna přebytečná voda (Černý 1994).

Hydrodynamické působení řeky je v tomto úseku patrné hlavně z důvodu, že zde nebyly provedeny hydrotechnické úpravy a průtok není žádným způsobem regulován. Průtok vody v korytě a charakter sedimentů nivy ovlivňují erozně-akumulační procesy. Při průtoku kolem $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nastávají v této části toku povodňové stavy, které mají největší význam pro erozní působení vodního proudění. Nejdůležitějším momentem je počátek povodně, kdy dochází ke zrychlenému zaplňování jednotlivých tůň v nivě vodou a ke vzniku lokálních proudů. Ty mají nezanedbatelný vliv na proplachování, prohlubování, ale i na zanášení jednotlivých tůň a depresí. Více menších krátkodobých povodní, kdy se niva zaplaví a působení proudící vody na reliéf nivy a tůň je výrazně zmírněn, má větší význam, než jedna velká a déle trávající povodeň. Z hydrodynamického hlediska má význam i břehová vegetace, která působí protierozně a za zvýšeného vodního stavu se významně podílí na změnách proudnice. Ve výsepních částech meandrů dochází ke vzniku vířivých proudění, které bočně i hloubkově erodují koryto. Ve výsledku vznikají trychtýřovité prohlubně, které mohou představovat zárodky kruhových tůň, které se v nivě vyskytují (Černý 1984).

5. Morfografie jezer

5.1. Metodika měření a zpracování dat

V dubnu 2009 bylo na sledované lokalitě prováděno terénní měření, které zahrnovalo vyměření půdorysu a zjištění hloubkových poměrů jezer. Cílem terénního průzkumu bylo zjistit morfometrické charakteristiky jezer a vytvořit mapy hloubek.

Sběr dat pro morfometrii jezerních pánví proběhl na základě vlastních geodetických měření v příslušné lokalitě.

5.2. Měření jezerních pánví

Základem morfometrických měření je zmapování břehové linie, po kterém následuje měření hloubek. Měření bylo provedeno totální geodetickou stanicí. Získané hodnoty se počítačově zpracovávají pomocí několika programů. Před samotným terénním mapováním bylo potřeba obejít okolí, vybrat a označit vhodná místa pro zřízení základních polygonových bodů.

K mapování břehu jsme použili totální geodetickou stanicí Leica TCRP 1202+ (obr. č. 11) s vnitřní pamětí a počítačové programy MapInfo a ArcGIS. Ve sledované lokalitě jsou založené pevné body, které jsou fixovány geodetickými kolíky. U každého bodu jsou určeny souřadnice JTSK pomocí zmiňované geodetické stanice. Tyto pevné body byly použity k zaměření vrtů, ve kterých se sleduje úroveň hladiny podzemní vody a dále budou využity k opakovanému zjišťování morfometrických charakteristik daného území. Totální stanicí jsme postavili na již založený pevný bod, provedli její centraci a horizontaci a zadali vstupní hodnoty. Poté pomocník s odrazným hranolem obcházel okolí jezera, přičemž jsme zaměřovali pomocí infračerveného paprsku na hranol. Zaměřovali jsme hladiny tůní a dále také body mezi jezery pro zjišťování tras proudění vody při povodni. Každý naměřený bod má své pořadové číslo, které je přiřazováno automaticky, nebo si jej můžeme zvolit. Paměť má kapacitu 10000 hodnot a můžeme měřit na vzdálenost až 7500 m.

Po vyměření půdorysu následovalo hloubkové měření. To jsme prováděli také použitím totální stanice. Vzhledem k malým hloubkám jezer nebylo nutné použít jiných měřících přístrojů. Pomocník vyměřoval dno jezer odrazným hranolem z gumového člunu.

Naměřená data byla zpracována podle metodiky uvedené v článku Metody batymetrického mapování českých jezer ve Sborníku ČGS – Geografie (Česák, Šobr 2005).

Data z terénního měření byla převedena do počítače a při jejich zpracování bylo použito několik programů.

Obr. č. 11: Totální geodetická stanice Leica TCRP 1202+

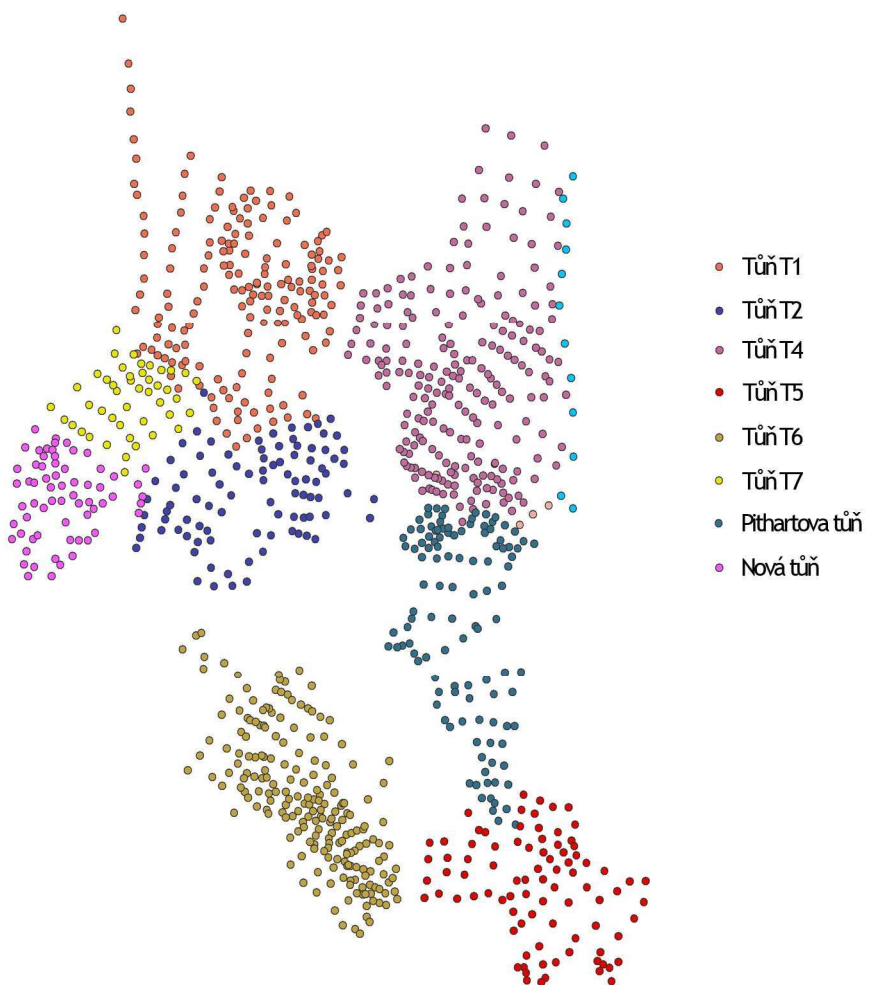


Stručný postup počítačového zpracování: Z paměťové karty totální stanice jsme si stáhli data, která jsme aktuálně potřebovali k vytvoření batymetrické mapy. Data ve formátu „název_souboru“.TXT jsme si otevřeli v programu Excel. K již naměřeným hodnotám (souřadnice X,Y a nadmořská výška) jsme přidali další data. Přiřadili jsme jednotlivé body k tůním a vybrali body, které představují hladinu jednotlivých tůní.

