

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta pedagogická

Bakalářská práce

Současný stav populace mlžů (Bivalvia, Unionidae) ve dvou  
rybnících: Malý Bolevecký rybník a Senecký rybník

Marek Chaloupka

Plzeň 2012

Prohlášení

Potvrzuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím níže uvedené literatury, odbornými radami školitele a se zdroji informací.

V Plzni dne....

.....

### Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat RNDr. Jindřichu Durasovi, Ph.D. (Povodí Vltavy, s.p. Plzeň), bez kterého by tato práce nikdy nevznikla. Za jeho nesmírnou trpělivost, pomoc nejen při terénních pracích, ale také v laboratoři. Za jeho veškerý čas, který obětoval, za smysl pro humor a přátelský přístup. Dále děkuji Mgr. Veronice Kaufnerové za její cenné rady a v neposlední řadě kolektivu katedry biologie FPE ZČU, který poskytl prostor pro laboratorní výzkum.

Obsah:

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>9</b>
2.1. EKOSYSTÉMY STOJATÝCH VOD	9
2.1.2. <i>Eutrofizace a primární produkce</i>	9
2.1.3. <i>Vztahy uvnitř rybníčního ekosystému</i>	10
2.2. MLŽI	12
2.2.1. <i>Význam mlžů</i>	12
2.2.2. <i>Skladba těla mlžů</i>	14
2.2.3. <i>Schránka mlžů</i>	15
2.2.4. <i>Životní cyklus a rozmnožování</i>	17
2.2.5. <i>Způsob života, potrava</i>	18
2.3. BIVALVIA, UNIONIDAE	19
2.3.1. <i>Taxonomické zařazení</i>	19
2.3.2. <i>Anodonta anatina</i>	20
2.3.3. <i>Anodonta cygnea</i>	20
2.3.4. <i>Unio tumidus</i>	22
<b>3. LOKALITA.....</b>	<b>24</b>
3.1. HYDROLOGIE, PŘÍRODNÍ PODMÍNKY	24
3.2. VELKÝ BOLEVECKÝ RYBNÍK	25
3.3. MALÝ BOLEVECKÝ RYBNÍK	26
3.4. SENECKÝ RYBNÍK	28
<b>4. METODIKA.....</b>	<b>32</b>
4.1. TERÉNNÍ PRÁCE	32
4.1.1. <i>Zjišťování početnosti populace mlžů</i>	32
4.1.2. <i>Značení, měření a determinace mlžů</i>	33
4.1.3. <i>Založení víceletého růstového pokusu</i>	34
4.2. LABORATORNÍ PRÁCE	35
<b>5. VÝSLEDKY.....</b>	<b>36</b>
5.1. SUBSTRÁTOVÁ PREFERENCE	37
5.2. ODHAD POČETNOSTI	39
5.3. DÉLKOVÁ STRUKTURA	40
5.4. EXPERIMENT S FILTRACÍ MLŽŮ	42
<b>6. DISKUZE.....</b>	<b>45</b>
<b>7. ZÁVĚR.....</b>	<b>48</b>



<b>8. LITERATURA</b> .....	<b>50</b>
<b>9. SUMMARY</b> .....	<b>53</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH:</b> .....	<b>54</b>

## 1. Úvod

Bolevecká rybníční soustava se nachází na severovýchodním okraji Plzně v povodí Boleveckého potoka. Patří k jednomu z nejstarších a nejvýznamnějších vodních děl v Čechách a na Moravě. Historie bolevecké soustavy rybníků sahá až do 15. století a celé toto území dnes patří k cenným a stabilním přírodním ekosystémům.

Oblast boleveckých rybníků je vyhledávanou lokalitou pro rekreaci. V průběhu posledních let se stalo rekreační využití prioritním účelem většiny rybníků, přičemž pro zlepšení kvality vody je využíváno metody biomanipulace, jež je založena především na snižování rybí obsádky. Od roku 2005 bylo úsilí o zlepšení kvality vody zaměřeno zejména na Velký Bolevecký rybník. Zde bylo navíc systematicky používáno sloučenin hliníku, které mohou být potenciálně toxické pro vodní organismy. Důležitá pro zdravý stav vodních ekosystémů je především toxicita chronická, která by prioritně ohrožovala organismy dna, kam se po aplikaci hlinitá sraženina usazuje a kde se také sloučeniny hliníku hromadí. Z živočichů žijících na dně jsou ohroženi hlavně mlži, kteří jsou poměrně dlouhověcí (narozdíl např. od larev vodního hmyzu), nejsou schopni aktivní obrany (např. rychlé migrace na vhodnější plochy dna) a jsou to filtrátoři vystavení trvale vlivu sedimentu zvířeného např. vlnami nebo činností ryb či mlže samotného.

Důležitou otázkou tedy je, jaký vliv měl celý tento projekt probíhající už 6 let v ekosystému Velkého Boleveckého rybníka na populaci mlžů. Řešení byly věnovány dvě bakalářské práce, tak aby byly shodnou metodikou a v podobném časovém období zachyceny poměry ve více různých rybnících najednou.

Práce M. Jandákové se zabývala Velkým Boleveckým a Třemošenským rybníkem, já jsem pracoval na Malém Boleveckém rybníce (Chobotu) a na Seneckém rybníce. Ve své bakalářské práci se zabývám třemi druhy z čeledi *Unionidae*, které se ve zmiňovaných lokalitách nalézaly. Patří k nim škeble rybníčná (*Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)), škeble říční (*Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758)) a velevrub nadmutý (*Unio tumidus* (Linnaeus, 1758)).

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo zjistit:

- Současný stav populace mlžů ve vybraných lokalitách
- Určení druhů, hustoty a velikostní strukturu jejich populací
- Porovnání populací mlžů mezi Chobotem a Seneckým rybníkem

- Preferenci substrátu dna jednotlivými druhy mlžů

## 2. Teoretická část

### 2.1. Ekosystémy stojatých vod

Stojaté vody (lentické biotopy) řadíme mezi povrchové vnitrozemské vody (KALFF, 2002; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992). Do stojatých vod řadíme převzato z (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992):

- Přirozené i umělé nádrže trvalé nebo periodické: jezera, říční ramena a tůňe, rybníky.
- Trvalé nebo periodické drobné vodní nádrže - dešťové louže a tůňe, tůňe v prohlubních skal, tůňky ve vykotlaných stromech a pařezech,...
- Vody se zvýšeným obsahem solí.

Ekosystémy těchto vod mohou být izolovány od okolního prostředí. Vždy se zde bude nacházet nějaký kontakt (přítoky,..). Vlivem sedimentace anorganického a organického materiálu na dno, rozšíření biotopů vodních rostlin z břehových oblastí a splachů z okolí dochází k postupnému zazemňování stojatých vod. K hlavním živinám regulujícím vodní ekosystémy patří fosfor (P) a dusík (N) (SLÁDEČKOVÁ a SLÁDEČEK, 1995; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

#### 2.1.2. Eutrofizace a primární produkce

V limnologii (věda o sladkých vodách a organizmech v nich žijících) byla přijata typizace vod dle jejich úživnosti (trofie). Dnešní terminologie se ustálila a popisuje jevy, které souvisí s koncentrací a biodostupností forem dusíku a hlavně fosforu. Terminologicky je důležité, že trofie je *stav* a eutrofizace *proces*. Z hlediska primární produkce a obsahu biogenních prvků, lze rozlišit dva typy vodních nádrží. Prvním typem jsou vody chudé na živiny a s nízkou produkcí organické hmoty - to jsou vody *oligotrofního* typu. Naopak vody *eutrofního* typu jsou vody s vysokým obsahem minerálních živin a s vysokou produkcí rostlin, konzumentů prvního (herbivor), i druhého (karnivoři) řádu (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992; ADÁMEK, 2010).

Obsah živin ve vodních nádržích a tocích je ovlivňován činností člověka a také řadou přirozených procesů - důsledkem je eutrofizace vod. Je to proces přirozeného i umělého obohacování vod živinami. Způsobuje změny chemicko-fyzikálních vlastností vody a

biologického režimu vodních ekosystémů (sensu VOLLENWEIDER, 1968 in UHLMANN a HRBÁČEK, 1976; ŠTĚPÁNEK a ČERVENKA, 1974).

Zvýšená nabídka živin se může projevit v primární produkci u společenstev autotrofních organismů. Dominantního postavení mohou dle povahy vodního ekosystému a souhrnu vnějších podmínek dosáhnout, přejato z (ADÁMEK et al., 2010):

Drobné **planktonní řasy** vytvářející tzv. **vegetační zákal** (=zbarvení) - i slabý nárůst biomasy těchto řas stačí ke snížení průhlednosti vody a může způsobit komplikace při využívání vod jako vodárenského zdroje pro obyvatelstvo.

**Větší koloniální/vláknité sinice** vytvářející tzv. **vodní květ** - hromadný výskyt druhů, shromažďujících se při hladině - vytváří pouhým okem patrné shluky (rod *Microcystis*, *Aphanizomenon*); vodní květ a jeho následné hromadné vymírání je spojeno s produkcí toxinů a vzniku nežádoucích stavů vody (např. kyslíkové deficity u dna, kde je kyslík spotřebováván rozkladnými procesy, s důsledky pro život ryb i úhyn **mlžů**).

**Vyšší vodní vegetace (makrofyta)** - v únosné míře zvyšují stabilitu vodních ekosystémů (redukce pohybu vodních mas, víření sedimentu vlivem větru a vodních proudů, stabilizace břehů); masivní nárůst představuje problém zejména u stojatých vod, kde omezuje pohyb ryb, ztěžuje výměnu plynů mezi vodou a atmosférou a rozklad odumírající biomasy má vliv na kyslíkový režim.

### 2.1.3. Vztahy uvnitř rybníčního ekosystému

Vodní rostliny jsou rozlišovány na tzv. tvrdé a měkké porosty. Oba typy ovlivňují vodní ekosystémy.

Do skupiny **tvrdých porostů** patří rákos obecný (*Phragmites communis*), orobince (r. *Typha*), přeslička bahenní (*Equisetum palustre*) a další. Zastiňují vodu a tím brání jejímu prohřívání a současně i rozvoji planktonu. Husté porosty u břehů ztěžují rybám přístup do mělčích míst. Z vody odčerpávají volné živiny prostřednictvím kořenů (KUMPERA, 2008).

**Porosty měkké** dělíme na porosty *ponořené*, *vzplývavé* a *plovoucí*. Do ponořených patří většina rdestů (*Potamogeton*), vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), stolístky (*Myriophyllum*) aj. Vzplývavé rostliny mají kořeny na dně a z něj čerpají živiny. Listy, které

vzplývají na hladině, odebírají ze vzduchu svými průduchy oxid uhličitý ( $CO_2$ ). V této skupině se nachází například rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), leknín bílý (*Nymphaea alba*) a stulík žlutý (*Nuphar lutea*). Tato skupina rostlin v malé míře mírní vlnobití a zabraňuje odplavování jemného bahna. Poslední skupinou jsou rostliny plovoucí. Zastiňují vodu a zabraňují výměně plynů, při náhlém rozkladu zhoršují kvalitu vody. Patří sem okřehky (*Lemna*) a voňanka žabí (*Hydrocharis morsus-ranae*). Obecně se měkké porosty podílejí na tvorbě primární produkce, vodu (kromě rostlin plovoucích) obohacují kyslíkem. Žijí na nich spousta živočichů, kteří slouží jako potrava pro ryby. Rybám poskytuje měkká vegetace nejen úkryt, ale také podklad pro výtěr a jejich rozkladem vzniká úrodné bahno (KUMPERA, 2008).

Vztah mezi vodními rostlinami a rybí obsádkou ovlivňuje druhové složení, biomasu a velikostní spektrum zooplanktonu. Tento jev poprvé formuloval v šedesátých letech HRBÁČEK et al. (1961). V lokalitách s vysokou biomasou planktonofágních ryb (např. plotice, ale i kapr nebo cejn), tvoří zooplankton drobné druhy a fytoplankton je rozvinut do vegetačních zákalů (nízká průhlednost). Při nízké biomase planktonožravých ryb se ve stojatých vodách vyskytují velké filtrující dafnie a průhlednost vody je naopak vysoká (nízká biomasa fytoplanktonu). V dalších studiích (BROOKS a DODSON, 1965) se prokázalo, že velký zooplankton - hrotnatky (rod *Daphnia*) jsou mnohem efektivnější v redukci fytoplanktonu než ostatní drobné druhy. Tento jev je podstatou tzv. „**top down efektu**“, kdy vrcholné články ovlivňují nižší trofické úrovně v potravním řetězci. Na něm je založena tzv. **biomanipulace**. Principem je podpora populací dravých ryb (štika,...). Tyto ryby kontroly biomasu planktonofágních druhů ryb (kaprovité ryby uvolňují do vody živiny → zvýšení biomasy sinic → zákal → méně vodních rostlin). Kapr je bentofágní ryba, jeho potravou jsou kromě zooplanktonu také organismy dna, takže může rytím vířit sediment a snižovat průhlednost vody. Na průhlednost vody mohou mít významnější vliv i **mlži**, kteří se živí filtrací drobných částic. Celý proces ovlivňují zásahy člověka a řada faktorů - např. trofie, klimatické podmínky, aj. (ADÁMEK a kol., 2010, LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Základní předpoklady pro úspěšnou biomanipulaci přejato z (ADÁMEK et al., 2010):

- Nízká koncentrace fosforu - sníží se výskyt sinic, které nejsou tímto způsobem kontrolovatelné
- Nízká finální biomasa ichtyofauny

Mělká jezera a rybníky v mírném klimatickém pásmu existují ve dvou základních stavech - jako ekosystém litorální a pelagický. Ekosystém litorální je typický bohatým výskytem vodní vegetace, průhlednou vodou bez sinic a málo početnou rybí obsádkou, obvykle se zvýšeným podílem dravců (štika, okoun). Pelagický ekosystém se vyznačuje absencí ponořené vodní vegetace, nízkou průhledností vody, hustou obsádkou především kaprovitých ryb (plotice, cejn, perlm, ...) a zvýšeným výskytem sinic tvořících vodní květ (SCHEFFER M., 1998).

Rostliny a ryby mají ve vodních ekosystémech na koloběh živin protichůdný vliv. Rostliny vážou živiny a sinicím je odebírají, naproti tomu ryby živiny svou trávicí aktivitou recyklují a zpřístupňují je sinicím. Rostliny poskytují úkryt a stanoviště dravcům (štiky, okouni) a zvyšují průhlednost vody tím, že zachytávají různorodé částičky, které ji kalí. Tak zvyšují úspěšnost lovu dravců. Dravé ryby pak pro rostliny udržují v únosné míře počet kaprovitých ryb. Můžeme říci, že bez vodních rostlin nemůže být v mělkých rybnících a jezerech průzračná voda a zároveň neexistuje jezero s průzračnou vodou, aby ho nekolonizovaly vodní rostliny (ADÁMEK, 2010). Vodní vegetace má tendenci zarůstat celé dno a expandovat do celého vodního sloupce, proto je v našich podmínkách třeba tyto porosty nějak regulovat (DURAS a DZIAMAN, 2010).

