

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Pedagogická fakulta

katedra biologie

Diplomová práce

**Šíření mechovky *Pectinatella magnifica* v oblasti Třeboňska**

Vedoucí diplomové práce

Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.

Autor diplomové práce

Petra Lukešová

České Budějovice 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie  
Akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra LUKEŠOVÁ**  
Studijní program: **M7504 Učitelství pro střední školy**  
Studijní obory: **Učitelství biologie**  
**Učitelství chemie**  
  
Název tématu: **Šíření mechovky Pectinatella magnifica v oblasti Třeboňska**

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

Pectinatella magnifica je bezobratlý koloniální živočich, vyskytující se na několika lokalitách v CHKO Třeboňsko. Jedná se o invazní druh, který se od roku 2003 šíří ve zdejších vodách. O šíření živočicha je málo známo, stejně jako o jeho úloze v ekosystému. Principem diplomové práce bude sledování rozvoje tohoto organismu a jeho roční dynamiky.

1. Zpracování přehledu dosavadních publikovaných poznatků
2. Revize stavu lokalit s výskytem Pectinatella magnifica v Jižních Čechách a aktuálního výskytu druhu na těchto lokalitách
3. Opakovaná měření kolonií (k porovnání současné populace se stavem v minulosti) v letních měsících
4. Monitoring důležitých parametrů vodního prostředí ve sledovaných nádržích
5. Zaměření pomocí GPS, zhotovení mapových výstupů
6. Charakteristika jednotlivých nádrží, souvislosti s výskytem a šíření mechovky
7. Vyhodnocení a statistické zpracování výsledků

Rozsah grafických prací: mapy, fotografie, kresby, prac. listy dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: minimálně 30 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

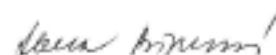
Seznam odborné literatury:

- BALOUNOVÁ, Z., RAJCHARD, J., ŠMAHEL, L., ŠVEHLA, J. (2006): Pectinatella magnifica - invazní druh mechovky v jihočeské krajině. In: Měkotová, J., Štěrba, O. (2006): Říční krajina 4:8-12, sborník z konference. Univerzita Palackého, Olomouc.
- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWSED, C. R. (1977): Ekologie, jedinci populace společenstva. UP Olomouc, p. 949.
- DENDY, J.S. (1963): Observations on Bryozoan Ecology in Farm Ponds. Limnology and Oceanography, 8 (4):478-482.
- DYKYJOVÁ D. (ED.) (1989): Metody studia ekosystémů, ČSAV Praha, 1999.
- JANDA J. , PECHAR L. A KOL. (1997): Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvale udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajině oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. Praha, Gland, Švýcarsko, Cambridge, Velká Británie, IUCN.
- KRISTIN, A. (2001): Invázne organizmy. Životne prostredie 2 (2001), Ustav krajinej ekologie SAV Bratislava.
- OPRAVILOVÁ, V. (2005): O výskytu dvou druhů bezobratlých zavlečených do ČR: Dugesia trigrina (Tricladida) a Pectinatella magnifica (Bryozoa). Sborník Přír. klubu v Brně, 2001-2005:39-50.
- ŠETLÍKOVÁ, L., BALOUNOVÁ, Z., LUKAVSKÝ, J., RAJCHARD, J. (2005): Nepůvodní druh mechovky na Třeboňsku. Živa, LIII, 4:172-174.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.  
Katedra biologických disciplín

Datum zadání diplomové práce: 12. listopadu 2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010

  
doc. PhDr. Alena Balpenevová, Ph.D.  
děkanka



  
prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. listopadu 2007

## Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří se jakoukoliv měrou podíleli na tvorbě této diplomové práce. Výjimečné poděkování patří vedoucí diplomové práce Ing. Zuzaně Balounové, Ph.D. za cenné připomínky, rady a trpělivost při psaní práce. Děkuji doc. RNDr. Ing. Josefu Rajchardovi, Ph.D. za neocenitelnou pomoc při terénním výzkumu. Děkuji Mgr. Lukáši Šmahelovi za cenné připomínky a pomoc při zpracování výsledků. V neposlední řadě děkuji celé své rodině a přátelům za podporu a trpělivost při zpracování této diplomové práce.

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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 fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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 a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 22. 4. 2011

.....

## Abstrakt

*Pectinatella magnifica* je sladkovodní bezobratlý koloniální živočich, pocházející ze severní Ameriky, jehož šíření v Evropě i Asii v poslední době nabývá charakteru invaze. Charakter kolonií, sezónní dynamika a další aspekty rozvoje byly studovány na šesti jihočeských lokalitách (jezero Cep, Nový Lipnický rybník, rybník Hejtman, rybník Nový Kanclíř, Vlkovská pískovna a vodní nádrž Hněvkovice). Byly uskutečněny opakované kvantitativní odběry biomasy sledovaného druhu na desetimetrových transektech podél pobřeží. Dále byly zjišťovány environmentální faktory (teplota, vodivost, reakce vody, průhlednost, trofie a substrát kolonií) a charakteristiky jednotlivých invadovaných nádrží. Seznam dosavadních známých lokalit byl doplněn o další nádrže, na které se tento druh dosud rozšířil.

**Klíčová slova:** *Pectinatella magnifica*, pískovny, rybníky, trofie, biomasa, teplota

## **Abstract**

*Pectinatella magnifica* is a fresh water invertebrate colonial animal originating from North America which spreading, throughout Europe as well as Asia, has recently reached a characteristics of invasion. Charakter of the colonies, their seasonnal dynamics and other development aspects have been studied at six destinations in South Bohemia (lake Cep, Nový Lipnický pond, Hejtman pond, Nový Kanclíř pond, Vlkov sandpit and Hnevkovice water reservoir). Repeated biomass quantitative collections have been carried out in 10 m transects alongside the shoreline. Also the environmental factors have been found out (temperature, conductivity, water reactions, transparency, trophia, colonies substrate) and charakteristics of individual invaded reservoirs. The list of currently known destinations has been completed with another reservoirs into which the species has spread out.

**Key words:** *Pectinatella magnifica*, sandpits, ponds, trophia, biomass, temperature

# Obsah

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....</b>	<b>3</b>
2.1 SYSTEMATICKÉ ZAŘAZENÍ <i>PECTINATELLA MAGNIFICA</i> A CHARAKTERISTIKA TŘÍDY PHYLACTOLAEMATA .....	3
2.2 VÝVOJOVÁ CHARAKTERISTIKA SKUPINY BRYOZOA .....	4
2.3 MORFOLOGIE A ANATOMIE .....	5
2.4 EKOLOGIE .....	10
2.5 TŘÍDA PHYLACTOLAEMATA .....	10
2.5.1 <i>Stavba těla bochnatky americké (Pectinatella magnifica)</i> .....	11
2.5.2 <i>Rozmnožování a způsob šíření</i> .....	12
2.5.3 <i>Biologie a ekologie bochnatky americké (Pectinatella magnifica)</i> .....	15
<b>2.5.3.2 SEZÓNÍ DYNAMIKA DRUHU PECTINATELLA MAGNIFICA.....</b>	<b>17</b>
2.5.4 <i>Výskyt a rozšíření druhu Pectinatella magnifica</i> .....	17
2.6 BIOLOGICKÉ INVAZE .....	20
2.7 ZKOUMANÉ FAKTORY VODNÍHO PROSTŘEDÍ.....	21
2.7.1 <i>Teplota</i> .....	21
2.7.2 <i>Hloubka vody a průhlednost</i> .....	22
2.7.3 <i>Reakce vody (pH)</i> .....	22
2.7.4 <i>Vodivost</i> .....	23
2.7.5 <i>Koncentrace kyslíku ve vodě</i> .....	24
2.7.6 <i>Minerální živiny</i> .....	25
2.7.7 <i>Trofie</i> .....	25
<b>3 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ.....</b>	<b>28</b>
3.1 KLIMA .....	30
3.2 GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE .....	30
3.3 HYDROLOGIE .....	31
3.4 VEGETACE.....	33
3.5 POPIS LOKALIT .....	35



<b>4 METODIKA</b> .....	<b>42</b>
4.1 VLASTNÍ VÝZKUM.....	42
4.2 STATISTICKÉ VYHODNOCOVÁNÍ.....	44
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	<b>45</b>
5.1.1 Rok 2007.....	45
5.1.2 Rok 2008-2009.....	48
<i>Tab. 24: Celkové výsledky odběrů na jednotlivých lokalitách (rok 2009).</i> ....	60
5.1.3 Rok 2010.....	61
5.2 ABIOTICKÉ FAKTORY NÁDRŽÍ .....	65
TAB. 36: PRŮMĚRNÉ HODNOTY ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ V NÁDRŽI (ROK 2010).....	66
5.3 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ .....	67
5.3.1 <i>Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – porovnání celkové hmotnosti v závislosti na lokalitě, odběru a roku</i> .....	67
5.3.2 <i>Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – porovnání celkové počtu kolonií závislosti na lokalitě, odběru a roku</i> .....	68
5.3.3 <i>Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – průměrné hmotnosti v závislosti na lokalitě, odběru a roku</i> .....	69
5.3.4 <i>Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – typ pobřeží</i> .....	69
<b>6 DISKUZE</b> .....	<b>70</b>
6. 1 REVIZE LOKALIT .....	70
6. 2 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ .....	74
<b>7 ZÁVĚRY</b> .....	<b>75</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>76</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH:</b> .....	<b>83</b>

# 1 Úvod

Mechovky (Bryozoa) jsou vodní přisedlí živočichové, kteří vytvářejí vzhledově velmi odlišné kolonie, často velkých rozměrů. Je známo kolem 4.500 recentních druhů a asi 1.500 fosilních forem žijících v moři. Malá část, asi 50 druhů, se vyskytuje v brakické a sladké vodě (Opravilová, 2005). Na první pohled připomínají mechovky spíše rostliny nebo zvláštní želatinové útvary. I když jsou nedílnou součástí sladkých vod a moří, nejsou příliš známé.

Bochnatka americká, *Pectinatella magnifica* Leidy, 1851, je koloniální sladkovodní živočich, který pochází z oblasti Severní Ameriky. Na území České republiky byla poprvé objevena v Labi u Litoměřic v roce 1922. Opakovaně pak byla nalézána ve Vltavě a v Labi v průběhu 20. století, v 50. letech pak i na Kníničské přehradě v povodí Dunaje (Balounová et al., 2007; Opravilová 2005). Nově byly kolonie této mechovky nalezeny až v roce 2003 (Šetlíková et al., 2005) na stále těžené pískovně Cep v inundačním území Lužnice. Z této lokality došlo v posledních letech k masivnímu rozšíření tohoto organismu na území CHKO Třeboňsko.

Předmětem mého zájmu bylo sledování tohoto nepůvodního druhu na území Jižních Čech a studium charakteristik invadovaných nádrží. Přestože v době maximálního rozvoje kolonií je biomasa *P. magnifica* velmi nápadná a pozorována i laiky, není tento druh často sledován a o jeho ekologii a vlivu na ostatní složku ekosystému je známo jen velmi málo. Rovněž újů o skupině sladkovodních mechovek na našem území je málo a jsou spíše staršího data.

Vzhledem k tomu, že se tento organismus rychle šíří do vodních nádrží a jeho postup má charakter invaze, je zachycení jeho výskytu a poznání jeho biologie a vlivu na ekosystémy nádrží velmi aktuální.

**Cílem práce bylo:**

- zpracování přehledu dosavadních publikovaných poznatků
- revize stavu lokalit a aktuálního výskytu druhu *P. magnifica* na těchto lokalitách
- opakovaná měření kolonií v letních měsících
- sledování důležitých parametrů vodního prostředí ve sledovaných nádržích
- zhotovení mapových výstupů jednotlivých lokalit
- charakteristika jednotlivých nádrží v souvislosti s výskytem a šířením druhu
- vyhodnocení a statistické zpracování výsledků

## 2 Literární přehled

### 2.1 Systematické zařazení *Pectinatella magnifica* a charakteristika třídy Phylactolaemata

(podle Mañase, 2004)

kmen Bryozoa - mechovci

třída Phylactolaemata - mechovky

řád Plumatellida

čeleď Pectinatellidae

druh bochnatka americká (*Pectinatella magnifica* Leidy, 1851)

## 2.2 Vývojová charakteristika skupiny Bryozoa

Mechovci jsou přisedlí, koloniální živočichové s nejasným fylogenetickým vývojem. Bývali (a některými autory dosud jsou) řazeni pod podkmen Ectoprocta, a spolu s podobně vypadajícími koloniálními živočichy Entoprocta, do kmene Bryozoa (Šetlíková et al., 2005). Postupně, na základě přítomnosti obrveného aparátu, lophophoru, byli řazeni společně s ramenonožci (Brachiopoda), chapadlovkami (Phoronida) a někdy také s mechovnatci (Entoprocta syn. Bryozoa), do skupiny Lophophorata. Chapadlovci (Lophophorata) je skupina přisedlých bilaterálních živočichů s nápadným obrveným věncem chapadel kolem ústního otvoru, tzv. lophophorem. Nejnovější molekulární studie ukázaly, že Lophophorata tvoří samostatnou skupinu bez vazeb na druhoústé živočichy. Bryozoa je koloniální skupina, kdy všichni jedinci vznikají pučením. Nelze rozlišit ventrální a dorzální stranu jedince, což je hlavní znak pro zařazení k prvo – a druhoústým živočichům. Molekulární analýzy zatím nedokázaly najít blízké příbuzné mechovců, ale zařadily je do skupiny Lophotrochozoa spolu se skupinou Platyzoa, chapadlovek a ramenonožců (Zrzavý, 2006).

V rámci kmene Ectoprocta se rozlišuje několik fylogenetických linií - skupiny Gymnolaemata a Phylactolaemata. Skupina Phylactolaemata je sladkovodní větev, s ektodermem krytým kutikulou a s podkovovitým lophophorem. Jedinci nejsou rozlišeni a jsou navzájem propojeni tělní dutinou. Gymnolaemata mají lophophor kruhovitěho tvaru a zahrnují mořské zástupce, jen několik druhů je druhotně sladkovodních. Jejich druhová diverzita dosahuje několika tisíc druhů (Korábek, 2009).

## 2.3 Morfologie a anatomie

Mechovci (Bryozoa) jsou přisedlé sladkovodní a mořské organismy, žijící v koloniích různých tvarů. Kolonie je tvořena z velkého počtu zooidů, kteří vznikli pučením z mateřského jedince. V kolonii jsou zooidi spojeni mezenchymatickým provazcem (funiculus), který je v těle zooida přichycen ke stěně žaludku. Zooidi většiny druhů jsou uzavřeni ve vápenatém nebo chitinovém ochranném obalu ektodermálního původu (zoecium). Zoecia do sebe mohou navzájem přecházet a vytvářet tak souvislou vnější kostru, zvanou zoarium. Tyto masivní kolonie přisedají k podkladu zřasenou bazální ploškou (epithekou) nebo větší částí spodní strany (Špinar, 1960).

Tělo zooida je mikroskopické, válcovitého nebo vakovitého vzhledu a obsahuje všechny orgánové soustavy. Polymorfni kolonii tvoří normálně vyvinutí jedinci, které označujeme jako autozooidy a funkčně specializovaní jedinci s redukovanou tělní schránkou, heterozooidi. Heterozooidi jsou závislí výživou na autozooidech. Avikularia a vibrakula zajišťují krmění, čištění a ochranu kolonie. Ovicely chrání a inkubují larvy. Gonoecia slouží k rozmnožovacím účelům, zatímco kenozooidi umožňují připevnění kolonie k podkladu (Špinar, 1960).

Tělo jednotlivých zooidů je rozděleno na dvě části, cystid a polypid. Cystid přisedá k povrchu a tvoří vnější obal, v jehož dutině se nachází polypid, nesoucí zatažitelný lophophor kruhovitěho nebo podkovitěho tvaru. Obústí (peristom) cystidu se u některých druhů uzavírá víčkem (epistom) (Kafka, 1886).

Cystid, zvaný metasoma, je pevná nepohyblivá část zooidu, skládající se ze dvou vrstev: vnější vrstvy, exocystu, a vnitřní vrstvy, endocystu. Exocyst vytváří oporu těla. V závislosti na druhu může být bílkovinný, chitinový nebo vápenatý. Často bývá intkurstován organickou nebo anorganickou hmotou. Prostor cystidu je vyplněn hydrostatickou dutinou, označovanou jako coelom. Ta zároveň vybíhá i do chapadel lophophoru. Endocyst se od exocystu odlučuje na přední části zoecia a vytváří tak kožní duplikaturu udržovanou pochvovými svaly. Skládá se z vnějšího epitelu, bazální membrány, svalových vláken a peritoneálního epitelu (Rogick, 1937). Pod epidermis následují další vrstvy, vrstva příčných svalů, přiléhající k bazální membráně a vrstva

podélných svalů, přiléhající k mesodermu. Endocyst má důležitou funkci při pučení nových jedinců a tvorbě vajíček (Kafka, 1886).

Polypid je vnitřní pohyblivá část obsahující orgány. Dělí se na dvě části, horní se nazývá prosoma a spodní, krční, mesosoma. Výběžkem mesosomatu je nosič chapadel, lophophor, sloužící zooidu k dýchání nebo k přihánění potravy. Při podráždění může být lophophor zatažen do cystidu. Lophophor obklopuje ústa a je připevněn k ústí zoecia měkkým chitinovým límcem. Skládá se ze dvou vyběhávajících ramen, které vytvářejí kruhovitý nebo podkovovitý tvar. Chapadla lophophoru mají na průřezu několik řad multiciliátních buněk. Vnější řadu zastupují dlouhá tykadla a vnitřní krátká. Prodloužené a vyztužené bičíky slouží jako mechanický filtr. Mechovky mají systém sběru potravy odlišný od filtračního systému jiných živočichů (např. Rotifera) larev měkkýšů a kroužkoců). Dvě řady bičíkatých buněk přihánějí protisměrným pohybem proud vody k ústnímu otvoru (Riisgård et al., 2004). Vířivý pohyb je důležitý i při přesunu mladých kolonií (Rogick, 1937). Chapadla jsou dutá a jejich počet je druhově specifický. Víčko, uzavírající lophophor do cystidu, vzniká přetvořením tykadla různého tvaru. Pohyb a změnu tvaru víčka zprostředkovává svazek jednotlivých svalových vláken (Kafka, 1886).

Trávicí soustava má tvar „U“ a začíná ústním otvorem uvnitř lophophoru. Je diferencována na hltan, žaludek a konečník, který vyúsťuje řitním otvorem vně lophophoru. Hltan je myoepitelový a nezúčastňuje se trávení. Nálevkovitě vyběhá do velkého žaludku, který se skládá ze tří částí: česlo (cardium), slepé střevo a vrátník (pylorus). Žaludek je přichycen k cystidu stopkou (funiculus) svalových buněk. Poslední část trávicí soustavy je konečník končící análním svěračem. Uvnitř konečníku dochází k nahromadění exkrementů, které obsahují zbytky rozsivek, kořenonožců nebo nestravitelné zbytky fytoplanktonu. Trávicí soustava je celá ektodermálního původu (Kafka, 1886).

Svalová soustava se skládá ze dvou skupin: svaly tělní stěny (endocyst) a svalstva zažívacího traktu. Svaly jsou tvořeny buď jednotlivými svalovými vlákny nebo svalovými snopečky. Svalové snopce jsou dobře viditelné v oblasti zažívacího traktu, kdežto jednotlivá svalová vlákna jsou poměrně vzácná. Svalová soustava umožňuje pohyb polypidu, lophophoru, proudění tělní tekutiny uvnitř jedince a přichycení polypida ke stěně cystidu. Nejvýznamnější svaly jsou zatahovače

lophophoru a trávicího traktu polypidu do coelomové dutiny. Dobře rozvinuté podélné svaly jsou přítomny v chapadlech všech mechovek a slouží k pohybu chapadel (Rogick, 1937). Funiculus tvoří pevné vřetenovité svalové provazce, které jsou přichyceny ke stěně žaludku. Jsou zde upevněny vaječníky, varle a statoblasty (Kafka, 1881).

Nervová soustava je uložena v dutině lophophoru mezi hltanem a řitním otvorem. Centrem je jícnová zauzlina (ganglium), ze které vybíhají dvě mohutné větve do obou ramen lophophoru a řada jemných periferních nervů. Nervy inervují trávicí trakt a svalová vlákna (Kafka, 1886).

Cévní soustava zcela chybí a vylučovací soustava se vyskytuje jen u malého počtu mechovců (Špinar, 1960). Pohyb tělní tekutiny umožňují svalové buňky tělní stěny. Výměna plynů se uskutečňuje osmoticky přes tělní stěnu a zejména přes lophophor. Mechovci také nemají žádné speciální orgány pro vylučování metabolických odpadů. Vylučování zajišťují buňky uložené v cylindrickém epitelu endocystu. Složitější odpadní produkty nejsou vylučovány, ale hromadí se v polypidu, který po několika týdnech degeneruje. Cystid následně vytváří nový polypid (Marcus, 1940).

Rozmnožování sladkovodních mechovek je pohlavní nebo nepohlavní. Nepohlavní rozmnožování je uskutečňováno dvěma způsoby, pučením nebo statoblasty. Všechny sladkovodní i mořské mechovky jsou hermafroditi. Některé druhy mohou produkovat spermie i vajíčka ve stejné době, jiní jsou proterandričtí. Vajíčka se vyvíjí ve vaječníku, umístěném na endocystu. Spermie se tvoří ve varlatech na funiculu. Postupně dozrává jen jedno vajíčko, které se odděluje od vaječníku a je oplozeno spermii. Oplození je vnitřní, vývoj nepřímý. Z oplozeného vajíčka vzniká pupen (ooecium), kde dochází k rýhování zygoty a vývoji zárodka. U některých druhů dochází k vývoji oplozených vajíček ve váčcích mesodermální coelomové výstelky, zvaných ovicelly. Z oplozených vajíček se vyvíjejí larvy trochoforového typu. Zooid vzniká extrémní metamorfózou pohyblivé, bilaterálně souměrné larvy (cyphonautes) (Zrzavý, 2006). Larva má na svrchní straně obrvenou apikální destičku, na spodní straně jsou ústa a řitní otvor. Později prvoústa (blastoporus) zarůstají a na jejich místě se z ektodermu vytváří váček, který se později spojuje s prvostřevem. Tím vzniká definitivní ústní otvor. Později se podobným způsobem vychlípí ektoderm na opačném konci střeva, čímž vznikne průchozí trávicí trubice. U některých druhů zůstává střevo slepé. Na obou stranách larvy jsou přísavné orgány. Po vnějším obvodu probíhá svazek



brv. U sladkovodních mechovek vznikají polypidy již na vychlípenině tělní stěny matečného jedince. Larva po nějakou dobu plave volně ve vodě. Později se připevní přísavkami k podkladu. Po přisednutí se larva celá pokrývá ektodermální tkání, dojde ke zploštění larvy a všechny její tkáně podlehnou rozkladu. Larva ztrácí brvy. Vytváří se prvotní schránka (protoecium). Z vnitřku změněné larvy vyrůstá první jedinec kolonie. Ten kolem sebe vylučuje trubkovité zooecium, které se označuje jako ancestroecium. Z oplozeného vajíčka vzniká primární zooid mechovky. Pohlavní rozmnožování probíhá v období od června do září (Kafka, 1886).

Později se z prvotního zooida pučením rozvíjí kolonie. Kolonie se vytváří z matečného jedince z epidermis. Vytvoří se shluk zárodečných buněk a vzniká dvouvrstvý pupen. Uvnitř pupenu se posléze vytváří dutina, na jejímž dně se z ektodermálního materiálu zformuje trávicí trakt a později chapadla lophophoru a základ nervové soustavy. Larvy skupiny Phylactolaemata vytváří více matečných polypidů. Ti následně umírají a přeměňují se v tzv. hnědé těleso. Živí zoodi zůstávají jen na povrchu kolonie (Kafka, 1881).

Kromě pohlavního rozmnožování se sladkovodní mechovky rozmnožují i nepohlavně, fragmentací, dělením nebo několika druhy pučení. Fragmentace nastává, když dojde k mechanickému oddělení části kolonie, ze které později vyrůstá kolonie nová (např. u druhu *Plumatella fruticosa*). Dělení je aktivní proces vyskytující se především u hyalinních mechovek *Cristatella mucedo* a *Lophopodella carteri*. Stěna těla je zúžena pomocí svalové kontrakce, dojde k rozdělení coelomu, a jednotlivé části kolonie se oddělí (Wood, 2001).

U sladkovodních mechovek se vytvářejí se vnitřní pupeny (statoblasty) jako adaptace na nepříznivé klimatické podmínky. U skupiny Gymnolaemata se vytvářejí zimní pupeny, hibernakula. Pomocí statoblastů jsou mechovky schopné přežít extrémní teploty, vysušení i průchod trávicí soustavou jiných živočichů. Vzhled statoblastů je druhově specifický, avšak v některých případech je obtížné je rozlišit. Statoblasty jsou oválného nebo ledvinovitého tvaru. Na povrchu mají pevný chitinózní obal s řadou komůrek vyplněných plynem, někdy jsou přítomny i přichytné háčky nebo ostny (např. *Pectinatella magnifica*). Statoblasty vznikají na funiculu, jenž je za života jedince přichycen k slepému vaku žaludku (Příloha 1, obr. 4). Vývoj statoblastů nastává po ukončení pohlavního rozmnožování. Uvnitř statoblastu se nachází zárodečná hmota,

z které se postupně vytváří nový polypid. Koncem léta dochází k odumírání kolonií a statoblasty se rozrušením stěn dostávají do prostředí. Na jaře vyrůstá ze statoblastu nový zárodek, jenž dává vznik nové kolonii (Kafka, 1886). Rozeznávají se dva druhy statoblastů, floatoblasty a sessoblasty. Floatoblast má kruhovitý nebo oválný tvar. Plovací prstenec je složen z chitinových rourek. Nacházejí se ve všech částech kolonie. Sessoblasty jsou přisedlé statoblasty pevně připojené k tělu zooida. Nemají plovací prstenec a mohou být opatřeny přichytnými tělísky. Zůstávají pevně přichycené k substrátu i dlouho poté, co došlo k rozpadu nebo odtržení kolonie. Statoblasty umožňují osidlování nových stanovišť. Mohou být přepravovány na velké vzdálenosti pomocí vodního ptactva, plovoucí vegetace, větru nebo vodního toku (Rogick, 1943).

## 2.4 Ekologie

Obecně jsou Bryozoa odkázána na klidné nebo mírně tekoucí a stojaté vody. Obývají zejména mělké litorální vody s dostatkem potravy a kyslíku. Byly však nalezeny i v 8m hloubkách. Některé druhy mohou snést dočasný nedostatek vody. Vytvářejí kulovité nebo keříčkovité kolonie. Potravu získávají aktivní filtrací vody. Potravou je drobný plankton a organický detrit. Jako substrát slouží různé druhy vodních rostlin (např. rod *Nuphar*, *Nymphaea*., *Potamogeton*.,...), stébla rákosy, kameny, dřevo, především pak ponořené větve vrb a olší. Dávají přednost čistým vodám a stinným místům. Každý druh preferuje určité podmínky (Kafka, 1887).

## 2.5 Třída Phylactolaemata

(Marcus, 1940)

Mechovky (Ectoprocta) se dají rozdělit na dvě skupiny: Gymnolaemata a Phylactolaemata. Phylactolaemata jsou výhradně sladkovodní druhy žijící v koloniích. Na rozdíl od mořských mechovek se každá kolonie skládá z morfologicky stejných jedinců, autozoidů. Válcovité tělo zoidů je navzájem propojeno často i tělní dutinou. Lophophor má tvar U a nad ústy najdeme pohyblivý epistom. Zoecia jsou sklerotizována, želatinová nebo organického charakteru, nikdy nebývají kalcifikována. Jednotliví zoidi jsou hermafroditi. Rozmnožování je především nepohlavní, umožňující mechovkám přežít variabilní podmínky sladkovodního prostředí. V průběhu léta a začátkem podzimu produkují statoblasty, které zajišťují přežití kolonie. Statoblasty jsou produkovány funikulem, který je zároveň vyživuje. Při vývoji se obalují chitínovým pouzdem, některé buňky jsou naplněny vzduchem. Podle druhu, zůstávají statoblasty uvnitř kolonie nebo se uvolňují do prostředí, případně klesají ke dnu. Po přečkání nepříznivých podmínek se ze zárodečných buněk uvnitř statoblastu vyvine nový jedinec, který vytvoří základ budoucí kolonie.

### **2.5.1 Stavba těla bochnatky americké (*Pectinatella magnifica*)**

Bochnatka americká (*Pectinatella magnifica*) je invazivním druhem sladkovodní mechovky, schopné vytvářet obrovské kolonie (Příloha 4, obr. 23 – 30). Žlutohnědé kolonie tvoří rosolovité útvary, kulovitěho nebo oválného tvaru (Balounová et al., 2006). Tvar se odvíjí v závislosti na stáří kolonie a substrátu. Jednotlivé kolonie mohou srůstat a vytvářet tak mnohametrové porosty kopírující povrch podkladu, nelze tak rozlišit proximální část jednotlivých zooidů. Kolonie mající růžicovitý tvar jsou složeny z několika tisíc jedinců. Jednotlivou růžici o velikosti přibližně 1 cm v průměru tvoří 12 - 18 zooidů (Rodriguez a Vergon, 2002). Ti jsou na povrchu hyalinní rosolovité hmoty vytvářející souvislou vrstvu o tloušťce 5 – 6 cm (Opravilová, 2005). Vnitřní želatinová hmota se skládá z 99% vody. Dále byla dokázána přítomnost chitinu, vápníku, chloridu sodného a proteinů (Morse, 1930). Masivní kolonie mohou mít až 60 cm v průměru (Balounová et al., 2006). Chybí příčky mezi cystidy. Jednotliví zoodi v kolonii sdílejí některé tkáně a tělní tekutiny, a vytváří tak fyziologicky jednotnou kolonii. Svaly cystidu a obrvené peritoneum umožňují oběh tělních tekutin uvnitř celé kolonie. Autozoodi kolonie jsou schopni nezávisle filtrovat potravu, mají samostatný trávicí trakt, svaly, nervový a reprodukční systém (Wood, 2001). Podkovovitý lophophor je opatřen 50 - 80 obrvenými chapadly. Cilie jsou v neustálém pohybu, což umožňuje proudění vody a přihánění potravy. *Pectinatella* je účinný filtrátor (Wiebach, 1970). Kruhové svaly uvnitř kolonie udržují mírný hydrostatický tlak, který umožňuje nasávání vody, zatímco podélné svaly jsou schopné zatáhnou lophophor při podráždění zpět do cystidu. Každý zood má nervové ganglium mezi ústy a řití, které inervuje jednotlivé tkáně. Nikdy však nedochází k propojení mezi zooidy v kolonii (Wood, 2001). Jednotliví zoodi jsou červenohnědě zbarveni v okolí úst a produkují nápadné bílošedé skvrny v okolí lophophoru (Marcus, 1940). Funiculus zajišťuje pohlavní a nepohlavní reprodukci. Každý zooid je schopen pučení a vytvářet statoblasty (Wood, 2001).

