

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY**

**BIODIVERZITA SINIC A ŘAS ZATOPENÝCH LOMŮ V OKOLÍ
STODA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Eliška Valešová

Přírodovědná studia, Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Veronika Kaufnerová

Plzeň, 2015

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

V Plzni, 30. června 2015

.....
Eliška Valešová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat především mé školitelce Mgr. Veronice Kaufnerové, za trpělivost, ochotnou pomoc, cenné rady a podmínky, které mi poskytla pro psaní této bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala své rodině a přáteli, za podporu nejen při psaní této práce, ale i během celého studia a v neposlední řadě i za ochotnou pomoc při terénním sběru vzorků.

Obsah

1	Úvod	6
1.1	Algologie v ČR	6
1.2	Cíle práce	6
2	Teoretická část	7
2.1	Sinice a řasy	7
2.2	Vodní biotopy	7
2.3	Lomy	8
2.3.1	Revitalizace lomových jam	8
2.3.2	Studium řasové biodiverzity zatopených lomů ve světě	9
2.3.3	řasová biodiverzita zatopených lomů a podobných lokalit v ČR	10
3	Charakteristika sledovaných lokalit	12
3.1	Lokalita 1 – zatopený kamenolom v Hradci u Stoda	13
3.2	Lokalita 2 – kamenolom Lišínské jezírko	13
4	Metodika práce	15
5	Výsledky	17
5.1	Druhové zastoupení	17
5.2	Sezónní dynamika sinic a řas	24
5.2.1	Sezónní dynamika sinic a řas v roce 2013	24
5.2.2	Sezónní dynamika sinic a řas v roce 2014	27
5.3	Fyzikálně – chemické parametry vody	32
5.3.1	Hodnoty pH povrchové vody	32
5.3.2	Hodnoty teploty povrchové vody – sezona 1	33
5.3.3	Hodnoty konduktivity povrchové vody – sezona 1	35
6	Diskuse	38
6.1	Vzájemné porovnání lokalit	38
6.1.1	Z hlediska fyzikálně – chemických parametrů vody	38
6.1.2	Z hlediska druhového zastoupení	41
6.1.3	Z hlediska sezónní dynamiky	42
6.2	Porovnání s dalšími lokalitami v ČR a zahraničí	45
6.2.1	Porovnání s podobnými lokalitami v ČR	45
6.2.2	Porovnání s podobnými lokalitami v zahraničí	49
7	Závěr	53
8	Resumé	54
9	Literatura	55

1 ÚVOD

1.1 ALGOLOGIE V ČR

Algologie nebo také fykologie, je vědní obor zabývající se studiem sinic a řas z hlediska jejich morfologie, systematiky, fyziologie, ekologie a mnoha dalších vědních disciplín. V České Republice je v posledních desetiletích studium algologie na velmi vysoké úrovni díky přítomnosti některých vzdělávacích institucí nebo sdružením, které se na studium sinic a řas specializují. Jednou z těchto institucí je algologické oddělení Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, výzkumy prováděné na tomto oddělení se často specializují na fylogenetický původ sinic a řas, nejčastěji zelených mikrořas, chryzomonád a rozsivek. V rámci Přírodovědecké fakulty Katedry botaniky UK v Praze vznikla v roce 2002 Česká algologická společnost sdružující odborníky na různá témata fykologie z celé ČR, která navázala na činnost Algologické sekce České botanické společnosti. V rámci této společnosti je každoročně vydáván časopis *Fottea* zabývající se stejnou tematikou, který byl před rokem 2001 vydáván pod názvem *Czech Phycology*. Další institucí zaměřenou na studium a výzkum sinic a řas je Algologická laboratoř Katedry botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci, zaměřující se na studium sinic, rozsivek a krásivek. V neposlední řadě je nutno zmínit Fykologickou laboratoř katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích, která sdružuje řadu pedagogů i studentů algologie zaměřených na studium sinic a řas z velmi širokého spektra vědních disciplín. Tato Fykologická laboratoř úzce spolupracuje s Botanickým ústavem Akademie věd ČR, který se ve svých výzkumech specializuje na ekologii sinic a řas na extrémních stanovištích, využití těchto mikroorganismů v biotechnologiích a podílí se na rozšiřování světové databáze sinic.

1.2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat druhový soupis sinicových a řasových společenstev dvou zatopených lomů v okolí Stoda, současně sledovat fyzikálně-chemické parametry povrchové vody během vegetační sezóny, zaznamenávat změny sezónní dynamiky sinicové a řasové mikroflóry a v neposlední řadě získaná data vyhodnotit a konfrontovat s odbornou literaturou.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 SINICE A ŘASY

Vodní prostředí obývá velké množství organismů, žijí zde nejen ty makroskopické, okem viditelné, ale i mikroskopické organismy různého způsobu života a výživy. Sinice a řasy jsou z většiny fotoautotrofní zelené organismy, obývající nejen vodní prostředí, ale všechny typy ník po celém světě, od velmi hostinných a pro život vhodných mezotrofních stojatých vod až po naprosto nevhodné prostředí jako jsou například ledovce, horké prameny, lokality s velmi nízkou hodnotou pH, tmavé hloubky oceánů a podobně (NIXDORF et al., 1998, WARD et al., 1998, NEDBALOVÁ et al., 2008). Mohou být jednobuněčné i mnohobuněčné, mikroskopické i pouhým okem viditelné. Ve vodě tvoří nedílnou součást potravních řetězců, jelikož se díky fotosyntéze stávají primárními producenty (KALINA et VÁŇA, 2005). Již po několik tisíciletí jsou různé druhy mořských řas nedílnou součástí potravy obyvatel asijských zemí, jako je Japonsko, Čína nebo Korea. Po celém světě jsou organické látky získávané z řas používány jako želírovací nebo zahušťovací přísady do potravin nebo kosmetických přípravků, jako barviva, nebo jako krmivo pro hospodářská zvířata. Velký potenciál skýtají i technologie využívající sinice a řasy k výrobě biopaliv (GAO et al., 2012) nebo farmak. Během posledního desetiletí byly prováděny četné studie zaměřené na zjištění množství polysacharidů, lipidů, vlákniny a jiných výživových látek obsažených ve stélkách sladkovodních i mořských řas i v České Republice (AMBROŽOVÁ, 2011, HRDINOVÁ, 2010, MUSÍLKOVÁ 2010, VALOUŠKOVÁ, 2008, ZATLOUKALOVÁ, 2010). SLOVÁČKOVÁ (2011) se ve své bakalářské práci zabývá využitím mořských řas v gastronomii.

Od poloviny 19. století započaly výzkumy využití některých druhů sinic a řas jako ekologických ukazatelů kvality vody. Princip je založen na zjištění přítomnosti či nepřítomnosti daného druhu popřípadě skupin druhů, na jejím základě lze stanovit kvalitu nebo stupeň saprobity dané lokality (DOKULIL, 2003).

2.2 VODNÍ BIOTOPY

AMBROŽOVÁ (2003) dělí vody na podzemní a povrchové. Vody povrchové dále dělí na lentické (stojaté) a lotické (tekoucí). Lentické vody zahrnují jezera, rybníky, rašeliniště a tůňe a lotické vody zahrnují prameny, potoky a řeky. Speciálními typy stojatých vod jsou

periodické vody, rašeliniště, vrchoviště a slatiny. Dále můžeme vodní biotopy rozlišovat podle stupně úživnosti (trofie), takto vody dělíme na eutrofní, mesotrofní, oligotrofní a dystrofií s tím, že eutrofními nazýváme lokality s nejvyšší mírou úživnosti (AMBROŽOVÁ, 2003). Každá z uvedených lokalit je obývána svou charakteristickou biocenózou (LELLÁK et KUBÍČEK, 1991).

2.3 LOMY

Zatopené kamenolomy patří mezi lentické sladkovodní biotopy. Jsou to uměle vytvořené hluboké nádrže, nejlépe je tedy lze přirovnat k jezerům, s tím rozdílem že jezera jsou přirozeně vzniklé nádrže. Dalším rozdílem spočívá v době existence obou nádrží. Většina jezer vznikla v době ledové, kdy území vzniku pokrýval ledovec – tedy přibližně před 10 000 lety, na rozdíl od toho doba existence většiny lomů nepřesahuje 100 let. V každém stojatém vodním biotopu probíhá dlouhodobá interakce mezi biotickými a abiotickými faktory a tím ustanovení rovnováhy mezi nimi. V různých fázích tohoto procesu dochází ke změnám podmínek ovlivňujících biocenózu dané lokality, proto tyto biotopy nabízí trochu odlišné podmínky (AMBROŽOVÁ, 2003).

2.3.1 REVITALIZACE LOMOVÝCH JAM

K pojmu povrchová těžba surovin neodmyslitelně patří pojmy jako devastace krajiny, změna krajinného rázu, poškození životního prostředí a podobně. Tento problém má po ukončení těžby vyřešit proces zvaný revitalizace nebo také rekultivace. V současné praxi jsou nejvíce používány tyto způsoby revitalizace – sanace, zemědělská rekultivace, lesnická rekultivace, vodohospodářská rekultivace a ostatní rekultivace jako například vytváření rekreačních středisek, lesoparků nebo naučných stezek (GREMLICA et al., 2012). Sanace neboli technická rekultivace spočívá v zavezení lomové jámy inertním materiálem, tato plocha je pak připravena pro lesnickou nebo zemědělskou rekultivaci, případně pro vznik korigované skládky a podobně. Tato metoda je velice nákladná. Zemědělská rekultivace spočívá ve využití zavezené lomové jámy, nebo přímo dna lomu k pěstování zemědělských plodin, tato metoda bývá volena v oblastech s nedostatkem zemědělsky využívaných půd, ne vždy je však tato metoda vhodná. Na stejném principu je založena i lesnická rekultivace, zde nastává problém s nevhodně volenými druhy dřevin použitými k zalesnění rekultivovaného území. Nevhodným může být například monokulturní osázení druhem *Pinus sylvestris* (borovice lesní). Tento proces rekultivace je volen spíše kvůli

zisku kvalitního dřeva. Z hlediska ekologie a krajinného rázu ale tento způsob vhodný není. Posledním ze zmíněných procesů revitalizace je vodohospodářská rekultivace, která spočívá v zatopení lomové jámy vodou. I tento způsob rekultivace s sebou nese jistá úskalí v podobě vysazování umělé rybí osádky a následné eutrofizaci vody (GREMLICA et al., 2012).

Z jiného hlediska rozdělujeme rekultivace na řízené a samovolné (spontánní). Nejlepším řešením je kombinace obou těchto typů rekultivace. Toto řešení spočívá v započítání procesu samovolné rekultivace, při které dochází k osidlování lomové jámy pionýrskými organismy. Toto osidlování probíhá postupně, výsledkem je tedy druhově pestrý a různorodý porost, který plní v krajině funkci estetickou i ekologickou (PRACH, 2006). Tento proces může být po celou dobu korigován člověkem ve smyslu odstraňování nežádoucích například zavlečených druhů. V takto vzniklých ekosystémech dochází v mnoha případech i k výskytu ohrožených druhů rostlin nebo živočichů (GREMLICA et al., 2012). Další výhodou částečně řízené revitalizace nebo samovolné sukcese je nízká nákladovost.

2.3.2 STUDIUM ŘASOVÉ BIODIVERZITY ZATOPENÝCH LOMŮ VE SVĚTĚ

Ve světě byly a stále jsou prováděny četné algologické výzkumy zatopených kamenolomů, šterkoven, pískoven a podobných lokalit. Odborná literatura na téma studia zatopených lomů se věnuje zejména průzkumu acidických lokalit, a to zejména těm, které vznikly po těžbě uhlí nebo kovů (např. FYSON et al., 2006, LESSMAN et al., 2006, WEITHOFF et al., 2010, GELLER et al., 2013). Co se týče lokalit s odlišným charakterem, probíhal v říjnu 2006 monitoring kvality vody a řasových a sinicových společenstev jezera Skeleton Lake a přilehlé zatopené šterkovny Ball's Gravel Pit v Albertě v Kanadě (LOGAN et WHITE, 2007). Důvodem pro započítání tohoto výzkumu byl pokles hladiny ve Skeleton Lake. Cílem výzkumu bylo zjistit, zda je možno zásobovat jezero vodou z pískovny, tak aby nedošlo k výraznějším ekologickým změnám v jezeře. V Evropě bylo taktéž provedeno několik algologických studií lokalit v různých státech. V roce 2008 probíhala studie sinic, řas a vodních makrofyt sedmi jezer v okolí města Tuzula v Bosně a Hercegovině (KAMBEROVIĆ et BARUDANOVIĆ, 2012). Autoři tímto výzkumem monitorovali fytoocenózu a kvalitu vody důlních jam vzniklých těžbou uhlí.

V letech 2004 – 2006 probíhal výzkum dvou zatopených šterkopískových lomů v severní Itálii (TAVERNINI et al., 2009). Zkoumaná jezera Ca' Stanga a Ca' Morta byla

v různých fázích sukcese, díky čemuž mohli autoři během výzkumu získat i informace o samovolném osidlování nově vzniklých lokalit živými organismy.

Na Slovensku bylo prováděno několik výzkumů zatopených lomových jam po těžbě šterku. Většina těchto zatopených lomů se nachází v městském prostředí na kraji Bratislavy (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2002, HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2003a, HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2003b, HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2005). Stejní autoři prováděli ještě monitoring jezer Mláky pri Sekuliach na Záhorí v západním Slovensku (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2014).

2.3.3 ŘASOVÁ BIODIVERZITA ZATOPENÝCH LOMŮ A PODOBNÝCH LOKALIT V ČR

Stejně tak jako v světě i v České republice byly nebo stále jsou prováděny četné algologické studie lomů a jim podobných lokalit na různých místech v několika krajích. V Olomouckém kraji byl v letech 1998 a 1999 prováděn výzkum fytoplanktonu šterkoviště Chomoutov, které se nachází nedaleko Olomouce (NAVRÁTIL et POULÍČKOVÁ, 2001). Autoři ve svém příspěvku hodnotí míru zhoršení kvality vody s cílem potvrdit nebo vyvrátit hypotézu o eutrofizaci lokality po povodních v roce 1997. V září 2013 probíhalo ve stejném kraji mapování stavu sinic a řas Tovačovských jezer nacházejících se jižně od Olomouce mezi městy Přerov a Prostějov (DYKOVÁ, 2014).

V Pardubickém kraji v roce 2007 mapovala sinicovou a řasovou flóru na šesti zatopených lomech na Skutečsku ve své bakalářské práci SVOBODOVÁ (2008). V Ústeckém kraji prováděla AMBROŽOVÁ (2004) v roce 2003 algologický výzkum v bývalých průmyslových nádržích zachovaných po těžbě hnědého uhlí ve Všebořickém laloku v Ústí nad Labem. A v kraji Jihočeském studovali BÍLÝ et PITHART (2000) diurnální vertikální migraci fytoplanktonu. Jejich výzkum probíhal v červenci 1997 na třech lomech nedaleko Blatné.

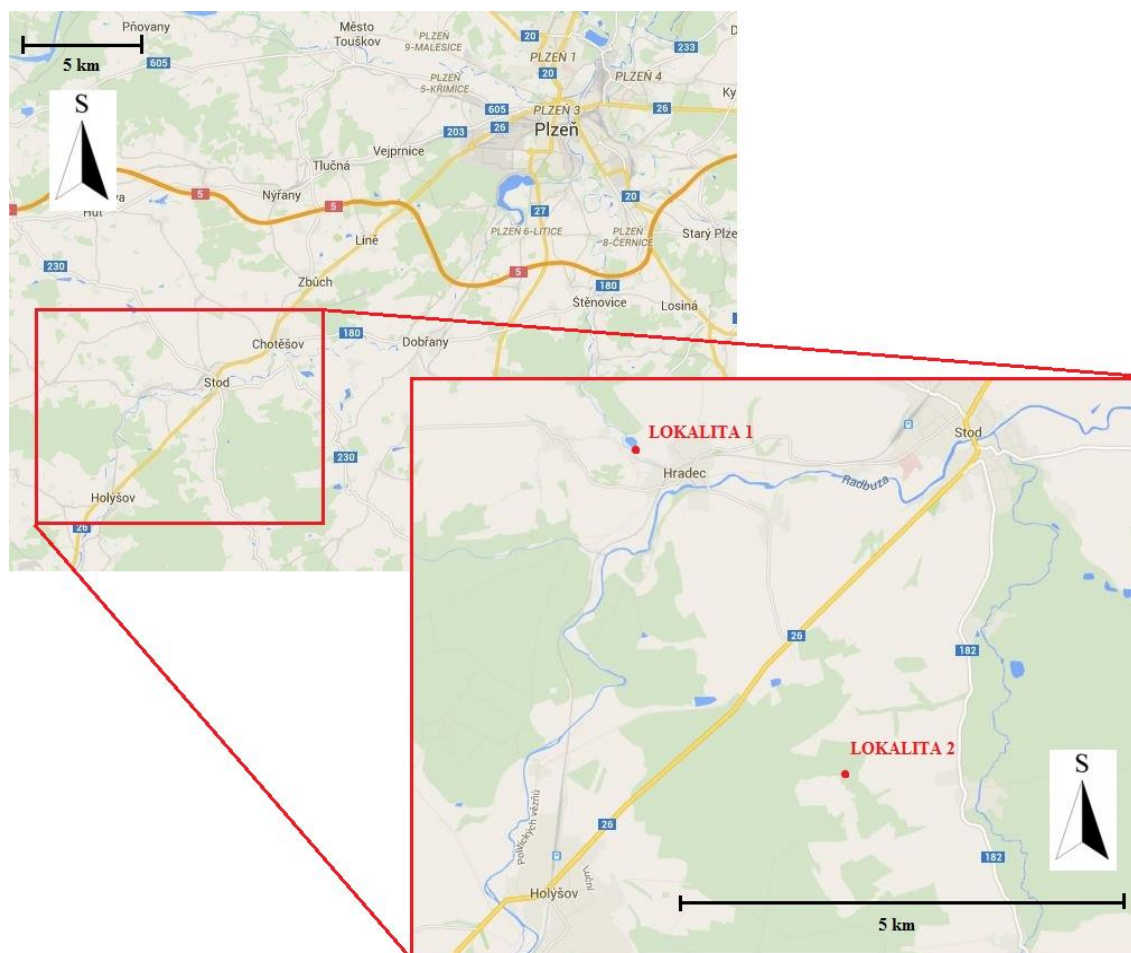
V Plzeňském kraji byly či stále jsou prováděny algologické výzkumy například nedaleko obce Čelákovy přibližně 6 km jižně od Stoda (SEKYRKA, 2015, ústní sdělení), dříve také v zatopených lomech na Poběžovicku (KAUFNEROVÁ, 2006) a na Štěnovických lomech (NOLČOVÁ 2013, HAVRÁNKOVÁ 2014).

Lom v Hradci u Stoda studovaný v této práci byl již zmapován Holzäpfelovou (2010). Autorka se ve své práci věnovala vedle zjišťování druhové diverzity sinic a řas i skupinám rostlin a živočichů a využití této lokality k terénní pedagogické práci.

Tato práce předkládá výsledky mapování druhové rozmanitosti sinic a řas na lokalitách lom v Hradci u Stoda a Lišínské jezírko probíhajícího po dobu dvou vegetačních sezon (2013 – 2014). Tyto výsledky jsou vůbec první podrobnější informací o diverzitě sinic a řas obou zatopených lomů.

3 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LOKALIT

Obě studované lokality se nacházejí přibližně 20 km jiho-jihovýchodně od Plzně, nedaleko města Stod (Obr. 1). Širší okolí města Stod společně s oběma lokalitami spadá do území geologicky klasifikovaného jako Stodský masiv. Z mapy Stodského masivu podle TONIKY et VEJNARA (1966) lze vyčíst, že podloží obou lokalit je z horniny bazického charakteru – amfibolicko-biotitického granodioritu merklínského typu (HEJTMAN 1984). Z pohledu geografického jsou obě lokality součástí Líšinské pahorkatiny, která leží v severovýchodní části Merklínské pahorkatiny. Lom v Hradci u Stoda byl označen číslem 1, zatopený lom nedaleko obce Líšina číslem 2. V přílohách lze nalézt fotodokumentaci obou lokalit (Příloha 1 a 2).