Takto připravená data jsme poté vizualizovali pomocí ArcGIS 9.3. Program vykreslil bodové pole – shluk bodů, které se barevně odlišovaly dle různých tůní (obr. č. 12). Body jednotlivých tůní jsme interpolovali pomocí nejvhodnější metody Kriging. Po vykreslení rastru jsme vhodně zvolili intervaly v našem případě po 20 cm a také vyznačili břehovou linii ve stejné výšce jako bod, který označoval hladinu. Následně jsme vyhladili linie, udělali barevný rastr podle hloubky tůně a přidali izobáty.

Každá batymetrická mapa také musí obsahovat orientaci pomocí směrové růžice a měřítko. V našem případě je měřítko velké, většinou 1:200. V každém jezeře se dále také vyznačuje maximální hloubka.

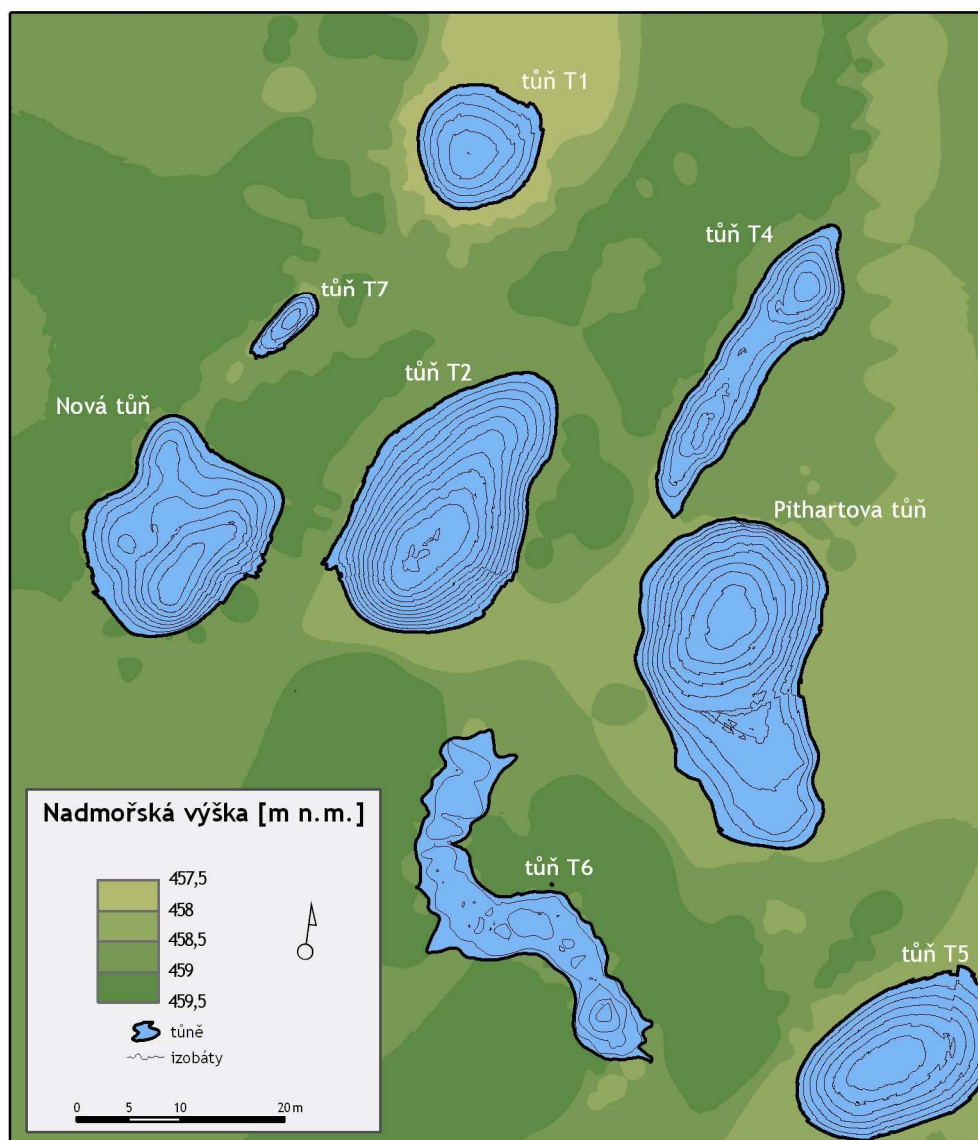
Obr. č. 12: Vizualizace naměřených bodů



5.3. Výsledky měření

Při porovnávání naměřených hodnot jsem zjistila, že největší plochu zaujímá Pithartova tůň, největší objem má tůň T2, avšak nejhlubší ze sledovaných tůní je Nová tůň. Dále lze podle koeficientu členitosti břehové linie určit, že tůň T1 s nejnižším koeficientem má tvar nejvíce podobný kruhu, zatímco tůň T6 s nejvyšším koeficientem má tvar nejvíce protáhlý. Nejlepší představu o tvaru jezerních pánví udávají batymetrické mapy jednotlivých tůní (viz přílohy). Celkový přehled rozmístění sledovaných tůní je zobrazen v mapě č. 5. V následující tabulce (tab. č. 2) jsou popsány základní morfometrické charakteristiky zjištěné při terénním měření ze dne 28.4.2009.