### **2.5.2 Rozmnožování a způsob šíření**

*Pectinatella magnifica* je hermafrodit. Životní cyklus zahrnuje pohlavní a nepohlavní rozmnožování. Během krátkého období pohlavní aktivity, jsou spermie, produkovány varlaty na funikulu, uvolněny do coelomové dutiny v rámci kolonie. Shluky vajíček se vyvíjí na ventrální straně peritonea uvnitř zooida. Dochází k vnitřnímu oplození. Jednotliví zooidi se mezi sebou mohou vzájemně křížit, i když mechanismus výměny spermií mezi koloniemi není znám. Oplodněné vajíčko se vyvine v embryo a vytváří tak obrvenou planktonní larvu (Wood, 2001). Larva dosahuje od 1,5 mm do 5 mm délky a 1,25 mm šířky (Borg, 1930). Larva se skládá ze dvou plně vyvinutých zooidů a řasnatého pláště. Po určité době přisedá na vhodný substrát, metamorfuje a zvnitřku vyrůstá první jedinec nové kolonie, který je hned schopen samostatného života a reprodukce. Vylučuje kolem sebe prvotní zoecium, ancestroecium, ze kterého pučením vzniká celá kolonie (Wood, 2001).

Nepohlavní rozmnožování probíhá pomocí statoblastů, latentních stádií, schopných přežít nepříznivé vnější podmínky (Příloha 1, obr. 5). Při nepříznivých vnějších podmínkách dochází k rozpadu kolonie a uvolnění statoblastů. Bochnatka produkuje tři typy statoblastů (Rogick, 1943). Floatoblasty jsou čočinkovitého tvaru jejich chitinová stěna je na okraji naplněna vzduchem, což umožňuje jejich plavání. Na povrchu plovacího prstence (annulus) vyrůstají konvicovité útvary (v počtu 11 - 22, velikosti 0,15 - 0,25 mm), sloužící k rozšiřování, které se pravděpodobně děje pomocí vodního ptactva nebo lodí. Jedna roseta uvolní kolem 31 statoblastů. Počet statoblastů uvolněných kolonií o průměrném povrchu 107 cm<sup>2</sup> je řádově tisíc kusů (Šetlíková et al., 2005). Další typ statoblastu, sessoblast, je větší než floatoblast, nemá plynové komory a zůstává pevně přichycen k substrátu dlouho poté, co se kolonie rozpadla. Velikost sessoblastů se pohybuje od 0,56 mm do 27 mm. Spinoblasty mají plovací prstencem naplněný vzduchem, ale zůstávají uvnitř cystidů kolonie (Rogick, 1943). Období vegetačního klidu statoblastů může trvat několik měsíců, ale některé statoblasty jsou životaschopné několik let. Všechny druhy jsou schopné odolávat mrazu, suchu a dalším nepříznivým podmínkám. *Pectinatella magnifica* vytváří nejméně odolné statoblasty

oproti ostatním druhům sladkovodních mechovek. Statoblasty při vyschnutí degenerují a jsou schopné vydržet jen krátkou dobu teploty pod 0 °C (Wood, 2001).

K produkci statoblastů a rozvoji polypida dochází za ideálních teplot a vnějších podmínek. Statoblasty vznikají na funikulu uvnitř polypida. Uvnitř se vyvíjí zárodečná tkáň, která je společná pro všechny zooidy uvnitř kolonie. Doba pučení polypida závisí na mnoha faktorech, druhu substrátu, teplotě a dalších fyzikálně-biologických faktorech prostředí. Za nepříznivých podmínek nedosáhne zárodečná tkáň uvnitř statoblastu stádia polypida a degeneruje (Rogick, 1935).

Statoblasty jsou tvořeny chitinovým obalem a zárodečnou hmotou, která slouží k vytvoření nové kolonie. Z té vyrůstá primární cystid, z něhož vznikají pupeny polypidů. Polypid v statoblastu je plně vyvinutý, ale stále není dospělý. Chapadla lophophoru jsou kratší než u dospělého jedince, někdy je i jejich počet menší. Na povrchu je průsvitný exocyst, uvnitř kterého se polypid nadále rozvíjí a roste. Chlopně statoblastů se oddálí a na povrch se dostává plně vyvinutý polypid (Kafka, 1886). Genereace statoblastů se u druhu *Pectinatella* rodí jednou za rok, sexuální reprodukce hraje v jejím životním cyklu významnou roli (Hubschman in Wood, 2001).

Schopnost šíření vodních organismů je naprosto klíčová k přežití druhu, zejména u organismů obývajících méně stabilní prostředí. V případě změny podmínek, ať už dlouhodobých, jako je změna klimatu, či krátkodobých, jako je například vyschnutí, by populace vyhynula bez potomstva. *Pectinatella magnifica* má ve svém životním cyklu disperzní stádium, tedy stádium schopné pasivního šíření. Jedná se o statoblasty, schopné přežít někdy i dlouhou dobu v suchém stavu a po kontaktu s vodou dát vzniknout novému organismu. Statoblasty vytvářejí háčky pro zlepšení schopnosti ulpět na povrchu daného živočicha, či chitinové obaly, které je chrání při průchodu zaživačím traktem vodních živočichů (Davenport, 1900). Vysazování mladých ryb může být jedním ze způsobů šíření populace mechovky (Kraepelin, 1887). Jako hlavní migrační dráha se uplatňují říční toky (Rodriguez a Vergon, 2002). Doprava nákladními loděmi říčních společností umožnila rozšíření *P. magnifica* v síti evropských splavných řek a kanálů. Statoblasty plovoucí na hladině mají tendenci se shlukovat, díky prolínání trnů, a tím se optimálně rozšiřovat (Massard a Geimer, 2002).

Mladé neskleritizované kolonie jsou schopny lokomoce, ta je spojena s růstem a dělením kolonie. Pohyb celé kolonie se děje díky současnému uzavírání všech polypidů na jedné straně kolonie a kluzkému povrchu substrátu. Hyalinní sekret, který je základem mladé kolonie, umožňuje klouzavý pohyb s velmi malým odporem podkladu. Rychlost a rozsah pohybu se liší podle velikosti a stavu kolonie. Schopnost přemísťovat se klesá se začínající reprodukcí jednotlivých polypidů a s rostoucí velikostí kolonie. Pohyb je omezen i vnějšími podmínkami. Polotekutý hyalinní sekret mladé kolonie se postupně zpevní a začne sklerotizovat, kolonie natrvalo přisedá k substrátu. Pokud se dvě mladé kolonie dostanou do kontaktu, jejich pohyb je usměrněn a dojde k srůstu. Hmotnost kolonie se už nezvětšuje, dochází jen k zahušťování exocystů. Lze se domnívat, že počet jednotlivých kolonií se neodvíví od počtu vyprodukovaných statoblastů (Wilcox, 1906).

### **2.5.3 Biologie a ekologie bochnatky americké (*Pectinatella magnifica*)**

Mechovky jsou obývány celou řadou jiných organismů, od symbiontů přes komenzály, po parazity (Šetlíková et al. 2005). Fungují jako významní hostitelé skupin Microsporidia a Myxozoa. V coelomové dutině probíhá sexuální vývoj parazitických druhů *Trichonosema* a *Tetracapsula*, způsobující závažné onemocnění ledvin u lososovitých ryb (Desser et al., 2004; Canning et al., 2001). Zároveň *P. magnifica* poskytuje útočiště či obydlí jiným organismům (např. drobným korýšům (Crustacea) a plžům (Gastropoda)). Do rosolovitých kolonií kladou svá vajíčka i ploštěnky (Tubellaria). Častý je výskyt společně se sladkovodními houbami, především druhu *Ephydatia fluviatilis* (Šetlíková et al., 2005). Uvnitř kolonií i na povrchu se vyskytují nárůsty řas a sinic rodu (*Scenedesmus*, *Cymbella*, *Eunotia*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Stephanidiscus*, *Coenococcus*, *Microchaete* a *Pseudanabaena*) (Lukavský, 2004) shodných s planktonem vodních nádrží. Sama *P. magnifica* může sloužit jako potrava ploštěnek, plžů, larev pakomárů (např. *Cryptochironomus*) a chrostíků (Trichoptera) (Balounová et al., 2006).

*Pectinatella magnifica* je teplomilný druh, vyžadující teplotu okolo 20 °C, když teplota přes týden nestoupne přes 16 - 17 °C, zpomalí růst a kolonie se začnou rozpadat (Marcus, 1940). Limitujícím faktorem je i v průhlednost vody, na jejímž vytváření se svým filtrováním sám podílí. S nárokem na vysokou průhlednost souvisí i množství a vydatnost srážek, proudy vody či intenzivní déšť mohou snadno zakalit litorální zónu (Šetlíková et al., 2005). Na podzim se bochnatka vyskytuje spíše v hlubších vodách (Hyatt in Marcus, 1940). Upřednostňuje tekoucí vodu oproti stojaté. V potocích a řekách ji lze nalézt v litorální zóně, s omezeným průtokem vody, silný proud znemožňuje uchycení k substrátu a přežití kolonie (Davenport, 1900). Preferuje poměrně čistou vodu, ale s dostatečným množstvím živin. Vyskytuje se v oligotrofních až mezotrofních nádržích, výjimečně ve vodách dystrofních (Balounová et al., 2006).

Fytoplankton, hlavně rozsivky, jsou pro bochnatku nejdůležitějším zdrojem potravy. Dále pak filtruje různé prvoky (Protozoa), malé planktonní členovce, řasy a detrit (Wood, 2001). Díky intenzivnímu metabolismu kolonie mechovky ovlivňují



složení fytoplanktonu v nádržích (Ricciardi a Lewis, 1991). *Pectinatella magnifica* je ve své ekologické nise běžnou součástí sladkovodních společenstev. Její přítomnost nezvyšuje znečištění ani nepůsobí problémy s kvalitou vody. Avšak na konci životního cyklu se oddělují velké kolonie od substrátu a působí problémy na pobřeží, kde mohou ucpávat vodovodní potrubí, zavlažovací trysky nebo odpadní kanalizaci. Odumírající zbytky kolonie působí odpudivě na rybáře nebo rekreanty (Wood, 2001). Při přímém kontaktu člověka s kolonií nebylo prokázáno žádné nebezpečí pro lidské zdraví, existují však případy, kdy způsobila podráždění kůže či svědění (Miller, 2001).

### **2.5.3.1 Substrát**

Zásadní podmínkou výskytu bochnatky je vhodný podklad. Bryozoa všeobecně upřednostňují stinná místa. Podle Kreapelina (in Marcus, 1940) bochnatka nikdy neosidluje zelené části rostlin, nýbrž žije na mrtvých stoncích rákosu, větvích, kouscích dřeva, kůlech a podobně. To je ovšem v rozporu s údaji Marcuse (1940), který jako substráty uvádí i ponořené části vodních rostlin (např. rod *Nymphaea*, *Potamogeton*, *Alisma*, *Bulhar*, *Elodea*, *Stratiotes*, *Lemna*, *Acorus*, *Tupna*), do vody vybíhající kořeny stromů (např. *Salix*, *Alnus*), ale i kůly, kameny, šnečí ulity, mušle, ulity chrostíků (*Lophopus*, *Ulmer*, *Hurell*) (Marcus, 1940). *P. magnifica* preferuje štěrkopískový substrát před organickým sedimentem. Se zmenšující se velikostí částic se preference přirozeného substrátu snižuje a *Pectinatella* volí nepřirozený podklad (např. PET láhve, sklo) (Balounová et al., 2006; Hubschman, 1970).

### **2.5.3.2 Sezónní dynamika druhu *Pectinatella magnifica***

Sezónní dynamika je výrazně ovlivněna aktuální teplotou v nádržích. Kolonie se začínají objevovat při teplotě vody 20 °C , trvá li alespoň na 3 dny za sebou. První kolonie se začínají rozvíjet v polovině června, začátkem července. Koncem srpna, nebo při výrazném poklesu teplot během letního období, dochází k rozpadu kolonií a uvolňování statoblastů (Balounová et al., 2006).

### **2.5.4 Výskyt a rozšíření druhu *Pectinatella magnifica***

Tento původně americký druh mechovky pospal v roce 1851 Leidy v okolí Philadelphie (USA) jako *Cristatella magnifica*, brzy však zjistil, že se tento nový druh liší od rodu *Cristatella*, a proto vytvořil nový rod, *Pectinatella* (Oprailová, 2005). V Evropě tuto mechovku objevil roku 1883 německý přírodovědec Kraepelin v řece Bille, přítoku Labe, nedaleko Hamburku. V roce 1886 v monografii Kafky (1886) není *Pectinatella magnifica* zařazena mezi druhy, které se vyskytovaly na území Čech. I přesto se o ní autor zmiňuje v souvislosti jejího nálezu nedaleko Hamburku. Začátek minulého století byl její výskyt hlášen z několika lokalit na řece Labi a Vltavě (Hrabě 1935). V roce 1948 a 1952 přezkoumala Hejsková E. výskyt všech mechovek na území bývalého Československa. V té době byla *Pectinatella magnifica* nalezena na 12 lokalitách Labe a Vltavy. Na Moravě byla bochnatka americká poprvé zjištěna roku 1951 (Hrabě, 1952). Po delší době, v letech 1970-1975, byl hlášen výskyt na přehradní nádrži Slapy (Oprailová, 2005). Jednorázový výskyt byl pozorován roku 1995 v rybníku v Jistebnici 11 km SZ od Tábora. V roce 2004 byla *P. magnifica* pozorována ve vodní nádrži Želivce (Šetlíková et al., 2005).

Šíření tohoto druhu se uskutečňuje nejspíše lodní dopravou nebo vodním ptactvem. Kotvicovité útvary statoblastů umožňují přichycení na různý podklad, a tím rozšiřovat areál výskytu. Zároveň je možné šíření v trávicích soustavě živočichů, neboť životaschopnost statoblastů se nezmění (Oprailová, 2005).

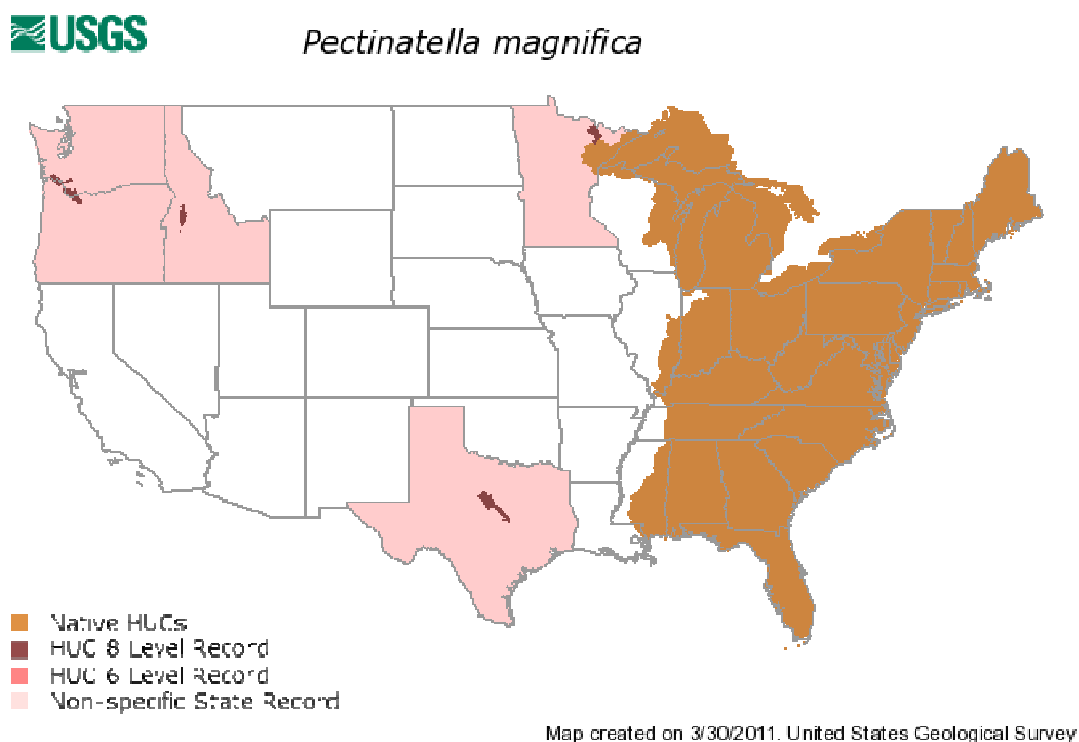
#### 2.5.4.1 Šíření druhu v jihočeské krajině

V roce 2003 bylo zahájeno sledování *P. magnifica* v oblasti pískovny Cep a postupně i na dalších lokalitách, do nichž se rozšířila (Balounová et al., 2006). V roce 2005 byla nalezena na rybníku Podřezaném, v roce 2006 pak na rekreačním rybníku Hejtman a přibyla i nová lokalita, vodní nádrž Hněvkovice nedaleko Týna nad Vltavou. Na konci letní sezóny 2006 byly jednotlivé kolonie hlášeny i z přehradní nádrže Orlík. V roce 2007 přibyl rybník Nový Kanclíř a Vlkovská pískovna v soustavě Veselských pískoven (Balounová, 2007).

V roce 2009 byly nalezeny roztroušené kolonie na rybníku Svět a přilehlých sádkách Rybářství Třeboň a.s.. V roce 2010 došlo k masivnímu rozšíření na jezero Veselí I. v soustavě Vlkovských pískoven. Výskyt byl hlášen i ze Staňkovského rybníka nedaleko Chlumu u Třeboně a z rybníka Vydýmače, který těsně (přes hráz) sousedí s rybníkem Hejtman a má rašelinnou (dystrofní) vodu (Balounová, 2010). Současné rozšíření druhu *P. magnifica* na Třeboňsku ukazuje mapa č. 22, příloha 2.

#### 2.5.4.2 Výskyt mimo Evropu

*Pectinatella magnifica* byla poprvé popsána r. 1851 v okolí Philadelphie ve státě Pennsylvánie na severovýchodě Spojených států amerických. Později dochází k jejímu rozšíření do dalších států východně od řeky Mississippi (např. Massachusetts, Maine a Mississippi) (Kraepelin, 1887). V dalších letech se masivně rozšířila po celém východním pobřeží, byla nalezena např. v Erijském jezeře a jezeře Ontario na hranicích s Kanadou, na jihu Spojených států amerických ve státě Texas (Wood, 2001). Od 90. let 20. století je její výskyt hlášen z Japonska, Koreje a Indie. (Opravilová, 2005).



Obr. 1: Rozšíření *P. magnifica* na území Spojených států amerických (Cannister,2011)

## 2.6 Biologické invaze

Biologické invaze jsou významným procesem, charakterizovaným rychlým šířením druhů v rozsáhlých územích, kde se adaptují na zdejší podmínky, pronikají dopůvodních společenstev a šíří se na další lokality (Eliáš, 2001). Jedním ze způsobů změn areálu výskytu živočišných druhů je introdukce geograficky nepůvodních druhů, tedy vysazení nepůvodního druhu v novém prostředí. Jako geograficky nepůvodní druh lze považovat takový druh, který pochází z jiné geografické oblasti a jehož výskyt v daném území je ovlivněn činností člověka. Introdukce může být záměrná nebo náhodná (např. při transportu různých materiálů, terénních úpravách aj.) Nepůvodní druhy se nekontrolovatelně šíří a přitom vytlačuje původní druhy, které mají podobnou ekologickou niku. Invazní druh totiž nemusí mít na nové lokalitě přirozeného nepřítel a může se stát, že v důsledku toho dojde ke změně dosavadního druhového složení, které může vést až k vyhynutí některých zranitelných druhů (Eliáš, 2001).

Úspěch introdukce závisí na podobnosti nového stanoviště s původním, na schopnosti introdukovaného druhu adaptovat se na novém stanovišti, na odolnosti vůči novým podmínkám, neznámým chorobám a parazitům apod. Mezi konkrétní vlastnosti, které se u úspěšných invazních druhů objevují, patří vysoká rychlost růstu, široký rozsah ekologické valence, vysoký reprodukční potenciál a produkce biomasy. Invazní druhy obecně jsou celosvětovým problémem a můžeme je nalézt ve všech taxonomických skupinách (Opatrný, 1999; Buchar, 1983).

Invaze má čtyři základní stádia. Za prvé, introdukce, samotný vstup cizího druhu na nové území, což je považováno za invazi, za kterou je zodpovědný člověk. Za druhé, kolonizace spojená s reprodukcí a založením nové generace. Za třetí expanze. Tedy geografické rozšíření na nové lokality v důsledku příznivých podmínek a za čtvrté integrace, což odpovídá ekologické a evoluční interakci mezi druhy původními a invazními (Eliáš, 2001).

Způsobů, kterými se tyto druhy dostanou na nová místa, je mnoho. Například větrem, při záplavách, s tažným ptactvem, turistickým ruchem, dopravou a hlavně antropogenním působením, ať úmyslně nebo náhodně (Eliáš a Boháč, 2001). Pasivním antropogenním vlivem jde nejčastěji o šíření prostřednictvím přepravy zboží a materiálů

lodní dopravou.. Další možnost je šíření vodních živočichů, přisedlých na vnějších částech ponořených lodí (Buchar, 1983).

## **2.7 Zkoumané faktory vodního prostředí**

### **2.7.1 Teplota**

Teplota vody je jeden z významných faktorů. Ovlivňuje výskyt a rozšíření jednotlivých druhů živočichů, rychlost jejich vývoje a růst, velikost, rozmnožování, anabiózu nebo úmrtnost. Působí na abiotické složky prostředí, jako je rozpustnost plynů ve vodě. S rostoucí teplotou klesá rozpustnost plynů ve vodě (Henryho zákon). Teplotní tolerance organismů není konstantní a může být do jisté míry ovlivněna adaptabilitou a aklimatizací. Podle ekologické valence se rozlišují druhy eurytermní a stenotermní. Kolísání teploty závisí na sezónní a denní proměnlivosti, na mikroklimatických podmínkách a změnách spojených s hloubkou (Begon et al., 1997). Teplota v rybnících a pískovných je ovlivňována hloubkou a výměrou zadržované vody, průtočností, charakterem okolí a hospodařením. Na jezerech, kde probíhá intenzivní těžba, je teplota v průměru o 2 °C nižší než na jezerech s žádnou těžbou (Suchá, 2002).

S teplotním rozvrstvením souvisí i hustota a viskozita vody. Hluboké vody jsou charakterizovány tepelnou stratifikací, která je způsobena změnami hustoty vody při různé teplotě. Vertikální vrstvení se mění v závislosti na ročním nebo denním období vlivem různého slunečního vyhřátí povrchových vrstev vody. Teplotní stratifikací v létě je vodní sloupec stojatých vod rozdělen na tři zóny, na svrchní epilimnion a spodní hypolimnion, mezi kterými je přechodná vrstva, označovaná jako metalimnion. Čím větší je hloubka vodního sloupce, tím větší jsou rozdíly v pronikání povrchového záření do spodních vrstev. V létě má oteplovaná voda nižší hustotu, proto se udržuje v horních vrstvách, zatímco chladnější voda klesá do hlubších vrstev. V zimě se naopak teplá voda v hloubkách hromadí a horní vrstvy s nižší teplotou zamrzají. Promíchávání vodního sloupce je dále způsobeno jarním táním ledu, působením větru

a prouděním vzduchu. S tepelnou stratifikací se mění i chemické vlastnosti vody a druhové složení společenstev (Ambrožová, 2003; Dykyjová et al., 1989).

### **2.7.2 Hloubka vody a průhlednost**

S hloubkou vodního sloupce a průhledností souvisí množství pronikajícího světla. To ovlivňuje teplotu, množství rozpuštěných plynů a látek i fotosyntézu vodních rostlin (Begon et al., 1997)

Průhlednost neboli vertikální viditelnost udává stupeň zákalu a množství fytoplanktonu. Může být snížena zákalem, který je dán přítomností rozptýlených látek ve vodě. Zdroje těchto látek mohou být různé, většinou se jedná o suspendované organické látky nebo naplaveniny. Ke zvýšení hodnoty zákalu přispívá i jarní tání sněhu a ledu, větrné a suché podnebí či nárůst fytoplanktonu v jarním období. Zákal způsobený zvýšeným výskytem organismů se nazývá vegetační zákal. Průhlednost se měří nejčastěji Secciho deskou, což je kotouč o velikosti 20 – 30 cm, rozdělený na čtyři kvadranty, dvě bílé a dvě černé plochy. Deska je upevněna na laně s vyznačeným měřítkem, po zatěžkání se spouští do vody až do doby, kdy je možné barvy na kotouči od sebe rozeznat. Průhlednost vody udává průměrná hodnota hloubky, při kterém se dala rozlišit černá a bílá barva (Ambrožová 2003; Dykyjová et al., 1989).

### **2.7.3 Reakce vody (pH)**

Reakce vody (pH), neboli záporně dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů, je dalším fyzikálním faktorem. Reakce vody má silný vliv na výskyt a početnost organismů. Hodnota pH prostředí má úzký vztah s probíhající fotosyntézou, mírou disociace rozpuštěných forem oxidu uhličitého (hydrogenuhlíčitanového či uhličitánového aniontu), dostupností živin a koncentrací toxických látek. Při intenzivní fotosyntéze se odčerpává oxid uhličitý a hodnota pH se posouvá do alkalické oblasti (až na pH 11) (Ambrožová, 2003). Reakce se významně mění v čase. Velký podíl na změně koncentrace oxidu uhličitého v denním cyklu mají fotosyntetizující

organismy. Během dne dochází k vzestupu hodnot pH v odpoledních hodinách, při dostatku živin až na hodnoty 9 až 10, v noci, kdy je fotosyntéza zastavena, je do vody neustále uvolňován oxid uhličitý a pH klesá. Během roku je nejnižší pH na jaře při tání sněhu a vysoké se objevuje koncem jara v důsledku odčerpání oxidu uhličitého fotosynteticky aktivními organismy (Dykyjová et al., 1989).

Lze říci, že druhová rozmanitost v kyselých vodách klesá (Begon et al., 1997), naopak některé druhy živočichů jsou adaptovány pouze na kyselé rašeliništní vody. Zvýšená kyselost se může projevovat několika způsoby, znemožněním osmoregulace nebo výměny plynů, zvýšením koncentrace toxických těžkých kovů (např.  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) a ovlivněním trofie nádrží (Dykyjová et al., 1989).

Podle závislosti na pH rozeznáváme druhy živočichů acidofilní, neutrální a alkalifilní. V souvislosti s výskytem a adaptací organismů na rozpětí hodnot pH existují organismy snášející velké rozpětí (euryiontní) a organismy vázané na úzkou valenci (stenoiontní) (Ambrožová, 2003).

#### **2.7.4 Vodivost**

Měrná vodivost neboli konduktivita je míra koncentrace anorganických a organických iontů rozpuštěných ve vodě, bez plynných látek. Vyjadřuje nepřímo obsah minerálních látek. Konduktivita je definována jako převrácená hodnota odporu. Označuje se obvykle symbolem  $\kappa$ . Jednotkou vodivosti je siemens (S), jednotkou konduktivity pak S/m (mS/m;  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Kromě koncentrace příslušných iontů ovlivňuje hodnotu konduktivity i jejich pohyblivost, která je výrazně závislá na teplotě. Při změně teploty o 1 °C se vodivost mění o 2 %. Obvykle se měří při teplotě 25 °C. Destilovaná voda má konduktivitu 0,05 mS/m až 0,3 mS/m, povrchové a prosté podzemní vody 5 až 50 mS/m, některé průmyslové vody mohou mít hodnotu vyšší než 103 mS/m. Průměrná konduktivita pitných vod v ČR je asi 40 mS/m (Pitter, 2009).

Vodivost vody třeboňských rybníků se pohybuje v rozmezí od 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Staňkovský rybník) do 1165  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Velký Panenský rybník). Nejvyšší hodnoty vodivosti byly zjištěny u soustav Břidlické, Lomnické a Třeboňské, v průměru



nad 350  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Naopak nejnižší u soustavy Chlum-Lutová, Vitmanov a Klec-Naděje, v průměru pod 260  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vodivost na jednotlivých rybníčních soustavách je ovlivněna hospodařením a bezprostřední blízkostí zemědělských pozemků (Janda et al., 1996).

### **2.7.5 Koncentrace kyslíku ve vodě**

Nejdůležitějším biogenním prvkem je kyslík. Na rozdíl od atmosféry je obsah kyslíku ve vodním prostředí proměnlivý. Rozpustnost kyslíku ve vodě je nízká, klesá se vzrůstající teplotou (0 °C – 14,6 mg/l, 25 °C – 8,2 mg/l) (Pitter, 2009). Hlavními zdroji kyslíku ve vodách je atmosféra a proces fotosyntézy. Fotosyntéza je způsobena fotosynteticky aktivními organismy uvolňujícími kyslík. Má za následek, že koncentrace kyslíku je značně odlišná ve dne a v noci, maximální koncentrace je odpoledne, minimální před východem slunce. Nedostatek kyslíku může být způsoben dýcháním rostlin a živočichů, rozkladem organické hmoty a vlivem ostatních rozpuštěných plynů. Na snížení celkové koncentrace kyslíku se podílí i zvýšení teploty, průsak a přítok podzemní vody, zvýšený obsah železa. Kromě uvedených faktorů závisí i na teplotní stratifikaci a trofii vod (Pitter, 2009; Ambrožová, 2003; Begon et al. 1997).

Na jaře a na podzim je vodní sloupec jak oligotrofních tak eutrofních vod rovnoměrně promíchaný a voda má všude stejné vlastnosti. Během letní stratifikace dochází k odlišení podmínek v jednotlivých vrstvách. Koncentrace rozpuštěného kyslíku se svrchních vrstvách zůstává po celé léto vysoká díky fotosyntéze a také difúzi z atmosféry. Podmínky v hypolimnionu se však liší podle stupně trofie. V nádrži zatížené živinami je primární produkce vysoká. Rozklad odumřelé organické hmoty je rychlý a vede k vyčerpání kyslíku a tvorbě anaerobních podmínek u dna. Množství rozpuštěného kyslíku v eutrofních vodách se pohybuje v rozmezí 6,5 až 3 mg/l. V oligotrofních stojatých vodách dovoluje nízká biomasa řas pronikání světla do větší hloubky a také v nich probíhá méně rozkladných procesů. Koncentrace kyslíku je vysoká a ve všech vrstvách téměř konstantní. Nevykazuje kolísání během roku pod hranici 6 mg/l. (Ambrožová, 2003).

### **2.7.6 Minerální živiny**

Ve většině vod v České republice bývají obsaženy všechny potřebné živiny pro rozvoj živých organismů. Eutrofizace je nadměrný přísun těchto minerálních živin. Přírozená eutrofizace je způsobena vyluhováním dusíku a fosforu z půdního substrátu a rozkladem odumřelých organických zbytků. Antropogenní eutrofizace vod vzniká splachem dusíkatých a fosforečných hnojiv z polí, splaškovými vodami se zvýšeným obsahem fosforečnanů, z fekálií apod. (Ambrožová, 2003).

Od 50. let 20. století byly rybníky a jejich pobřeží na Třeboňsku využívány k likvidaci odpadů živočišné výroby. Docházelo k záměrné eutrofizaci, s cílem likvidovat odpad a zvýšit produkci ryb (Janda et al., 1996). Důsledkem intenzivního hospodářství je značný nárůst živin ve vodě i v sedimentech, nadměrný rozvoj sinic a řas, extrémní kolísání koncentrace kyslíku ve vodě, velké výkyvy pH (Pokorný et al., 1994). Dlouhodobý přísun živin, dusíku a fosforu hnojením vyvolává zásadní změny v trofii rybníků. Třeboňské rybníky lze označit jako nádrže silně eutrofní nebo hypertrofní (Janda et al., 1996).

Eutrofizace Třeboňska má za následek změny v druhovém složení biocenóz. Z hlediska ochrany jsou tyto změny většinou negativní, protože způsobují narušení biotopů s chráněnými nebo ohroženými druhy (Janda et al., 1996).

