

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**ŘASOVÁ SPOLEČENSTVA ZATOPENÝCH LOMŮ V OKOLÍ
ŠTĚNOVIC**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Lucie Nolčová

Přírodovědná studia, Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Veronika Kaufnerová

Plzeň, 2013

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne

.....
Lucie Nolčová

Poděkování

Můj největší dík patří především mé školitelce Mgr. Veronice Kaufnerové za odborné rady, trpělivost, ochotu a zejména za čas, který mi věnovala během celého procesu vytváření mé bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat vlastníkům lomů za umožnění vstupu na jejich soukromé pozemky a za povolení provádět výzkum v jejich lomech.

Poděkování patří i Mgr. Ladě Kotlanové, která se ochotně ujala jazykové korekce textu.

V neposlední řadě bych také ráda poděkovala rodině a příteli za asistenci při odběrech a podporu nejen při studiu a psaní bakalářské práce.

Obsah

1	ÚVOD.....	6
1.1	Řasy a sinice.....	6
1.2	Cíle výzkumu	6
2	VODNÍ EKOSYSTÉMY	7
2.1	Revitalizace opuštěných lomových jam.....	7
2.2	Biotopy podobné zatopeným lomům	9
2.3	Výzkumy v zatopených lomech v ČR.....	10
3	CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH LOKALIT.....	11
3.1	Štěnovické lomy.....	11
3.1.1	Zatopený lom ve Štěnovicích - Lom 1	12
3.1.2	Zatopený lom ve Štěnovicích - Lom 2	12
4	METODY PRÁCE	14
5	VÝSLEDKY	16
5.1	Zaznamenané hodnoty chemicko-fyzikálních parametrů	17
5.1.1	Hodnoty pH povrchové vody	17
5.1.2	Hodnoty teplot povrchové vody	18
5.1.3	Hodnoty konduktivity povrchové vody	19
5.2	Druhový soupis	21
5.3	Sezónní dynamika	26
5.3.1	Sezónní dynamika lomu 1	26
5.3.2	Sezónní dynamika lomu 2	29
5.4	Zooplankton	33
6	DISKUSE.....	34
6.1	Problematické druhy	37
6.2	Srovnání zkoumaných lomů s lomy ve stejné lokalitě.....	38
6.3	Srovnání zkoumaných lomů s vybranými zatopenými lomy v ČR.....	40
6.4	Srovnání zkoumaných lomů s podobnými lokalitami.....	41
7	ZÁVĚR	44
8	RESUMÉ	45
9	LITERATURA	46

1 Úvod

1.1 Řasy a sinice

Řasy a sinice jsou nedílnou součástí přírodních procesů. Jsou to jednobuněčné i mnohobuněčné organismy převážně fotoautotrofního charakteru. V ekosystému fungují jako primární producenti organické hmoty, jsou využívány jako zdroj potravy a velkým dílem přispívají k produkci kyslíku. Některé druhy vytvářejí vodní květy nebo symbiotické vztahy s jinými organismy.

Rozšíření řas a sinic je globální. Vyskytují se ve sladkých i slaných vodách, ve vzduchu, v půdě, na borkách stromů, ale i na extrémních stanovištích, která jsou pro jiné druhy mnohdy nedostupná. Můžeme je najít například ve velkých hloubkách v mořích, uvnitř nerostů, nebo v horkých vřídlech (SVOBODOVÁ, 2008).

Výzkum řasové a sinicové flóry v zatopených lomech nám odráží kvalitu vody, prostředí i vliv člověka na danou lokalitu, což je důležité především pro lomy využívané k rekreačním účelům (koupání, rybaření, potápění).

1.2 Cíle výzkumu

1. Zpracování druhového soupisu řasových a sinicových společenstev studovaných lokalit.
2. Sledování chemicko-fyzikálních parametrů vody.
3. Sledování sezónní dynamiky mikroflóry.
4. Analýza a vyhodnocení získaných dat.

2 Vodní ekosystémy

Různé vodní ekosystémy se vyznačují rozdílným složením fytoplanktonu. Zásadní rozdíl je mezi stojatými (lentickými) a tekoucími (lotickými) vodami. Vody tekoucí jsou představovány prameny, studánkami, potoky a řekami (AMBROŽOVÁ, 2003). V rychle tekoucích vodách není fytoplankton schopen udržet dostatečnou hustotu populace, ale pomalu tekoucí vody mohou být na fytoplankton bohaté, jelikož jejich rozmnožovací schopnost je vyšší než následné ztráty v důsledku odplavení proudem (ALLAN et CASTILLO, 2007). V tekoucích vodách vždy dominují skupiny bentických řas, jako jsou Bacillariophyceae, zatímco ve vodách stojatých se vyskytuje množství volně plovoucích řas, sinic a bičíkovců, kteří by byli v proudu odplaveni. Složení fytoplanktonu dále ovlivňuje sluneční záření, chemicko-fyzikální vlastnosti vody, jako je teplota vody, pH, množství rozpuštěných látek (konduktivita), trofie a další faktory. Tato práce se věnuje stojatým vodám zatopených lomů.

2.1 Revitalizace opuštěných lomových jam

Revitalizace lomů je dnes již běžnou a zákonem ustanovenou součástí těžebního procesu. Mnohé z opuštěných lomů se stávají chráněnou lokalitou díky výskytu ohrožených druhů rostlin, hub i živočichů. Revitalizované lomy mohou vytvářet ideální podmínky pro druhy se specifickými nároky a rozšířit tak druhovou diverzitu v krajině. S postupem času se tak opuštěné lomy stávají přirozenou součástí krajiny a obohacují ji jak po stránce ekologické, tak i z estetického hlediska (TICHÝ, 2004). Výsledná podoba revitalizovaného lomu závisí mimo jiné i na způsobu, jakým těžba probíhala, a na velikosti devastovaného území. V dnešní době se znovuzачlenění vytěžených lomových jam do okolní krajiny provádí několika způsoby, které jsou více či méně vhodné jak z hlediska finančního, ekologického, tak z hlediska estetického. Těžařské firmy by měly mít jasný plán revitalizace ještě před zahájením těžby (CÍLEK, 2006). Opuštěné lomy nemusejí nutně znamenat ošklivou jizvu ve tváři krajiny. Pokud je místo pro těžbu vybráno s respektem k původní krajině, tak nově vzniklé lomy mohou obohacovat jinak jednolitou zemědělskou krajinu a vytvářet nová útočiště pro nejrůznější organismy (PRACH, 2006).

Jednou možností řešení situace na odtěženém území je technická rekultivace lomů, která spočívá zejména v provedení náročných terénních úprav. Výsledkem bývá rovná či jen minimálně členěná plocha, která může sloužit buď jako prostor pro řízenou skládku (např. pískovna u Chotíkova – Plzeňský kraj), nebo je dále upravována pro následnou zemědělskou, nebo lesnickou rekultivaci. Tento způsob hospodaření v oblastech devastovaných těžbou má mnoho nedostatků. Krajina upravená tímto způsobem postrádá jakoukoliv členitost terénu a kvůli drastickým úpravám také dochází ke ztrátám hodnotných biotopů, které vznikají právě díky těžebním pracem (GREMLICA et al., 2011).

K zemědělské či lesnické rekultivaci těžebních prostorů se přistupuje zejména pokud na daném území probíhala zemědělská činnost i před zahájením těžby. V obou případech je opět výsledkem masivní plocha s nedostatečným členěním reliéfu. Ve většině případů se z takto upravených prostorů stávají monokulturní celky osazené ekonomicky výhodnými rostlinami. Z ekologického hlediska je takto rekultivovaný prostor téměř bezcennou lokalitou (GREMLICA et al., 2011).

Doplňkovým typem rekultivace je vytvoření větších či menších vodních ploch na rekultivovaném území. Účelem těchto vodních děl bývá především vytvoření oblastí vhodných pro rekreaci. Vytvoření nových vodních ploch na degradovaném území je, při správném provedení, žádoucí, obohacuje nově vznikající krajinný celek a vytváří životní podmínky pro různé druhy rostlin i živočichů. Vhodnost výstavby vodního díla na odtěženém prostoru je nutné zvážit především z hlediska podkladu, který může uvolňovat do vody látky ovlivňující kvalitu vody. V případě umělého osazení rybí osádkou je nutné pečlivě zvažovat hospodaření v těchto vodních nádržích. Zpravidla totiž dochází k postupné eutrofizaci, a tím i ke snížení kvality vody, zejména vlivem dokrmování ryb, ale i samotnou činností ryb (GREMLICA et al., 2011). V současnosti se tímto způsobem rekultivuje lom na Mostecku, kde zatopením původního lomu Most - Ležáky vzniká jezero Most o rozloze 311 ha a s maximální hloubkou 75 m, které má do budoucna sloužit jako příměstská rekreační oblast (DVOŘÁK, 2007).

Tyto způsoby revitalizace odtěžených lomů jsou finančně i technicky velice náročné a většinou nerespektují původní reliéf krajiny a druhy rostlin a živočichů přirozeně se vyskytujících v daných oblastech. Mnohem vhodnější způsob rekultivace lomů spočívá v přirozené a samovolné sukcesi, jejímž výsledkem jsou stabilnější a ekologicky hodnotnější ekosystémy. Přirozená nebo usměrněná sukcese opuštěných lomů vede k vytvoření množství biotopů, které nejsou v okolní krajině dostatečně

zastoupeny. Příkladem jsou strmé stěny opuštěných kamenolomů, které se často stávají hnízdištěm chráněných druhů ptactva, jako je poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*) nebo výr velký (*Bubo bubo*) (GREMLICA et al., 2011). Nespornou výhodou takto provedených revitalizací je nízká nákladovost a ekologicky i esteticky lepší výsledky.

Lomy zkoumané v této práci se řadí mezi malé lomové jámy, které byly ponechány přirozené sukcesi. Jámy štěnovických lomů sahají pod hranici hladiny spodní vody, a tak došlo k přirozenému zaplavení lomových jam vlivem prostoupení spodní vody podkladem.

2.2 Biotopy podobné zatopeným lomům

Zatopené lomy jsou jedním z biotopů stojatých vod. Mezi stojaté vody dále patří jezera, rybníky, údolní nádrže a menší vodní plochy jako jsou tůňe apod. (AMBROŽOVÁ, 2003). Zatopeným lomům se v literatuře nevěnuje příliš pozornost, ale jejich charakteristika je, s určitými rozdíly, podobná charakteristice jezer.

Jezera jsou vodní nádrže přírodního původu, jejichž vznik je datován až do dob ledových. Podle vzniku dělíme jezera na ledovcová, karová, sopečná, krasová a říční hrazená (AMBROŽOVÁ, 2003). Zatopené lomy jsou stojaté vody vzniklé činností člověka v nedávné době, ale jejich členění a podmínky v nich jsou podobné jako v přírodních jezerech. Hlavní rozdíl mezi jezery a lomy je v délce utváření rovnováhy mezi biotickými a abiotickými faktory. Jezera i lomy jsou osídleny řadou společenstev, z nichž obecně dominují rozsivky (Bacillariophyceae) a zelené řasy (Chlorophyta).

Menší stojaté vody, které vznikly až po době ledové, ať už přírodními procesy anebo lidskou činností, se označují jako tůňe, rybníky a údolní nádrže (AMBROŽOVÁ, 2003).

Rybníky jsou mělké, uměle vytvořené a pravidelně vypouštěné nádrže, které jsou určeny především k chovu ryb (AMBROŽOVÁ, 2003). Podmínky v rybnících se uměle upravují pro potřeby chovaných ryb. Rybníky jsou zpravidla eutrofizovány, důsledkem přikrmování ryb. Častý je výskyt vodního květu, jelikož teplota rybníční vody v našich podmínkách se pohybuje okolo 20 °C.

Unikátním biotopem, vznikajícím zejména při činnosti řek, jsou tůňe. Charakteristickým znakem tůňe je hloubka kolem 2 m a mělké, zanesené dno, u kterého

můžeme často pozorovat anoxické podmínky (HRUŠKOVÁ, 2008). Voda v tůních je bohatá na velké množství živin (AMBROŽOVÁ, 2003). Dominantní skupinou fytoplanktonu jsou nejčastěji sinice (Cyanobacteria) a některé druhy rozsivek (IZAGUIRRE et al., 2004).

2.3 Výzkumy v zatopených lomech v ČR

V lokalitě štěnovických lomů, kde se nachází několik zatopených lomových jam, nebyl do roku 2011 proveden žádný algologický výzkum. V roce 2011 započal můj výzkum a výzkum Havránkové (ústní sdělení, výzkum stále probíhá, data nepublikována) na tomtéž území, pouze s odlišnými stanovišti. V současnosti je studovaná diverzita řas a sinic na 4 z 8 zatopených lomů. Dále byly v Plzeňském kraji provedeny algologické studie několika zatopených lomů na Poběžovicku (KAUFNEROVÁ, 2006). V Jihočeském kraji proběhl výzkum v lomu Škalí v okrese Strakonice (BÍLÝ, 2002) a v lomech v okolí Blatné (BÍLÝ et PITHART, 2002). V Pardubickém kraji byly zkoumány zatopené lomy v okolí města Skuteč (SVOBODOVÁ, 2008).

3 Charakteristika zkoumaných lokalit

3.1 Štěnovické lomy

Město Štěnovice leží přibližně 8 km jižně od Plzně na řece Úhlavě. V okolí Štěnovic se nachází masiv amfibolicko-biotitického (tzv. štěnovického) granodioritu, který se začal těžit v roce 1864. Po roce 1873 byla zahájena pravidelná těžba a ve Štěnovicích a okolních vesnicích vzniklo asi 8 různě velkých lomů (<http://www.stenovice.cz/historie/>). Úplný konec těžby v okolí Štěnovic nastal v roce 2004 a lomové jámy byly samovolně zaplaveny spodní vodou. Lomy jsou dnes v soukromém vlastnictví a do areálu, který leží jihovýchodně od obce, je od roku 2011 zamezen přístup veřejnosti.

Můj výzkum probíhal na dvou lomech, které jsem označila jako lom 1 a lom 2 (Obr. 1).



Obr. 1: Mapa soustavy lomů ve Štěnovicích (upraveno podle Mapy.cz, s.r.o. (2011) a CZSO (2012))

3.1.1 Zatopený lom ve Štěnovicích - Lom 1

Souřadnice: 49°39'55.401"N, 13°24'26.381"E

Lom 1 (Příloha č. 1) se nachází v areálu lomů jihovýchodně od obce Štěnovice. Tento areál lomů je od roku 2011 oplocen a je pro veřejnost nepřístupný. Do roku 2011 byl lom příležitostně využíván pro rekreační účely. V roce 2012 byly v blízkosti lomu zahájeny stavební práce, při kterých bylo okolí lomu částečně pozměněno a znečištěno bahnem.

Lom se nachází v jihovýchodní části areálu v nadmořské výšce cca 393 m n. m. Rozloha hladiny vody je asi 3000 m² a hloubka dosahuje až 11 metrů. Téměř celý obvod lomu je tvořen strmou kamennou stěnou. Lom se nachází v lese, je tedy po celém obvodu zastíněn stromy, což způsobuje padání organického materiálu, jako je pyl, jehličí, případně kusy dřeva, do lomu. Lom nemá žádný přítok ani odtok, zdrojem vody je podzemní a dešťová voda. Dno je převážně bahnité se silnější vrstvou usazeného organického materiálu. Vyskytuje se zde přirozeně vzniklá rybí osádka, která není nijak přikrmovaná ani jinak obstarávaná. Lom není využíván k rybaření a v dnešní době již ani k rekreaci. Odběr je prováděn pouze z jednoho přístupného místa (Příloha č. 3).

3.1.2 Zatopený lom ve Štěnovicích - Lom 2

Souřadnice: 49°40'11.498"N, 13°24'43.119"E

Lom 2 (Příloha č. 2) se nachází v chatové osadě na východ od Štěnovic. Tento lom je veřejnosti přístupný bez omezení a slouží k rekreačním a užitkovým účelům.

Lom se nachází v nadmořské výšce přibližně 378 m n. m. Rozloha hladiny vody je asi 2400 m². Lom je více než z poloviny zastíněn stromy. Obvod lomu je přibližně z poloviny tvořen kamenitou stěnou, která zastiňuje lom od východu. Druhá polovina pak tvoří písčito-kamenitý břeh. Stejně jako lom 1 nemá ani lom 2 přítok a odtok a zdrojem vody je spodní a dešťová voda. Rybí osádka je zde pravděpodobně také přirozeného původu, majitelem uměle nenasazená a nedokrmovaná. V průběhu výzkumu bylo sporadicky pozorováno rybářské využití. Voda v lomu slouží jak k rekreačním účelům, tak k užitku a je tak kontaminovaná různými saponáty a jinými chemickými látkami. V těsné blízkosti lomu se nachází pole a je pravděpodobné, že je

při deštích kontaminován hnojivý a jinými látkami, které z pole stékají. Odběry jsou prováděny z více přístupných míst podél západní strany lomu (Příloha č. 3).

4 Metody práce

V letech 2011 a 2012 byl od března do října jedenkrát měsíčně prováděn odběr sinicových a řasových společenstev zkoumaných lomů. Odběr fytoplanktonu byl prováděn pomocí planktonní sítě s oky o velikosti 20 μm . Epifytické řasy byly seškrabovány nožem z rostlin a kamenů ponořených ve vodě. Pomocí plastového kapátka byly získávány vzorky z promáčeného bahna na smáčeném břehu lomů. Z každého lomu byly odebrány vždy 4 samostatné vzorky – planktonní vzorek, bentické vzorky z nárostů na kamenech (epiliton), rostlinách (epifyton) a promáčeného substrátu na břehu (bentos). Pokud se v lomu vyskytovaly makroskopické chuchvalce, byly taktéž odebrány do samostatné lahvičky. K odběru docházelo vždy zhruba ve stejnou hodinu. Vzorky byly uchovávány v ledničce v plastových lahvičkách.