Mapa č. 5: Sledované tůně



Tabulka č. 2: Morfometrické charakteristiky jezer

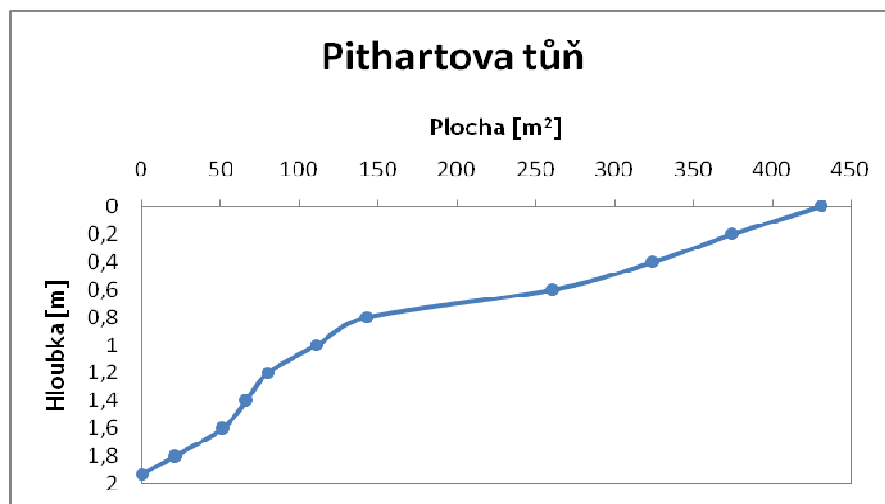
Veličina		Pithartova	Nová	T1	T2	T4	T5	T6	T7
Obvod jezera [m]	O	88,30	66,77	39,56	79,34	71,81	58,99	102,05	19,83
Plocha jezera [m ²]	P	431,11	260,74	110,61	364,24	167,24	217,80	225,65	18,95
Objem jezera [m ³]	V	357,36	396,03	62,19	408,00	90,24	168,35	83,03	3,87
Délka jezera [m]	L	32,40	21,46	12,74	28,58	32,05	21,24	31,60	7,69
Šířka jezera [m]	B _{max}	18,20	17,90	11,84	17,24	8,10	13,60	12,18	2,55
Průměrná šířka ¹ [m]	B _{pr}	13,31	12,15	8,68	12,74	5,22	10,25	7,14	2,46
Stupeň členitosti břehové linie ²	R	1,20	1,17	1,06	1,17	1,57	1,13	1,92	1,29
Maximální hloubka [m]	h _{max}	1,93	3,23	1,03	2,29	1,16	1,39	0,85	0,36
Průměrná hloubka ³ [m]	h _s	0,83	1,52	0,56	1,12	0,54	0,77	0,37	0,20
Hloubkový koeficient ⁴	h _k	0,43	0,47	0,55	0,49	0,47	0,56	0,43	0,57
Relativní hloubka ⁵ [%]	h _r	0,08	0,18	0,09	0,11	0,08	0,08	0,05	0,07
Průměrný sklon dna ⁶		11° 18'	22° 17'	10° 12'	14° 02'	14° 02'	10° 45'	10° 45'	10° 45'
Nadmořská výška hladiny [m n.m.]		458,4	459,21	457,46	458,91	458,95	458,07	458,58	459,17

Výpočet:

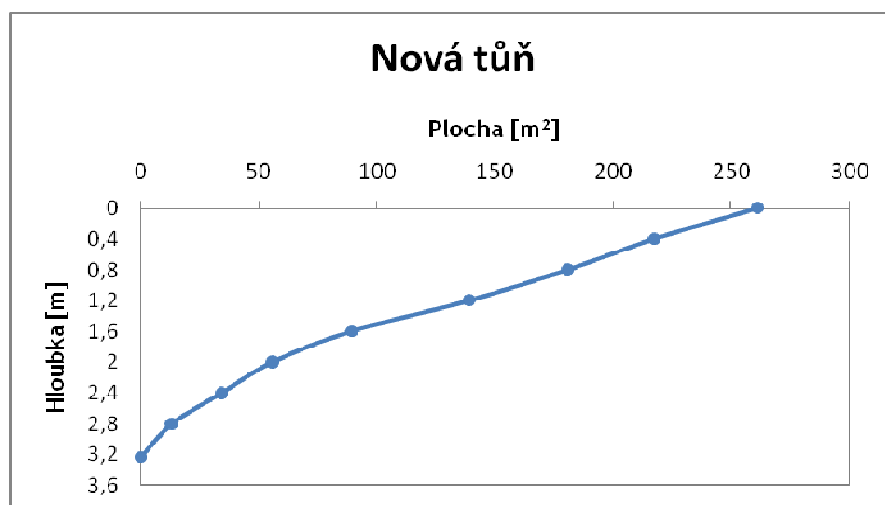
$$^1 P / L \quad | \quad ^2 O / [2 \times \sqrt{(P \times \pi)}] \quad | \quad ^3 V / P \quad | \quad ^4 h_s / h_{max} \quad | \quad ^5 (50 \times h_{max} \times \sqrt{\pi}) / \sqrt{P} \quad | \quad ^6 \text{tg}\beta = h_{max} \times O / (2 \times P)$$

Pro představu o hloubkových poměrech jezer byly zkonstruovány batymetrické křivky (graf č. 1 – 8).

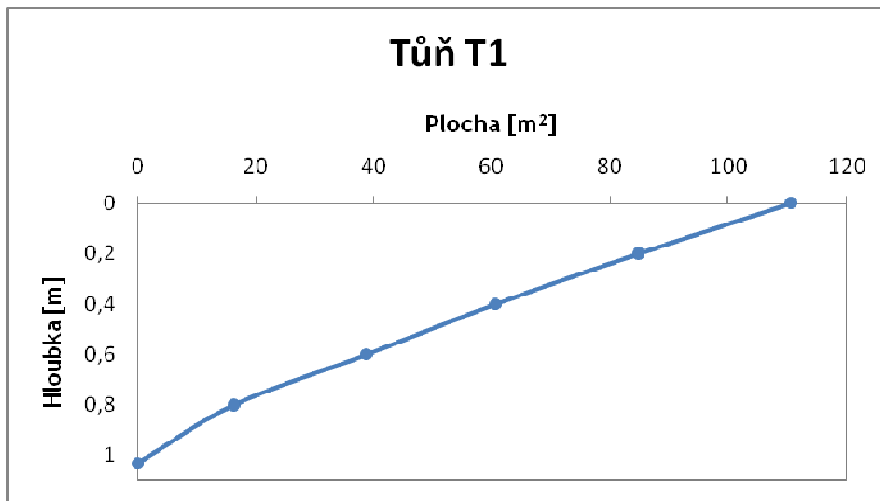
Graf č. 1: Batymetrická křivka – Pihartova tůň



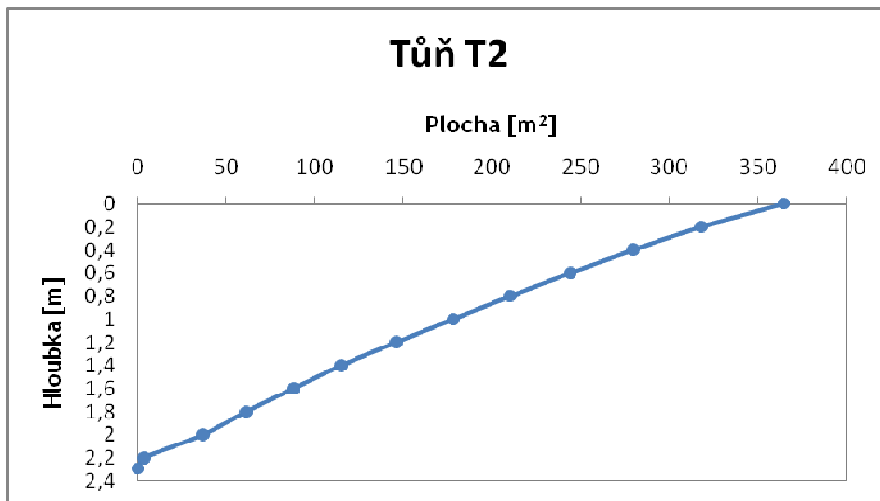
Graf č. 2: Batymetrická křivka – Nová tůň