### **2.7.7 Trofie**

Trofický systém využívá složení živé organické hmoty k ocenění úživnosti vod. Eutrofizace je proces znehodnocování a zhoršování kvality povrchové vody. Jedná se o složitý proces obohacování stojatých a tekoucích povrchových vod minerálními látkami, které zpětně vedou ke zvýšení biologické produkce a k nežádoucímu zarůstání vodního biotopu. V přírozené eutrofizaci dochází k postupnému vývoji a zrání nádrže, k posunu oligotrofního charakteru na eutrofní. Indukovaná eutrofizace je způsobena zejména antropogenní činností (Ambrožová, 2003).

Rozdělení trofie podle obsahu chemických látek a charakteru jejich fyzikálně chemických parametrů zavedl Naumann. Zohledňoval obsah jednotlivých chemických

prvků, které jsou v převaze (podtypu) nebo v minimu (oligotypu). Podle toho rozlišuje pásmo oligotrofní a eutrofní. V praxi se používá označení oligotrofní, eutrofní a dystrofní (Říhová Ambrožová, 2007)

Tab. 1: Typizace vod podle jejich úživnosti (trofie). (Říhová Ambrožová, 2007)

Typ vody	Charakteristika biotopu	
<b>alkalitrofní</b>	specifikace:	čirá voda s malým obsahem planktonu charakteristická pro krasové oblasti
	reakce vody:	pH > 7
	v polytypu:	vápník
	v oligotypu:	železo, dusík, fosfor
<b>acidotrofní</b>	reakce vody:	pH < 5,5
	v oligotypu:	vápník
<b>argilotrofní</b>	specifikace:	koloidní hlinité látky, sedimenty hlinité a jílovité
<b>siderotrofní</b>	specifikace:	na dně hydroxidy železa
	v polytypu:	železo
<b>eutrofní</b>	specifikace:	žlutá voda, na dně hnilobné bahno, ve vodě hojný výskyt planktonu a sinic, pobřežní vegetace
	reakce vody:	pH > 7
	v mezo- až polytypu:	dusík, fosfor
<b>oligotrofní</b>	specifikace:	průhledná voda, dostatek O <sub>2</sub> u dna, charakteristická vysokohorská jezera
	reakce vody:	pH ≈ 7
	v polytypu:	dusík, fosfor
	v oligotypu:	vápník
<b>dystrofní</b>	specifikace:	na dně deficit O <sub>2</sub> , nepáchnoucí bahno, málo fyto- hojně zooplanktonu
	reakce vody:	pH < 7
	v polytypu:	huminy
	v oligotypu:	vápník, dusík, fosfor

Oligotrofní vody obsahují 50 – 100 mg/l rozpuštěných živin. Vykazují malou organickou produkci a jsou chudé na množství organismů, i když druhové složení je velmi bohaté. Průhlednost je vysoká, většinou přesahuje 5 m (Štěpánek, 1979). Hodnoty pH a koncentrace kyslíku se v průběhu dne a noci, nebo vertikální stratifikaci, příliš neliší (Janda et al., 1996).

Vody eutrofní jsou vysoce úživné a produktivní. Obsah rozpuštěných látek se pohybuje nad 500 mg/l (Štěpánek et al., 1979). Organismů je velké množství, průhlednost vody je méně než 1 m. Dochází k rozvoji planktonních sinic, řas a vodních makrofyt. Tím se zhoršuje hydrochemický a kyslíkový režim, dochází ke vzniku jedovatých plynů a zarůstání povrchových vrstev nádrže (Ambrožová, 2003). Klesá druhová diverzita vodních organismů a dochází k nárůstu jejich biomasy (Janda et al., 1996). V jarním období se zde silně rozvíjí fytoplankton, který dodává kyslík a z vody zpětně čerpá oxid uhličitý. Tímto dochází k narušení uhličitánové rovnováhy, která se projeví zvýšením pH až do oblasti 10. Se zvýšením pH se zvyšuje koncentrace amonných iontů a amoniaku, který je toxický pro ryby. V letním období s nárůstem teploty se začíná množit zooplankton, který má redukující vliv na biomasu fytoplanktonu. To se projevuje snížením zákalu, tím zvýšením průhlednosti vody, a klesající koncentrací kyslíku. S klesající kyselostí se u ryb projevuje nekróza žaber. Často se vyskytuje vodní květ (Ambrožová, 2003). Změny, které nastávají ve vysoce eutrofních vodách (zhoršení průhlednosti vody, hromadění produktů rozkladu organických látek) negativně ovlivňují především litorál rybníků (Pokorný a Pechar, 2000).

### 3 Charakteristika sledovaného území

Třeboňsko je chráněná krajinná oblast, která se rozkládá v jihovýchodní části jižních Čech při hranicích s Rakouskem přibližně mezi 48°10'N a 48°51'N. Podstatná část oblasti leží na území okresu Jindřichův Hradec, okrajově zasahuje do okresů Tábor a České Budějovice (Jeník, 1996). Hranice oblasti tvoří na jihovýchodě státní hranice České republiky s Rakouskem, na východě lemuje tok řeky Lužnice, na západě ji odděluje Lišovský práh.



Část CHKO Třeboňsko, přibližně 2/3 plochy, je tvořena mělkou pánví. Nadmořská výška se pohybuje od 410 m. n. m. do 470 m. n. m. (Hátle a Hlásek, 1995). Vodopisně patří území třeboňské pánve do povodí Vltavy, do níž odvádí vodu z pravé strany Lužnice a částečně Nežárka. Roku 1977 bylo Třeboňsko vyhlášeno jednou ze šesti českých biosférických rezervací programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO. V roce 1979 byla část oblasti vyhlášena chráněnou krajinou oblastí výnosem MK ČSR č.j. 22737/1979. Vodní a mokřadní plochy na Třeboňsku jsou od roku 1990 chráněny jako mokřad mezinárodního významu podle „Ramsarské konvence“ pod názvem „Třeboňské rybníky“. Od roku 1993 je mezi tzv. Ramsarské lokality zahrnuta i část rašelinišť jako „Třeboňská rašeliniště“ (Jeník, 1996). Rozloha CHKO je přibližně 700 km<sup>2</sup> a rozkládá se od Veselí nad Lužnicí na severu po Halámky a Novou Ves nad Lužnicí na jihu. Na východ zasahuje CHKO až po Stráž nad Nežárkou a Dubovicí, na západě pak k Dunajovicím a Spolí. Třeboňsko je jedna z chráněných krajinných oblastí po staletí kultivována člověkem. Je označováno centrem českého rybníkářství s více než 500 rybníky propojených sítí stok, kanálů a umělých toků (Nová řeka, Zlatá stoka). Vodní plochy rybníků, řek a jezer, která vznikla těžbou šterkopísku, zaujmají 15 % plochy oblasti. Více než 33 000ha území CHKO pokrývají lesy, zemědělská půda tvoří cca 20 000 ha. Na území CHKO Třeboňsko žije přibližně 25 000 obyvatel, největším sídlem je Třeboň s necelými 9000 obyvateli (Dykyjová, 2000; Janda et al., 1996).

### 3.1 Klima

Oblast Třeboňska patří do mírně teplé klimatické oblasti, vlhké s mírnou zimou (Quitt, 1971). Klimatické poměry je možné považovat za více oceánské než kontinentální střeoevropské klima, poněvadž zde neexistují extrémní teplotní výkyvy. Vedle vzdálenosti od moře je důležitá i nadmořská výška a velká reliéfová členitost kraje. Průměrná roční teplota dosahuje 7,5 °C. Nejteplejším měsícem je červenec s 18°C, nejstudenějším je leden s průměrnou teplotou -2,8 °C. Letních dnů bývá 40 - 50, mrazových dnů 110 - 120, ledových dnů 30 - 40. Průměrná délka trvání souvislé sněhové pokrývky je 50 - 60 dní. Průměrné maximum sněhové pokrývky je 20 - 30 cm. Ledová pokrývka se na rybnících udržuje obvykle od konce prosince do konce března (Janda et al., 1996; Šebek, 1978). Roční srážky činí v průměru 600 - 650 mm, tedy nad průměrem České republiky. Množství srážek se liší na okrajích Třeboňské pánve. Celé území je charakteristické teplotními inverzemi regionálního charakteru. Během inverzí se objevují časté mlhy a bezvětří. Místní klima ovlivňují rozsáhlé plochy vod a močálů, protože působí jako tepelné akumulátory. Na tepelnou bilanci mají vliv i mělké vody, pobřežní rákosiny a luční porosty (Boháč, 2003; Přibáň, 1978).

### 3.2 Geologie a geomorfologie

Geologický podklad Třeboňské pánve tvoří převážně nezpevněné sedimenty (jíly, písky, štěrky). V jihovýchodní části se objevuje podloží tvořené krystalinikem (žuly, ruly, ortoruly). Značné plochy těchto hornin jsou překryty štěrkopískem až písky. Lokálně se objevují váte písky s výskytem unikátních společenstev pískomilných rostlin a živočichů (např. přírodní rezervace Pískový přesyp u Vlkova, nebo přírodní památka Slepíčí vršek u Lužnice). V okolí Lužnice a Nežárky je soustředěna většina těžných ložisek štěrkopísku. Právě tato těžba byla v minulosti příčinou zániku některých lokalit rostlin a živočichů. Při revitalizaci vytěžených pískoven vznikají vhodné biotopy pro některé druhy rostlin a živočichů (Boháč, 2003; Janda et al., 1996). Dobývací ložiska pro štěrkopísek tvoří 11,5 km<sup>2</sup> (Hátle, 2008)

### 3.3 Hydrologie

Bohatým přírodním zdrojem Třeboňské pánve jsou tekoucí vody. Přirozenou osou popisovaného území je řeka Lužnice, jejíž tok směřuje úhlopříčně ve směru jihovýchod – severozápad. Lužnice pramení na rakouské straně Novohradských hor jako Leinsitz. Délka toku je 208 km, na území CHKO připadá 73 km, přičemž v horní části toku vytváří bohaté meandry a slepá ramena. Druhým významným tokem je 56 km dlouhá řeka Nežárka, ústící do Lužnice ve Veselí nad Lužnicí. Vedle přirozených toků je veškerý hydrologický režim rybníků a bažinatých oblastí vázán na umělý systém stok, čerpající většinou vodu z těchto řek a částečně z přítoků odvodňující lesní komplexy. Mezi nejznámější umělé kanály patří Nová řeka, spojující v délce 13,5 km Lužnici a Nežárku, a Zlatá stoka, dlouhá 45,2 km. Ta dříve sloužila k plavení dříví, pohonu pil a mlýnů a především k napájení rybníční soustavy (Dykyjová, 2000).

Rybníky jsou nejvýznamnějšími vodními ekosystémy na Třeboňsku, zauímají největší objem a mají v současnosti také největší podíl jak na stávajících lokalitách *Pectinatella magnifica*, tak i potenciálních lokalitách do budoucna (Balounová et al., 2007). 16 % plochy CHKO Třeboňsko tvoří vodní a mokřadní biotopy, především rybníky, rašeliniště a niva neregulované části Lužnice (Pokorný et al., 2000).

Na území CHKO bylo postupně od 13. století, vybudováno 465 rybníků, s celkovou rozlohou 7484 ha. Jsou uspořádány celkem do 16 vodohospodářských soustav (např. Chlumecká, Nadějská). Většina rybníků pochází ze 16. století a jsou dílem významných českých rybníkářů Štěpánka Netolického, Jakuba Krčína z Jelčan a Sedlčan a Mikuláše Rutharda z Malešova (Hule, 2003). Největší Rožmberk má rozlohu 658 ha (vodní plocha 489ha). Dalšími významnými rybníky jsou: Horusický, Záblatký, Svět, Opatovický, Kaňov, Velký Tisý, Hejtman, Staňkovský. Rybníky jsou většinou umělé nádrže s přirozeným dnem. Podílí na kvalitě povorových vod a na celkovém hydrologickém režimu (Dykyjová, 2000).

Výška vodní hladiny ve všech nádržích je udržována uměle. Rybníky jsou regulované i během roku, tato regulace závisí na přírodních klimatických podmínkách a na regulaci vodní hladiny vodohospodářstvím (Janda et al., 1996). Kolísání vodní hladiny má rozsáhlý ekologický význam, rozhoduje o dynamice šíření či ústupu



některých společenstev (Hejný, 2000). Rybníky vykazují vyšší průměrné hodnoty, pH, vodivosti a alkalitě, než přirozené stojaté ekosystémy. Jednou z nejdůležitějších příčin je dlouhodobé vápnění rybníků, které zvyšuje obsah hydrogenuhličitanů a podílí se na zvyšování pH (Janda et al., 1996).

Navzdory oligotrofnímu podloží dnes v těchto nádržích bývá voda zejména vlivem lidské činnosti většinou značně eutrofizována, pouze v některých menších rybnících může být mezotrofní. Mezi hlavní důvody eutrofizace povrchových vod patří rozsáhlá zemědělská činnost, především vysoká koncentrace chovu prasat. Rybníkářství ovlivňuje trofii vysokými osádkami ryb v rybnících, přihnojováním a likvidací litorálních porostů (Janda et al., 1996).

Přestože rybníky na Třeboňsku byly vytvořeny uměle, u většiny z nich vznikla řada biotopů a společenstev přirozeného rázu. Dnes proto na nich představují významná stanoviště často unikátních rostlinných a živočišných společenstev (Dykyjová, 2000).

Velké vodní plochy představují na některých místech i jezera, vzniklá zatopením ploch po těžbě šterkopísku. Zatopené pískovny vznikají při těžbě pod hladinou spodní vody (Dykyjová, 2000). Prvotní využití původně oligotrofních pískoven bylo na vodárenské nádrže. Starší jezera se využívají k rekreaci nebo ke sportovnímu rybolovu (Polaufová, 2006).

Typické ekosystémy Třeboňska mají charakter mokřadů. Patří sem rašeliniště, rašelinné bory, smrčiny, střídavě podmáčené bory, olšiny a vrbiny, jedlové doubravy, jedliny, bučiny, bažinná společenstva vysokých ostřic a rákosí. K nejcennějším biotopům patří rašeliniště se zachovalými rostlinnými společenstvy a rozmanitou faunou bezobratlých. Jedná se o lokality o rozlohách několika desítek až stovek hektarů (Červené blato, Široké blato, Žofinka, Losí blato), tak i o menší rašeliniště u rybníků (Dykyjová 2000; Janda et al., 1996). Rašeliniště na Třeboňsku zadržují jednu třetinu všech srážek a v suchém období pak vydávají vodu do atmosféry. Dalšími cennými složky ekosystémů jsou rozsáhlé rybníční soustavy s druhotně vytvořenými litorálními společenstvy, které často nahrazují původní mokřadní biotopy (Dykyjová, 2000).

### 3.4 Vegetace

Třeboňská krajina je zčásti tvořena velkými lesními komplexy. Lesy zabírají 51 % celé rozlohy CHKO. Na většině části území výrazně převládají jehličnaté kulturní porosty s borovicí nebo smrkem a občasnou příměsí několika dalších druhů dřevin. Z jehličnatých dřevin je na prvním místě místní ekotyp borovice lesní (tzv. borovice třeboňská *Pinus silvestris* var. *bohemica*), následovaná smrkem ztepilým (*Picea abies*). Listnáče tvoří jen 9 % a jsou zastoupeny hlavně břízou bělokorou (*Betula pendula*), břízou pýřitou (*Betula pubescens*), olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a bukem lesním (*Fagus sylvatica*), v zaplavovaných nivách a hrázích mnoha rybníků se vyskytuje dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*). Velkou rozlohu zaujímají rašelinné bory s borovicí blatkou (*Pinus rotundata*), podrost tvoří suchopýr (*Eriophorum angustifolium*) a rojovník bahenním (*Ledum palustre*) (Dykyjová, 2000; Janda et al., 1996).

Rostlinstvo Třeboňska je proslulé druhovou diverzitou stojatých i tekoucích vod, mokřadů a rostliny písčitých a štěrkových půd. Množství unikátních rostlin chráněných v České republice se vyskytuje právě na území CHKO a BR Třeboňsko. Vodní i pobřežní rostliny však podléhají výrazným kvantitativním i kvalitativním změnám v závislosti na zvyšující se eutrofizaci povrchových vod (Dykyjová, 2000; Janda et al., 1996).

Nachází se zde nejvzácnějších druhy (např. stulík malý – *Nuphar pumila*, leknín bělostný – *Nymphae candida*), hojně se zde vyskytují rdesty (např. alpský – *Potamogeton alpinus* a trávolistý – *P. gramineus*), hmyzožravé bublinatky (*Utricularia*), růžkatce (*Ceratophyllum demersum* a *C. submersum*). V rybníčních litorálech rostou vedle rákosu obecného (*Phragmites australis*) a orobinců (*Typha*) i poněkud vzácnější druhy zevarů (*Sparganium*) a zástupci z čeledi šáchorovitých (*Cyperaceae*). Na Třeboňsku roste 224 druhů mechů a 38 druhů rašeliníků. Svou specifickou flóru mají též písčné přesypy (Dykyjová, 2000).

Fytoplankton, jeho druhové složení, sezónní dynamika a primární produkce významně ovlivňují trofii jednotlivých nádrží, celkovou produkci i základní fyzikálně-chemické parametry kvality vody jakou jsou průhlednost, pH, koncentrace rozpuštěného

kyslíku. Množství fytoplanktonu zpětně ovlivňuje koncentrace rozpuštěných živin a velmi těsně souvisí s celkovým obsahem fosforu a dusíku ve vodě. Dále v značné míře ovlivňuje zooplankton a celý ekosystém vod. Většina rybníků má během celého roku velmi hojný fytoplankton, který vytváří intenzivní vegetační zákal, a to i v zimě a v prvních jarních měsících. Velmi vysoká biomasa fytoplanktonu způsobí během léta pokles koncentrace dostupných živin. V důsledku enormního rozvoje fytoplanktonu dochází ke zhoršení světelného klimatu pod vodou. Průhlednost vody pak rychle klesá. (Janda et al., 1996) V případě přítomnosti kolonií *P. magnifica* lze předpokládat omezení rozvoje fytoplanktonu a tím i zásadní změnu trofických poměrů v nádrži (Balounová et al., 2007).

### 3.5 Popis lokalit

#### Nový Lipnický rybník (Podřezaný; Podřezanský)

(GPS souřadnice hráze: 48°54' N, 14°47' E)

Nový Lipnický rybník se nachází asi 2 km jihozápadně od obce Cep a 8 km od Suchdola nad Lužnicí na území patřící do katastru vesnice Lipnice u Kojákovíc. Patří pod správu Rybářství Třeboň a.s.. Leží na Podřezanské stoce a přitéká sem dystrofní voda z přírodní rezervace Červené blato. Velikost rybníka je 60 ha, objem vody 70 tis./m<sup>3</sup>. Travnaté pobřeží je přibližně 5,7 km dlouhé, pozvolný spád písčitého dna dosahuje maximální hloubky 1,8 m. Přírodní rybník slouží převážně ke sportovnímu rybolovu a rekreaci.

První nález *Pectinatella magnifica* na této lokalitě byl potvrzen roku 2005. Jako substrát pro uchycení kolonií slouží vrbové větve i volné dno (Balounová et al., 2007).

#### Rybník Hejtman

(GPS souřadnice hráze: 48°57' N; 14°55' E)

Rybník Hejtman se nachází na Koštěnickém potoce mezi obcemi Chlum u Třeboně a Staňkov. Jeho pobřeží je velmi členité. Na délku měří kolem 1,8 km. Hloubka dosahuje maximálně do 6 m. Dno je převážně písčité, hlubší části a koryto jsou silně zabahněné. Břeh je převážně travnatý, místy písčité nebo kamenitý. Rybník o výměře 80 ha vlastní a spravuje Rybářství Třeboň a.s.. Okolí rybníka slouží k rekreaci a rybolovu.

Výskyt *P. magnifica* byl poprvé potvrzen roku 2006. Jako substrát sloužily přímo kameny, méně pak vrby. Souvislá masivní biomasa *P. magnifica* byla nalezena na březových kmenech, padlých do vody (Balounová et al., 2007).

## **Rybník Nový Kanclíř**

(GPS souřadnice hráze: 48°57' N 14°53' E)

Přírodní rybník, o výměře 31 ha, leží na Koštěnickém potoce asi 15 km od Třeboně, poblíž Chlumu u Třeboně. Je obklopen rozshálým komplexem lesů. Rybník s extenzivním hospodařením slouží převážně ke sportovnímu rybolovu, dno je písčité. Pravidelně se tento rybník nevypouští s výjimkou technické opravy před 5 lety (Kříž, 2010).

V roce 2007 se objevila *P. magnifica* i na této lokalitě. Osidluje převážně ponořené kmeny, naplavené dřevo a větve. Výskyt byl nerovnoměrný, hojný převážně na západní straně rybníka (Balounová et al., 2007).

## **Vodní nádrž Hněvkovice**

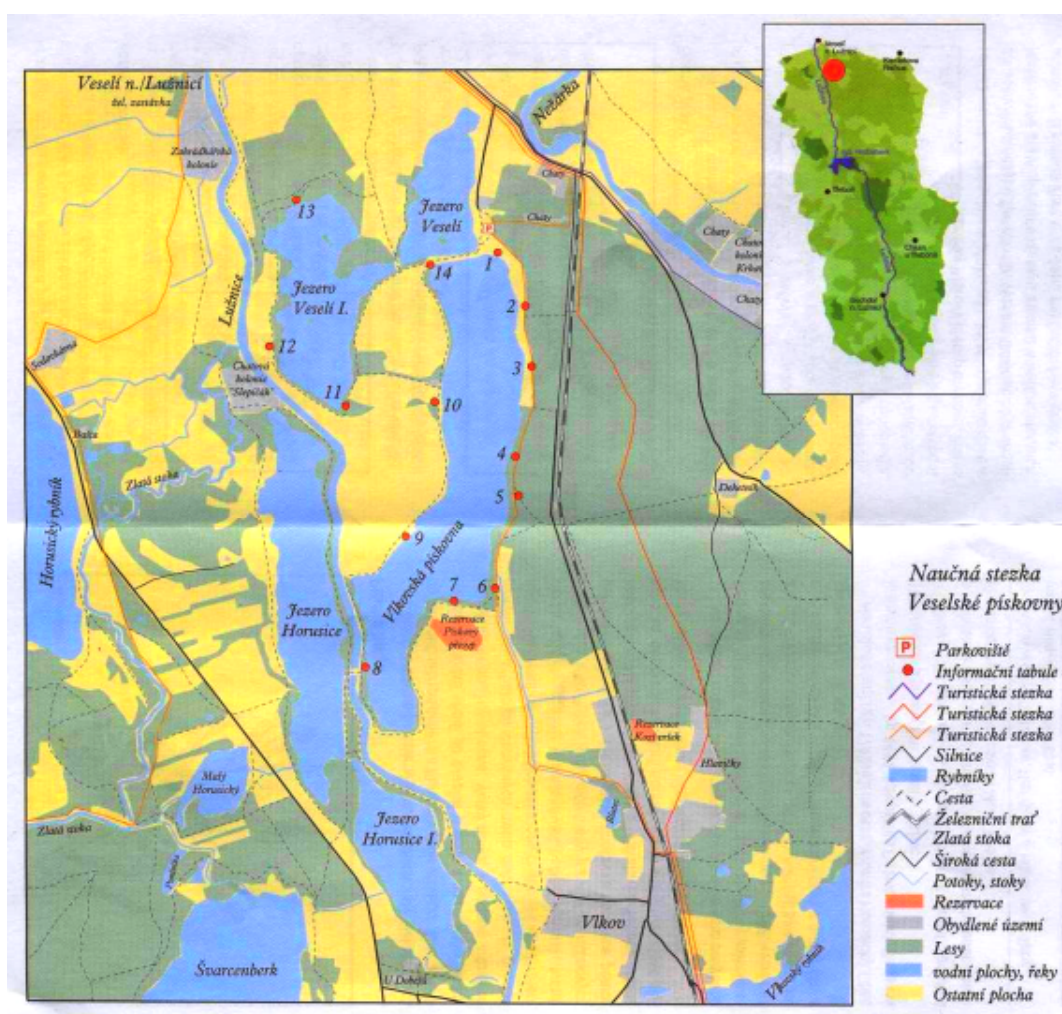
(GPS souřadnice hráze: 49°10' N 14°26' E)

Vodní nádrž Hněvkovice vznikla v letech 1986 – 1991 přehrazením toku řeky Vltavy. Hráz přehrady se nachází zhruba 4 kilometry vzdušnou čarou na jih od města Týn nad Vltavou v okrese České Budějovice. Přehradní jezero, o rozloze 312 ha, se táhne od hráze asi 15 km proti proudu řeky Vltavy a zasahuje téměř až k Hluboké nad Vltavou. Dlouhodobý průměrný roční průtok je 30,6 m<sup>3</sup>/s., celkový objem nádrže přibližně 21,1 mil. m<sup>3</sup> vody. Betonová hráz přehrady je 16,5 m vysoká a 191 m dlouhá. Byla primárně využívána jako zdroj technologické vody pro elektrárnu Temelín. Součástí stavby je také vodní elektrárna. Dále je využíváno rekreačním účelům, vodním sportům a sportovnímu rybolovu.

V roce 2006 byl potvrzen výskyt kolonií *P. magnifica* na přehradě Hněvkovice. Rozložení výskytu bylo velice nerovnoměrné, ale na několika místech dosahovala koncentrace kolonií rekordních hodnot. Jako substrát sloužilo převážně kamenité dno a naplavené dřevo (Balounová et al., 2007).

## Horusicko – Veselsko –Vlkovská soustava

Území, kterým vede trasa Naučné stezky Veselské pískovny, se rozkládá v prostoru mezi Veselím nad Lužnicí a obcemi Horusice a Vlkov na rozhraní okresů České Budějovice a Tábor v CHKO Třeboňsko. Vlkovské pískovny jsou tvořeny soustavou 5 jezer, vzniklých po těžbě šterkopísku v letech 1952–1986. Jednotlivá jezera vznikala v pořadí, jezero Veselí, Veselí I., Vlkovská pískovna, jezero Horusice a Horusice I. Soustava je rozdělena řekou Lužnicí, na pravém břehu se nacházejí jezera Veselí, Veselí I a Vlkovská pískovna. Na levém břehu Lužnice vznikla jezera Horusice a Horusice I.



Obr. 2: Rozmístění jednotlivých jezer na lokalitě Veselské pískovny  
(Anonymus, 2000)

Veselské pískovny lze vymežit následovně: nejsevernější bod 49°10' N, 14°42' E, nejjižnější 49°8' N, 14°42' E, nejzápadnější 49°10' N, 14°42' E a nevjýchodnější 49°10' N, 14°42' E (Kameníková, 2006).

Rozkládají se na ploše 240 ha, vodní plocha zaujímá 130 ha. Všechny tyto pískovny leží za 70 % v agrární krajině a ze 30 % v krajině lesní (Polaufová, 2006).

V celé oblasti převažuje suchý písčité podklad, pouze při východním okraji jezera Veselí I je jak povrch dna, tak i oblasti břehu silně pokryt křemeny. Průměrná hloubka soustavy je 1,5 – 2,5 m (Rada, 1996). Ta se mohla v důsledku povodně roku 2002 změnit (Šinko, 2008). Výsledkem splachů z okolních polí a přítokem vody z blízkých rybníků se zvyšuje eutrofizace těchto vod (Polaufová, 2006). Nejvýznamnějším přítokem je potrubí z rybníka Švancemberk ústící do jezera Horusice I. Z jezera Horusice I odtéká voda vytarasenou strouhou do Lužnice Šinko, 2008). Do jezera Vlkov ústí dvě kořenové čistírny z obce Vlkov (Kohelová, 2006). Veselské pískovny jsou využívány převážně k rekreaci a sportovnímu rybolovu. Dne 21. 3. 2000 zde byla otevřena naučná stezka „Veselské pískovny“, která byla vybudována Správou CHKO Třeboňsko ve spolupráci s MěÚ Veselí nad Lužnicí. 7 km dlouhá stezka vede kolem pískovny Vlkov a Veselí I.

## **Jezero Horusice**

Jezero Horusice se rozkládá na 23 ha vodní plochy, průměrná hloubka je 6,5 m (Polaufová, 2006). Břehy jsou tvořeny dřevinami převážně rodu *Salix*, *Betula pendula*, *Quercus robur*. Pískovnu od koryta řeky Lužnice dělí pásmo listnatých stromů. Dříve sem ústila voda z výpusti Malého Horusického rybníka. V létě roku 2006 při zvýšeném stavu vody jsem přetékala voda ze Zlaté Stoky a Horusického rybníka (Šinko, 2008).

## **Jezero Horusice I**

Výměra jezera je 15 ha, průměrná hloubka 2,5 m (Polaufová, 2006). Do jezera ústí potrubí z rybníka Švancemberk a Malý Horusický. Díky tomuto spojení je jezero Horusice I nejvíce eutrofní ze všech jezer soustavy a nejméně využíváno k rekreaci. Okolí jezera tvoří převážně dřeviny rodu *Salix*, *Betula pendula* a *Quercus robur*. V blízkosti hráze dělící jezero od Jezera Horusice je odtěžený prostor zavezený směsí jílu, sutě, kamenů a odpadního stavebního materiálu, vzniklý jako výsledek rekultivace. Zastíněný břeh přiléhající k Lužnici je zarostlý vrbami (Šinko, 2008).

## **Jezero Veselí**

Nejmenší pískovna v soustavě, její rozloha je 15 ha a průměrná hloubka 3,5 m (Polaufová, 2006). Leží na pravém břehu řeky Lužnice. Břehy jsou lemovány porosty vrb, ojediněle jsou zde písčná místa bez vegetace. Na severozápadní straně, v zátocině, jsou hojně zastoupeny rody *Salix* a *Populus* (topol). Břeh táhnoucí se podél silnice lemuje *Pinus sylvestris* a *Betula pendula* (Šinko, 2008).

## **Jezero Veselí I**

Nejčlenitější jezero o výměře jezera je 23 ha je průměrně 3,5 m hluboké (Polaufová, 2006). Litorál jezera je tvořen převážně vrbami a suchými břizami. Na severozápadní straně se nachází obrovský porost *Phalaris arundinacea* (chrastice rákosovité) vyplňující prostor mezi pískovnou Veselí I, Lužnicí a rybníkem Žahourem. Přes louku, vyplňující prostor mezi nádrží a řekou Lužnicí, roku 2006 přitekla voda z Lužnice do jezera (Šinko, 2008).



## Vlkovská pískovna

Vlkovská pískovna je největším jezerem soustavy. Rozkládá se na ploše 46 ha, průměrná hloubka je 2,8 m. Má protáhlý tvar v ose sever – jih. V jihozápadní části bezprostředně sousedí s řekou Lužnicí. Na jihovýchodní straně je napojena melioračním příkopem na rybník Blatec. Na pravém břehu se nachází přírodní rezervace Písečný přesyp u Vlkova (Polaufová, 2006). Těžba zde byla ukončena v roce 1986. Jako jediná s pískoven je opatřena rekreačními zařízeními patřící obci Veselí nad Lužnicí (Polaufová, 2006). Hráz, která odděluje Vlkovskou pískovnu od jezera Veselí, je pokryta převážně rodem *Betula pendula*. V těchto místech jsou vysoké břehy bez litorálu. Severovýchodní část pískovny je tvořena převážně travnatým porostem s ojedinělým výskytem *Pinus sylvestris*. Na jižní straně se nacházejí mírné břehy porostlé *Phalaris arundinacea*, jen s ojedinělým výskytem *Betula pendula* a *Quercus robur*. Tento charakter pokračuje až k Písečnému přesypu u Vlkova. Pobřeží východní strany pískovny je formováno především porostem *Phalaris arundinacea* s občasným výskytem *Pinus sylvestris* a *Betula pendula*. V okolí pískovny převažují monokultury *Pinus sylvestris*. Na východním pobřeží se nachází velká písečná pláž, na jejímž konci při břehu roste *Pinus sylvestris* (Šinko, 2008).