Ke zpracování živých vzorků a jejich determinaci docházelo maximálně do dvou dnů od odběru, většinou však bezprostředně po odběru. Vzorky byly pozorovány s využitím mikroskopu Olympus BX 51 a fotodokumentace byla pořizována digitální kamerou Olympus DP 72. Pro přípravu tzv. rozsivkových preparátů byly smíchány planktonní a bentické vzorky z jednoho měsíce zvlášť pro každý lom. Ze směsných vzorků byly dále vytvořeny trvalé naphraxové preparáty k determinaci rozsivek podle návodu KŘÍSY et PRÁŠILA (1989). Determinační literatura použitá v této práci: HINDÁK et al. (1975), HINDÁK et al. (1978), Ettl et al. (1983), Ettl et al. (1985), POPOVSKÝ et PFIESTER (1990), KRAMMER et LANGE-BERTALOT (1991a), KRAMMER et LANGE-BERTALOT (1991b), KRAMMER et LANGE-BERTALOT (1997a), KRAMMER et LANGE-BERTALOT (1997b), LANGE-BERTALOT et KRAMMER (2000), JOHN et al. (2002), LANGE-BERTALOT et KRAMMER (2002), WOŁOWSKI et HINDÁK (2005), COESEL et MEESTERS (2007), HINDÁK (2008), JOHN et WILLIAMSON (2009).

Kromě vzorků vody byla také zjišťována kyselost vody (pH), konduktivita a teplota (t) vody pomocí pHmetru/konduktometru/teploměru Hanna HI 98130.

V roce 2012 byla v obou lomech zaznamenávaná abundance zooplanktonu. Pro vyhodnocení množství zooplanktonu byla zvolena stupnice s hodnotami od 0 do 5, kdy hodnota 0 byla přiřazena vzorku s žádným, nebo minimálním množstvím zooplanktonu a hodnota 5 vzorku s převahou zooplanktonu.

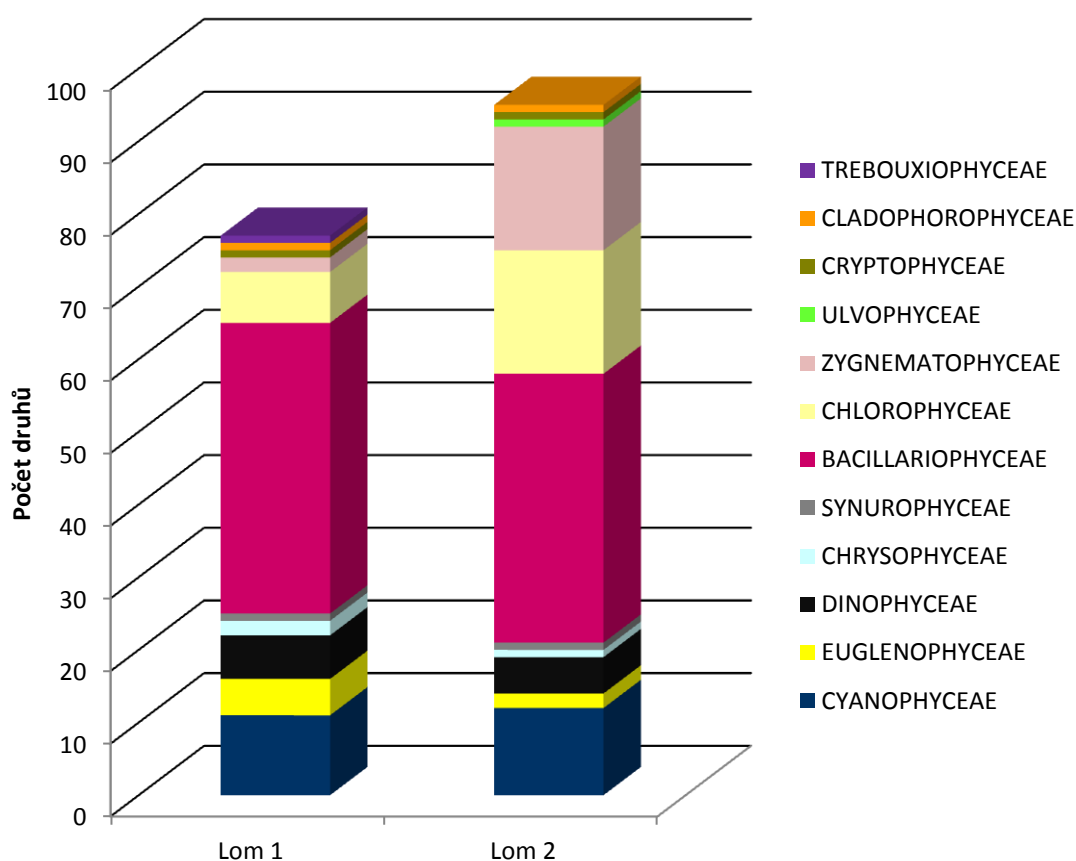
Jako podklady pro určení trofie vody pomocí řas a sinic mi sloužila determinační literatura a kniha *Bioindicators & Biomonitoring* (MARKERT et al., 2003).

System uvedený v této práci se řídí podle KALINY et VÁNI (2005), fotografie jsou pořízeny autorkou práce, není-li uvedeno jinak.

5 Výsledky

Na obou sledovaných lokalitách bylo celkem nalezeno 146 druhů sinic a řas. V lomu 1 to bylo 81 druhů a 98 druhů v lomu 2. Druhý z lomů je tak z hlediska druhové diverzity bohatší. Nejpočetnější skupiny organismů jsou u obou lomů Bacillariophyceae se 64 druhy, Chlorophyceae s 21 druhy, Cyanophyceae s 20 druhy a Zygnematophyceae s 18 druhy (Obr. 2).

Druhové zastoupení lomů 1 a 2



Obr. 2: Druhové zastoupení ve sledovaných lomech

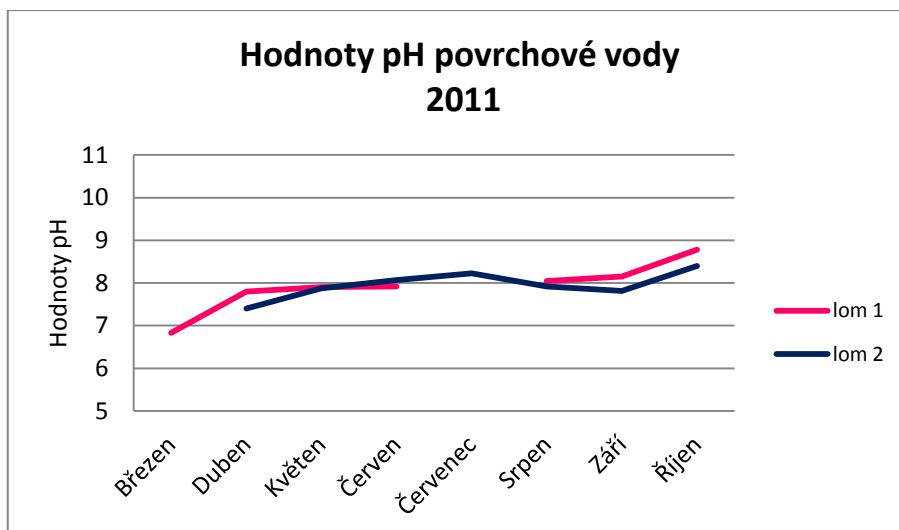
5.1 Zaznamenané hodnoty chemicko-fyzikálních parametrů

Během výzkumu byly při každém odběru měřeny základní chemicko-fyzikální parametry vody. Tyto parametry jsou pH, konduktivita a teplota povrchové vody. Ani na jednom z lomů nebyla měřena průhlednost vody.

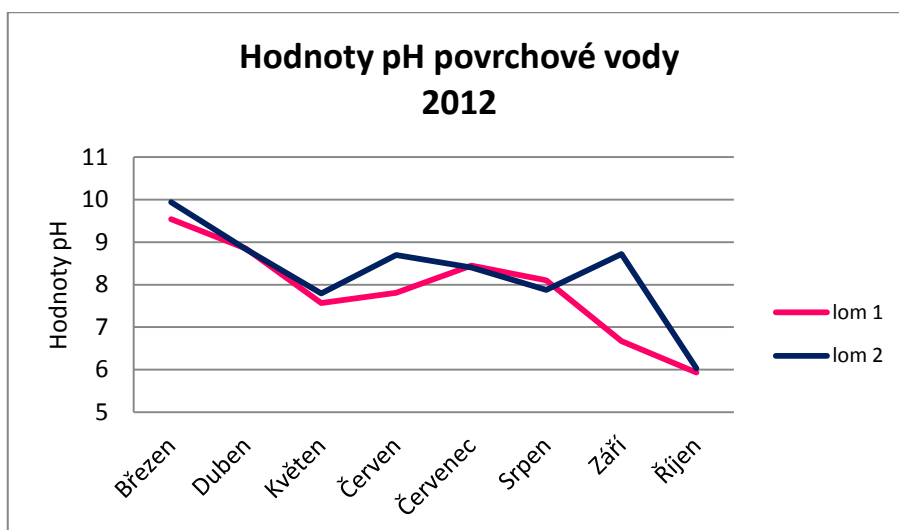
5.1.1 Hodnoty pH povrchové vody

Hodnoty pH vody jsou ovlivněny zejména fotosyntézou. Fytoplankton při fotosyntetických reakcích spotřebovává oxid uhličitý a vytváří kyslík. Kyslík pak z většiny uniká do atmosféry a jen v minimálním množství zůstává v nádrži. Poklesem hladiny oxidu uhličitého pak dochází k přechodu hodnot pH na stupnici do zásadité části (ŠTĚRBA, 1986, AMBROŽOVÁ, 2003).

Trend vývoje hodnot pH byl v roce 2011 odlišný než v roce 2012 (Příloha č. 4), ovšem v obou lomech ve stejném roce obdobný. Hodnoty pH se u obou lomů průměrně pohybují kolem 8, což je řadí mezi mírně alkalické vody, ale od srpna do října roku 2012 pH u obou lomů klesalo až k hodnotám okolo 6. V lomu 1 i 2 byly hodnoty pH po celou první odběrovou sezónu (2011) stabilní, kolísaly jen minimálně v jarních a podzimních měsících, kdy docházelo k mírnému zvyšování pH (Obr. 3). Od dubna do července hodnoty pH mírně stoupaly. Maximální hodnota pH v letních měsících byla naměřena v lomu 2 a to 8,23. V srpnu a září došlo k mírnému poklesu pH na hodnotu 7,81, která byla naměřena v lomu 2, a v říjnu byly opět naměřeny vyšší hodnoty s maximální sezónní hodnotou pH 8,78, která byla zaznamenána v lomu 1. V roce 2012 hodnoty pH u obou lomů výrazně kolísaly. Od března do dubna došlo v obou lomech k poklesu hodnot pH, poté se hodnoty obou lomů pohybovaly, s určitými výkyvy, kolem hodnoty 8, od srpna do října pH v lomu 1 klesalo až na hodnotu 5,93. Od srpna do září hodnoty pH v lomu 2 vzrostly na hodnotu 8,72 a v říjnu došlo k poklesu na hodnotu 6,03 (Obr. 4).



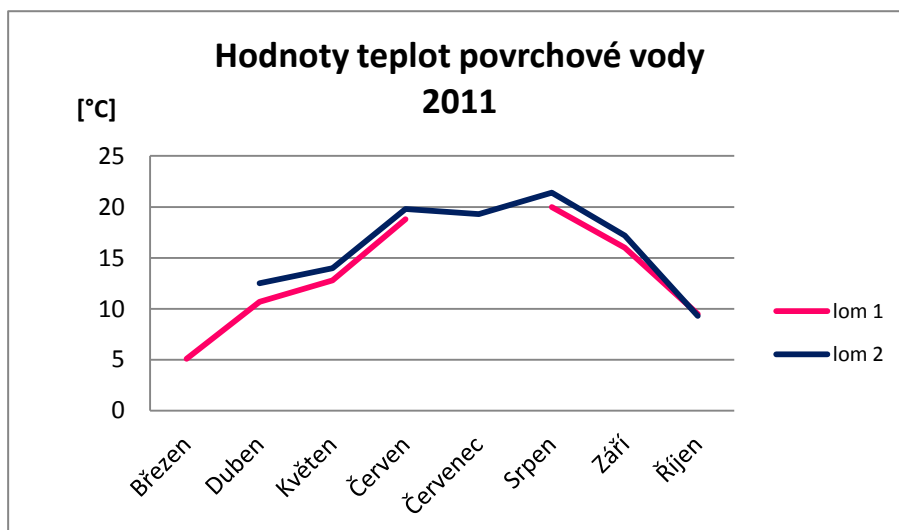
Obr. 3: Srovnání hodnot pH povrchové vody sledovaných lomů za rok 2011



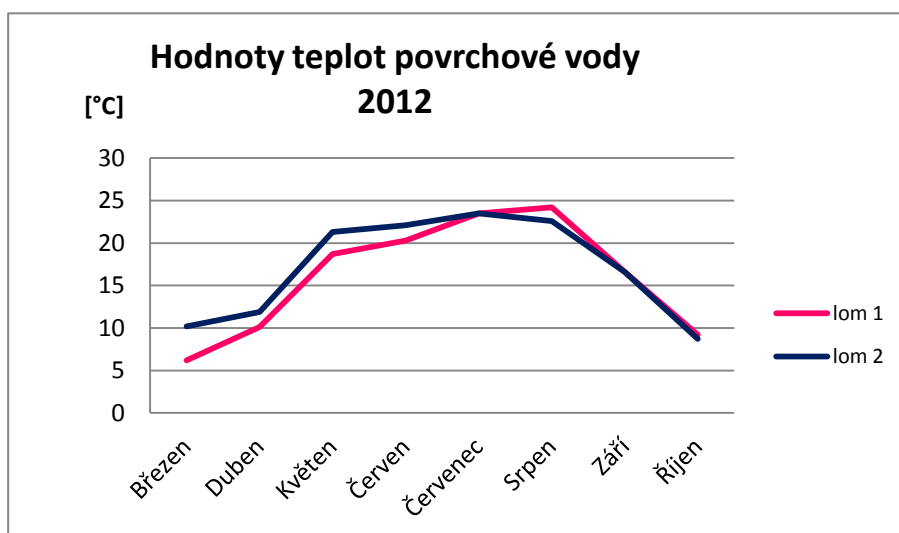
Obr. 4: Srovnání hodnot pH povrchové vody sledovaných lomů za rok 2012

5.1.2 Hodnoty teplot povrchové vody

Teplota vody u obou lomů odpovídala povětrnostním podmínkám v daných obdobích (Příloha č. 5), pouze u lomu 2 byla průměrná teplota o něco vyšší kvůli menšímu zastínění okolní vegetací (Obr. 5, 6).



Obr. 5: Srovnání teplot povrchové vody sledovaných lomů v roce 2011



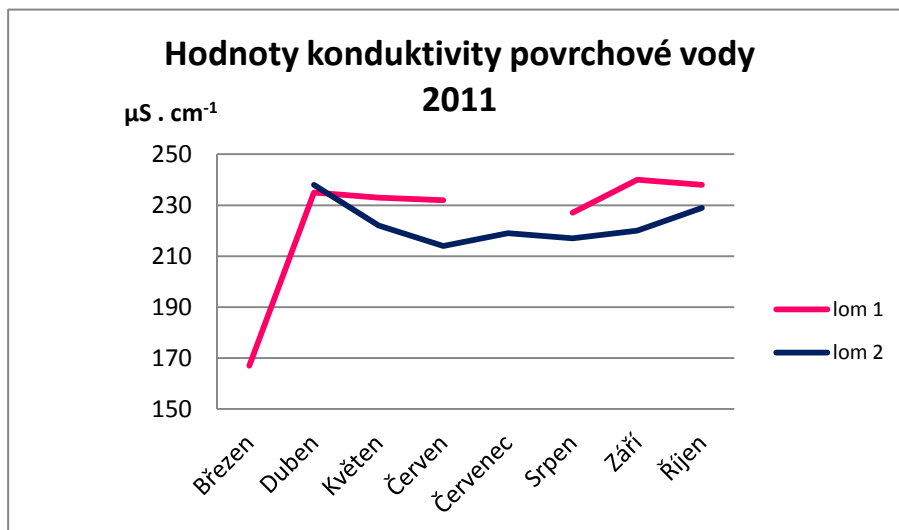
Obr. 6: Srovnání teplot povrchové vody sledovaných lomů v roce 2012

5.1.3 Hodnoty konduktivity povrchové vody

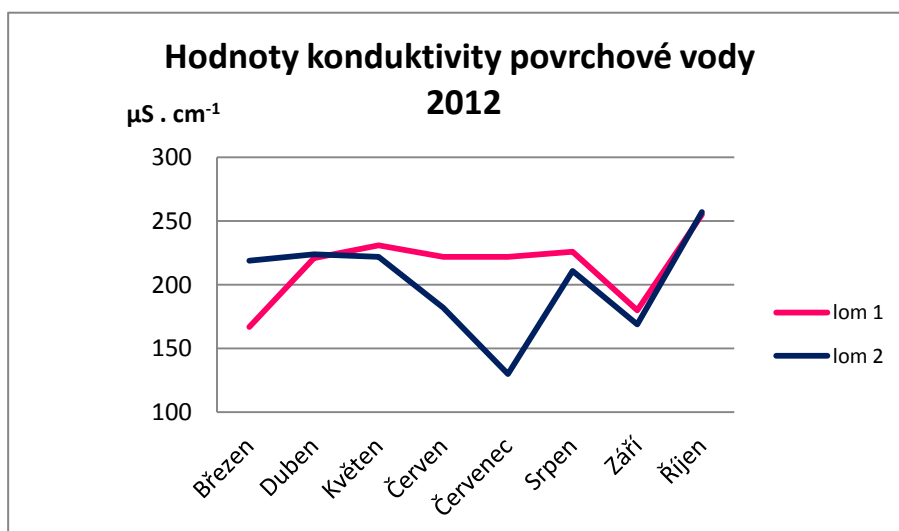
Hodnoty konduktivity jsou přímo úměrné poměru rozpuštěných látek vznikajících rozkladem organismů nebo minerálů z těžných prvků, které se do vodního sloupce dostávají ode dna cirkulací vody při jarním a podzimním promíchávání vodního sloupce (LELLÁK et KUBÍČEK, 1992, HRDINKA et ŠOBR, 2010). Je přímo úměrná množství vodivých látek ve vodě, které disociují v ionty. Konduktivita určuje schopnost vody vést elektrický proud (LELLÁK et KUBÍČEK, 1992).