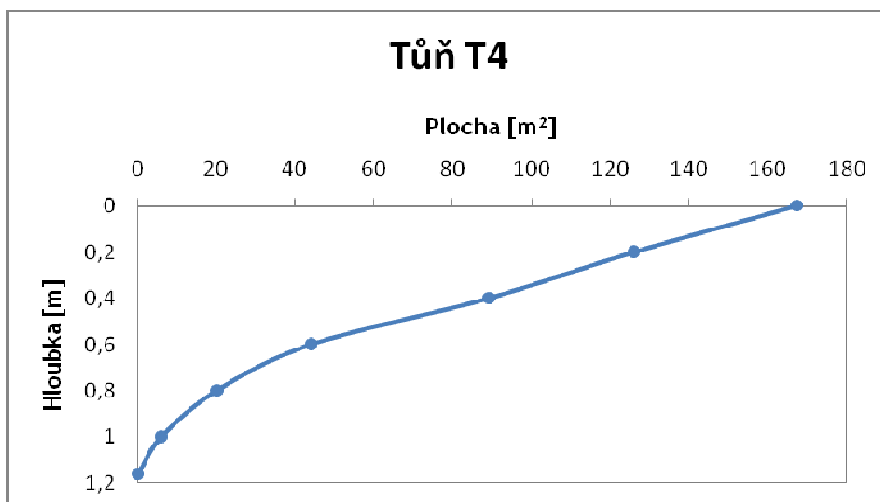
Graf č. 3: Batymetrická křivka – Tůň T1



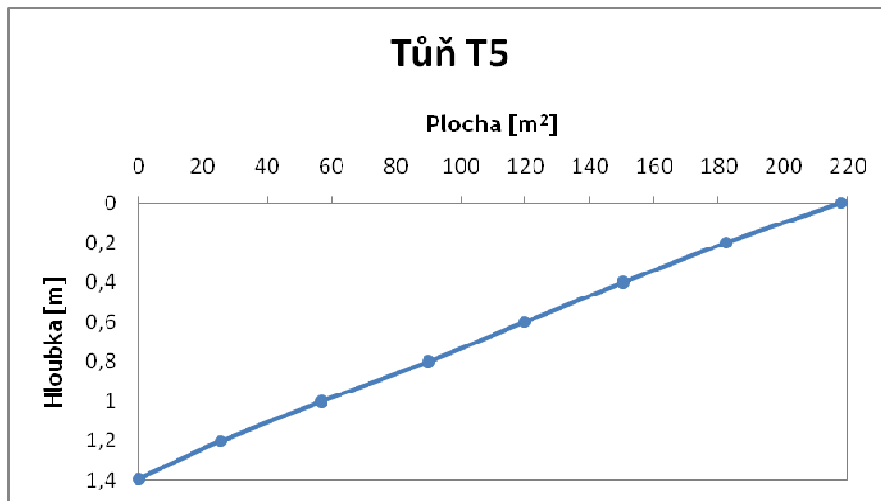
Graf č. 4: Batymetrická křivka – Tůň T2



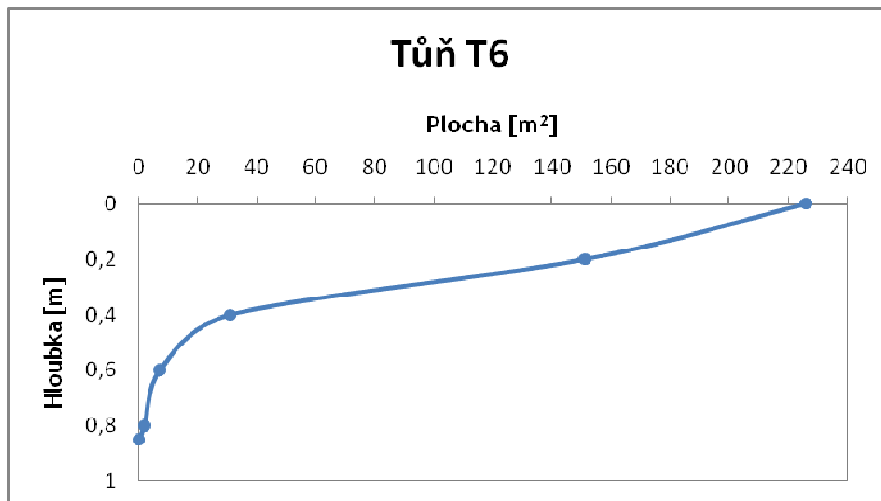
Graf č. 5: Batymetrická křivka – Tůň T4



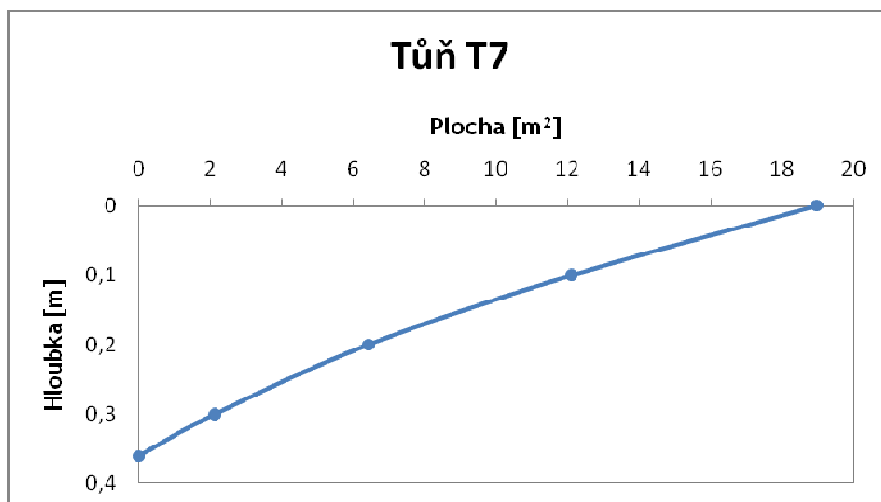
Graf č. 6: Batymetrická křivka – Tůň T5



Graf č. 7: Batymetrická křivka – Tůň T6



Graf č. 8: Batymetrická křivka – Tůň T7



6. Závěr

První část bakalářské práce byla zpracována jako rešerše, při níž bylo cílem poskytnout základní informace o zkoumané lokalitě, jejím vývoji a podrobně popsat fyzicko-geografickou charakteristiku povodí horní Lužnice. Jedná se o úsek, v němž si řeka zachovala přirozený charakter v důsledku minimálních vodohospodářských úprav. Lužnice je v této oblasti typickou nížinnou řekou s malým spádem, tekoucí na svých náplavech a vytvářející složitý systém meandrujícího toku, doprovázený mnoha různě velkými tůňmi, slepými rameny a mělkými depresiemi.

V další části práce popisuji zájmové území a zabývám se morfografií jezer. Terénní měření probíhalo v úseku nivy Lužnice, který se pro výzkumné účely nazývá stanice Základna. Zároveň je to prostředí vhodně reprezentující oblast nivy v přírodní rezervaci Horní Lužnice. Jedná se o velmi zajímavou lokalitu z hlediska dynamiky změn morfologických jevů. Nachází se zde velké množství fluviálních jezer různého tvaru, hloubek a umístění.