Kolonie *P. magnifica* byly nalezeny roku 2007 na pískovně Vlkov. Na ostatních jezerech soustavy se bochnatka nevyskytovala. Roku 2009 došlo k masivnímu rozšíření na jezero Veselí I a roku 2010 byl výskyt potvrzen i na jezeru Horusice (Balounová, 2010).

Tab. 2: Přehled parametrů pískoven Horusicko – Veselsko – Vlkovské soustavy

Nádrž	Výměra (ha)	Obvod (km)	Průměrná hloubka (m)	Těžba v letech	Rekreace	
					Koupání a jiné aktivity	Sportovní rybolov
Horusice	23	3,8	6,5	1972 – 1983	tolerované	revír ČRS
Horusice I	15	2	2,5	1977 – 1986	tolerované	revír ČRS
Vlkov	46	4,8	2,8	1963 – 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí	10	1,6	3,5	1963 – 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí I	24	2,7	3,5	1981 – 1986	tolerované	revír ČRS

Zpracováno podle Suché (2005) a Polaufové (2006)

## Jezero Cep

Jezero Cep vzniklo zaplavením prostoru při těžbě štěrkopísku. Leží na levém břehu řeky Lužnice mezi obcemi Majdalena a Suchdol nad Lužnicí. Nádrž Cep vznikla spojením dvou původně samostatných pískoven, Cep a Cep I. Od roku 2001 jsou obě nádrže propojeny umělým kanálem. Obvod propojené pískovny Cep činí 12,1 km a její délka je 4,7 km (Balounová et al., 2007). Vodní plocha se rozprostírá na ploše 163 ha, průměrná hloubka pískovny Cep je 7 m, Cepu I 6,5 m (Polaufová, 2006).

Převažujícím substrátem pískovny a přilehlého litorálu je písek. Komplex obou pískoven je obklopen lesy s monokulturou *Pinus sylvestris* (Šetlíková et al., 2005; Šinko, 2008). Litorál tvoří keřové porosty různých druhů vrb (Šetlíková et al., 2005). Na východě pískovnu lemují řeka Lužnice. Zde došlo při povodních roku 2002 k přelítí a následně destrukci ochranné hráze mezi Lužnicí a pískovnou. Větší část průtoku řeky tak vtékala do prostoru pískovny (Anonymus, 2003). Na severu a západě původní pískovny Cep I chybí litorální porosty. Písečný břeh je v těchto místech velice strmý.

Voda v nádrži má oligotrofní až mezotrofní charakter, i přes probíhající těžbu se vyznačuje vysokou průhledností a i na vrcholu léta nedochází k rozvoji vodního květu (Balounová et al., 2007; Polaufová, 2006; Drbal et al., 1990). Pískovna je napájena podzemní vodou z nivy Lužnice (Polaufová, 2006).

V současnosti probíhá těžba sacím bagrem, nedochází tak k rozšiřování rozlohy pískovny (Balounová et al. 2007; Suchá, 2002). I přes oficiální zákaz koupání, je pískovna v létě hojně využívána k rekreaci. Při rekultivaci a spontánní sukcesi koordinovanou Správou CHKO Třeboňsko a majitelem pískovny, Lesy ČR, vznikaly na území pískovny cenné mokřadní biotopy.

V oblasti Třeboňska byl výskyt *P. magnifica* poprvé prokázán roku 2003 na pískovně Cep. Později došlo k postupnému rozšíření na sousední jezero Cep I. Lze předpokládat, že právě z této lokality došlo k masivnímu rozšíření na okolní, převážně rekreační, rybníky. Kolonie se na pískovně Cep vyskytovaly na ponořených větvích vrb, zbytcích dřevin a méně často na litorální vegetaci (např. *Typha latifolia*), na kamenech či jiných předmětech (Balounová et al., 2006, 2007)

## 4 Metodika

### 4.1 Vlastní výzkum

Mapování výskytu a odběr kolonií *Pectinatella magnifica* probíhalo na lokalitách: Veselské pískovny, jezero Cep, Nový Lipnický rybník, rybník Hejtman a rybník Nový Kanclíř a vodní nádrž Hněvkovice v průběhu letních měsíců v letech 2008–2009. Jednotlivé odběry na každé lokalitě byly prováděny dvakrát v rozmezí července až září, jelikož v této době dochází k rozvoji a zániku jednotlivých kolonií. Harmonogram odběrů z let 2008–2009 uvádí tabulka č. 3.

Dne 12. 8. 2008 proběhl *P. magnifica* na nové lokalitě rybníka Svět. Dne 12. 8. 2009 k dosavadním lokalitám přibyl Staňkovský rybník a 4. 9. 2009 byly kolonie odebírány nově také na pískovně Veselí I, patřící do soustavy Veselských pískoven. Na všech lokalitách proběhl jen jeden odběr. Zjištěné hodnoty z těchto odběrů jsou uvedeny v tabulce č. 33.

Tab. 3: Kalendář odběrů z let 2008-2009.

Lokalita	r. 2008		r. 2009	
	1. odběr	2. odběr	1. odběr	2. odběr
Cep	14.7.	11.8.	25.7.	30.8.
Nový Lipnický rybník	15.7.	16.8.	16.7.	30.8.
Hejtman	17.7.	17.8.	24.7.	1.9.
Nový Kanclíř	17.7.	17.8.	24.7.	31.8.
Hněvkovice	19.7.	19.8.	* -	-
Vlkovská pískovna	1.8.	7.9.	22.7.	19.8.

\* - na lokalitě Hněvkovice nebyl v roce 2009 výskyt *P. magnifica* prokázán

Samotnému sběru *P. magnifica* předcházelo zmapování území a náhodný výběr transektů. Kvantitativní odběr kolonií probíhal vždy na desetimetrovém transektu podél pobřeží. Byla stanovena šířka transektu 5 m od pobřeží nádrže, tedy celková prozkoumávaná plocha tak činila vždy 50 m<sup>2</sup>. V případě hloubky na transektu větší než 2 m nebyla z technických důvodů přítomnost kolonií zjišťována. Snahou bylo transekty vybírat náhodně, a to tak, aby pokryly různé typy pobřežní vegetace. Každý odběr sestával nejméně ze 6 transektů na každé lokalitě, vždy polovina z nich byla podél pobřeží s převažující vegetací, tvořenou vrbovými porosty, polovina z pobřeží jiného charakteru (rákosiny, kamenný taras apod.) Pokud vrbový substrát chyběl, bylo zvoleno 6 zcela náhodných transektů.

Jednotlivé transekty byly zaměřeny pomocí globálního satelitního triangulačního systému GPS. Využíván byl přístroj eTrex Legend C. Přístroj musí být zapínán na volném prostranství, aby mohl zachytit signál z dostatečného počtu družic. Při chybném měření mohou být body zaznamenány až se sedmdesátimetrovou odchylkou, na nezastíněném prostranství měří přístroj s přesností  $\pm 5$  m.

Všechny kolonie na transektu byly odebrány a zváženy na terénní váze Professor s přesností  $\pm 2$  g, hmotnost byla poté zaokrouhlena na 0.01 kg. Dále byl zjištěn celkový počet kolonií a vypočtena průměrná hmotnost jedné kolonie. Byl popsán vždy také charakter kolonií a substrát, na němž se kolonie nacházely.

Při každém odběru byly změřeny fyzikálně – chemické parametry nádrží: průhlednost vody Secciho deskou, vodivost, pH, teplota a obsah kyslíku přístrojem Gryf Magic XBN s kombinovanou elektrodou. Tyto hodnoty chybí pro rok 2008 z důvodu technické závady přístroje. Taktéž chybí hodnoty pro obsah kyslíku z důvodu chybného měření.

Všechna data z terénního mapování jsou shrnuta v tabulkách č. 4 - 33 a jsou zařazena ve výsledcích. Navíc byla do zpracování zahrnuta i data z let 2007 a 2010, získaná podle stejné metodiky jinými pracovníky a poskytnutá Katedrou biologických disciplín Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích se souhlasem vedoucí diplomové práce. Data z roku 2007 však nebyla bohužel kompletní (u lokality Nový Lipnický byly provedeny jen 3 transekty v jednom odběru, u lokality Hejtman ve 2 odběru pouze jeden transekt, u rybníka Nový Kanclíř byly ve 2 odběru

jen 2 transekty. Při prvním odběru na rybníku Nový Kanclíř a na Novém Lipnickém rybníku nemohl být určen počet kolonií z důvodů pokročilého rozkladu jednotlivých kolonií (tab. 5,7). V roce 2007 byl proveden výzkum i na lokalitě Hněvkovice, kde se bochnatka objevila druhým rokem a rozšířena byla velmi nerovnoměrně, s ohromným bodovým výskytem u rekreačního střediska AMU Praha. Byl proveden pouze jeden odběr (6 transektů). V roce 2009 ani 2010 zde nebyla přítomnost kolonií zjištěna. V roce 2010 byl druhý odběr pouze orientační, na každé lokalitě byl proveden pouze odběr z jednoho náhodného transektu. Převzatá data z roku 2007 nebyla pro nedostatky zařazena do výsledků.

Počet a rozmístění jednotlivých transektů na pobřeží všech lokalit je vyznačeno v mapách č. 1 - 21 v příloze č. 2. Mapová příloha byla zpracována pomocí serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz). Fotodokumentace je uvedena v příloze 4, lokalita ani datum pořízení fotografie nejsou známy.

## 4.2 Statistické vyhodnocování

Získaná data z terénního měření byla upravena k použití v programu Statistica 9. Statisticky byly zpracovány jen ty lokality, kde byla k dispozici kompletní data nejméně z řady 3 let po sobě. Lokality, které byly nově vyhodnoceny z let 2008-2009, nebyly do analýzy zařazeny. Jedná se o rybník Svět, pískovnu Veselí I a Staňkovský rybník.

K vyhodnocení porovnání celkové hmotnosti na transektu, počtu kolonií a průměrné hmotnosti kolonie z hlediska 3 faktorů (lokalita, odběr a rok) byla použita metoda analýzy variance při opakovaných měřeních (ANOVA), doplněna o Tukey HSD test pro vícenásobná pozorování. Statistické výsledky vykazující velkou variabilitu byly upraveny logaritmickou transformací.

Pro charakter pobřeží byla zvolena jednofaktorová ANOVA. Tři výše uvedené parametry (celková hmotnost, počet kolonií a průměrná hmotnost kolonií) byly otestovány na porovnání typů pobřeží „vrby“, „naplavené či ponořené dřevo“ a „jiné“. Do charakteristiky „jiné“ byly zařazeny specifické substráty jako kámen, litorální vegetace, ponořený kmen.

## 5 Výsledky

### 5.1 Výskyt druhu *P. magnifica* na jednotlivých lokalitách

#### 5.1.1 Rok 2007

Tab. 4: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Cep (rok 2007).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	2	0,92	0,2	0,46	naplavené dřevo
1	II	32	13,85	3,2	0,43	vrby
1	III	1	0,02	0,1	0,02	naplavené dřevo
1	IV	127	11,81	12,7	0,09	vrby
1	V	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo; kořeny stromů
1	VI	28	1,93	2,8	0,07	vrby
1	VII	0	0,00	0,0	0,00	kořeny stromů; pobřežní vegetace
1	VIII	49	5,77	4,9	0,12	vrby
1	IX	0	0,00	0,0	0,00	vrby; naplavené dřevo
1	X	21	41,78	2,1	1,99	naplavené dřevo; ponořený kůl
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>260</b>	<b>76,08</b>	<b>2,6</b>	<b>0,32</b>	
2	I	3	0,24	0,3	0,08	naplavené dřevo; kořeny stromů
2	II	66	2,74	6,6	0,04	vrby; ponořený kmen borovice
2	III	12	1,03	1,2	0,09	vrby; ponořený kmen
2	IV	13	4,47	1,3	0,34	pobřežní vegetace; naplavené dřevo
2	V	3	0,47	0,3	0,16	padlé kmeny borovic
2	VI	67	1,56	6,7	0,02	vrby; ponořený kmen
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>164</b>	<b>10,51</b>	<b>2,7</b>	<b>0,12</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>424</b>	<b>86,59</b>	<b>2,7</b>	<b>0,24</b>	

Při prvním odběru bylo odebráno 260 kolonií o průměrné hmotnosti 0,32 kg, při druhém odběru bylo odebráno 164 kolonií o průměrné hmotnosti 0,12 kg. Rozdíl celkové hmotnosti biomasy mezi prvním a druhým odběrem činil 65,57 kg. Přitom průměrný počet kolonií se u obou odběrů nelišil (vždy 2,7), avšak kolonie byly při II. odběru menší. Nejvyšší hmotnost biomasy na 10 m pobřeží (41,78 kg) byla zjištěna při I. odběru na ponořeném kůlu, souvisle porostlém pouze dvěma oddělenými koloniemi.

Tab. 5: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Lipnický rybník (rok 2007).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	-	4,06	-	-	-
1	II	2	8,51	0,2	4,26	na dně; částečně vypuštěný
1	III	-	3,46	-	-	vrby
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	-	<b>16,03</b>	-	-	

Tab. 6: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Hejtman (rok 2007).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo
1	II	8	2,05	0,8	0,26	naplavené dřevo
1	III	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo; kameny
1	IV	1	0,59	0,1	0,59	naplavené dřevo; kameny
1	V	9	17,56	0,9	1,95	naplavené dřevo; ponořený kmen břízy
1	VI	15	41,52	1,5	2,77	naplavené dřevo; ponořený kmen břízy
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>33</b>	<b>61,72</b>	<b>0,7</b>	<b>0,93</b>	
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>1</b>	<b>0,66</b>	<b>0,1</b>	<b>0,66</b>	kameny
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>34</b>	<b>62,38</b>	<b>0,4</b>	<b>0,79</b>	

Tab. 7: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Kanclíř (rok 2007).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	-	12,84	-	-	naplavené dřevo
1	II	-	18,74	-	-	vrby
1	III	-	1,04	-	-	vrby
1	IV	-	0,00	-	-	naplavené dřevo
1	V	-	1,08	-	-	naplavené dřevo; ponořený kmen borovice
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>-</b>	<b>33,70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
2	I	15	1,66	1,5	0,11	naplavené dřevo
2	II	65	11,35	6,5	0,18	naplavené dřevo
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>80</b>	<b>13,01</b>	<b>4</b>	<b>0,14</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>-</b>	<b>46,71</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	



### 5.1.2 Rok 2008-2009

Tab. 8: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Cep (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	59	2,66	5,9	0,05	vrbový porost
1	II	17	2,62	1,7	0,15	vrbový porost
1	III	24	0,78	2,4	0,03	vrbový porost
1	IV	3	0,48	0,3	0,16	naplavené dřevo
1	V	1	58,71	0,1	58,71	ponořený kmen
1	VI	57	8,64	5,7	0,15	vrbový porost
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>161</b>	<b>73,89</b>	<b>2,7</b>	<b>9,88</b>	
2	I	16	0,94	1,6	0,06	vrbový porost
2	II	3	0,92	0,3	0,31	naplavené dřevo
2	III	25	0,36	2,5	0,01	vrbový porost
2	IV	12	0,22	1,2	0,02	naplavené dřevo
2	V	0	0,00	0,0	0,00	ponořený kmen
2	VI	30	1,34	3,0	0,05	vrbový porost
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>86</b>	<b>3,78</b>	<b>1,4</b>	<b>0,07</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>247</b>	<b>77,67</b>	<b>2,1</b>	<b>4,97</b>	

Tab. 9: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Cep (rok 2009).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	3	0,20	0,3	0,07	vrbový porost
1	II	2	0,13	0,2	0,07	pobřežní vegetace
1	III	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
1	IV	4	0,30	0,4	0,08	vrbový porost
1	V	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
1	VI	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>9</b>	<b>0,63</b>	<b>0,2</b>	<b>0,03</b>	
2	I	5	0,20	0,5	0,04	vrbový porost
2	II	13	0,30	1,3	0,02	vrbový porost
2	III	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo
2	IV	0	0,00	0,0	0,00	vrbový porost
2	V	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
2	VI	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,01</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>27</b>	<b>1,13</b>	<b>0,2</b>	<b>0,02</b>	

Na lokalitě Cep roku 2008 (tab. 8) bylo celkem (na 12 transektech, tj. 2x za sezónu vždy na 6 transektech, tedy na 60 m délky pobřeží) zjištěno 247 kolonií druhu *P. magnifica*. V následujícím roce 2009 (tab. 10) bylo zjištěno pouze 27 kolonií. Rovněž při porovnání celkové biomasy kolonií (r. 2008 77,67 kg, r. 2009 1,13 kg) je patrný snížený výskyt na této lokalitě v r. 2009. Velký rozdíl byl v průměrné velikosti kolonií, roku 2008 dosahovala 4,97 kg, v roce 2009 pouze 0,02 kg.

Tab. 10: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Lipnický rybník (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	40	31,98	4,0	0,80	vrbový porost
1	II	17	20,72	1,7	1,22	vrbový porost
1	III	31	30,16	3,1	0,97	vrbový porost
1	IV	6	12,48	0,6	2,08	naplavené dřevo
1	V	55	30,67	5,5	0,56	taras rybníka
1	VI	7	11,78	0,7	1,68	stonky rostlin
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>156</b>	<b>137,79</b>	<b>2,6</b>	<b>1,22</b>	
2	I	163	248,22	16,3	1,52	vrbový porost
2	II	104	86,22	10,4	0,83	vrbový porost
2	III	153	183,89	15,3	1,20	stonky rostlin
2	IV	139	227,66	13,9	1,64	taras rybníka
2	V	24	43,41	2,4	1,81	bez vrbového porostu
2	VI	13	23,48	1,3	1,81	stonky rostlin
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>596</b>	<b>812,88</b>	<b>9,9</b>	<b>1,47</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>752</b>	<b>950,67</b>	<b>6,3</b>	<b>1,34</b>	

Tab. 11: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Lipnický rybník (rok 2009).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	28	58,65	2,8	2,09	vrbový porost
1	II	4	4,00	0,4	1,00	vrbový porost
1	III	0	0,00	0,0	0,00	vrbový porost
1	IV	2	0,20	0,2	0,10	taras rybníka; povlaky na kamenech
1	V	1	0,15	0,1	0,15	taras rybníka
1	VI	0	0,00	0,0	0,00	molo rybníka, bez vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>35</b>	<b>63,00</b>	<b>0,6</b>	<b>0,56</b>	
2	I	37	16,70	3,7	0,45	pobřežní vegetace
2	II	75	35,00	7,5	0,47	vrbový porost
2	III	123	64,00	12,3	0,52	vrbový porost
2	IV	37	17,80	3,7	0,48	vrbový porost
2	V	45	26,70	4,5	0,59	taras rybníka
2	VI	50	8,90	5,0	0,18	taras rybníka
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>367</b>	<b>169,10</b>	<b>6,1</b>	<b>0,45</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>402</b>	<b>232,10</b>	<b>3,4</b>	<b>0,50</b>	

Tabulky č. 10 a 11 ukazují velmi nerovnoměrný výskyt kolonií bochnatky na Novém Lipnickém rybníku. Jako substrát zde sloužily především kameny a vrbové porosty. Některé kolonie se vyskytovaly na dně rybníka, šlo jednak o kolonie uvolněné z větví, ale některé kolonie byly přímo narostlé na kamenech na dně. Srpen 2008 a 2009 vykazoval vždy ohromný nárůst biomasy oproti odběrům z července téhož roku. Průměrná velikost kolonie při prvním odběru v roce 2008 činila 1,22 kg, při druhém 1,47 kg. V červenci následujícího roku 2009 dosahovala průměrná velikost kolonie pouze 0,56 kg, v srpnu téhož roku 0,45 kg.

Tab. 12: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Hejtman (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	2	0,33	0,2	0,16	pobřežní vegetace; naplavené dřevo
1	II	90	169,49	9,0	1,88	kmen v délce 10 m
1	III	6	2,34	0,6	0,39	naplavené dřevo
1	IV	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace; naplavené dřevo
1	V	23	7,45	2,3	0,32	naplavené dřevo
1	VI	0	0,00	0,0	0,00	bez vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>121</b>	<b>179,61</b>	<b>2,0</b>	<b>0,46</b>	
2	I	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace; naplavené dřevo
2	II	0	0,00	0,0	0,00	porost olše
2	III	3	0,76	0,3	0,25	kmen v délce 10 m
2	IV	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
2	V	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo
2	VI	2	0,86	0,2	0,43	bez vrbového porostu
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>5</b>	<b>1,61</b>	<b>0,1</b>	<b>0,11</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>126</b>	<b>181,23</b>	<b>1,1</b>	<b>0,29</b>	

Tab. 13: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Hejtman (rok 2009).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	0	0,00	0,0	0,00	vrby; nesebratelný povlak
1	II	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
1	III	14	40,60	1,4	2,90	ponořený kmen břízy
1	IV	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu; taras
1	V	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
1	VI	7	10,00	0,7	0,43	pobřežní vegetace; naplavené dřevo; hráz rybníka
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>21</b>	<b>50,60</b>	<b>0,4</b>	<b>0,56</b>	
2	I	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
2	II	0	0,00	0,0	0,00	kmen břízy
2	III	2	0,40	0,2	0,20	vrbový porost
2	IV	0	0,00	0,0	0,00	vrbový porost
2	V	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
2	VI	4	2,00	0,4	0,50	pobřežní vegetace; naplavené dřevo; hráz rybníka
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>6</b>	<b>2,40</b>	<b>0,1</b>	<b>0,14</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>27</b>	<b>53,00</b>	<b>0,2</b>	<b>0,34</b>	

Jak je patrné z tabulek č. 12 a 13 byl výskyt *P. magnifica* na této lokalitě, bez přítomnosti vrbových polykromů, velice nerovnoměrný. Většina biomasy byla soustředěna především na padlém kmeni břízy, ponořeném ve vodě. V jiných místech rybníka bylo minimum drobných kolonií, dosahujících maximálně hmotnosti 0,43 kg. Oproti roku 2007 (tab. 7) byl nárůst kolonií minimální. V roce 2009 se zde *P. magnifica* téměř nevyskytovala.

Tab. 14: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Kanclír (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	34	35,52	3,4	1,05	naplavené dřevo
1	III	34	15,75	3,4	0,46	taras rybníka
1	III	31	21,66	3,1	0,69	vrbový porost
1	IV	58	95,44	5,8	1,65	naplavené dřevo
1	V	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo
1	VI	6	35,07	0,6	5,85	pobřežní vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>163</b>	<b>203,44</b>	<b>2,7</b>	<b>1,62</b>	
2	I	0	0,00	0,0	0,00	kamenný taras
2	II	13	0,70	1,3	0,05	naplavené dřevo
2	III	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
2	IV	0	0,00	0,0	0,00	vrbový porost
2	V	9	11,81	0,9	1,31	naplavené dřevo
2	VI	25	64,60	2,5	2,58	pobřežní vegetace
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>47</b>	<b>77,11</b>	<b>0,8</b>	<b>0,66</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>210</b>	<b>280,55</b>	<b>1,8</b>	<b>1,14</b>	

Tab. 15: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Kanclíř (rok 2009).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	23	29,00	2,3	1,26	naplavené dřevo
1	II	11	7,00	1,1	0,64	pobřežní vegetace
1	III	15	10,00	1,5	0,67	pobřežní vegetace
1	IV	5	2,00	0,5	0,40	taras rybníka; nesebratelné povlaky
1	V	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
1	VI	40	90,00	4,0	2,25	pobřežní vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>94</b>	<b>138,00</b>	<b>1,6</b>	<b>0,88</b>	
2	I	8	7,10	0,8	0,89	vrby; naplavené dřevo
2	II	3	2,00	0,3	0,67	pobřežní vegetace
2	III	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu; naplavené dřevo
2	IV	1	0,20	0,1	0,20	pobřežní vegetace; uhnívající zbytky
2	V	0	0,00	0,0	0,00	nesebratelné povlaky
2	VI	14	12,20	1,4	0,87	vrby; naplavené dřevo
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>26</b>	<b>21,50</b>	<b>0,4</b>	<b>0,44</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>120</b>	<b>159,50</b>	<b>1,0</b>	<b>0,65</b>	



Tab. 16: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Hněvkovice (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
1	II	2	-	0,2	0,00	vrby; nezávažitelné povlaky
1	III	14	1,52	1,4	0,11	bez vrbového porostu
1	IV	9	3,02	0,9	0,34	skalnatý břeh
1	V	0	0,00	0,0	0,00	vrbový porost
1	VI	5	2,11	0,5	0,42	vrbový porost
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>30</b>	<b>6,65</b>	<b>0,5</b>	<b>0,15</b>	

Tab. 17: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Vlkovská pískovna (rok 2008).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží	Průměrná hmotnost kolonie	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	52	280,41	5,2	5,39	vrbový porost
1	II	1	0,28	0,1	0,28	naplavené dřevo
1	III	17	115,65	1,7	6,80	naplavené dřevo
1	IV	92	435,60	9,2	4,74	vrbový porost
1	V	4	12,12	0,4	3,03	vrbový porost
1	VI	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>166</b>	<b>844,06</b>	<b>2,8</b>	<b>3,37</b>	
2	I	34	26,58	3,4	0,78	vrbový porost
2	II	16	26,42	1,6	1,65	naplavené dřevo
2	III	35	108,36	3,5	3,10	vrbový porost
2	IV	61	295,50	6,1	4,84	naplavené dřevo
2	V	65	212,60	6,5	3,27	vrbový porost
2	VI	0	0,00	0,0	0,00	bez vrbového porostu
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>211</b>	<b>669,46</b>	<b>3,5</b>	<b>2,27</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>377</b>	<b>1513,52</b>	<b>3,1</b>	<b>2,82</b>	

Tab. 18: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Vlkovská pískovna (rok 2009).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	48	62,80	4,8	1,31	vrbový porost
1	II	18	16,40	1,8	0,91	naplavené dřevo; stonky rostlin
1	III	37	67,60	3,7	1,83	stonky rostlin; pobřežní vegetace
1	IV	89	250,00	8,9	2,81	vrbový porost
1	V	6	5,00	0,6	0,83	bez vrbového porostu
1	VI	40	47,80	4,0	1,19	vrbový porost
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>238</b>	<b>449,60</b>	<b>3,9</b>	<b>1,48</b>	
2	I	291	221,60	29,1	0,76	vrby; naplavené dřevo
2	II	87	124,20	8,7	1,43	bez vrbového porostu; naplavené dřevo; kameny
2	III	114	538,20	11,4	4,72	vrbový porost
2	IV	6	9,60	0,6	1,60	pobřežní vegetace; stonky rostlin
2	V	115	415,00	11,5	3,61	vrbový porost
2	VI	12	30,60	1,2	2,55	stonky rostliny
<b>2</b>	<b>Celkem</b>	<b>625</b>	<b>1339,20</b>	<b>10,4</b>	<b>2,45</b>	
<b>Lokalita</b>	<b>Celkem</b>	<b>863</b>	<b>1788,80</b>	<b>7,2</b>	<b>1,96</b>	

V roce 2008 bylo největší množství biomasy soustředěno v severovýchodní části Vlkovské pískovny. V jižní a východní části pískovny se *P. magnifica* nevyskytovala. Výskyt kolonií byl velice nerovnoměrný, od 0,10 do 6,5 kolonie/m pobřeží, od 0,28 po 435 kg na jednom desetimetrovém transektu. Rekordní hodnoty byly naměřeny především na odumřelém naplaveném dřevě a vrbových větvích.

V roce 2009 (třetí rok přítomnosti bochnatky na této lokalitě), došlo k masivnímu nárůstu biomasy (1788,80 kg bylo zjištěno celkem, tedy na délce pobřeží 120 m). Přitom průměrná hmotnost kolonií na jednotlivých transektech byla velmi variabilní, od 0,76 do 4,72 kg. Oproti předešlému roku byly jednotlivé kolonie nalezeny i na zelených částech litorální vegetace.