## 2.2. Mlži

### 2.2.1. Význam mlžů

Mlži jsou významnou součástí sladkovodních i mořských ekosystémů (BAYNE, 1976). Pozitivním přínosem je filtrace ve vodních tocích a jezerech, ale mají také úlohu jako parazité. Ve formě glochidií (larvální stádium sladkovodních mlžů čeledi *Unionidae*) parazitují na žábrách nebo ploutvích ryb. Pro výskyt mlžů v určité lokalitě je tedy nezbytná přítomnost rybích hostitelů. Mladí jedinci mlžů slouží jako potrava pro některé druhy ryb, zejména pro kapra (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Slávička mnohotvárná (*Dreissena polymorpha*, (Pallas, 1771)) je pravděpodobně nejvýznamnějším mlžem spojeným se spotřebou řas v evropských a amerických jezerech, kde ale vystupuje jako invazivní druh. V některých amerických mělkých jezerech se zaznamenal nárůst populací sláviček až o 100 procent a také se v dané lokalitě významně snížila biomasa fytoplanktonu. V mnoha kalných jezerech je sláviček málo z důvodu nevhodného substrátu k přichycení. Oproti čeledi *Unionidae* je rychlost růstu populace sláviček mnohem intenzivnější a intenzivnější je tedy i filtrace potravy. Výskyt sláviček se omezuje především na místa

uzpůsobená k přichycení - masivně osidlují místa u skal nebo přístavy a lodi samotné. V jezerech s měkkým sedimentem se vyskytují velmi málo. Výjimkou může být jezero Balaton, kde slávičky vytvářejí pevný substrát na dně samy ze seskupení svých vlastních lastur – na dně tak lze najít jakési slávičkové „kameny“, které obrůstají dalšími generacemi těchto mlžů (DURAS, ústní sdělení). Prostředí bahnitého či písčitého dna naopak vyhovuje rodům *Unio* a *Anodonta*, (SCHEFFER, 2004).

Slávičky také ovlivňují původní populace velkých mlžů čeledi *Unionidae* - zejména škeblí a velevrubů. Slávička decimuje populace těchto mlžů tím, že využívá jejich lastury jako substrát k vytvoření vlastních kolonií - tzv. drúz. Ve stojatých vodách s jemným bahnitým sedimentem jsou lastury velevrubů a škeblí jediným dostupným vhodným substrátem pro přichycení sláviček. Pohyb bentofágních mlžů omezují natolik, že hynou a napadené populace mohou během 2 - 3 let zcela z určité lokality vymizet. Kromě omezení pohybu deformují tvar lastur. Dreisseny parazitují jak na živých, tak i na mrtvých lasturách. V Americe byly v rámci ochránářského managementu učiněny pokusy o odstranění a transfer těchto nežádoucích drúz, prozatím ovšem s nejasnými výsledky (TOŠENOVSKÝ E., et al., 2008; SCHLOESSER et al., 1996; Limnologické noviny, 1997).

Výskyt populací různých druhů mlžů vypovídá nejen o jakosti vody, ale také o kvalitě okolního prostředí. Z výzkumu z různých lokalit lze za poslední roky konstatovat, že na našem území se výskyt dříve hojných mlžů snižuje a soustředí se jen na určité lokality. *Anodonta cygnea* má v České republice status zranitelného druhu. Hlavním důvodem jsou vodohospodářské zásahy. K těm patří například příčné překážky – ty brání migracím ryb, a tedy i rekolonizaci úseků vodních toků, odkud byli mlži vyplaveni povodní. Negativní vliv má také dláždění toků = degradace stanoviště a jejich napřimování, které zrychluje odtok vody a omezuje přetrvávání dostatečné rozlohy vhodných substrátů (DOUDA a BERAN, 2009; DURAS, ústní sdělení).

Mlži jsou schopni filtrace malých organických částic. Ze zahraničních studií (VANDERPLOEG ET AL., 1996) bylo zjištěno, že slávičky jsou schopny filtrace organických částic o průměru 0,7  $\mu\text{m}$  - 1,5 mm. Pomocí mikro-kinematografie bylo vyzorováno, že velké částice, např. kolonie sinic rodu *Microcystis* vycházejí ze sláviček výpustním otvorem, ale mimo trávicí trakt ve formě tzv. **pseudofaeces**. Mlži tak, jakožto filtrátoři, mohou mít určitý význam pro průhlednost vody ve stojatých vodách. Tato skutečnost je dobře známa



např. potápěčům, kteří zavlekli slávičku prakticky do všech lomů na území ČR s cílem zlepšit průhlednost vody ve svých tréninkových lokalitách.

### 2.2.2. Skladba těla mlžů

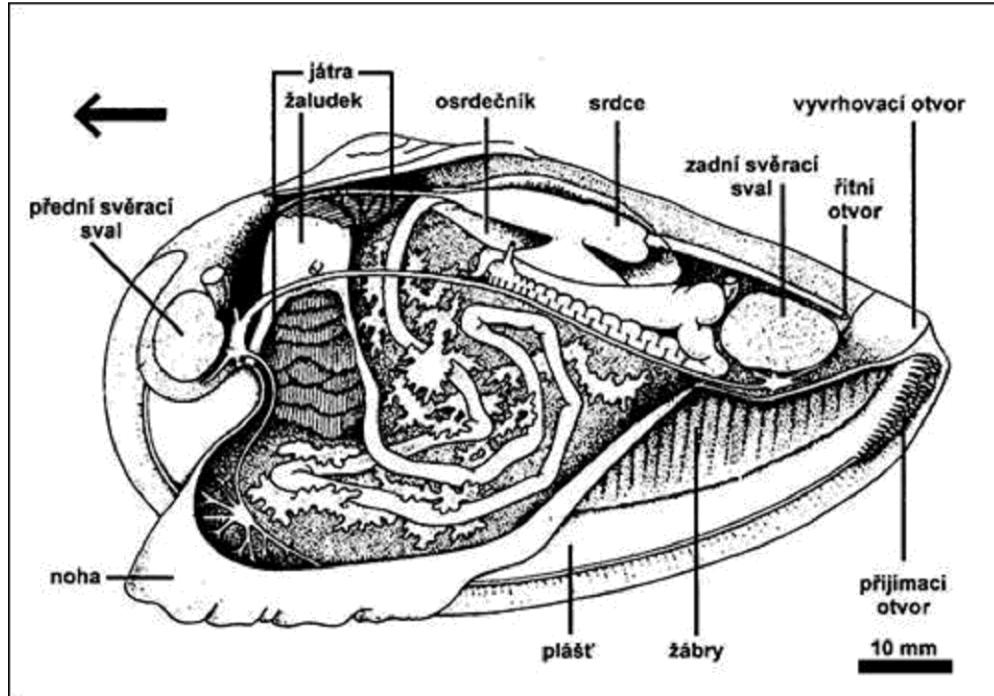
Tělo mlžů má souměrnou stavbu. Na hřbetní straně se nachází plášť, který je srostlý s tělem. Nebo ve formě tzv. plášťových lupenů (lupenité útvary) vystýlá vnitřek lastur. Okraje pláště spolu s velmi jemnými svaly a žlázami tvoří zesílený lem. U některých druhů srůstají plášťové lupeny tak, že vytváří tyto otvory: *vpředu* dole otvor pro nohu a *vzadu* 2 otvory - anální (horní) a branchiální (spodní). Zadní, jsou trubicovitě vytažené a nazývají se sifony. K těmto srůstům nedochází u velkých mlžů. U velevrubů a škeblí se ještě nad análním otvorem nachází menší štěrbinová - otvor supraanální. Hřbetní a střední část značíme jako trup. Na břišní straně přechází do nohy, která může být klínovitá, jazykovitě protáhlá nebo ze stran stlačená - velevrubovití (čeleď *Unionidae*). Břišní rýha některých mlžů vede k byssovým žlázám, ty tvoří rychle tuhnoucí sekret pomáhající k přichycení k podkladu. U našich domácích mlžů najdeme žábry (párovité lupeny mřížkovité stavby). Na každé straně se nachází lupen vnější a také vnitřní. Ze svalstva jsou důležité svaly nohy, umožňující pohyb, a svaly svěrací - přitahují k sobě obě lastury (BERAN L., 1998).

Trávící soustava - na předním úpatí nohy nalezneme ústa. Nemají radulu, ani čelist. Potrava se nejprve filtruje přes žábry do úst a posléze pokračuje do trávící soustavy. U mnoha mlžů se v žaludku nachází krystalové těleso, které má funkci mechanicky rozmělnit pohlcené částičky. Zároveň toto těleso určuje velikost částic, které se ještě do žaludku dostanou a které už nikoli. Dále zde najdeme střevo, které se obrací jako konečník do trupu (hřbetní části) a řitním otvorem pokračuje do horní komory žaberní dutiny. Srdce se skládá z jedné komory a dvou předsíní. Pod ním se nachází párové ledviny nazývané jako Bojanův orgán. (BERAN L., 1998)

Nervová soustava je velmi jednoduchá. Vyskytuje se zde pár ganglií u úst spojených konektivou s párem ganglií viscerálních a pedálních v noze. Tykadla a oči u našich mlžů nenajdeme. Velmi důležitým orgánem rovnováhy je statocysta (BERAN L., 1998).

Pohlavní soustava se vyznačuje jednoduchostí. Oplození je vnější a probíhá ve vodním prostředí. Vyskytují se zde mlži jak pohlaví odděleného (čeledi: *Unionidae*, *Dreissenidae*,...),

tak i smíšeného (čeled': *Sphaeriidae*). V noze jsou umístěny pohlavní žlázy (BERAN L., 1998).



Obr. 1: Schéma anatomie mlže (LANG et al., 1971 in KVAČEK et al., 2000)

### 2.2.3. Schránka mlžů

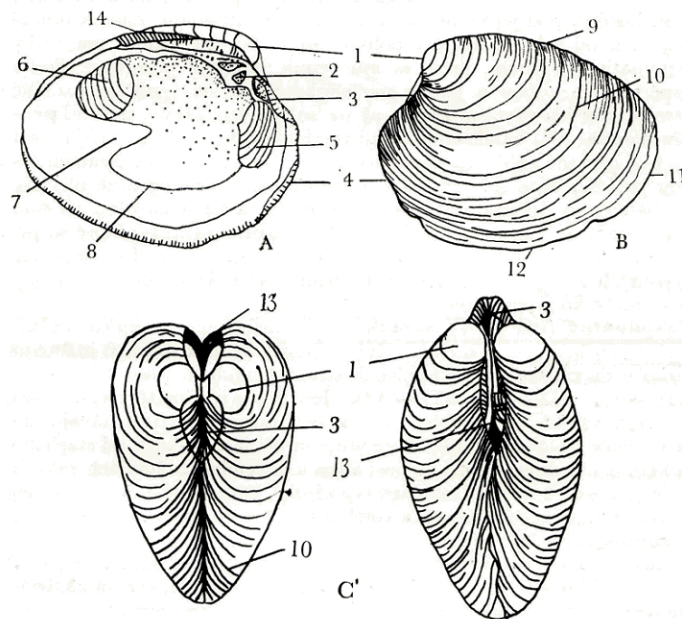
Schránka mlžů se skládá ze dvou souměrných lastur. Na horní straně jsou lastury vyklenuté ve vrchol- ten patří k nejstarší části schránky. Lastury jsou k sobě připevněny pružným konchinovým vazem a dle jeho polohy lze snadno určit zadní a přední stranu. Pokud bychom vaz mezi oběma lasturami rozřízli, můžeme pod mikroskopem sledovat jednotlivé přírůstkové linie = **anulli**, ze kterých se dá dle černých pruhů na lastuře u *Unionidae* zjistit přibližné stáří mlže (NEGUS, 1966). Určování věku mlžů je obtížné, lastury jsou někdy poničené a přírůstkové čáry (anulli) jsou často špatně rozpoznatelné (BERAN L., 1998).

Základní poloha pro měření a pozorování lastur je boční. Lastury jsou umístěny tak, že vrcholy směřují nahoru a schránka je obrácena k pozorovateli levou lasturou (levým bokem). Při popisu se udávají tyto rozměry: Délka, výška (kolmá na délku) a tloušťka. Dalším poznávacím znakem je zámek, který zevnitř spojuje lastury. U škeblí (rod: *Anodonta*,

*Pseudanodonta*,..) je zámek bezzubý. Jiné jsou ozubené (rod *Unio*). U většiny našich domácích mlžů jsou lastury tenkostěnné. Silnostěnné s výraznou perleťovou vrstvou mají perlorodkovití (čeleď *Margaritiferidae*) a také **velevrubovití** (čeleď *Unionidae*) (BERAN L., 1998).

Povrch lastur je jednoduchý. Najdeme zde rýhování koncentrické k vrcholům, které je výraznější (hlavně u dlouhověkých mlžů). Další rýhování je příčné, které vyběhá od vrcholů paprscitě. Schránky velkých mlžů podléhají postupně korozi, která postupuje většinou od vrcholů (BERAN L., 1998).

Barva lastur je různorodá. U menších, tenkostěnných mlžů převládají světlejší barvy - bíložlutá, bělavá nebo šedohnědá až tmavohnědá. U čeledí *Margaritiferidae*, *Unionidae*, což jsou velcí mlži, se objevují tyto barvy: tmavohnědá, žlutohnědá a časté jsou i odstíny zelené. Lastury jsou páskované a často barevně paprskované (BERAN L., 1998).



Obr. 2: Morfologické znaky mlže (ŠVAGROVSKÝ, 1976):

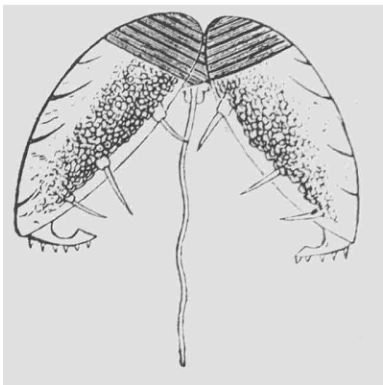
A) levá miska zevnitř, B) levá miska zvenčí, C) celá schránka z vrcholové strany. 1 – vrchol, 2 – zámek, 3 – lunula, 4 – přední okraj misky, 5 – otisk předního adduktoru, 6 – otisk zadního adduktoru, 7 – plášťový záhyb, 8 – plášťová čára, 9 – hřbetní okraj misky, 10 – přírůstkové linie, 11 – zadní okraj misky, 12 – břišní okraj, 13 – area, 14 – ligamentární rýha

#### 2.2.4. Životní cyklus a rozmnožování

K oplození mlžů dochází ve vodním prostředí. Žábry hrají roli nejen při respiraci, příjmu potravy, ale také v období reprodukce, kdy slouží jako vak. V něm jsou po oplození uloženy larvy mlžů. U škeblí a velevrubů (čeled' *Unionidae*) se sladkovodní larvy nazývají **glochidia**. Ta jsou vypuštěna do vody v množství (až) stovek tisíc. Glochidia jsou v podstatě zmenšeniny dospělých jedinců a u příslušníků čeledi *Unionidae* jsou opatřena háčky (na okraji lastury), které jim usnadňují přichycení k hostiteli. Vzhledem k malé pohyblivosti dospělých mlžů jsou glochidia rozšiřována pomocí ryb (obvykle na žábřácích), kde dojde k dalšímu vývoji a po několika týdnech odpadnou v podobě malého velevrubu či škeble (BAUER A WÄCHTLER, 2000; BERAN L., 1998).

Glochidia nejsou ve vodním sloupci schopna samostatného pohybu a aktivního vyhledávání vhodného hostitele. Při kontaktu s rybou se glochidia sevře a háčky na okraji lastury zajistí pevné přichycení k rybě. Jsou odkázána na víření a proudění vody a také na rybí populaci, protože glochidia různých druhů mlžů parazitují na různých hostitelích. Jejich pohyb ve vodě je závislý na teplotě vody a trvá přibližně 4 dny (BAUER A WÄCHTLER, 2000; ADÁMEK et al., 2010).