Výsledkem mého terénního výzkumu v lokalitě Základna je 8 zmapovaných tůní, jejich morfometrická charakteristika a batymetrické mapy. Původně bylo mým záměrem zmapovat všech 11 tůní vyskytujících se ve sledovaném úseku, avšak v důsledku dlouhotrvající zvýšené hladiny řeky a zaplavení celého úseku nebylo možné provádět další terénní měření.

Řeka Lužnice a její niva byly v letech 1986 – 1993 v úseku od hranice s Rakouskem po Suchdol nad Lužnicí cílem komplexního výzkumu, na kterém se podílela řada pracovníků Akademie věd ČR a vysokých škol. Cílem bylo získat co nejkomplexnější poznatky nejen o současném stavu živých i neživých složek tohoto ekosystému, ale i o dynamice procesů, které jsou významné pro pochopení jeho základních funkcí v dlouhodobém měřítku.

Úsek Lužnice v přirozené nivě, nejméně ovlivněný člověkem, je nesmírně zajímavý pro pozorování a výzkum. Ve své další práci bych ráda pokračovala v terénním měření, doplnila chybějící mapy tůní tohoto úseku a využila úvodní morfometrické parametry k dalšímu výzkumu. Chtěla bych sledovat vývoj jednotlivých tůní a jejich změny v morfologii, erozi, akumulaci, podmíněné vysokými vodními stavy resp. rozlivy do nivy, které již nastaly po hydrologické situaci v červnu. Vysoké vodní stavy a protékání tůní vodou trvaly až do začátku srpna.

7. Seznam použité literatury a zdrojů

7.1. Literatura

ALBRECHT, J. a kol. (2003): Českobudějovicko. In: Mackovič P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 s.

ATLAS PODNEBÍ ČESKA. ČHMÚ. 2007, Praha, 255 s.

BALATKA, B., SLÁDEK, J. (1958): Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. Ústřední ústav geologický v NČSAV, Praha, 288 s.

BALATKA, B., SLÁDEK J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Geofond v NČSAV, Praha, 580 s.

BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 79 s.

ČERNÝ, R. (1994): Vegetace makrofyt tůní a slepých ramen nivy řeky Lužnice a její bonifikační význam. Kandidátská dizertační práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Třeboň, 184 s.

ČERNÝ, R. (2008): Dynamika změn koryta a tůní v nivě řeky Lužnice po povodních v r. 2002 a 2006. In: Pithart, D., Benedová, Z., Křováková, K.: Ekosystémové služby říční nivy. Sborník příspěvků z konference Třeboň, 28. – 30. 4. 2008. Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, Vodní hospodářství, Třeboň, s 24-29.

ČESÁK, J., ŠOBR, M. (2005): Metody batymetrického mapování českých jezer. Sborník ČGS, 109, č. 3, Academia, Praha, s. 141 – 151.

DUB, O. (1957): Hydrológia, hydrografia, hydrometria. Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, Bratislava, 484 s.

FRIEDL, K. a kol. (1991): Chráněná území v České republice. Informatorium, Praha, 274 s.

HYDROLOGICKÉ POMĚRY ČESKOSLOVENSKÉ SOCIALISTICKÉ REPUBLIKY 1965 – 1970 Díl I., ČHMÚ, Praha.

CHÁBERA, S. et al. (1985): Neživá příroda. Jihočeská vlastivěda. Jihočeské nakladatelství České Budějovice, České Budějovice, 270 s.

CHÁBERA, S. (1986): Jižní Čechy. Turistický průvodce ČSSR. Olympia, Praha, 383 s.

CHÁBERA, S. (1998): Fyzický zeměpis jižních Čech. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 139 s.

JANSKÝ, B., ŠOBR, M. a kol. (2003): Jezera České Republiky. Monografie. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha, 216 s.

NEKOVÁŘ, F. (1967): Některé zvláštnosti jihočeského klimatu I. část. Pedagogická fakulta České Budějovice, 55 s.

NETOPIIL, R. a kol. (1984): Fyzická geografie I. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 272 s.

PRACH, K., JENÍK, J., LARGE, A.R.G. (eds). (1996): Floodplain ecology and management. Academic publishing bv., Amsterdam, 285 pp.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV, Brno, 82 s.

SVOBODA, P. (2008): Hodnocení upravenosti toku horní Lužnice. Bakalářská práce, PřF UK, Praha, 87 s.

ŠIMEK, M. (2008): Hydrologická funkce fluviálních jezer v nivě Horní Lužnice. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 129 s.

ŠOBR, M. (2007): Jezera České republiky – fyziko-geografické a fyzikálně-limnologické poměry. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 235 s.

ŠTĚRBA, O. (1986): Pramen života. Nakladatelství Panorama, Praha, 221 s.

VÁŇOVÁ, V. (2008): Modelování vlivu změn v krajině na průběh povodní v povodí horní Lužnice. Diplomová práce, PřF UK, Praha, 87 s.

7.2. Datové, mapové a internetové zdroje

Agentura ochrany krajiny a přírody v ČR. 2009. CHKO Třeboňsko [online]. [cit. 17.7.2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.trebonsko.ochranaprirody.cz>>

CEDA. 2008. ČR 150 [online]. [cit. 18.8.2009]. Dostupné z WWW: <http://www.ceda.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=11&Itemid=35>

ČHMÚ. 2002. Vyhodnocení katastrofální povodně v srpnu 2002 [online]. [cit. 18.8.2009]. Dostupné z WWW: < <http://www.chmu.cz/hydro/pov02/index.html> >

Digitální geografická databáze ArcČR 500. [CD-ROM]. Ver. 2.0. Praha: ARCDATA PRAHA s. r. o., 2003.

Ortofoto. [CD-ROM]. Georeal s.r.o., 2009.

VÚV T.G.M. 2007. DIBAVOD [online]. [cit. 18.8.2009]. Dostupné z WWW: <<http://www.vuv.cz/oddeleni-gis/index.php?id=27>>

8. Seznam map, obrázků, grafů, tabulek a příloh

Seznam map

Mapa č. 1: Povodí Lužnice

Mapa č. 2: Poloha povodí horní Lužnice v rámci celého povodí Lužnice

Mapa č. 3: Hydrografie povodí horní Lužnice

Mapa č. 4: Terénní stanice Základna v povodí horní Lužnice

Mapa č. 5: Sledované tůně

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Fluviální jezera v přírodní rezervaci horní Lužnice