Konduktivita v lomu 1 byla v roce 2011 poměrně stálá a pohybovala se kolem hodnoty $235 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Výjimkou je značný skok od března do dubna, kdy se hodnoty

konduktivity zvýšily z hodnoty $167 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na $221 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. V lomu 2 se hodnoty konduktivity pohybovaly kolem průměrné hodnoty $222 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ s mírnými výkyvy v průběhu sezóny, kdy od dubna do června 2011 konduktivita v lomu 2 klesla a od července pak mírně vzrůstala (Obr. 7, Příloha č. 6). V roce 2012 se konduktivita v lomu 1 držela kolem hodnoty $220 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ až do srpna, kdy došlo k poklesu, a od září do října k nárůstu konduktivity až na hodnotu $257 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Ve srovnání s lomem 1 byly výkyvy konduktivity v roce 2012 v lomu 2 o něco výraznější. Od března do května byly hodnoty konduktivity v lomu 2 stále kolem $220 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, od května do července hodnoty klesaly až na $130 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, poté vzrostly na $211 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, opět klesly na $169 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a od září došlo k opětovnému nárůstu až na $257 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Obr. 8, Příloha č. 6).



Obr. 7: Srovnání hodnot konduktivity povrchové vody sledovaných lomů v roce 2011



Obr. 8: Srovnání hodnot konduktivity povrchové vody sledovaných lomů v roce 2012

Pozn.: V červenci 2011 nebylo z důvodu uzavření areálu lomů ve Štěnovicích možno provést odběry v lomu 1 a naměřit hodnoty vody.

V roce 2011 chybí u lomu 2 hodnoty z března, jelikož výzkum v lomu 2 začal až o měsíc později.

5.2 Druhový soupis

Celkem bylo na obou lokalitách nalezeno 146 druhů řas a sinic (Tab. 1). Nejpočetněji je zastoupena třída Bacillariophyceae (64 druhů), dále třídy Chlorophyceae (21 druhů), Cyanophyceae (20 druhů), Zygnematophyceae (18 druhů), Dinophyceae (7 druhů), Euglenophyceae (6 druhů), Chrysophyceae (3 druhy), Trebouxiophyceae (2 druhy), Synurophyceae (2 druhy), Cryptophyceae, Cladophorophyceae a Ulvophyceae (1 druh).

Tab. 1: Soupis druhů nalezených ve sledovaných lomech v letech 2011 a 2012

TAXON	LOM 1	LOM 2
CYANOPHYCEAE		
<i>Anabaena crassa</i> (LEMMERMANN) KOMARK.-LEGN. & CRONBERG	x	
<i>Anabaena flos-aquae</i> G.S.WEST	x	
<i>Anabaena planctonica</i> (BRUNNTHALER)	x	
<i>Anabaena</i> sp.	x	x
<i>Aphanizomenon</i> sp.		x
<i>Aphanothece</i> sp.		x
<i>Aphanothece stagnina</i> (SPRENGEL) A.BRAUN		x
<i>Chamaesiphon incrustans</i> GRUNOW	x	
<i>Chroococcus</i> cf. <i>limneticus</i>		x
<i>Leptolyngbya</i> sp.	x	x
<i>Merismopedia glauca</i> (EHRENBERG) KÜTZING	x	
<i>Microcystis</i> sp.		x
<i>Oscillatoria borneti</i> ZUKAL		x
<i>Oscillatoria limosa</i> C.AGARDH	x	x
<i>Pannus planus</i> HINDÁK	x	
<i>Phormidium</i> sp.		x
<i>Pseudanabaena</i> sp.		x
<i>Snowella</i> sp.		x
<i>Spirulina jenneri</i> (STIZENBERGER) GEITLER	x	
<i>Woronichinia naegeliana</i> (UNGER) ELENKIN	x	x

EUGLENOPHYCEAE		
<i>Euglena proxima</i> P.A.DANGEARD	x	
<i>Euglena viridis</i> EHRENBERG	x	
<i>Trachelomonas hispida</i> (PERTY) F.STEIN		x
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>crenulatocollis</i> LEMMERMANN	x	
<i>Trachelomonas planctonica</i> SVIRENKO	x	
<i>Trachelomonas</i> sp.	x	x
DINOPHYCEAE		
<i>Ceratium furcoides</i> (LEVANDER) LANGHANS	x	
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.MÜLLER) DUJARDIN	x	x
<i>Gymnodinium</i> sp.	x	x
<i>Gymnodinium uberrimum</i> G.J.ALLMAN	x	x
<i>Peridinium bipes</i> F.STEIN	x	
<i>Peridinium umbonatum</i> F.STEIN	x	x
<i>Peridinium</i> sp.	x	x
CRYPTOPHYCEAE		
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	x
CHRYSOPHYCEAE		
<i>Dinobryon divergens</i> O.E.IMHOF	x	x
<i>Chrysopyxis paludosa</i> FOTT	x	
<i>Uroglena</i> sp.		x
SYNUROPHYCEAE		
<i>Mallomonas</i> sp.	x	
<i>Synura</i> sp.		x
BACILLARIOPHYCEAE		
<i>Amphora ovalis</i> var. <i>libyca</i> (EHRENBERG) CLEVE	x	
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i> HUSTEDT	x	
<i>Achnanthes lanceolata</i> (BRÉBISSON ex KÜTZING) GRUNOW	x	
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i> GRUNOW	x	
<i>Achnanthes oblongella</i> (ØSTRUP)	x	
<i>Asterionella formosa</i> HASSAL	x	x
<i>Cocconeis pediculus</i> EHRENBERG	x	x
<i>Cocconeis placentula</i> EHRENBERG		x
<i>Cyclotella</i> cf. <i>bodanica</i>		x
<i>Cyclotella meneghiniana</i> KÜTZING		x
<i>Cymatopleura solea</i> (BRÉBISSON) W.SMITH	x	
<i>Cymbella aspera</i> (EHRENBERG) CLEVE		x
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	x	x
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.AGARDH		x
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.AGARDH) KIRCHNER	x	x
<i>Cymbella naviculiformis</i> AUERSWALD ex HEIBERG	x	
<i>Cymbella prostrata</i> (BERKELEY) CLEVE		x
<i>Cymbella proxima</i> REIMER	x	

<i>Cymbella silesiaca</i> BLEISCH		X
<i>Cymboplectra florentina</i> (GRUNOW) K.KRAMMER	X	
<i>Diatoma</i> cf. <i>vulgaris</i>		X
<i>Epithemia adnata</i> (KÜTZING) BRÉBISSON	X	X
<i>Epithemia frickei</i> KRAMMER	X	
<i>Epithemia sorex</i> KÜTZING	X	X
<i>Epithemia turgida</i> (EHRENBERG) KÜTZING		X
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i> (OESTRUP) HUSTEDT		X
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i> f. <i>borealis</i> FOGED	X	
<i>Fragilaria crotonensis</i> KITTON		X
<i>Fragilaria fasciculata</i> (C.AGARDH) LANGE-BERTALOT	X	
<i>Fragilaria</i> sp.		X
<i>Fragilaria ulna</i> (NITZSCH) LANGE-BERTALOT		X
<i>Fragilaria</i> cf. <i>construens</i> var. <i>binodis</i> (EHRENBERG) GRUNOW		X
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i> (BRÉBISSON ex W.SMITH) ROSS	X	
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> RABENHORST	X	
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENBERG	X	
<i>Gomphonema truncatum</i> EHRENBERG	X	X
<i>Hantzschia amphioxys</i> (EHRENBERG) GRUNOW		X
<i>Navicula avenacea</i> (RABENHORST) BRÉBISSON ex GRUNOW		X
<i>Navicula</i> cf. <i>lesmonensis</i>	X	
<i>Navicula</i> cf. <i>minuscula</i>	X	
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i> (KÜTZING) RABENHORST	X	
<i>Navicula fluens</i> HUSTEDT	X	
<i>Navicula lanceolata</i> EHRENBERG		X
<i>Navicula oppugnata</i> HUSTEDT	X	
<i>Navicula radiosa</i> KÜTZING	X	X
<i>Navicula rhynchocephala</i> KÜTZING	X	X
<i>Navicula splendicula</i> VAN LANDINGHAM	X	
<i>Navicula trivialis</i> LANGE-BERTALOT		X
<i>Nitzschia</i> cf. <i>capitellata</i>		X
<i>Nitzschia</i> cf. <i>umbonata</i>		X
<i>Nitzschia acicularis</i> (KÜTZING) W.SMITH	X	
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (HANTZSCH) GRUNOW		X
<i>Nitzschia dissipata</i> (KÜTZING) GRUNOW	X	X
<i>Nitzschia incrustans</i> GRUNOW	X	
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (NITZSCH) W.SMITH	X	X
<i>Nitzschia</i> sp.	X	
<i>Pinnularia biceps</i> W.GREGORY	X	
<i>Pinnularia borealis</i> EHRENBERG		X
<i>Pinnularia rupestris</i> HANTZSCH		X

<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH) EHRENBERG	x	x
<i>Rhopalodia gibba</i> (EHRENBERG) O.F. MÜLLER	x	x
<i>Stauroneis anceps</i> EHRENBERG	x	
<i>Synedra parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> (GRUNOW) HUSTEDT	x	
<i>Tabellaria flocculosa</i> (ROTH) KÜTZING	x	x
CLADOPHOROPHYCEAE		
<i>Cladophora glomerata</i> (LINNAEUS) KÜTZING	x	x
CHLOROPHYCEAE		
<i>Coelastrum astroideum</i> DE NOTARIS		x
<i>Coelastrum microporum</i> NÄGELI	x	x
<i>Eudorina elegans</i> EHRENBERG		x
<i>Eudorina illinoiensis</i> (KOFOID) PASCHER		x
<i>Eudorina</i> sp.	x	
<i>Gonium pectorale</i> O.F.MÜLLER	x	
<i>Characium</i> sp.		x
<i>Chlamydomonas</i> sp.		x
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (KORSHIKOV) HINDÁK		x
<i>Nephrocytium agardhianum</i> NÄGELI		x
<i>Oedogonium</i> sp. steril.	x	x
<i>Pandorina morum</i> O.F.MÜLLER	x	x
<i>Pediastrum boryanum</i> (TURPIN) MENEGHINI		x
<i>Pediastrum tetras</i> (EHRENBERG) RALFS		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 1		x
<i>Scenedesmus</i> sp. 2		x
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> DEDUSENKO		x
<i>Scenedesmus disciformis</i> (CHODAT) FOTT & KOMÁREK		x
<i>Scenedesmus wisconsinensis</i> (G.M.SMITH) CHODAT		x
<i>Tetraedron minimum</i> (A.BRAUN) HANSGIRG	x	x
<i>Volvox globator</i> LINNAEUS	x	
ULVOPHYCEAE		
<i>Ulothrix</i> sp.		x
TREBOUXIOPHYCEAE		
<i>Botryococcus braunii</i> KÜTZING	x	
<i>Oocystis</i> cf. <i>verrucosa</i>	x	
ZYGNEMATOPHYCEAE		
<i>Actinotaenium</i> sp.		x
<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>leibleinii</i> KÜTZING		x
<i>Closterium lunula</i> (O.F. MÜLLER) NITZSCH ex RALFS		x
<i>Closterium moniliferum</i> EHRENBERG ex RALFS		x
<i>Closterium parvulum</i> NÄGELI	x	
<i>Closterium</i> sp. 1		x
<i>Closterium</i> sp. 2		x
<i>Cosmarium humile</i> NORDSTEDT ex DE TONI		x

<i>Cosmarium regnellii</i> WILLE		X
<i>Cosmarium tetraophthalmum</i> BRÉBISSON		X
<i>Cylindrocystis brebissonii</i> RALFS		X
<i>Mougeotia</i> sp. steril.	X	X
<i>Spirogyra</i> sp. steril.	X	X
<i>Staurastrum</i> cf. <i>manfeldtii</i>		X
<i>Staurastrum dilatatum</i> EHRENBERG ex RALFS		X
<i>Staurastrum planctonicum</i> TEILING		X
<i>Staurastrum spinulosum</i> COESEL		X
<i>Staurastrum striolatum</i> (NÄGELI) W.ARCHER		X

5.3 Sezónní dynamika

Sezónní dynamika fytoplanktonu je proces střídání druhů a populací po dobu vegetační sezóny (HINDÁK et al., 1978). Velkou roli při rozvoji fytoplanktonu hrají jarní a podzimní cirkulace v nádrži a s tím spojený dostatek živin ve volné vodě. Při jarní i podzimní cirkulaci je voda obohacena o živiny ode dna, na jaře navíc z roztátého sněhu a z jarních dešťů, což zapříčiňuje jarní rozvoj fytoplanktonu, který bývá současně sezónním maximem. Obecně trvá jarní rozvoj fytoplanktonu od března do května a největší expanze dosahují skupiny rozsivek (Bacillariophyceae), chryzomonád (hlavně rody *Mallomonas* a *Synura*) a kryptomonád (Cryptophyceae) (BERGER et al., 2010, WINDER et CLOERN, 2010, WINDER et al., 2012). S rozvojem fytoplanktonu je spjat rozvoj zooplanktonu a dalších konzumentů, kterým fytoplankton slouží jako zdroj potravy. Ústup jarního fytoplanktonu zapříčiňuje jak vyčerpání živin z vody, tak právě nadměrná predace ze strany zooplanktonu (HINDÁK et al., 1978).

Po období stagnace nastává letní rozvoj fytoplanktonu, který bývá nejmarkantnější v červnu a červenci. Typickými skupinami letního fytoplanktonu jsou zelené řasy (Chlorophyceae), sinice (Cyanophyceae), které mohou vytvářet až vodní květy. Ve znečištěných vodách bývá výrazně zastoupena skupina krásnooček (Euglenophyceae). Ke konci léta pak dochází k výraznějšímu rozvoji skupiny obrněnek (Dinophyceae), a to zvláště ve vodách s nižším pH (HINDÁK et al., 1978).

Podzimní cirkulace vody a chladnější teploty dávají opět impuls k rozvoji fytoplanktonu s podobným zastoupením skupin jako v jarních měsících, ale již ne s takovou abundancí (HINDÁK et al., 1978).

Zimní měsíce jsou obecně na fytoplankton chudé, ale i pod ledem může dojít k pomnožení některých druhů rozsivek a to v případě, že na ledu neleží vrstva sněhu, která by zabraňovala přístupu světla (HINDÁK et al., 1978).

5.3.1 Sezónní dynamika lomu 1

Rok 2011

Sezónní dynamika v roce 2011 nebyla z hlediska rozvoje jednotlivých skupin řas a sinic v lomu 1 příliš výrazná (Obr. 9). V roce 2011 v lomu 1 celoročně dominuje

skupina rozsivek (Bacillariophyceae), přičemž nejpočetnější rody *Navicula* a *Cymbella* se zde objevují ve všech měsících.

Největší rozvoj řas a sinic nastává na jaře. Nejvýraznější skupinou jsou rozsivky (Bacillariophyceae). V dubnu a květnu byly více zaznamenány rody *Cymbella* a *Navicula*, ale žádný druh výrazně nepřevyšoval svou abundancí ostatní. V dubnových bentosních vzorcích převažovaly sinice jako *Anabaena* sp. a *Oscillatoria limosa* (Příloha č. 7). V květnu pak abundance sinic klesla. V litorálu byl pozorován druh *Euglena proxima*, který se na jaře roku 2011 vyskytoval v poměrně velkém množství, ale přitom při dalším sledování již nebyla takto výrazná abundance tohoto druhu zaznamenána. Sinice *Pannus planus* (Příloha č. 7) se v lomu 1 objevovala po většinu sezóny, ale ve větší míře právě na jaře. V dubnu byli také ve větším počtu nalezeni typicky jarní zástupci fytoplanktonu jako *Dinobryon divergens*, *Asterionella formosa*, nebo *Cryptomonas* sp., který byl znovu zaznamenán až v září a říjnu.

Období stagnace v roce 2011 není v lomu 1 příliš výrazné. Skupinové zastoupení řas a sinic bylo od června do října poměrně stálé. Dominující skupinou zůstávají rozsivky (Bacillariophyceae), ale dochází k většímu rozvoji skupiny sinic (Cyanophyceae). V litorálu se objevuje sinice *Woronichinia naegeliana*. V bentosu se pak ve větší míře objevuje *Oscillatoria limosa*. O něco méně zastoupené skupiny v letním období jsou zelené řasy (Chlorophyceae) a spájkivé řasy (Zygnematophyceae). Z obou skupin byly v letním období dominantní především vláknité druhy jako *Oedogonium* sp. steril., *Mougeotia* sp. steril., a to především v bentosních vzorcích.

V podzimním fytoplanktonu počtem nalezených druhů převažovala skupina Bacillariophyceae zastoupena různými druhy, z nichž žádný svým množstvím nepřevyšoval ostatní. Druhy rozsivek nalezené v září a říjnu 2011 jsou například *Asterionella formosa*, *Navicula rhynchocephala*, *Pinnularia viridis*, nebo *Frustulia rhomboides*. Množstvím biomasy však v podzimních měsících převažuje skupina Dinophyceae, zejména zástupce *Ceratium hirundinella* (Příloha č. 8). Dále se zde objevily druhy *Dinobryon divergens* a *Cryptomonas* sp., které byly nalezeny také na jaře. V podzimních bentosních vzorcích stále převažují vláknité řasy *Oedogonium* sp. steril. a *Mougeotia* sp. steril.