## Souhrnné vyhodnocení lokalit pro rok 2008-2009

Tab. 19 : Souhrnné výsledky 1. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2008).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
	[ks]			[kg]		
Cep	161	26,8	23,5	73,89	9,88	19,84
Nový Lipnický	156	26,0	17,2	137,79	1,22	9,68
Hejtman	121	20,2	32,2	179,61	0,46	62,47
Nový Kanclíř	163	27,2	19,3	203,44	1,62	30,05
Hněvkovice	30	5,0	5,1	6,65	0,15	1,19
Vlkovská pískovna	166	27,7	33,9	844,06	3,37	164,9
<b>Celkem</b>	<b>810</b>	<b>22,5</b>	<b>48,4</b>	<b>1452,30</b>	<b>2,53</b>	<b>3,34</b>

Tab. 20: Souhrnné výsledky 2. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2008).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonií
	[ks]			[kg]		
Cep	86	14,3	10,8	3,78	0,07	0,47
Nový Lipnický	596	99,3	60,1	812,88	1,47	88,5
Hejtman	5	0,8	1,2	1,61	0,11	0,38
Nový Kanclíř	47	7,8	9,2	77,11	0,66	23,53
Hněvkovice	0	0,0	-	0,00	0,00	-
Vlkovská pískovna	211	35,2	22,9	669,46	2,27	108,76
<b>Celkem</b>	<b>945</b>	<b>26,3</b>	<b>-</b>	<b>1564,84</b>	<b>0,77</b>	<b>-</b>

Tab. 21: Celkové výsledky odběrů na jednotlivých lokalitách (rok 2008).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
Cep	247	20,6	19,3	77,67	4,97	15,90
Nový Lipnický	752	62,7	57,5	950,67	1,34	84,37
Hejtman	126	10,5	24,8	181,23	0,29	46,59
Nový Kanclíř	210	17,5	17,9	280,55	1,14	28,97
Hněvkovice	30	5	5,1	6,65	0,15	1,09
Vlkovská pískovna	377	31,4	29,2	1513,52	2,82	140,40
<b>Celkem</b>	<b>1742</b>	<b>24,6</b>	<b>232,3</b>	<b>3010,29</b>	<b>1,78</b>	<b>1,67</b>

Tab. 22: Souhrnné výsledky 1. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2009).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
Cep	9	1,5	1,6	0,63	0,03	0,12
Nový Lipnický	35	5,8	10,0	63,00	0,56	21,58
Hejtman	21	3,5	5,4	50,60	0,56	14,84
Nový Kanclíř	94	15,7	13,1	138,00	0,88	31,41
Vlkovská pískovna	238	39,7	26,2	449,60	1,48	81,55
<b>Celkem</b>	<b>397</b>	<b>13,2</b>	<b>14,1</b>	<b>701,83</b>	<b>0,70</b>	<b>0,47</b>

Tab. 23: Souhrnné výsledky 2. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2009).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
	[ks]			[kg]		
Cep	18	3,0	4,8	0,50	0,01	0,12
Nový Lipnický	367	61,2	30,5	169,10	0,45	18,00
Hejtman	6	1,0	1,5	2,40	0,14	0,73
Nový Kanclíř	26	4,3	5,1	21,50	0,44	4,59
Vlkovská pískovna	625	104,2	94,5	1339,20	2,45	195,16
<b>Celkem</b>	<b>1042</b>	<b>34,7</b>	<b>41,4</b>	<b>1532,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,89</b>

Tab. 24: Celkové výsledky odběrů na jednotlivých lokalitách (rok 2009).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
	[ks]			[kg]		
Cep	27	2,3	3,8	1,13	0,02	0,12
Nový Lipnický	402	33,5	35,8	232,1	0,50	21,75
Hejtman	27	2,3	4,1	53	0,34	11,24
Nový Kanclíř	120	10,0	11,7	159,5	0,65	24,46
Vlkovská pískovna	863	71,9	76,5	1788,8	1,96	166,93
<b>Celkem</b>	<b>1439</b>	<b>24,0</b>	<b>318,8</b>	<b>2234,53</b>	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>

### 5.1.3 Rok 2010

Tab. 25: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Cep (rok 2010).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	12	0,70	1,2	0,06	vrby
1	II	0	0,00	0,0	0,00	naplavené dřevo
1	III	0	0,00	0,0	0,00	vrby
1	IV	73	4,80	7,3	0,07	vrby
1	V	10	1,00	1,0	0,10	naplavené dřevo
1	VI	1	0,50	0,1	0,50	pobřežní vegetace; kořeny oddenky
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>96</b>	<b>7</b>	<b>1,6</b>	<b>0,12</b>	

Tab. 26: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Lipnický rybník (rok 2010).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	12	6,40	1,2	0,53	vrby; pobřežní vegetace
1	II	19	7,50	1,9	0,39	vrby
1	III	0	0,00	0,0	0,00	pobřežní vegetace
1	IV	23	5,00	2,3	0,22	naplavené dřevo
1	V	38	4,40	3,8	0,12	písčité taras rybníka
1	VI	26	5,20	2,6	0,20	pobřežní vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>118</b>	<b>28,50</b>	<b>1,9</b>	<b>0,24</b>	

Tab. 27: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Hejtman (rok 2010).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m pobřeží [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	3	0,9	0,3	0,30	vrby; kamenité dno
1	II	23	10,2	2,3	0,44	kamenité dno
1	III	54	74,5	5,4	1,38	ponořený kmen lípy
1	IV	15	4,6	1,5	0,31	vrby; kamenité dno; pobřežní vegetace
1	V	12	9,1	1,2	0,76	kamenité dno; pobřežní vegetace
1	VI	47	7,9	4,7	0,17	pobřežní vegetace
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>154</b>	<b>107,2</b>	<b>2,6</b>	<b>0,56</b>	

Tab. 28: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Nový Kanclíř (rok 2010).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	6	1,70	0,6	0,28	taras rybníka; pobřežní vegetace
1	II	11	1,00	1,1	0,09	taras rybníka; naplavené dřevo
1	III	1	3,70	0,1	3,70	taras rybníka; pobřežní vegetace
1	IV	1	3,80	0,1	3,80	padlé stromy, ležící kláda, jednovrstevný povlak, kláda přes celou délku transektu
1	V	13	2,80	1,3	0,22	naplavené dřevo; pobřežní vegetace
1	VI	*	1,70	-	-	naplavené dřevo
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>32</b>	<b>14,70</b>	<b>0,6</b>	<b>1,62</b>	

\* - povlaky rozpadajících se kolonií

Tab. 29: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na lokalitě Vlkovská pískovna (rok 2010).

Číslo odběru	Transekt	Počet kolonií [ks]	Hmotnost kolonií [kg]	Počet kolonií/m [ks]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]	Poznámky (substrát kolonií)
1	I	152	77,10	15,2	0,51	vrby
1	II	20	2,00	2,0	0,15	pobřežní vegetace (sítina, chrastice)
1	III	72	22,40	7,2	0,31	naplavené dřevo; pobřežní vegetace
1	IV	14	4,00	1,4	0,29	pobřežní vegetace (rákos)
1	V	118	32,80	11,8	0,28	vrby
1	VI	366	115,00	36,6	0,31	vrby
<b>1</b>	<b>Celkem</b>	<b>742</b>	<b>253,30</b>	<b>12,4</b>	<b>0,31</b>	

Tab. 30: Souhrnné výsledky 1. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2010).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
	[ks]			[kg]		
Cep	96	16,0	25,9	7,00	0,12	1,66
Nový Lipnický	118	19,7	11,8	28,50	0,24	2,35
Hejtman	154	25,7	18,6	107,21	0,56	25,51
Nový Kanclíř	32	5,3	4,9	14,70	1,62	1,06
Vlkovská pískovna	742	123,7	119,0	253,30	0,31	40,98
<b>Celkem</b>	<b>1142</b>	<b>38,08</b>	<b>-</b>	<b>410,71</b>	<b>0,57</b>	<b>-</b>



Tab. 31: Souhrnné výsledky 2. odběru na jednotlivých lokalitách (rok 2010).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Směr. odchylka počtu kolonií	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie	Směr. odchylka hmotnosti kolonie
Cep	67	67	-	1,56	0,02	-
Hejtman	1	1	-	0,06	0,06	-
Nový Kanclíř	80	40	25	13,01	0,16	7,85
<b>Celkem</b>	<b>148</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>14,63</b>	<b>0,08</b>	<b>-</b>

Tab. 32: Celkové výsledky odběrů na jednotlivých lokalitách (rok 2010).

Lokalita	Celkový počet kolonií	Průměrný počet kolonií na transekt	Celková hmotnost kolonií	Průměrná hmotnost kolonie
Cep	163	23,3	8,56	0,05
Nový Lipnický	118	19,7	28,50	0,24
Hejtman	155	22,2	107,27	0,69
Nový Kanclíř	112	14,0	27,712	0,25
Vlkovská pískovna	742	123,7	253,30	0,34
<b>Celkem</b>	<b>1290</b>	<b>40,6</b>	<b>425,34</b>	<b>0,31</b>

Tab. 33: Výskyt druhu *Pectinatella magnifica* na nově invadovaných lokalitách (rok 2008-2009).

Lokalita	Datum odběru	Číslo odběru	Celkový počet kolonií [ks]	Celková hmotnost kolonií [kg]	Průměrná hmotnost kolonie [kg]
Staňkovský	12. 8. 2009	1	6	1,7	0,3
Veselí I.	4. 9. 2009	1	409	669,8	1,64
Svět	12. 8. 2008	1	64	25,2	0,4

## 5.2 Abiotické faktory nádrží

Tab. 34: Průměrné hodnoty základních parametrů v nádrži (rok 2007).

Lokalita	Období	Teplota [°C]	Průhlednost [cm]	pH	Vodivost [μS/cm]
Cep	VIII.07	21,5	110	7,8	175
Nový Lipnický	VII.07	26,5	20	9,5	175
Hejtman	VIII.07	21,4	110	7,4	127
Nový Kanclíř	VII.07	24,8	60	9,0	162
Hněvkovice	VII.07	22,6	150	8,4	157
Cep	VIII.07	22,4	-	8,3	180
Hejtman	VIII.07	20,1	-	8,6	125
Nový Kanclíř	VIII.07	19,0	-	8,5	160

Zpracováno podle Balounové (2011)

Tab. 35: Průměrné hodnoty základních parametrů v nádrži (rok 2009).

Lokalita	Období	Teplota [°C]	Průhlednost [cm]	pH	Vodivost [μS/cm]
Cep	VII.09	21,8	300+	7,17	162
Nový Lipnický	VII.09	24,0	15	5,65	107
Hejtman	VII.09	22,5	70	7,05	107
Nový Kanclíř	VII.09	22,5	70	8,07	117
Vlkovská p.	VII.09	21	135	6,04	180
Cep	VIII.09	21,8	300+	8,05	165
Nový Lipnický	VIII.09	22,3	30	8,1	105
Hejtman	IX.09	21	60	9,5	105
Nový Kanclíř	IX.09	20,8	50	9,5	119
Vlkovská p.	VIII.09	24	150	8,6	174

Tab. 36: Průměrné hodnoty základních parametrů v nádrži (rok 2010).

<b>Lokalita</b>	<b>Období</b>	<b>Teplota [°C]</b>	<b>Průhlednost [cm]</b>	<b>pH</b>	<b>Vodivost [μS/cm]</b>
Cep	VII.10	25,4	250	8,1	173
Nový Lipnický	VII.10	20,1	-	6,8	97
Hejtman	VII.10	25,9	-	8,4	146
Nový Kanclíř	VII.10	21,7	-	8,3	130
Vlkovská p.	VII.10	26	-	8,2	180

## 5.3 Statistické vyhodnocení

### 5.3.1 Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – porovnání celkové hmotnosti v závislosti na lokalitě, odběru a roku

Tab. 37: Porovnání celkové hmotnosti kolonií na transektu v závislosti na lokalitě, odběru a roku.

<b>Lokalita:</b>	Cep	Nový Lipnický	Hejtman	Nový Kanclíř	Vlkovská pískovna	Hněvkovice
Cep		0,036782	0,999979	0,99936	0,000603	0,98082
Nový Lipnický	0,036782		0,023432	0,100425	0,621704	0,041082
Hejtman	0,999979	0,023432		0,995679	0,00036	0,992529
Nový Kanclíř	0,99936	0,100425	0,995679		0,002196	0,928871
Vlkovská pískovna	0,000603	0,621704	0,00036	0,002196		0,001319
Hněvkovice	0,98082	0,041082	0,992529	0,928871	0,001319	

Červeně označené hodnoty jsou statisticky průkazné

Byl zjištěn vliv lokality ( $p < 0,001$ ) a roku ( $p < 0,001$ ) na celkovou hmotnost kolonií na jednotlivých transektech. Hmotnosti biomasy jednotlivých odběrů přitom nejsou rozdílné. Z hlediska lokality se lišila zejména Vlkovská pískovna od všech ostatních lokalit s výjimkou Nového Lipnického rybníka. Dále bylo zjištěno, že lokalita Cep a Hejtman se liší od Nového Lipnického rybníka a Nový Lipnický rybník se odlišuje od nádrže Hněvkovice. Roky 2009 a 2010 se od sebe odlišovaly - v roce 2010 byla celková hmotnost na transektu nejvyšší.

### **5.3.2 Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – porovnání celkové počtu kolonií závislosti na lokalitě, odběru a roku**

Tab. 38: Porovnání celkového počtu kolonií v závislosti na lokalitě, odběru a roku.

<b>Lokalita:</b>	Cep	Nový Lipnický rybník	Hejtman	Nový Kanclíř	Vlkovská pískovna	Hněvkovice
Cep		0,034967	0,982528	0,918023	0,00002	0,999013
Nový Lipnický rybník	0,034967		0,213498	0,372446	0,014058	0,437217
Hejtman	0,982528	0,213498		0,999663	0,000023	0,999991
Nový Kanclíř	0,918023	0,372446	0,999663		0,000032	0,999045
Vlkovská pískovna	0,00002	0,014058	0,000023	0,000032		0,000287
Hněvkovice	0,999013	0,437217	0,999991	0,999045	0,000287	

Červeně označené hodnoty jsou statisticky průkazné. (Tukey HSD test pro vícenásobná porovnání).

Z hlediska počtu kolonií se odlišuje lokalita ( $p < 0,001$ ) a rok ( $p = 0,01$ ), jednotlivé odběry nejsou rozdílné. Odlišnost mezi lokalitami je dána jen velkým rozdílem mezi Vlkovskou pískovnou a ostatními lokalitami. Na Vlkovské pískovně byl výrazně vyšší počet kolonií. Dále se pak (na 5 % hladině významnosti) lišil Cep (s nejnižším počtem kolonií), a Nový Lipnický rybník (naopak s druhým nejvyšším počtem kolonií). Počet kolonií v roce 2008 se odlišoval od roků 2009 a 2010 (v roce 2008 byl počet kolonií nejvyšší).

### **5.3.3 Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – průměrné hmotnosti v závislosti na lokalitě, odběru a roku**

Tab. 39: Porovnání průměrné hmotnosti kolonií v závislosti na lokalitě, odběru a roku

<b>Lokalita:</b>	Cep	Nový Lipnický rybník	Hejtman	Nový Kanclíř	Vlkovská pískovna	Hněvkovice
Cep		0,126808	0,999075	0,088046	<b>0,000288</b>	0,976092
Nový Lipnický rybník	0,126808		0,288276	0,999966	0,266049	0,095556
Hejtman	0,999075	0,288276		0,214096	<b>0,001201</b>	0,910856
Nový Kanclíř	0,088046	0,999966	0,214096		0,371227	0,070311
Vlkovská pískovna	<b>0,000288</b>	0,266049	<b>0,001201</b>	0,371227		<b>0,00065</b>
Hněvkovice	0,976092	0,095556	0,910856	0,070311	<b>0,00065</b>	

Červeně označené hodnoty jsou statisticky průkazné. (Tukey HSD test pro vícenásobná porovnání). (Tukey HSD test pro vícenásobná porovnání). Hodnoty jsou při porovnání dat po logaritmické transformaci.

Měřené parametry se nelišily ani mezi lokalitami, ani roky nebo odběry. Tento faktor vykazuje velkou variabilitu, směrodatná odchylka často překračuje hodnotu průměru. Po úpravě hodnot logaritmickou transformací se lišila lokalita ( $p < 0,001$ ) a rok ( $p < 0,01$ ). Dle Tukeyho HSD testu se velikostí kolonií odlišovala pouze lokalita Vlkovská pískovna od pískovny Cep, rybníka Hejtman a nádrže Hněvkovice. Rozdíly mezi roky odběru jsou patrné po logaritmické transformaci měřených hodnot. V tomto faktoru se odlišuje rok 2008 od roku 2009, rok 2008 vykazoval největší kolonie

### **5.3.4 Výsledky analýzy variance při opakovaných měřeních – typ pobřeží**

Liší se hmotnost kolonií ( $p < 0,01$ ), přičemž největší hmotnost je na vrbových transektech, naplavené dřevo se od jiných substrátů neliší. Počet kolonií a průměrná hmotnost se podle typu pobřeží neliší. Po logaritmické transformaci průměrné hmotnosti se ukazuje, že existuje určitá odlišnost ( $p = 0,032$ ) mezi pobřežím typu naplavené dřevo (největší kolonie) a jinými (nejmenší kolonie). Vrbové transekty se ovšem stále signifikantně neodlišují (ani na 10 % hladině významnosti).

## 6 Diskuze

### 6. 1 Revize lokalit

*Pectinatella magnifica* je nepůvodním druhem sladkovodní koloniální mechovky, která se na území České republiky donedávna vyskytovala jen řídce. Poslední dobou se šíří, řada nových lokalit se každým rokem objevuje v jižních Čechách. Do Evropy se tento druh dostal pravděpodobně lodní dopravou - v roce 1883 jej objevil německý přírodovědec Kraepelin v řece Bille u Hamburku (Šetlíková et al., 2005). Patrně odtud se potom tato mechovka rozšířila do jiných částí Evropy. Od roku 2003 se masivně vyskytuje v stojatých vodách na území CHKO Třeboňsko. Mechanismus zavlečení druhu na toto území není znám. Je možné, že došlo k přenosu statoblastů lodní dopravou a mechanikou společnosti Hanson ČR, a.s., která těží na pískovně Cep a Cep I.

Hlavní migrační dráhou, umožňující šíření *P. magnifica*, je říční tok (Opravilová, 2005; Rodriguez a Venton, 2004). Šíření po řece bylo doloženo i nálezem kolonií v přehradní nádrži Hněvkovice, ležící na řece Vltavě (Balounová et al., 2007). Tato přehradní nádrž vykazovala však specifický výskyt kolonií - jako substrát sloužilo především skalní podloží, a to i v hloubce přes 3 m. Kolonie zde narůstaly velmi nerovnoměrně, od rekordních nárůstů biomasy až po dlouhé úseky pobřeží zcela bez jejich výskytu (Balounová et al., 2006). Na této lokalitě vykazovala bochnatka roku 2007 ohromnou hmotnost biomasy, někdy i více než 12 kg/m délky pobřeží, maximální hmotnost jediné kolonie byla okolo 76 kg (Balounová et al., 2007). V roce 2008 však zde byl počet nalezených kolonií minimální a v roce 2009 nebyla dokonce na této lokalitě nalezena žádná kolonie. Mohla by existovat souvislost se značným kolísáním hladiny v této nádrži či s obdobím (a jeho délkou), kdy byla hladina snížena. Na druhé straně některé rybníky, jako Nový Lipnický, bývají pravidelně zcela vypuštěny a populace bochnatky zde přesto úspěšně přežívají. Jedná se ovšem o mělkou nádrž s písčítým dnem, které není nikdy zcela vysušeno.

V preferenci trofie nádrží se literatura různí. O druhu *P. magnifica* uvádí Kreapelin (1887), že jejím původním typickým stanovištěm jsou příkopy a bažinaté

vody. Novější poznatky (Balounová et al. 2007, 2006; Šetlíková et al. 2005) uvádějí jako jeden z limitujících faktorů právě nízkou trofii nádrže. Výsledky předkládané práce ukazují, že bochnatka preferuje vody mezotrofního až oligotrofního typu. Této hypotéze odpovídá hlavně pískovna Cep, kde v roce 2003 došlo náhle k jejímu masivnímu rozšíření v rámci nádrže a odtud později i do relativně blízkých rekreačních nebo chovných rybníků. V roce 2008 byla tato mechovka objevena na silně dystrofním rybníce Vydýmač, sousedícím hrází s rybníkem Hejtman (který má rovněný přítok vody z rašeliniště). Zajímavostí je, že zatímco v rybníce Hejtman byl zjištěn velký počet kolonií, v blízkém a hydrochemicky podobném rybníce Staňkovském se až do roku 2010 bochnatka vůbec nevyskytovala (Balounová et al., 2007). Poprvé zde byla pozorována až roku 2010, tedy 5 let po zavlečení na rybník Hejtman. Toto pozorování navozuje otázku, proč nedošlo k přenosu statoblastů pomocí vodních ptáků či rekreaantů mnohem dříve? I samotný mechanismus šíření a zavlékání *P. magnifica* na různá stanoviště vyžaduje další studie a pozorování.

Nový Lipnický rybník vykazuje jeden z nejvyšších nárůstů počtu kolonií během sledovaných sezón. Výjimkou byl pouze rok 2007, kdy zde byla nízká biomasa bochnatky způsobena velmi nízkým stavem vody v rybníce a tím výrazným úbytkem vhodného podkladu.. Tato lokalita se odlišuje od zbývajících tím, že bývá jako chovný rybník periodicky vypouštěna. Vyznačuje se dystrofní vodou, přítékající z blízkého rašeliniště. Zároveň pozvolný spád dna nepřesahuje hloubku 1,8 m. Častý je v letních měsících výskyt vodního květu, snižujícího průhlednost vody téměř na nulu. Kolonie se zde vyskytovaly jen v severozápadní části nádrže, v oblasti využívané rekreačně (chatová oblast). Zdá se tedy, že tomuto druhu vyhovuje dystrofií voda, mírně obohacená živinami (tab. 34 - 36). Podobná situace je i na rekreačním rybníce Hejtman (Kříž, 2010; Dykyjová, 2000).

Důležitou podmínkou výskytu *P. magnifica* je vhodný substrát. Na rybníce Hejtman byly malé kolonie bochnatky nalezeny přímo na kamenech nebo písčitém dně. Avšak několik let po sobě byla většina biomasy soustředěna především na několika březových kmenech padlých do vody. Pobřežní keřové vrby se zde téměř nevyskytují.

Na rybníce Nový Kancelář byly kolonie poprvé pozorovány roku 2007. Zpočátku se *P. magnifica* vyskytovala poměrně hojně jen v západní polovině rybníka, východní polovina byla zcela bez kolonií. Roku 2009 došlo k rozšíření kolonií po celé ploše



nádrže. Zajímavostí je, že doposud nebyly objeveny kolonie na přilehlém rybníce Starý Kanclíř. V letech 2008 a 2009 byly rozdíly v celkovém počtu, hmotnosti a průměrné velikosti kolonií na této lokalitě minimální (tab. 14, 15).

Vlkovské pískovny jsou tvořeny soustavou 5 jezer. Od roku 2007 byly drobné kolonie zaznamenány jen na největším jezeru soustavy, Vlkovské pískovně. V roce 2008 zde došlo k enormnímu nárůstu biomasy, celková hmotnost kolonií, odebraných na některých transektech, přesahovala na deseti metrech pobřeží 435 kg a průměrná velikost kolonie byla mnohdy vyšší než 6 kg (tab. 17). Sezóna 2009 pak překonala v množství i biomase kolonií předchozí rok dokonce několikanásobně. Celková hmotnost sklizené biomasy přesahovala 1788 kg (tab. 18). Tento ukazatel vykazoval na Vlkovské pískovně však velkou variabilitu, 415 kg z celkové hmotnosti bylo odebráno na jediném transektu, tvořeném porostem keřových vrb. Průměrná hmotnost kolonie byla po oba roky srovnatelná (tab. 18, 19). Teprve v roce 2009 byla *P. magnifica* zavlečena do jezera Veselí I, kde již v prvním roce výskytu bylo odebráno na 3 transektech 409 kolonií o celkové hmotnosti 669 kg (tab. 33). V roce 2010 bylo odebráno malé množství kolonií poprvé i z jezera Horusice.

Dynamika výskytu *P. magnifica* na jezeru Cep naopak vykazuje s počtem let (od roku 2003 – rok prvního výskytu) v hmotnosti biomasy kolonií snižující se trend. V roce 2007 bylo odebráno 424 kolonií o průměrné hmotnosti 0,24 kg (tab. 4) v roce 2008 247 (tab. 8) kolonií a roku 2009 již pouze 27 kolonií (tab. 9). V roce 2008 byla průměrná hmotnost jednotlivých kolonií částečně zkreslena srůstajícími koloniemi, obalujícími souvisle ponořený kmen na V. transektu (tab. 9). V roce 2009 se pohybovala průměrná hmotnost jedné kolonie v rozmezí 0,02 – 0,07 kg (tab. 9). V roce 2010 byl sice patrný mírný nárůst v počtu kolonií, ale snížila se průměrná velikost kolonie (0,12 kg – tab. 25). Pískovna Cep má nejvyšší průhlednost ze srovnávaných lokalit (až 300 cm) a oligotrofní charakter vody. Na této pískovně výrazně převládá preference kolonií *P. magnifica* na ponořených vrbových větvích nad ostatními substráty, které představuje především ponořené tlející dřevo, naplavené při povodních a větve, napadané do vody z břehových porostů při silném větru. V okolních blízkých šterkopískových nádržích nebyl ani při opakovaném a podrobném průzkumu výskyt *P. magnifica* potvrzen.

Zajímavé jsou značně rozdílné preference typu substrátu nejen v jednotlivých nádržích ale i mezi jednotlivými letními sezónami. Ukazuje se, že pokud je celková biomasa druhu v příslušném roce na dané lokalitě menší, výrazně vyšší je preference na ponořených vrbových větvích (Balounová et al., 2006). Velmi rozdílné substráty popisuje při uchycování kolonií i Hubschman (1969), ten však podobnou závislost nevysledoval a ani neuvádí výraznou preferenci ponořených vrbových větví, zřejmě proto, že uvedená nika v jím sledovaných lokalitách zcela chybí (Balounová et al., 2007).

Důležitým abiotickým faktorem, který podmiňuje rozvoj kolonií v letních měsících, je teplota vody v nádrži. *Pectinatella magnifica* je teplomilný druh, vyžadující teplotu okolo 20 °C. Když teplota po dobu více než týden nestoupne nad 16 - 17 °C, zpomalí se rychlost růstu a kolonie se začnou rozpadat (Marcus, 1940). Teploty vody, které byly naměřeny v době výskytu kolonií v rámci předkládané práce, se pohybovaly od 19 °C do 28 °C (tab.34 - 36). Nikdy neklesly pod...Životaschopné kolonie byly nalezeny kde kdy při teplotě vody kolik - nejméně (tab). Největší biomasa byla zjišťována v nádržích s teplotou vody 24 °C (tab. 35). Sledování vlivu dynamiky tohoto parametru vyžaduje další výzkum.

Dalším sledovaným faktorem byla vodivost. Nejvyšší hodnoty byly pro rok 2009 a 2010 naměřeny na Vlkovské pískovně (173 – 180  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (tab. 35, 36). Během těchto let zde dosahoval počet kolonií i hmotnost biomasy nejvyšších hodnot ze všech sledovaných lokalit. Nejnižší hodnota vodivosti byla naopak naměřena v roce na Novém Lipnickém rybníce - přibližně 97  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (tab. 36). Je možné, že právě tento faktor zde způsobil značný úbytek biomasy kolonií oproti předešlým rokům, kdy byly zjištěny hodnoty vodivosti vyšší (tab. 34, 35). Ukazuje se, že druh *Pectinatella magnifica* preferoval evidentně nádrže mezotrofní až eutrofní s vyšší vodivostí. Nelze tedy s jistotou říci, že by vyšší výskyt kolonií snižoval vodivost nebo ovlivňoval složení fytoplanktonu jak uvádí Balounová et al. (2007) nebo Ricciardi a Lewis (1991).

Literární údaje ohledně upřednostňování prostředí tekoucích a stojatých vod se různí. Hyatt in Marcus (1940) uvádí, že se bochnatka vyskytuje spíše v hlubších vodách a preferuje tekoucí vodu oproti stojaté. V letech 2003-2010 na území jižních Čech byla však *P. magnifica* nacházena pouze ve víceméně stojatých vodách nádržích s minimálním průtokem. Na Třeboňsku dokonce nebyla dosud objevena nikde přímo v říčním toku.

Z dosavadních sledování je patrné, že velikost populace bochnatky na jednotlivých lokalitách meziročně značně kolísá. Jak ukazuje pozorování vývoje rozšíření na písčově Vlkov a později i na jezeru Veselí I, *P. magnifica* během prvních několika let produkovala velké množství biomasy, avšak v dalších sezónách postupně množství biomasy na lokalitách klesalo. Na jezeru Cep, kde se druh vyskytuje od roku 2003, rovněž došlo v posledních letech ke značnému snížení produkce biomasy kolonií. Nelze s jistotou říci, co způsobuje tento masový úbytek kolonií na lokalitách. Je možné, že k tomu dochází vlivem vlastních inhibujících látek, které se těžko a dlouho rozkládají a regulují zpětnou vazbou početnost lokálních populací. Dosud také nebyl zjištěn žádný živočich, který by se biomasou bochnatky živil. Vzhledem k tomu, že dosud chybí studie o ekologii tohoto organismu v kontextu střední Evropy a o vlivu přítomnosti tak velkých populací na invadované ekosystémy nádrží, je nutno provést další pozorování a výzkumy.

## 6. 2 Statistické vyhodnocení

V předložené diplomové práci testy ukázaly vliv lokality ( $p < 0,001$ ) a roku ( $p < 0,001$ ) na celkovou hmotnost kolonií na jednotlivých transektech (tab. 37).

Nejvyšší rozdíl v celkové hmotnosti kolonií vykazovala Vlkovská písčovina, nejspíše z důvodu vysoké vodivosti a značné eutrofizace vody. Druhá nejvyšší biomasa byla prokázána na Novém Lipnickém rybníku, který se značně odlišoval od ostatních nádrží (tab. 37). Rybník je typický mělkou dystrofní vodou, s vyššími letními teplotami. Největší hmotnost na transektu byla zjištěna v roce 2010, který se značně odlišoval od předešlých let. Z hlediska počtu kolonií se odlišovaly lokality ( $p < 0,001$ ) a rok ( $p = 0,01$ ), jednotlivé odběry v jednom roce však nebyly rozdílné (tab. 38). Odlišnost mezi lokalitami je dána jen velkým rozdílem mezi Vlkovskou písčovinou a ostatními lokalitami, nejspíše z výše jmenovaných důvodů. Na Vlkovské písčově byl zjištěn i výrazně vyšší počet kolonií. Měřené parametry se nelišily ani mezi lokalitami, ani roky nebo jednotlivými odběry. Tyto faktory jsou však velmi variabilní a je nutné další dlouhodobé sledování. V preferenci substrátu se jednotlivé transekty neodlišovaly, přesto největších velikostí dosahovaly kolonie na vrbových polykromech.

## 7 Závěry

- 1) Revize aktuálního výskytu druhu *P. magnifica* na jihočeských lokalitách ukázala, že se druh od roku 2003 do roku 2010 rozšířil na celkem 12 lokalit.
- 2) Byly zhotoveny mapové výstupy s přesným zaměřením lokalizace transektů na jednotlivých lokalitách v letech 2008 a 2009.
- 3) Sledované lokality, invadované bochnatkou americkou, lze charakterizovat jako oligotrofní až mezotrofní nádrže s následujícím rozpětím parametrů: (průhlednost 15 – 300+ cm, pH 6,8 – 9,5, vodivost 97 -180  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . V době výskytu živých kolonií byla teplota vody 19 – 28 °C.
- 4) Průměrná biomasa kolonií na 10 m délky pobřeží byla 17,67 kg, tvořena průměrně počtem 23 kolonií. Největší hodnoty byly zjištěny na Vlkovské pískovně roku 2009, nejmenší na rybníku Hejtman roku 2009.
- 5) Byl zjištěn vliv lokality ( $p < 0,001$ ) a roku ( $p < 0,001$ ) na celkovou hmotnost kolonií na jednotlivých transektech. Hmotnosti biomasy jednotlivých odběrů v témže roce přitom nebyly rozdílné.
- 6) Celkový počet kolonií v roce 2008 se odlišoval od roků 2009 a 2010 (v roce 2008 byl počet kolonií nejvyšší), současně tento rok vykazoval i průměrně největší kolonie. Roky 2009 a 2010 se od sebe odlišovaly - v roce 2010 byla celková hmotnost biomasy na transektu vyšší.
- 7) Průkazně nejvyšší hmotnost biomasy kolonií byla zjištěna na ponořených vrbových větvích ( $p < 0,01$ ) v porovnání s ostatními typy substrátu pobřeží, včetně naplaveného dřeva.
- 8) Velikost populace bochnatky americké na sledovaných lokalitách meziročně značně kolísá, dosavadní pozorování naznačují na jednotlivých lokalitách spíše klesající tendenci v závislosti na čase od prvního výskytu.

## 8 Seznam použité literatury

- Allman (1856): A monograph of the fresh-water Polyzoa. Royal Society London, London, 55s.
- Anonymus (2000): Naučná stezka Veselské pískovny, správa CHKO Třeboňsko 2000.
- Anonymus (2003): Souhrnná zpráva o povodí v srpnu 2002 za Povodí Bltavy, státní podnik. Vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy, s.p., Praha.
- Ambrožová J. (2003): Aplikovaná a technická hydrobiologie. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 216 s.
- Balounová, Z. (2007): ústní sdělení
- Balounová, Z. (2010): ústní sdělení
- Balounová, Z. (2011): písemné sdělení
- Balounová, Z., Rajchard, J., Šmahel, L., Švehla, J. (2006): *Pectinatella magnifica* – invazní druh mechovky v jihočeské krajině. In: Měkotová, J., Štěrbá, O. (2006): Říční krajina 4: 8-12, sborník z konference. Univerzita Palackého, Olomouc.
- Balounová Z., Šmahel, L., a Rajchard, J. (2007): Invaze *Pectinatella magnifica* v jihočeských vodách pokračuje. In: Měkotová, J., Štěrbá, O. (Eds.), 2006: Říční krajina 4. Sborník příspěvků z konference, Olomouc.
- Begon M., Harper J. L. a Townsend C. R. (1997): Ekologie. Jedinci, populace a společenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- Boháč J., 2003: Biodiverzita udržitelný Rozvoj Třeboňská. [online] 2003, [cit.2011-02-22]. Dostupné z: [www.infodatasys.cz](http://www.infodatasys.cz) .
- Borg, F. (1930): Die Tierwelt Deutschlands und angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise 17. Teil Muschellinge oder Molluscoidea und Manteltiere oder Tunicata. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 142 s.
- Buchar, J. (1983): Zoogeografie. SPN Praha, 200 s.
- Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K. a Lellák, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, 285s.