Glochidia rodu *Unio* byla v průběhu 2 let pozorována u 17 druhů ryb a glochidia rodu *Anodonta* u 10 druhů ryb (BLAŽEK R. et al., 1999). Glochidia rodu *Unio* byla rozmístěna převážně na žábřácích a nejvyšší výskyt těchto parazitů se objevoval u okounů a nejméně u plotic. Glochidia u velevrubů se vyskytovala v průběhu května - června. Glochidia rodu *Anodonta* se nacházela na hostitelské rybě převážně na okraji prsních ploutví (nejčastěji u okouna) a to v období listopad - květen.



Obr. č. 3: Glochidium s přichytnými háčky (podle GEYER, D. 1909)

Tabulka 1: Charakteristika glochidia u rodů *Unio* x *Anodonta*

(Převzato z BAUER A WÄCHTLER, 2000)

	<i>Unio</i> sp.	<i>Anodonta</i> sp.
Oplození vajíček	Květen - srpen	Období června
Charakter glochidia	Menší: 0,18-0,23 mm, méně vyvinuté, větší počet	Větší: 0,33-0,38 mm, složitější, menší počet
Hostitelská specifita	Nízká hostitelská specifita - lín, okoun	Širší spektrum rybích hostitelů + kratší závislost na hostiteli - pstruh, ježdík, jelec, perlín

### 2.2.5. Způsob života, potrava

Mlži jsou typičtí zástupci organismů žijící na dně vodních toků a nádrží. Žijí zahrabáni většinou v hloubkách vody kolem 1,5 m v různých sedimentech (BERAN L., 1998). V bahně, písku či jiném sedimentu jsou zahrabáni celí nebo ze 2/3 objemu lastury.

Mlži se po dně pohybují pomalu pomocí svalnaté nohy. Kromě pohybu slouží noha také k hrabání a někdy bývá v noze byssová žláza, která produkuje tzv. byssová vlákna sloužící k přichycení k pevnému podkladu. Noha se vysunuje z lastury díky přetlaku hemolymfy, zarývá se do bahna a poté přitahuje stahem svalstva lastury s tělem. Uvolněním adduktorů se lastura otevře a do mlže vniká voda inhalačním otvorem a ven z těla vychází otvorem exhalačním (výpustní). Oba otvory jsou umístěny v těsné vzájemné blízkosti (obr. č. 4). Proud vody je vytvářen pohybem řasinek, které vystylají žaberní chodby i žaberní otvory. Při průchodu vody skrze žaberní cesty dochází k difúzi kyslíku rozpuštěného ve vodě a také k filtraci vody (denně přefiltrují několik desítek litrů vody), kde se rozptýlené částičky zachytí v sítu žaber (DILLON, 2000; BAUER a WÄCHTLER, 2000; BERAN L., 1998).

Mlži jsou mikrofágové. Živí se fytoplanktonem, bakteriemi a především detritem (odumřelé části rostlin a živočichů). Ten je při zviření bahna nasáván inhalačním otvorem a voda, která

jím proudí, přináší jemné částičky potravy do plášťové dutiny. Na zábrách se tyto částice zachytí a jsou stmeleny slizem, který je vylučován řasinkovým epitelem. Dále jsou posouvány řasinkami na spodní okraj žaber a také k noze, kde se po obou stranách vytvářejí pásy směřující k ústnímu otvoru. Výběžky pláště po stranách ústního otvoru usnadňují pohlcování stmelené potravy. Vlastní trávicí trakt je rozdělen na ústa, hltan, žaludek a střevo ústící do exhalačního otvoru. Tento popsáný způsob příjmu potravy se nachází u sladkovodních mlžů čeledi *Unionidae*. U ostatních mlžů může být modifikován, vždy ovšem v závislosti na činnosti řasinkového epitelu (BERAN, 1998).

Potrava zachycená ve slizu po průchodu inhalačním otvorem, pokud se nevejde do žaludečního otvoru, může být vyloučena vyvrhovacím otvorem rovnou, a to v podobě tzv. pseudofaeces. Jedná se o slizovitý materiál se zachycenými částičkami.



Obr. č. 4: Exhalační a inhalační otvor na příkladu vevruba tupého (Velký bolevecký rybník).

## 2.3. Bivalvia, *Unionidae*

### 2.3.1. Taxonomické zařazení

Vzhledem k tématu své bakalářské práce zde uvedu taxonomický strom pouze škeble říční, škeble rybničné a vevruba nadmutého, protože v lokalitách, ve kterých jsme prováděli průzkum, se jiné druhy než výše zmíněné nevyskytovaly.

*Anodonta anatina*/ *A. cygnea* (Linnaeus, 1758): Říše: živočichové (*Animalia*), Kmen: měkkýši (*Mollusca*), Třída: mlži (*Bivalvia*), Řád: *Unionida*, Čeleď: velevrubovití (*Unionidae*), Rod: škeble (*Anodonta*), Druh: škeble říční (*A. anatina*)/ škeble rybníční (*A. cygnea*)

*Unio tumidus* (Linnaeus, 1758): Říše: živočichové (*Animalia*), Kmen: měkkýši (*Mollusca*), Třída: mlži (*Bivalvia*), Řád: *Unionida*, Čeleď: velevrubovití (*Unionidae*), Rod: velevrub (*Unio*), Druh: velevrub nadmutý (*Unio tumidus*) (Beran L., 1998)

### 2.3.2. *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758)

*Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) - škeble říční je poměrně velký mlž (délka: 70-120 mm, tloušťka: 30-40 mm, výška: 45-65 mm). Její přijímací (branchiální) a vyvrhovací (anální) otvor jsou ohraničeny, nesplývají. Lastura je vejčitá (kosočtverečně) a **tenkostěnná**. Štít obvykle vyniká a tvoří trojúhelníkovitý útvar. Barva lastur je šedá, šedavě zelená, někdy i hnědá. Vnitřní strana lastur má šedavě perleťovou barvu a tělo je barvy béžové. Nejdůležitějším znakem jsou vrcholové lišty, které nejsou rovnoběžné s přirůstajícími čarami. Zámek zde není vytvořen. Je to evropský druh (západní, střední i severní Evropa), nalezneme ji i ve Velké Británii a v ČR je to jeden z nejhojnějších druhů, který zatím není ohrožený (BERAN L., 1998; <http://www.naturabohemica.cz/anodonta-anatina/>).

Biologie a ekologie: Nalezneme ji v pomalu tekoucích vodách, říčkách, zatopených pískovnách v potocích s bahnitým dnem, kam se zahrabává. Škeble říční je odděleného pohlaví. Do vody na přelomu jara - léta (obvykle v červnu) vypouští velké množství larev (glochidií), které se zachytávají na žábrách. Využívají jarní třecí migrace kaprovitých ryb. Častými hostiteli jsou pstruh potoční, jelec jesen a tloušť, lín, okoun říční, ježdík obecný a další. Je častou potravou ondatry pižmové a také kapra, jakožto bentofágní rybu, která nasává substrát dna a vybírá z něj bentické organismy, ke kterým škeble říční patří. Jako všichni zástupci rodů *Anodonta* se dožívá věku 5 - 15 let.

(BERAN L., 1998; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992; <http://www.naturabohemica.cz/anodonta-anatina/>)

### 2.3.3. *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)

*Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) - škeble rybníčná je jeden z největších druhů mlžů žijících v České republice. Stejně jako škeble říční má anální i vyvrhovací otvor. Lastury jsou

**tenkostěnné** (spíše) a tvořené z vápence, chitinu a perleťoviny. Z nich je vysunována noha. Lastury jsou protáhle vejčité, obrys je nízký a štít většinou nepřesahuje vrcholy. Jejich povrch je zbarven žlutohnědě nebo zelenohnědě. Nejdůležitějším znakem je úprava povrchových lišt, které na rozdíl od škeble říční jsou rovnoběžné se soustřednými přírůstky a mají pravidelný eliptický průběh. Zámek u lastur není vytvořen. Rozměry se pohybují v rozmezí: délka: 150-220 mm, tloušťka: 50-60 mm, výška: 75-120 mm. Má hmatové výrůstky kolem ústního otvoru, ty tvoří smyslové orgány. Jako většina našich velkých sladkovodních mlžů je odděleného pohlaví. Množí se glochidiemi (v červnu), larvami s lepkavým vláknem a ozubenou skořápkou. V našich podmínkách jsou to tito hostitelé: jelec tloušť, lín, perlín ostrobřichý, okoun říční a další (BERAN L., 1998).

Je to eurosibiřský druh (S, Z a střední Evropa). V ČR se objevuje hojněji pouze v Polabí a v oblasti jižní Moravy. Je to ustupující druh, který je náročný na čistou vodu (slouží jako indikátor čistoty vody) a je citlivý na dusíkaté látky a chemikálie. Obývá větší řeky, rybníky, odstavená ramena, pískovny a tůně. V ČR má **status zranitelného druhu (VU)**, zejména kvůli znečištění a vodohospodářským zásahům (BERAN L., 1998; <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id2999/>).

Tabulka 2: Rozlišovací znaky - *A. anatina* X *A. cygnea*

	Škeble říční ( <i>Anodonta anatina</i> )	Škeble rybníčná ( <i>Anodonta cygnea</i> )
Lokalita	tekoucí vody	stojaté bahnité vody po celé Evropě
Tvar lastury	kosočtverečně vejčité, tlustší	protáhle vejčité, oválná, tenkostěnná
Velikost	menší rozměry - délka: 70-120mm, tloušťka: 30-40 mm, výška: 45-65 mm	dorůstá větších rozměrů - délka: 150-220 mm, tloušťka: 50-60 mm, výška: 75-120 mm
Lišty	vrcholové lišty jsou přímé, nejsou rovnoběžné s přírůstkovými čarami	vrcholové lišty mají eliptický průběh; jsou rovnoběžné se soustřednými čarami

Oproti škebli říční dorůstá větších rozměrů, lastury mají spíše oválný tvar, vrcholové lišty jsou s přírůstky rovnoběžné a je vázána hlavně na větší stojaté vody. K záměně dochází často.



Některé znaky jsou někdy velmi těžko rozpoznatelné - **tabulka 1** (BERAN, 1998; <http://www.naturabohemica.cz/anodonta-anatina/>).

#### **2.3.4. *Unio tumidus* (Linnaeus, 1758)**

*Unio tumidus* (Linnaeus, 1758) - velevrub nadmutý má stejně jako obě zmiňované škeble otvor branchiální i anální. Opět jsou ohraničeny a nesplývají. Oproti škeblím jsou lastury pevné a **silnostěnné**. Tvar lastur je špičatě vejčitý a ve předu nadmutý, zadní okraj je oble špičatý, výrazně protáhlý. Délka je obvykle dvojnásobkem výšky. Zámek je výrazný a je tvořen hlavním a postranním zámkovým zubem. Zbarvení je žlutohnědé, někdy až zelenohnědé se zelenými paprsky. Tělo je zbarveno krémovou bílou. Délka lastury: 65-90 mm, tloušťka: 25-30 mm a výška: 30-45 mm (BERAN L., 1998; <http://www.naturabohemica.cz/unio-tumidus/>).

Obývá pomalejší vodní toky a kanály, zatopené pískovny a rybníky s bahnitým až bahnitopísčitým dnem. V ČR není moc hojný, přesto ho můžeme najít v oblastech Třeboňska a jižní Moravy (Podyjí, Pomoraví). Je veden v kategorii VU (zranitelný druh) a u nás je ohrožen především vodohospodářskými zásahy nebo znečištěním. V některých oblastech se nachází ve velkém počtu, v jiných lokalitách dochází k jeho úpadku. Lidským zásahům odolává oproti ostatním druhům velevrubů nejvíce (BERAN L., 1998;

<http://www.naturabohemica.cz/unio-tumidus/>).

Tabulka 3: Rozlišovací znaky - *Unio tumidus* X *Unio pictorum* x *Unio crassus* (dle Beran L., 1998)

	<i>Unio tumidus</i>	<i>Unio pictorum</i>	<i>Unio crassus</i>
Lokalita	Větší, úživnější tekoucí vody, kanály, rybníky, tůně, druh na ústupu	Tekoucí i stojaté vody - v nižších polohách, běžný, kanály, tůně	Malé i velké toky, omezený počet lokalit
Tvar lastur	Silnostěnné, protáhlé, špičatě vejčité, vpředu nadmuté, pevné, zadní část lastury - oblý tvar	Silnostěnné, pevné, tvaru velmi protáhlého, úzké a špičatě jazykovité, zadní okraj špičatý	Silnostěnné, pevné, tvar eliptický nebo vejčitý, zadní okraj lastur-nikdy špičatý
Velikost	Délka lastury: 65-90 mm, tloušťka: 25-30 mm a výška: 30-45 mm	Délka: 70-100 mm, výška: 30-40 mm, tloušťka: 20-30 mm	Délka: 50-70 mm, výška: 30-40 mm, tloušťka: 25-35 mm
Status v ČR	Zranitelný druh (VU); hojnější na Třeboňsku a J Moravě	Málo dotčený (LC), antropogenním vlivům odolává zatím nejlépe	Ohrožený druh (EN); Odra, Dyje, Nežárka, Lukavecký potok,..

### 3. Lokalita

Bolevecká rybníční soustava je jedním z nejstarších rybníčních systémů v Čechách a na Moravě a její počátky sahají až do roku 1450. Některé rybníky zanikaly, jiné naopak vznikaly nebo se obnovovaly. Dnešní boleveckou soustavu tvoří 11 menších i větších rybníků s celkovou rozlohou kolem 88 hektarů. Jedná se o: Velký bolevecký rybník, Malý bolevecký rybník (Chobot), Šídlovský (Šídlovák), Nováček, Třemošenský, Kamenný (Kameňák), Senecký rybník, Vydymáček a Rozkopaný, Košinář a Strženka (Hádek neboli Krkavecký). Dříve se bolevecké rybníky využívaly zejména k chovu ryb a zásobování pivovaru ledem. Dnes slouží převážně k rekreačnímu vyžití, Velký bolevecký rybník dříve také ke sportovnímu rybolovu (KUMPERA, 2008).

I přes značný rekreační provoz je přírodní rámec rybníků s četnými písčitymi plážemi a velmi dobrou kvalitou vody zachován. Celkové povodí Boleveckého potoka se vyznačuje vysokou mírou zalesnění a téměř nepřítomností zdrojů znečištění a zemědělství (DURAS, 2005b). Rozloha celého povodí rybníční soustavy činí 16 km<sup>2</sup>, z čehož asi 70% tvoří lesy a zbytek je zastavěn a odvodněn mimo povodí (převážně). Zemědělské půdy, louky a vodní plochy zaujímají malý podíl.

Výzkum k této bakalářské práci byl prováděn ve dvou rybnících - Malý bolevecký rybník (Chobot) a Senecký rybník. Senecký rybník je vyhledávanou rekreační lokalitou, ale slouží trvale k chovu ryb, převážně kapra. Chobot se řadil dříve k rybníkům jak rekreačním tak rybolovným. V současnosti Chobot tvoří jakousi předzdrž Velkému boleveckému rybníku – určuje kvalitu vody, která Bolevák napájí.

#### 3.1. Hydrologie, přírodní podmínky

Lokalita Bolevecké rybníční soustavy se v základních parametrech shoduje s hydrologickými poměry plzeňské pánve.

Soustava Boleveckých rybníků leží v povodí 6,5 km dlouhého Boleveckého potoka, který zároveň tvoří levostranný přítok Berounky. Charakter reliéfu jsou zvlněné pahorkatiny s převýšením 210 m (relativním), které vytvářejí předpoklad k místnímu snižování či zvyšování teploty a k tepelným inverzím. V letních měsících se to projevuje prohříváním rybníků a pláží (KUMPERA, 2008).