Rok 2012

V roce 2012 byly výkyvy v sezónní dynamice lomu 1 výraznější (Obr. 10). Od března do června byl pozorován rozvoj skupiny Bacillariophyceae. Od července do září je znatelný úbytek počtu druhů z této skupiny a v říjnu nastává opětovný rozvoj. Skupina sinic (Cyanophyceae) byla, kromě října, nalezena po celou vegetační sezónu, ale nejmarkantnější rozvoj nastal v červenci, přičemž nebyl pozorován vznik vodního květu ani výrazného vegetačního zákalu vody. Skupina zelených řas (Chlorophyceae) nebyla v jarním období téměř zaznamenána, s větší abundancí se začíná projevat od července do konce vegetační sezóny.

Na jaře 2012 se nejvíce rozvíjí skupina Bacillariophyceae. Nejpočetnějšími zástupci z této skupiny jsou rozsivky *Nitzschia sigmaidea*, *Achnanthes lanceolata* spp. *dubia* a *Navicula radiosa*. Rod *Navicula* je v tomto období zastoupený mnoha druhy. Z ostatních skupin se zde vyskytují bičíkaté řasy *Cryptomonas* sp., *Trachelomonas hispida* var. *crenulatocollis*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium bipes* (Příloha č. 8) nebo *Dinobryon divergens*. V bentosních vzorcích jsou výrazněji zastoupenými druhy *Mougeotia* sp. steril., *Spirogyra* sp. steril. a *Oscillatoria limosa*. Stejně jako v předchozím roce i v roce 2012 byl v jarních měsících pozorován zvýšený výskyt sinice *Pannus planus*.

Červenec 2012 je z hlediska počtu druhů nejbohatším měsícem. Stále dominují rozsivky (Bacillariophyceae), ale více druhů bylo, oproti dřívějším měsícům, zaznamenáno i ve skupinách zelených řas (Chlorophyceae), krásnooček (Euglenophyceae), obrněnek (Dinophyceae). Druh *Gymnodinium* sp. byl ve vzorku zastoupen s největší abundancí, dále se ve větších počtech vyskytovaly druhy *Ceratium hirundinella*, *Volvox globator* (Příloha č. 9) a *Botryococcus braunii*. V bentosních vzorcích převažovala sinice *Oscillatoria limosa*. Mezi červencovými nejpočetnějšími druhy přetrvává z předcházejícího měsíce *Ceratium hirundinella*, ale celkově převládají druhy ze skupiny sinic, jako je *Anabaena* sp., *Anabaena crassa*, *Woronichinia naegeliana*. Dále byly nalezeny vláknité řasy ze skupiny zelených řas (Chlorophyceae) a řas spájjivých (Zygnematophyceae) jako *Oedogonium* sp. steril., *Mougeotia* sp. steril. a *Spirogyra* sp. steril. V bentosních vzorcích byl zaznamenán druh *Trachelomonas* sp. V červenci 2012 je patrný úbytek druhů ze skupiny Bacillariophyceae, který pokračuje až do září 2012. Nejvýrazněji zastoupenými druhy z této skupiny jsou *Rhopalodia gibba* a *Epithemia sorex*. Vzorek ze srpna 2012 byl nejbohatší na druh *Dinobryon divergens*.

Dále byly ve větším počtu zastoupeny druhy *Pandorina morum* (Příloha č. 9), *Peridinium umbonatum*, *Volvox globator* a další, převážně bičíkaté řasy.

Podzimní vzorky z roku 2012 v lomu 1 byly celkově na řasy a sinice chudé. Ze skupiny rozsivek (Bacillariophyceae) byla v září nalezena pouze rozsivka *Rhopalodia gibba*. Mezi ostatními skupinami se opět objevují převážně bičíkaté řasy obdobného zastoupení jako v předchozích měsících. V říjnu došlo k mírnému nárůstu počtu druhů ve skupině Bacillariophyceae, kdy stále nejhojněji zastoupeným druhem byla rozsivka *Rhopalodia gibba*, dále se vyskytovaly rozsivky *Cymatopleura solea*, *Achnanthes lanceolata*, a *Epithemia adnata*. V planktonním vzorku opět převažovaly bičíkaté řasy, navíc byla nalezena řasa *Mallomonas* sp., která během sezóny nebyla prakticky zaznamenaná.

5.3.2 Sezónní dynamika lomu 2

Rok 2011

Rok 2011 byl v lomu 2 o něco bohatší než v lomu 1 (Obr. 9). Stejně jako v lomu 1 ani v lomu 2 nebyl rozvoj druhů během vegetační sezóny příliš výrazný. Celoročně dominuje skupina rozsivek (Bacillariophyceae) a větší množství druhů bylo po celou sezónu pozorováno i ve skupinách sinic (Cyanophyceae), zelených řas (Chlorophyceae) a řas spájkivých (Zygnematophyceae).

V důsledku toho, že v roce 2011 byly odběry v lomu 2 prováděny až od dubna, není na tomto lomu zachycen prvotní rozvoj fytoplanktonu. V dubnu a květnu roku 2011 ve vzorcích dominovaly skupiny bičíkatých řas jako *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium* sp., *Trachelomonas* sp. a *Cryptomonas* sp. V bentických vzorcích, zejména v epifytonu, bylo pozorováno většinové zastoupení vláknitých řas i sinic (*Oscillatoria limosa*, *Oedogonium* sp. steril., *Mougeotia* sp. steril., *Cladophora glomerata*), zelených řas jako *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus* sp. a řas spájkivých (*Cosmarium humile*, *Staurastrum planctonicum* (Příloha č. 10)). V květnu byla také nalezena řasa *Ulothrix* sp. ze skupiny Ulvophyceae, která již později nebyla pozorovaná. Ve skupině Bacillariophyceae se v jarních měsících vyskytovalo mnoho druhů, zejména z rodů *Navicula* (*N. trivialis*, *N. avenacea*, *N. lanceolata* apod.) a *Cymbella* (*C. cymbiformis*, *C. lanceolata* (Příloha č. 11) apod.).

Období stagnace nebylo v roce 2011 v lomu 1 z hlediska počtu druhů pozorováno. Začátek léta je naopak obdobím s vyšším počtem zaznamenaných druhů, ale s malým počtem jejich zástupců. Z dominantní skupiny Bacillariophyceae se zde vyskytuje v největším počtu zejména druh *Epithemia sorex* (Příloha č. 11). Ostatní zaznamenané druhy se vyskytovaly ve velmi malém množství. Z fytoplanktoních zástupců byla jako ojedinělá zaznamenaná řasa ze skupiny zlativek (Chrysophyceae) *Uroglena* sp. nebo ze skupiny zelených řas (Chlorophyceae) druh *Chlamydomonas* sp. Ostatní skupiny byly zastoupeny obdobnými druhy jako v předchozích měsících, pouze s větším počtem zástupců ze skupiny spájkivých řas (Zygnematophyceae).

V podzimním období opět dominují rozsivky (Bacillariophyceae). Objevují se druhy *Rhopalodia gibba*, *Epithemia adnata* (Příloha č. 11), *Nitzschia dissipata* a druhy rodů *Cymbella* a *Navicula* v nevýrazných počtech. Ve fytoplanktonu i v bentosních vzorcích na podzim 2011 byla nejvýrazněji zastoupena skupin spájkivých řas (Zygnematophyceae) s druhy *Staurastrum striolatum*, *Staurastrum spinulosum*, *Closterium moniliferum*, *Cosmarium tetraophthalmum* (Příloha č. 10). V říjnu 2011 byly pozorovány druhy *Snowella* sp. a *Synura* sp. Tento nález byl v rámci obou lomů ojedinělý.

Rok 2012

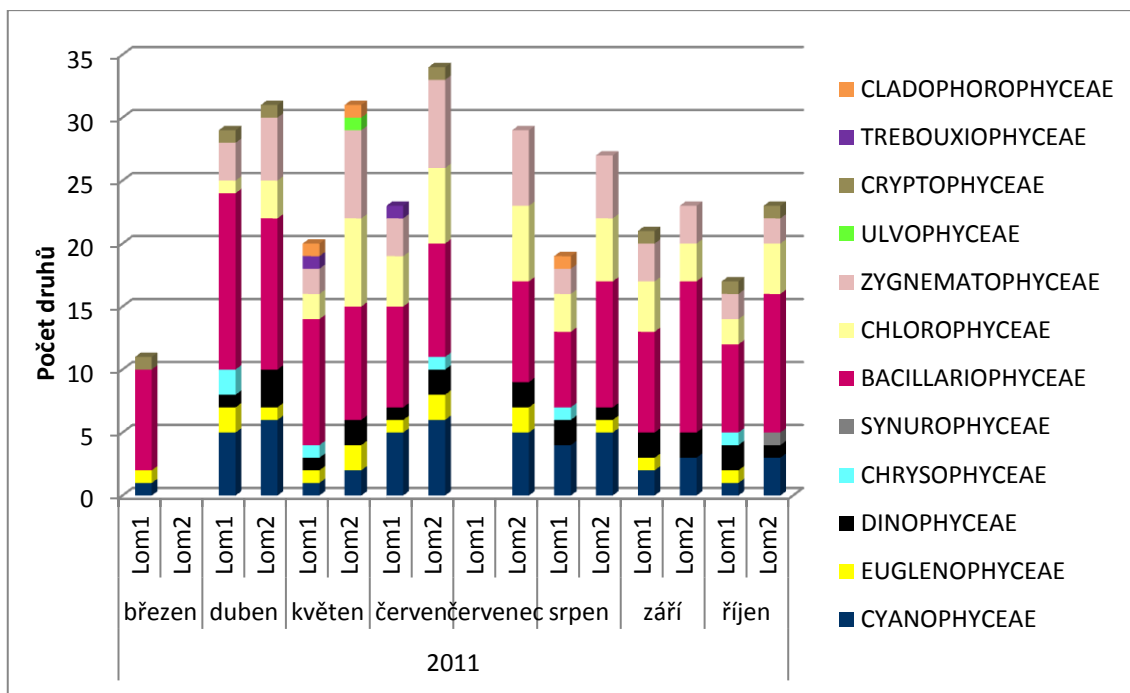
Sezónní dynamika v roce 2012 byla velmi výrazná (Obr 10). Počtem druhů je tento rok chudší než předchozí, nicméně biomasou předchozí rok převyšuje.

Jarní rozvoj fytoplanktonu je v poměru k dalším měsícům vegetační sezóny 2012 velmi výrazný. Opět dominuje skupina rozsivek (Bacillariophyceae) kde byly nejvíce zastoupeny 3 druhy a to druhy *Cymbella cistula*, *Gomphonema truncatum* a *Fragilaria capucina* var. *gracilis*. V dubnu byla ve větším množství pozorovaná i rozsivka *Asterionella formosa*. Duben je zároveň měsícem s největším počtem nalezených druhů za rok 2012. Ve fytoplanktonu převažuje druh *Eudorina illinoiensis* (Příloha č. 9). V bentosních vzorcích bylo nalezeno množství vláknitých řas a sinic, nejvíce *Spirogyra* sp. steril. a *Mougeotia* sp. steril.

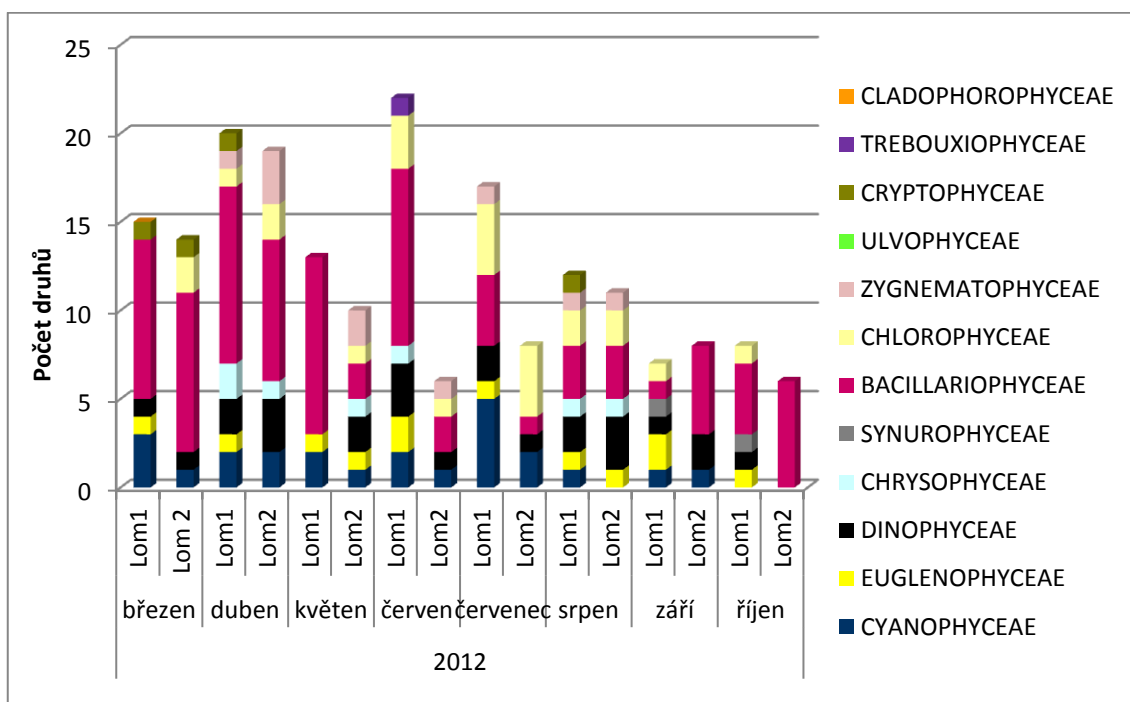
Od května do července je pozorováno výrazné období stagnace, kdy počet nalezených druhů výrazně klesl a skupina Bacillariophyceae je velmi výrazně potlačena. V tomto období jsou rozsivkové vzorky extrémně chudé, byly zaznamenány druhy

Navicula radiosa, *Navicula rhynchocephala*, *Rhopalodia gibba*, ale pouze ve velmi malých počtech.

V květnu 2012 byl nejvíce zastoupeným druhem v lomu 2 druh *Dinobryon divergens*. Výrazně méně zastoupený byl potom druh *Trachelomonas* sp. Ojediněle se ve vzorku vyskytovaly také druhy *Gymnodinium* sp., *Ceratium hirundinella* a *Oscillatoria limosa*. V květnových vzorcích bentosu byla nejvíce zastoupena skupina spájivých řas (Zygnematophyceae), z níž byly nalezeny druhy *Cosmarium tetraopthalmum* a *Closterium moniliferum*. V červnu došlo v lomu 2 k přemnožení sinice *Anabaena* sp. s výrazným zeleným vegetačním zákalem. Dále se v červnových vzorcích s nižším zastoupením vyskytovaly druhy *Gymnodinium* sp. a *Pandorina morum*. V červenci pak dosáhla maximální abundance v biomase skupina koloniálních bičíkatých zelených řas zastoupená druhy *Pandorina morum* a *Eudorina elegans* (Příloha č. 9). V srpnu byl opět pozorován vegetační zákal zlato-hnědé barvy, který byl způsoben přemnožením druhů *Peridinium umbonatum* a *Dinobryon divergens*. Méně hojně zde byly zastoupeny i další druhy ze skupiny obrněnek a to *Gymnodinium uberrimum* a *Ceratium hirundinella*. Zářijové vzorky byly na plankton velmi chudé. Pozorovány byly druhy *Peridinium umbonatum* a *Gymnodinium* sp. ze skupiny obrněnek (Dinophyceae) a sinice *Microcystis* sp. (Příloha č. 7). Ze skupiny rozsivek (Bacillariophyceae) byly v malých počtech zaznamenány druhy *Rhopalodia gibba*, *Epithemia sorex*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella lanceolata* a *Navicula radiosa*. V říjnovém vzorku byla nalezena pouze skupina rozsivek (Bacillariophyceae), přičemž ve fytoplanktonu se vyskytovala pouze rozsivka *Asterionella formosa*, která tvořila maximum biomasy. V bentosních vzorcích byly dále nalezeny druhy *Epithemia sorex*, *Rhopalodia gibba*. Další zaznamenané rozsivky v tomto měsíci byly pozorovány v minimálních počtech.



Obr. 9: Sezónní dynamika řasových a sinicových skupin v lomech 1 a 2 za rok 2011



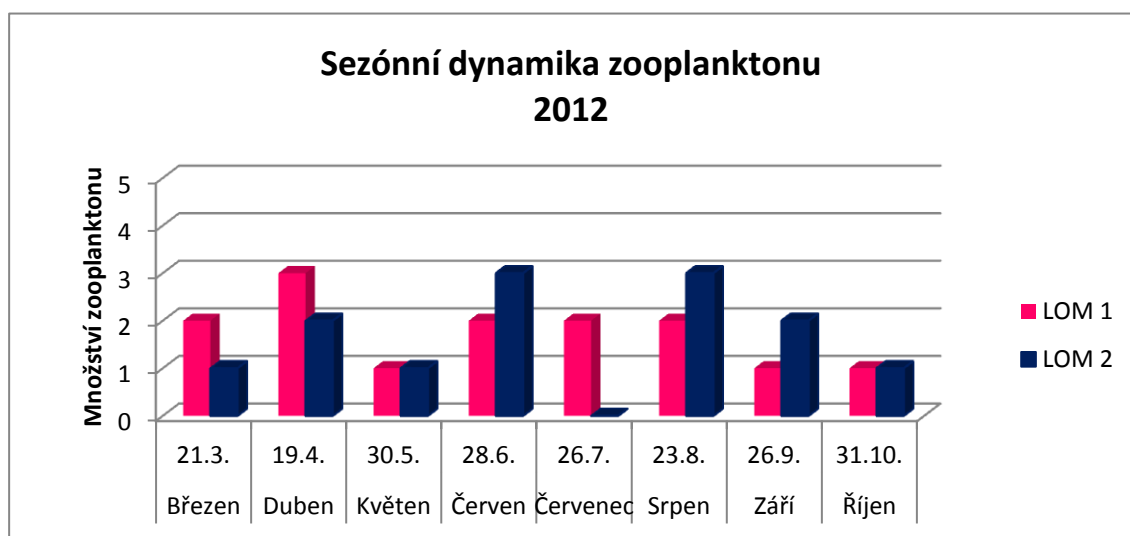
Obr. 10: Sezónní dynamika řasových a sinicových skupin v lomech 1 a 2 za rok 2012

5.4 Zooplankton

Z grafu (Obr. 11) je patrné, že množství zooplanktonu v lomu 1 koresponduje s vývojem fytoplanktonu (Obr. 9, 10) v sezóně, kdy v období stagnace fytoplanktonu je současně i obdobím poklesu abundance zooplanktonu. V letních měsících se množství zooplanktonu ustálilo na hodnotě 2 a v září a říjnu pak množství zooplanktonu pokleslo, stejně jako ubylo fytoplanktonu ve vzorcích.