- Canning, E. U., Curry, A., Feist, S. W., Longshaw, M. a Okamura, B. (2000): A new class and order of myxozoans to accommodate parasites of bryozoans with ultrastructural observations on *Tetracapsula bryosalmonae* (PKX organism). *J Eukaryot Microbiol.* 2000 Sep–Oct; 47(5): 456–468.
- Cannister, M. (2011): *Pectinatella magnifica*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. [online] 2011 [cit. 2011-03-22]. Dostupné z: <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=2335>
- Davenport, C.B. (1900): On the Variation of the Statoblasts of *Pectinatella magnifica* from Lake Michigan, at Chicago. *The American Naturalist*, 34 (408): 959-968.
- Desser, S. S., Koehler, A., Barta, J. R., Kamyab, J. a Ringuette, M. J. (2004): *Trichonosema algonquinensis* n. sp. (Phylum Microsporidia) in *Pectinatella magnifica* (Bryozoa: Phylactolaemata) from Algonquin Park, Ontario, Canada. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 51: 389–393.
- Drbal, K., Kroupa, M. A Bican, J. (1990): Heavy metals in waters of flooded sand pits. In: Krupauer, V., Bican, J., Drbal, K. (eds.): *Extracted Sand Pits: Man-made Ecosystem of Třeboň Biosphere Reserve. Studie ČSAV 13.90. Academia Praha*, 71 - 81.
- Dykyjová, D. (1989): *Metody studia ekosystémů*. 1. vyd. Academia, Praha, 690 s.
- Dykyjová, D. (2000): *Třeboňsko. Carpio, Třeboň*.
- Eliáš, P. (2001): Biotické invázie a invadující organizmy. *Zivotne prostredie 2001: 2*
- Eliáš, P. a Boháč, J. (2001): Invázne organizmy. *Zivotne prostredie 2001: 2*
- Gen-yu Sasaki (1999): Fotodokumentace. [online] 2003 [cit. 2011-04-20]. Dostupné z: [http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/pectinatella\\_e.html](http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/pectinatella_e.html)
- Hátle, M. (2008): Rekultivace těžeben štěrkopísku v CHKO Třeboňsko – obecné zásady a praktické zkušenosti. In: *Obnova těžbou narušených území a legislativa. Ministerstvo životního prostředí, Praha*.
- Hátle M., Hlásek J., 1995: *Plán péče CHKO Třeboňsko. Správa CHKO Třeboňsko*, 306 s.
- Hejný, S. (2000): Rybníční ekosystémy Třeboňska. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M. a Hlásek J. (eds.): *Třeboňsko 2000 - Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech*, 291-299.

- Hejsková, E. (1948): Sladkovodní houby a mechovky Lnářských rybníků. Časopis Národního Muzea Praha, odd. přírodovědecký, 117: 119-125.
- Hejsková, E. (1952): Revize československých mechovek (Bryozoi). Věstník Královské České Společnosti Nauk, třída mathematicko-přírodovědná, 1952(5): 1-14.
- Hrabě S. (1935): O *Pectinatella magnifica* a některých jiných mechovkách. Věda přírodní, Praha, 16 (1-3): 89-92.
- Hrabě S. (1952): První nález mechovky *Pectinatella magnifica* Leidy na Moravě. Scripta medica, 25: 29.
- Hubschman, J.H. (1970): Substrate discrimination in *Pectinatella magnifica* Leidy (Bryozoa). Journal of Experimental Biology 52(3): 603-607.
- Hule, M. (2003): Rybníkářství na Třeboňsku. Carpio, Třeboň. 252 s.
- Janda, J., Pechar, L. a kol. ( 1996 ): Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. trvale udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. České koordinační středisko IUCN - Světového svazu ochrany přírody Praha a IUCN Gland, Švýcarsko a Cambridge, Velká Británie, 189 s.
- Jeník, J. (1996): Biosférické rezervace České republiky. Empora. Praha.
- Kafka, J. (1881): O sladkovodních mechovkách českých. Vesmír 10: 222-223, 247-249, 271-273, 282-283.
- Kafka, J. (1886): Sladkovodní mechovky země české II. Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech, Praha.
- Kafka, J. (1887): O životě sladkovodních mechovek ve vodách českých. Vesmír 16: 184-186.
- Kameníková, M. (2006): Porovnání sezónního průběhu výskytu a početnosti vodních ptáků na nádržích po těžbě šterkopísku a plošně srovnatelných výsledků. Diplomová práce. Biologická fakulta v Českých Budějovicích.
- Knoz, J. (1960): Příspěvek k poznání variability statoblastů mechovky *Pectinatella magnifica* Leidy (Phylactolaemata, Cristatellidae). Sborník Klubu přírody, Brno, 32: 77-80.

- Kohelová, H. (2006): Vliv různých druhů a antropogenní zátěže v zemědělské krajině na organismy. Sinice jako bioindikátory antropogenního vlivu na pískovny v okolí Veselí nad Lužnicí (Českobudějovický region). Diplomová práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Korábek, O. (2009): Pásnice, mechovky a mechovnatci České republiky. OKA 7. [online]. 2009, [cit. 2011-02-22]. Dostupné z: [http://casopisoka.wz.cz/clanek/oka\\_07\\_01\\_001\\_006.pdf](http://casopisoka.wz.cz/clanek/oka_07_01_001_006.pdf).
- Kreapelin, K. (1887): Die deutschen Süßwasserbryozoen. Eine Monographie. I. Anatomisch-systematischer Teil. Abhandlungen Naturwissenschaftlichen 10(9): 1-168.
- Kříž, A. (2010): ústní sdělení
- Lukavský, J. (2004): písemné sdělení
- Mañas, M. (2004) [online]. 2009, [cit. 2011-04-17]. BioLib. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id44166/>.
- Mapy.cz [online]: 1999, [cit. 2011-03-20]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>.
- Marcus, E. (1940): Bryozoa. Moostiere.
- Massard, J.A. & G. Geimer, 2002. Occurrence of *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) (Bryozoa, Phylactolaemata) in the German-Luxembourg border region near Bech-Kleinmacher (Luxembourg) and Nennig (Germany). Archives de l'Institut grand-ducal, section des sciences naturelles, physiques et mathématiques NS 44: 107-120.
- Miller, A. R. (2001): Moss animals invade Lake Cochituate. [online]. 2011, [cit. 2011-03- 1]. Dostupné z: [www.millermicro.com/bryozoa.html](http://www.millermicro.com/bryozoa.html)
- Morse, W. (1930): The chemical constitution of *Pectinatella*. Science 7 March 930: 265.
- Opatrný, E. (1999): Zoogeografie. 1. vyd. Univerzita Palackého, Olomouc, 190 s.
- Oprailová, V. (2005): O výskytu dvou druhů bezobratlých zavlečených do ČR: *Dusegia trigrina* (Tricladida) a *Pectinatella magnifica* (Bryozoa). Sborník Přír. klubu v Brně, 2001-2005:39-50.
- Pitter, P. (2009): Hydrochemie. VŠCHT Praha, Praha.



- Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J., (2000): Třeboňsko 2000 – ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. Sborník přednášek. ENKI o.p.s., Třeboň, 2000, 344 s.
- Pokorný, J. a Pechar, L. (2000): Development of fishpond ecosystems in the Czech Republic: Role of management and nutrient input(Limnological review). *Sylvia*: 36: 8–14
- Polaufová, H. (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží. Diplomová práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Přibáň, K. (1978): Ekologické aspekty třeboňského klimatu. In: Jeník J., Květ J.(eds.), *Ekologie a ekonomika Třeboňska*, 71-76s.
- Prokopová, Z. (2008): Mechovky (Bryozoa) Úslavy mezi Plzní – Lobzy a Koterovem. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta v Plzni.
- Quitt, E. (1971): CHKO Třeboňsko. In: Albrecht, J. a kol. (2003): *Českobudějovicko. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCetrum brno*, Praha, 514 s.
- Rada, V. (1996): Sukcese vegetace na přirozených a antropogenních substrátech v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Ricciardi, A., Lewis D.J. (1991): Occurrence and ecology of *Lophopodella carteri* (Hyatt) and other fresh-water Bryozoa in the Lower Ottawa River near Montreal, Quebec. *Canadian Journal of Zoology* 69 (5):1401-1404.
- Riisgård, H.U., Nielsen, K.K., Fuchs, J., Føns, B.F. Rasmussen, Obst, M. a Funch, P. (2004): Ciliary feeding structures and particle capture mechanism in the freshwater bryozoan *Plumatella repens*. *Invertebrate Biology* 123(2): 155-166.
- Rodriguez, S., Vergon, J.P. (2002): *Pectinatella magnifica* Leidy 1851 (Phylactolaemates), a species of Bryozoa introduced in the north of Franche-Comte. *Bulletin Francais de la peche et de la pisciculture* (365-66):281-296.
- Rogick, M. D. (1935): Studies on Freshwater Bryozoa: II. The Bryozoa of Lake Erie. *Transactions of the American Microscopical Society*, 54(3): 245-263.
- Rogick, M.D. (1935): Studies on Freshwater Bryozoa: III. The Development of *Lophopodella carteri* var. *Typica*. *Ohio Journal of Science*, 35(6): 457-467.

- Rogick, M.D. (1937): Studies on Freshwater Bryozoa: V. Some Additions to Canadian Fauna. *Ohio Journal of Science*, 37(2): 99-104.
- Rogick, M.D. (1937): Studies on Freshwater Bryozoa: VI. The finer anatomy of *Lophopodella carteri* var. *Typica*. *Transactions of the American Microscopical Society*, 56(4): 367-396.
- Rogick, M.D. (1940): Studies on Freshwater Bryozoa: XI. The Viability of Dried Statoblasts of several Species. *Growth*, 4(3): 315-322.
- Rogick, M.D. (1943): Studies on Freshwater Bryozoa: XIV. The Occurrence of *Stolella indica* in North America. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 45(4):163-178.
- Říhová Ambrožová, J.: Trofie nádrže. Z Encyklopedie hydrobiologie: výkladový slovník [online]. VŠCHT Praha, Praha. [cit. 2011-04-14]. Dostupné z: [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-006/ebook.html?p=T010](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=T010)
- Suchá, O. (2002): Stav litorálních porostů jako hnízdního prostředí pro ptáky na nádržích po těžbě štěrkopísku v nivě Lužnice. Diplomová práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Suchá, O. (2005): Primární produkce a sukcese rostlinných společenstev v hydrosystému aluvia horní Lužnice. Disertační práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Šebek, O. (1978): Klima Třeboňska. In: Jeník J., Květ J. (eds.), *Ekologie a ekonomika Třeboňska*, 65-70 s.
- Šetlíková, I., Balounová, Z., Lukavský, J., Rajchard, J. (2005): Nepůvodní druh mechovky na Třeboňsku. *Živa*, LIII, 4:172-174.
- Šinko, J. (2008): Hydrofyta štěrkopískových jezer v BR Třeboňsko. Diplomová práce. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích.
- Špinar, Z. (1960): Systematická paleontologie bezobratlých. NČSAV, Praha, 247-268s.
- Štěpánek J. (1979): Hygienický význam životních dějů ve vodách. Avicenum, Praha.
- Wiebach, F. (1970): Amazonische Moostiere (Bryozoa) 2. *Amazoniana* 2: 353 -362.
- Wilcox, W. A. (1906): Locomotion in young colonies of *Pectinatella magnifica*. *Biol Bull* 1906 11: 245-252.

Wood, T. S. (2001): Bryozoans. James and Alan Covich (eds.) Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition. Academic Press. 505-525.

Zrzavý, J. (2006): Fylogeneze živočišné říše., Scientia, Praha, 255s.

## **9. Seznam příloh:**

### **Příloha č. 1**

Obr. 3: Schéma stavby těla mechovky

Obr. 4: Vývoj statoblastů

Obr. 5: Detail zooida druhu *Pectinatella magnifica*

Obr. 6: Detail zooida druhu *Pectinatella magnifica*

### **Příloha č. 2**

Mapy č. 1- 4: Lokalita Cep

Mapy č. 5 - 8: Lokalita Nový Lipnický rybník

Mapy č. 9 - 12: Lokalita rybník Hejtman

Mapy č. 13 - 16: Lokalita rybník Nový Kanclíř

Mapa č. 17 : Lokalita vodní nádrž Hněvkovice

Mapy č. 18 - 21: Lokalita Vlkovská pískovna

Mapa č. 22: Současné rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* – invadované lokality

### **Příloha č. 3**

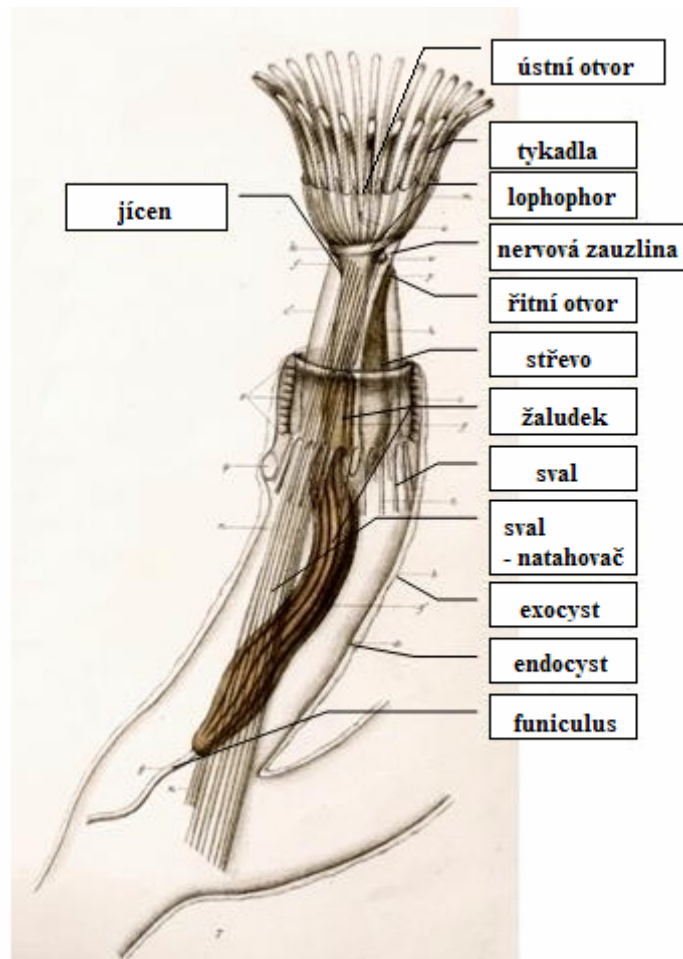
Grafické vyhodnocení lokalit pro rok 2008-2009

### **Příloha č. 4**

Fotodokumentace

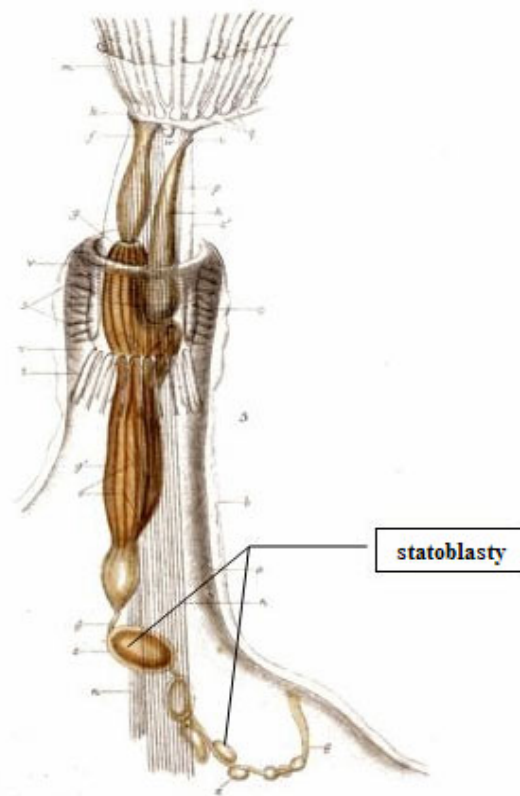
## 9 Přílohy

### Příloha č. 1



Obr. 3: Schéma stavby těla mechovky (zpravováno podle Rogickové, 1940)

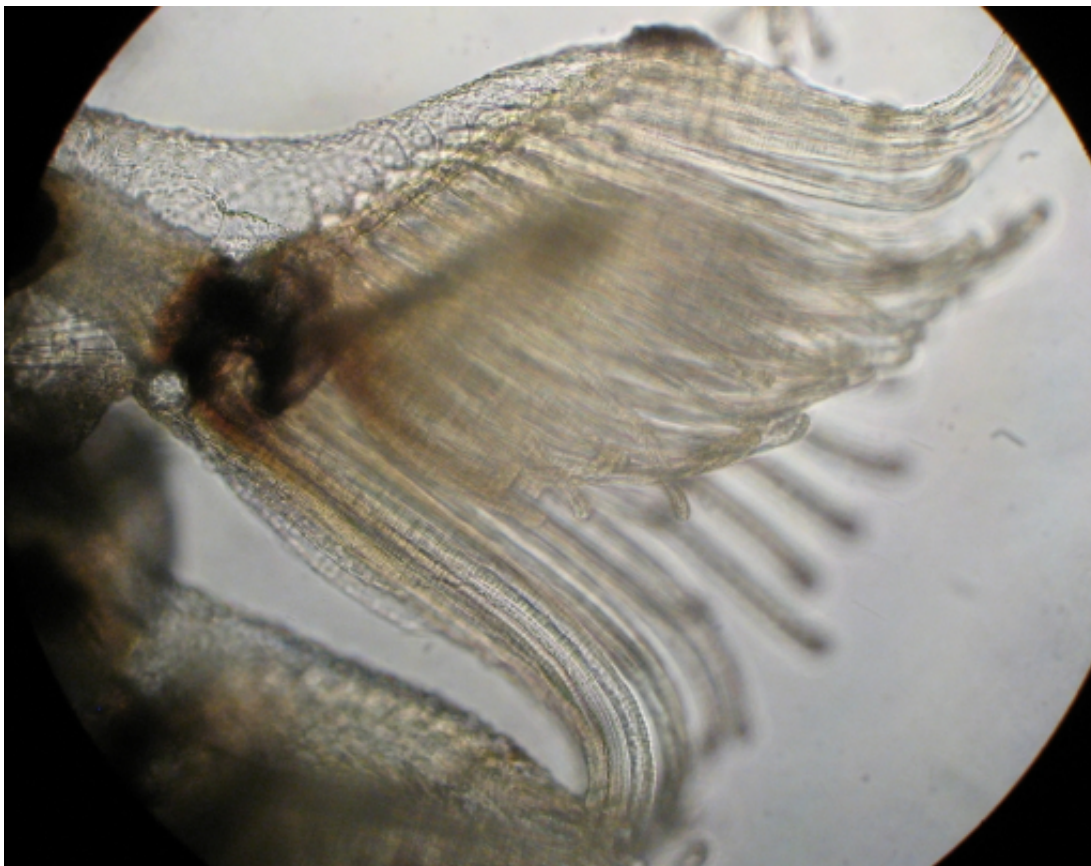
Převzato z Prokopové (2008)



Obr. 4: Vývoj statoblastů (zpracováno podle Rogickové, 1940)  
Převzato z Prokopové (2008)



Obr. 5: Statoblasty druhu *Pectinatella magnifica* (Gen-yu Sasaki, 2003)  
Převzato z: [http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/pectinatella\\_e.html](http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/pectinatella_e.html).



Obr. 6: Detail zooida druhu *Pectinatella magnifica* (autor: Michiel van der Waaij)  
Převzato z : [http://www.bryozoans.nl/microscope/en/pectinatella\\_magnifica.html](http://www.bryozoans.nl/microscope/en/pectinatella_magnifica.html).

## Příloha č.2

Mapa č. 1: Rozmístění transektů na lokalitě Cep (14. 7. 2008).

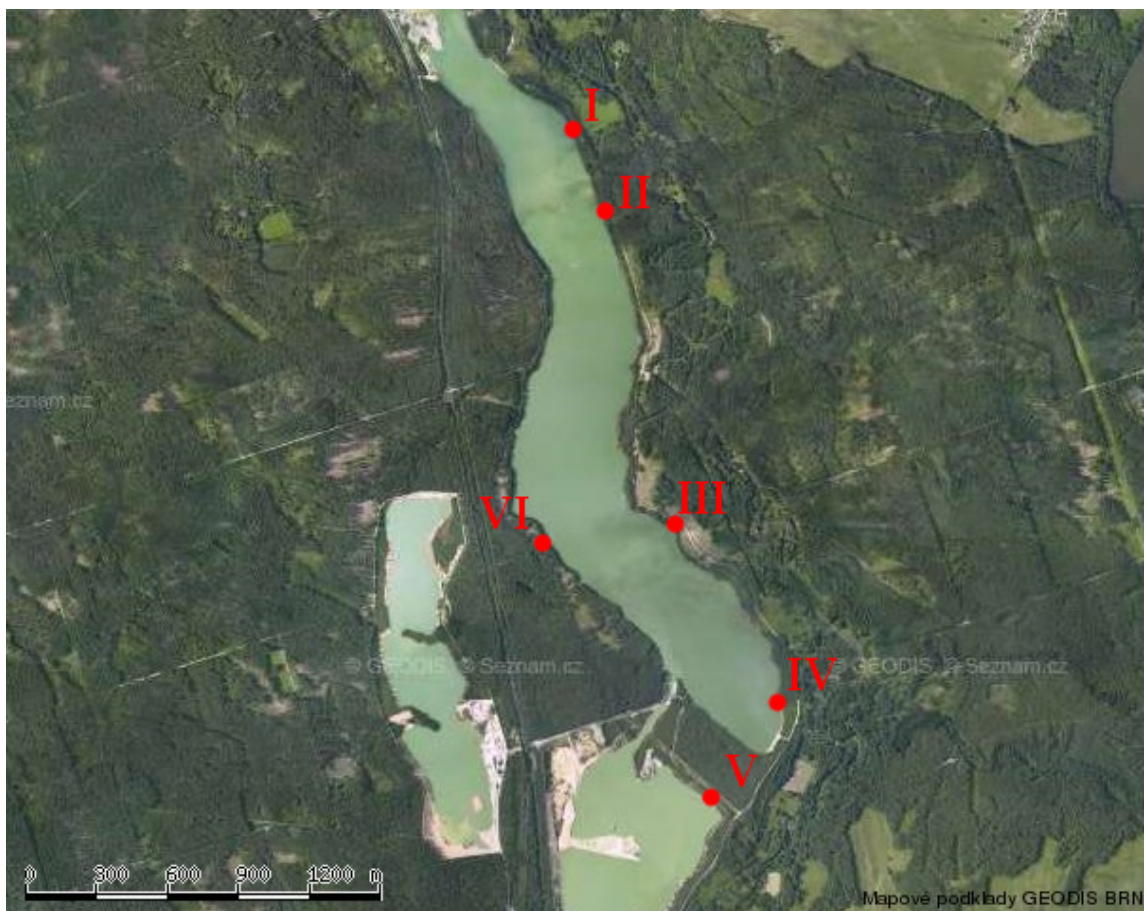


### Legenda:

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°56'26.189"N, 14°53'1.939"E
II	48°55'53.813"N, 14°53'10.468"E
III	48°55'36.465"N, 14°53'20.926"E
IV	48°55'22.363"N, 14°53'39.239"E
V	48°54'59.552"N, 14°53'26.511"E
VI	48°56'1.179"N, 14°52'52.756"E



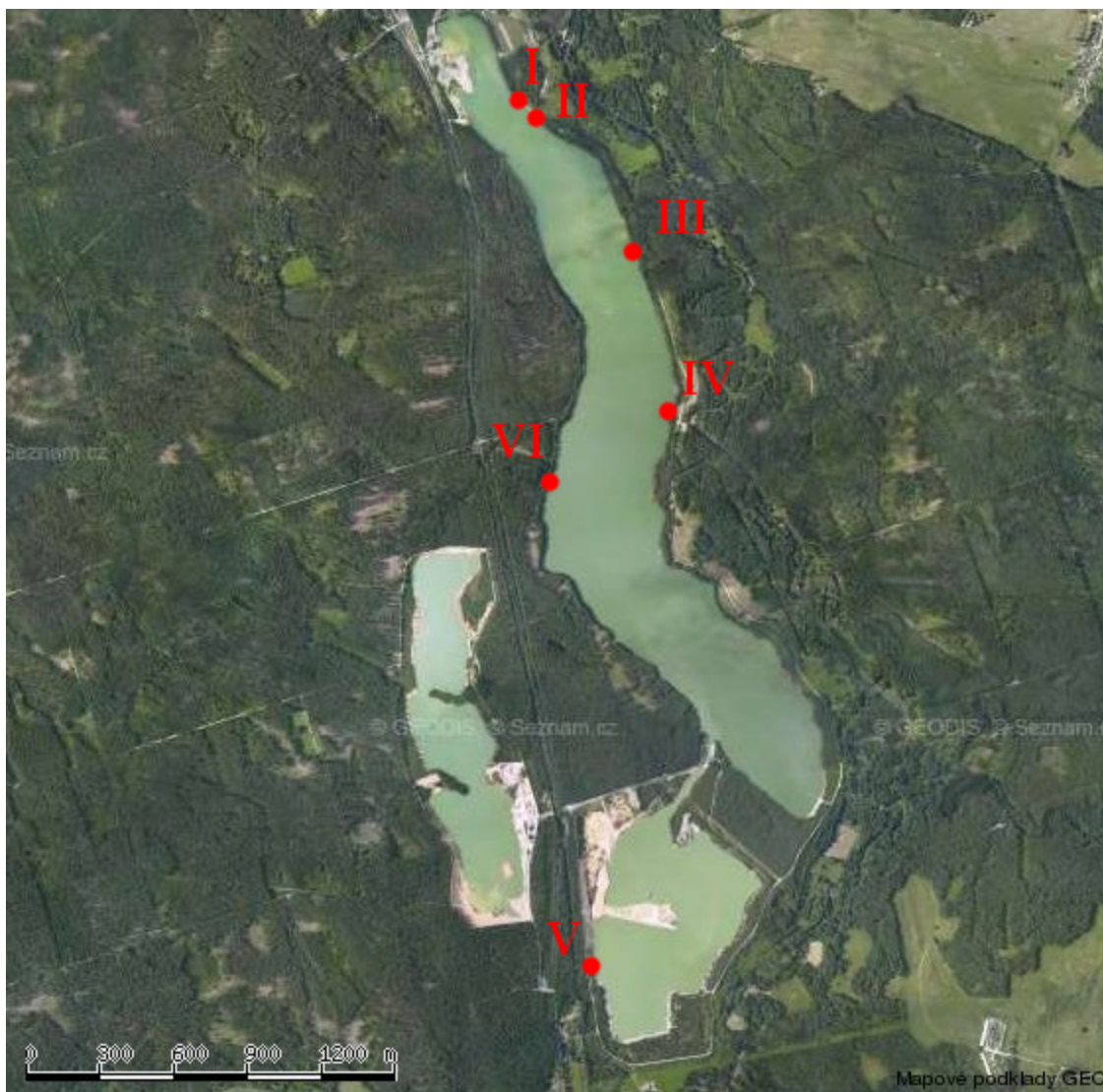
Mapa č. 2: Rozmístění transektů na lokalitě Cep (11. 8. 2008).