Obr. 1 Mapa studovaných lokalit (hvězdičkou jsou označeny mapované lokality), zdroj podkladových map: MAPOVÁ DATA GOOGLE (2015)

3.1 LOKALITA 1 – ZATOPENÝ KAMENOLOM V HRADCI U STODA

Souřadnice lokality: 49° 38' 15'' N, 13° 6' 48,6'' E

Lokalita 1 se nachází na severovýchodním okraji obce Hradec u Stoda. Těžba ruly zde byla zahájena již v 18. a 19. století, kdy však probíhala v malém rozsahu pouze pro potřeby obyvatel Hradce. V roce 1958 byl pronajat Československým státním silnicím. Následně byla těžba rozšířena a pokračovala až do roku 1985. Během tohoto období bylo kvůli vysoké frekvenci těžby poničeno nejbližší okolí lomu, které ovšem nikdy nebylo zrekultivováno, jeho následná sukcese pobíhala bez zásahu lidí. Po ukončení provozu byl kamenolom zaplaven a od roku 1985 je využíván k rekreaci obyvatel širokého okolí (HOLZÄPFELOVÁ 2010).

Rozloha vodní plochy činí přibližně 13 100 m² a největší hloubka dosahuje místy až 20 ti metrů (HOLZÄPFELOVÁ 2010).

Jako zdroj vody slouží hradeckému lomu částečně Touškovský potok, je k lomu připojen na východní straně dvěma stružkami, dále je pak lomová jáma částečně sycena dešťovou a podzemní vodou. Ze západní a východní strany jsou v blízkosti břehu pole, ze kterých do lomu stéká dešťová voda, ta může kontaminovat vodu v lomu zemědělskými hnojivy, herbicidy a jinými chemickými látkami. Kamenolom je ze tří čtvrtin obvodu obklopen místy až několik metrů vysokými skalnatými břehy. Vzorky sinicových a řasových společenstev byly odebírány na dvou odběrových místech na jižním břehu lokality (Příloha. 3).

3.2 LOKALITA 2 – KAMENOLOM LIŠÍNSKÉ JEZÍRKO

Souřadnice lokality: 49° 36' 19,3'' N, 13° 8' 45'' E

Lokalita Lišínské jezírko se nachází 4 kilometry od Stoda, přibližně 2 km od hlavní silnice spojující obce Stod a Holýšov. Informace o těžbě v tomto lomu nebyly nikdy zaznamenány. Přibližná rozloha jezírka je 1100 m² a odhadovaná hloubka do 15 ti metrů. Lomová jáma přímo přiléhá k soukromému pozemku, který byl majitelem ohrazen. Na tomto pozemku je postaven obytný domek a společně s pozemkem lemují jižní stranu jezírka. Severovýchodní a západní břehy jsou skalnaté. Obzvláště na severozápadě se břeh zvedá příkře až do výšky přibližně 10 m. Vzorky byly odebírány pouze z jednoho odběrného místa na severu lomu (Příloha 3).

Zatopená lomová jáma je téměř po celém obvodu lemována jehličnatými lesy, a proto je na jeho dně vytvořena mohutná vrstva organického materiálu (jehličí, větve stromů apod.) Kvůli stromům po obvodu lomu je jeho hladina ze dvou třetin zastíněna. Majitelem přilehlého pozemku bylo do vody nasazeno několik jedinců *Cyprinus carpio haematopterus* (kapr koi) a leknínů rodu *Nymphaea*. Jezírko nemá žádný přítok, zdrojem vody je dešťová a podzemní voda. Nedaleko od východního břehu lomu hraničí přilehlý les s intenzivně hospodářsky využívaným polem a z toho důvodu je předpokládána možnost kontaminaci hnojivy a podobnými chemickými látkami splavenými do lomu dešťovou vodou.

Přibližně před třemi lety byla na dně lomu nalezena kostra motorového vozidla. Vrak vozidla byl z jezírka ihned po nálezů vyloven, ale není známá doba, po kterou se vozidlo na dně nacházelo. Existuje však vysoká pravděpodobnost, že do vody z vozidla unikaly některé provozní kapaliny.

4 METODIKA PRÁCE

Během dvou vegetačních sezón let 2013 a 2014 byly od března do listopadu na obou sledovaných lokalitách v 16 víceméně pravidelných měsíčních intervalech odebírány vzorky společenstev sinic a řas, které byly následně determinovány v prostorách Centra biologie, geověd a envigogiky Západočeské univerzity v Plzni. Vzorky byly vždy odebírány mezi 16 a 18 hodinou a za živa nejpozději do dvou dnů zpracovány. Ze dvou měsíců roku 2014 (duben, srpen) chybí data o biodiverzitě sinic a řas a chemicko-fyzikálních parametrech povrchové vody. Všechny planktonní vzorky byly odebírány pomocí planktonní sítě o velikosti ok 20 μm . Všechny epilimnické vzorky z povrchu větších kamenů byly sbírány pomocí plastového kapátka a zároveň tak i epipelické a epipsamnické vzorky sbírané jen u lokality 1. Vzhledem k dostupnému substrátu v lomech byly epifytické vzorky odebírány pouze na lokalitě 2, ty byly z ponořených cévnatých rostlin seškrabovány nožem. Pokud byly nalezeny viditelné chomáčky vláknitých řas, byly sebrány pomocí pinzety a uloženy do samostatné lahvičky. Odebrané vzorky byly uchovávány v označených plastových lahvičkách do doby jejich zpracování, dále byly pro potřeby dalšího zpracování či případného opětovného mikroskopického prohlédnutí uskladněny v chladničce v laboratoři Centra biologie, geověd a envigogiky při konstantní teplotě za přístupu světla. Směsné přírodní vzorky byly zpracovány nejpozději do 48 hod. po jejich odebrání. K následnému pozorování organismů byl použit mikroskop OLYMPUS BX 51, fotografie byly pořizovány digitální kamerou OLYMPUS DP 72 s pomocí programu QuickPHOTO 2.3. Fotografie obsažené v této práci byly pořízeny autorkou, pokud není v textu uvedeno jinak. Tabla fotografií uvedená v přílohách této práce (Přílohy 1 – 3 a 5 – 10) byla vypracována pomocí programu GIMP 2.8.6.

Pro determinaci zástupců třídy *Bacillariophyceae* byly vyrobeny trvalé rozsivkové preparáty pomocí naphraxové pryskyřice. Preparáty byly připraveny podle návodu KŘÍSY et PRÁŠILA (1989).

Při sběru vzorků řas byly každý měsíc současně s odběry vzorků měřeny fyzikálně-chemické parametry povrchové vrstvy vody – pH, teplota a konduktivita vody. K tomu byl použit kombinovaný kapesní pHmetr/teploměr/konduktometr Hanna HI 98130.

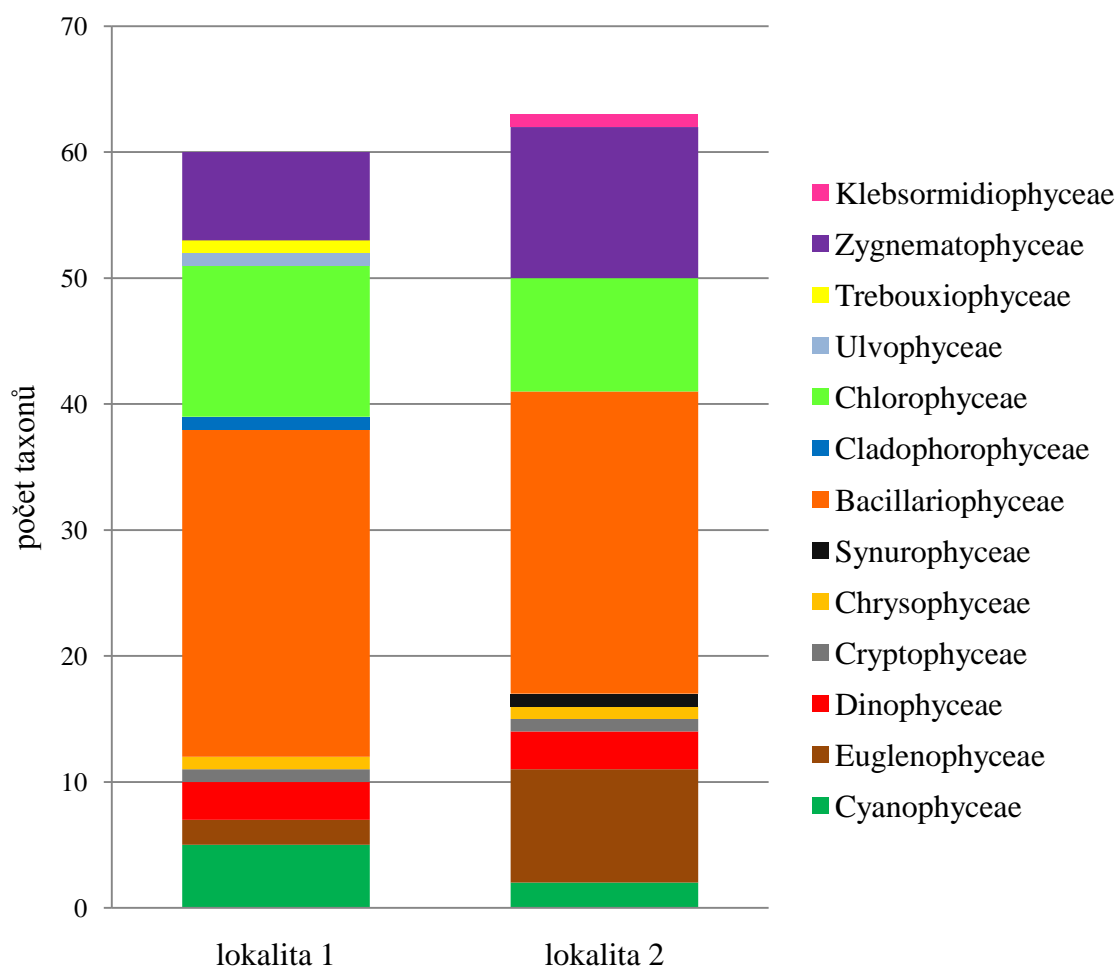
V této práci byl použit systém dle KALINY et VÁŇI (2005). K určování nalezených sinic a řas byla použita následující determinační literatura: HINDÁK et al. (1975), Ettl et al. (1983), Ettl et al. (1985), POPOVSKÝ et PFIESTER (1990), KRAMMER et LANGE-

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).

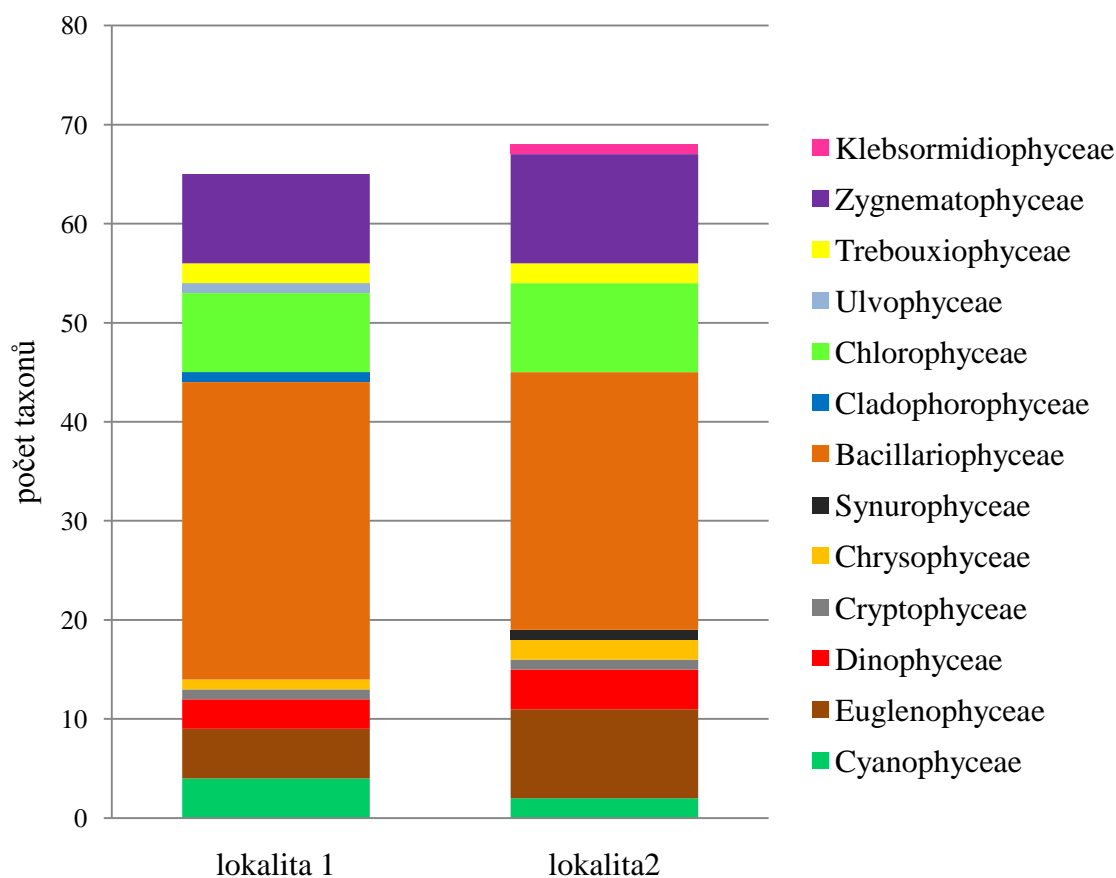
5 VÝSLEDKY

5.1 DRUHOVÉ ZASTOUPENÍ

Na studovaných zatopených lomech bylo během obou vegetačních sezón nalezeno celkem 116 druhů řas a sinic, na lokalitě 1 konkrétně 75 druhů a 79 druhů na lokalitě 2. Z těchto informací lze usoudit, že z pohledu počtu druhů jsou obě lokality srovnatelné, ovšem po roztržení druhů do jednotlivých skupin a zanesení těchto počtů do grafu je patrné, že je druhové zastoupení na lokalitách velmi rozdílné (Obr. 2 a 3). Obr. 2 a 3 je znát, že mezi sezónami 2013 a 2014 nebyly zaznamenány výrazné změny v počtu taxonů. V roce 2013 bylo na lokalitě 1 celkem nalezeno 60 druhů a na lokalitě 2 – 63 druhů (Obr. 2). Během vegetační sezony 2014 bylo na lokalitě 1 nalezeno 65 druhů a na lokalitě 2 bylo pozorováno 68 druhů (Obr. 3).



Obr. 2 Druhové zastoupení sinic a řas na lokalitách 1 a 2 ve vegetační sezóně 2013



Obr. 3 Druhové zastoupení sinic a řas na lokalitách 1 a 2 ve vegetační sezoně 2014

Druhy nalezené na lokalitě 1 byly rozčleněny do celkem 12 taxonomických skupin (tříd). Shrnuje pro oba sledované roky, nejpočetněji zastoupenou byla třída Bacillariophyceae s 31 taxony, druhou nejpočetnější skupinou byla třída Chlorophyceae (12 zástupců), dále následují třídy Zygnematophyceae (10 zástupců), Cyanophyceae (6 zástupců), Euglenophyceae (6 zástupců), Dinophyceae (3 zástupci) a Trebouxiophyceae (2 zástupci). Nejmenší diverzita byla zaznamenána ve skupinách Cryptophyceae, Chrysophyceae, Cladophorophyceae a Ulvophyceae s jedním zástupcem pro každou skupinu.

Druhy nalezené na lokalitě 2 náležejí k 11 taxonomickým třídám, zastoupení v jednotlivých třídách bylo odlišné od lokality 1. V součtu pro obě sledované vegetační sezóny, nejpočetnější skupinu tvořili i v tomto případě zástupci Bacillariophyceae (29 taxonů), další početnou skupinou jsou Zygnematophyceae se 16 zástupci, Euglenophyceae s 11 zástupci a Chlorophyceae také s 11 druhy. Menší početnost vykazovaly skupiny

Dinophyceae (4 zástupci), Cyanophyceae (3 taxony), Trebouxiophyceae (2 zástupci), Chrysophyceae (2 taxony) a s jedním nalezeným druhem pak Cryptophyceae, Klebsormidiophyceae a Synurophyceae.

Konkrétní druhové zastoupení sinic a řas na jednotlivých lokalitách během obou vegetačních sezon je uvedeno v Tab. 1. Fotodokumentace vybraných nalezených druhů se nachází v příloze práce (Přílohy 5 – 10).

Tab. 1 Seznam nalezených druhů („x“ značí přítomnost druhu)

ROD + DRUH	2013		2014	
	LOK 1	LOK 2	LOK 1	LOK 2
Cyanophyceae				
<i>Leptolyngbia</i> sp.		x		
<i>Merismopedia glauca</i> (EHRENBERG) KÜTZING	x		x	
<i>Oscillatoria limosa</i> AGARDH ex GOMONT	x		x	
<i>Phormidium</i> sp.	x			
<i>Planktothrix</i> sp.			x	
<i>Pseudanabaena</i> sp.	x			
<i>Radiocystis aphanotecoidea</i> HINDÁK	x		x	
<i>Tolypothrix tenuis</i> KÜTZING ex BORNET et FLAHAULT				x
<i>Woronichinia naegeliana</i> (UNGER) ELENKIN		x		x
Euglenophyceae				
<i>Euglena mutabilis</i> SCHMITZ			x	
<i>Monomorphina pyrum</i> (EHRENBERG) MERESCHKOWSKY			x	
<i>Phacus acuminatus</i> STOKES		x		x
<i>Phacus curvicauda</i> SWIRENKO				x
<i>Phacus orbicularis</i> var. <i>orbicularis</i> HÜBNER		x		x
<i>Trachelomonas armata</i> (EHRENBERG) STEIN		x		x
<i>Trachelomonas globularis</i> (AWERINZEW) LEMMERMANN		x		
<i>Trachelomonas hispida</i> (PERTY) STEIN		x	x	x
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>coronata</i> LEMMERMANN				x
<i>Trachelomonas nigra</i> SWIRENKO	x	x	x	x
<i>Trachelomonas planctonica</i> SWIRENKO		x		

<i>Trachelomonas rugulosa</i> STEIN		x	x	x
<i>Trachelomonas rugulosa</i> var. <i>meandrina</i> CONRAD	x			
<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>volvocina</i> EHRENBERG		x		x
Dinophyceae				
<i>Ceratium hirundinella</i> (MÜLLER) DUJARDIN	x	x	x	x
<i>Gymnodinium uterrinum</i> (ALLMAN) KOFOID				x
<i>Peridinium bipes</i> STEIN	x	x	x	x
<i>Peridinium willei</i> HUITFELD-KAAS		x		x
<i>Peridinium</i> sp.	x		x	
Cryptophyceae				
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	x	x	x
Chrysophyceae				
<i>Dinobryon divergens</i> IMHOF	x	x	x	x
<i>Uroglena europaea</i> (PASCHER) CONRAD				x
Synurophyceae				
<i>Mallomonas</i> sp.		x		x
Bacillariophyceae				
<i>Asterionella formosa</i> HASSAN	x	x		x
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> (BRÉBISSON) GRUNOW	x		x	
<i>Amphora ovalis</i> (KÜTZING) KÜTZING	x		x	x
<i>Aulacoseira granulata</i> (EHRENBERG) SIMONSEN		x		
<i>Cocconeis pediculus</i> EHRENBERG	x		x	
<i>Cocconeis placentula</i> EHRENBERG	x		x	x
<i>Craticula</i> sp.		x		
<i>Cyclotella comta</i> (EHRENBERG) KÜTZING		x		x
<i>Cyclotella ocellata</i> PANTOCSEK	x		x	
<i>Cymatopleura eliptica</i> var. <i>eliptica</i> (BRÉBISSON) SMITH	x		x	
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>librilis</i> (EHRENBERG) PANTOCSEK	x		x	x
<i>Cymbella affinis</i> KÜTZING		x		
<i>Cymbella cymbiformis</i> AGARDH	x	x	x	x
<i>Cymbella helvetica</i> KÜTZING	x	x	x	x