Jarní měsíce v lomu 2 jsou v dynamice zooplanktonu podobné jako v lomu 1 jen s menším množstvím zooplanktonu. Letní měsíce vykazují vyšší hodnoty zooplanktonu než v lomu 1 s výrazným výkyvem v červenci, kdy množství zooplanktonu kleslo k minimálnímu množství jedinců ve vzorku. V září a říjnu množství zooplanktonu opět postupně klesá.

Ačkoliv maximální hodnota pro množství zooplanktonu ve vzorku bylo 5, tak ani na jednom z lomů množství zooplanktonu ve vzorcích nepřekročilo ani na jednom z lomů hodnotu 3.



Obr. 11: Sezónní dynamika zooplanktonu sledovaných lomů v roce 2012

6 Diskuse

Ke spolehlivému určení trofie vody je třeba chemické analýzy, která nebyla prováděna ani na jednom z lomů, ale poměrně spolehlivé výsledky určení úživnosti vody se dají získat pomocí určitých řas a sinic, které slouží jako bioindikátory. Podle nejčastěji se vyskytujících druhů řas a sinic byly oba zkoumané lomy zařazeny mezi oligotrofní až mezotrofní vody. Jako bioindikátory oligotrofních vod byly použity zejména druhy *Asterionella formosa*, *Dinobryon divergens*, *Fragilaria capucina* a *Tabellaria flocculosa*, jako bioindikátory vod mezotrofních byl použit druh *Ceratium hirundinella* a druhy rodů *Pediastrum* a *Anabaena* (stanoveno dle MARKERT et al., 2003). Všechny vyjmenované řasy a sinice se v obou lomech vyskytovaly v poměrně hojném zastoupení s ohledem na sezónní dynamiku obou lomů. Většina nalezených druhů v obou lomech se řadí mezi alkalofilní druhy, což odpovídá hodnotám pH, které se u obou lomů pohybovaly kolem hodnoty 8. Jako podklady pro určení trofie vody pomocí řas a sinic mi sloužila determinační literatura a publikace MARKERT et al. (2003).

Naměřené hodnoty teploty povrchové vody v obou lomech během vegetačních sezón 2011 a 2012 kolísaly v závislosti na povětrnostních podmínkách. Je však patrné, že lom 1 je v průměru o něco chladnější než lom 2. Tento rozdíl je zapříčiněn polohou lomu 1. Oproti lomu 2 je lom 1 více zastíněn, proto nemůže docházet k takovému ohřevu povrchové vody vlivem slunečního záření, jako je tomu právě u lomu 2.

Hodnoty pH povrchové vody v obou lomech byly v roce 2011 poměrně stabilní a pohybovaly se po celou vegetační sezónu kolem hodnoty 8 s mírným poklesem v jarním období a vzestupem v podzimních měsících. Ve vegetační sezóně 2012 naopak hodnoty pH povrchové vody v obou lomech znatelně více kolísaly a to s opačnou tendencí než v roce 2011, tedy s nejvyššími hodnotami naměřenými na jaře a nejnižšími na podzim. Z grafu (Obr. 3) je odvoditelné, že na podzim roku 2011 byly oba lomy ovlivněny určitým jevem, který však nebyl registrován a který způsobil zvýšení pH. Jelikož přes zimu nebyly v lomech měřeny chemicko-fyzikální hodnoty, není možné potvrdit domněnku, že vyšší hodnoty pH přetrvávaly v lomech i v zimních měsících, ale vyšší hodnoty naměřené na jaře 2012 tomu napovídají. Hodnoty pH kolísají vlivem fotosyntézy i během denního cyklu, ale tyto výkyvy nejsou takto výrazné a vzhledem k tomu, že měření chemicko-fyzikálních hodnot probíhalo přibližně ve stejnou denní dobu, můžeme vliv fotosyntézy na tyto výkyvy hodnot pH vyloučit. Důvodem kolísání

hodnot pH povrchové vody v lomech 1 a 2 bude zřejmě souviset s povětrnostními vlivy, protože ačkoliv se lomy nacházejí v odlišných lokalitách, vývoj pH je obdobný. Výraznější rozdíl je patrný pouze v září 2012 (Obr. 4), kdy v lomu 1 bylo naměřeno výrazněji nižší pH než v lomu 2. Jelikož vzorky z tohoto měsíce byly v obou lomech na fytoplankton chudé, tak ani v tomto případě není pravděpodobný vliv fotosyntézy. V lomu 2 tak pravděpodobně došlo k lokální změně, která však nebyla zpozorovaná. Vzhledem k tomu, že lom 2 je bez omezení přístupný veřejnosti a je využíván jak pro rekreační, tak pro užitkové účely, je možné, že tento výkyv je způsoben lidskou činností v lomu 2, nebo v jeho těsné blízkosti.

Hodnoty konduktivity byly v roce 2011 v obou lomech poměrně stabilní s výjimkou března, kdy v lomu 1 byla hodnota konduktivity výrazně nižší než po zbytek vegetační sezóny (Obr. 7). Jelikož výzkum v lomu 2 byl započat až o měsíc později, není možno porovnat, zda i v lomu 1 byla hodnota konduktivity v březnu nízká, nebo jde o lokální výkyv pouze v lomu 1. Podobný trend byl v lomu 1 zaznamenán i v roce 2012 (Obr. 8), dá se tak předpokládat, že ke snížení hodnot konduktivity dochází během zimy pravidelně, ale jelikož nejsou k dispozici hodnoty z předchozích let ani ze zimních měsíců, není možné tuto hypotézu s jistotou potvrdit. Trend konduktivity v lomu 1 je podobný v obou zkoumaných sezónách. Pouze v podzimním období 2012 došlo k výkyvu hodnot konduktivity, který koresponduje s hodnotami v lomu 2, a jde tak opět s největší pravděpodobností o vliv počasí, kdy mohlo hrát roli naředění povrchové vody dešťovou vodou (zářijové vzorky byly odebírány za deště). Následné zvýšení hodnot konduktivity v obou lomech může být způsobeno podzimní cirkulací, kdy je promísen vodní sloupec a živiny ode dna se dostávají i do povrchové vody (LELLÁK et KUBÍČEK, 1992, AMBROŽOVÁ, 2003). Snížování hodnot konduktivity v roce 2012 v lomu 2 může být zapříčiněno přemnožováním řas a sinic v průběhu vegetační sezóny 2012, kdy byly živiny odčerpávány právě těmito přemnoženými organismy.

Celkově se dá říci, že podmínky v lomu 1 jsou o něco stabilnější než v lomu 2. Tomu odpovídá i složení fytoplanktonu v obou lomech. Sezónní dynamika v lomu 2 je výraznější než v lomu 1. Zejména v roce 2012 byla sezónní dynamika v lomu 2 zcela odlišná od dynamiky v lomu 1, což koresponduje i s naměřenými chemicko-fyzikálními parametry, které byly v roce 2012 více vzdálené hodnotám naměřeným v lomu 1, a také docházelo k větším výkyvům a změnám než v předchozím roce.

Lom 1 se nachází v lese, na soukromém pozemku, který je pro veřejnost nepřístupný a je obklopen vysokými kamennými stěnami se stromy téměř po celém obvodu lomu. Díky těmto faktorům je lom 1 více chráněn před působením větru, slunečního záření a není tolik ovlivňovaný lidskou činností jako lom 2. Podmínky v lomu 1 jsou tak stabilnější, bez výraznějších výkyvů hodnot chemicko-fyzikálních parametrů a změn ve složení fytoplanktonu. Lom 2 je oproti lomu 1 více vystaven působení povětrnostních podmínek i lidské činnosti, jelikož je to lom využívaný jak k účelům rekreačním, tak užitkovým. Je tak více než pravděpodobné, že se do lomu 2 dostávají různé saponáty a další chemické látky, které mohou ovlivňovat chemické parametry vody a mohou mít i vliv na složení fytoplanktonu. Lom 2 se také nachází v bezprostřední blízkosti pole. Dá se tedy předpokládat, že hnojiva, chemické postřiky a další látky využívané v zemědělství se mohou dostávat do vody v lomu 2 a ovlivňovat tak jeho prostředí. Hodnoty konduktivity naměřené v lomu 2 však nenaznačují, že by docházelo k výraznější eutrofizaci vody vlivem odplavení živin z pole do lomu.

Vzorky sinicových a řasových společenstev odebraných z lomu 2 z roku 2012 vykazovaly prakticky v každém měsíci dominantní zastoupení určitého druhu ve vzorku. Zda šlo o přemnožení daného druhu v rámci celého lomu, nejde s určitostí říci, jelikož v obou lomech byly odebrány pouze vzorky povrchové vody. Mohlo tak docházet k vertikální migraci těchto organismů a tím k vytlačení ostatních druhů do spodnějších vrstev vodního sloupce (NEDBALOVÁ et VRTIŠKA, 2000, BÍLÝ et PITHART, 2002, GERBERSDORF et SCHUBERT, 2011). Tato hypotéza je pravděpodobná zejména vzhledem k tomu, že dominantní organismy ve vzorcích byly nejčastěji řasy bičíkatého charakteru se schopností aktivně se pohybovat ve vodním sloupci.

Na množství fytoplanktonu a celkové biomase ve vodě se, kromě jiného, významně podílí i množství zooplanktonu a jeho složení. Rozvoj zooplanktonu může mít na fytoplanktonní organismy negativní vliv negativní (snížení abundance určitého druhu jako důsledek predace zooplanktonu), ale i pozitivní. Ten nastává v případě, že růst fytoplanktonu je stimulován právě predací zooplanktonu (GOLDYN et al., 2008). Více se vztahu mezi fyto- a zooplanktonem věnují studie např. GOLDYN et al. (2008), ALEXANDER (2012).

Vliv zooplanktonu na přemnožování v lomu 2 není pravděpodobný, jelikož množství zooplanktonu nebylo v žádném měsíci tak výrazné, aby mohlo takovým způsobem ovlivnit složení fytoplanktonu (Obr. 11). Aby se mohlo s jistotou rozhodnout, zda dominance určitých druhů ve vzorcích byla způsobena přemnožením těchto druhů

v rámci celého lomu, nebo šlo o migraci řas ve vodním sloupci, bylo by potřeba odebírat vzorky v kratších intervalech i několikrát v průběhu dne.

Lom 2 je s 98 nalezenými druhy druhově bohatší než lom 1, v němž bylo nalezeno 81 druhů. Celkově bylo na obou lomech nalezeno 146 druhů. Mnohé druhy, které byly v lomech zastoupeny v delším časovém horizontu a s větší abundancí, se většinou vyskytovaly v obou lomech. Jednou z výjimek je například druh *Pannus planus*, který byl zaznamenán pouze v lomu 1, s největší abundancí v jarních měsících, ale zaznamenán byl i dále v průběhu vegetační sezóny v obou letech. Tento druh nebyl v lomu 2 vůbec zaznamenán. Další výjimkou jsou druhy *Eudorina elegans* a *Eudorina illinoensis*, které v určitém období tvořily v lomu 2 dominantu ve fytoplanktonu a v lomu 1 nebyly nalezeny. Zajímavý je také výskyt poměrně běžné řasy *Volvox globator*, který byl zaznamenán pouze v lomu 1. Druhy ze skupiny spájjivých řas (Zygnematophyceae) se v převážné většině objevovaly v lomu 2, v lomu 1 byly z této skupiny zaznamenány pouze *Closterium parvulum*, *Mougeotia* sp. steril. a *Spirogyra* sp. steril. Jelikož chemicko-fyzikální parametry obou lomů jsou srovnatelné a v lomu 1 během zkoumaného období nedošlo ani k výraznějším výkyvům či změnám, které by mohly mít vliv na rozdílné složení fytoplanktonu v lomu 1 a v lomu 2, může být vysvětlením menšího druhového zastoupení skupiny Zygnematophyceae v lomu 1 jeho větší izolovanost od okolí a menší pravděpodobnost zavlečení těchto druhů do lomu. Další druhy, které byly zaznamenány pouze v jednom z lomů, byly zpravidla nalezeny v ojedinělém množství či měly krátkou dobu výskytu.

6.1 Problematické druhy

Některé druhy, zejména ze skupiny Bacillariophyceae, nebylo možné s jistotou determinovat. Největší potíže činila zejména malá velikost rozsivek, kvůli které nebyly dobře viditelné determinační znaky. Například druhy určené jako *Navicula* cf. *minuscula*, *Navicula* cf. *lesmonensis*, nebo *Nitzschia* cf. *capitellata* (Příloha č. 12) odpovídaly podle determinační literatury jak tvarově, tak ekologickými nároky, ale velikost těchto rozsivek byla menší, než je uváděno (KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1997a, b). Další problematickou rozsivkou byla centrická rozsivka determinovaná jako *Cyclotella* cf. *bodanica* (Příloha č. 12), která se ve vzorcích objevovala pravidelně a v poměrně hojných počtech. Vzhledem k tomu, že je tato rozsivka rozšířena

kosmopolitně, včetně střední Evropy (KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1991a), je pravděpodobné, že se bude objevovat i na území Čech. Ekologické nároky této rozsivky také odpovídají podmínkám ve zkoumaných lomech (viz. Přílohy 4 – 6), avšak rozsivka byla opět rozměrově o trochu menší, než vymezuje determinační literatura (KRAMMER et LANGE-BERTALOT, 1991a). Rozsivka nalezená ve štěnovických lomech se vizuálně nejvíce podobala právě rozsivce *Cyclotella bodanica*, ale vzhledem k tomu, že plně neodpovídala parametrům uváděným v literatuře, nemohla být určena s naprostou jistotou. Kromě rozsivek činily potíže i řasy ze skupiny Zygnematophyceae. Problematické bylo například určení řasy *Staurastrum cf. manfeldtii* (Příloha č. 12), která nejvíce odpovídala právě parametrům řasy *Staurastrum manfeldtii* (COESEL et MEESTERS, 2007, JOHN et WILLIAMSON, 2009), avšak nebyly viditelné všechny typické znaky. Bičíkatá řasa patřící do skupiny Chlorophyceae *Eudorina sp.* (Příloha č. 9) byla také problematická z hlediska determinace, jelikož v porovnávání s různými druhy rodu *Eudorina* se podle determinační literatury (ETTL et al. 1983) vždy v nějakém znaku rozcházela s uváděnými parametry. Například v porovnání s druhem *Eudorina elegans*, nebo *Eudorina illinoensis*, které byly také ve štěnovických lomech nalezeny, se *Eudorina sp.* neshodovala buď tvarem cenobia, nebo počtem a uspořádáním jednotlivých buněk.

6.2 Srovnání zkoumaných lomů s lomy ve stejné lokalitě

V letech 2011 a 2012 byl v lokalitě štěnovických lomů prováděn výzkum dalších dvou lomů. Tento výzkum prováděla HAVRÁNKOVÁ (ústní sdělení, data prozatím nepublikována) a byly zde použity stejné metody jako při mém výzkumu. Výzkum Havránkové byl prováděn v lomech s GPS souřadnicemi 40° 40' 0,073'' N, 13° 24' 25,904'' E (dále jako lom A) a 49° 39' 58,839'' N, 13° 24' 35,025'' E (dále jako lom B). Lom A se nachází nedaleko lomu 1, a proto by se dalo předpokládat, že se podmínky v lomech budou podobat, ale jak v chemicko-fyzikálních parametrech, tak v druhovém zastoupení jsou patrné rozdíly. Tyto rozdíly mohou být zapříčiněny rozdílnou dobou zatopení lomů, nebo i rozdílnými hloubkami, protože hloubka v lomu 1 dosahuje až 11 metrů a hloubka v lomu A podle Havránkové nepřesahuje 3 metry. Lom B je díky podmínkám v lomu Havránkovou charakterizován jako mělká tůň, z toho důvodu jsou

rozdílné hodnoty chemicko-fyzikálních parametrů a rozdíly v druhovém zastoupení očekávané (HAVRÁNKOVÁ, ústní sdělení).

Hodnoty konduktivity povrchové vody v lomech A a B se během výzkumu pohybují od hodnoty $160 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ až do $780 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, průměrně se však drží v rozmezí od $200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ do $300 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, což je s hodnotami konduktivity naměřenými v lomech 1 a 2 srovnatelné, velké rozdíly jsou však viditelné v dubnu 2011 (lom A), srpnu 2011 (lom B) a červenci a září 2012 (lom B), kdy hodnoty konduktivity povrchové vody v lomech A a B výrazně stouply (HAVRÁNKOVÁ, ústní sdělení). Takto výrazné výkyvy hodnot konduktivity v lomech 1 a 2 nebyly zaznamenány.