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°56'29.684"N 14°52'59.374"E
II	48°56'18.032"N, 14°53'5.89"E
III	48°55'45.652"N, 14°53'10.683"E
IV	48°55'12.262"N, 14°53'42.995"E
V	48°54'58.258"N, 14°53'28.48"E
VI	48°55'35.79"N, 14°52'53.013"E

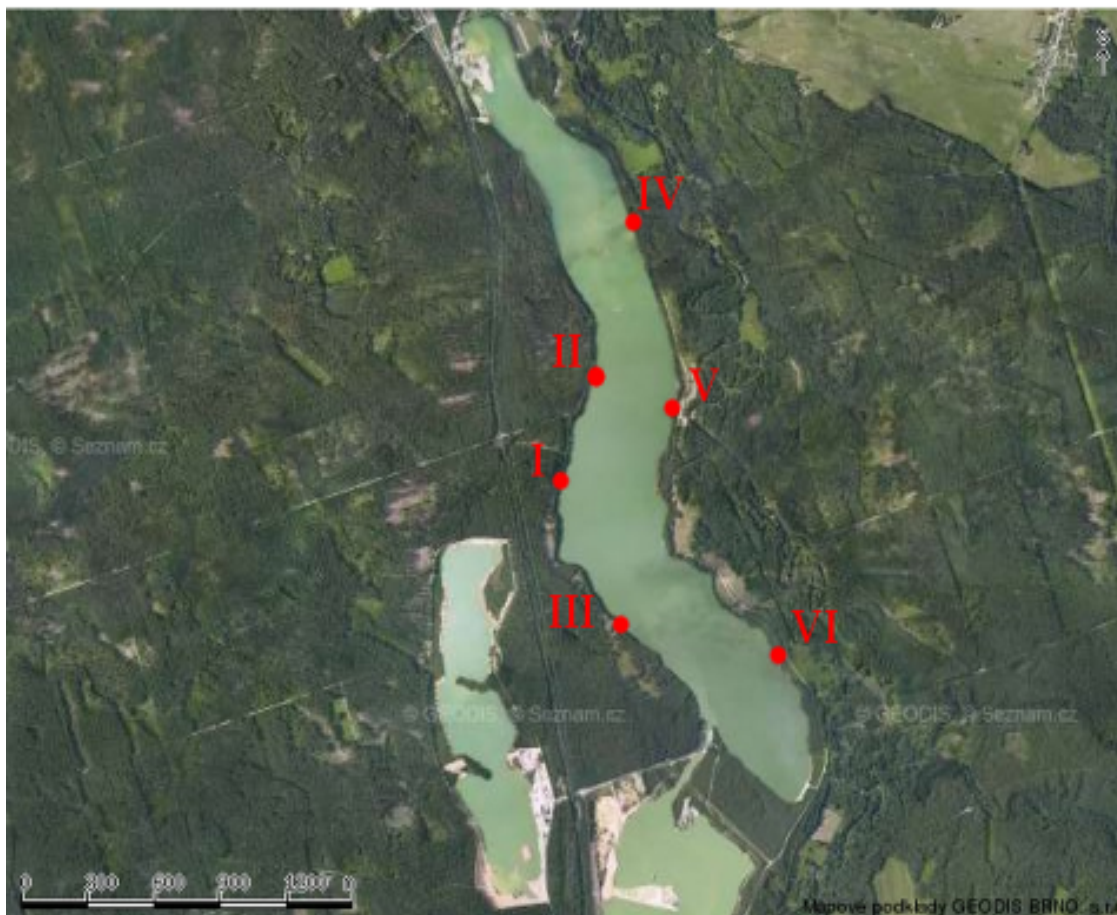
Mapa č. 3: Rozmístění transektů na lokalitě Cep (25. 7. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°56'40.125"N, 14°52'40.815"E
II	48°56'38.768"N, 14°52'43.473"E
III	48°56'24.085"N, 14°53'2.484"E
IV	48°55'58.575"N, 14°53'11.538"E
V	48°54'42.232"N, 14°52'59.035"E
VI	48°55'49.353"N, 14°52'47.131"E

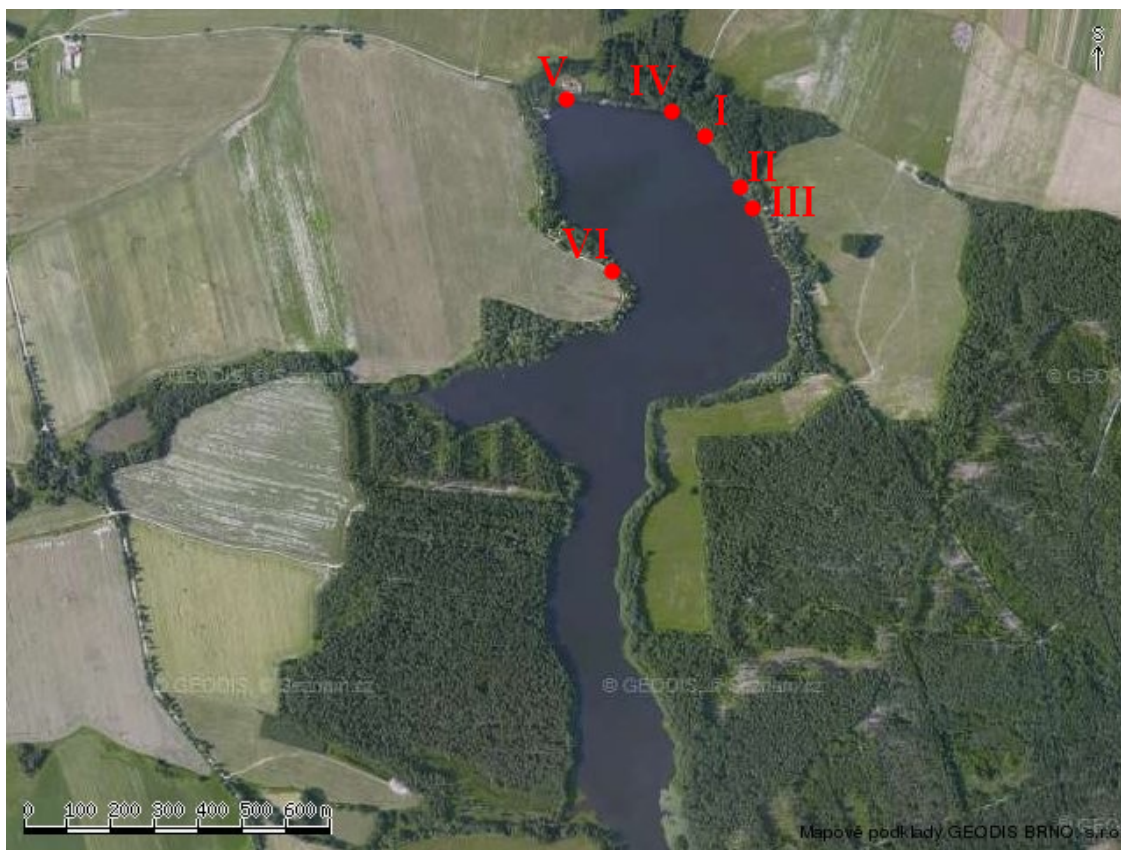
Mapa č. 4: Rozmístění transektů na lokalitě Cep (30. 8. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°55'52.479"N, 14°52'48.599"E
II	48°56'4.144"N, 14°52'54.322"E
III	48°55'28.576"N, 14°53'0.622"E
IV	48°56'23.632"N, 14°53'2.756"E
V	48°55'50.654"N, 14°53'8.325"E
VI	48°55'24.691"N, 14°53'35.646"E

Mapa č. 5: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Lipnický rybník (15. 7. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°54'41.295"N, 14°47'28.109"E
II	48°54'39.129"N, 14°47'30.403"E
III	48°54'37.319"N, 14°47'32.572"E
IV	48°54'41.987"N, 14°47'26.067"E
V	48°54'42.939"N, 14°47'15.082"E
VI	48°54'29.452"N, 14°47'20.482"E

Mapa č.6: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Lipnický rybník (16. 8. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°54'39.04"N, 14°47'30.329"E
II	48°54'37.998"N, 14°47'31.771"E
III	48°54'36.551"N, 14°47'33.201"E
IV	48°54'42.432"N, 14°47'21.52"E
V	48°54'42.757"N, 14°47'17.355"E
VI	48°54'32.086"N, 14°47'17.228"E

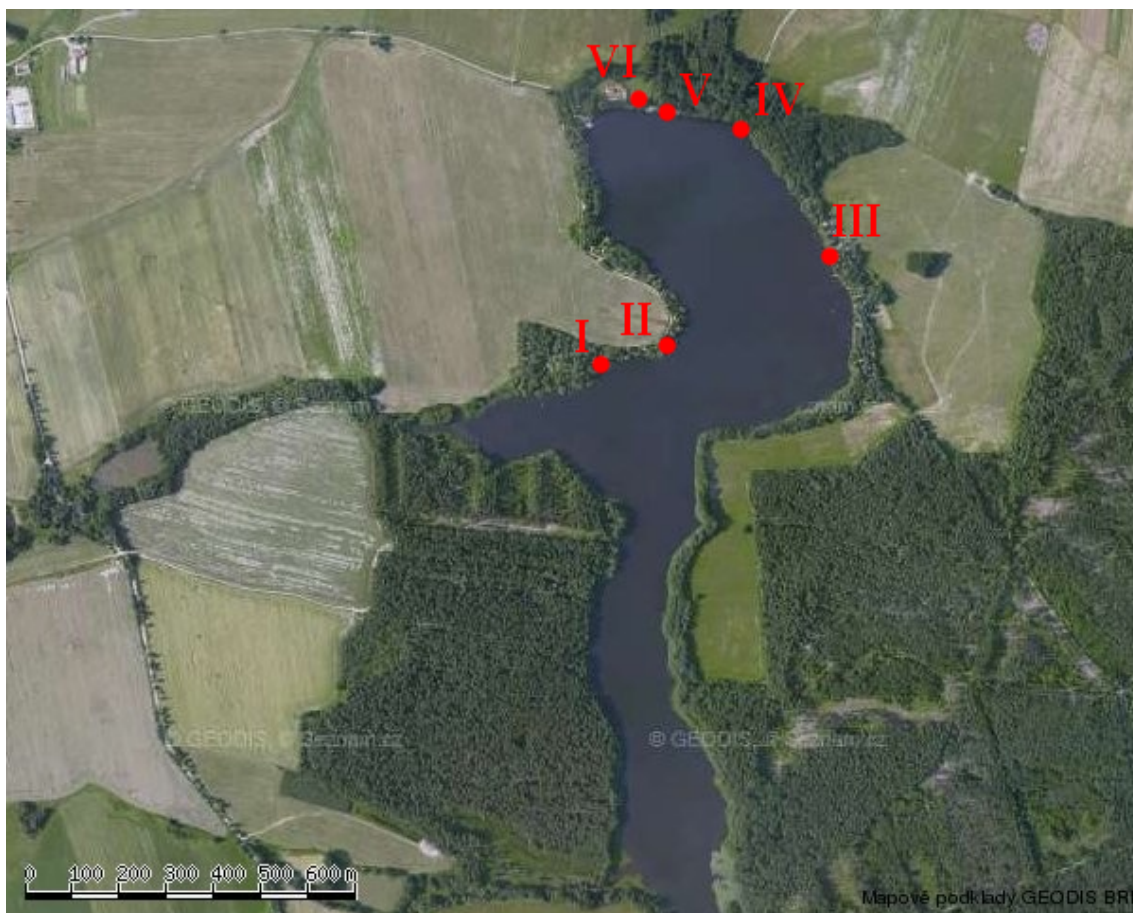
Mapa č. 7: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Lipnický rybník (16. 7. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°54'37.432"N, 14°47'32.473"E
II	48°54'41.375"N, 14°47'27.937"E
III	48°54'41.794"N, 14°47'26.559"E
IV	48°54'42.559"N, 14°47'19.923"E
V	48°54'42.878"N, 14°47'17.514"E
VI	48°54'42.122"N, 14°47'11.425"E

Mapa č. 8: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Lipnický rybník (30. 8. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°54'25.163"N, 14°47'12.811"E
II	48°54'26.04"N, 14°47'18.445"E
III	48°54'38.079"N, 14°47'31.758"E
IV	48°54'41.295"N, 14°47'28.084"E
V	48°54'42.773"N, 14°47'17.257"E
VI	48°54'42.986"N, 14°47'14.664"E

Mapa č 9. : Rozmístění transektů na lokalitě rybník Hejtman (17. 7. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'59.544"N, 14°56'20.311"E
II	48°58'2.347"N, 14°56'24.291"E
III	48°58'0.42"N, 14°56'23.138"E
IV	48°57'42.937"N, 14°57'6.906"E
V	48°57'41.349"N, 14°57'5.751"E
VI	48°57'32.535"N, 14°56'19.36"E



Mapa č. 10: Rozmístění transektů na lokalitě rybník rybník Hejtman (17. 8. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'59.39"N, 14°56'18.921"E
II	48°57'59.674"N, 14°56'21.491"E
III	48°58'2.347"N, 14°56'24.291"E
IV	48°57'33.503"N, 14°56'12.99"E
V	48°57'41.787"N, 14°57'6.071"E
VI	48°57'44.573"N, 14°57'8.134"E

Mapa č.11 : Rozmístění transektů na lokalitě rybník Hejtman (24. 7. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'57.665"N, 14°56'18.764"E
II	48°57'59.577"N, 14°56'20.433"E
III	48°58'2.347"N, 14°56'24.291"E
IV	48°57'41.787"N, 14°57'6.292"E
V	48°57'32.309"N, 14°56'19.827"E
VI	48°57'40.247"N, 14°55'58.867"E

Mapa č.12 : Rozmístění transektů na lokalitě rybník Hejtman (1. 9. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'59.495"N, 14°56'19.597"E
II	48°58'2.347"N, 14°56'24.291"E
III	48°58'5.44"N, 14°56'24.779"E
IV	48°58'21.444"N, 14°56'36.739"E
V	48°57'33.018"N, 14°56'15.056"E
VI	48°57'40.587"N, 14°55'58.915"E

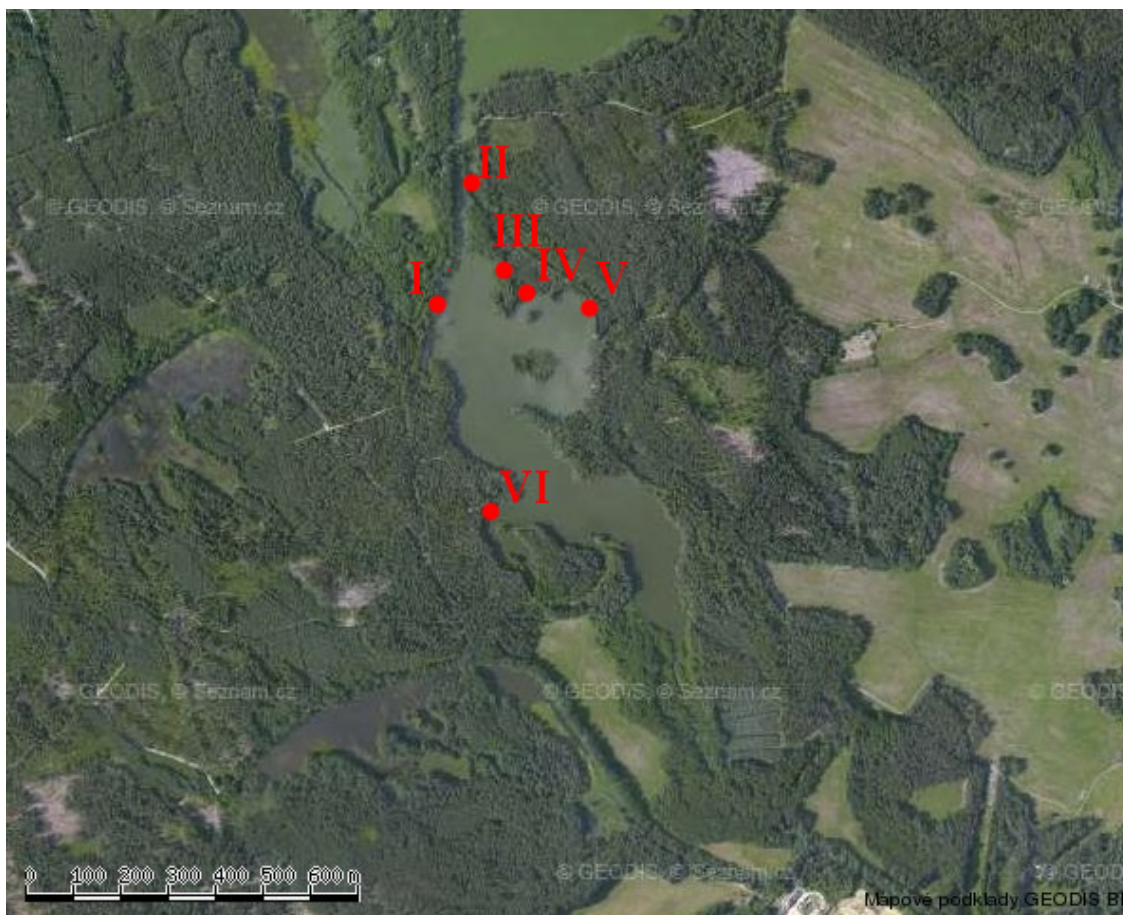
Mapa č.13: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Kanclář (17. 7. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'56.677"N, 14°53'41.987"E
II	48°57'57.163"N, 14°53'42.232"E
III	48°57'41.543"N, 14°53'47.33"E
IV	48°57'39.76"N, 14°53'46.055"E
V	48°57'39.94"N, 14°53'47.702"E
VI	48°57'38.11"N, 14°53'47.239"E

Mapa č.14: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Kanclíř (17. 8. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'56.742"N, 14°53'41.864"E
II	48°58'2.266"N, 14°53'44.828"E
III	48°57'58.107"N, 14°53'47.296"E
IV	48°57'55.13"N, 14°53'49.466"E
V	48°57'55.476"N, 14°53'56.794"E
VI	48°57'41.234"N, 14°53'46.741"E

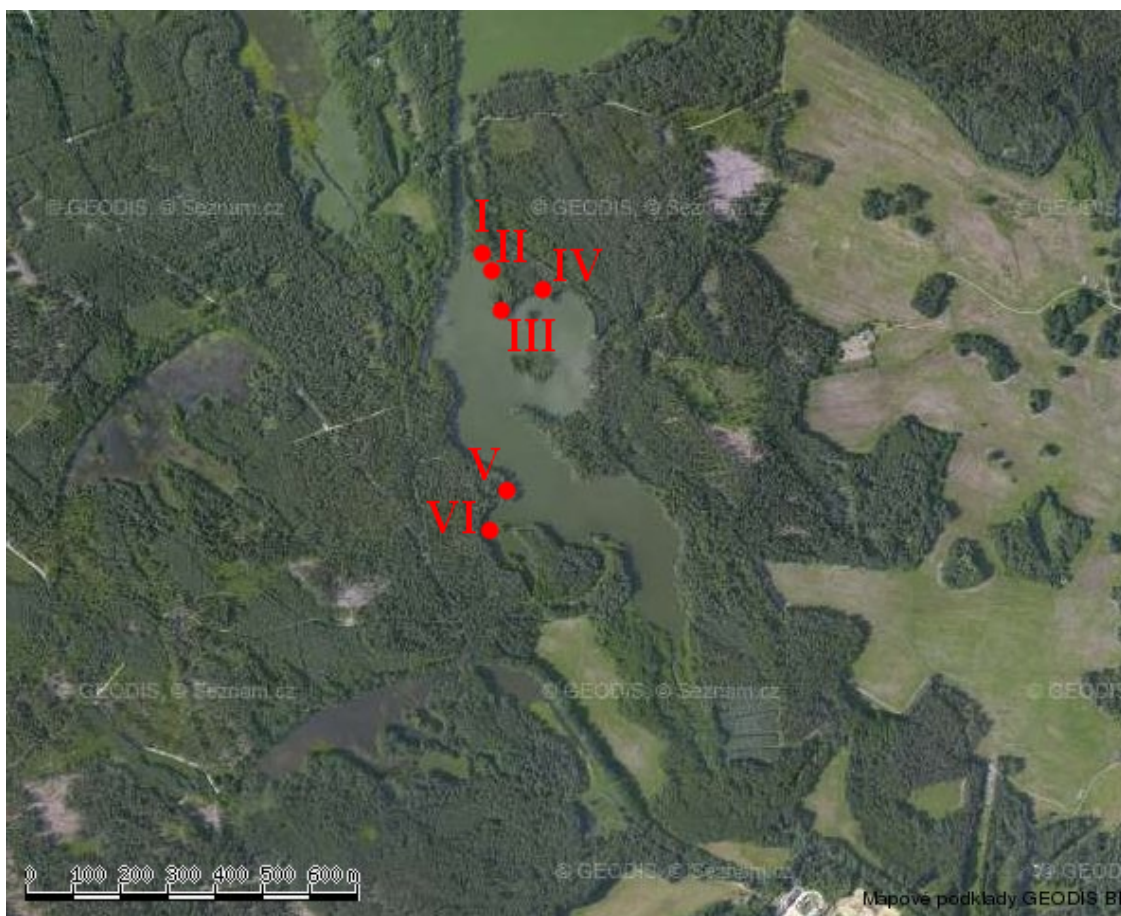
Mapa č.15: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Kanclíř (24. 7. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°58'5.747"N, 14°53'43.566"E
II	48°57'58.527"N, 14°53'45.869"E
III	48°57'54.578"N, 14°53'48.213"E
IV	48°57'57.423"N, 14°53'42.44"E
V	48°58'5.406"N, 14°53'43.1"E
VI	48°57'45.555"N, 14°53'43.486"E

Mapa č.16: Rozmístění transektů na lokalitě Nový Kanclíř (31. 8. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	48°57'58.769"N, 14°53'45.45"E
II	48°57'58.398"N, 14°53'46.336"E
III	48°57'54.546"N, 14°53'48.115"E
IV	48°57'55.6"N, 14°53'49.957"E
V	48°57'41.738"N, 14°53'48.51"E
VI	48°57'38.66"N, 14°53'46.967"E

Mapa č.17: Rozmístění transektů na vodní nádrži Hněvkovice (19. 7. 2008)

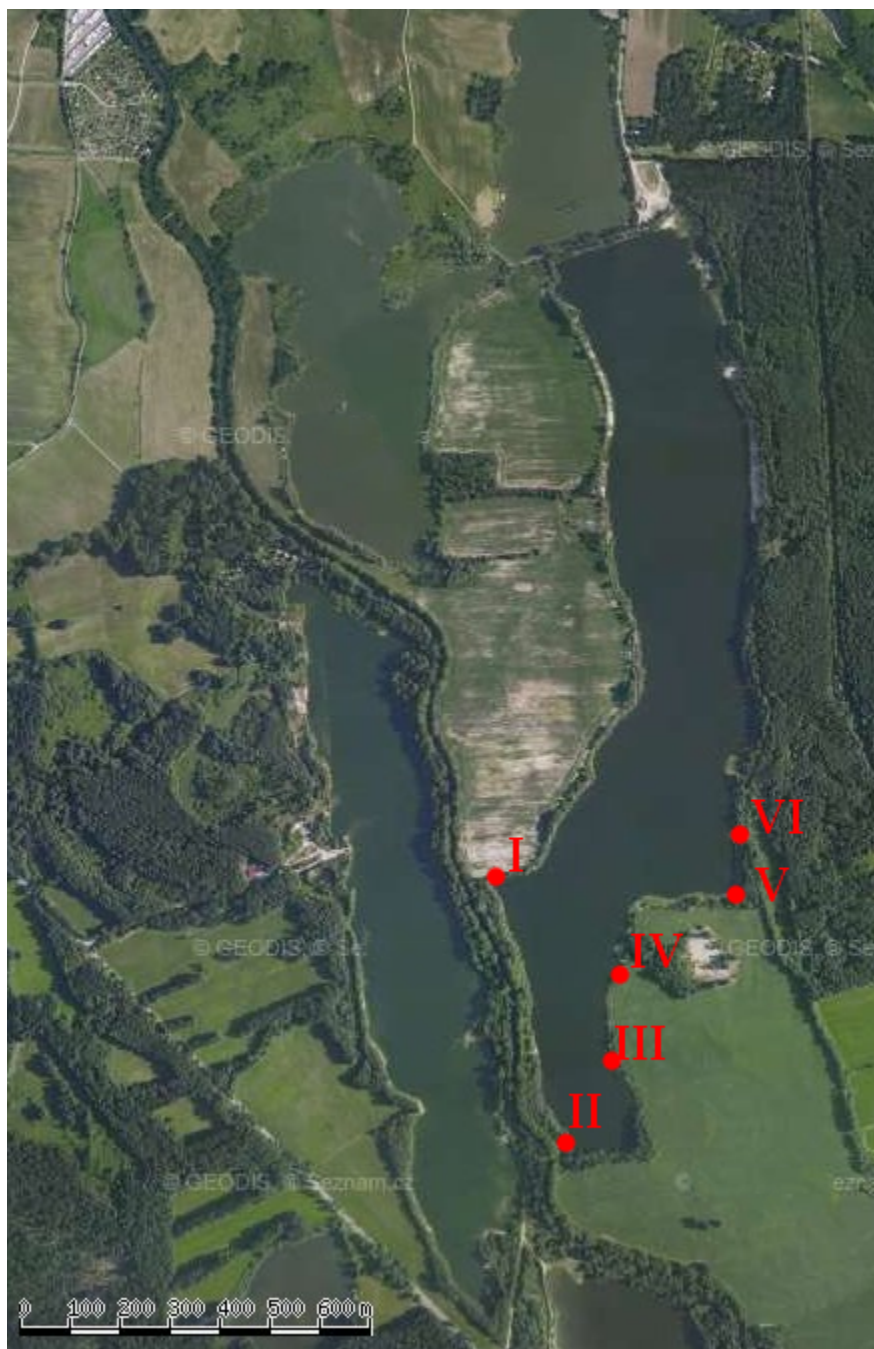




**Legenda:**

<b>Číslo transektu</b>	<b>GPS souřadnice</b>
I	49°11'14.071"N, 14°26'36.349"E
II	49°10'47.797"N, 14°27'7.863"E
III	49°7'43.137"N, 14°27'19.768"E
IV	49°5'56.945"N, 14°27'53.085"E
V	49°5'58.66"N, 14°27'59.971"E
VI	49°5'15.577"N, 14°28'11.279"E

Mapa č.18: Rozmístění transektů na lokalitě Vlkovská píseková (1. 8. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	49°9'38.805"N, 14°42'30.641"E
II	49°9'21.694"N, 14°42'38.468"E
III	49°9'26.628"N, 14°42'42.932"E
IV	49°9'32.943"N, 14°42'43.315"E
V	49°9'37.884"N, 14°42'54.1"E
VI	49°9'41.205"N, 14°42'54.575"E

Mapa č.19: Rozmístění transektů na lokalitě Vlkovská pískovna (7. 9. 2008)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	49°9'38.058"N, 14°42'55.507"E
II	49°9'37.456"N, 14°42'47.955"E
III	49°9'35.018"N, 14°42'44.217"E
IV	49°9'29.411"N, 14°42'42.274"E
V	49°9'27.631"N, 14°42'42.68"E
VI	49°9'27.644"N, 14°42'35.125"E

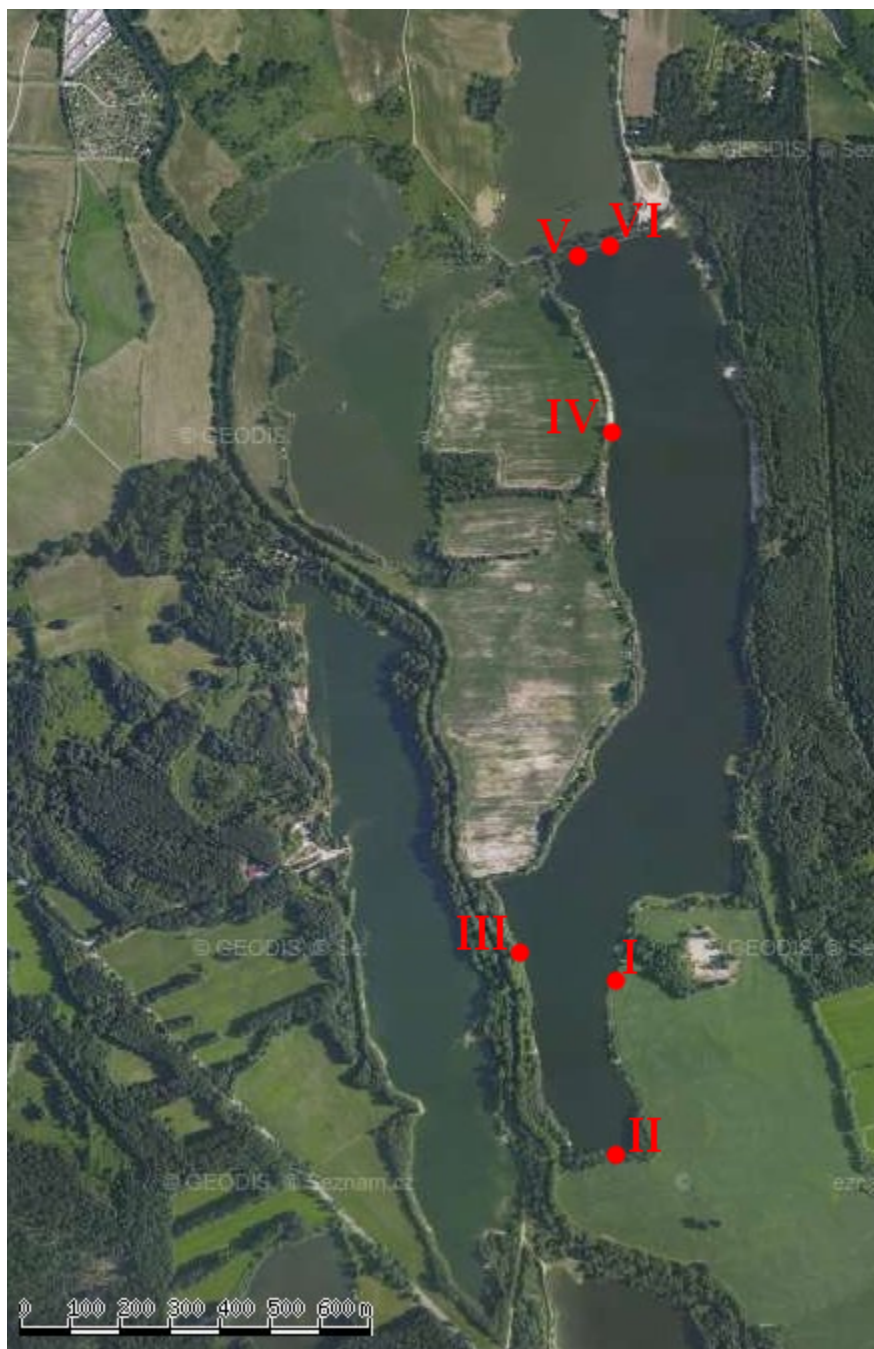
Mapa č.20: Rozmístění transektů na lokalitě Vlkovská pískovna (22. 7. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	49°9'37.797"N, 14°42'54.965"E
II	49°9'37.786"N, 14°42'50.225"E
III	49°9'37.579"N, 14°42'45.091"E
IV	49°9'22.909"N, 14°42'45.126"E
V	49°9'27.71"N, 14°42'35.322"E
VI	49°9'39.235"N, 14°42'34.218"E

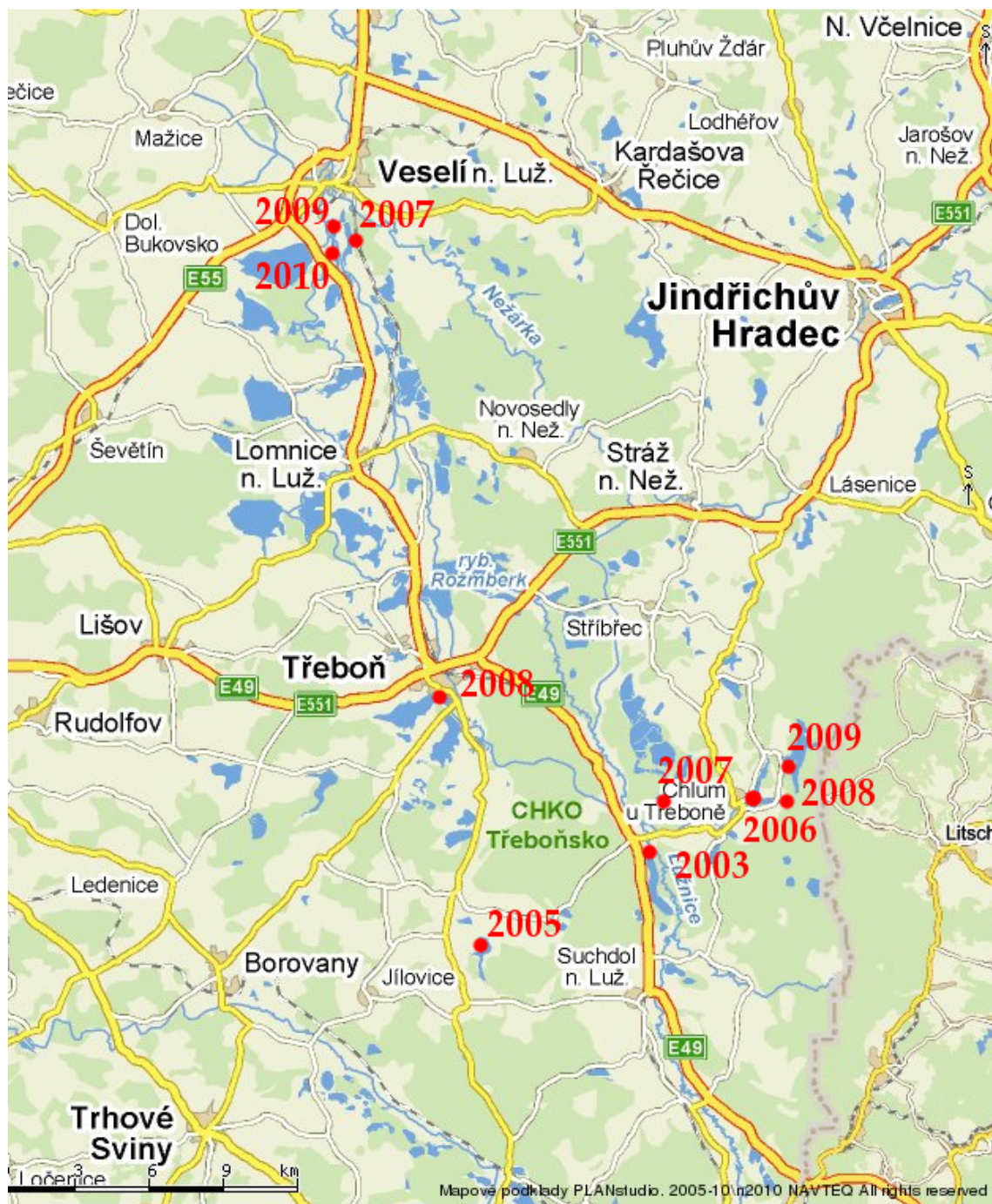
Mapa č.21: Rozmístění transektů na lokalitě Vlkovská píseková (19. 8. 2009)