Společné rysy kvality vody v rybnících bolevecké soustavy:

Přejato z

([http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Boleveck%C3%A9\\_rybn%C3%ADky&printable=yes](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Boleveck%C3%A9_rybn%C3%ADky&printable=yes))

- Neutrální až mírně alkalické pH.
- Nízký obsah živin - částečná limitace dusíkem, limitace biocenózy fosforem.
- Pestrost fytoplanktonu.
- Nízký obsah anorganických forem dusíku.
- Mírně zvýšený obsah hořčíku a železa.
- Nízká úroveň bakteriálního znečištění.

### 3.2. Velký bolevecký rybník

Velký bolevecký rybník zvaný Bolevák je největším a nejnižše položeným rybníkem celé soustavy. V současnosti slouží hlavně k rekreaci koupáním s rozsáhlou písčnou pláží Ostende a jachetním klubem. Bolevák je od Malého boleveckého rybníka oddělen úzkou sypanou hrází (od r. 1954) a výměna vody se děje dvěma rourami, kterými pravidelně migruje i rybí obsádka (KUMPERA, 2008; DURAS, 2006).

Následující základní charakteristika a popis Velkého boleveckého rybníka podle DURAS (2006a).

- Z morfologického hlediska se vyznačuje miskovitým tvarem s břehy, které poměrně strmě padají na ploché dno. Maximální hloubka vody při plném nadržení je 5,5 m (plocha v okolí u požeráku) a průměrná hloubka je 2 m.
- Odtok vody z rybníka se děje ve velmi vodných obdobích přelivem. Během vegetačního období ovšem voda obvykle neodtéká - požerák je nefunkční, přítok je kompenzován výparem a roli také hraje komunikace s podzemní vodou. Poslední vypuštění proběhlo v roce 1964 a napouštění trvalo celé 4 roky.
- Hladina je exponována větrem, takže při silném větrném počasí dochází k resuspencím sedimentu.

Z hlediska rekreace koupáním se jakost vody Velkého boleveckého rybníka stala kolem roku 2000 problematickou. Zejména nadměrným výskytem biomasy rizikových druhů sinic

(*Microcystis aeruginosa*). Od roku 2005 probíhá projekt, který si za hlavní cíl kladl zlepšení jakosti vody v rybníce. Klíčové bylo omezení dostupnosti fosforu pro rozvoj makrofyt. Principem bylo převést ekosystém rybníka z pelagického na litorální ekosystém. Byla regulována rybí obsádka, byly vysazovány vodní rostliny a systematickým dávkováním sloučenin hliníku byl z vody do sedimentu odstraňován fosfor. K přeměně ekosystému došlo v průběhu 3 let. Obsah živin se snížil na 1/3, Biomasa kaprů, plotic a cejnů klesla o 95 %, průhlednost vody se zlepšila na dvojnásobek a počet buněk rizikových sinic poklesl skoro 100x (DURAS, 2012). Došlo tedy k dramatickému zásahu do celého ekosystému.

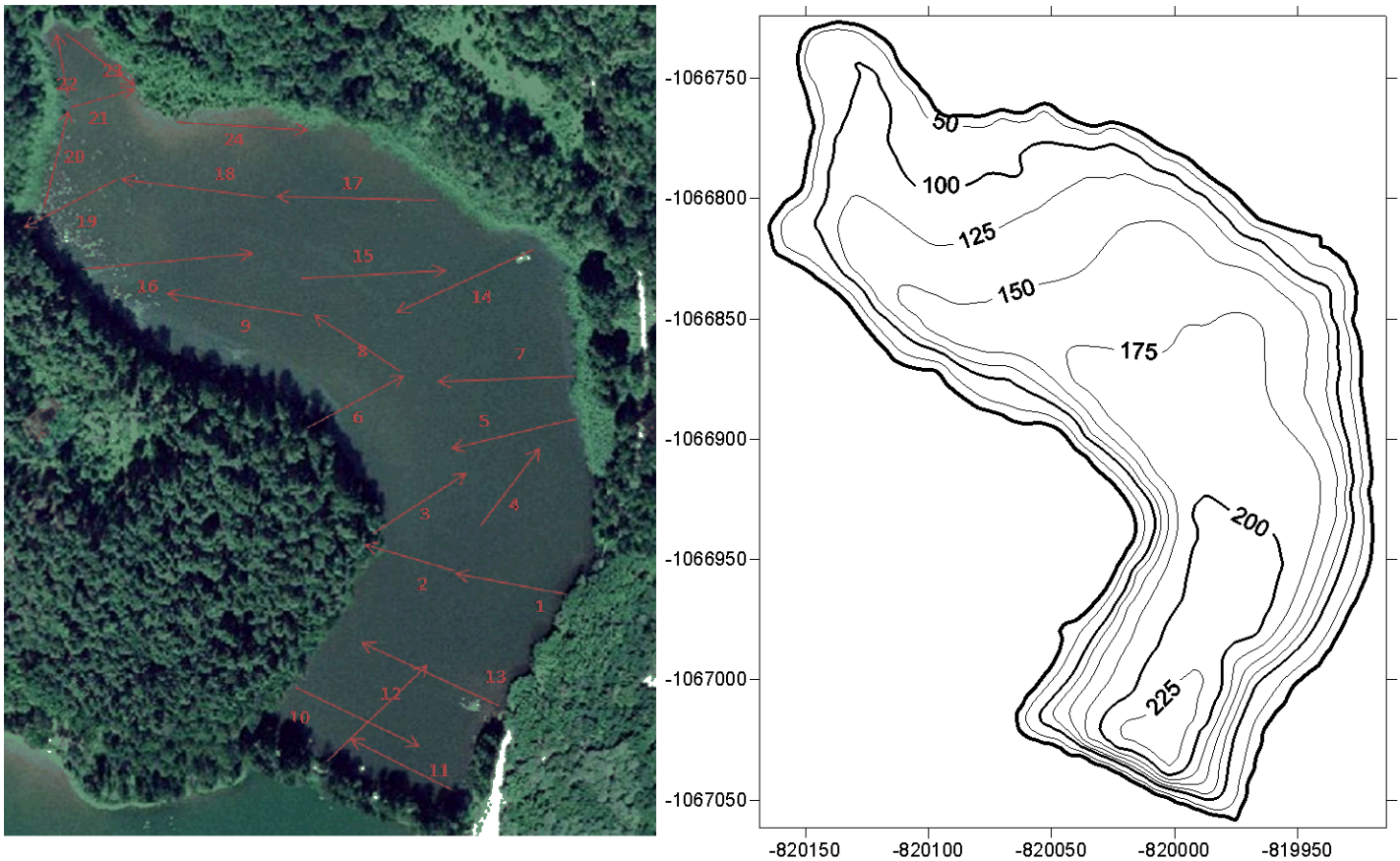
### 3.3. Malý bolevecký rybník

Malý bolevecký rybník zvaný též Chobot je, jak již bylo uvedeno, oddělen od Velkého boleveckého rybníka sypanou hrázkou a propojení je realizováno dvěma betonovými rourami. Výměna vody mezi oběma rybníky značně převyšuje průtok vody v Boleveckém potoce, protože při vytrvalém silném větru je voda hnána do Chobotu a po jeho opadnutí se vrací zpět z Chobotu do Boleváku. Tím se značně vyrovnává i chemismus vody obou rybníků. Chobot ale aplikací hlinitých koagulantů nebyl zasažen, protože aplikace těchto látek v Boleváku byla vždy pouze jednodenní záležitostí. Do roku 2005 byl Chobot standardně nasazován kaprem stejně jako Velký bolevecký rybník. V letech 2009-2011 byl v Chobotu prováděn odlov planktonožravých ryb elektrickým agregátem, tzv. omračovací lodí. Rybí obsádka Chobotu je tedy už podstatně řidší, než byla do r. 2009, přestože sem při výlovech Košináře splave část drobných ryb. Ponořené vodní rostliny zde vysazovány nebyly, ale pomalu se v posledních letech šíří (DURAS, 2005a) (*Myriophyllum spicatum*, *Batrachium* sp., *Potamogeton crispus*). (KUČERA & DURAS, 2011)

Základní charakteristiky. Dle: (DURAS, 2005a, DURAS, 2008b)

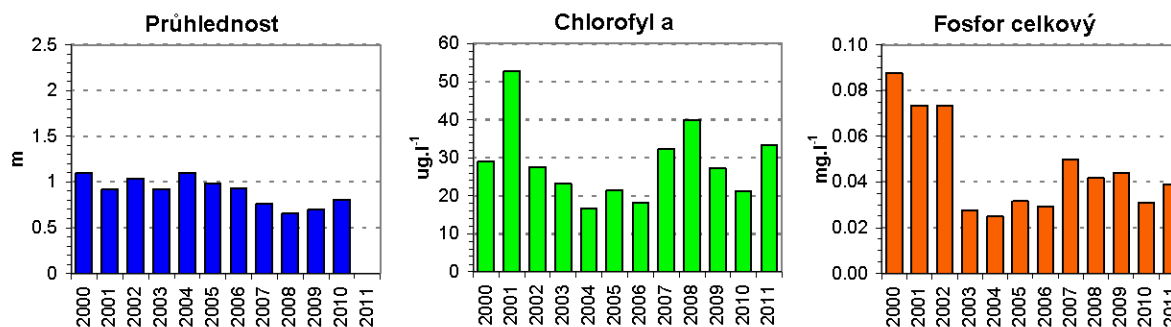
- Mělká vodní nádrž chráněná před větrem. Průměrná hloubka - 1,5 m. Největší hloubka byla naměřena v okolí hráze - 1,88 m (obr. 5).
- Chobot má plochu hladiny při kótě 312,45 m n. m. (hrana přelivu Velkého boleveckého rybníka) 4,10 ha a objem 62,9 tis. m<sup>3</sup>.
- Voda je mírně eutrofní – rybník byl vždycky mírně úživnější než Velký Bolevecký rybník. Koncentrace anorganických sloučenin dusíku jsou dlouhodobě velmi nízké: N-NO<sub>3</sub> <0,3 mg.l<sup>-1</sup> a N-NH<sub>4</sub> <0,06 mg.l<sup>-1</sup>.
- Celková tvrdost vody (obsah Ca a Mg iontů) se v letech 2010 a 2011 pohybovala v rozmezí 1,1-1,3mmol.l<sup>-1</sup>. Voda je tedy ještě v kategorii měkká. (tabulka 4)

- Plankton v Chobotu je podstatně hustší než ve Velkém boleveckém rybníce, zejména v posledních letech. Rozdíl je nejen v jeho množství, ale také v kvalitě. V Chobotu jsou na jaře, ale i během roku hojně přítomny rozsivky, protože zde – narozdíl od Boleváku – mají dostatek křemíku (DURAS, 2006a). V létě se obvykle objevuje i vegetační vrchol obrněnek (zejména rod *Ceratium* a méně i *Peridinium*), pikoplanktonních sinic, sinic tvořících vodní květ (*Microcystis sp. div.*, příměs *Anabaena sp. div.* či *Planktothrix limnetica*) a v posledních letech bývají v určitém období léta hojné i zelenivky (Raphidophyceae). Zooplankton sestává především z drobných filtrátorů, ale v letech 2010 a 2011 byly roztroušeně přítomny i hrotnatky *Daphnia cucullata* a *D. galeata*. To značí, že rybí obsádka je už značně naředěna. Přesto není zatím vliv zooplanktonu na fytoplankton příliš určující.



Obr. 5: Chobot–Vlevo: mapka s vyznačenými transektami, ve kterých probíhal průzkum populace mlžů

Vpravo: batymetrická mapa (Převzato z DURAS, 2005a)



Obr. 6: Malý bolevecký rybník - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu **a** a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody za vegetační období (duben-září).

### 3.4. Senecký rybník

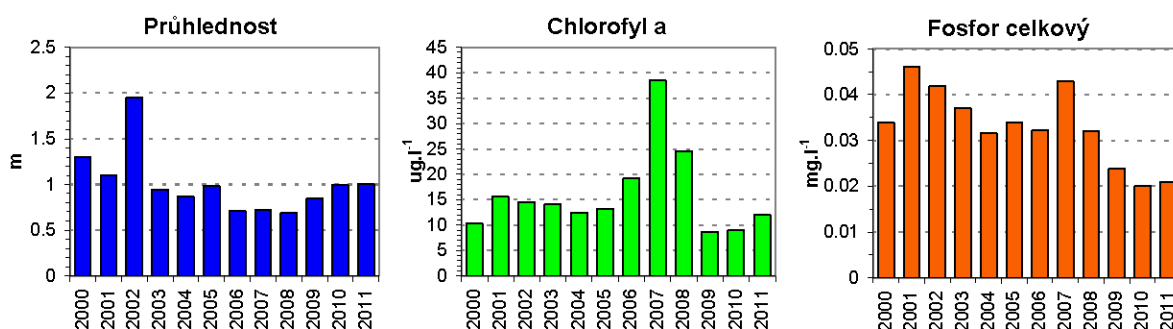
Senecký rybník (obr. 8) je součástí bolevecké rybníční soustavy na severním kraji Plzně. Založen byl roku 1734 stejně jako rybník Třemošenský a název dostal dle vesnice Senec, kam přes východní hráz vede cesta od Bolevce. Na severním břehu se nachází písčité pláž s borovým lesem a arboretum Sofronka. Nalezneme zde také bažinaté mokřady s vyvinutým společenstvem vysokých ostřic. Tento typ zamokřených půd se stagnující vodou je vzácný úkaz. Jeho výměra činí 6,9 ha (KUMPERA, 2008).

V letních měsících je využíván zejména rekreačně. Má také funkci rybochovnou. Obsádky ryb založené především na kaprovi jsou ovšem přizpůsobovány hlavnímu požadavku, kvalitě vody vhodné pro rekreaci (<http://www.svsmp.cz/rybniky-a-vodni-toky/bolevecka-rybnicni-soustava.aspx>). Rybník není hnojen a ryby nejsou krmeny. Přestože biomasa ryb Seneckého rybníka se pohybuje velmi zhruba kolem 100-300 kg/ha, což je podstatně méně než polovina oproti běžným chovným rybníkům, Senecký je velmi málo úživný a tlak ryb na potravní zdroje je silný. To se projevuje i zákalem vody, kde má značný podíl materiál dna zviřený rytím hladových ryb (KUMPERA, 2008; DURAS, ústní sdělení).

Základní charakteristika byla zpracována dle:

([http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index\\$41111.html?query=seneck%C3%BD+rybn%C3%ADk&segments=eagri.mze.voda](http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index$41111.html?query=seneck%C3%BD+rybn%C3%ADk&segments=eagri.mze.voda)), (DURAS, nepublik. výsledky)

- Oba přítoky (potůček od Vydymáčku, Bolevecký p.) jsou velmi málo vodné - proto je rybník neprůtočný s dlouhou dobou zdržení.
- Dno je písčité, ve větší hloubce bahnité.
- Kvalita vody rybníka i přítoků je dlouhodobě stabilní – dobrá bez vývojových trendů. Možnost mírného zhoršení bakteriologických ukazatelů + splavení borovicových jehlic a šišek - viditelné znečištění. Zavedení protierozního opatření - terasování břehů a možné náhrada borovice dubem (vyšší protierozní funkce).
- Celková tvrdost vody (obsah Ca a Mg iontů) se pohybuje blízko kolem 1,0 mmol.l<sup>-1</sup>. Voda je tedy měkká.
- Koncentrace fosforu je trvale poměrně nízká (obr. 7), nižší než v Chobotu - nepodporuje intenzivní rozvoj sinic. Rybník lze hodnotit jako mezotrofní až slabě eutrofní. Koncentrace anorganických sloučenin dusíku jsou dlouhodobě velmi nízké: N-NO<sub>3</sub> <0,3 mg.l<sup>-1</sup> a N-NH<sub>4</sub> <0,06 mg.l<sup>-1</sup>.
- Biomasa fytoplanktonu (obr. 7) se zvýšila pouze v letech s hustou rybí obsádkou. Obecně je nižší než v Chobotu. Biocenóza je pravidelně druhově pestrá, se zastoupením všech hlavních taxonomických skupin, včetně sinic tvořících vodní květ. Jejich přítomnost je ale řídká – patrně jsou konkurenčně znevýhodněny kromě nízkého obsahu fosforu také zvýšenou přítomností detritu ve vodním sloupci, který znamená zhoršenou dostupnost světla. Zooplankton je spíše drobnější, přítomnost hrotnatek *Daphnia galeata* bývá zjišťována hlavně na jaře, dokud je predační aktivita ryb ještě slabá.