<i>Cymbella naviculiformis</i> AUERSWALD ex HEIBERG		x		x
<i>Cymbella prostrata</i> (BERKELEY) CLEVE	x	x	x	x
<i>Cymbella silesiaca</i> BLEISCH in RABENHORST	x		x	
<i>Cymbella tumida</i> BRÉBISSON		x		x
<i>Epithemia sorex</i> KÜTZING	x	x	x	x
<i>Eunotia pectinalis</i> (DILLWYN) RABENHORST			x	x
<i>Fragilaria capucina</i> DESMAZIÈRES	x		x	
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENBERG	x	x	x	x
<i>Gomphonema truncatum</i> EHRENBERG	x	x	x	x
<i>Hantzschia amphioxys</i> (EHRENBERG) GRUNOW		x	x	x
<i>Melosira varians</i> AGARDH	x		x	
<i>Navicula anglica</i> RALFS	x		x	
<i>Navicula gastrum</i> (EHRENBERG) KÜTZING	x		x	
<i>Navicula placentula</i> (EHRENBERG) KÜTZING		x		x
<i>Navicula radiosa</i> var. <i>radiosa</i> KÜTZING		x	x	x
<i>Nitzschia recta</i> HANTZCH	x		x	
<i>Pinnularia borealis</i> EHRENBERG	x	x	x	x
<i>Pinnularia breibssoni</i> (KÜTZING) RABENHORST		x		x
<i>Pinnularia neomajor</i> KRAMMER		x		x
<i>Pinnularia viridis</i> (NITZSCH) EHRENBERG	x	x	x	x
<i>Rhopalodia gibba</i> (EHRENBERG) O. MÜLLER	x		x	x
<i>Surirella capronii</i> BRÉBISSON		x		x
<i>Synedra fasciculata</i> var. <i>fasciculata</i> (AGARDH) KÜTZING	x		x	
<i>Synedra parasitica</i> (SMITH) HUSTEDT			x	
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) EHRENBERG	x	x	x	x
<i>Tabellaria fenestrata</i> (LYNGBYE) KÜTZING		x	x	x
<i>Tabellaria flocculosa</i> (ROTH) KÜTZING	x	x	x	x
Cladophorophyceae				
<i>Cladophora</i> sp.	x		x	
Chlorophyceae				
<i>Acutodesmus</i> sp.	x			
<i>Aphanochaete repens</i> BRAUN	x		x	

<i>Coelastrum astroideum</i> DE NOTARIS		x		x
<i>Coelastrum microporum</i> NÄGELI	x		x	
<i>Desmodesmus</i> sp.	x	x		x
<i>Characium strictum</i> BRAUN	x		x	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	x	x	x	x
<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>elegans</i> (PLAYFAIR) KOMÁREK		x		x
<i>Kirchneriella microscopica</i> NYGAARD				x
<i>Monoraphidium griffithi</i> (BERKELEY) KOMÁRKOVÁLEGNEROVÁ	x			
<i>Monoraphidium mirabile</i> (WEST) PANKOW		x		x
<i>Oedogonium</i> sp. steril.	x		x	
<i>Pediastrum angulosum</i> EHRENBERG ex MENEGHINI	x		x	
<i>Pediastrum biradiatum</i> MEYEN	x			
<i>Pediastrum boryanum</i> (TURPIN) MENEGHINI	x	x	x	
<i>Pediastrum duplex</i> MEYEN	x		x	x
<i>Planktosphaeria</i> sp.		x		x
<i>Quadrigula pfitzeri</i> (SCHRÖDER) G.M.SMITH		x		x
<i>Scenedesmus</i> sp.		x		
Ulvophyceae				
<i>Ulothrix</i> sp.	x		x	
Trebouxiophyceae				
<i>Botryococcus braunii</i> KÜTZING			x	x
<i>Oocystis</i> cf. <i>marssonii</i> LEMMERMANN	x		x	x
Zygnematophyceae				
<i>Actinotaenium curcubita</i> (BRÉBISSON) TEILING		x		
<i>Closterium acutum</i> BRÉBISSON ex RALFS	x	x		
<i>Closterium gracile</i> var. <i>gracile</i> RALFS				x
<i>Closterium leiblenii</i> var. <i>leiblenii</i> RALFS			x	
<i>Closterium moniliferum</i> EHRENBERG ex RALFS	x	x	x	
<i>Closterium parvulum</i> var. <i>parvulum</i> NÄGELI			x	x
<i>Closterium rostratum</i> RALFS		x	x	x
<i>Closterium tumidulum</i> GAYRAL		x		
<i>Cosmarium obtusatum</i> SCHMIDLE	x		x	

<i>Cosmarium subgranatum</i> var. <i>borgei</i> KRIEGEL		x		x
<i>Mougeotia</i> sp. steril.	x	x	x	x
<i>Pleurotaenium trabecula</i> NÄGELI				x
<i>Spirogyra</i> sp. steril.	x	x	x	x
<i>Staurastrum alternans</i> BRÉBISSON	x		x	
<i>Staurastrum</i> cf. <i>chaetoceras</i> (SCHRÖDER) G.M.SMITH		x		x
<i>Staurastrum inflexum</i> BRÉBISSON		x		x
<i>Staurastrum pingue</i> TEILING				x
<i>Staurastrum planctonicum</i> TEILING	x	x	x	x
<i>Staurastrum tetracerum</i> RALFS ex RALFS		x		
Klebsormidiophyceae				
<i>Klebsormidium</i> sp.		x		x

5.2 SEZÓNŇNÍ DYNAMIKA SINIC A ŘAS

5.2.1 SEZÓNŇNÍ DYNAMIKA SINIC A ŘAS V ROCE 2013

Lokalita 1

Na níže přiložených obrázcích 4 – 7, je znázorněný počet zástupců zařazených v jednotlivých třídách zvlášt' pro každý odběrový termín (měsíční intervaly). Z Obr. 4 vytvořeného pro lokalitu 1 je dobře čitelné, že zástupci Cyanophyceae se v hradeckém lomu vyskytovali v každém měsíci sledovaného období. Nejčastěji nacházeným zástupcem byla sinice *Oscillatoria limosa*, ke které se v jednotlivých měsících připojovali zástupci rodů *Phormidium* a *Pseudanabaena*. Pouze při odběru v průběhu měsíce září byla nalezena sinice *Radiocystis aphanotecoida*.

Zástupci třídy Euglenophyceae se na této lokalitě vyskytovali na jaře v měsíci dubnu a poté na podzim, celkem byly na lokalitě 1 nalezeny pouze dva druhy rodu *Trachelomonas* (*T. nigra* a *T. rugulosa* var. *meandrina*).

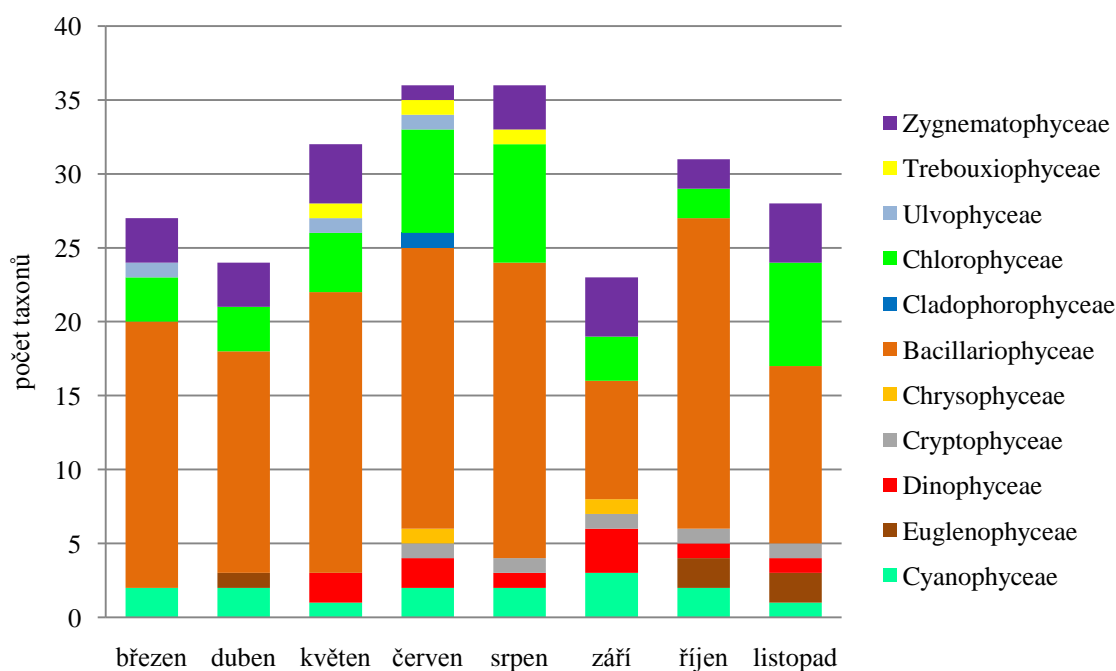
Od května až do konce vegetační sezóny byli v planktonních vzorcích každý měsíc nacházeni zástupci třídy Dinophyceae – *Ceratium hirudinella* a *Peridinium bipes*. Podobně jako obrněnky ovšem až od měsíce června byl každý měsíc nacházen jediný blíže neurčený zástupce třídy Cryptophyceae – *Cryptomonas*. V měsících červnu a září byl na lokalitě 1 nalezen *Dinobryon divergens*, který je na této lokalitě jediným zástupcem zlativek. V červnu byl nalezen jediný zástupce třídy Cladophorophyceae a to *Cladophora* sp.

Třída Chlorophyceae byla na lokalitě zastoupena během celé vegetační sezóny. Po celou její dobu byl ve vzorcích nacházen zástupce rodu *Chlamydomonas*, spo lečně s tímto zástupcem byl například v březnových vzorcích nalezen zástupce *Pediastrum boryanum*, v dubnu blíže neurčený zástupce *Oedogonium* (vlákna ve sterilním stavu), v červnu zástupci *Monoraphidium griffithi*, *Charatium strictum* nebo *Aphanochaete repens*. Epifytické řasy *Charatium strictum* a *Aphanochaete repens* byly nalezeny na zástupci spájivek – *Spirogyra* sp. steril. V srpnu a listopadu pak byli na lokalitě 1 nalezeni i zástupci *Pediastrum angulosum* a *P. duplex*.

Skupina Ulvophyceae byla na lokalitě zaznamenána na počátku vegetační sezóny. Ve vzorcích byl přítomen zástupce *Ulothrix* sp. V období od května do srpna byl v přírodních vzorcích nacházen zástupce třídy Trebouxiophyceae *Oocystis marssonii*. Spájivky (Zygnematophyceae) byly po celou vegetační sezónu reprezentovány například

zástupci *Closterium moniliferum*, *Mougeotia* sp. steril., *Spirogyra* sp. steril. a *Staurastrum alternans*.

Determinace druhů rozsivek probíhala z naphraxových trvalých preparátů. Druhová diverzita této skupiny byla po celé vegetační období vysoká. V měsících srpnu a červnu byla zaznamenána nejvyšší diverzita zástupců této třídy. Nejméně taxonů ze třídy Bacillariophyceae bylo nalezeno v zářijových vzorcích. Ve všech odebraných vzorcích byly pozorovány druhy *Synedra ulna*, *Navicula radiosa* var. *radiosa*, *Cymbella cymbiformis*, *Cyclotella ocellata*, *Gomphonema acuminatum*, *Gomphonema truncatum* a *Cocconeis placentula*. Na začátku vegetační sezóny v měsících březnu a dubnu byl pozorován druh *Asterionella formosa*. Během následujících měsíců se k výše uvedeným druhům přidali *Epithemia sorex*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia recta* a *Rhopalodia gibba*.



Obr. 4 Sezónní dynamika sinic a řas lomu v Hradci u Stoda (lokalita 1) ve vegetační sezóně 2013

Lokalita 2

Na Obr. 5 je znázorněna sezónní dynamika sinic a řas na lokalitě 2 pro rok 2013. Je patrné, že při jednotlivých odběrech bylo nalezeno méně druhů než na lokalitě 1. Od měsíce dubna do měsíce října byli na lokalitě 2 nacházeni zástupci třídy Cyanophyceae. Po

celou tuto dobu byli pozorováni pouze dva zástupci a to blíže neurčený zástupce rodu *Leptolyngbia* a planktonní sinice *Woronichinia naegeliana*.

Již od března až do měsíce listopadu byli v každém planktonním vzorku lokality 2 pravidelně nacházeni zástupci Euglenophyceae, nejběžnějšími druhy byli *Trachelomonas volvocina* var. *volvocina*, *T. rugulosa*, *T. nigra*, *T. hispida* a *T. armata*. Méně často, s výskytem především v letních měsících, byly zaznamenány druhy *Phacus acuminatus* a *P. orbicularis* var. *orbicularis*. V červnovém planktonním vzorku byl pozorován jediný zástupce skrytěnek (Cryptophyceae) – *Cryptomonas* sp. V březnu se v odebraném planktonním vzorku kromě bičíkatých krásnooček nacházel i zástupce třídy Chrysophyceae – *Dinobryon divergens*. Se svou vysokou abundancí tvořil tento zástupce spolu s krásnoočkou v březnu většinu fytoplanktonu a vegetační zákal lokality 2. Dále byla tato zlativka ve vzorcích zaznamenána už jen s nízkou abundancí a to v měsících červnu, září a říjnu.

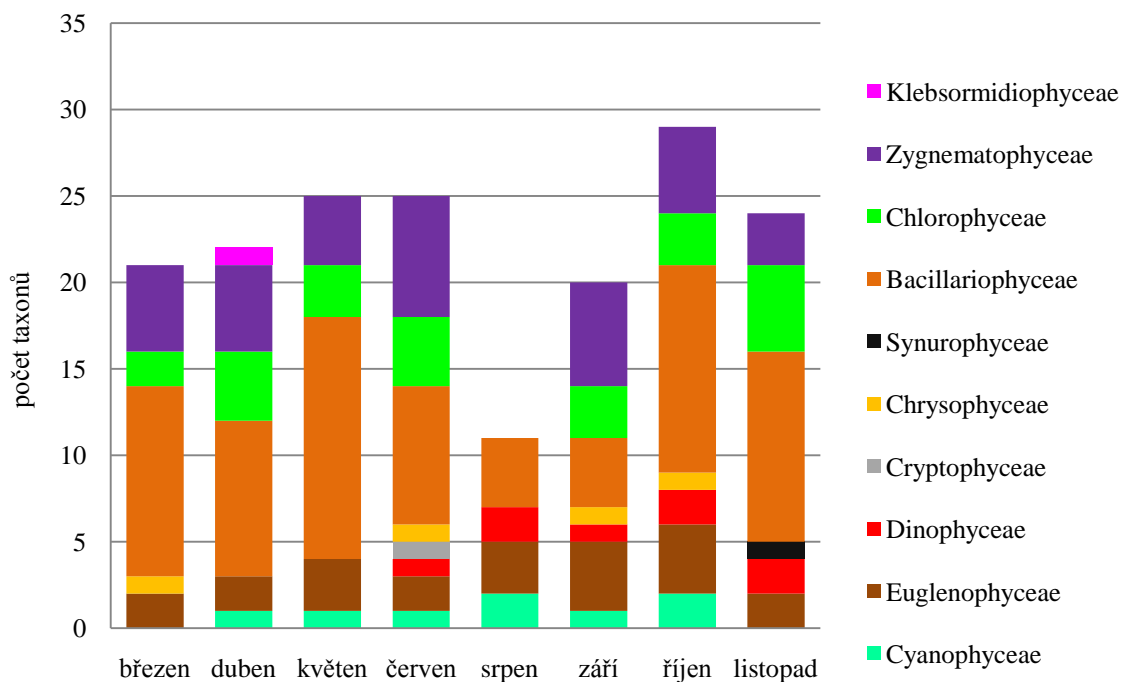
Od června byli vedle krásnooček a zlativek v planktonních vzorcích přítomni někteří zástupci třídy Dinophyceae, jejichž následné přemnožení způsobovalo v srpnu, září a říjnu tvorbu vegetačního zákalu, v listopadu pak byli nahrazeni přemnoženým zooplanktonem rodu *Keratella*. Nejběžnějšími druhy obrněnek zaznamenanými na lokalitě byly druhy *Peridinium willei*, *P. bipes* a *Ceratium hirudinella*. V listopadu byl zaznamenán jediný zástupce třídy Synurophyceae – *Mallomonas* sp.

Po celé vegetační období byli v planktonních i bentických vzorcích přítomni zástupci třídy Bacillariophyceae. Stejně jako na lokalitě 1 byla i na lokalitě 2 v březnových a dubnových vzorcích nalezena *Asterionella formosa*. Během celé vegetační sezóny byli pozorováni zástupci *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Cyclotella comta*, *Gomphonema truncatum*, *Cymbella tumida* nebo *Navicula radiosa* var. *radiosa*. Na jaře a na podzim se k výše uvedeným druhům přidali ještě například *Synedra ulna*, *Epithemia sorex* a *Pinnularia neomajor*. Nejmenší výskyt rozsivek byl na lokalitě 2 zaznamenán v srpnu a září.

Třída Chlorophyceae byla nejčastěji reprezentována druhy *Pediastrum boryanum* a *P. tetras*, dále blíže neurčenými rody *Scenedesmus* sp., *Acutodesmus* sp. a druhem *Kirchneriella contorta* var. *elegans*. V červnu a říjnu byli ve vzorcích nalezeni zástupci *Planktosphaeria* sp., *Monoraphidium mirabile* a *Quadrigula pfitzerei*.

Během celé vegetační sezóny byly pozorovány vláknité spájkivé řasy rodů *Spirogyra* a *Mougeotia* (oba blíže neurčené druhy ve sterilním stavu), stejně tak byli přítomni i

jednobuněční zástupci stejné třídy *Staurastum planctonicum*, *Staurastrum inflexum*, *Cosmarium obtusatum*, *Closterium rostratum* var. *rostratum* a *Closterium moniliferum*. V dubnu byl na lokalitě nalezen jediný zástupce třídy Klebsormidiophyceae – *Klebsormidium* sp.



Obr. 5 Sezónní dynamika sinic a řas Líšinského jezírka (lokalita 2) ve vegetační sezóně 2013

5.2.2 SEZÓNŇÍ DYNAMIKA SINIC A ŘAS V ROCE 2014

Lokalita 1

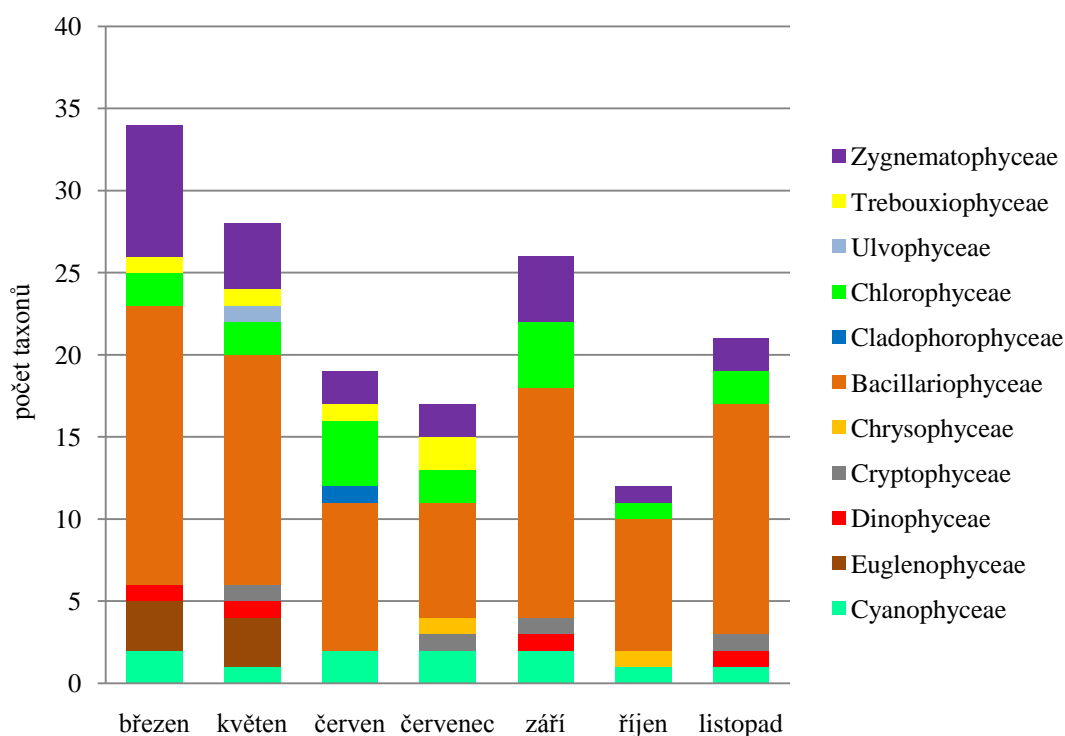
Na Obr. 6 jsou vyobrazeny změny sezónní dynamiky sinic a řas lomu v Hradci u Stoda pro vegetační období 2014. Zástupci třídy Cyanophyceae byli na této lokalitě nacházeni od března až do listopadu v každém měsíci. Během celé vegetační sezony byl ve vzorcích přítomen pouze bentický zástupce *Oscillatoria limosa*, v březnu byla pozorována i blíže neurčený druh planktonní sinice rodu *Planktothrix* a v červnu, červenci a září ještě *Merismopedia glauca* a *Radiocystis aphanotecoida*. Třída Euglenophyceae byla reprezentována jen v měsících březnu a květnu, nalezenými druhy byly *Trachelomonas hispida*, *T. nigra*, *T. rugulosa*, *Monomorphina pyrum* a *Euglena mutabilis*.