Hodnoty pH povrchové vody se v roce 2011 v lomech A a B pohybují od hodnoty 6 do hodnoty 8 s drobnějšími výkyvy v červenci a v září. V roce 2012 jsou hodnoty pH povrchové vody v lomech A a B v průměru o něco vyšší a pohybují se v rozmezí 8 – 10. Mírný pokles je zaznamenán pouze v červnu. Celkově si hodnoty pH naměřené Havránkovou v lomech A a B korespondují. Ve srovnání s hodnotami pH naměřenými v lomech 1 a 2 byly v lomech A a B v roce 2011 naměřeny průměrně nižší hodnoty pH. V roce 2012 byly hodnoty pH povrchových vod v lomech A, B a v lomech 1, 2 poměrně srovnatelné.

Druhové zastoupení v lomech A a B je oproti lomům 1 a 2 velmi chudé. Zejména lom B je s pěti nalezenými druhy extrémně druhově chudý, vzhledem k počtu druhů nalezených na okolních lomech ve stejné lokalitě. Lom A je počtem nalezených druhů i zastoupením jednotlivých skupin řas a sinic poměrně srovnatelný s lomy 1 a 2 (HAVRÁNKOVÁ, ústní sdělení). Sezónní dynamika v lomu A je se sezónní dynamikou v lomech 1 a 2 také srovnatelná. Stejně jako v lomech 1 a 2 dochází i v lomu A k největšímu rozvoji řas a sinic v červnu a červenci a v podzimních měsících počet nalezených druhů poklesl. Vzhledem k nízkému počtu nalezených druhů v lomu B, není vhodné porovnávat sezónní dynamiku tohoto lomu s údaji z lomů 1 a 2. Markantní rozdíl v počtech nalezených druhů v lomu B a ostatních zkoumaných lomech v lokalitě štěnovických lomů je pravděpodobně způsoben malými rozměry lomu B a také jeho nepřístupností pro vodní ptactvo, které hraje hlavní roli v šíření řas a sinic.

6.3 Srovnání zkoumaných lomů s vybranými zatopenými lomy v ČR

Zatopené lomy v okolí Poběžovic (západní Čechy) zkoumala KAUFNEROVÁ (2006). Výzkum probíhal na čtyřech lokalitách v letech 2003 až 2006. Hodnoty pH byly měřeny pouze v září až listopadu 2004 a poté v dubnu 2005. Hodnoty konduktivity nebyly v poběžovických lomech zaznamenávány. Podle dostupných dat jsou lomy zkoumané Kaufnerovou mírně kyselější než lomy v okolí Štěnovic, pro bližší srovnání chemicko-fyzikálních parametrů však není dostatek údajů. Druhové zastoupení v lomech v okolí Poběžovic je v porovnání s lomy 1 a 2 chudší. Autorka zaznamenala celkem 132 druhů řas a sinic, přičemž v druhově nejbohatším lomu bylo zaznamenáno 59 druhů řas a sinic. Nejbohatší skupinou v poběžovických lomech byla skupina Bacillariophyceae. Druhy nalezené v poběžovických lomech, jsou prakticky identické s druhy nalezenými v lomech 1 a 2. Rozdílnost je patrná zejména ve skupině Bacillariophyceae, kde byly zaznamenány druhy jako například *Achnanthes flexella*, *Eunotia bilunaris*, které v lomech 1 a 2 zaznamenány nebyly. Výraznější rozdíl je také ve větší rozmanitosti druhů rodu *Gomphonema* nalezených Kaufnerovou. Celkově se dá říci, že lokalita zatopených lomů v okolí Štěnovic a zatopené lomy v okolí Poběžovic jsou si druhovým zastoupením velice podobné.

Výzkum šesti zatopených lomů na Skutečsku prováděla v roce 2007 SVOBODOVÁ (2008). Odběry byly prováděny pouze v dubnu, červenci a září. I chemicko-fyzikální parametry byly změřeny pouze v těchto měsících. Z dostupných dat se zdá, že se hodnoty pH i konduktivity velmi blízce podobají chemicko-fyzikálním parametrům v lomech 1 a 2, ale bližší srovnání není opět možné z důvodu nedostatku dat. Obtížné je i srovnání druhové diverzity, jelikož odběry provedené pouze ve třech měsících nemusejí zaznamenávat kompletní druhovou diverzitu. Rozdílnost v druhovém zastoupení je evidentní zejména ve skupině Chlorophyceae, kde druhové zastoupení v lomech na Skutečsku je velmi odlišné od lomů štěnovických. Druhy jako *Ankistrodesmus fusiformis*, *Bulbochaete* sp., *Crucigeniella apiculata*, *Korshikoviella gracilipes*, *Lagerheimia subsalsa*, *Planktosphaeria gelatinosa*, *Tetrastrum elegans*, *Tetrastrum triangulare* nebo *Dictyosphaerium tetrachotomum* nebyly ve štěnovických lomech zaznamenány. Další odlišnost je v počtu druhů ze skupiny Trebouxiophyceae, která je ve skutečských lomech o poznání více rozvinuta než v lomech štěnovických.

Skupina Bacillariophyceae nebyla Svobodovou zpracována, a tak není možné porovnání v rámci této skupiny.

Další výzkum zatopených lomů probíhal pod vedením BÍLÉHO et PITHARTA (2002) v lomech v okolí města Blatná (Jihočeský kraj). Výzkum se zabýval především složením fytoplanktonu v různých hloubkách a jeho vertikální migrací. Jako nejvýznamnější zástupci fytoplanktonu v těchto lomech byly označeny *Rhodomonas lacustris*, *Dinobryon* sp., *Cryptomonas curvata*, *Ceratium hirundinella*, *Cryptomonas marssonii*, *Cryptomonas* cf. *obovata*, *Cosmarium pygmaeum*, *Cryptomonas phaseolus*, *Synura* sp., *Cyclotella* sp., *Cosmarium* sp. Největší zastoupení v lomech zkoumaných těmito autory mají bičíkaté řasy, zejména řasy ze skupiny Cryptophyceae. I v lomech 1 a 2 tvoří největší část biomasy bičíkaté řasy. Řasy ze skupiny Cryptophyceae se ve výraznějších počtech objevují i ve štěnovických lomech a v určitých obdobích (zejména na podzim) tvoří dominantu ve fytoplanktonu. Stejně tak i *Dinobryon* sp. a *Ceratium hirundinella* se v lomech 1 a 2 vyskytují prakticky celoročně a v poměrně velkých počtech. Dá se tedy předpokládat, že pro tyto bičíkaté řasy jsou podmínky v lomech celoročně příznivé a nevyskytují se zde pouze jako součást jarního aspektu, jak je tomu běžné v rybnících či větších nádržích.

6.4 Srovnání zkoumaných lomů s podobnými lokalitami

Velmi podobným ekosystémem jako zatopené lomy jsou jezera. Šumavská ledovcová jezera jsou nejbližší lokalitou vhodnou ke srovnání se štěnovickými lomy. Výzkumem řas a sinic v Černém jezeře na Šumavě se zabýval LUKAVSKÝ (2009). Lukavský navazuje na předešlé studie zabývající se především změnami ve fytoplanktonu způsobenými znečištěním životního prostředí a tím způsobeného okyselení vody v jezeře (FRÍČ et VÁVRA, 1898, FOTT, 1937, 1938, VESELÝ, 1994, AMBROŽOVÁ 1995, NEDBALOVÁ et VRTIŠKA, 2000). V Černém jezeře bylo zaznamenáno 420 druhů řas a sinic, přičemž dominantní skupinou jsou Bacillariophyceae. Řasy jako *Mougeotia* sp., *Oedogonium* sp., *Peridinium* sp. nebo *Cryptomonas* sp. s větší abundancí se vyskytovali jak v Černém jezeře, tak i ve štěnovických lomech, ale vzhledem k nízkému pH, jaké je v Černém jezeře (4,7 – 4,8), se druhové zastoupení v porovnávaných lokalitách odlišuje. Ve srovnání s lomy 1 a 2

bylo v Černém jezeře nalezeno více zástupců ze skupiny Desmidiáles a Zygnematales (především druhy rodu *Mougeotia*), které ukazují právě na kyselé prostředí Černého jezera.

V roce 2008 byl proveden výzkum v okolí města Tuzla v Bosně a Hercegovině. V okolí města se nacházejí ložiska hnědého uhlí a vytěžené jámy jsou zaplaveny. V sedmi z těchto jezer provedly Kamberović a Barudanović výzkum, který byl zaměřený na zjištění druhové skladby fyto-bentosu, epifytonu a makrofyt, určení kvality vody v jezerech a posouzení vlivu makrofyt na řasová a sinicová společenstva v jezerech (KAMBEROVIĆ et BARUDANOVIĆ, 2012). Rozloha jezer se pohybuje od 1 ha do 21 ha a hloubka nepřesahuje 33 m. Hodnoty pH ve všech sedmi jezerech se pohybují v rozmezí 7,8 až 8,3, což je obdobné pH jako je ve štěnovických lomech. Konduktivita na jednotlivých jezerech v okolí Tuzly značně kolísá. Nejnižší naměřená hodnota konduktivity měla $154 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a nejvyšší $1562 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. V jezerech bylo nalezeno 73 druhů řas a sinic v průběhu jediné sezóny, přičemž nejbohatší zastoupení vykazovala skupina Bacillariophyceae, dále Cyanophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae a Dinophyceae. Podobně je tomu i ve studovaných lomech ve Štěnovicích, pouze s rozdílem u skupiny Chlorophyceae, která je druhou nejbohatší skupinou. Vzorky z uhelných lomů však byly odebrány jednorázově v srpnu 2008, a tak je možné, že pouze nebyl zachycen celkový poměr jednotlivých skupin v celém průběhu sezóny a nemuselo být zmapováno kompletní druhové zastoupení řasových společenstev. Jako druhy s vyšší abundancí označily autorky druhy *Merismopedia tenuissima*, *Oscillatoria agardhii*, *Oscillatoria grannulata*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella compta*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella affinis*, *Navicula cuspidata*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia sigmoidea*, *Rhopalodia gibba*, *Mougeotia* sp., což je obdobné složení fytoplanktonu jako ve štěnovických lomech. I méně početné druhy nalezené ve výzkumu těchto autorek se velmi často shodují s druhy zaznamenanými ve Štěnovicích. Jsou to například druhy *Merismopedia glauca*, *Peridinium bipes*, *Cymbella cistula*, *Cymbella lanceolata*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia viridis*, *Closterium* sp., nebo *Spirogyra* sp. Tyto druhy jsou však druhy široce rozšířené (HINDÁK et al., 1975, HINDÁK et al., 1978, POPOVSKÝ et PFIESTER, 1990) a i vzhledem k podobnému pH, jaké je v jezerech v okolí Tuzly i ve štěnovických lomech se dá výskyt těchto hojných druhů v obou lokalitách předpokládat.

V letech 2001 až 2002 byl proveden algologický průzkum vodní nádrže Lago di Castreccioni nacházející se ve střední části Itálie (BARTOLELLI et al., 2005). Nádrž je využívána jako zásobárna pitné a závlahové vody, ale také jako turisticky oblíbené místo k rekreaci. Tato lokalita byla zkoumaná z důvodu častého výskytu vodních květů v jezerech ve střední Itálii, které by v případě Lago di Castreccioni mohly negativně ovlivnit jak hospodářské využití tohoto zdroje vody, tak i zdraví obyvatelstva. Vzorky byly odebírány každý měsíc od června 2001 do července 2002. Konduktivita v nádrži Lago di Castreccioni se pohybovala od $389 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ do $499 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a hodnoty pH byly v rozmezí od 7,3-8,4. Trofie vody v nádrži byla podle chemicko-fyzikálních parametrů a nalezených druhů řas a sinic stanovena jako oligo- až mezotrofní. Bylo nalezeno 43 druhů řas a sinic, s převahou skupiny Chlorophyceae (14 druhů), Cyanophyceae (10 druhů) a Bacillariophyceae (7 druhů). Kvalitativně i kvantitativně nejbohatší vzorky byly od června do října. Druhy s největší abundancí byly *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *Dinobryon divergens*, *Dinobryon sertularia*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Botryococcus braunii* a *Eudorina elegans*. Ačkoliv se sinice nalezené v nádrži během zkoumaného období vyskytovaly vždy v malých počtech, byly zaznamenány i potencionálně nebezpečné druhy *Planktothrix agardhii* a *Microcystis aeruginosa*, které by v případě vytvoření vodního květu mohly, z důvodu produkce toxinů, ohrozit využití nádrže jako zásobárny pitné vody či jako rekreační oblasti (BARTOLELLI et al., 2005).

Ve srovnání se štěnovickými lomy je vodní nádrž Lago di Castreccioni poměrně druhově chudá. Překvapivá je zejména malá druhová rozmanitost ve skupině Bacillariophyceae, která ve většině podobných lokalit převládá. Druhy, které byly v nádrži Lago di Castreccioni označeny jako nejčastější, se z velké míry vyskytují i ve štěnovických lomech. V případě druhů *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon divergens*, *Asterionella formosa* a *Eudorina elegans*, které byly v určitých měsících i ve štěnovických lomech abundančně dominantní, se dá pozorovat podobnost mezi těmito lokalitami. Tyto druhy se opět řadí mezi kosmopolitní (HINDÁK et al., 1975, HINDÁK et al., 1978) a jsou v tomto typu vodních nádrží běžnými zástupci. Většina ostatních druhů z Lago di Castreccioni se ve štěnovických lomech vůbec nevyskytovala. Srovnatelné jsou i hodnoty pH naměřené v obou lokalitách. V obou případech se pohybovaly kolem hodnoty 8. Konduktivita zaznamenaná v italské nádrži byla o něco vyšší než konduktivita zjištěná v lomech 1 a 2.

7 Závěr

Ve sledovaných lokalitách bylo celkem nalezeno 146 druhů řas a sinic. Oba studované lomy jsou si abiotickými vlastnostmi i druhovým zastoupením podobné. Lom 2 je s 98 nalezenými druhy druhově o něco bohatší než lom 1, na kterém bylo nalezeno 81 druhů řas a sinic. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben větší izolovaností lomu 1 před povětrnostními vlivy i působením biotických faktorů. Nejpočetnější skupinou byla třída Bacillariophyceae, která s převahou dominovala v obou zkoumaných lomech. Druhy nalezené v obou lomech se zpravidla řadí mezi druhy běžně se vyskytující a kosmopolitní. Lomy 1 a 2 jsou si podobné i chemicko-fyzikálními parametry.

Kvalita vody v obou lomech je poměrně dobrá. Ani na jedné z pozorovaných lokalit nebyl zaznamenán výskyt vodního květu ani zvýšený výskyt potenciálně nebezpečných sinic. Oba lomy jsou tak vhodné pro rekreační využití a rybaření.

Lom 1 je od roku 2011 uzavřen veřejnosti a v okolí lomu probíhají terénní práce, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu vody v lomu. Ačkoliv je lom vhodný pro rekreační využití, v důsledku zneprístupnění pro veřejnost zarůstá a není plně využit jeho potenciál.

Hospodaření v lomu 2 považuji za adekvátní vzhledem k účelu, k jakému lom slouží. Doporučovala bych pouze věnovat zvýšenou pozornost faktorům, které by mohly zvyšovat eutrofizaci vody (dokrmování rybí osádky, vysoký počet rekreantů atd.) a do budoucna tak i zhoršovat kvalitu vody.

V lokalitě štěnovických lomů nebyl doposud proveden žádný algologický průzkum a není tak možné porovnání s předchozími výsledky. Bylo by zajímavé i nadále sledovat algologickou situaci v lomech a porovnávat, jak se na kvalitě vody odráží například činnost v okolí lomu 1 nebo jak se mění situace v lomu 2 vzhledem k počtu rekreantů.

8 Resumé

Tato bakalářská práce se zabývá algologickým průzkumem dvou zaplavených lomů v okolí města Štěnovice v západních Čechách. Cílem této práce bylo sepsání druhového soupisu nalezených řas a sinic, sledování chemicko-fyzikálních parametrů povrchové vody v lomech a zaznamenání sezónní dynamiky ve studovaných lomech. Druhový soupis a nasbíraná data jsou obsažena v práci. Výsledky byly porovnávány se studii z podobných lokalit.

This bachelor's thesis deals with algological research of two flooded quarries situated near the town Štěnovice in the west part of the Czech Republic. Objectives of this work were to make an inventory of algae species, monitoring of pH, conductivity and seasonal dynamics of studied quarries. The thesis includes a list of founded algae and cyanobacteria, the recorded seasonal dynamics and all information collected during the research. The results were compared with other studies from similar locations.