Obr. 7: Senecký rybník – graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu **a** a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody poblíž hráze za vegetační období (duben-září).



1



- Obr. 8: Ortofotomapa Seneckého rybníka s vyznačenými transektmi, kde probíhal průzkum populace mlžů

- Tabulka 4: Chobot a Senecký rybník: základní charakteristiky povrchové vrstvy vody, průměr (tučně) a rozsah hodnot za vegetační období (duben-září) 2011 (data dle *MS, SVSMP, 2011*)

Ukazatel	Jednotka	Chobot	Senecký rybník
pH		<b>7,4</b> (6,37-7,9)	<b>7,2</b> (6,66-7,4)
Konduktivita	mS.m-1	<b>41,7</b> (39,4-43,7)	<b>42</b> (39,8-44)
Ca <sup>2+</sup>	mg.l-1	<b>31,4</b> (29-34)	<b>27,2</b> (25-29)
Mg <sup>2+</sup>	mg.l-1	<b>10,7</b> (10-11)	<b>9,7</b> (9,2-10)
Ca+Mg	mmol.l-1	<b>1,21</b> (1,1-1,3)	<b>1,06</b> (0,98-1,1)
Cl <sup>-</sup>	mg.l-1	<b>58,2</b> (52-63)	<b>59,5</b> (55-62)
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg.l-1	<b>61,8</b> (44-79)	<b>70</b> (64-79)

## 4. Metodika

### 4.1. Terénní práce

Terénní práce probíhaly v lokalitách Malý bolevecký rybník (Chobot) a Senecký rybník v rozmezí červenec - říjen 2011. V roce 2010 jsem se zúčastnil průzkumu Velkého boleveckého rybníka s M. Jandákovou, včetně testů se značením lastur mlžů. Průzkum jednotlivých rybníků včetně zjišťování populace mlžů bylo nutné provádět za těchto podmínek: bezvětří nebo velmi slabý vítr (silný vítr znesnadňoval ovládání lodi) a slunečné počasí (lepší průhlednost a orientace při sběru mlžů pod vodou).

#### 4.1.1. Zjišťování početnosti populace mlžů

Postup při sběru mlžů v Chobotu a v Seneckém rybníce se lišil.

Chobot: Kolmo na břeh se vyznačil transekt zatíženým lanem (aby leželo po celé délce na dně) dlouhým 55 metrů s označenými délkami po 5 metrech. Aby se zamezilo pohybu lana ve vodě, bylo lano opatřeno z obou stran větším závažím. Průzkum byl prováděn dvěma účastníky. Jeden potápěním na nádech a fyzickým prohmatáním dna podél nataženého lana v pásu 45cm hledal a sbíral mlže. Šířka pásu byla dána rozpětím dlaní obou rukou, které se dotýkaly palci. Při nálezů byl mlž předán druhému účastníkovi průzkumu do lodi. Zároveň byla změřena hloubka vody (lanko s plochým závažím na jednom konci), zaznamenána vzdálenost od břehu dle značení na ponořeném laně, byla také určena poloha pomocí GPS navigace se souřadnicovým systémem S-JTSK a zapsán charakter biotopu dna. Mlž byl determinován a přeměřen posuvným měřítkem. V lodi byly připraveny kbelíky s vodou z rybníka, kde se mlži v případě obtížné determinace nebo při současném nálezů více kusů najednou po určitou dobu přechovávali. Aby nedošlo k záměně jednotlivých mlžů, bylo nutné lastury šetrným způsobem osušit a přechodně označit lihovým fixem číslicemi od jedné.

Senecký rybník: Při předběžném průzkumu bylo zjištěno, že populace mlžů je velmi řídká. Proto nebylo potřeba používat ani loď, ani zatížené lano. Průzkum dna se prováděl v transektech od břehu ke břehu nebo podél litorálního pásu. Nález mlže byl spolu s určením hloubky a charakteru dna hlášen přímo spolupracovníkovi na břeh.

V Chobotu bylo prozkoumáno celkem 21 transektů v délce 55 m a 3 transekty v rozmezí 10-20 m (obr. 4). V Seneckém rybníku bylo prozkoumáno 28 transektů o různých délkách vyznačených na mapce.

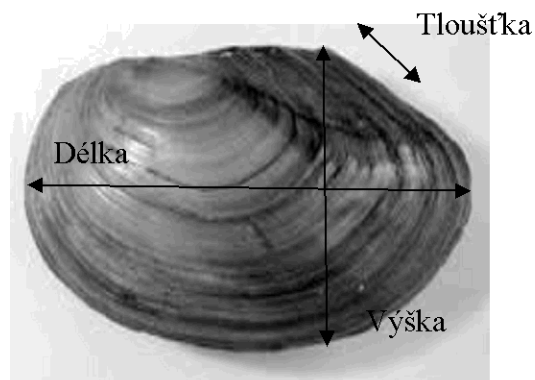
Vzhledem k malé početnosti mlžů v daných lokalitách nebylo možné použít metodu „dredže“, která se používá pro výlov živočichů skrývajících se ve vrstvě bahna. Dredž je vlečená na laně a je opatřena závažím, které zabraňuje nadlehčování (ADÁMEK a kol., 2010).

#### 4.1.2. Značení, měření a determinace mlžů

Nalezení jedinci byli určováni v terénu podle znaků uvedených v dostupné literatuře (BERAN L., 1998; PFLEGER, 1988). Rozměry byly určovány pomocí posuvného měřítka s přesností na desetinu milimetru a zaznamenávaly se tyto 3 hodnoty: Délka, výška a tloušťka mlže (obr. 9).

Z důvodu založení víceletého růstového pokusu (viz další kapitola) museli být jednotliví zástupci značeni tak, aby označení vydrželo alespoň dva roky. Obě lastury mlžů byly suchým hadrem vysušeny a lihovým fixem z obou stran označeny číslicí. Číslice byla překryta malou vrstvou vteřinového lepidla, aby po navrácení mlže do vody nedošlo k jejímu smazání. Tento způsob značení byl testován již v roce 2010 v lokalitě Velkého boleveckého rybníka a ukázal se jako vhodný.

Manipulace s jednotlivými mlži musela být prováděna velmi šetrně. Při dočasném přechovávání mlžů v kbelíku byla voda pravidelně vyměňována z důvodu zvyšující se teploty a zmenšujícího se obsahu kyslíku.



Obr. 9: Schéma měření lastury mlže

#### 4.1.3. Založení víceletého růstového pokusu

V Malém boleveckém rybníku byl v rámci výzkumu založen pokus zaměřující se na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí. Touto tematikou se zabývalo několik autorů (NEGUS, 1966; DOUDA, 2007), ale pro tento experiment byla vyzkoušena nová metodika značení (viz výše). Všechny 3 nalezené druhy mlžů byly změřeny, označeny, vyfoceny pro porovnání přírůstkové linie a umístěny do ohrádek z plastu na dně rybníka. Ohrádky byly vyrobeny ze zeleného vlnitého pásu plastové ohrádky o šířce 20 cm, která se běžně používá např. pro ohraničení záhonů od trávníku. Byl oddělen pás o délce odpovídající kruhové ohrádce o průměru 1 m. Oba konce pásu byly spojeny (prošitím tenkým provazem). Pás pak byl zatlačen do bahna tak, aby v bahně dobře držel a přitom vyčníval alespoň 2-3 cm nade dno. Byla snaha udržet zhruba kruhový tvar ohrádky. Celkem tři ohrádky byly nedaleko sebe umístěny na písčitobahnitém dně Chobotu ve hloubce cca 80 cm (Příloha 1).

Experiment bude nutno provádět s minimální délkou 2 roky s každoročním přeměřením jednotlivých mlžů a jejich vyfocením.



Obr. 10: Značení mlžů-trvalé označení pro víceletý experiment, číslo překryto slabou vrstvou vteřinového lepidla (*Anodonta anatina*)

## 4.2. Laboratorní práce

V rámci bakalářské práce byl proveden orientační experiment zaměřený na filtrační aktivitu mlžů. Cílem experimentu bylo zjistit, zda velké vločky sinic tvořících vodní květ jsou odstraňovány z vodního sloupce při filtraci mlžů pouze krátkodobě, nebo zda se stávají v podobě pseudofaeces součástí běžného organického detritu a jsou tak odstraňovány z vodního sloupce víceméně natrvalo.

Pokusy probíhaly v laboratoři v prostorách Pedagogické fakulty. Do 3 pokusných skleněných nádob o objemu 10 l bylo připraveno vzduchování a voda z Boleveckého rybníka. Každou nádobu jsme označili a vložili do ní tyto zástupce mlžů: 3 ks velevruba tupého (*Unio tumidus*), 1 ks škeble rybníčné (*Anodonta cygnea*) a 1 ks škeble říční (*Anodonta anatina*). Současně bylo připraveno akvárium o objemu  $V=120$  l se vzduchováním, pro dočasné přechovávání mlžů.

Z Velkého boleveckého rybníka byly do několika plastových nádob odebrány dne 28.10.2011 vzorky vody s hojnými koloniemi *Microcystis*. Při odběru bylo využito skutečnosti, že vodní květ na hladině byl nakoncentrován větrem v příbřeží v porostech tvrdé litorální vegetace. Vzorky vody s vodním květem *Microcystis* byly umístěny v plastových nádobkách na stříbrném alobalu u okna, aby měly dostatek světla. Mikroskopicky bylo prokázáno, že se jednalo dominantně o druh *Microcystis aeruginosa* s příměsí *M. flos-aquae*. Ve vzorku byli přítomni i bezbarví bičíkovci a neurčené zelené kokální buňky.

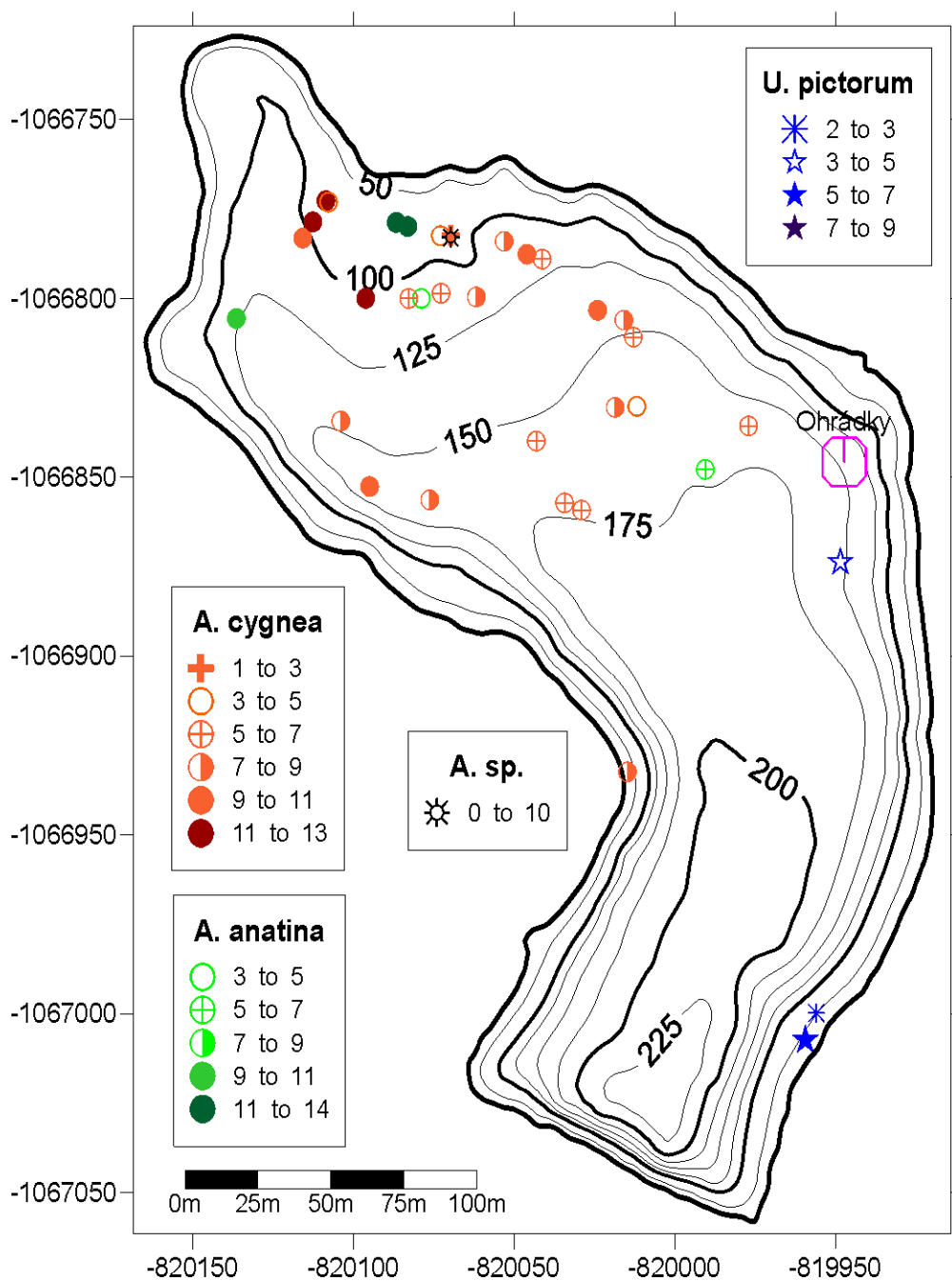
Před samotným experimentem byli jednotliví mlži šetrně okartáčováni pod studenou tekoucí vodou a vloženi do připravených nádob se vzduchováním (Příloha 2). Pro aklimatizaci byli mlži ponecháni den v novém prostředí bez dalších zásahů. Od 31.10.2011 byly v průběhu 2 týdnů mlžům podávány sinice. Pokud tvořily kolonie *Microcystis* větší vločky, byly plastovou pipetou rychlým střídavým nasáváním a vypuzováním vody rozmělněny na menší částice. Vždy po 2 dnech bylo kontrolováno, jak jednotliví mlži filtrují sinice a jestli nevytvořili již dostatečné množství pseudofaeces pro odebrání a následné mikroskopické pozorování.

Vzorky pseudofaeces byly odebrány dne 8.11.2011 a podle druhu mlže umístěny do polyetylenových lahviček. Mikroskopické pozorování bylo provedeno 25.11.2011. Do té doby byly vzorky pseudofaeces přechovávány za laboratorní teploty, která zhruba odpovídala teplotě vody v letním období v rybníce. Mikroskopické pozorování bylo provedeno za použití mikroskopu fluorescenčního a to jak v procházejícím světle, tak při fluorescenci.