Zástupci třídy Dinophyceae byli v planktonních vzorcích lokality 1 přítomni v březnu, květnu, září a v listopadu, nalezeny byly druhy *Ceratium hirudinella* a *Peridinium bipes*. Jediný zástupce třídy Cryptophyceae – *Cryptomonas sp.* – byl taktéž v planktonních vzorcích nalezen v měsících květnu, červenci, září a listopadu. Na této lokalitě byl stejně jako v minulé vegetační sezóně pozorován pouze jediný zástupce třídy Chrysophyceae. Byl jím *Dinobryon divergens* a byl pozorován v červencových a říjnových vzorcích.

Skupina Bacillariophyceae byla na lokalitě zastoupena po celou vegetační sezonu s vysokou abundancí, nejvyšší byla zaznamenána v měsíci březnu. Pouze v březnu byla zaznamenána *Asterionella formosa* (stejně jako v předchozím vegetačním období), dále pak *Gomphonema acuminatum*, *Gomphonema truncatum*, *Cyclotella ocellata*, *Amphora ovalis*, *Epithemia sorex*, *Synedra ulna*, *Fragilaria capucina* a další, ty byly nacházeny i nadále během celé vegetační sezony.

V červnu byla ve vzorcích přítomna blíže neurčená *Cladophora sp.*, jediný pozorovaný zástupce třídy Cladophorophyceae. Zástupci třídy Chlorophyceae byli na lokalitě 1 přítomni po celou dobu vegetační sezony 2014, nejčastěji byl nacházen blíže neurčený bičíkovec *Chlamydomonas sp.*, který byl doprovázen planktonními druhy *Pediastrum angulosum*, *P. duplex*, *Coelastrum microsporum*. V červnu byly nalezeny i druhy *Aphanochaete repens* a *Charatium strictum*.

V květnu byl nalezen jediný zástupce skupiny Ulvophyceae – *Ulothrix sp.* Od března do července byl v odebraných přírodních vzorcích pozorován také planktonní zástupce třídy Trebouxiophyceae – *Oocystis cf. marsonii*, s ním byl v červenci ve vzorcích nalezen i druh *Botryococcus braunii*. Vlákňité řasy ze skupiny spájkivých řas (Zygnematophyceae) byly na lokalitě 1 přítomny po celou vegetační sezonu, nalezeny byly dva blíže neurčené rody *Spirogyra* a *Mougeotia* – oba ve sterilním stavu. Dalšími zástupci spájkivých řas byli *Closterium moniliferum*, *Closterium rostratum*, *Cosmarium obtusatum* a *Staurastrum alternans*.



Obr. 6 Sezónní dynamika na lokalitě lom v Hradci u Stoda (lokalita 1) ve vegetační sezóně 2014

Lokalita 2

Na Obr. 7 je vyobrazen graf znázorňující sezónní dynamiku sinic a řas Líšínského jezírka. Stejně jako v sezóně 2013 docházelo i v této k tvorbě vegetačních zákalů. Od května do listopadu byli pozorováni dva zástupci třídy Cyanophyceae – *Woronichinia naegeliana* a *Tolypothrix tenuis*. V každém sledovaném měsíci vegetační sezony 2014 byly ve vzorcích zjištěni zástupci třídy Euglenophyceae, kromě již v předchozí sezóně zmiňovaných zástupců *Trachelomonas hispida*, *T. armata* a *T. nigra* byli v září a říjnu nalezeni i druhy *Phacus acuminatus*, *P. orbicularis* var. *orbicularis* a *P. curvicauda*.

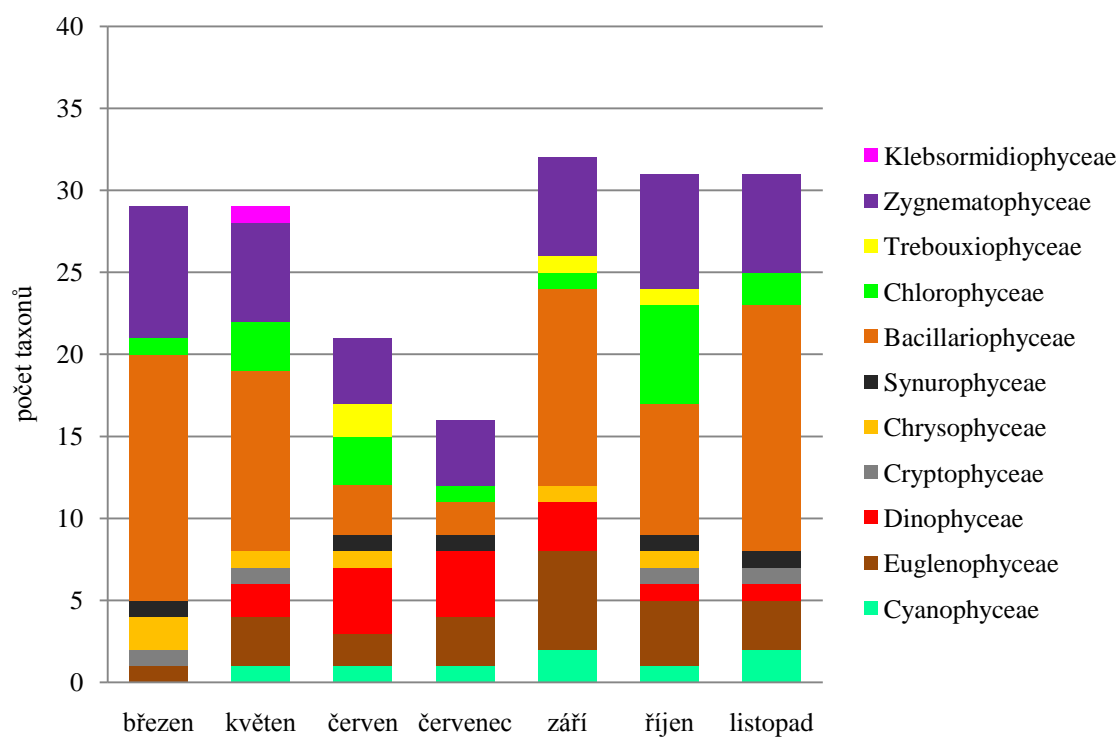
Od května až do listopadu byly ve vzorcích přítomni i zástupci obrněnek. V červnu došlo k výraznému zvýšení jejich abundance a tvorbě vegetačního zákalu. Tento zákal byl tvořen druhy *Ceratium hirudinella* a *Peridinium willei*, druh *P. bipes* se v planktonních vzorcích vyskytoval, ovšem s nižší abundancí. Jediný zástupce třídy Cryptophyceae – rod *Cryptomonas* byl ve vzorcích nalezen v měsících březnu, květnu, říjnu a listopadu.

Dalším zástupcem tvořícím na této lokalitě vegetační zákal je *Dinobryon divergens* ze skupiny zlativek. Ten se vyskytoval v březnových, květnových a červnových vzorcích, dále pak ve vzorcích odebraných v září a říjnu, v tomto období ovšem již s velmi

nízkou abundancí. V březnu byl nalezen další zástupce zlativek – *Uroglena europaea*. Jediným zástupcem třídy Synurophyceae na této lokalitě je blíže neurčený zástupce rodu *Mallomonas*. Ten byl pozorován během celé sezóny, vyjma měsíců května a září.

Skupina Bacillariophyceae byla reprezentována svými zástupci v průběhu celé vegetační sezóny, nejnižší abundance rozsivek byla zaznamenána v měsících červnu a červenci. Nejvyšší abundanci vykazovala *Tabellaria flocculosa*, dále byly během sezony nacházeny rozsivky *Tabellaria fenestrata*, *Cyclotella comta*, *Rhopalodia gibba*, *Synedra ulna*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula radiosa* var. *radiosa*, *Cymbella tumida* nebo *Pinnularia viridis*. Stejně tak byli po celou dobu vegetační sezony pozorováni zástupci třídy Chlorophyceae. Nejčastěji byli ve vzorcích přítomni *Pediastrum duplex*, *Coelastrum astroideum* a zástupce rodu *Chlamydomonas*. V měsíci listopadu byl zaznamenán druh *Kirchneriella microscopica*.

V květnu a září byl ve vzorcích přítomen zástupce třídy Trebouxiophyceae – *Oocystis* cf. *marsonii* a v říjnu byl nalezen zástupce stejné třídy – *Botryococcus braunii*. Třída Zygnematophyceae byla opět reprezentována jak vláknitými řasami rodů *Spirogyra* a *Mougeotia*, tak i jednobuněčnými druhy *Closterium liblenii* var. *liblenii*, *Closterium rostratum*, *Pleurotaenium trabecula* nebo *Staurastrum inflexum*. V měsíci květnu byl nalezen blíže neurčený zástupce třídy Klebsormidiophyceae – *Klebsormidium* sp., který byl jediným pozorovaným zástupcem této třídy.



Obr. 7 Sezónní dynamika na lokalitě Líšínské jezírko (lokalita 2) ve vegetační sezoně 2014

5.3 FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ PARAMETRY VODY

5.3.1 HODNOTY pH POVRCHOVÉ VODY

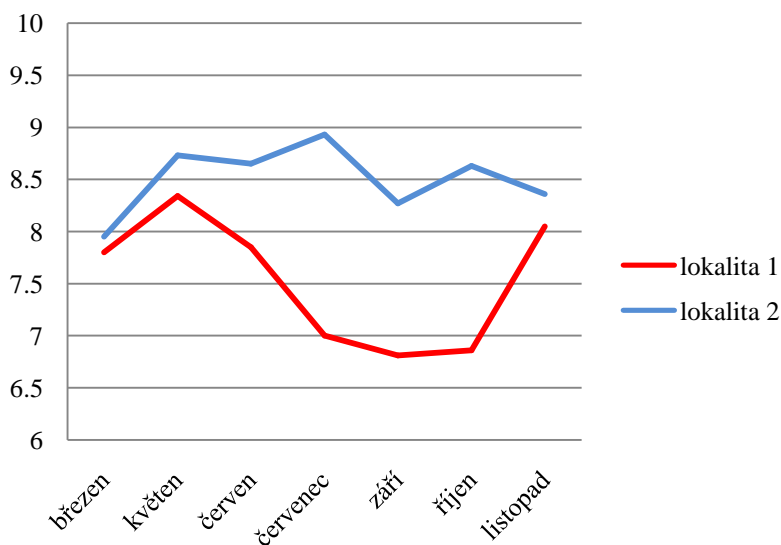
Hodnoty pH povrchové vody naměřené během obou sledovaných vegetačních sezón jsou vyobrazeny na Obr. 8 – 9, konkrétní hodnoty jsou uvedeny v Příloze 4.

Z Obr. 8 zobrazujícího hodnoty pH povrchové vody naměřené od března do listopadu roku 2013 lze vyčíst, že hodnoty pH na začátku této vegetační sezóny dosahovaly 7,33 pro lokalitu 1 a 7,64 pro lokalitu 2. U lokality 1 následovalo plynulé zvýšení pH až na hodnotu 8,9 naměřenou v měsíci červnu. Na rozdíl k tomu hodnota pH povrchové vody v lokalitě 2 v měsíci dubnu klesla na hodnotu 6,39 a následně prudce stoupla na pH 8,9, které bylo naměřeno v měsíci červnu. Pak obě křivky grafu klesají k srpnovým hodnotám 7,38 (lokalita 1) a 6,85 (lokalita 2). Hodnoty pH povrchové vody zaznamenané na lokalitách během zářijových odběrů byly na obou sledovaných lokalitách podobné (8,43 pro lokalitu 1 a 8,25 pro lokalitu 2), v následujícím měsíci mají křivky vývoje hodnot pH obdobný klesající trend, v listopadu (posledním sledovaném měsíci sezóny) se však hodnoty na obou mapovaných lokalitách značně liší. Hodnota pH povrchové vody na lokalitě 1 klesala až na 7,62, naopak na lokalitě 2 došlo k jejímu zvýšení až na konečných 9,10.



Obr. 8 Hodnoty pH povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2013

Hodnoty pH naměřené během vegetační sezony 2014 (Obr. 9) měly na studovaných lokalitách odlišný trend vývoje. V měsíci březnu byly naměřeny podobné hodnoty pH povrchové vody, a to pro lokalitu 1 hodnota 7,8 a pro lokalitu 2 hodnota 7,95. Hodnoty naměřené v dalším odběrovém termínu (květen) vykazují obdobný vývoj směrem k vyšším hodnotám (8,34 pro lokalitu 1 a 8,73 pro lokalitu 2). Hodnoty pH povrchové vody na lokalitě 2 pak až do konce sezony nijak výrazně nekolísají, pohybují se neustále mezi hodnotami 8 až 9 a to s maximem v červenci (8,93) a minimem v září (8,27). Oproti tomu trend vývoje hodnot naměřených na lokalitě 1 se od května do září výrazně mění. Od května dochází k postupnému klesání hodnot (červen: 7,85; červenec: 7,00) až na minimum naměřené v průběhu září (6,81). Poté opět hodnoty pH povrchové vody narůstají až do konce vegetačního období, kdy v listopadu bylo zaznamenáno pH povrchové vody o hodnotě 8,05.

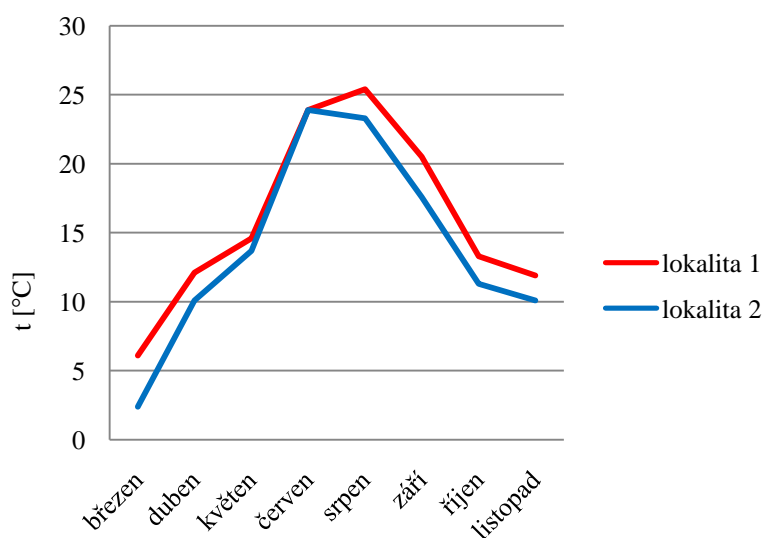


Obr. 9 Hodnoty pH povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2014

5.3.2 HODNOTY TEPLoty POVRCHOVÉ VODY

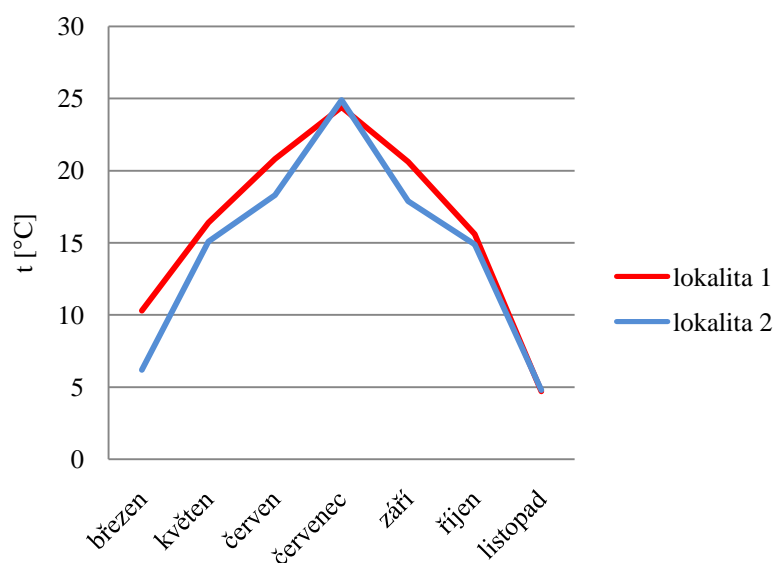
Stejně jako pro hodnoty pH i vývoj hodnot teploty povrchové vody pro vegetační sezóny let 2013 a 2014 je graficky vyobrazen na Obr. 10 a 11. Konkrétní hodnoty zaznamenané v jednotlivých odběrových termínech jsou uvedeny v Příloze 4. Z Obr. 10 je vidět, že nejnižších teplot pro vegetační sezónu 2013 dosáhly obě lokality na začátku

sezóny, kdy byla naměřena hodnota 6,1 °C u lokality 1, u lokality 2 pak byla naměřena teplota 2,4 °C. Během následujících měsíců teplota plynule stoupala, až dosáhla maxima. U lokality 1 k tomu došlo v měsíci srpnu a nejvyšší teplota dosahovala 25,4 °C. Teplota povrchové vody u lokality 2 dosáhla svého maxima v měsíci červnu (23,9 °C). V následujících měsících teplota povrchové vody klesala až do měsíce listopadu, kdy křivka grafu končí na hodnotách 11,9 °C pro lokalitu 1 a 10,1 °C pro lokalitu 2.



Obr. 10 Hodnoty teploty povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2013

Hodnoty teploty povrchové vody pro sezonu 2014 jsou vyneseny v Obr. 11. Na začátku vegetační sezóny (březen) byly v obou lomech naměřeny hodně rozdílné teploty povrchové vody (na lokalitě 1 teplota 10,3 °C, na lokalitě 2 teplota 6,2 °C). V dalších měsících teplota vody stoupala na obou lokalitách až do měsíce července. Na lokalitě 1 vystoupala přes květnovou hodnotu 16,4 °C a červnovou hodnotu 20,8 °C až na červencové maximum 24,4 °C. Na lokalitě 2 vystoupala přes květnovou hodnotu 15,1 °C a červnovou hodnotu 18,3 °C až na maximum 24,9 °C v průběhu července. Po zbytek vegetačního období hodnoty teploty povrchové vody obou lokalit klesaly. Nejnižších hodnot dosahovala teplota povrchové vody v měsíci listopadu, tedy na konci sezóny. Teploty obou lokalit se od sebe výrazně nelišily, na lokalitě 1 byla naměřena teplota 4,7 °C a na lokalitě 2 teplota 4,8 °C.