Obr. č. 2: Vývoj meandru řeky vedoucí k odškrcení

Obr. č. 3: Meandry v povodí Lužnice

Obr. č. 4: Přírodní rezervace Horní Lužnice

Obr. č. 5: Terénní stanice Základna

Obr. č. 6: Niva Lužnice (146. – 141. km), Nová ves n. L. – Lesní Chalupy

Obr. č. 7: Niva Lužnice (141. – 137,5 km), Lesní Chalupy – Halámecký most

Obr. č. 8: Příčný profil nivou Lužnice

Obr. č. 9: Změny koryta Lužnice mezi 143. a 142. km

Obr. č. 10: Schéma proudění tůní T1 za povodně

Obr. č. 11: Totální geodetická stanice Leica TCRP 1202+

Obr. č. 12: Vizualizace naměřených bodů

Seznam grafů

Graf č. 1: Batymetrická křivka – Pithartova tůň

Graf č. 2: Batymetrická křivka – Nová tůň

Graf č. 3: Batymetrická křivka – Tůň T1

Graf č. 4: Batymetrická křivka – Tůň T2

Graf č. 5: Batymetrická křivka – Tůň T4

Graf č. 6: Batymetrická křivka – Tůň T5

Graf č. 7: Batymetrická křivka – Tůň T6

Graf č. 8: Batymetrická křivka – Tůň T7

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Klimatické charakteristiky

Tabulka č. 2: Morfometrické charakteristiky jezer

Seznam příloh

Příloha č. 1: Batymetrická mapa – Píthartova tůň

Příloha č. 2: Batymetrická mapa – Nová tůň

Příloha č. 3: Batymetrická mapa – Tůň T1

Příloha č. 4: Batymetrická mapa – Tůň T2

Příloha č. 5: Batymetrická mapa – Tůň T4

Příloha č. 6: Batymetrická mapa – Tůň T5

Příloha č. 7: Batymetrická mapa – Tůň T6

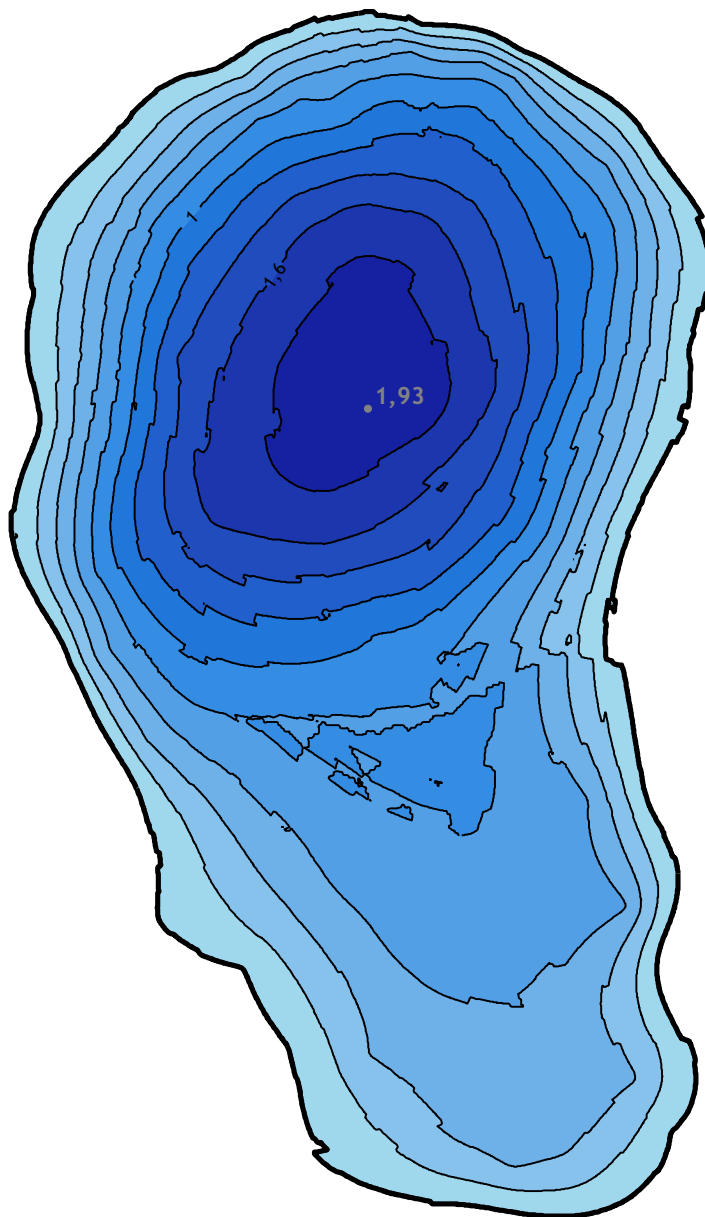
Příloha č. 8: Batymetrická mapa – Tůň T7

Není-li u vložených objektů uveden zdroj, pochází z archivu autorky či jsou autorkou vypracovány.

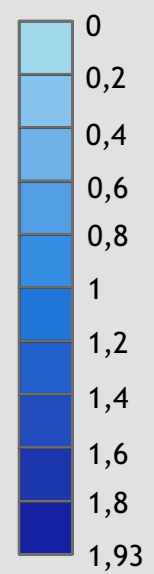
Přílohy:

Příloha č.1 | Batymetrická mapa:

Pithartova tůň

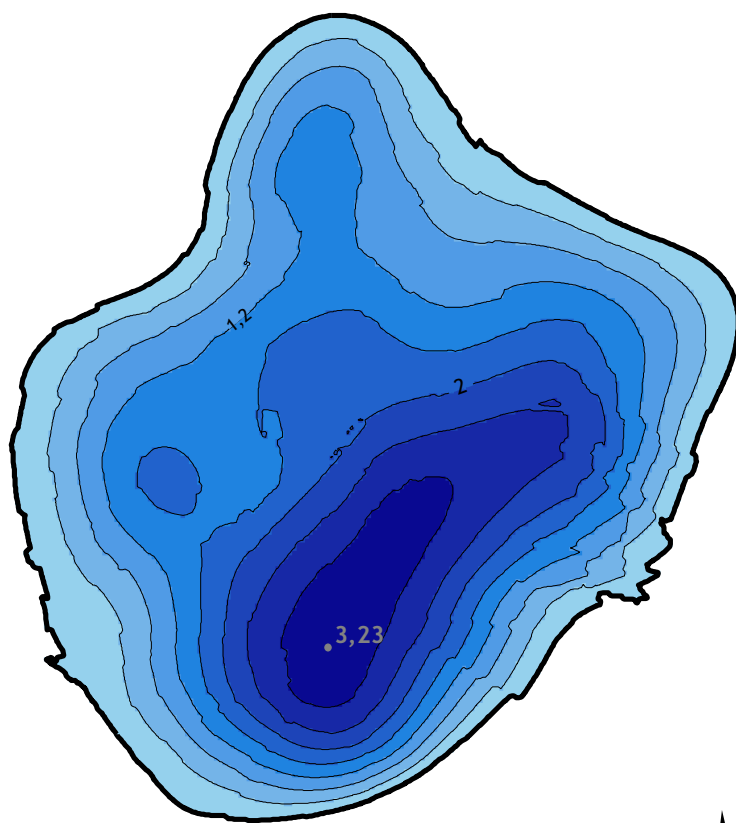


Hloubka [m]