9 Literatura

- ALEXANDER, R.J. 2012. Interactions of zooplankton and phytoplankton with cyanobacteria. *Dissertations & Theses in Natural Resources* [online]. [cit. 2013-04-15]. Dostupné z [www:
<http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1058&context=natresdiss&seiredir=1&referer=http%3A%2F%2Fwww.google.cz%2Furl%3Fsa%3D%26rct%3Dj%26q%3Dinteractions%2520of%2520zooplankton%2520and%2520phytoplankton%2520with%2520cyanobacteria%26source%3Dweb%26cd%3D1%26sqi%3D2%26ved%3D0CDEQFjAA%26url%3Dhttp%253A%252F%252Fdigitalcommons.unl.edu%252Fcgi%252Fviewcontent.cgi%253Farticle%253D1058%2526context%253Dnatresdiss%26ei%3DDTKyUc2eCOWk4gTI-YGICQ%26usq%3DAFQjCNEfetcV4imcjr5MnML_DubgBgP0g%26bvm%3Dbv.47534661%2Cd.bGE#search=%22interactions%20zooplankton%20phytoplankton%20cyanobacteria%22>](http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1058&context=natresdiss&seiredir=1&referer=http%3A%2F%2Fwww.google.cz%2Furl%3Fsa%3D%26rct%3Dj%26q%3Dinteractions%2520of%2520zooplankton%2520and%2520phytoplankton%2520with%2520cyanobacteria%26source%3Dweb%26cd%3D1%26sqi%3D2%26ved%3D0CDEQFjAA%26url%3Dhttp%253A%252F%252Fdigitalcommons.unl.edu%252Fcgi%252Fviewcontent.cgi%253Farticle%253D1058%2526context%253Dnatresdiss%26ei%3DDTKyUc2eCOWk4gTI-YGICQ%26usq%3DAFQjCNEfetcV4imcjr5MnML_DubgBgP0g%26bvm%3Dbv.47534661%2Cd.bGE#search=%22interactions%20zooplankton%20phytoplankton%20cyanobacteria%22).
- ALLAN, J.D. et CASTILLO, M.M. 2007. Stream ecology : Structure and function of running waters. – *Springer*, 436s. Dordrecht.
- AMBROŽOVÁ, J. 1995. Kvalita a kvantita fytoplanktonu Černého a Čertova jezera v letech 1992 – 1994 (Quality and quantity of phytoplankton of Černé and Čertovo Leke within years 1992 – 1994). – *MS, Diplomová práce, Univerzita Karlova*, 108s. Praha.
- AMBROŽOVÁ, J. 2003. Aplikovaná a technická hydrobiologie, Vyd. 2. – *Vysoká škola chemicko-technologická*, 226s. Praha.
- BARTOLELLI, K., COCCHIONI, M., DELL'UOMO, A. et SCURI, S. 2005. Hydrobiological study of a reservoir in the central Apennines (Italy). – *Annales de Limnologie/International Journal of Limnology* **41**(2): 127-139.
- BERGER S. A., DIEHL S., STIBOR H., TROMMER G. et RUHENSTROTH M. 2010. Water temperature and stratification depth independently shift cardinal events during plankton spring succession. – *Global Change Biology* **16**: 1954–1965.
- BÍLÝ, M. 2002. Periphyton algal communities from the flooded quarry Škalí: species composition, vertical distribution and seasonal changes. – *Archiv für Hydrobiologie/Algological Studies* **104**: 145-168.

- BÍLÝ, M. et PITHART, D. 2002. The phytoplankton vertical distribution and diurnal migration in three quarry lakes in South Bohemia, Czech Republic. – *Archiv für Hydrobiologie/Algological Studies* **106**: 185-201.
- CÍLEK, V. 2006. Reclamation and revitalization of limestone quarries – History and principles [online]. [cit. 2013-06-06]. Dostupné z www: <<http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=reclamation%20and%20revitalization%20of%20limestone%20quarries%20&source=web&cd=2&ved=0CDgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.internationallime.org%2Fdoc%2FCILEK%2520Vaclav.rtf&ei=ySuyUcXxLeWo4ASH7IDIAg&usg=AFQjCNF7VcqIACJa7sSEPYrwlx1wpqCglw&cad=rja>>.
- COESEL, F.M. et MEESTERS, K.J. 2007. Desmids of the Lowlands : Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. – *KNNV Publishing*, 351s. Zeist.
- CZSO. 2012. Kraje a okresy České republiky [online]. [cit. 2013-06-02]. Dostupné z www: <<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/tab/B40035A153>>.
- DVOŘÁK, P. 2007. Rekultivace lomu Most – Ležáky [online]. [cit. 2013-06-06]. Dostupné z www: <http://investor.kr-ustecky.cz/reregions-mezinarodni_konference_most/C3B01TCZ.PDF>.
- ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. MOLLENHAUER D. 1983. Chlorophyta 1 : Phytomonadina, Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fischer Verlag*, 807s. Stuttgart.
- ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. MOLLENHAUER D. 1985. Chrysophyceae und Haptophyceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fischer Verlag*, 515s. Jena.
- FOTT, B. 1937. Dva nové druhy rodu *Diceras* Reverdin. – *Věstník Královské České Společnosti Nauk* **2**: 1-7.
- FOTT, B. 1938. Eine neue *Gymnodinium*- und *Messartia*-Art. – *Studia Botanica Čechoslovaca* **1**: 100-104.
- FRIČ, A. et VÁVRA, V. 1898. Výzkum zvířeny ve vodách českých. – *Archiv pro Přírodovědecký výzkum Čech* **10**: 1-69.
- GERBERSDORF, S.U. et SCHUBERT, H. 2011. Vertical migration of phytoplankton in coastalwaters with different UVR transparency. *Environmental Sciences Europe* [online]. Springer, **23**(36), 1-14 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z www: <<http://www.enveurope.com/content/23/1/36>>.

- GOLDYN, N. et KOWALCZEWSKA-MADURA, K. 2008. Interactions between phytoplankton and zooplankton in the hypertrophic Swarzędzkie Lake in western Poland. – *Journal of Plankton Research* **30**(1): 33-42.
- GREMLICA, T., CÍLEK, V., VRABEC, V., ZAVADIL, V. et LEPŠOVÁ, A. 2011. Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin. [online]. [cit. 2013-06-06]. Dostupné z www: <<http://www.calla.cz/piskovny/soubory/Methodika-rekultivace-a-management-neprirodnich-biotopu-v-CR.pdf>>
- HINDÁK, F., KOMÁREK, J., MARVAN, P. et RŮŽIČKA, J. 1975. Kl'úč na určovanie výtrusných rastlin. – *SPN*, 396s. Bratislava.
- HINDÁK, F. 2008. Atlas of Cyanophytes. – *Veda*, 253s. Bratislava.
- HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., Ettl, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M. et LHOTSKÝ, O. 1978. Sladkovodné riasy. – *SPN*, 724s. Bratislava.
- HRDINKA, T. et ŠOBR, M. 2010. Projevy a příčiny meromixie jezer po těžbě nerostných surovin v Česku. – *Geografie* **115**(1): 96-112.
- HRUŠKOVÁ, L. 2008. Diverzita a ekologie řas experimentálních tůní v povodí Liběchovky (CHKO Kokořínsko). – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Karlova*, 33s. Praha.
- IZAGUIRRE, I., O'FARRELL, I., UNREIN, F., SINSITRO, R., ALFONSO, M.D. et TELL, G. 2004. Algal assemblages across a wetland, from a shallow lake to relictual oxbow lakes (Lower Paraná River, South America). – *Hydrobiologia* **511**: 25-36.
- JOHN, D.M., WHITTON, B.A. et BROOK, A.J. 2002. The freshwater algal flora of the British isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. – *Cambridge university press*, 702s. Cambridge.
- JOHN, D.M. et WILLIAMSON, D.B. 2009. A practical guide to the Desmids of the west of Ireland. – *Martin Ryan Institute, National University of Ireland*, 196. Galway.
- KALINA, T. et VÁŇA, J. 2005. Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. – *Karolinum*, 308s. Praha.
- KAMBEROVIĆ, J. et BARUDANOVIĆ, S. 2012. Algae and macrophytes of mine pit lakes in the wider area of Tuzla, Bosnia and Herzegovina. – *Natura Croatica* **21**(1): 101-118.

- KAUFNEROVÁ, V. 2006. Řasová flora zatopených lomů na Poběžovicku. – *MS, Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 60s. Plzeň.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1991a. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fisher Verlag*, 576s. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1991b. Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fisher Verlag*, 436s. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1997a. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fisher Verlag*, 876s. Stuttgart – Jena.
- KRAMMER, K. et LANGE-BERTALOT, H. 1997b. Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fisher Verlag*, 610s. Stuttgart – Jena.
- KŘÍSA, B. et PRÁŠIL, K. 1989. Sběr, preparace a konzervace rostlinného materiálu. – *SPN*, 229s. Praha.
- LANGE-BERTALOT, H. et KRAMMER, K. 2000. Diatoms of Europe, Vol. 1: The genus *Pinnularia*. – *A.R.G. Gantner Verlag K. G.*, 703s. Ruggell.
- LANGE-BERTALOT, H. et KRAMMER, K. 2002. Diatoms of Europe, Vol. 3: *Cymbella*. – *A.R.G. Gantner Verlag K. G.*, 584s. Ruggell.
- LELLÁK, J. et KUBÍČEK, F. 1992. Hydrobiologie. – *Karolinum*, 257s. Praha.
- LUKAVSKÝ, J. 2009. Algae of Černé lake in the Šumava Mts. (the Bohemian Forest, Czech Republic). – *Silva Gabreta* **15**(1): 1-48.
- MAPY.CZ, s.r.o. ©2011. [online]. [cit. 2013-06-07]. Dostupné z [www: <http://www.mapy.cz/#!q=stenovice&t=s&x=13.422646&y=49.669107&z=13&d=muni_1399_1>](http://www.mapy.cz/#!q=stenovice&t=s&x=13.422646&y=49.669107&z=13&d=muni_1399_1).
- MAPY GOOGLE. ©2013. [online]. [cit. 2013-06-07]. Dostupné z [www: <https://maps.google.cz/>](https://maps.google.cz/).
- MARKERT, B.A., BREURE, A.M. et ZECHMEISTER, H.G. 2003. Trace metals and other contaminants in the environment, volume 6 : Bioindicators & Biomonitors principles, concepts and applications. [online]. [cit. 2012-11-27]. Dostupné z [www:](http://www.)

- <file:///H:/BAKAL%C3%81%C5%98KA/Bc%20%C4%8D%C3%A1nky/Bioindicators%20and%20Biomonitors%20-%20Knihy%20Google.htm>.
- NEDBALOVÁ, L. et VRTIŠKA, O. 2000. Distribution of phytoplankton of Bohemian Forest lakes. – *Silva Gabreta* **4**: 213-222.
- OBEC ŠTĚNOVICE. © 2013. Štěnovice : Historie [online]. [cit. 2012-05-03]. Dostupné z www: <<http://www.stenovice.cz/historie/>>.
- POPOVSKÝ, J. et PFIESTER, L.A. 1990. Dinophyceae (Dinoflagellida). Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fisher Verlag*, 272s. Stuttgart – Jena.
- PRACH, K. 2006. Příroda pracuje zadarmo. – *Vesmír* **85**(5): 273-277.
- SVOBODOVÁ, I. 2008. Řasová a sinicová flóra v zatopených lomech na Skutečsku. – *MS, Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*, 57s. České Budějovice.
- ŠTĚRBA, O. 1986. Pramen života. – *Panorama*, 257s. Praha.
- TICHÝ, L. 2004. Rekultivace vápencových lomů. – *Vesmír* **83**(6): 315-317.
- VESELÝ, J. 1994. Investigation of the nature of the Šumava lakes : A review. – *Časopis Národního Muzea, Řada přírodovědná* **163**(1-4): 103-120.
- WINDER, M., BERGER, S. A., LEWANDOWSKA, A., ABERLE, N., LENGFELLNER, K., SOMMER, U. et DIEHL, S. 2012. Spring phenological responses of marine and freshwater plankton to changing temperature and light conditions. – *Marine Biology* **159**(11): 2491-2501.
- WINDER M. et CLOERN J. E. 2010. The annual cycles of phytoplankton biomass. – *Philosophical Transaction of the Royal Society B Biological Sciences* **365**: 3215–3226.
- WOŁOWSKI, K. et HINDÁK, F. 2005. Atlas of Euglenophytes. – *Veda*, 136s. Bratislava.

Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Fotodokumentace lomu 1.....	I
Příloha č. 2: Fotodokumentace lomu 2.....	II
Příloha č. 3: Odběrová místa lomů 1 a 2.....	III
Příloha č. 4: Tabulky hodnot pH povrchové vody.....	IV
Příloha č. 5: Tabulky hodnot teplot povrchové vody.....	V
Příloha č. 6: Tabulky hodnot konduktivity povrchové vody.....	VI
Příloha č. 7: Vybrané druhy sinic.....	VII
Příloha č. 8: Vybrané druhy obrněnek.....	VIII
Příloha č. 9: Vybrané druhy bičíkatých řas.....	IX
Příloha č. 10: Vybrané druhy spáživých řas.....	X
Příloha č. 11: Vybrané druhy rozsivek.....	XI
Příloha č. 12: Problematicky determinovatelné řasy.....	XII

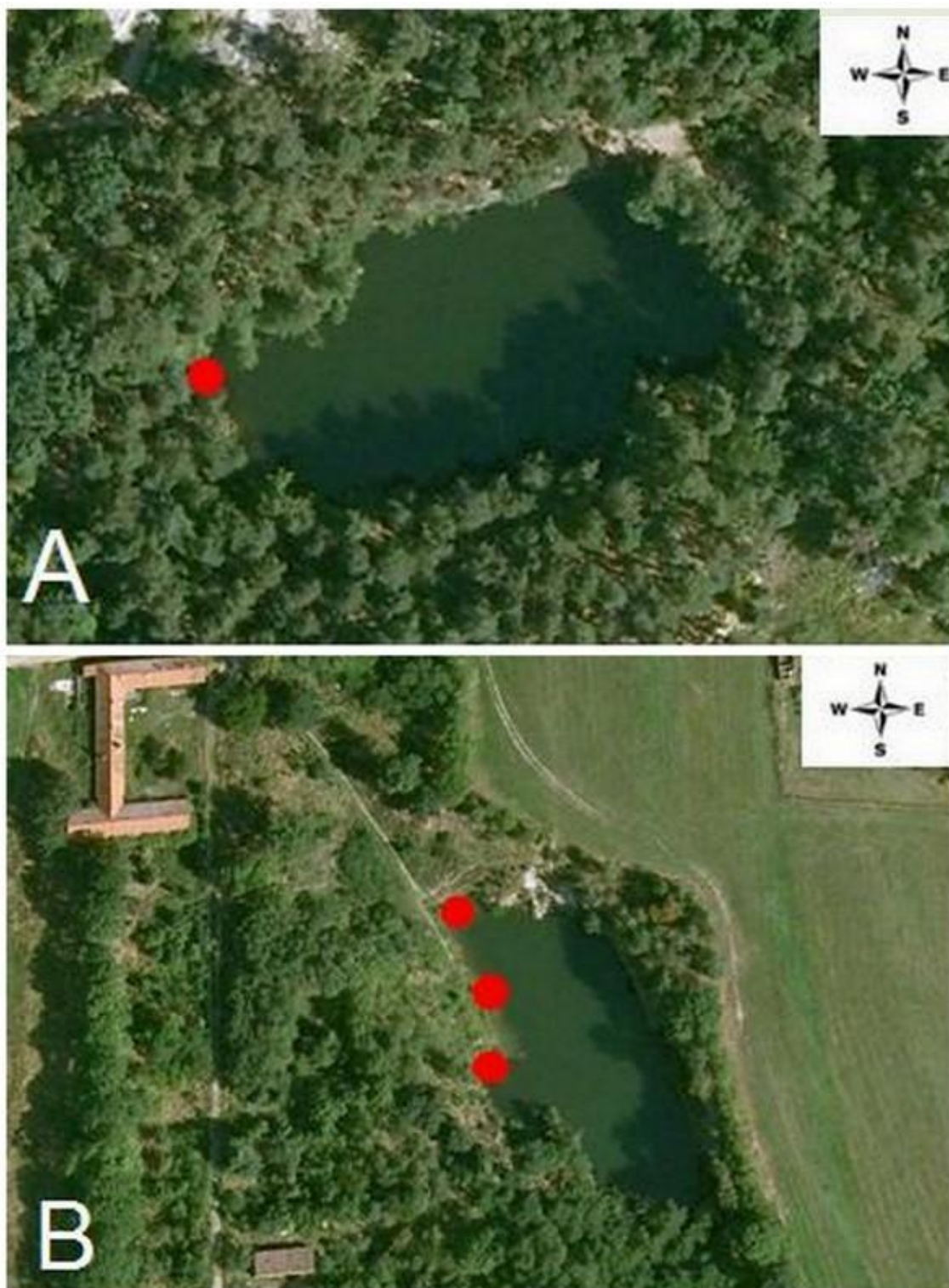
Příloha č. 1: Fotodokumentace lomu 1



Příloha č. 2: Fotodokumentace lomu 2



Příloha č. 3: Odběrová místa lomů 1 a 2 (poloha odběrových míst značena červeným bodem, A – lom 1, B – lom 2) (upraveno podle MAPY GOOGLE, 2013)



Příloha č. 4: Tabulky hodnot pH povrchové vody

Hodnoty pH – lom 1					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	6,83	březen	21.3.	9,54
duben	17.4.	7,8	duben	19.4.	8,85
květen	22.5.	7,9	květen	30.5.	7,57
červen	19.6.	7,92	červen	28.6.	7,81
červenec	17.7.	-	červenec	26.7.	8,45
srpen	22.8.	8,05	srpen	23.8.	8,1
září	13.9.	8,15	září	26.9.	6,67
říjen	23.10.	8,78	říjen	31.10.	5,93

Hodnoty pH – lom 2					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	-	březen	21.3.	9,94
duben	17.4.	7,4	duben	19.4.	8,83
květen	22.5.	7,87	květen	30.5.	7,79
červen	19.6.	8,07	červen	28.6.	8,7
červenec	17.7.	8,23	červenec	26.7.	8,4
srpen	22.8.	7,92	srpen	23.8.	7,88
září	13.9.	7,81	září	26.9.	8,72
říjen	23.10.	8,4	říjen	31.10.	6,03

Příloha č. 5: Tabulky hodnot teplot povrchové vody

Teplota [°C] – lom 1					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	5,1	březen	21.3.	6,2
duben	17.4.	10,7	duben	19.4.	10,1
květen	22.5.	12,8	květen	30.5.	18,7
červen	19.6.	18,8	červen	28.6.	20,3
červenec	17.7.	-	červenec	26.7.	23,5
srpen	22.8.	20	srpen	23.8.	24,2
září	13.9.	16	září	26.9.	16,6
říjen	23.10.	9,5	říjen	31.10.	9,2