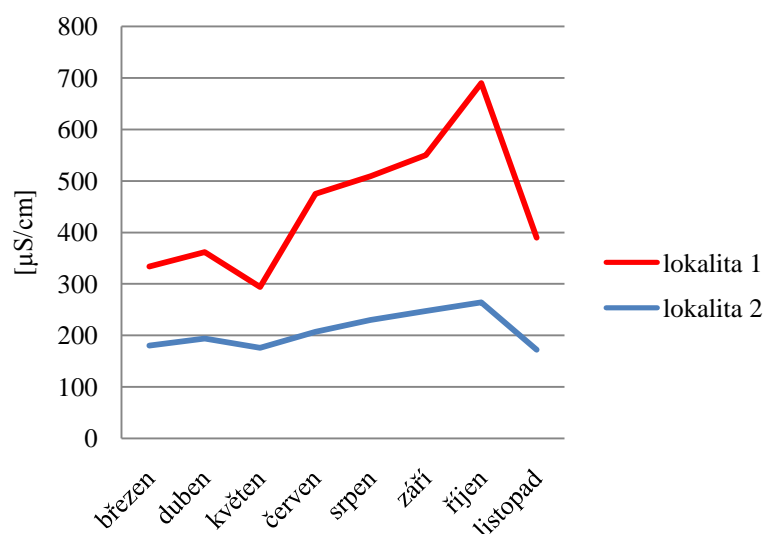


Obr. 11 Hodnoty teploty povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2014

5.3.3 HODNOTY KONDUKTIVITY POVRCHOVÉ VODY

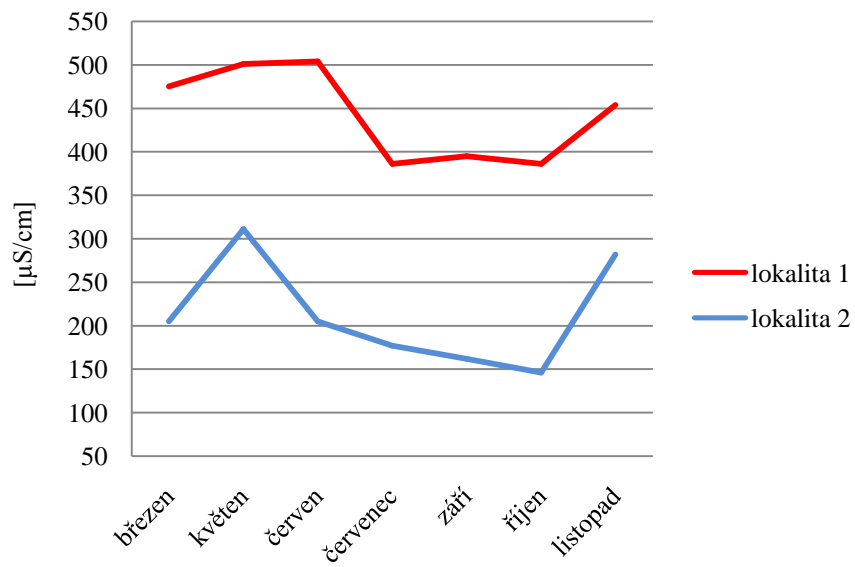
Na obrázcích 12 a 13 jsou zobrazeny vývoje naměřených hodnot vodivosti povrchové vody na obou lokalitách pro sezóny 2013 a 2014, konkrétní naměřené hodnoty jsou uvedeny v Příloze 4. Jak je patrné z Obr. 12, hodnoty konduktivity naměřené v povrchové vodě lokality 1 jsou výrazně vyšší než u lokality 2, v každé z vegetačních sezón jsou trendy vývoje na obou lokalitách velmi podobné, ovšem meziročně jsou v těchto trendech rozdíly.

Na začátku vegetační sezony 2103 (březen) byly naměřeny nejnižší hodnoty pro tuto sezonu a to 334 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pro lokalitu 1 a 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pro lokalitu 2. Dále během roku začaly hodnoty konduktivity povrchové vody na obou lokalitách stoupat. Na lokalitě 1 křivka grafu stoupá prudce přes hodnoty 475 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (červen), 509 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (srpen) a 550 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (září) až k hodnotě 690 $\mu\text{S}/\text{cm}$ naměřených v říjnu. Na lokalitě 2 neměly hodnoty konduktivity povrchové vody tak výraznou vzestupnou tendenci. Z březnové hodnoty vystoupaly přes hodnoty 207 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (červen), 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (srpen) a 247 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (září) až k hodnotě konduktivity 264 $\mu\text{S}/\text{cm}$ naměřených v říjnu. Na konci vegetační sezony dochází k poklesu křivky grafu a to až na hodnoty 390 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (lokalita 1) a 172 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (lokalita 2).



Obr. 12 Hodnoty konduktivity povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2013

Na Obr. 13 jsou graficky znázorněny naměřené hodnoty konduktivity povrchové vody pro sezónu 2014. Pro lokalitu 1 byla v březnu naměřená hodnota vodivosti v povrchové vrstvě vody 475 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tato hodnota se v následujících měsících lehce zvýšila, v květnu dosahovala 501 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a v červnu 504 $\mu\text{S}/\text{cm}$. V červenci výrazněji klesla na 386 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hodnoty naměřené v září (395 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a říjnu (386 $\mu\text{S}/\text{cm}$) nijak výrazně nekolísaly, vyšší hodnoty byly zaznamenány až v listopadu (454 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Na lokalitě 2 byla v březnu naměřena hodnota 205 $\mu\text{S}/\text{cm}$. V květnu se konduktivita na lokalitě 2 zvýšila na 311 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a dále zase poklesla na červnových 205 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Poté hodnoty konduktivity postupně klesaly až na říjnovou hodnotu 146 $\mu\text{S}/\text{cm}$. V listopadu se stejně jako u lokality 1 zvýšily, zde na 282 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Obr. 13 Hodnoty konduktivity povrchové vody naměřené během vegetační sezóny 2014

6 DISKUSE

6.1 VZÁJEMNÉ POROVNÁNÍ LOKALIT

K naprosto přesnému určení úživnosti sledovaných lokalit a jejich následnému vzájemnému porovnání by bylo třeba provést některé chemické analýzy odebraných vzorků vody, které na žádné ze sledovaných lokalit prováděny nebyly. Celkem vypovídající výsledky o trofii vody lze ale získat i zhodnocením přítomnosti některých druhů, které slouží jako bioindikátory trofie vody (DOKULIL, 2003). Na obou lokalitách byly nalezeny některé druhy sloužící podle RAWSONA (1956) k indikaci oligotrofního a mezotrofního charakteru lokality. Těmito druhy jsou *Asterionella formosa*, *Tabellaria fenestrata*, *Tabellaria flocculosa*, *Dinobryon divergens*, *Fragilaria capucina*, *Staurastrum* spp., *Aulacoseira granulata*, *Ceratium hirundinella*, *Pediastrum boryanum* a *Pediastrum duplex*. Lze tedy předpokládat, že obě lokality mohou být považovány na základě výskytu uvedených druhů za oligotrofní až mezotrofní. Všechny zmíněné bioindikátory se na obou lokalitách více či méně významně podíleli na tvorbě biomasy v odebraných vzorcích. Na lokalitě 2 byl tento podíl však výrazně vyšší než na lokalitě 1. Zmíněné druhy *Dinobryon divergens* a *Ceratium hirundinella* společně s kosmopolitním druhem obrněnky *Peridinium willei*, která nemá výrazně vymezené ekologické podmínky pro život (OLRIK, 1992), dokonce vytvářeli na lokalitě 2 během obou vegetačních sezon vegetační zákaly. Tvorba vegetačních zákalů na lokalitě 2 může být využita k indikaci eutrofního charakteru lokality (RAWSON, 1956). Na základě těchto informací by tedy lokalita 1 – lom v Hradci u Stoda mohl být klasifikován jako oligotrofní až mezotrofní a trofie lokality 2 – kamenolomu Lišínské jezírko mohla být určena jako mezotrofní s počínajícím přechodem k eutrofnímu charakteru.

6.1.1 Z HLEDISKA FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÝCH PARAMETRŮ VODY

Obě zkoumané lokality leží na stejném podloží tvořeném amfibolicko-biotitickým granodioritem (TONIKA et VEJNAR, 1966). Autoři označují amfibolicko-biotitický granodiorit za horninu středně až slabě bazickou v závislosti na procentuálním obsahu křemene. Lomy jsou od sebe vzdáleny přibližně 4 kilometry, proto lze předpokládat ovlivnění stejnými povětrnostními podmínkami, které by mohli mít vliv na fyzikálně chemické parametry vody. Jeden z rozdílů mezi lokalitami je různý podíl zastínění vodní

hladiny, které je také ovlivněno rozlohou lomů. Lokalita 1 se rozkládá na více než desetkrát větší ploše než lokalita 2, a proto je její hladina výrazně méně zastíněna okolní vegetací, než je tomu u lokality 2. To ovlivňuje naměřenou teplotu povrchové vody a její změny v průběhu vegetačního období. Dobře patrné je to z výsledků měření teplot povrchové vody (Obr. 10 a 11, Příloha 5) v průběhu jarních měsíců, kdy byla zjištěná teplota na lokalitě 1 o několik stupňů vyšší než na lokalitě 2. Na začátku obou sezon (březen 2013 a březen 2014) dosahoval rozdíl mezi lokalitami dokonce 4 °C. Tento rozdíl se během následujících jarních měsíců výrazně zmenšil. Důvodem by mohla být menší rozloha druhé lokality. V důsledku toho by docházelo k jejímu rychlejšímu ohřátí během jarního oteplování. Kvůli zastínění hladiny by se ale nikdy nezahřála na vyšší teplotu než lokalita 1. Celkově hodnoty teploty povrchové vody na obou lokalitách během obou vegetačních sezon kopírovaly předpokládané teplotní změny ovzduší v jednotlivých ročních obdobích.

Dalším sledovaným fyzikálně-chemickým parametrem je pH povrchové vody, které se u obou lokalit pohybuje zhruba v rozmezí hodnot 6 až 9. Obě lokality lze tedy považovat za neutrální až mírně zásadité. Hodnoty pH vody mohou být ovlivňovány podloží, které je pod oběma lokalitami lehce zásadité v podobě již zmíněného amfibolicko-biotitického granodioritu, je tedy vysoká pravděpodobnost, že pH zkoumaných lokalit může být tímto typem podloží posunuto do zjištěných mírně alkalických hodnot. Během vegetační sezony 2013 docházelo k výraznému kolísání hodnot pH (viz Obr. 8). Toto kolísání mělo na obou lokalitách po převážnou dobu sezony stejný trend. Podle AMBROŽOVÉ (2003) souvisí hodnoty pH dané lokality s fotosyntézou probíhající v jejím prostředí. Se stoupající fotosyntézou dochází k odčerpávání oxidu uhličitého z vodního prostředí, tím se narušuje uhličitánovápenatá rovnováha v prostředí a pH se posouvá směrem do vyšších alkalických hodnot (AMBROŽOVÁ, 2003). Ovšem k nejmasivnějšímu rozvoji řasové a sinicové biomasy probíhalo na obou lokalitách v březnu až květnu a poté v srpnu až září, na rozdíl od toho nejvyšších hodnot pH dosahovaly obě lokality v červnu. Zvýšení pH tedy nekorresponduje s nárůstem biomasy. Vzhledem k velmi podobnému trendu změn na obou lokalitách je velká pravděpodobnost, že tyto změny mohou být způsobeny vlivem vnějších povětrnostních podmínek, majoritně splachem organických i anorganických látek ze břehů lomů vlivem dešťů. Během vegetační sezony 2014 se naměřené hodnoty pH povrchové vody na obou lokalitách po měsíci květnu rozcházejí. Na lokalitě 1 je zaznamenán prudký pokles pH, který by mohl být

způsoben výrazným poklesem biomasy sinic a řas a tím pádem snížením míry fotosyntézy. Na rozdíl od toho na lokalitě 2 došlo v měsíci červnu k velkému rozvoji biomasy, tím pádem ke zvýšení spotřeby oxidu uhličitého fotosyntézou, lze předpokládat, že toto vedlo k růstu hodnot pH (viz Obr. 9). K dalšímu nárůstu biomasy na lokalitě 2 došlo v měsíci září, kdy už ovšem nedošlo ke zvýšení hodnot pH (Obr. 9). I v tomto případě se tedy lze přiklonit spíše k možnosti, že pH povrchové vody obou lokalit může být i ve vegetační sezoně 2014 ve velké míře ovlivněno povětrnostními podmínkami, především dešti.

Posledním sledovaným fyzikálně-chemickým parametrem vody je konduktivita. Konduktivita neboli měrná vodivost vody spočívá v její schopnosti vést elektrický proud a závisí na množství iontů v ní rozpuštěných (LELLÁK et KUBÍČEK, 1991). Po dobu obou sledovaných vegetačních sezon byly naměřené hodnoty konduktivity povrchové vody na lokalitě 2 vždy nižší než na lokalitě 1, tento rozdíl může být způsoben tím, že lokalita 1 je rekreačně využívána a lokalita 2 se nachází na soukromém pozemku a přístup veřejnosti je k ní výrazně omezen. Na lokalitě 1 byly během obou sezon naměřeny hodnoty mezi 300 – 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na lokalitě 2 se tyto hodnoty pohybovaly mezi 100 – 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Během celé vegetační sezony 2013 měly hodnoty konduktivity na obou lokalitách stejný vývojový trend. Nejnížší hodnoty konduktivity pro tuto sezonu byly na obou lokalitách naměřeny v květnu, tento fakt by mohl být přičítán dubnovému nárůstu biomasy a následnému spotřebování živin. Nejvyšší hodnoty pak byly naměřeny v září, kdy dochází k podzimní cirkulaci a tím pádem k vyplavování živin usazených na dně lomu do vodního sloupce (AMBROŽOVÁ, 2003). Během sezony 2014 měly naměřené hodnoty na obou lokalitách také velmi podobný trend vývoje vzájemně, byl ovšem odlišný od předchozí sezóny 2013. Na lokalitě 1 i 2 byly nejvyšší hodnoty naměřeny v květnu a červnu, tento nárůst nesouvisí s jarní cirkulací vody, proto by pravděpodobně mohl být způsoben vnějšími povětrnostními vlivy, například ředěním vody v lomech, nebo splachováním živin ze břehů následkem dešťů. V následujících měsících došlo k poklesu a hodnoty opět stouply v listopadu, to by mohlo být stejně jako v předchozí sezoně připisováno podzimní cirkulaci. Vzhledem k tomu, že se jarní hodnoty konduktivity meziročně výrazně liší, je velmi pravděpodobné, že došlo v jednotlivých sezónách k ovlivnění různými povětrnostními podmínkami.

6.1.2 Z HLEDISKA DRUHOVÉHO ZASTOUPENÍ

Na obou studovaných lokalitách byl během obou vegetačních sezon (2013 i 2014) nalezen relativně srovnatelný počet druhů. V sezoně 2013 bylo na lokalitě 1 nalezeno celkem 60 druhů a na lokalitě 2 bylo pozorováno celkem 63 druhů sinic a řas. Velmi podobné počty druhů byly na obou lomech nalezeny i během následující sezony 2014 – na lokalitě 1 to bylo celkem 65 druhů a na lokalitě 2 bylo pozorováno 68 druhů. Obě lokality mohou být tedy z hlediska počtu nalezených druhů považovány za srovnatelné. Stejně tak lze zhodnotit i obě sezony 2013 a 2014 navzájem. Z Obr. 2 a 3 je také patrné, že velmi podobné je i zastoupení jednotlivých tříd sinic a řas v obou sledovaných sezónách, při porovnání obou lokalit vzájemně tomu ale tak není. Na lokalitě 1 bylo během obou vegetačních sezon nalezeno více druhů sinic. Na lokalitě 2 byly nalezeny pouze sinice *Leptolynbia* sp., *Tolypothrix tenuis* a *Woronichinia naegeliana*, které na lokalitě 1 nikdy nalezeny nebyly. Na žádné ze sledovaných lokalit se ale sinice nepodílely výrazně na tvorbě biomasy. Stejně tak je po dobu obou vegetačních sezon registrován rozdílný počet nalezených zástupců třídy Euglenophyceae. Počet druhů krásnooček nalezených na lokalitě 1 byl výrazně nižší než na lokalitě 2. Zástupce třídy Synurophyceae blíže neurčený rod *Mallomonas* byl v obou sezónách 2013 i 2014 nalezen pouze na lokalitě 2 a stejně tak tomu bylo i u rodu *Klebsormidium* sp.. Naopak řasa rodu *Ulothrix* sp. byla v obou sezónách nalezena jen na lokalitě 1. K mezisezonnímu vývoji došlo u zástupců třídy Trebouxiophyceae, kdy v létě 2013 (uvést měsíce – např. červen až červenec) byl pozorován pouze jeden zástupce *Oocystis* cf. *marssonii* pouze na lokalitě 1 a následně na jaře a na podzim sezony 2014 byl ten stejný zástupce společně s *Botryococcus braunii* nacházen na lokalitách 1 i 2. Žádný z výše zmíněných zástupců se ale nijak výrazně nepodílel na tvorbě biomasy žádné z lokalit. Co se týče ostatních skupin řas, ani zde nedocházelo k nacházení stejných druhů na obou lokalitách až na několik výjimek, kterými jsou *Ceratium hirundinella*, *Peridinium bipes*, *Cryptomonas* sp., *Dinobryon divergens*, *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella cymbiformis*, *C. helvetica*, *C. prostrata*, *Epithemia sorex*, *Gomphonema acuminatum*, *G. truncatum*, *Synedra ulna*, *Pinnularia borealis*, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Chlamydomonas* sp., *Pediastrum duplex*, *Mougeotia* sp. steril. a *Spirogyra* sp. steril. Rozdílné druhové spektrum sinicových a řasových společenstev obou lomů může být ovlivňováno mnoha faktory (např. šíření, fyzikálně-chemické podmínky na lokalitách apod.). Výskyt převážné většiny nalezených

druhů ale odpovídá oligotrofnímu až mezotrofnímu charakteru obou sledovaných lokalit. Stejně tak je většina nalezených zástupců třídy Bacillariophyceae v determinační literatuře charakterizovaná jako zástupci alkalofilní, což odpovídá slabě alkalickému charakteru lokalit.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.3.3, druhové zastoupení na lokalitě lom v Hradci u Stoda mapovala ve své diplomové práci HOLZÄPFELOVÁ (2010). Vzhledem k tomu, že její diplomová práce byla zaměřena na sledování celkové bioty lomu i jeho okolí a užití výsledků v pedagoické praxi, byla sinicová a řasová flóra lomu prozkoumána jen povrchově. Celkem bylo stanoveno 7 rodů řas ze skupin Bacillariophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae a Cladophorophyceae. Vzhledem k tomu, že se autorka nevěnovala přesnější determinaci na druhové úrovni, nelze výsledky porovnávat s výsledky této bakalářské práce.

6.1.3 Z HLEDISKA SEZÓNÍ DYNAMIKY

Sezonní dynamiku stojatých vod lze charakterizovat pomocí tzv. PEG – modelu (Plankton Ecology Group model), který ve 24 bodech shrnuje změny odehrávající se ve složení a množství biomasy zooplanktonu i fytoplanktonu ve standardním jezeře (SOMMER et al., 1986). Tento model lze porovnávat s oběma lokalitami studovanými v této práci s přihlédnutím k tomu, že SOMMER (1986) ve svém článku hodnotí nádrže monomiktické i dimiktické a oba lomy sledované v této práci jsou dimiktické, protože jsou dostatečně hluboké a leží v mírném pásmu (AMBROŽOVÁ, 2003).

Na Obr. 4 můžeme pozorovat sezonní dynamiku lokality 1 pro vegetační sezonu 2013. Během této vegetační sezony nedocházelo na lokalitě 1 k tvorbě vegetačních zákalů vody. Převážná většina druhů zde nalezených se vyskytovala v nízké abundanci a celkově bylo v odebraných vzorcích nalezeno výrazně menší množství biomasy než ve vzorcích z lokality 2. Jedinou skupinou řas vyznačující se na lokalitě 1 vysokou druhovou rozmanitostí a zároveň vysokou abundancí jednotlivých druhů po celou dobu vegetační sezony byly rozsivky. Zároveň jejich maximální abundance i druhová rozmanitost v červnu a srpnu a jejich následné snížení v září odpovídá předpokládanému modelu, kdy na konci léta dochází k vyčerpání potřebných živin, tím pádem k prudkému úbytku populace

rozsivek a následná podzimní cirkulace vrací živiny ze dna lokality zpět do vodního sloupce (AMBROŽOVÁ, 2003). Tento prudký úbytek rozsivek by měl být podnětem pro zvýšení abundance obrněnek a sinic během pozdního léta a začátkem září (SOMMER, 1986). Na lokalitě 1 byly však obrněnky objeveny již v květnových vzorcích a proto lze předpokládat, že tyto dva děje spolu nesouvisí. Sezónní dynamiku lokality 1 pro vegetační sezonu 2014 můžeme pozorovat na Obr. 6. Již při každoměsíčním pozorování jednotlivých odebraných vzorků lokality 1 bylo zjištěno, že se na této lokalitě všechny druhy sinic a řas vyskytují v ještě nižších abundancích než v předchozí sezoně 2013. S tímto faktem korespondují i hodnoty naměřených fyzikálně-chemických parametrů, které byly v sezoně 2014 celkově stabilnější než v sezoně 2013. Velmi rozdílná byla i dynamika v jednotlivých třídách. K prudkému poklesu abundance všech druhů rozsivek došlo už v měsíci červnu. Obrněnky se v měsících červnu a červenci v planktonních vzorcích lokality 2 nevyskytovaly, byly zaznamenány až v září. V tomto měsíci zároveň vzrostla abundance některých druhů rozsivek i jejich druhová diverzita. Je tedy pravděpodobné, že k podzimní stratifikaci mohlo dojít už na začátku měsíce září.