## 5. Výsledky

V lokalitě Malého boleveckého rybníka bylo v 24 transektech nalezeno celkem 41 mlžů. Z toho 37 zástupců škeblí (*Anodonta* sp.). Ze 37 jedinců rodu *Anodonta* bylo determinováno 25 zástupců škeble říční (*Anodonta anatina*) a 11 zástupců škeble rybníční (*Anodonta cygnea*). Zástupci velevruba nadmutého (*Unio tumidus*) (Příloha 3) se našli pouze 4. Distribuce mlžů v této lokalitě, přibližné velikosti jednotlivých druhů a umístění ohrádek pro růstový experiment je znázorněno na obr. 11.



Obr. 11: Nálezy mlžů v Malém boleveckém rybníku-dle záznamů GPS + vyznačené ohrádky

Výskyt mlžů v Seneckém rybníku byl minimální. V 28 transektech byli nalezeni 4 mlži. Z toho 2 zástupci škeble říční (*Anodonta anatina*) (Příloha 4), 1 zástupce škeble rybniční (*Anodonta cygnea*) (Příloha 5) a 1 zástupce velevruba nadmutého (*Unio tumidus*).

Tabulka 5: Celkový přehled nalezených mlžů

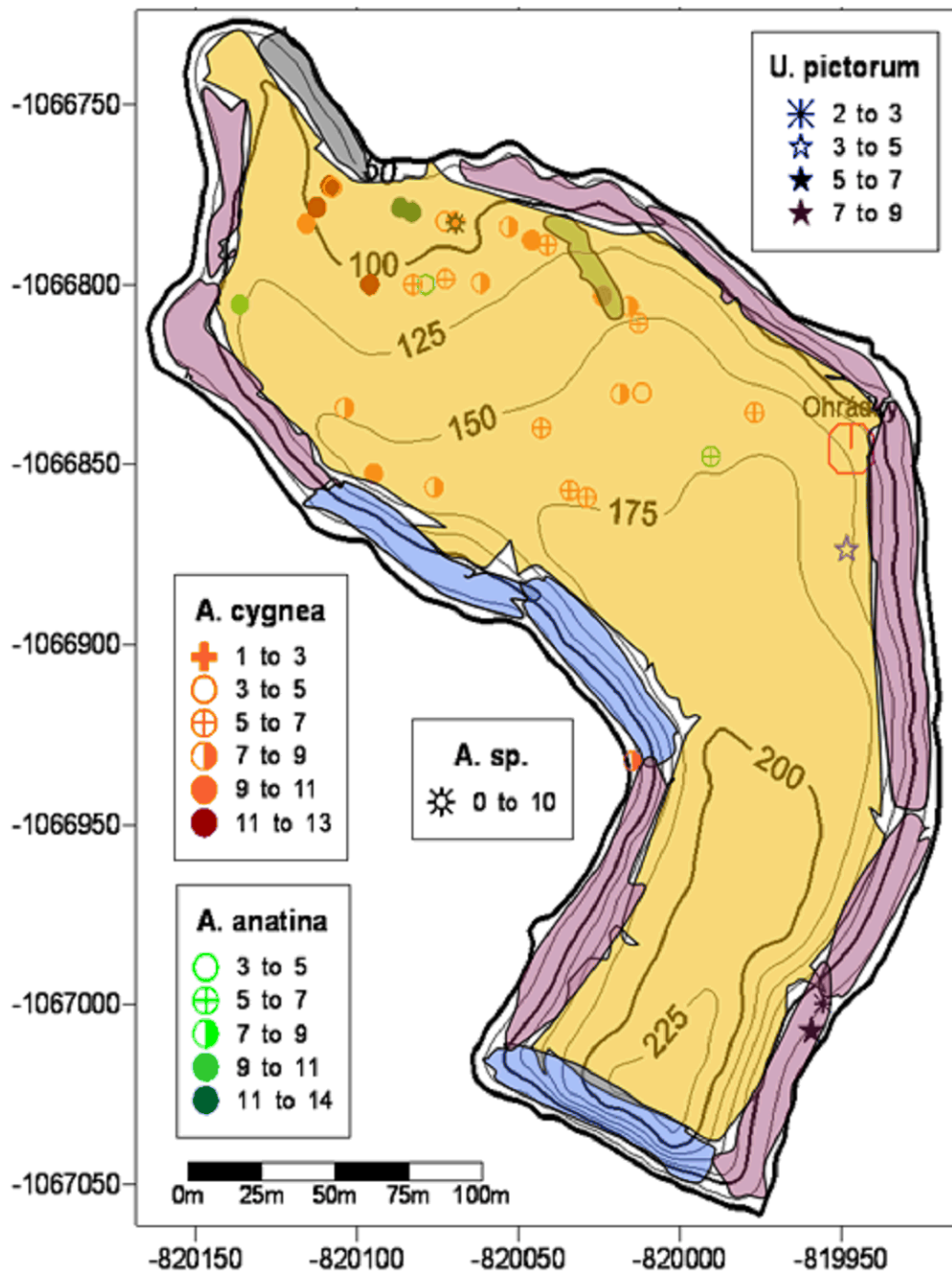
Druh	Počet zástupců <b>Chobot</b>	Počet zástupců Senecký ryb.
<i>Anodonta cygnea</i>	11	1
<i>Anodonta anatina</i>	25	2
<i>Anodonta</i> sp.	1	0
<i>Unio tumidus</i>	4	1
Celkem mlžů	41	4

### 5.1. Substrátová preference

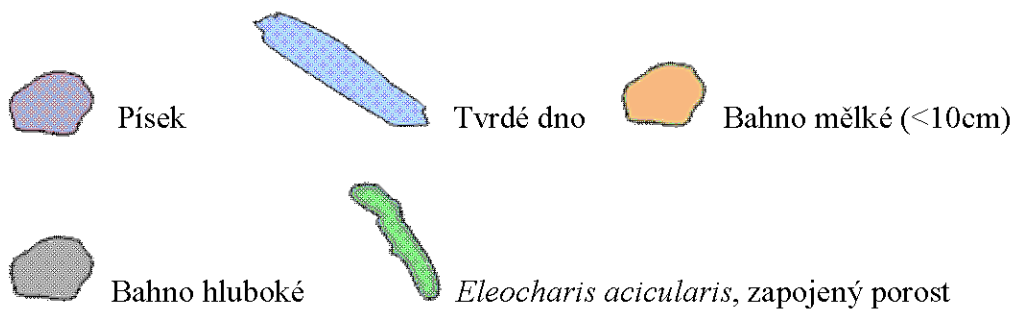
V Malém boleveckém rybníku byl kromě údajů o nalezených mlžích zaznamenáván také charakter dna (tvrdé dno, písek, mělké bahno (mocnost do 10cm), hluboké bahno >10 cm) (Obr. 12) a zapojený porost *Eleocharis acicularis*. Výskyt mlžů v Chobotu ve většině případů korespondoval s charakterem substrátu. Potvrzují nám to zahraniční studie (HUENER, 1987). V laboratorních podmínkách se zjistilo, že rod *Anodonta* preferuje spíše jemný substrát (bahno, jemný písek) a rod *Unio* preferuje spíše tvrdé substráty (štěrkovitý písek). Tento fakt potvrzuje vlastní zkušenost z laboratorních pokusů na katedře. Při výměně vody v nádobě se vzduchováním jsme dočasně přemístili velevruba (*Unio*) do akvária se zástupcem rodu *Anodonta*. V akváriu se vyskytoval hrubý substrát (štěrkovitý). Škeble r. *Anodonta* zůstala na povrchu, zatímco jedinec rodu *Unio* se po 15 minutách v novém prostředí aklimatizoval a zcela se do tvrdého substrátu zahrabal (obr. 13). V Malém boleveckém rybníce byli velevrubi nalezeni pouze v nízkém počtu – dva jedinci na hrubém substrátu a jeden se vyskytoval i v místě bahnitého substrátu (obr. 12).

V lokalitě Seneckého rybníka se nedá přesně definovat preference substrátu z důvodu minimálního výskytu mlžů v dané oblasti.





Obr. 12: Malý bolevecký rybník: Batymetrická mapka s vyznačeným charakterem dna a s vyznačenými nálezy mlžů





Obr. 13: *Unio tumidus* - dokumentace preference tvrdého substrátu (štěrk)

## 5.2. Odhad početnosti

Celková plocha Chobotu byla rozdělena do 4 lokalit (tabulka 6) a byl proveden odhad početnosti mlžů v jednotlivých oblastech. Odhady byly provedeny dvěma metodami.

Plocha Malého boleveckého rybníka se rozdělila na 4 oblasti dle charakteru substrátu (pod hloubku 175 cm, tvrdé a písčité dno, hluboké bahno, mělké bahno). Pro každou oblast s charakteristickým substrátem byla spočtena zaujímaná plocha v hektarech, počet nalezených mlžů a poté byl vypočten vážený průměr na celkové ploše dle podílu jednotlivých oblastí. Odhad celkového počtu mlžů v Malém bolevecké rybníce zní na 3713 ks, což je 906 ks mlžů na jeden ha plochy dna (tab. 6). Z toho bylo zjištěno 404 ks (99ks/ha) *Unio tumidus*, 106 ks (26 ks/ha) *Anodonta cygnea* a 3203 ks (781 ks/ha) *Anodonta anatina*.

Druhá metoda spočívala v tom, že byla spočítána hustota mlžů ve všech transektech dohromady a následně se hustota mlžů v jednotlivých transektech (ks/ha) přepočítala na plochu celého rybníka. Touto metodou byla početnost všech mlžů odhadnuta na 4629 ks.

Oba odhady jsou sice řádově podobné, ale poměrně rozdílné. Rozdíl lze přičítat značné nerovnoměrnosti v rozmístění mlžů po dně rybníka. Proto považuji za správnější odhad podle stanoviště, tedy celkem 3713 mlžů.

Tabulka 6: Malý bolevecký rybník – početnost mlžů všech nalezených druhů. V řádku „Celkem“ je ve sloupci „počet na 1 ha prozkoumaný“ uvedena průměrná hodnota.

Oblast	plocha obl. (ha)	Prozkoumaná plocha (m <sup>2</sup> )	nalezení mlži	Počet na 1 ha prozkoumaný	v oblasti celkem
Hl. pod 175 cm	1.37	332	0	0.0	<30
Písek a tvrdé dno	0.38	36	4	1111.1	422
Bahno hlubší	0.79	87	23	2643.7	2089
Bahno mělké	1.56	184	14	760.9	1187
<b>Celkem</b>	<b>4.1</b>	<b>639</b>	<b>41</b>	<b>1128.9</b>	<b>3713</b>

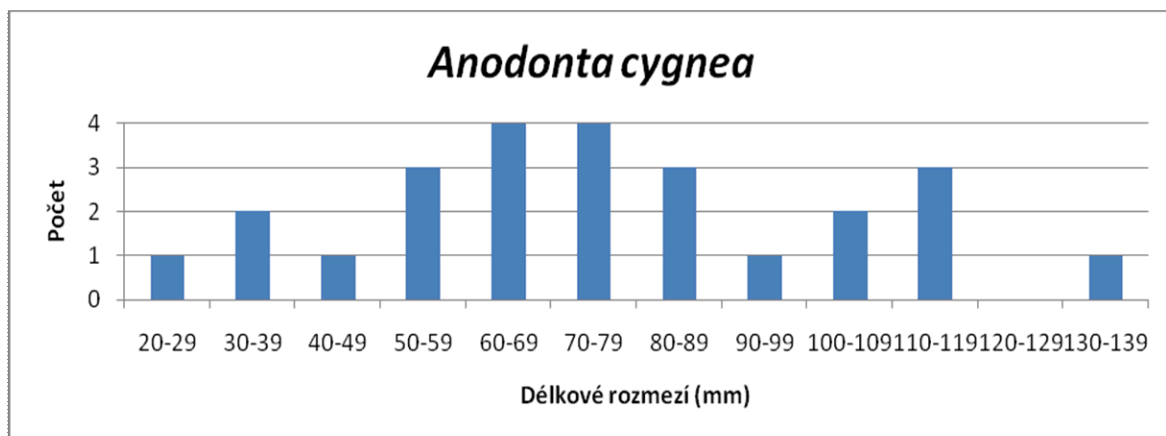
Početnost mlžů v Seneckém rybníce byla odhadnuta pouze jednoduchou metodou, tedy zjištěním početnosti na 1 ha plochy prozkoumaného dna a přepočtem na plochu celého rybníka. Tento postup byl zvolen proto, že počet nalezených mlžů byl velmi nízký.

V Seneckém rybníce bylo celkem prozkoumáno 1568 m transektů, tedy 706 m<sup>2</sup>, kde byly nalezeny pouze 4 ks mlžů. Po přepočtu na celou plochu dna rybníka vychází celkem 391 ks mlžů, z toho po 98 ks *Unio tumidus* a *Anatina cygnea* a 195 ks *A. anatina*. Tento odhad musíme vzhledem k velmi nízkému počtu nalezených mlžů považovat za velmi hrubý.

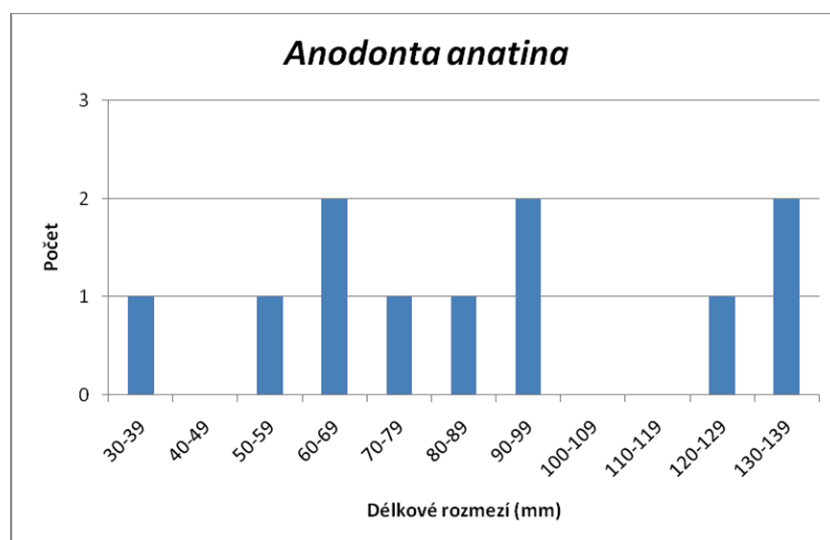
### 5.3. Délková struktura

Výskyt mlžů v Seneckém rybníku byl ojedinělý. Z tohoto důvodu byla délková struktura nalezených mlžů hodnocena a následně graficky zpracována pouze v lokalitě Malého boleveckého rybníka (Chobot). Také byly vypočítány průměrné hodnoty velikostních poměrů a srovnány s hodnotami délek nalezených mlžů v lokalitě Velkého boleveckého rybníka (tabulka 6).