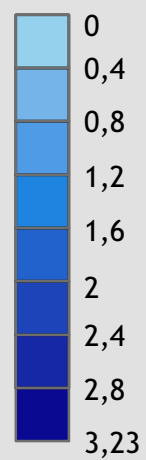


0 2,5 5m

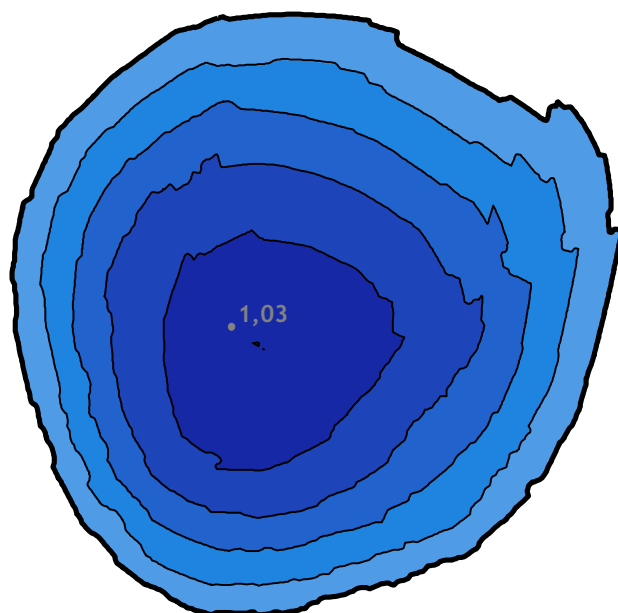
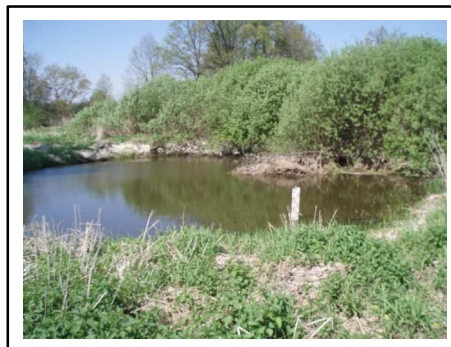
Nová tůň



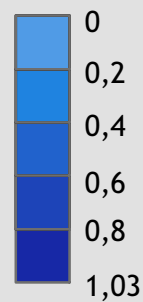
Hloubka [m]



0 2,5 5m

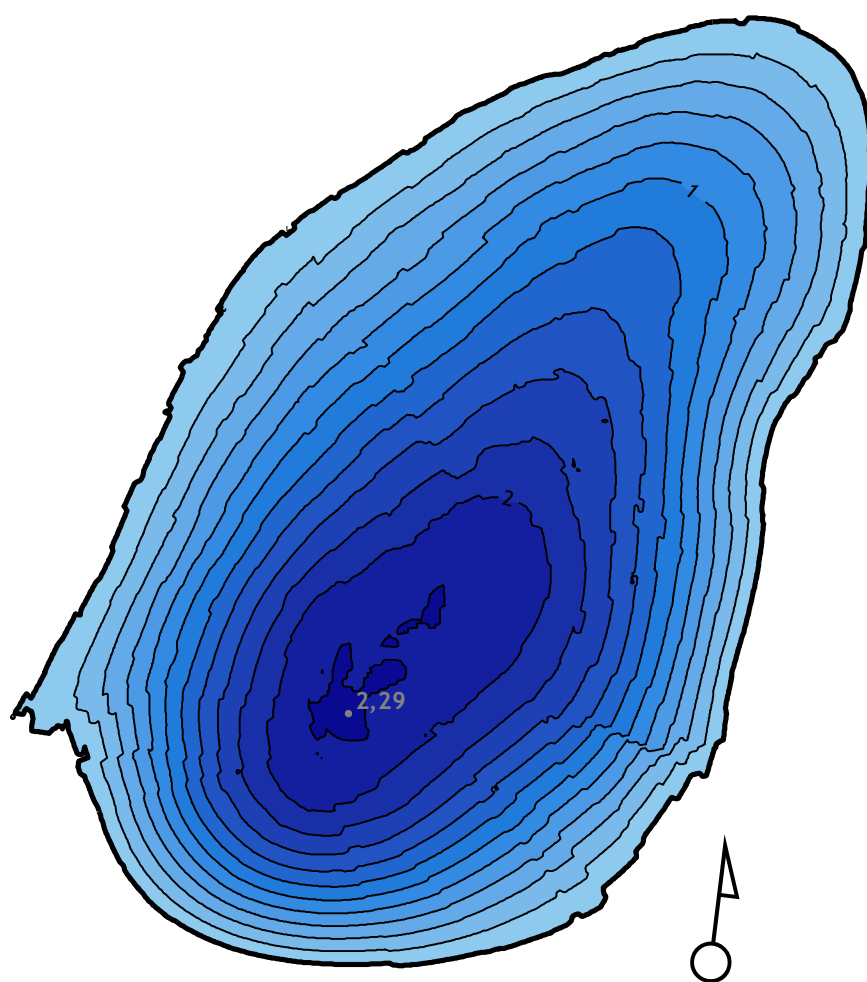


Hloubka [m]

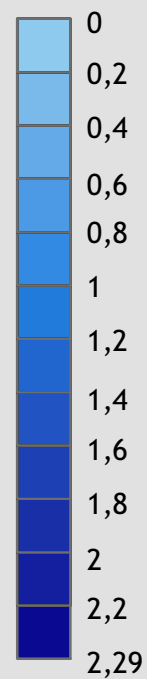


0 1 2m

Tůň T2

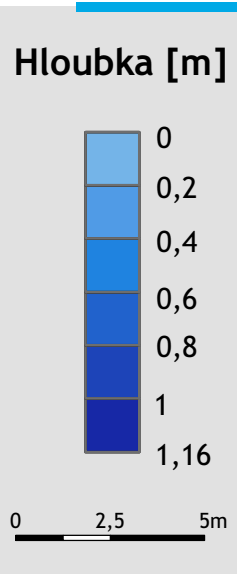
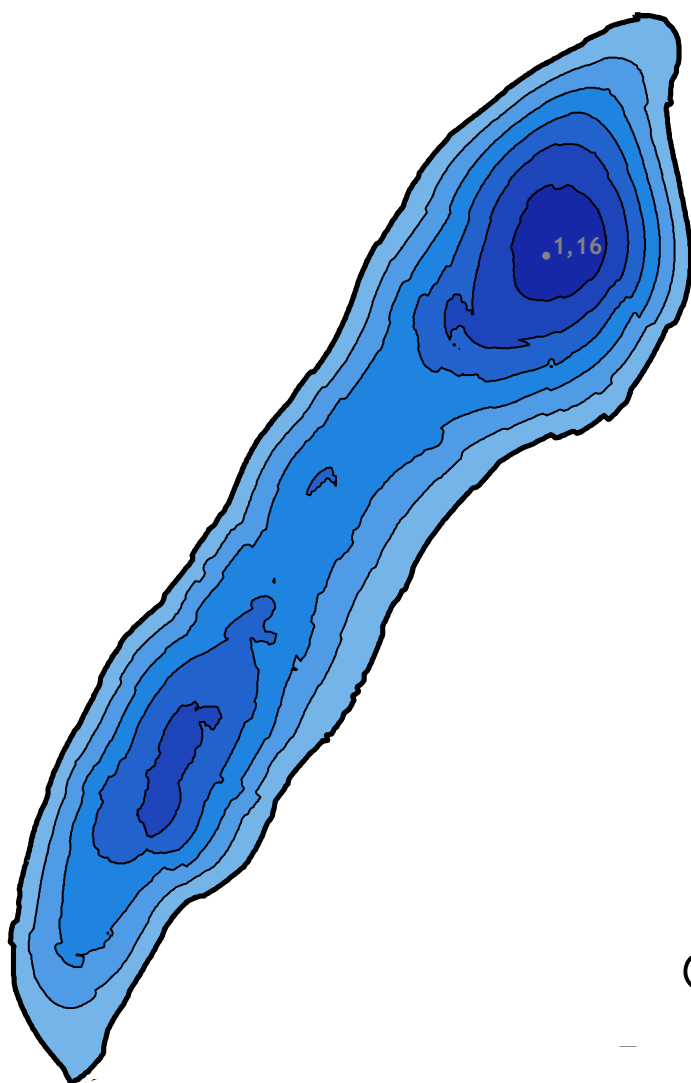