Sezónní dynamika sinic a řas lokality 2 pro sezónu 2013 je zpracována na Obr. 5. Z grafu není však patrné, že na lokalitě 2 bylo zaznamenáno během této vegetační sezony několik vegetačních zákalů. V měsíci březnu došlo k přemnožení zlativky rodu *Dinobryon divergens*, která v tomto měsíci tvořila společně s jarními rozsivkami *Asterionella formosa* a *Tabellaria flocculosa* převážnou většinu biomasy fytoplanktonu. Během následujících měsíců dubna a května narostla druhová diverzita i abundance rozsivek, které v červnu a srpnu výrazně klesly. Lze předpokládat, že k tomu došlo z důvodu vyčerpání živin, zejména pak křemíku potřebného pro stavbu schránek rozsivek. Toto mohlo být podnětem pro prudký nárůst abundance dvou druhů obrněnek – *Peridinium willei* a *Ceratium hirundinella*, obdobně jako ve své práci popisuje SOMMER (1986). Tyto obrněnky pak tvořily vegetační zákaly lokality v měsících srpnu a září. V srpnu 2013 byl na lokalitě 2 nalezen celkově nejnižší počet druhů sinic a řas, velmi pravděpodobně to bude způsobeno právě přemnožením obrněnek, které se svým většinovým podílem na tvorbě biomasy lokality spotřebovávají obrovské množství živin. V říjnu se podíl obrněnek na celkové biomase lokality výrazně snížil, opět vzrostl podíl rozsivek a v listopadu došlo k výraznému zvýšení podílu zooplanktonu. Zooplankton byl v tomto období reprezentován v obrovské míře pouze jedním druhem vířníka – blíže neurčeným zástupcem rodu *Keratella*. Podle některých autorů (KENNETH, 1982, LINDSTRÖM, 1983) tvoří potravu

zástupců rodu *Keratella* z převážné většiny menší druhy řas rodů *Chlamydomonas*, *Quadrigula*, *Cryptomonas*, *Rhodomonas*, *Stichococcus*, *Coccomyxa*, *Chrysochromulina*, *Chrysococcus* či *Euglena* (pozn. většina publikací včetně výše zmíněných bohužel sleduje jen potravní vztahy druhu *K. cochlearis*). Autoři se však neshodují na vhodnosti *Chlorella* jako potravy pro *Keratella*. Výše uvedení autoři zahrnují druhy s malou velikostí těla (ač to ne vždy platí pro zástupce rodu *Euglena*). V uvedených publikacích se však nevyskytují informace o maximálních rozměrech řasových buněk, které je *Keratella* schopna požít. Z uvedených studií se však dá usuzovat, že zástupci obrněnek nepředstavují vhodný potravní zdroj těchto zooplanktonů a může tak být vyloučena závislost úbytku obrněnek na predaci tímto vířníkem. Souvislost mezi úbytkem obrněnek a růstem populace těchto vířníků však existuje. Úbytek obrněnek dává příležitost k růstu tzv. nano-fytoplanktonu v podobě již zmíněných druhů sloužících jako potrava pro *Keratella*, který slouží jako potrava pro tyto vířníky (GOPHEN, 2011). Nutno podotknout, že v planktonních vzorcích odebraných v listopadu 2013 tvoří naprostou většinu biomasy jedinci rodu *Keratella* (v minimálním množství ji doplňují jedinci druhů *Peridinium willei*, *Trachellomonas planctonica*, *T. rugulosa* a některé druhy třídy *Zygnematophyceae*), není tedy zřejmé který druh sinice nebo řasy mohl v té době sloužit jako její potrava a dal tím podnět k jejímu přemnožení. Velmi podobný průběh sezónní dynamiky byl na lokalitě 2 zaznamenán pro vegetační sezonu 2014. Stejně jako v předchozí sezoně došlo v březnu k přemnožení zástupců třídy *Chrysophyceae*, tentokrát byl ve vzorcích kromě již nalezeného zástupce *Dinobryon divergens* nalezen ještě další zástupce – *Uroglena europaea*. Prudké snížení abundance rozsivek a následný nárůst abundance obrněnek nastal dříve než v předchozí sezoně a to už v měsíci červnu. Typicky jarní a podzimní zástupce *Mallomonas* sp. byl ve vzorcích lokality 2 nacházen průběžně během celé vegetační sezony. V listopadu 2014 nebyl na lokalitě 2 pozorován masivní rozvoj *Keratella*, který by měl na rozvoj fytoplanktonu takový vliv jako v předchozí sezoně. To může být s největší pravděpodobností ovlivněno rozdílnými klimatickými podmínkami v jednotlivých sezónách.

Na obou lokalitách lze v jednotlivých sezónách sledovat velmi podobné trendy vývoje, vegetační sezona 2013 má přechod mezi dominancí rozsivek a obrněnek na lokalitě 1 lokalizovaný do srpna a sezona 2014 již do měsíce června. Stejně tak pravděpodobně docházelo k podzimní stratifikaci obou lokalit v rozdílných měsících (2013 – v měsíci říjnu, 2014 – v měsíci září). Tuto rozdílnost trendů vývoje sezónní dynamiky

mezi jednotlivými sezonami lze pravděpodobně připsat tomu, že v každé sezoně panovaly jiné klimatické podmínky.

6.2 POROVNÁNÍ S DALŠÍMI LOKALITAMI V ČR A ZAHRANIČÍ

6.2.1 POROVNÁNÍ S PODOBNÝMI LOKALITAMI V ČR

Algoflóře zatopených lomů se v ČR věnovalo a stále věnuje ve svých pracích velké množství autorů, ač se povětšinou jedná o mapování v rámci závěrečných (bakalářských či diplomových) prací studentů českých vysokých škol. Poblíž lokalit sledovaných v této práci leží obec Čelákovy (Plzeň – jih), nedaleko které probíhá výzkum zatopených lomů SEKÝRKA, 2015, ústní sdělení). Výzkum probíhá celkem na 3 lokalitách a z dosavadních výsledků zahrnujících hodnoty pH, teplotu povrchové vody a seznam nalezených druh, je patrné, že na všech třech lokalitách zkoumaných Sekyrkou byly zaznamenány podobné hodnoty pH povrchové vody, jako na lokalitě lom v Hradci u Stoda a Lišínské jezírko, které jsou hodnoceny v této práci. Hodnoty konduktivity nebyly na lomech nedaleko Čelákov měřeny. Druhy zaznamenané Sekyrkou se jen málo shodují s druhy nalezenými na lokalitách nedaleko Stoda. Nejvíce shodných druhů bylo zaznamenáno mezi lokalitou 1 (kamenolom v Hradci u Stoda) a Sekyrkovým lomem 1 (lom nedaleko obce Čelákovy), shodné byly tyto druhy: *Oscillatoria limosa*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon divergens* a *Botryococcus braunii*. Nalezené druhy rozsivek zatím nebyly Sekyrkou shrnuty, proto nebyla jejich diverzita porovnávána.

Na Štěnovických lomech nedaleko Plzně prováděly algologické mapování NOLČOVÁ (2013) a HAVRÁNKOVÁ (2014). Výzkum Havránkové probíhal po dobu tří vegetačních sezon 2011, 2012 a 2013 na dvou lokalitách označených lom 1 a lom 2. Z hlediska fyzikálně-chemických parametrů jsou lom 1 i lom 2 sledované Havránkovou srovnatelné s lokalitou 2 (Lišínské jezírko), lokalita 1 (lom Hradec u Stoda) má shodné pH ale nedosahuje tak vysokých hodnot jako lom 1 a 2. Z hlediska nalezených druhů jsou ale obě lokality sledované v této práci podobné pouze lomu 1 sledovanému Havránkovou. Nejvíce shodných druhů spadá do skupiny Bacillariophyceae (např. *Asterionella formosa*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella silesiaca*, *Epithemia sorex*, *Gomphonema acuminatum* nebo *G. truncatum*). Dále byli nalezeni stejní zástupci v třídách

obrněnky (*Ceratium hirundinella* a *Peridinium bipes*), krásnoočka (*Trachellomonas hispida*, *T. nigra*) a zlativky (*Dinobryon divergens*).

Mapování Nolčové probíhalo na dalších dvou zatopených lomech u Štěnovic během vegetačních sezon let 2011 a 2012. Oba tyto lomy jsou z hlediska fyzikálně-chemických parametrů srovnatelné s lokalitou 1 i 2. Největší podobnost vykazují lom 2 mapovaný Nolčovou a lokalita 1 (lom v Hradci u Stoda). Nejvíce shodně nalezených druhů spadalo opět mezi rozsivky (Bacillariophyceae), další byly zaznamenány ve třídách Chlorophyceae (např. *Coelastrum asteroideum* a *C. misroporum*) a Zygnematophyceae (např. *Closterium leibleinii* var. *leibleinii*, *C. moniliferum*, *Staurastrum planctonicum*). Dalšími shodně nalezenými druhy jsou *Dinobryon divergens*, *Ceratium hirundinella* a *Peridinium bipes*. Podobnost fyzikálně-chemických parametrů lokalit Havránkové a Nolčové s lokalitami sledovanými v této práci může být způsobená podobným podložím pod lomy Štěnovickými i Stodskými (HEJTMAN, 1984).

Dále probíhalo v Plzeňském kraji mapování sinicové a řasové biodiverzity zatopených lomů na Pobežovicku (KAUFNEROVÁ, 2006). Autorka ve své diplomové práci mapuje sinicovou a řasovou flóru na čtyřech zatopených lomových jamách. Podloží sledovaných lomů bylo tvořeno různými druhy hornin (živcový pegmatit, křemen, gabrodiorit). Výzkum probíhal po dobu 3 vegetačních sezon (2003, 2004 a 2005). Při odběrech od září do listopadu 2004 a v dubnu 2005 bylo prováděno měření hodnot pH a teploty povrchové vody. Na pobežovických lomech bylo během provedených měření zjištěno velmi podobné pH jako na lokalitách u Stoda. Nejpočetněji zastoupenou skupinou na všech čtyřech lomech zkoumaných Kaufnerovou byly Bacillariophyceae, dále byla vysoká diverzita zaznamenána ve skupinách Chlorophyceae a Zygnematophyceae, stejně tomu bylo i na lokalitách 1 a 2 hodnocených v této práci. Nejvíce druhů nalezených jak na Pobežovických tak na Stodských lomech patří do třídy Bacillariophyceae (*Asterionella formosa*, *Cymbella helvetica*, *C. prostrata*, *C. silesiaca*, *C. tumida*, *Pinnularia borealis* nebo *P. viridis*), v ostatních třídách byly shodné druhy nalezeny jen velmi zřídka. Rozdílná biodiverzita sinic a řas nalezených na Pobežovicku a nedaleko Stoda by mohla být přičítána rozdílnému podloží lokalit.

V roce 2003 mapovala AMBROŽOVÁ (2003) zatopené průmyslové nádrže Všebořického laloku v Ústí nad Labem, které zde zůstaly po tlakové plynárně sloužící pro výrobu svítipynu. Do těchto nádrží byly z provozu odplavovány odpadní vody se zbytkovým popílkem, čpavkovou vodou a některými organickými fenolovými látkami.

Autorka zkoumala 20 lokalit, u kterých vyhodnocovala stupeň saprobity a ekologický stav lokality. Společenstva sinic a řas sloužily jako bioindikátory kvality vody. Vzorky byly odebírány ve dvou sériích odběrů (v květnu a červenci), při kterých nebyly měřeny fyzikálně-chemické parametry vody. Touto frekvencí odběrů nemusela být zachycena kompletní diverzita sinic a řas na zkoumaných lokalitách. Nejvíce druhově zastoupenými skupinami byly na hodnocených lokalitách Chlorophyta, Bacillariophyceae, Cyanobacteria a Euglenophyta. Na lokalitě 1 a 2 mapovaných v této práci to byly třídy Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Euglenophyceae a Cyanophyceae, zastoupení jednotlivých tříd bylo tedy rozdílné. Více než polovina druhů nalezených na lokalitách Všebořického laloku nebyla na lokalitách hodnocených v této práci vůbec zaznamenána. Mezi shodně nalezené druhy patří převážně rozsivky, zelené řasy a krásnoočka (např. *Amphora ovalis*, *Cocconeis pediculus*, *Cyclotella comta*, *Fragilaria capucina*, *Melosira varians*, *Coelastrum astroideum*, *C. microporum*, *Monoraphidium griffithii*, *Oocystis marsonii*, *Phacus orbicularis* nebo *Trachelomonas volvocina*). Rozdílnosti v nalezených druzích na porovnávaných lokalitách by mohly být přičítány rozdílné historii lokalit. V červenci 1997 probíhal na třech zatopených lomech nedaleko města Blatná výzkum diurnální vertikální migrace fytoplanktonu (BÍLÝ et PITHART, 2000). Na jedné z lokalit proběhlo 24 hodinové sledování v podobě pěti po sobě jdoucích odběrech v různých fázích dne, při kterých byly odebírány pouze planktonní vzorky z různé hloubky vodního sloupce a nebyly měřeny fyzikálně-chemické parametry (pH a konduktivita). V planktonních vzorcích ze všech tří lokalit dominovaly bičíkaté řasy, nejvíce rozšířeny byly kryptomonády. Na lokalitách hodnocených v této práci nebyl během vegetačních sezon 2013 a 2014 zaznamenán rozvoj těchto bičíkovců v takové míře. Dalšími druhy nalezenými na lomech nedaleko Blatné jsou *Dinobryon* sp., *Ceratium hirundinella*, *Paulschulzia pseudovolvox*, *Cosmarium pygmaeum*, *Cyclotella* sp. a *Cosmarium* sp. Shodu s fytoplanktonními druhy lokality Lom v Hradci u Stoda a Lišínské jezírko lze nalézt pouze v případě obrněnky *Ceratium hirundinella*. Vzhledem k tomu, že při zkoumání této lokality byly odebírány pouze planktonní vzorky, nemůže být provedeno komplexní porovnání s lokalitami hodnocenými v této práci.

V Olomouckém kraji prováděli v letech 1998 a 1999 mapování fytoplanktonu štěrkořiště Chomoutov NAVRÁTIL et PAULIČKOVÁ (2001). Cílem této práce bylo zhodnocení míry eutrofizace lokality, která byla do roku 1990 využívána jako zdroj vody pro úpravu na vodu pitnou. Při jednotlivých odběrech byly měřeny fyzikálně-chemické

parametry vody a odebrané vzorky byly podrobeny spektrofotometrickým analýzám kvůli zjištění obsahu živin. Fyzikálně-chemické parametry Chomoutova (pH – 7,8 a 8,4, konduktivita – 336,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) jsou srovnatelné spíše s parametry lokality 1 - lom v Hradci u Stoda (viz Obr. 8, 9, 12 a 13). Na štěrkovišti Chomoutov byla obecně zjištěna velmi nízká abundance sinic a řas, dominantními byly ve vzorcích řasy ze třídy Chlorophyceae, na jaře a na podzim docházelo k výskytu *Dinobryon divergens* a v létě stoupla abundance sinic (*Oscillatoria limosa*, *Microcystis viridis*, *Cyanocatena planctonica*, *Aphanothece clathrata* nebo *Aphanizomenon flos-aquae*). Tento trend sezónního vývoje fytoplanktonu relativně odpovídá sezónní dynamice zjištěné na lokalitě lom v Hradci u Stoda. I přes podobný průběh sezónní dynamiky a srovnatelné fyzikálně-chemické parametry vody byly na štěrkovišti Chomoutov a lomu v Hradcu i Stoda nalezeny v převážné většině odlišné druhy sinic a řas.

V roce 2007 prováděla SVOBODOVÁ (2008) algologický výzkum šesti zatopených lomů na Skutečsku (Pardubický kraj). Odběry řasových společenstev byly provedeny v dubnu, červenci a září 2007, při všech odběrech byly zaznamenávány fyzikálně-chemické parametry (pH, konduktivita a teplota povrchové vody) a odebírány vzorky vody pro následnou analýzu obsahu základních živin. Hodnoty pH naměřené na Skutečských lomech odpovídají hodnotám zjištěným na lokalitách 1 i 2. Na rozdíl od toho hodnoty konduktivity zjištěné pro všech 6 lomů zkoumaných Svobodovou (přibližně 100 – 270 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) se shodují pouze s hodnotami naměřenými na Lišínském jezírku, na lomu v Hradci u Stoda byly zjištěné hodnoty konduktivity vyšší (viz Obr. 12 a 13). V porovnání zastoupení jednotlivých tříd jsou si lokality Svobodové s lokalitami zkoumanými v této práci hodně podobné. Rozdílem je větší zastoupení tříd Cynophyceae a Trebouxiophyceae na Skutečských lomech a vyšší počet druhů třídy Euglenophyceae na lomech Stodských. Při porovnávání jednotlivých druhů nalezených na obou lokalitách byly však mezi oběma lokalitami nalezeny shody jen malé. Nejvíce stejných taxonů bylo zjištěno ve skupině Bacillariophyceae. Bohužel při mapování diverzity lokalit na skutečsku nebyly zpracovávány trvalé rozsivkové preparáty, což mohlo vést k zaznamenání neúplné rozsivkové diverzity a z tohoto důvodu nemohou být lomy na skutečsku s lomy stodskými dostatečně porovnány.

V roce 2013 probíhal výzkum řasové a sinicové flóry Anínského jezera z komplexu Tovačovských jezer nedaleko Olomouce (DYKOVÁ, 2014). Vzorky sinic a řas byly na lokalitě odebrány jednorázově v září 2013 na pěti odběrových místech, nebyly měřeny

fyzikálně-chemické parametry vody. Na Anínském jezeře byla zjištěna výrazně nižší diverzita sinic a řas, která ale může být způsobena jednorázovým odběrem vzorků, který dostatečně nezmapoval dynamiku dané lokality. Několik shodně nalezených druhů bylo zaznamenáno mezi rozsivkami podobně jako u ostatních srovnávaných lokalit. Bližší srovnání lokalit zkoumaných v této práci s Anínským jezerem není možné z důvodu nedostatku dat.

6.2.2 POROVNÁNÍ S PODOBNÝMI LOKALITAMI V ZAHRANIČÍ

V říjnu 2006 probíhal výzkum dvou lokalit v Kanadě (LOGAN et WHITE, 2007). Cílem mapování bylo zjistit, zda je možné zásobovat jezero Skeleton Lake vodou z nedaleké pískovny Balls. Odběry vzorků sinic a řas proběhly jednorázově na několika odběrových místech pro každou lokalitu v říjnu 2006, odebírány však byly pouze vzorky planktonu. Vzorky byly podrobeny podrobné analýze pro zjištění obsahu důležitých živin, obsahu chlorofylu a hodnoty konduktivity. Hodnota konduktivity na jezeře Skeleton Lake odpovídá hodnotám zjištěným na lokalitě Lišínské jezírko, na lomu v Hradci u Stoda byly zjištěné hodnoty konduktivity vyšší a hodnoty konduktivity naměřené na pískovně Balls byly výrazně vyšší. Ve vzorcích odebraných na pískovně autoři zaznamenali velmi nízkou biodiverzitu sinic a řas (jen taxony *Chlamydomonas*, *Cryptomonas marsonii* a *Rhodomonas minuta* var. *nanoplanctonica*) a naopak vysokou diverzitu zooplanktonu. Zástupci sinic a řas nalezení na jezeře Skeleton Lake byli nejčastěji řazeni do skupin Chlorophyceae a Cyanophyceae, většina z nalezených zástupců nebyla zaznamenána na lokalitách hodnocených v této práci, toto může být přisuzováno mj. rozdílné trofii jednotlivých lokalit (autoři ve svém článku označují jezero Skeleton Lake za lokalitu eutrofního charakteru) nebo jejich rozloze.