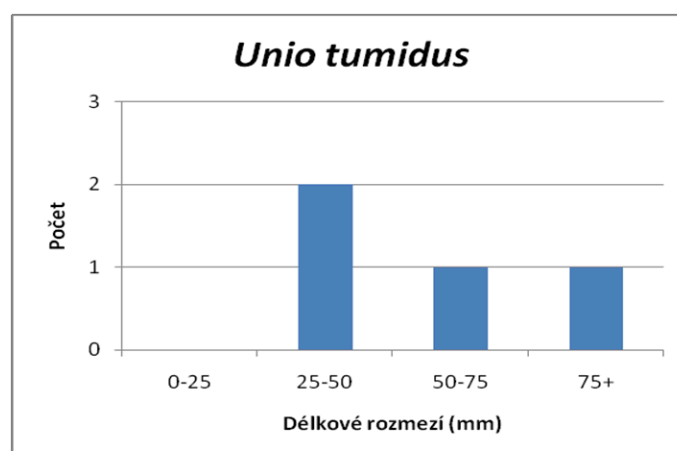
V lokalitě Chobotu se vyskytovaly 3 druhy mlžů. Obvyklá délka dospělého jedince rodu *Anodonta cygnea* se udává v rozmezí 150-220 mm (Beran, 1998). Jak je vidět z grafu č. 3, nejhojněji byly zastoupeny jedinci v kategorii: 60-69 mm a 70-79 mm. Zastoupení jednotlivých velikostních kategorií druhu *Anodonta anatina* je uvedeno v grafu č. 4., graf č. 5 znázorňuje délkové rozmezí nalezených zástupců rodu *Unio tumidus*.



Graf č. 3: Chobot-přehled zastoupení jednotlivých velikostních kategorií *Anodonta cygnea* v r. 2011



Graf č. 4: Chobot- přehled zastoupení jednotlivých velikostních *Anodonta anatina* v r. 2011



Graf č. 5: Chobot- přehled zastoupení jednotlivých velikostních kategorií *Unio tumidus* v r.2011

Průměrná délka velevruba nadmutého v Chobotu dosáhla hodnoty 50,5 což naznačuje výskyt mladších jedinců v dané lokalitě. Stejného závěru můžeme dosáhnout i u druhu *Anodonta cygnea*. Za zmínku ještě stojí vyzdvihnout hodnoty maximálních délek u druhu *Anodonta cygnea* (133 mm) a *Anodonta anatina* (139 mm), které nedosahují horní hranice velikostního rozpětí udávaného v literatuře (BERAN, 1998).

Tabulka 7: Porovnání průměrných hodnot délek nalezených mlžů (v mm) z lokality Malý bolevecký rybník a Velký bolevecký rybník (JANDÁKOVÁ, 2012)

	Malý Bolevecký rybník			Velký bolevecký rybník		
	Unio tumidus	Anodonta cygnea	Anodonta anatina	Ut	Ac	Aa
průměr	50,5	76,2	88	39,5	63,1	58,4
medián	50	73	86	37	52,6	50,2
min	26	26	38	12	41,1	41
max	76	133	139	65,8	102,4	118,2

Z tabulky 5 vyplývá, že průměrná délka mlžů nalezených ve Velkém boleveckém rybníce byla nižší než v Malém boleveckém rybníce. Důvodem je odlišná velikostní struktura, kde ve Velkém boleveckém rybníku byl zjištěn výrazně vyšší počet mladších jedinců (JANDÁKOVÁ, 2012).

#### 5.4. Experiment s filtrací mlžů

Vzorky pseudofaeces byly odebrány z pokusných nádob s mlži po dvou samostatných expozičních (8.11. a 11.11.2011), kdy byli mlži krmeni směsí sinic (naprostá dominance rodu *Microcystis*, zejména *Microcystis aeruginosa*). Určování organismů ve vzorcích probíhalo za asistence dr. Durase. Fotodokumentace je v příloze 6.

Tabulka 8: Stručný přehled, jak vypadal mikroskopický obraz po třech týdnech inkubace pseudofaeces za laboratorní teploty.

	Odběr 8.11.2011	Odběr 11.11.2011
<b>U. tumidus</b>	2 ks červených larev pakomárů ( <i>Chironomidae</i> ), roztroušeně <i>Nemathelminthes</i> , améby, časté zelené řasy cenobia, řídce rozsivky, bakterie volné i vláknité, řídce houbová vlákna. Ve slizu buňky <i>Microcystis</i> jednotlivě i v hustých shlucích, menšina z nich byly živé.	Roztroušeně perloočky r. <i>Acroperus</i> , řídce améby, cenobia zelených řas, častá houbová vlákna různých typů. Buňky <i>Microcystis</i> převážně ve shlucích zhruba polovina živé.
<b>A. anatina</b>	Makroskopicky nazelenalý materiál. Hojně perloočky r. <i>Acroperus</i> , roztroušeně buchanky, ploštěnky, řídce <i>Oligochaeta</i> . Hojně cenobia zel. řas, hojně rozsivky. Buňky <i>Microcystis</i> poměrně hojně, zhruba polovina živých.	Často nálevníci hlotrichální i r. <i>Euplotes</i> , <i>Uronema</i> ; často <i>Acroperus</i> , roztroušeně <i>Nemathelminthes</i> , ojedinele ploštěnky, břichobrvky, <i>Oligochaeta</i> chybí, roztroušeně houbová vlákna. Cenobia zel. řas, rozsivky. <i>Microcystis</i> - některé slizové kolonie bez buněk, některé s buňkami živými.
<b>A. cygnea</b>	Často <i>Oligochaeta</i> , roztroušeně ploštěnky, řídce vířníci ( <i>Bdelloidea</i> - pijavenky), vzácně <i>Nemathelminthes</i> , četní bezbarví bičíkovci několika typů (r. <i>Monas</i> a další). Bakterie ve slizových koloniích (typ <i>Zoogloea</i> ). <i>Microcystis</i> - buněk se zachovalo poměrně málo, z nich menšina živých.	Řídce nálevníci (např. r. <i>Euplotes</i> ), hojně <i>Oligochaeta</i> a ploštěnky, roztroušeně <i>Acroperus</i> , cenobia zel. řas. <i>Microcystis</i> v řídkých slizových chomáčích (zbytky původních kolonií).

Materiál pseudofaeces inkubovaný v jednotlivých vzorkovnicích byl i po inkubaci makroskopicky stále soudržný v relativně kompaktních vločkách. Po rozmíchání skleněnou tyčinkou se zviřený materiál rychle opět usadil a supernatant zůstal zcela čirý bez jakéhokoli zákalu. To znamená, že sliz pseudofaeces je značně stabilní. K jeho soudržnosti patrně přispívá i vlákna bakterií či hub.

Z tabulky 8 je patrné, že:

- Oživení materiálu bylo velmi hojné a druhově pestré, přičemž značné početnosti dosahovaly různé bezobratlé organismy na hranici makrosvětla. Je evidentní, že materiál pseudofaeces, kde jsou zakoncentrovány různé organické částičky, je velmi atraktivní místo pro život vodních organismů.
- Nalezená společenstva zahrnovala organismy různých způsobů výživy: destruentů (bakterie, houby), detritivorů schopných s organickým detritem konzumovat i buňky sinic, řas a bakterií v něm obsažené (někteří nálevníci, vířníci, máloštetinatí červi, perloočky), i predátory (ploštěnky, buchanky).

- Společenstva se v jednotlivých vzorcích značně lišila, přičemž značné odlišnosti byly nalezeny i mezi vzorky od téhož druhu mlže. Na této variabilitě se pravděpodobně dominantně podílel vývoj v různých podmínkách v jednotlivých vzorkovnicích, nikoli specifický charakter pseudofaeces jednotlivých druhů mlžů.
- Část buněk sinic ve vzorcích pseudofaeces zmizela a zůstaly po nich pouze slizové chomáče (sliz z původních kolonií), část buněk, které ve vzorcích přetrvávaly se jevila ve fluorescenčním mikroskopu jako mrtvá. Zdá se tedy, že pobyt sinic v materiálu pseudofaeces, kde jsou exponovány i aktivní životní činnosti bezobratlých živočichů, snižuje množství a životnost sinic rodu *Microcystis*.

## 6. Diskuze

V Seneckém i Malém boleveckém rybníce byly zjištěny 3 druhy mlžů: *Unio tumidus*, *Anodonta anatina* a *A. cygnea*. Stejně tak tomu bylo i v případě Velkého boleveckého rybníka (JANDÁKOVÁ, 2012). Druhové složení společenstva mlžů v rybnících položených výše v soustavě bylo chudší. V případě Třemošenského rybníka bylo uniformní – *Anodonta anatina* (JANDÁKOVÁ, 2012). V Šídlovském rybníce při průzkumu vodních makrofyt byli zjištěni zástupci *Anodonta cygnea* i *Anodonta anatina*. Rod *Unio* se v této lokalitě nenacházel (DURAS, ústní sdělení). Otázku příčin rozdílností druhového spektra nelze zde pro nedostatek údajů diskutovat. Lze ale doporučit stabilizaci populace velevruba tupého v bolevecké rybniční soustavě a zvážit jeho introdukci i do ostatních rybníků.

Preference substrátu pro druh *Anodonta* byla v Malém boleveckém rybníce poměrně jednoznačná a shoduje se s dostupnou literaturou. V lokalitách Malého boleveckého rybníka se zástupci druhu *Anodonta* vyskytovali v mělkém bahnitým sedimentu. Výjimku v této lokalitě tvořil pouze 1 zástupce škeble rybničné (*Anodonta cygnea*), který se vyskytoval v oblasti pevného dna. Lze jen spekulovat, jestli opustil místo s vhodným bahnitým substrátem z důvodu nedostatku potravy nebo byl přemístěn nějakým vnějším vlivem. Zástupci tohoto druhu preferují tedy jemný substrát (bahno, jemný písek). Potvrzují nám to experimenty v laboratorním prostředí (HUENER, 1987), kdy byl sledovaným zástupcem rodu *Anodonta* nabídnut na výběr substrát písek a štěrk. *Anodonta* preferovala jemnější písek.

*Unio* upřednostňuje pevný substrát. I přes malý výskyt zástupců tohoto druhu v oblasti Malého boleveckého rybníka (obr. 12), se zástupci druhu *Unio tumidus* vyskytovali v oblastech s pevným dnem (výjimku tvořil pouze 1 jedinec, který se nacházel v bahnitým sedimentu). Potvrzuje to i vlastní zkušenost z laboratorních prací, kdy se v akváriu s hrubým substrátem zahrabal pouze jedinec *Unio*, čímž prokázal schopnost se v hrubém substrátu bez potíží pohybovat, *Anodonta* nikoliv. Senecký rybník se vyznačuje písčitém substrátem, pouze v nejhlubší střední části se nachází bahnitým sediment. Z důvodu řídké populace nalezených mlžů v oblasti nelze vyvodit jasný závěr o substrátové preferenci mlžů v této lokalitě.

Výsledky preferencí substrátu z Velkého boleveckého rybníka (JANDÁKOVÁ, 2012) a Malého boleveckého rybníka se u rodu *Anodonta* shodují. Zástupci se v obou lokalitách vyskytovali v jemném substrátu. Rod *Unio* preferoval písčité nebo pevné dno.



U mlžů z lokality Malého boleveckého rybníka se provádělo grafické vyhodnocení délkových poměrů u jednotlivých druhů. U rodu *Anodonta cygnea* (graf. č.3) se mladých jedinců vyskytovalo nejméně - délkovém zastoupení 20-29 mm (odhad stáří mlže 1+). Nejvíce zástupců se vyskytovalo ve velikostním rozmezí 60-79 mm. Výpadek byl zaznamenán u délkové kategorie 120-129 mm. Z těchto poznatků lze usoudit, že k reprodukci sice trvale dochází, ale není příliš intenzivní. Je také vidět, že intenzita reprodukce kolísala zřejmě i v minulosti. Obvyklá délka dospělého jedince se pohybuje v rozmezí 150-220 mm (BERAN, 1998). Jedinci nalezení v Malém boleveckém rybníce byli tedy zřetelně menší, udávaného rozpětí nedosáhl ani největší kus o délce 133 mm.

Z grafu č. 4 lze usoudit, že střední velikostní kategorie u rodu *Anodonta anatina*, jejíž obvyklé délky se pohybují v rozmezí 75-120 mm (BERAN, 1998) je nejpočetnější. Velikostní struktura mlžů nalezených v Malém boleveckém rybníce byla velmi vyrovnaná, což svědčí o stabilní reprodukci, ale málo intenzivní.

Populace *Unio tumidus* je příliš řídká, z nálezů se nemůže vyvodit jasný závěr. Jeden z důvodů nízké hustoty populace může být pomalá reprodukce způsobená nedostatkem vhodných rybích hostitelů pro jejich larvy - glochidia. Přesto lze konstatovat, že velikostní struktura v Chobotu je poměrně vyrovnaná.

Reprodukční úspěšnost mlžů v Malém boleveckém rybníce může být ovlivněna také predací kapry. K redukci rybí obsádky v podobě velkých kaprů zde docházelo postupně, řádově zůstaly asi desítky jedinců. Tito velcí kapři neprojdou rourou, která odděluje Malý a Velký bolevecký rybník, proto v Chobotu zůstávají trvale a jejich početnost se při absenci rybolovu nemůže významněji měnit. Velcí kapři vytvářejí velmi pravděpodobně predační tlak na mladé jedince mlžů, protože zooplankton (preferovaný potravní zdroj kaprů) není dostatečně bohatý na velké perloočky (DURAS, ústní sdělení).

Ve Velkém boleveckém rybníce se nachází populace spíše mladších jedinců, což ukazuje na intenzivnější reprodukci v posledních zhruba dvou letech, než v lokalitě Chobotu. V Třemošenském rybníku probíhala 1-2 roky intenzivní reprodukce, poté se intenzita reprodukce snížila. Jedním z důvodů mohl být nedostatek vhodných hostitelů pro glochidie (JANDÁKOVÁ, 2012).

V Malém boleveckém rybníku byl v létě v r. 2011 založen experiment zaměřený na růst všech tří nalezených druhů mlžů v jejich přirozeném prostředí. Této tematice se věnovalo několik

autorů (DOUDA, 2007; NEGUS, 1966), ale v této lokalitě byla zavedena nová metodika. Experiment je nutné sledovat a přeměřovat jednotlivé velikostní poměry u mlžů minimálně v průběhu 2 let. Zatím se zdá, že vytvořené ohrádky nepodlehly destrukci během zimního období. Zda mlži neuhynuli nebo jestli se nestali potravním zdrojem ryb, musí být teprve zjištěno.

Odhad početnosti mlžů v lokalitě Malého boleveckého rybníka zní na 3713 ks, tedy 906 ks mlžů na 1 ha plochy dna (celkový přehled tab.6). Z toho bylo zjištěno 404 ks (99ks/ha) *Unio tumidus*, 106 ks (26 ks/ha) *Anodonta cygnea* a 3203 ks (781 ks/ha) *Anodonta anatina*. Početnost mlžů v oblasti Seneckého rybníka byla daleko nižší: celkem přibližně 391 ks mlžů, z toho po 98 ks *Unio tumidus* a *Anatina cygnea* a 195 ks *A. anatina*. Na dalších dvou rybnících bolevecké soustavy (JANDÁKOVÁ, 2012) byly početnosti mlžů zjištěny podstatně vyšší. Na Třemošenském rybníce téměř šestinásobně (5589 ks/ha) a ve Velkém boleveckém rybníce více než dvojnásobně (2031 ks/ha). Zvláště markantní je rozdíl v početnosti velevruba tupého, jehož množství bylo ve Velkém boleveckém rybníce odhadnuto na 890 ks/ha, tedy zhruba o řád vyšší. Příčin rozdílné početnosti mlžů v jednotlivých lokalitách může být několik. Pro Senecký rybník s nejvyšší rybí obsádkou je pravděpodobně dominantním vlivem predace kaprů. Tento faktor hraje zřejmě velkou roli i v Chobotu. V některých lokalitách může být omezujícím faktorem i nízká početnost hostitelů glochidií, a to zejména v Třemošenském rybníce, kde byla po několik let rybí obsádka velmi řídká.