**Legenda:**

Číslo transektu	GPS souřadnice
I	49°9'32.619"N, 14°42'43.095"E
II	49°9'21.187"N, 14°42'42.865"E
III	49°9'33.89"N, 14°42'33.41"E
IV	49°10'7.656"N, 14°42'42.447"E
V	49°10'18.624"N, 14°42'38.334"E
VI	49°10'18.95"N, 14°42'39.171"E

Mapa č. 22: Současné rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* – invadované lokality

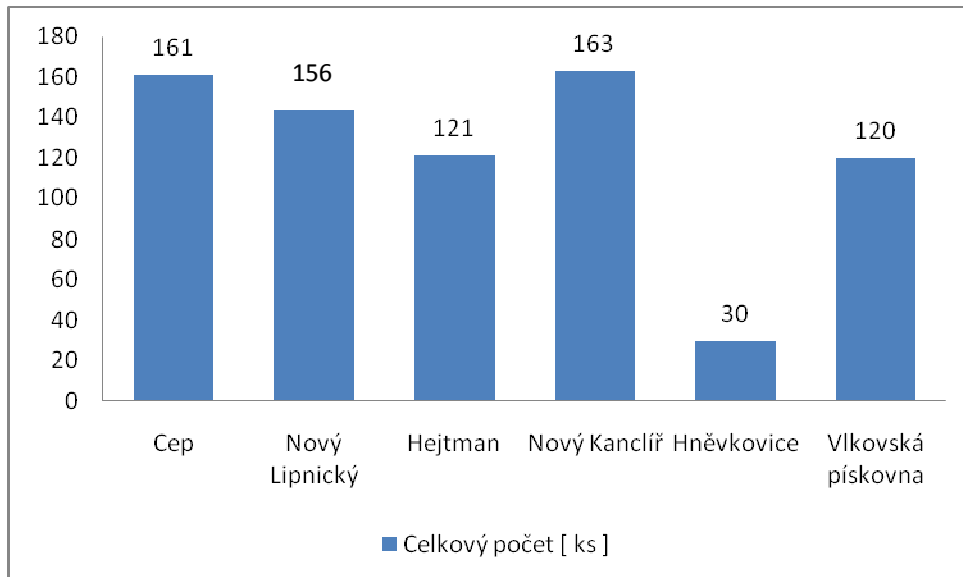


**Legenda:**

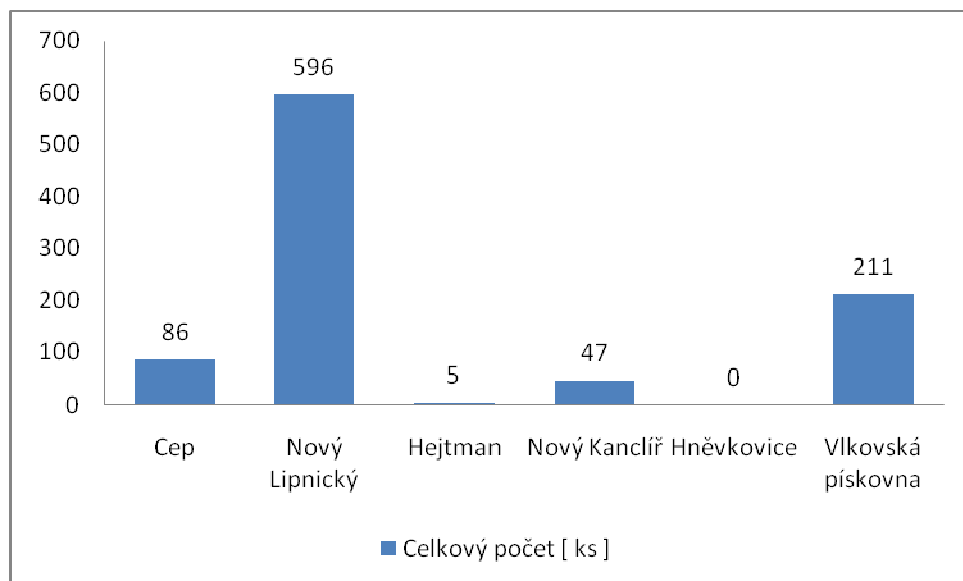
Rok rozšíření	Lokalita
2003	Cep
2005	Nový Lipnický r.
2006	Hejtman
2007	Vlkovská p., Nový Kanclíř
2008	Svět, Vydýmač
2009	Staňkovský r.; Veselí I
2010	pískovna Horusice

### Příloha č.3

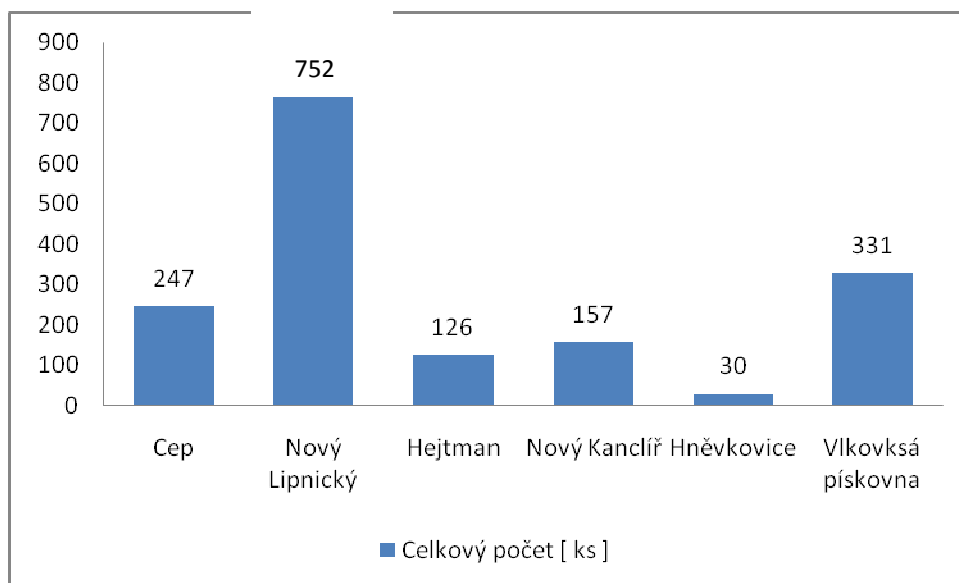
#### Srovnání počtu odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách



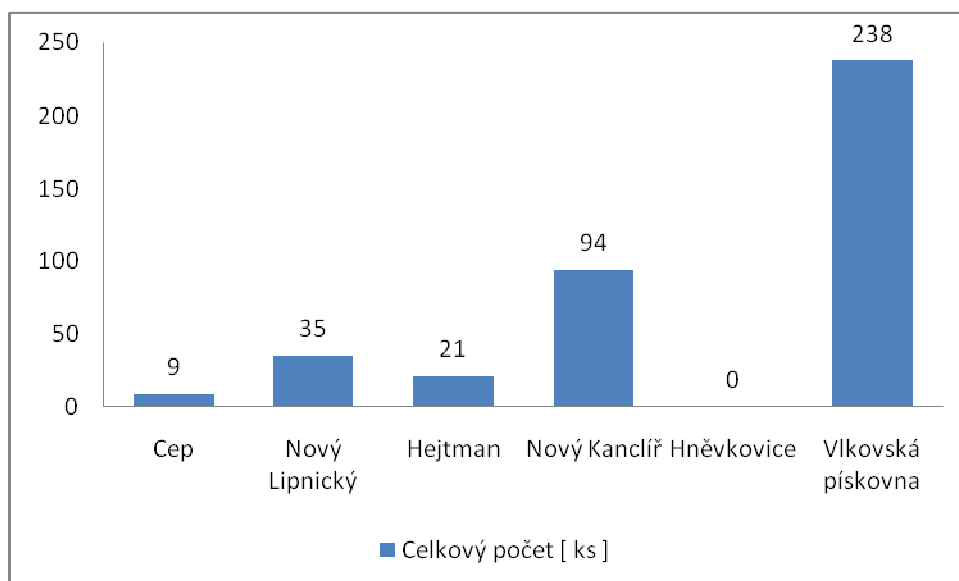
Obr. 7: Počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (1. odběr; 2008)



Obr. 8: Počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (2. odběr; 2008)

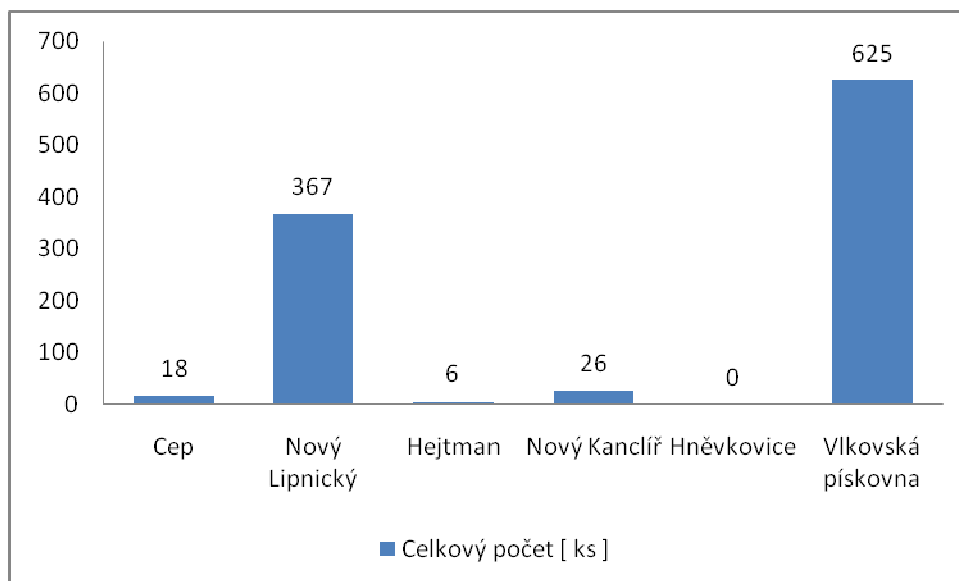


Obr. 9: Celkový počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (rok 2008)

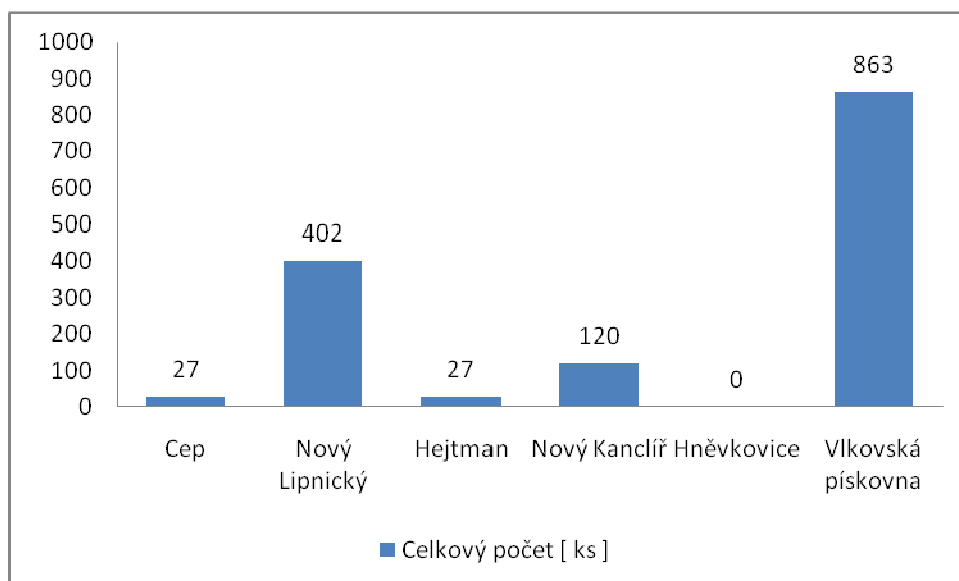


Obr. 10: Počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (1. odběr; 2009)

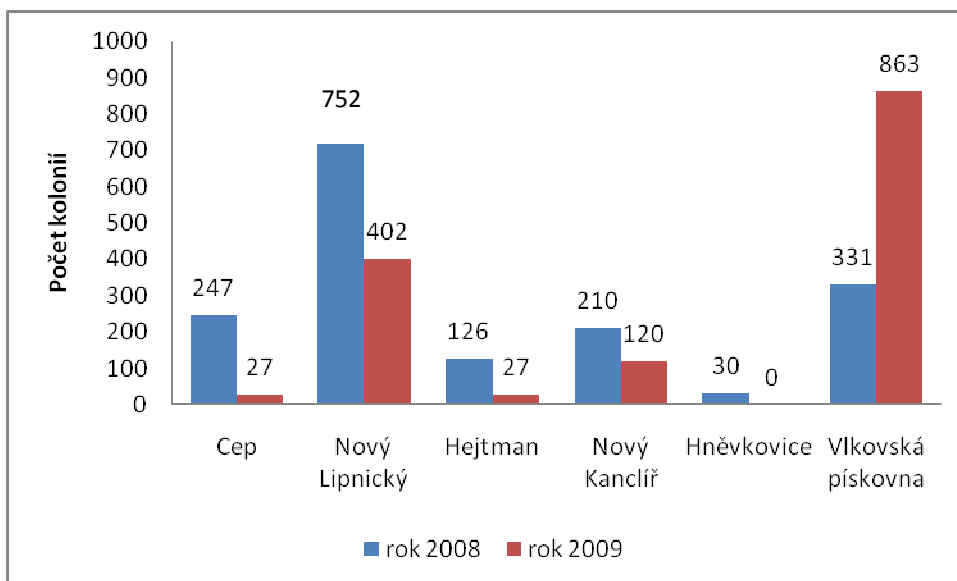




Obr. 11: Počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (2. odběr; 2009)

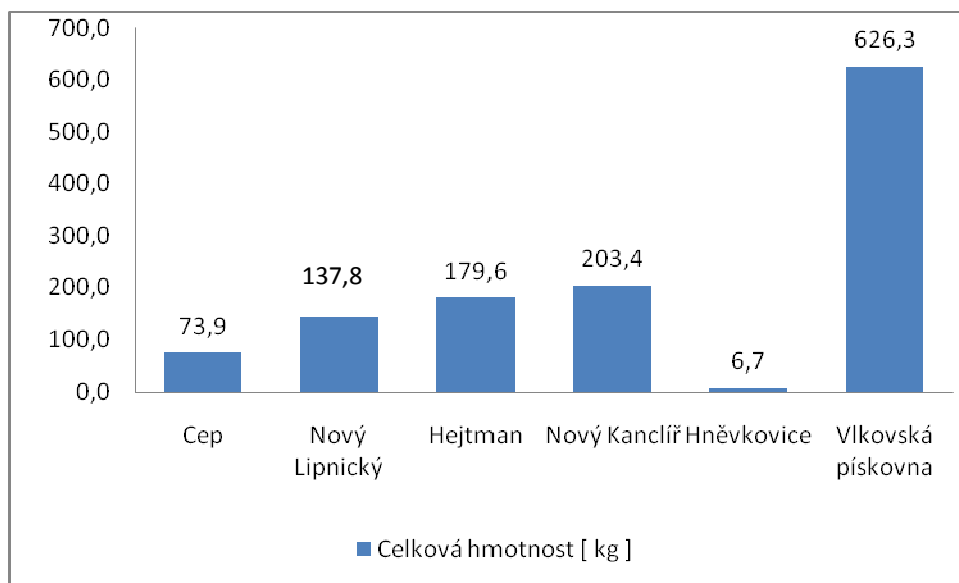


Obr. 12 Celkový počet odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (rok 2009)

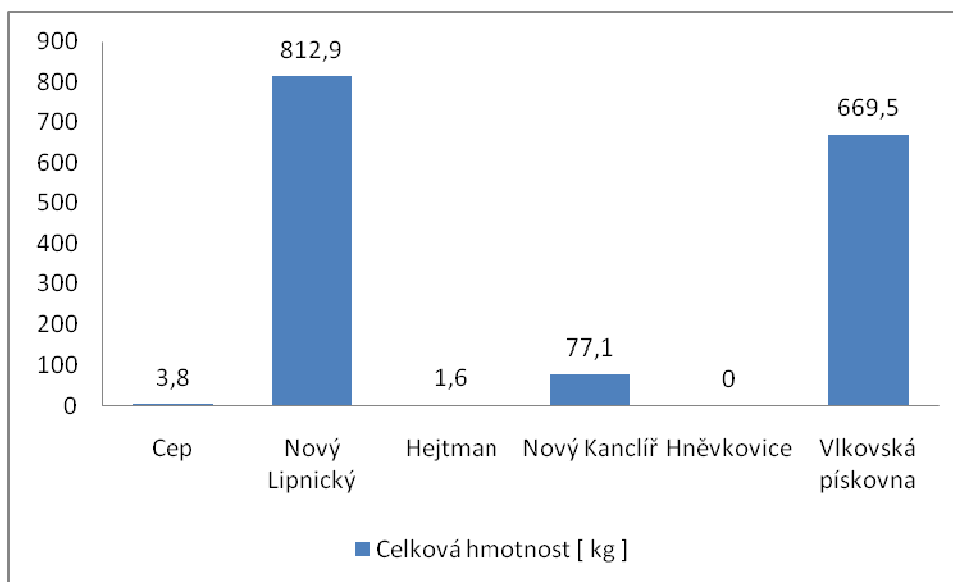


Obr. 13: Srovnání celkového počtu odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (rok 2008; 2009)

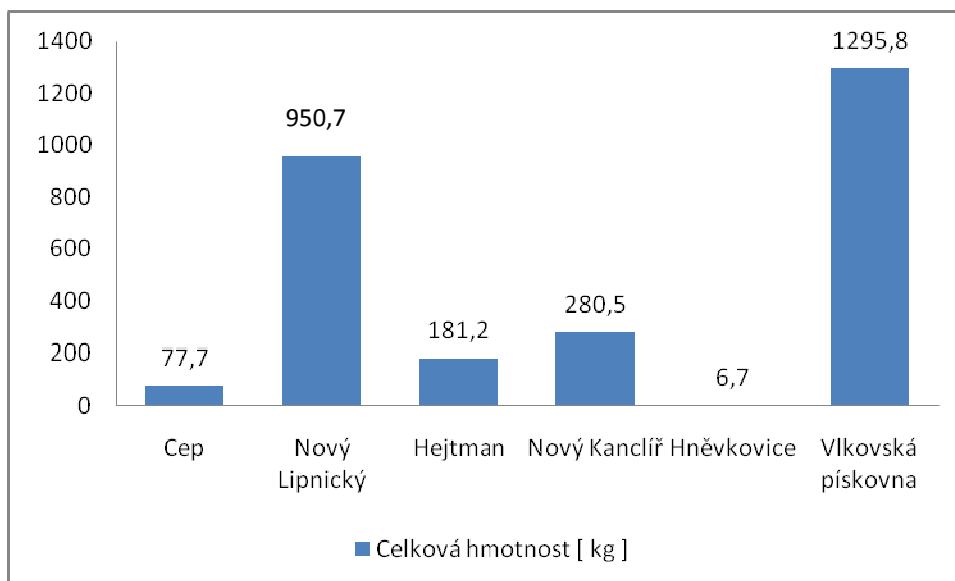
## Srovnání celkové hmotnosti kolonií na jednotlivých lokalitách



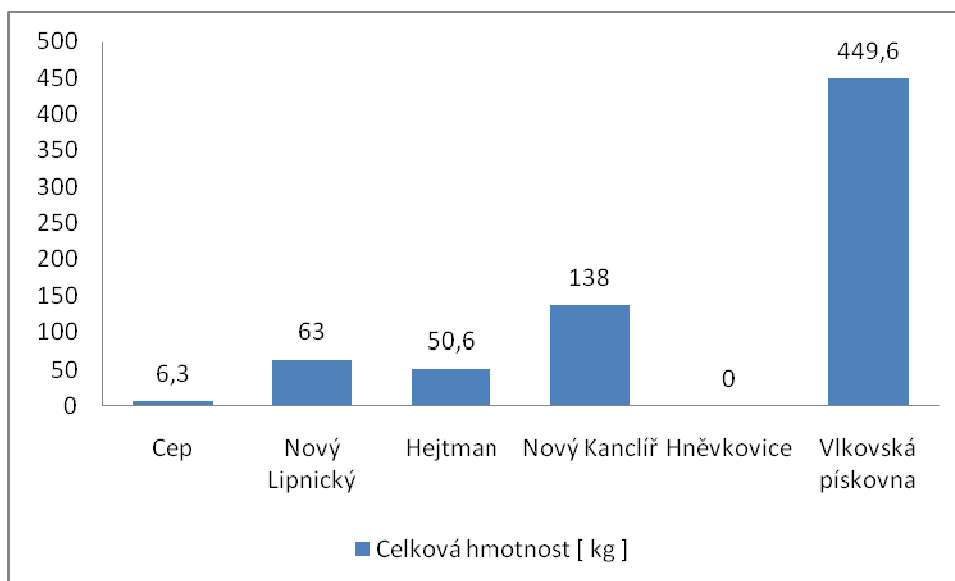
Obr. 14: Celková hmotnost odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (1. odběr; 2008)



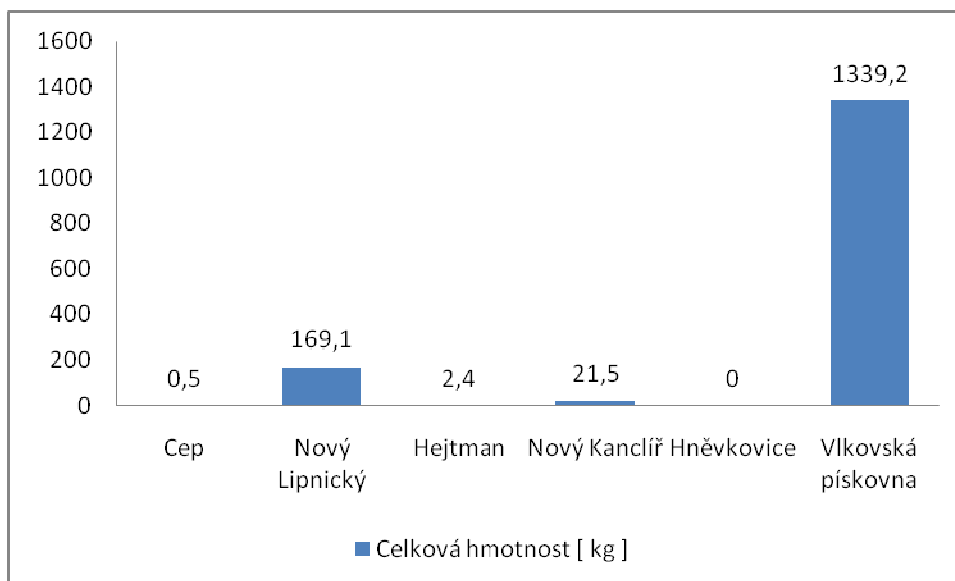
Obr. 15: Celková hmotnost odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (2. odběr; 2008)



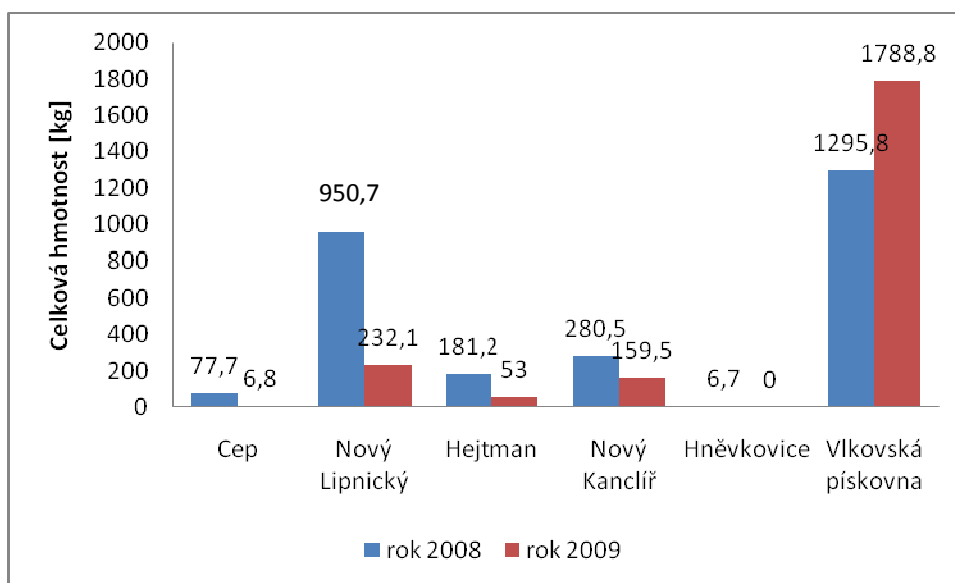
Obr. 16: Celková hmotnost odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (rok 2008)



Obr. 17: Celková hmotnost odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (1. odběr; 2009)

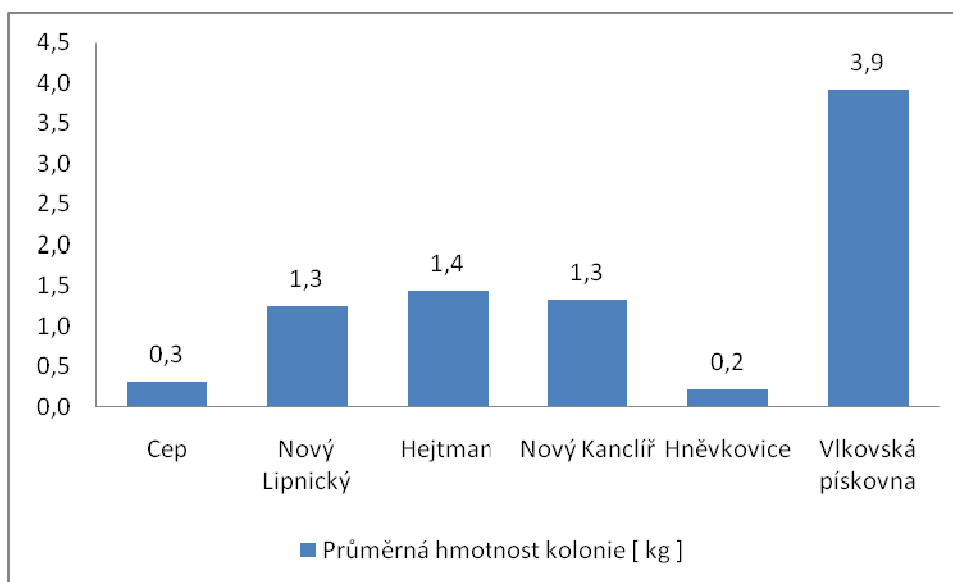


Obr. 18: Celková hmotnost odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (2. odběr; 2009)

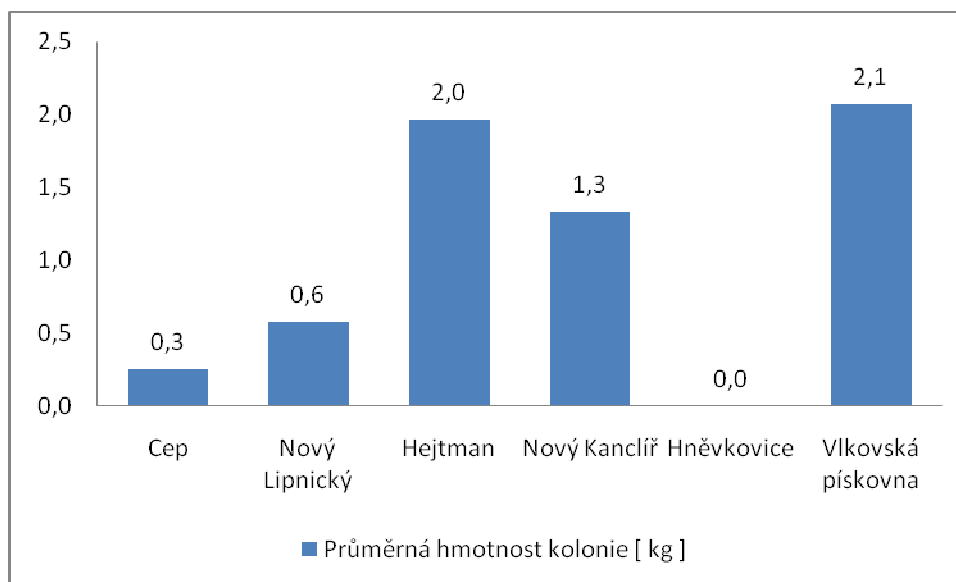


Obr. 19: Srovnání celkové hmotnosti odebraných kolonií na jednotlivých lokalitách (rok 2008–2009)

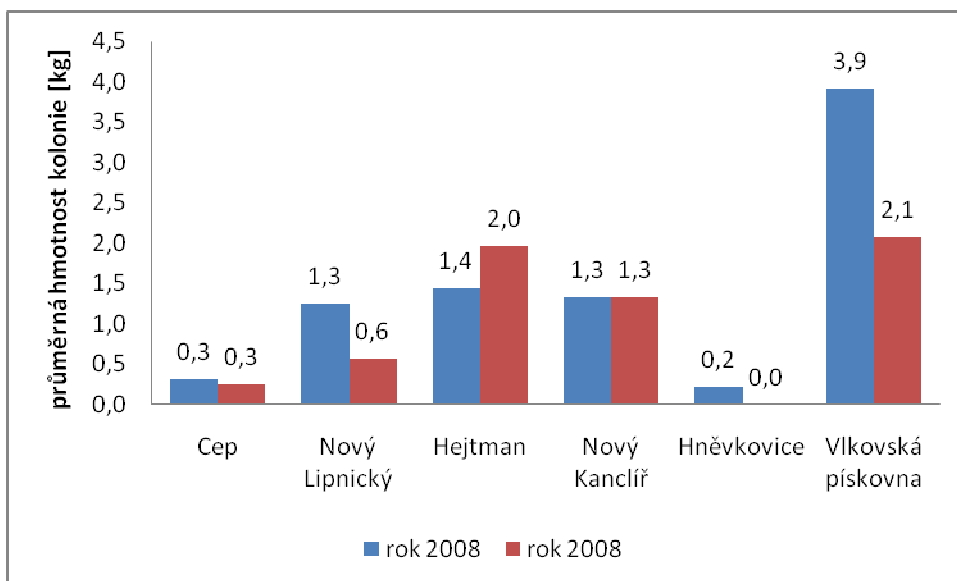
## Vyhodnocení průměrné hmotnosti kolonií na jednotlivých lokalitách



Obr. 20: Průměrná hmotnost kolonie na jednotlivých lokalitách (rok 2008)



Obr. 21: Průměrná hmotnost kolonie na jednotlivých lokalitách (rok 2009)



Obr. 22: Srovnání průměrné hmotnosti kolonie na jednotlivých lokalitách (rok 2008 – 2009)

#### Příloha č. 4

Fotodokumentace



Obr. č 23: Kolonie *Pectinatella magnifica* s nárůstem řas (autor: Ladislav Němec)



Obr. č 24: Detail průsvitného gelu kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Ladislav Němec)





Obr. č 25: Detail průsvitného gelu kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Ladislav Němec)



Obr. č 26: Kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Josef Rajchard)



Obr. č 27: Kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Josef Rajchard)



Obr. č 28: Kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Josef Rajchard)



Obr. č 29: Kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Josef Rajchard)



Obr. č 30: Kolonie *Pectinatella magnifica* (autor: Josef Rajchard)