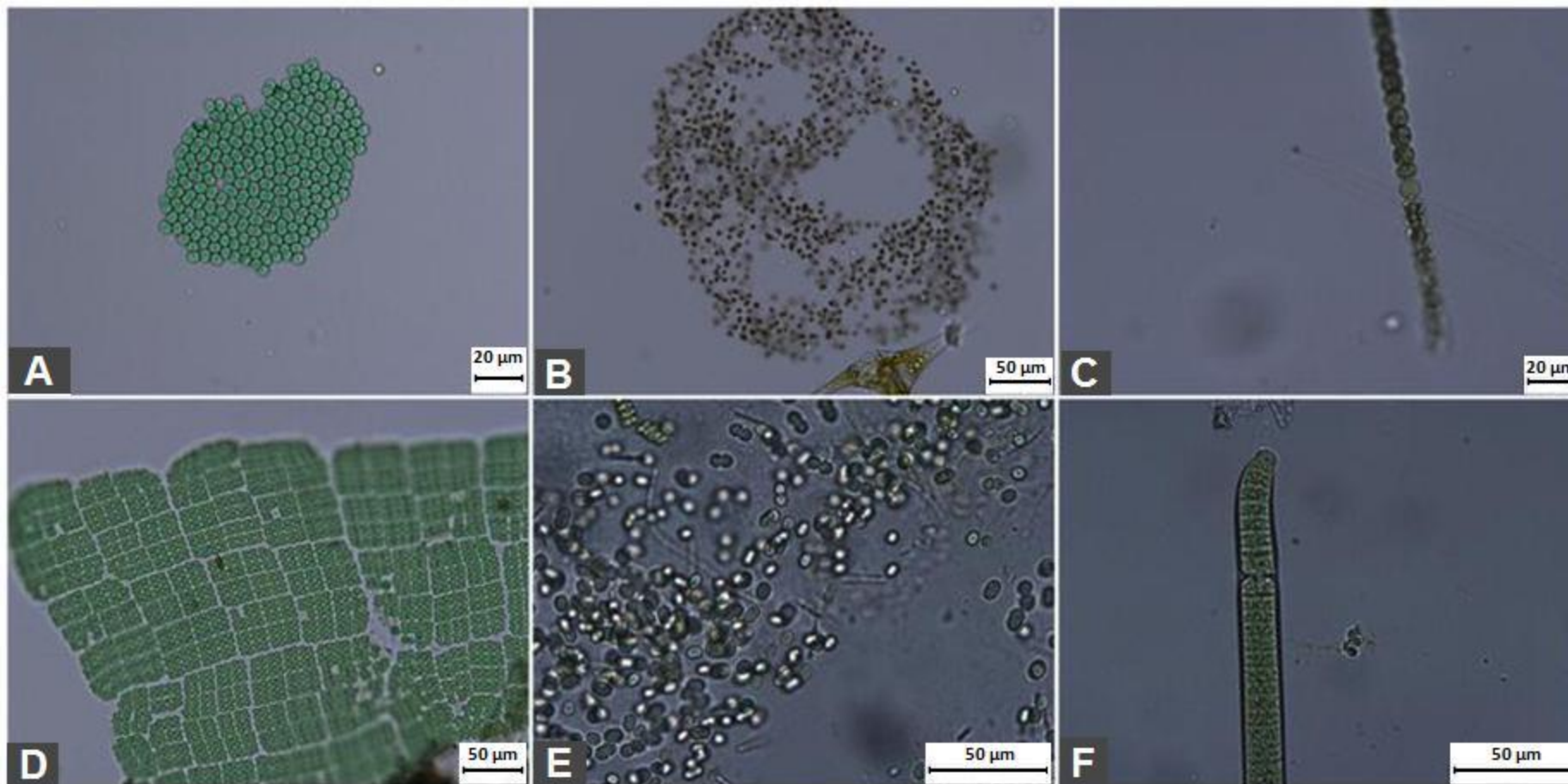
Teplota [°C] – lom 2					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	-	březen	21.3.	10,2
duben	17.4.	12,5	duben	19.4.	11,9
květen	22.5.	14	květen	30.5.	21,3
červen	19.6.	19,8	červen	28.6.	22,1
červenec	17.7.	19,3	červenec	26.7.	23,5
srpen	22.8.	21,4	srpen	23.8.	22,6
září	13.9.	17,2	září	26.9.	16,6
říjen	23.10.	9,3	říjen	31.10.	8,7

Příloha č. 6: Tabulky hodnot konduktivity povrchové vody

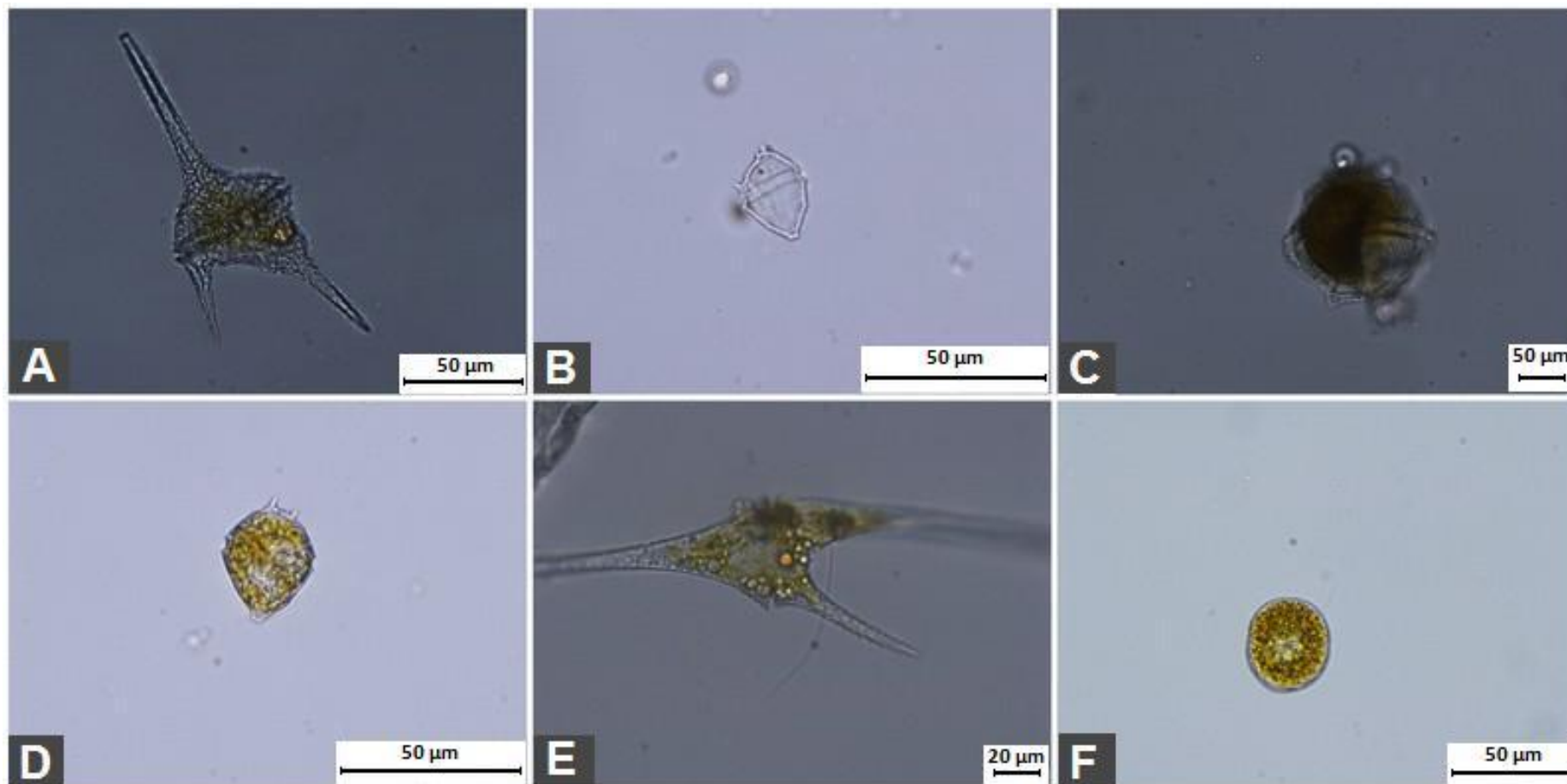
Hodnoty konduktivity [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] – lom 1					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	167	březen	21.3.	167
duben	17.4.	235	duben	19.4.	221
květen	22.5.	233	květen	30.5.	231
červen	19.6.	232	červen	28.6.	222
červenec	17.7.	-	červenec	26.7.	222
srpen	22.8.	227	srpen	23.8.	226
září	13.9.	240	září	26.9.	180
říjen	23.10.	238	říjen	31.10.	255

Hodnoty konduktivity [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] – lom 2					
2011			2012		
MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA	MĚSÍC	DATUM ODBĚRU	HODNOTA
březen	22.3.	-	březen	21.3.	219
duben	17.4.	238	duben	19.4.	224
květen	22.5.	222	květen	30.5.	222
červen	19.6.	214	červen	28.6.	182
červenec	17.7.	219	červenec	26.7.	130
srpen	22.8.	217	srpen	23.8.	211
září	13.9.	220	září	26.9.	169
říjen	23.10.	229	říjen	31.10.	257

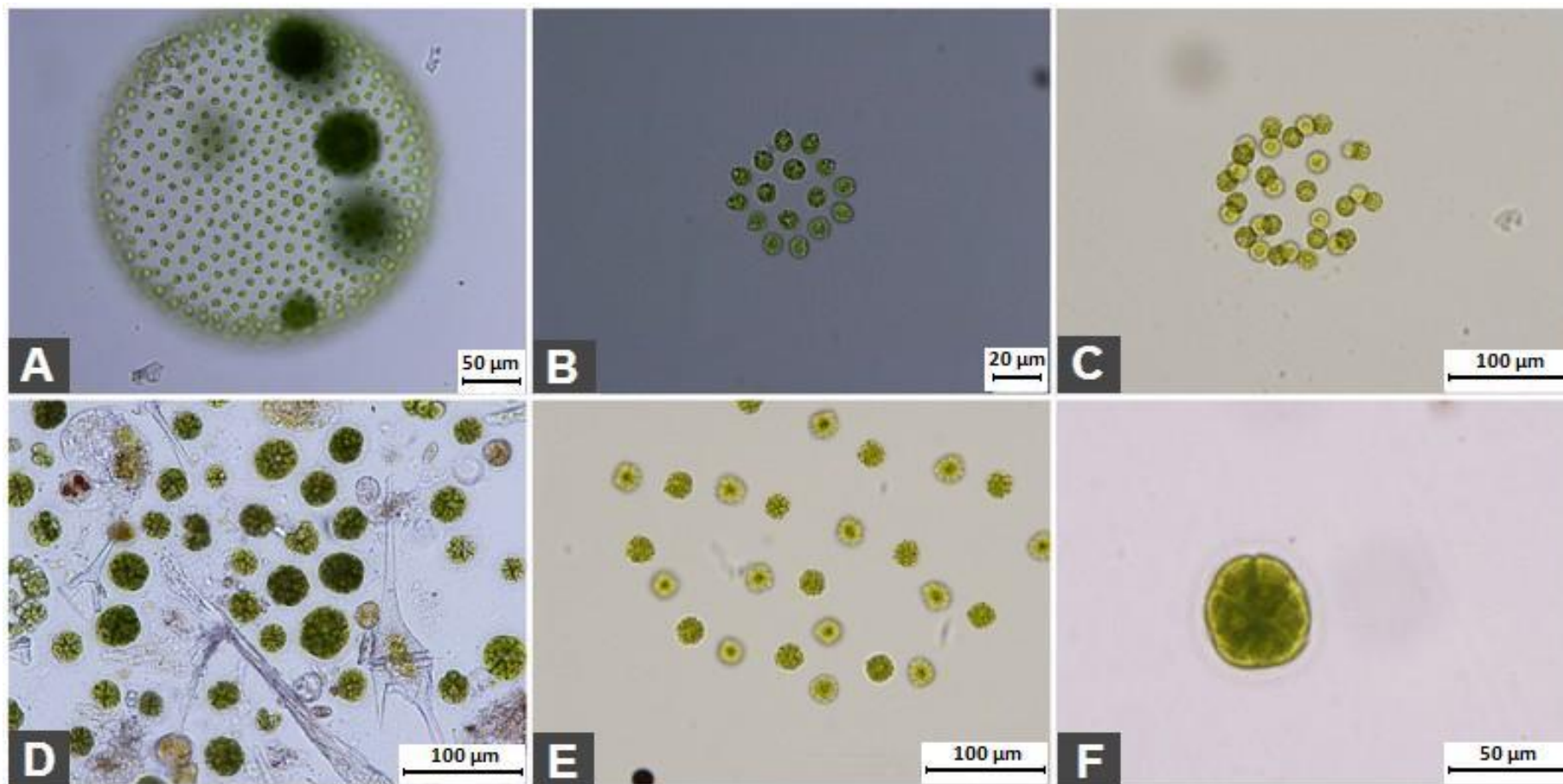
Příloha č. 7: Vybrané druhy sinic (A – *Pannus planus*, B – *Microcystis* sp., C – *Anabaena* sp., D – *Merismopedia glauca*, E – *Aphanothece stagnina*, F – *Oscillatoria limosa*)



Příloha č. 8: Vybrané druhy obrněnek (A – *Ceratium hirundinella*, B – prázdná schránka *Peridinium umbonatum*, C – *Peridinium* sp., D – *Peridinium umbonatum*, E – *Ceratium furcoides*, F – *Gymnodinium* sp.)



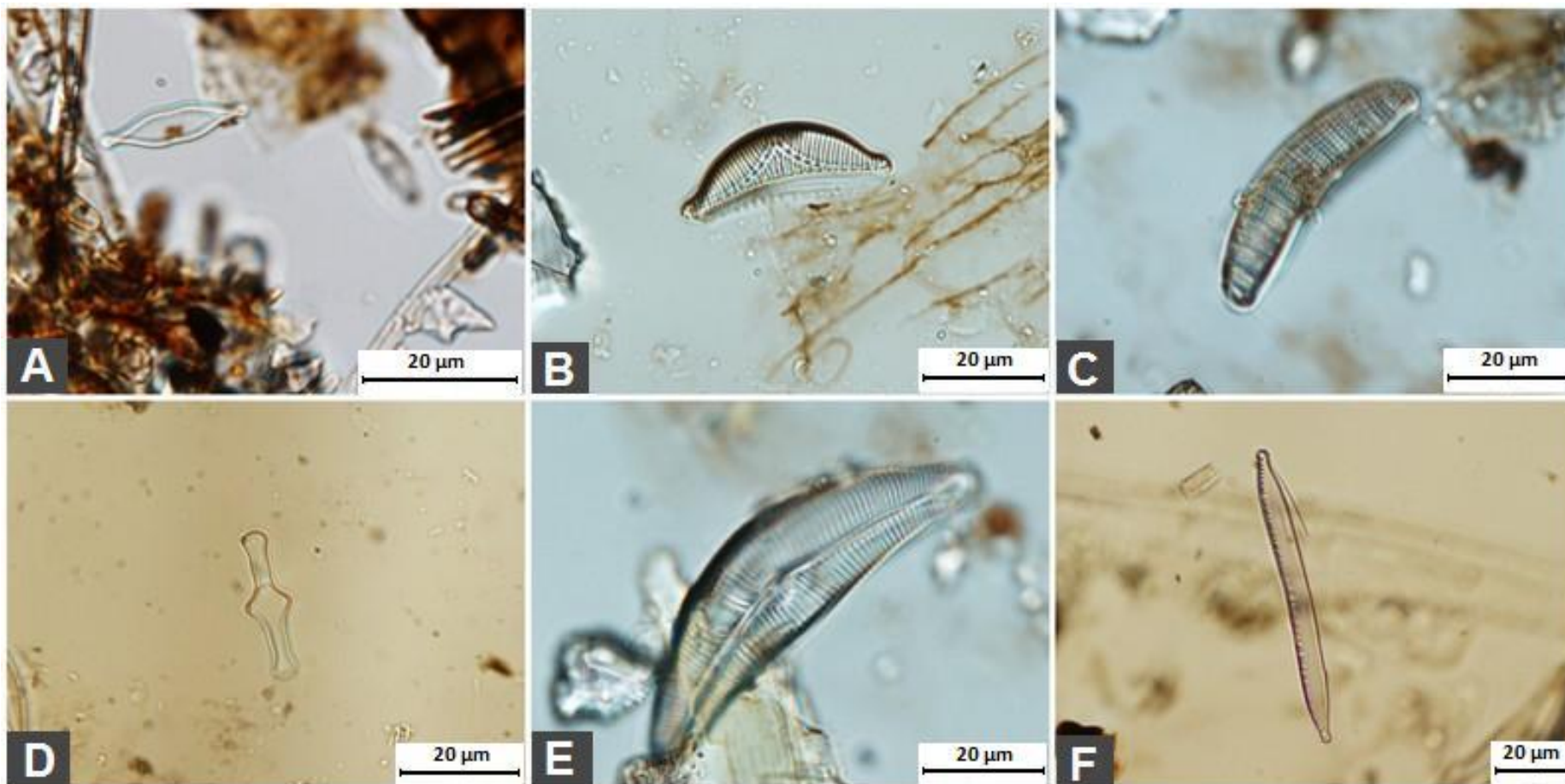
Příloha č. 9: Vybrané druhy bičíkatých řas (A – *Volvox globator*, B – *Gonium pectorale*, C – *Eudorina* sp., D – přemnožení *Pandorina morum* 26. 7. 2012 v lomu 2, E – cenóbiium *Eudorina elegans* při dělení, F – *Pandorina morum*)



Příloha č. 10: Vybrané druhy spájivých řas (A – *Cosmarium tetraophthalmum*, B – *Staurastrum striolatum*, C – *Staurastrum planctonicum*, D – *Closterium* sp., E – *Closterium moniliferum*, F – *Cosmarium humile*)



Příloha č. 11: Vybrané druhy rozsivek (A – *Synedra parasitica* var. *subconstricta*, B – *Epithemia sorex*, C – *Epithemia adnata*, D – *Tabellaria flocculosa*, E – *Cymbella lanceolata*, F – *Hantzschia amphioxys*)



Příloha č. 12: Problematicky determinovatelné řasy (A1, A2 – *Cyclotella* cf. *bodanica*, B – *Staurastrum* cf. *manfeldtii*, C – *Nitzschia* cf. *capitellata*)