Hloubka [m]

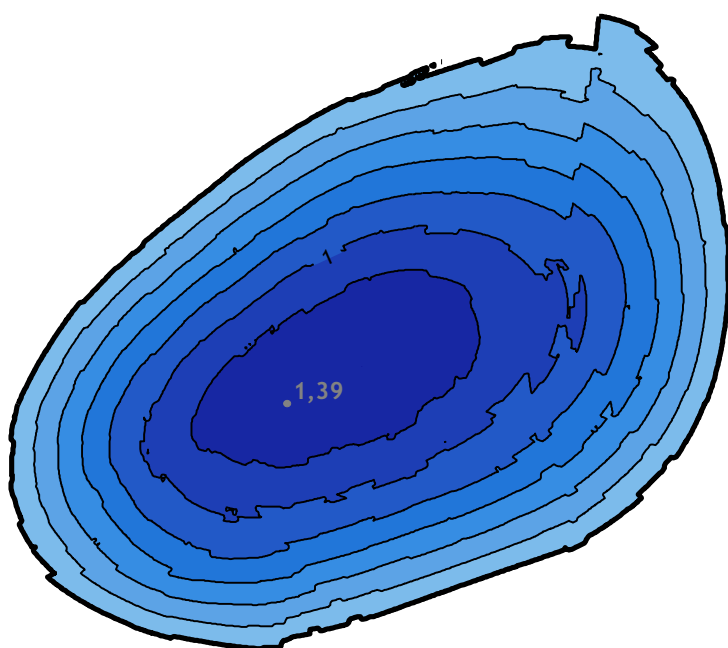


0 2,5 5m

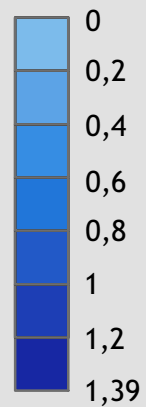
Tůň T4



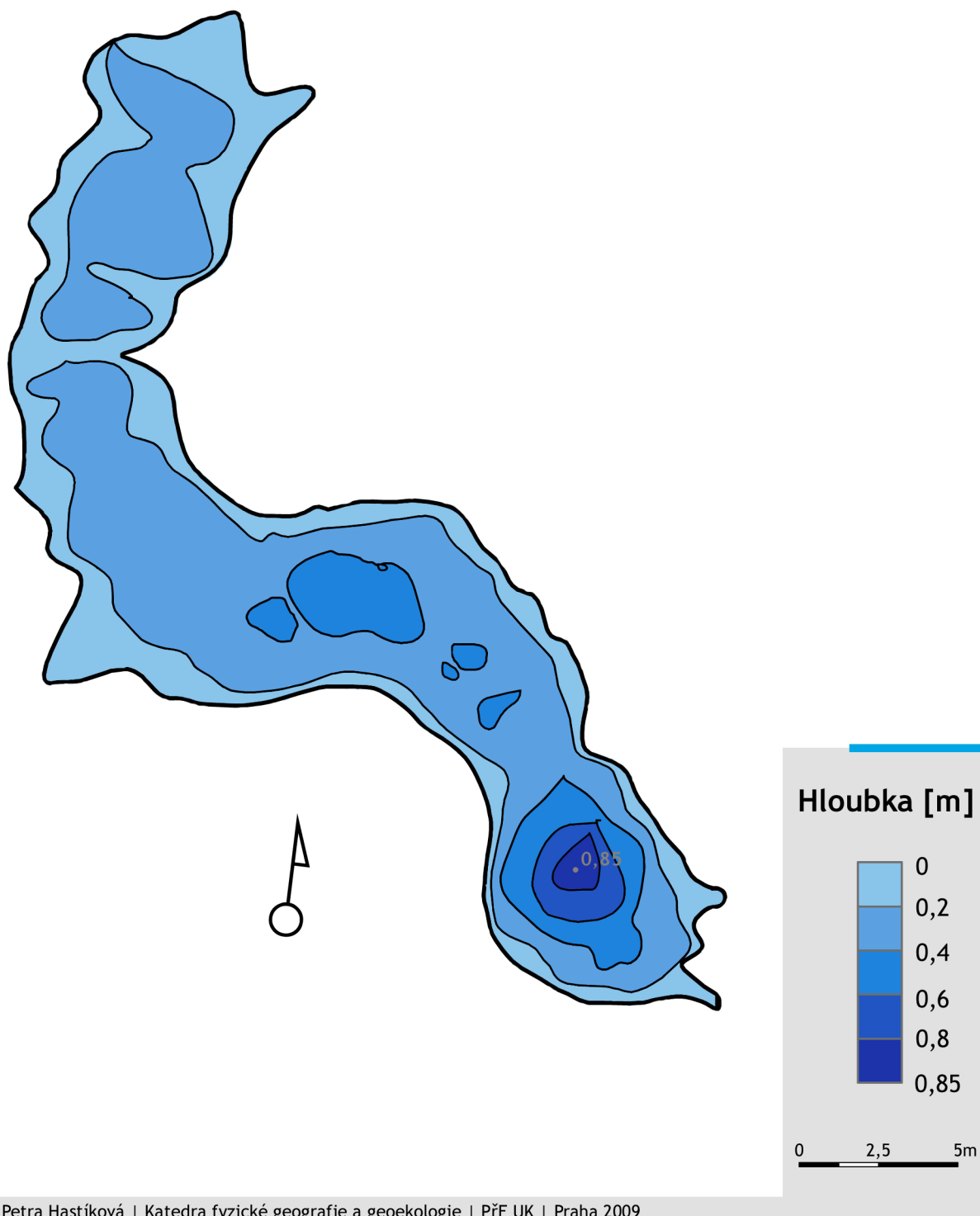
Tůň T5



Hloubka [m]



0 2,5 5m



Tůň T7