Z jednoduchého experimentu s přežíváním sinic rodu *Microcystis* ve slizovitém materiálu pseudofaeces se zdá, že mlži dokážou účinně odstraňovat sinice z vodního sloupce. Přitom charakter tohoto odstranění má spíše trvalý charakter, protože materiál pseudofaeces se jevil jako trvanlivý (nerozpouštěl se). Přestože experiment měl pouze orientační charakter, výsledky naznačují, že sinice zachycené v materiálu pseudofaeces z velké části hynou – podléhají zřejmě životní činnosti bohatého společenstva organismů, které zde nacházejí výhodné podmínky pro svou existenci (bohatý organický substrát). Je tedy pravděpodobné, že k rychlé opětovné resuspenzi sinic z pseudofaeces nedochází ani v přírodních podmínkách. Resuspenze sinic z pseudofaeces do vodního sloupce v dlouhodobém časovém horizontu podle výsledků pokusu také není pravděpodobná, ale na procesy v přírodních vodách nelze spolehlivě usuzovat.

## 7. Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjištění početnosti populace mlžů v lokalitách Malý bolevecký rybník a Senecký rybník. Výsledky práce lze shrnout těmito body:

- V obou rybnících se nacházeli 3 druhy mlžů (*Bivalvia*, *Unionidae*). V lokalitě Chobotu nejvyšší početnosti dosáhl zástupce *Anodonta cygnea*, který v České republice dle vyhlášky 395/1992 Sb. ve znění vyhl. 175/2006 Sb. patří mezi druhy silně ohrožené.
- V Chobotu se našlo celkem 41 zástupců mlžů a v Seneckém rybníce pouze 4 zástupci. Důvodem malé početnosti je pravděpodobně malá úživnost vody, která vede k nedostatku potravních zdrojů pro bentofágní ryby, a proto jsou mlži v této lokalitě dostupným potravním zdrojem.
- V Malém boleveckém rybníce bylo odhadnuto celkem 3713 ks mlžů, což je 906 ks mlžů na jeden ha plochy dna. Z toho bylo zjištěno 404 ks (99ks/ha) *Unio tumidus*, 106 ks (26 ks/ha) *Anodonta cygnea* a 3203 ks (781 ks/ha) *Anodonta anatina*. V Seneckém rybníce celkem 391 ks mlžů, z toho po 98 ks *Unio tumidus* a *Anatina cygnea* a 195 ks *A. anatina*. Zjištěná početnost je výrazně nižší, než u Velkého boleveckého rybníka a Třemošenského rybníka (JANDÁKOVÁ, 2012). Jednou z hlavních příčin je pravděpodobně predční tlak kapra na nejmladší stádia mlžů.
- Byly zaznamenány velikostní délkové poměry u populace mlžů v Chobotu. Nejvíce se u rodu *Anodonta* vyskytovali jedinci středně velcí a nejméně početná skupina byla u mladých zástupců. Z toho lze usoudit, že reprodukční schopnost dospělých jedinců není pravidelná. Naopak tomu bylo u rodu *Unio*, kde nejvyšší velikostní zastoupení bylo u mladých jedinců (lze odhadnout stáří 2+).
- Dle zahraničních studií (HUENER, 1987) byla porovnána preference substrátů u rodu *Anodonta*. Výsledky se až na 1 výjimku (Chobot-výskyt *Anodonta cygnea* v oblasti tvrdého dna) shodovaly. *Anodonta sp.* preferuje oproti *Unio sp.* (upřednostňuje tvrdé dno). (obr.13) jemný substrát (jemný písek, bahno).
- Vliv filtrace mlžů v Chobotu lze odhadnout jako pozitivní přínos pro kvalitu zdejší vody. Vliv filtrace vody v Seneckém rybníku je zanedbatelný z důvodu minimální početnosti mlžů.
- Mlži se mohou uplatnit svou filtrační aktivitou i tak, že odstraňují nepohltitelné částice, včetně kolonií sinic, do pseudofaeces, kde zachycený materiál podléhá rozkladu.

- V Malém boleveckém rybníku byl založen experiment sledující růst mlžů v jejich přirozeném prostředí. V průběhu 2-3 let se musí přeměřovat a zapisovat jednotlivé přírůstkové hodnoty u všech tří druhů.
- Vzhledem k hojnému rozšíření populace mlžů v Bolevecké soustavě doporučuji zvážit průzkum rybníka Košináře, který byl kvůli povodním, které poničily přeliv a hráz v roce 2005 odbahněn (KUMPERA, 2008). V případě absence mlžů by byla možná reintrodukce zejména rodu *Unio tumidus*, který se v oblasti Velkého boleveckého rybníka nachází ve velkém počtu.

## 8. Literatura

- Adámek, Z., Helešic, J., Maršálek, B., Rulík, M. 2010. Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod. 350s. České Budějovice.
- BAUER G., WÄCHTLER K. 2000. Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Springer-Verlag, Berlín.
- Bayne, B. L. 1976. Marine mussels, their ecology and physiology, Cambridge University Press.
- Beran, L. 1998. Vodní měkkýši ČR, Metodika Českého svazu ochránců přírody ; č. 17. Vlašim, ZO ČSOP Vlašim.
- Blažek, R. and M. Gelnar 2006. "Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes." Folia parasitologica(53): 98-106.
- Blažek, R., Jurajda P., Koubková B., Gelnar M. (1999). Distribuce a lokalizace glochidií na rybích hostitelích. In *Helminthologia*. Vyd. 36. Košice, Dolní Věstonice. 128-128.
- Brooks, J. L., Dodson S. L. 1965. Predation, body size and composition of plankton. *Science*, 150: 28-35.
- Česká limnologická společnost. *Limnologické Noviny =: Limnological News*. Praha: Česká limnologická společnost, 1997.
- Douda, K. 2007. "The Occurrence and Growth of *Unio crassus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Lužnice River Basin in Respect to Water Quality." Acta Universitatis Carolinae Environmentalica **21**: 57-63.
- Douda, K. and L. Beran (2009). Ochrana velevruba tupého v České republice. Ochrana přírody: 16-19.
- Duras, J. 2005a. Malý bolevecký rybník: Batymetrie a mocnost sedimentu 2004. - *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.* Plzeň.
- Duras, J. 2005b. Jakost vody. In Anonymous. Životní prostředí města Plzně díl 3. - *Ramap*, 11-12. Plzeň.
- Duras, J. 2006a. "Projekt "Zlepšení jakosti vody Velkého Boleveckého rybníka". Návrh systému opatření. Plzeň.
- Duras, J. 2008B. Projekt zlepšení jakosti vody v Boleveckém rybníce: stručné zhodnocení dosavadního průběhu a plán prací na rok 2008. - *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.* Plzeň.

- Duras, J. 2012. Bolevecké rybníky a vodní rostliny: Zlepšení kvality vody ve Velkém boleveckém rybníce. - *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.* Plzeň.
- Duras J., Dziaman R., 2010. Recovery of shallow recreational Bolevecký Pond, Plzeň, Czech Republic. In: Nedzarek, A. et al., 2010: Anthropogenic and natural transformations of lakes. Vol. 4, p.43-50. Polish Limnological Society, Toruń.
- Dillon, R. T. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs, Cambridge University Press.
- Geyer D., 1909. Die Weichtiere Deutschlands: eine biologische Darstellung der einheimischen Schnecken und Muscheln.
- Hrbáček, J. 1956. Hydrobiologie. - *Státní pedagogické nakladatelství*, Praha.
- Hrbáček J., Dvořáková M., Kořínek V., Procházková L. 1961. Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and intensity of metabolism of the whole plankton association. *Verhandlungen Internationale Vereinigung theoretisch Angewandete Limnologie*, 14: 192-195.
- Huener, M. K. 1987. "Field and Laboratory Determination of Substrate Preferences of Unionid Mussels." 29-32.
- Jandáková, M. 2012. Současný stav populace mlžů (*Bivalvia, Unionidae*) ve dvou rybnících: Velký bolevecký rybník, Třemošenský rybník. - *MS, Bakalářská práce, ZČU*. Plzeň
- Kalff, J. 2002. *Limnology: Inland water ecosystems*. Prentice Hall, 592s. New Jersey.
- Košuteckého jezírka.- Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně.
- KUČERA, T., DURAS. J. 2011. Makrofyta Bolevecké rybníční soustavy 2011. Makrofyta
- KUMPERA, J., & Zahradnický, J. 2008. Rybníky Plzeňského kraje, aneb, Putování za rybníční vůní. 2. vyd.: Agentura Ekostar, 1-128. Plzeň.
- Kvaček, Z. et al. 2000. *Základy systematické paleontologie I - paleobotanika, paleozoologie bezobratlých*. Karolinum. Praha.
- Lellák, J. and F. Kubíček 1992. *Hydrobiologie*, Karolinum, 260s. Praha
- Negus, C. L. 1966. "A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the river Thames at reading." *Journal of Animal Ecology* **35**(3): 513-532.
- Pfleger, V. 1988. *Měkkýši*. Praha, ARTIA.
- Scheffer, M. 1998. *Ecology of Shallow Lakes*. Chapman and Hall, London. 357 pp.
- Scheffer, M. & E. H. van Nes 2004. Mechanisms for marine regime shifts: Can we use lakes as microcosms for oceans? *Prog. Oceanogr.* 60: 303-319.

Schloesser, D. W., T. F. Nalepa, and G. L. Mackie 1996. Zebra mussel infestation of unionid bivalves (*Unionidae*) in North America. *American Zoologist* 36: 300-310.

Sládečková, A. a Sládeček, V. 1995. Stojaté vody. In Sládečková, A. a Sládeček, V. Hydrobiologie. - ČVUT, 9-27. Praha

Štěpánek M, R. Červenka 1974. Problémy eutrofizace v praxi. Praha. Avicenum, 231s. Praha.

Švagrovský, J. 1976. Základy systematickej zoopaleontológie I – Evertibrata. – Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 581 str. Bratislava.

Tošenovský E., Uvírová I., Uvíra V., Vláčilová A., Hýblová A. 2008. Long-term monitoring of Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion in the central Moravia water basins. *Scripta Fac. Rer. Nat. Univ. Ostraviensis* 186: 376–380.

Uhlmann D., J. Hrbáček 1976. Kriterien der Eutrophie stehender Gewässer. *Limnologica* 10, 2: 245-253.

Vollenweider R. A. 1969. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Oxford and Edinburg, Blackwell, IBP Handbook 12: 1-213. Oxford.

Internetové zdroje:

<http://www.naturabohemica.cz/anodonta-anatina/>

<http://www.biolib.cz/cz/taxon/id2999/>

[http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Boleveck%C3%A9\\_rybn%C3%ADky&printable=yes](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Boleveck%C3%A9_rybn%C3%ADky&printable=yes)

[http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index\\$41111.html?query=seneck%C3%BD+rybn%C3%ADk&segments=eagri.mze.voda](http://eagri.cz/public/web/mze/vyhledavani/index$41111.html?query=seneck%C3%BD+rybn%C3%ADk&segments=eagri.mze.voda)

<http://www.svsmp.cz/rybniky-a-vodni-toky/boleveck-a-rybnicni-soustava.aspx>

[http://www.naturabohemica.cz/unio-tumidus/?\)./](http://www.naturabohemica.cz/unio-tumidus/?)./)

## 9. Summary

This bachelor thesis was dealing with the research of water molluscs in the Bolevec lake system. The research took place in the localities of Malý bolevecký rybník and Senecký rybník between 2010 and 2011. Both of these lakes are important recreation and fishing areas.

The molluscs were collected manually and also while diving using one breath. The molluscs were searched for in the transects under the water along a rope 55 metres long. When a mollusc was found, the depth, the length from the bank and the character of the substratum were recorded and such a mollusc was measured and determined. Altogether 45 representatives of molluscs were discovered. The specimens were divided into three species: *Unio tumidus*, *Anodonta anatina* and *Anodonta cygnea*.

From the molluscs stated above the *Anodonta anatina* species was found most of all in Malý bolevecký rybník. According to Regulation No. 395/1992 Coll. as amended by Reg. No. 175/2006 Coll. this specimen is seriously endangered and belongs to recessive species located especially in the regions of Polabí and South Moravia. Owing to the measured figures of size and the subsequent graphic evaluation it is possible to state that the reproductive abilities of the adult specimens of the *Anodonta* species are not regular because there is the smallest number of young specimens (1+) in the locality of Malý bolevecký rybník.

Only 4 molluscs were found in the 28 transects of Senecký rybník. Three specimens of the *Anodonta* species and one specimen of the *Unio* species. The low density of molluscs in this locality was most probably the cause of low concentration of nutrients in water – the fish stock (especially the carp) does not have enough food sources and that is why the mollusc represents available food. Unsuitable substratum may also be another cause. Most of the lake bottom is covered by means of sand, there are muddy sediments only in the deepest central part. Due to the scarce population of molluscs found in this locality it is impossible to come to a clear conclusion.



**Seznam příloh:**

Příloha 1: Ohrádky - Velký bolevecký rybník

Příloha 2: Skleněné nádoby se vzduchovací aparaturou a mlži

Příloha 3: Velevrub nadmutý (*Unio tumidus*)

Příloha 4: Škeble říční (*Anodonta anatina*)

Příloha 5: Škeble rybníčná (*Anodonta cygnea*)

Přílohy:



Příloha 1: „Škeblí ohrádky“: Experiment zaměřený na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí.

Fotodokumentace pořízena z lokality Velkého boleveckého rybníka, z důvodů nízké průhlednosti vody v Chobotu



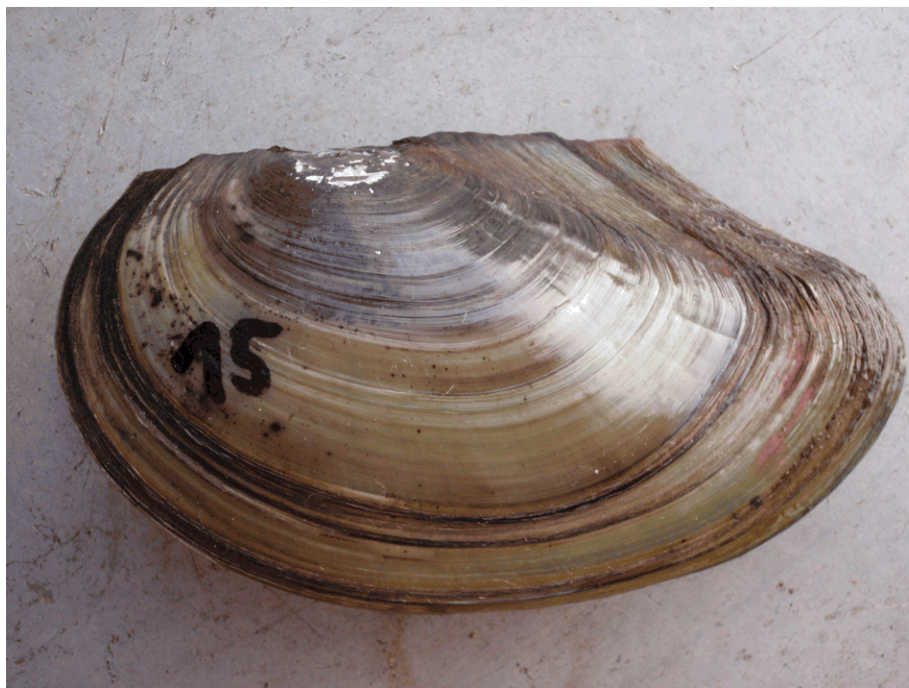
Příloha 2: Laboratorní práce-skleněné nádoby se vzduchováním a mlži



Příloha 3: Označený velevrub nadmutý (*Unio tumidus*)



Příloha 4: Označená škeble rybničná (*Anodonta anatina*)



Příloha 5: Označená škeble říční (*Anodonta cygnea*)