V roce 2008 prováděli KAMBEROVIĆ et BRUDANOVIĆ (2012) výzkum řas a makrofyt na sedmi zatopených lomech po těžbě hnědého uhlí nedaleko Tuzuly v Bosně a Hercegovině. Jednorázově byly v měsíci srpnu odebrány vzorky makrofytní vegetace, sinic a řas a vzorky vody byly podrobeny chemické analýze, byl zkoumán dopad přítomnosti lignitu v podloží a vodních makrofyt na řasovou a sinicovou floru. Hodnoty pH všech studovaných lomových jam se pohybovali mezi hodnotami 7,8 – 8,3, jsou tedy srovnatelné s hodnotami naměřenými na lokalitách sledovaných v této práci (viz Obr. 8 a 9). Hodnoty konduktivity na jednotlivých lokalitách v Bosně a Hercegovině byly velmi rozdílné (150 –

1650 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Nejpočetněji zastoupenou skupinou na všech zkoumaných lokalitách byly stejně jako u většiny porovnávaných lokalit rozsivky, dále sinice a spájkivé řasy. Nejvíce shodně nalezených druhů bylo opět ve skupině Bacillariophyceae (*Amphora ovalis*, *Cyclotella comta*, *Cymatopleura eliptica* var. *eliptica*, *Cymbella affinis*, *C. helvetica*, *C. prostrata*, *C. tumida*, *Pinnularia viridis*, *Rhopalodia gibba* a *Synedra ulna*). Dalšími shodně nalezenými druhy jsou například *Pleurotaenium trabecula*, *Peridinium bipes* a *Merismopedia glauca*. V tomto případě by mohla být rozdílnost v druhové diverzitě podovnávaných lokalit připisována rozdílnému podloží, podloží lokalit nacházejících se v Bosně a Hercegovině obsahuje lignit.

V letech 2004 – 2006 probíhalo mapování dvou lomů vzniklých po těžbě písku v Itálii (TAVERNINI et al., 2009). Autoři sledovali trofický stupeň a sezónní dynamiku fytoplanktonu na obou lokalitách. Na lokalitách sledovaných Taverninim et al. byly zaznamenány hodnoty pH v rozsahu 6,4 – 8,9 a hodnoty konduktivity v rozsahu 450 – 800 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Z hlediska fyzikálně-chemických parametrů jsou obě italská jezera srovnatelná s lokalitou lom v Hradci u Stoda (viz Obr. 8, 9, 12 a 13). Na lokalitě Lišínské jezírko byly naměřené stejné hodnoty pH ale nižší hodnoty konduktivity (viz Obr. 8, 9, 12 a 13). Nejpočetnější skupinou sinic a řas nalezených na jezerech Ca'Stanga a Ca'Morta byly zelené řasy, dále rozsivky, sinice a zlativky. Sezónní dynamika bou italských lokalit podléhá velmi podobným trendům jako sezónní dynamika lokalit zkoumaných v této práci, množství druhů nalezených na jezerech Ca'Stanga a Ca'Morta a zároveň na Stodských lomech je ale minimální. Toto by mohlo být způsobeno písčitém podložím zaznamenaným na lokalitách v Itálii, které je rozdílné od skalnatého podloží v lomech nedaleko Stoda.

Na Slovensku probíhalo několik výzkumů příměstských lomových jam po těžbě štěrkopísku (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2002, HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2003b, HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2005). Všechna tato štěrkopísková jezírka se nachází velmi blízko sídlišť v okrajových částech Bratislavy. V roce 2002 publikovali autoři studii věnovanou výzkumu dvou městských štěrkopískových lomů v Rusovciach a dvou v Čunově. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že tyto lomy byly po celou dobu vegetační sezony velmi málo eutrofizované a nedocházelo k výskytu vodního květu. Největší diverzitu vykazovaly na všech lokalitách rozsivky, které převládali v planktonních vzorcích i v těch odebraných v litorálu. V planktonních vzorcích byli společně s rozsivkami rodu *Cyclotella* nacházeni i zástupci rodů *Dinobryon*, *Uroglena* a některé druhy obrněnek, stejně tomu bylo u lokality Lišínské jezírko. Kameny v oblasti litorálu byly v letních měsících porostlé vláknitými

spájivými řasami rodů *Spirogyra* a *Mougeotia* a zelenými řasami rodů *Oedogonium* a *Cladophora*, které byly v hojném množství nalezeny i na lokalitě v Hradci u Stoda. Protože tito zástupci nebyli v ani jedné z porovnávaných prací určeni do druhu, není možné je použít jako druhy k porovnávání. Velmi podobné výsledky autoři zaznamenali i během průzkumu šterkových lomů Velký Draždiak a Malý Draždiak v Petržalke (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2003b). Lokality byly charakterizovány jako oligotrofní. Dominantními fytoplanktonními zástupci byly určeny některé druhy sinic (mj. také druh *Radiocystis aphanotecoida*, který byl zaznamenán během obou vegetačních sezon na lokalitě v Hradci u Stoda), chrysomonády (*Dinobryon*, *Mallomonas* a *Uroglena*), cyklické rozsivky rodu *Cyclotella*, z penátních rozsivek například *Asterionella formosa* nebo *Fragillaria brevisstratia*, převážná většina zmíněných taxonů byla nalezena i na Stodských lomech. Mezi typické zástupce šterkových jezer jsou dále řazeni někteří zástupci zelených řas (*Coelastrum polychordum*, *Dicellula planctonica*, *Oocystela rhomboidea*, *Scenedesmus grahneisii* nebo *Tetrachlorella incerta*), žádný z těchto zástupců nebyl na Stodských kamenolomech zaznamenán. Mezi dominantní taxony z ostatních skupin autoři zařadili např. *Ceratium hirundinella* nebo *Cryptomonas* sp. V letech 1999 – 2004 probíhal výzkum šterkopíského jezera Štekovec v Bratislavě (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2005). Stejně jako na všech ostatních šterkopíských jezerech byly i zde nejdominantnějšími skupinami rozsivky a zelené řasy, také druhově zastoupení bylo velmi podobné. Na této lokalitě bylo v letech 2000 a 2004 pozorováno letní přemnožení sinice *Microcystis aeruginosa*. Na lokalitách hodnocených v této práci k letnímu přemnožování sinic a tvorbě jejich vodních květů během žádné ze zkoumaných sezon nedocházelo. To může být způsobeno rozdílnými chemickými podmínkami na lokalitách a jiným stupněm trofie.

Hindák et Hindáková mapovali také diverzitu sinic a řas šterkopíských jezer mimo Bratislavu a to konkrétně jezer Mláky nedaleko Sekuliach na Záhorí v západním Slovensku (HINDÁK et HINDÁKOVÁ, 2014). Výzkum na této lokalitě probíhal v letech 2009 – 2013, při odběrech bylo měřeno pH lokalit, které je srovnatelné s pH lokalit hodnocených v této práci. Stejně jako u městských šterkových jezírek je tato lokalita s lokalitami zkoumanými v této práci srovnatelná hlavně z hlediska zastoupení jednotlivých skupin než z pohledu společných nalezených taxonů. Na všech lokalitách zkoumaných Hindákem et Hindákovou byla zaznamenána výrazně vyšší diverzita než na lokalitách lom v Hradci u Stoda a Lišínské jezírko, což může být způsobeno vyšším počtem vegetačních sezon, po které Hindák et Hindáková algofloru lokality sledovali.

Rozdílnost taxonů nalezených ve vzorcích ze štěrkopískových jezírek na Slovensku a lokalit mapovaných v této práci může být mimo jiné také přičítána jinému charakteru podloží porovnávaných lokalit, slovenské lokality mají, na rozdíl od skalnatého podloží zaznamenaného v okolí Stoda, podloží štěrkopískové.

7 ZÁVĚR

Během dvou vegetačních sezon bylo celkem na obou sledovaných lokalitách nalezeno 116 taxonů sinic a řas. Na lokalitě 1 – lom v Hradci u Stoda bylo nalezeno 75 taxonů a na lokalitě 2 – Lišínské jezírko 79 taxonů, lomy jsou tedy z hlediska druhové diverzity srovnatelné. Nejpočetněji zastoupenou skupinou byla na obou lokalitách třída Bacillariophyceae, dalšími výrazně zastoupenými skupinami byly Chlorophyceae, Zygnematophyceae, Cyanophyceae a Euglenophyceae. U lomu v Hradci u Stoda byl na základě spektra nelezených druhů, stanoven oligotrofní až mezotrofní stupeň úživnosti a kamenolom Lišínské jezírko byl ze stejných důvodů charakterizován jako mezotrofní s mírným sklonem k eutrofizaci. Z výsledků fyzikálně-chemických proměnných je patrné, že voda obou mapovaných lokalit vykazuje pH kolísající od neutrální do mírně alkalické oblasti. Z hlediska druhového zastoupení jsou lokality rozdílného charakteru. Na lokalitě lom v Hradci u Stoda nebyl během žádné vegetační sezony zaznamenán výskyt vodního květu, kvalita vody byla stanovena jako dobrá a proto by lom mohl být doporučen k nadálému užívání pro rekreační účely. Z toho důvodu by ale bylo vhodné sledovat dále kvalitu vody. Lokalita Lišínské jezírko leží z velké části na soukromém pozemku a přístup k vodě je na ní velmi omezen. Od majitele soukromého pozemku bylo zjištěno, že zde byla v minulosti učiněna některá opatření pro zlepšení kvality vody (např. vytažení vraku automobilu ze dna, jarní vápnění lokality). Fyzikálně-chemické parametry vody naměřené na této lokalitě nesvědčí o špatné kvalitě vody, během žádné ze studovaných sezon nebyl zaznamenán vodní květ sinic, voda v dobách odběrů nezapáchala. Vegetační zabarvení vody je na této lokalitě způsobeno přemnožením řas, které nejsou pro člověka nebezpečné. Tyto projevy jsou pro lokalitu daného charakteru s umístěním v lese charakteristické a dle mého názoru není nezbytné kvalitu vody na jezírku zatím nijak regulovat.

Období dvou vegetačních sezon je z hlediska provádění podrobného algologického mapování lokality krátký časový úsek, protože ke změnám řasové diverzity na lokalitě nedochází jen v rámci sezónní dynamiky, ale i v rámci jednotlivých po sobě jdoucích sezon, na což upozorňují i HINDÁK et HINDÁKOVÁ (2014). Toto by mohlo být dalším důvodem, proč na srovnávaných lokalitách s velmi podobnými fyzikálně-chemickými parametry byly zřídka nacházeny stejné taxony sinic a řas. Proto by bylo zajímavé provést v budoucnosti na obou lokalitách monitoring dlouhodobějšího charakteru.

8 RESUMÉ

Tato bakalářská práce se zabývá studiem řasové a sinicové biodiverzity dvou zatopených lomů nedaleko Stoda v Západních čechách. Po dobu dvou vegetačních sezon 2013 a 2014 byly na lokalitách sledovány fyzikálně-chemické parametry vody, druhová diverzita a sezónní dynamika sinic a řas. Na základě druhového zastoupení byl stanoven stupeň trofie obou lokalit. Zpracovaná data byla porovnána s údaji z podobných lokalit v ČR i v zahraničí. Zjištěné výsledky včetně soupisu taxonů jsou součástí práce.

Klíčová slova: biodiverzita, řasy, sezónní dynamika, sinice, zatopené lomy

This bachelor's thesis deals with a survey of the cyanobacterial and algal diversity of two flooded quarries near Stod (West Bohemia). During two years (2013 and 2014) physical and chemical parameters (pH, conductivity and water temperature), biodiversity and seasonal dynamics were followed up. Based on the species composition the trophic status of both localities was defined. Results of this research were compared with other similar localities in the Czech Republic and all of the world.

Key words: algae, biodiversity, cyanobacteria, flooded quarries, seasonal dynamics

9 LITERATURA

- AMBROŽOVÁ, J. 2003. Aplikovaná a technická hydrobiologie. – *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*, 226s. Praha.
- AMBROŽOVÁ, J. 2004. Přehled řas Všebořického laloku (Česká republika). – *Czech Phycology* **4**: 35-41.
- AMBROŽOVÁ, J. 2011. Stanovení lipidů a mastných kyselin v řasách. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 115s. Zlín.
- BÍLÝ, M. et PITHART, D. 2000: Diurnální vertikální migrace fytoplanktonu v zatopeném lomu. In Rulík, M. (ed.). *Limnologie na přelomu tisíciletí. – Univerzita Palackého v Olomouci*, 53-56. Olomouc.
- COESEL, F.M. et MEESTERS, K.J. 2007. Desmids of the Lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. – *KNNV Publishing*, 351s. Zeist.
- DOKULIL, M.T. 2003. Algae as ecological bio-indicators. In Market, B.A., Breure, A.M. et Zechmeister, H.G. *Trace metals and other contaminants in the environment, volume 6: Bioindicators & Biomonitoring principles, concepts and applications. – Elsevier Science Ltd.*, 285-328. Oxford.
- DYKOVÁ, L. 2014. Průzkum řasových společenstev v oblasti Tovačovských jezer. – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci*, 42s. Olomouc.
- FYSON, A., NIXDORF, B. et KALIN, M. 2006. The acidic lignite pit lakes of Germany- Microcosm experiments on acidity removal through controlled eutrophication. – *Ecological Engineering* **28**(3): 288-295.
- ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. et MOLLENHAUER D. 1983. Chlorophyta 1: Phytomonadina, Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fischer Verlag*, 807s. Stuttgart.
- ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H. et MOLLENHAUER D. 1985. Chrysophyceae und Haptophyceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa. – *Gustav Fischer Verlag*, 515s. Jena.
- GAO, Y., GREGOR, CH., LIANG, Y., TANG, D. et TWEED, C. 2012. Algae biodiesel – a feasibility report. – *Chemistry Central Journal* **6**(1): S1.
- GELLER, W., SCHULTZE, M., KLEINMANN, R. et WOLKELSDORFER, CH. 2013. Acidic Pit Lakes. The Legacy of Coal and Metal Surface Mines. – *Springer-Verlag Berlin. Heidelberg*.

- GOPHEN, M. 2011. Zhe Ecology of *Keratella cochlearis* in Lake Kinneret (Israel). – *Open Journal of Modern Hydrology* **2**: 1-6.
- GREMLICA, T., CÍLEK, V., VRABEC, V., ZAVADIL, V. et LEPŠOVÁ, A. 2012. Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin (metodika). [online]. [cit. 2015-28-05]. Dostupné z www: <http://www.calla.cz/piskovny/soubory/Methodika-rekultivace-a-management-neprirodnich-biotopu-v-CR.pdf>.
- HAVRÁNKOVÁ, M. 2014. Sinice a řasy zatopených lomů v okolí Štěnovic. – *MS, Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 76s. Plzeň.
- HEJTMAN, B. 1984. Petrografie vyvřelých hornin Českého masívu: Část první Intruzivní vyvřelé horniny z a sz. Čech. – *Univerzita Karlova*, 185s. Praha.
- HINDÁK, F. 2008. Atlas of Cyanophytes. – *Veda*, 253s. Bratislava.
- HINDÁK, F. et HINDÁKOVÁ, A. 2002. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier v Rusovciach a Čunove v Bratislave. – *Botanický ústav SAV* **24**: 7-13.
- HINDÁK, F. et HINDÁKOVÁ, A. 2003a. Diversity of cyanobacteria and algae of urban gravel pit lakes in Bratislava, Slovakia: a survey. – *Hydrobiologia* **506-509**: 155-162.
- HINDÁK, F. et HINDÁKOVÁ, A. 2003b. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier Veľký Drazdiak a Malý Drazdiak v Petržalke (Bratislava, západné Slovensko). – *Botanický ústav SAV* **25**: 7-15.
- HINDÁK, F. et HINDÁKOVÁ, A. 2005. Diverzita cyanobaktérií a rias štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave v r. 1999 – 2004. – *Botanický ústav SAV* **27**: 23-29
- HINDÁK, F. et HINDÁKOVÁ, A. 2014. Mikroflóra siníc a rias pieskoviskových jazier Mláky při Sekuliach na Záhorí (západné Slovensko). – *Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti*. 36(2):
- HINDÁK, F., KOMÁREK, J., MARVAN, P., RŮŽIČKA, J. 1975. Kl'úč na určovanie výtrusných rastlin. – *SPN*, 396s. Bratislava.
- HOLZÄPFELOVÁ, H. 2010. Biota zaplaveného kamenolomu u obce Hradec u Stodu: využití lokality v terénní výuce. – *MS, Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*, 133s. České Budějovice.
- HRDINOVÁ, Z. 2010. Stanovení vlákniny ve vybraných druzích sladkovodních řas. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 87s. Zlín.

- 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 s. 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.
- KENNETH, G.B. et GILBERT, J.J. 1982. Seasonal patterns of feeding by natural populations of *Keratella*, *Polyarthra*, and *Bosmina*: Clearance rates, selectivities, and contributions to community grazing. – *Limnology and Oceanography*. **27**(5): 918-934.
- 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: Achnantheaceae, 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. 1991. Hydrobiologie. – *Univerzita Karlova v Praze, Karolinum*, 260s. Praha.
- LESSMAN, D., HOFMAN, H., BEULKER, C. et NOXDORF, B. 2006. Effects of winter temperature on phytoplankton development in acidic mining lakes. – *Internationale Vereinigung Limnologie* **29**: 1423-1426.
- LINDSTRÖM, K. 1983. Changes in growth and size of *Keratella cochlearis* (Gosse) in relation to some environmental factors in cultures. In PEJLER, B., STARKWEATHER, R. et NOGRADY, T. (eds.). *Biology of Rotifers : Proceedings of the Third International Rotifer Symposium held at Uppsala*, Dr W. Junk Publishers, 325-328. Hague.
- LOGAN, M., et WHITE, J.S. 2007. Skeleton Lake and Ball's Gravel Pit Biological Assessment. – *Aquality Environmental Consulting Ltd.*, 34s. Edmonton.
- Mapová data Google. 2015. [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z www: <<https://www.google.cz/maps/@49.6171333,13.1564021,13z>>.
- MUSÍLKOVÁ, I. 2010. Polysacharidy mořských a sladkovodních řas. – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 38s. Zlín.
- NAVRÁTIL, M., et POULÍČKOVÁ, A. 2001. Fytoplankton štěrkořiště Chomoutov u Olomouce. *Czech Phycology* **1**: 53-61.
- NEDBALOVÁ L., KOCIÁNOVÁ M. et LUKAVSKÝ J. 2008. Ecology of snow algae in the Giant Mts. – *Opera Corcontica* **45**: 59-68.
- NIXDORF, B., MISCHKE, U. et LEBMANN, D. 1998. Chrysophytes and chlamydomonads: pioneer colonists in extremely acidic mining lakes (pH < 3) in Lusatia (Germany). – *Hydrobiologia* **369**: 315-327.
- NOLČOVÁ, L. 2013. Řasová společenstva zatopených lomů v okolí Štěnovic. – *MS, Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 62s. Plzeň.
- OLRIK, K. 1992. Ecology of *Peridinium willei* and *P. volzii* (Dinophyceae) in Danish lakes. – *Nordic Journal of Botany*. **12**: 557-568.
- 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.
- RAWSON, D.S. 1956. Algal Indicators of Trophic Lake Types. – *Limnology and Oceanography* **1**(1): 18-25.

- SLOVÁČKOVÁ, L. 2011. Využití mořských řas v gastronomii. – *MS, Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 65s. Zlín.
- SOMMER, U., GLIWICZ, Z.M., LAMPERT, W. et DUNCAN, A. 1986. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. – *Archiv für Hydrobiologie*. **106**(4): 433-471.
- SVOBODOVÁ, I. 2008. Řasová a sinicová flóra v zatopených lomech na Skutečsku. – *MS, Bakalářská práce, The University of South Bohemia, Faculty of Science*, 57s. České Budějovice.
- TAVERNINI, S., NIZZOLI, D., ROSSETTI, G., et VIAROLI, P. 2009. Trophic state and seasonal dynamics of phytoplankton communities in two sand-pit lakes at different successional stages. – *Journal of Limnology* **68**(2): 217-228.
- TONIKA, J. et VEJNAR, Z. 1966. Geologie a petrografie Stodského masivu. – *Časopis pro Mineralogii a Geologii*. **11**: 129-136.
- VALOUŠKOVÁ, S. 2008. Mořské a suchozemské řasy jako významný zdroj důležitých komponent lidské stravy. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 94s. Zlín.
- WARD, D.M., FERRIS, M.J., NOLD, S.C., et BATESON, M.M. 1998. A natural view of microbial biodiversity within hot spring cyanobacterial mat communities. – *Microbiology and Molecular Biology Reviews* **62**(4): 1353-1370.
- WEITHOFF, G., MOSER, M., KAMJUNKE, N., GAEDKE, U. et WEISSE, T. 2010. Lake morphometry and wind exposure may shape the plankton community structure in acidic mining lakes. – *Limnologica* **40**(2): 161-166.
- WOŁOWSKI, K. et HINDÁK, F. 2005. Atlas of Euglenophytes. – *Veda*, 136s. Bratislava.
- ZATLOUKALOVÁ, I. 2010. Stanovení minerálních prvků ve vybraných druzích sladkovodních řas. - *MS, Diplomová práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 89s. Zlín.

Seznam příloh:

Příloha 1: Fotodokumentace lokality 1.....	I
Příloha 2: Fotodokumentace lokality 2.....	II
Příloha 3: Odběrová místa na studovaných lokalitách.....	III
Příloha 4: Tabulka zaznamenaných hodnot pH, teploty a vodivosti povrchové vody.....	V
Příloha 5: Fotodokumentace nalezených druhů Cyanophyta a Euglenophyta.....	VI
Příloha 6: Fotodokumentace nalezených druhů Dinophyta a Cryptophyta.....	VII
Příloha 7: Fotodokumentace nalezených druhů Chrysophyceae a Bacillariophyceae....	VIII
Příloha 8: Fotodokumentace nalezených druhů Bacillariophyceae.....	IX
Příloha 9: Fotodokumentace nalezených druhů Chlorophyta.....	X
Příloha 10: Fotodokumentace nalezených druhů Zygnematophyceae.....	XI

Přílohy

Příloha 1: Fotodokumentace lokality 1



Příloha 2: Fotodokumentace lokality 2



Příloha 3: Vyobrazení odběrových míst na studovaných lokalitách: A – Hradec u Stoda, B – Líšinské jezírko (zdroj map: <https://www.google.cz/maps/@49.621332,13.1515955,4214m/data=!3m1!1e3>), měřítko = 100 m





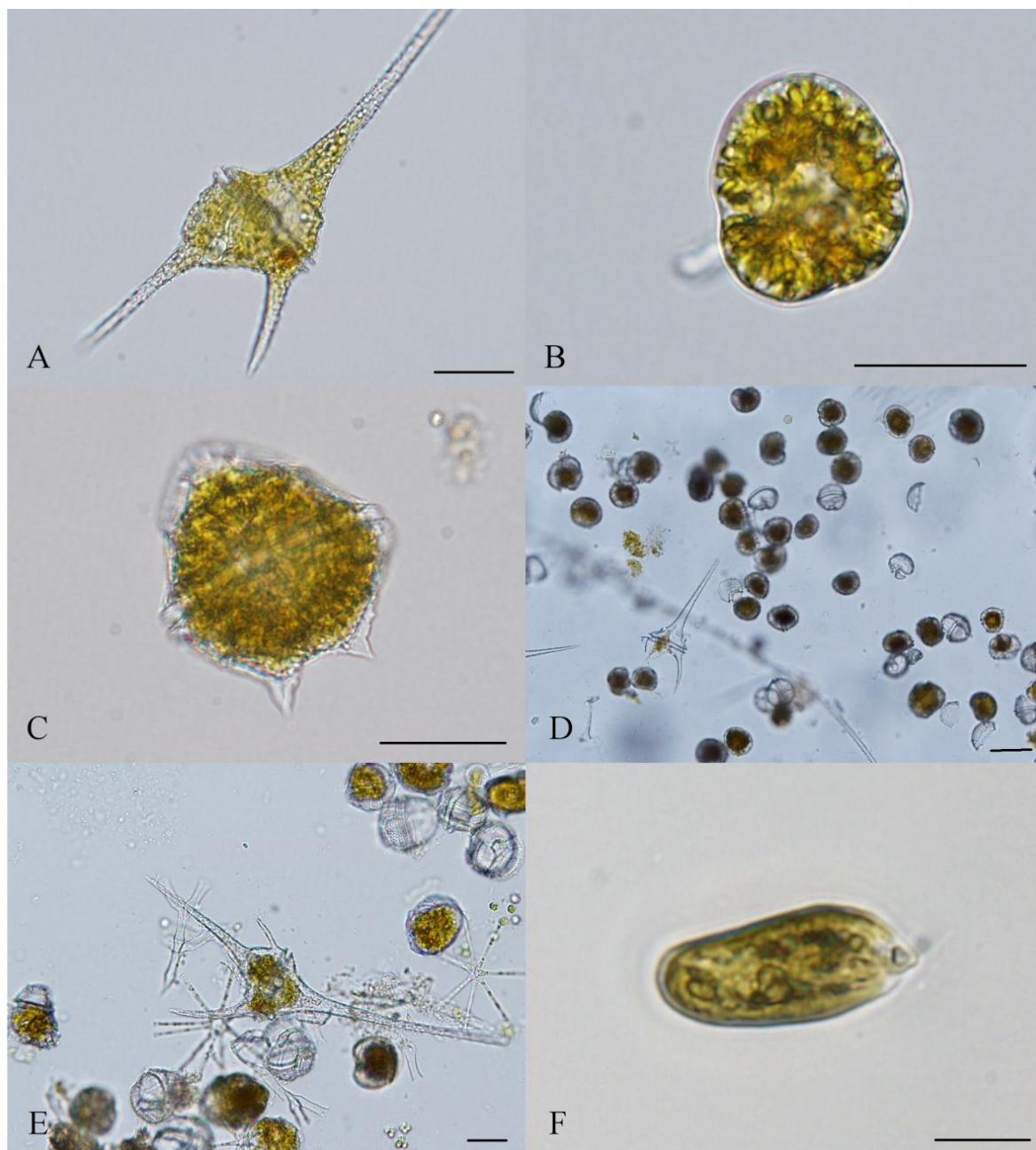
Příloha 4: Tabulka hodnot pH, teploty a vodivosti povrchové vody

Hodnoty pH					
2013			2014		
měsíc	lokalita 1	lokalita 2	měsíc	lokalita 1	lokalita 2
březen	7,33	7,64	březen	7,8	7,95
duben	7,59	6,39	duben	-	-
květen	8,23	7,81	květen	8,34	8,73
červen	8,9	9,43	červen	7,85	8,65
srpen	7,38	6,85	červenec	7	8,93
září	8,43	8,25	září	6,81	8,27
říjen	8,15	7,87	říjen	6,86	8,63
listopad	7,62	9,1	listopad	8,05	8,36
Hodnoty teploty [°C]					
2013			2014		
měsíc	lokalita 1	lokalita 2	měsíc	lokalita 1	lokalita 2
březen	6,1	2,4	březen	10,3	6,2
duben	12,1	10,1	duben	-	-
květen	14,6	13,7	květen	16,4	15,1
červen	23,9	23,9	červen	20,8	18,3
srpen	25,4	23,3	červenec	24,4	24,9
září	20,5	17,6	září	20,6	17,9
říjen	13,3	11,3	říjen	15,6	14,9
listopad	11,9	10,1	listopad	4,7	4,8
Hodnoty konduktivity [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]					
2013			2014		
měsíc	lokalita 1	lokalita 2	měsíc	lokalita 1	lokalita 2
březen	334	180	březen	475	205
duben	362	194	duben	-	-
květen	294	176	květen	501	311
červen	475	207	červen	504	205
srpen	509	230	červenec	386	177
září	550	247	září	395	162
říjen	690	264	říjen	386	146
listopad	390	172	listopad	454	282

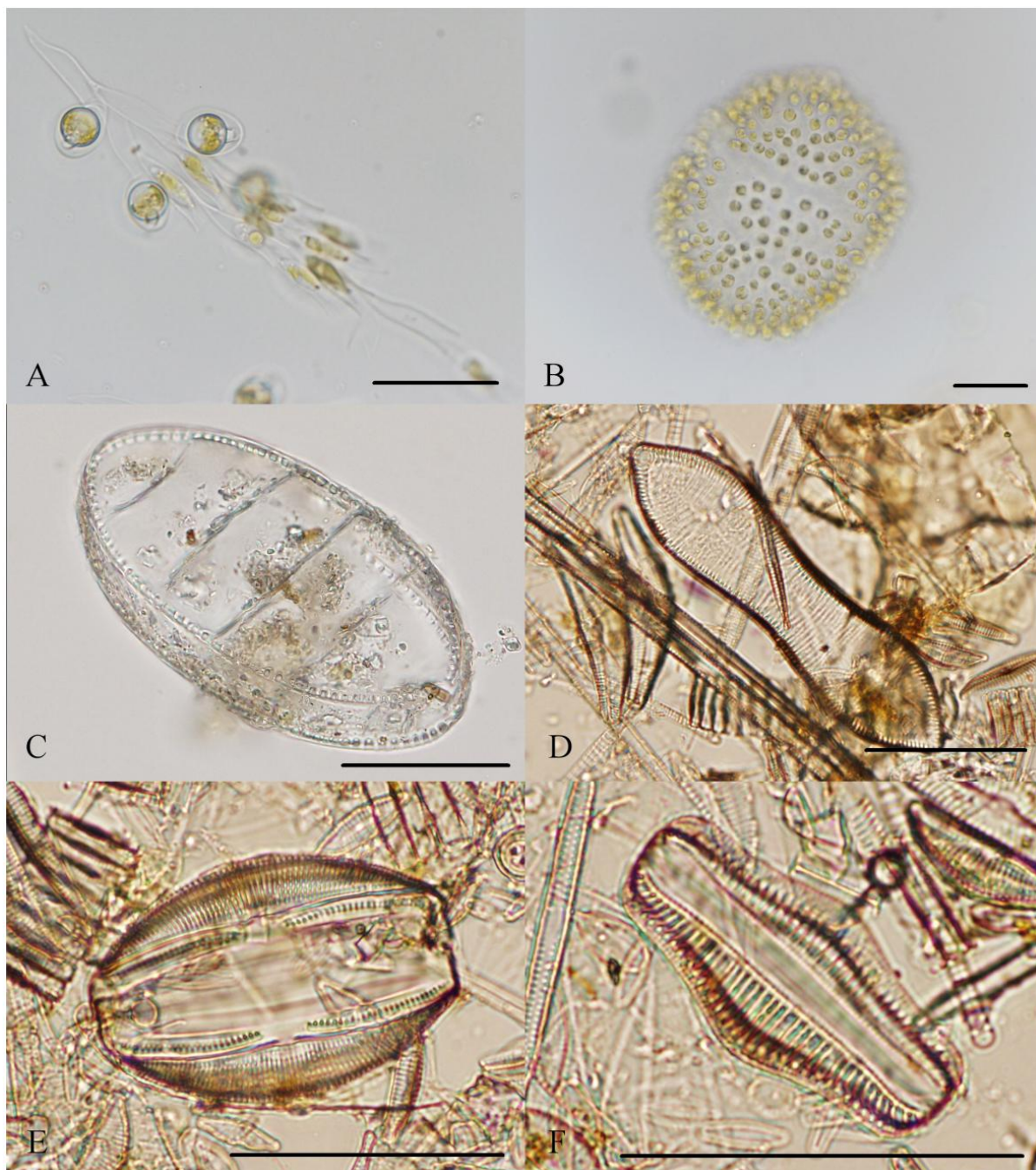
Příloha 5: Fotodokumentace nalezených druhů Cyanophyta a Euglenophyta: A – *Merismopedia glauca*, B – *Radiocystis aphanotecoidea*, C – *Woronichinia naegeliana*, D – *Tolypothrix tenuis*, E – *Euglena mutabilis*, F – *Phacus curvicauda*, G – *Phacus orbicularis* var. *orbicularis*, H – *Trachelomonas hispida*; měřítko = 20 μm



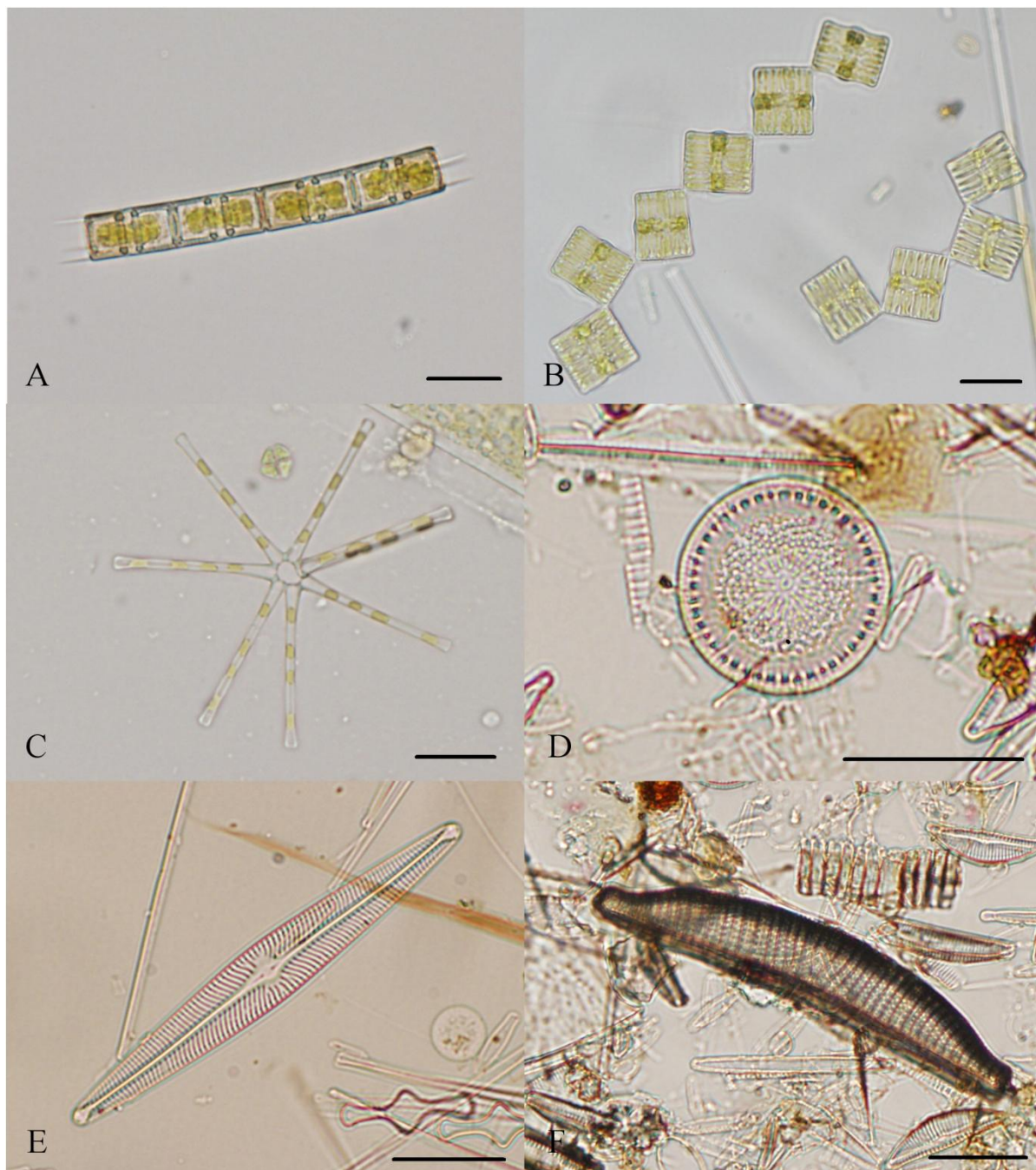
Příloha 6: Fotodokumentace nalezených druhů Dinophyta a Cryptophyta: A – *Ceratium hirundinella*, B – *Gymnodinium uterrinum*, C – *Peridinium bipes*, D – vegetační zákal způsobený zejména *Peridinium willei*, E – vegetační zákal s výskytem *P. willei*, *Ceratium hirundinella* a *Asterionella formosa*, F – *Cryptomonas* sp.; měřítko = 30 μ m



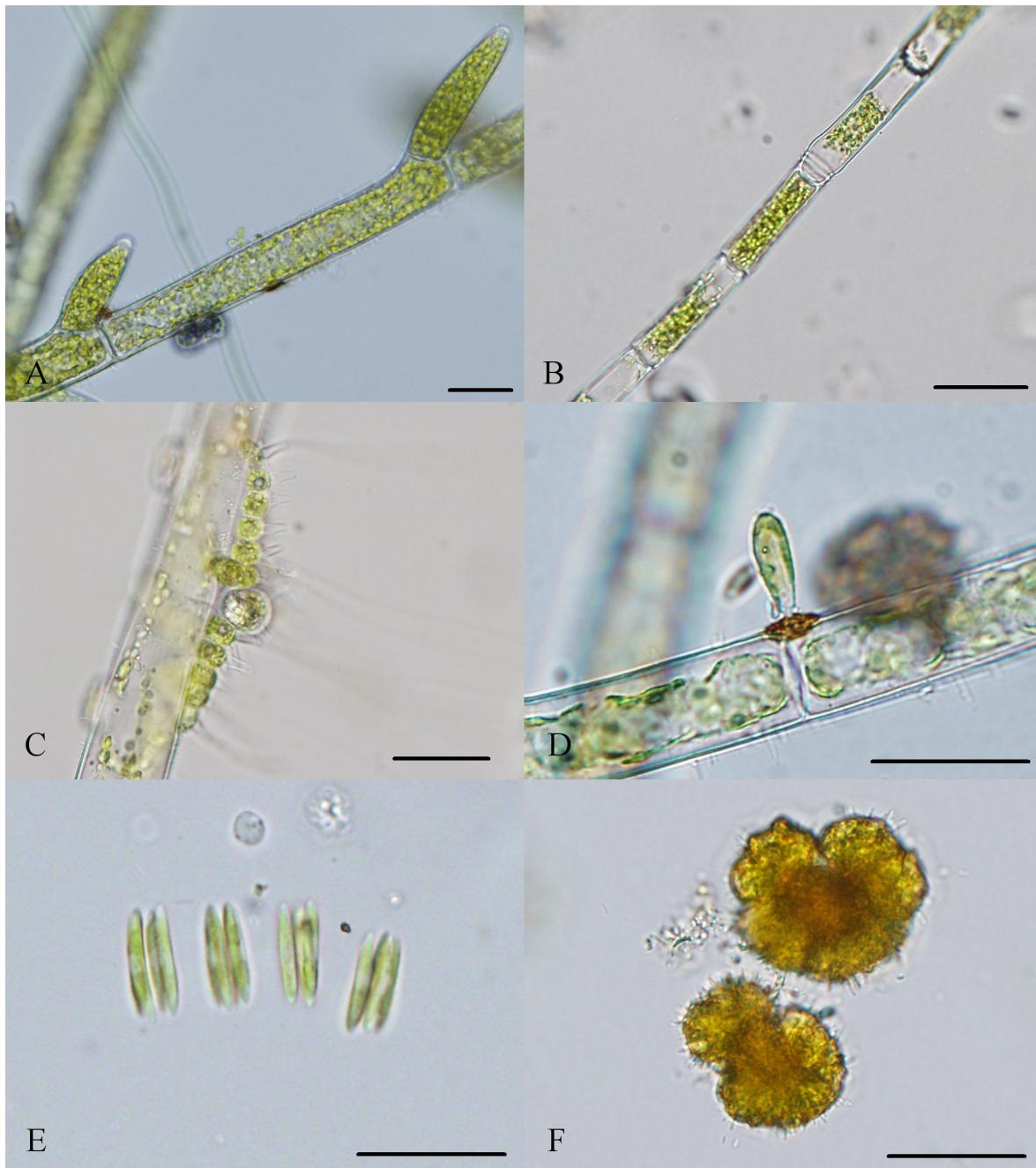
Příloha 7: Fotodokumentace nalezených druhů Bacilliarophyceae a Chrysophyceae: A – *Dinobryon divergens*, B – *Uroglena europaea*, C – *Cymatopleura elliptica*, D – *Cymatopleura solea*, E – *Amphora ovalis*, F – *Rhopalodia gibba*; měřítko = 50 μm



Příloha 8: Fotodokumentace nalezených druhů Bacillariophyceae: A – *Melosira varians*, B – *Tabellaria flocculosa*, C – *Asterionella formosa*, D – *Cyclotella comta*, E – *Navicula radiosa* var. *radiosa*, F – *Epithemia sorex*; měřítko = 20 μm



Příloha 9: Fotodokumentace nalezených druhů Chlorophyta: A – *Cladophora* sp., B – *Oedogonium* sp. steril., C – *Aphanochaete repens*, D – *Characium strictum*, E – *Quadrigulla pfitzerei*, F – *Botryococcus braunii*; měřítko = 30 μm



Příloha 10: Fotodokumentace nalezených druhů Zygnematophyceae: A – *Spirogyra* sp. steril., B – *Zygnema* sp. steril., C – *Pleurotaenium trabecula*, D – *Cosmarium obtusatum*, E – *Staurastrum alternans*, F – *Staurastrum inflexum*; měřítko = 50 μ m

