

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Diplomová práce**

**2015**

**Nela Radová**



**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA EKOLOGIE**

**Prostorová distribuce biomasy rozsivek  
v povodí  
NPP Blanice**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Bílý, Ph.D.

Diplomant: Nela Radová

Praha 2015

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Michala Bílého, Ph.D. za poskytnutí informací školitelem práce Mgr. Ondřejem P. Simonem a s využitím zde uvedených literárních pramenů.

V Praze, 10. 4. 2015

.....

## **PODĚKOVÁNÍ**

Poděkovat bych chtěla především Mgr. Michalu Bílému, PhD. za vedení práce a poskytnutí cenných rad a informací, Mgr. Ondřeji P Simonovi, , dále Mgr. Pavlu Koženému a Ing. Věře Kladivové, jakožto odborným pracovníkům ve VUV TGM, a to za poskytnutí řady dat z prováděných výzkumů v dané oblasti a konzultace. Rovněž bych chtěla poděkovat Mgr. Kateřině Kopalové, PhD. z katedry ekologie - UK, za konzultaci a pomoc s přeurčením vybraných druhů rozsivek.

Fakulta životního prostředí

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Nela Radová

Ochrana přírody

Název práce

Prostorová distribuce biomasy rozslvek v NPP Blanice

Název anglicky

Spatial Distribution of Diatoms Biomass in NNM Blanice

---

Cíle práce

zhodnotit vliv vybraných parametrů na distribuci biomasy rozslvek ve dvou přítocích Blanice a jejím hlavním korytě na území NPP Blanice

Metodika

instalace umělých podkladů do vybraných profilů Blanice a jejich přítoků

odběry vzorků 4x za sezónu

stanovení biomasy rozslvkových nárostů

odběry vody pro chemické analýzy

detminace rozslvek

vyhodnocení vlivu parametrů na biomasu rozslvek

**Doporučený rozsah práce**

60 stran

**Klíčová slova**

rozlivky, blanky, chemismus

---

**Doporučené zdroje informací**

Allan JD (1995): Stream ecology: Structure and function of running waters. Kluwer academic publisher, Dordrecht, 388 pp

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

## Abstrakt

Oligotorofní toky představují významné ekosystémy z hlediska ochrany biodiverzity vodních společenstev. Proto byla tato práce zaměřena na sledování distribuce biomasy rozsivek ve zvláště chráněném území NPP Blanice (Šumava), vyhlášeným pro ochranu ohroženého sladkovodního mlže perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), kde se rozsivková společenstva významně podílí na utváření detritu. Cílem této práce bylo zjistit uspořádání přítomných rozsivkových společenstev a dále podmínky prostředí, které nejlépe vysvětlují produkci biomasy rozsivek. Celkem na 10 profilech, zahrnující řeku Blanici a její 3 přítoky (potoky Spálenecký, Sněžný, Zbytinský), byly instalovány umělé nárostové podklady 4x v období roku 2014. Měřeny byly fyzikálně-chemické parametry, biomasa byla hodnocena na základě chlorofylu a a uspořádání rozsivkových společenstev pomocí světelného mikroskopu. Celkem bylo nalezeno 52 druhů náležející 21 rodům. Druhy zastoupené v nejvyšších početnostech byly *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema parvulum*, *G. cf productum* a *Planothidium lanceolatum*. Na základě rozložení druhů se profily toků rozdělily do 3 skupin. Druhá diverzita není vyhraněná vůči fyzikálně – chemickým parametrům ani vůči danému místu. Na uspořádání rozsivkových společenstev má dle RDA průkazný vliv koncentrace celkového fosforu (P<sub>celk</sub>) a N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, v případě dominantních druhů je však místo P<sub>celk</sub> průkazná závislost na teplotě vody. Množství biomasy se ukázalo být průkazně pozitivně závislé na teplotě a pH vody. Tedy z hlediska fyzikálně-chemických podmínek prostředí, jsou distribuce a množství biomasy rozsivek určovány především teplotou a pH vody a koncentracemi N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Na základě výsledků této práce lze dále usuzovat, za jakých podmínek dochází k navýšení či snížení množství biomasy, je však nezbytné brát v úvahu významný vliv dalších charakteristik prostředí spojených s velkým vlivem samotného místa toku. Zároveň některé ze zjištěných dominantních druhů indikují změny chemismu vody přísunem živin do vodního toku, což je viditelné zvláště na lokalitách v blízkosti zdrojů znečištění. Práce obohacuje dosavadní informace o detritu a primárních producentech povodí, jakožto významného článku potravního řetězce v ekosystému.

**Klíčová slova:** rozsivky, Blanice, chemismus

## Abstract

The oligotrophic streams represent important ecosystems in terms of biodiversity protection of water communities. Therefore, this work was focused on monitoring of the diatom biomass distribution in the specially protected area NPP Blanice (the Bohemian Forest region), which is declared for the aim of protecting endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*), where the diatom communities significantly contribute to the production of detritus. The aim of this study was to examine the diatom communities structure and the environmental conditions, which best explain the production of diatom biomass. Altogether ten study sites were chosen, including the Blanice river and free of its tributaries (streams Spálenecký, Sněžný, Zbytinský), where the artificial growth substrate was installed four-times per study period in 2014. The physical and chemical parameters were measured, the biomass of phytobenthos was assessed by the content of chlorophyll-*a* and the diatom communities structure was assessed using the light microscopy. A total number of 52 diatom taxa belonging to 21 genera was found. The most abundant species were *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema parvulum*, *G. cf productum* and *Planothidium lanceolatum*. Based on the species composition, 3 groups of sites were divided. The species diversity is pronounced neither against the physical-chemical parameters nor the concrete site. As the RDA shown, there is a significant effect of the total phosphorus (PT) and the ammonium nitrogene (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) concentrations on the diatom communities structure, however for dominant species there is a significant dependence on water temperature instead of PT. The amount of biomass had a significantly positive dependence on the water temperature and pH. Therefore, in term sof physical-chemical conditions of the environment, the distribution of diatom biomass is determined especially by water temperature and pH and the N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> concentrations. So we can assume in which water conditions the amount of biomass increases or decreases, however it's necessary to consider another characteristics connected with the significant effect of the site itself. Moreover, some of present species indicate chemical changes caused by the supply of nutrients to the water flow, as it is evident especially at sites situated close to sources of pollution. This study enriches the existing knowledge about the detritus and primary producers of the catchment as the important part of the food chain in this ecosystem. **Key words:** diatoms, Blanice, chemismy



## OBSAH

1. ÚVOD .....	11
2. CÍLE.....	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	13
3.1 Rozsivky ( <i>Bacillariophyceae</i> ) – obecná charakteristika .....	13
3.2 Růst a produkce rozsivek.....	13
3.3 Role rozsivek v oligotrofních vodách.....	14
3.4 Povodí řeky Blanice a historie stavu toků .....	16
3.5 Chemismus vodních toků v povodí Blanice.....	17
3.6 Perlorodka říční .....	19
4. METODIKA PRÁCE .....	21
4.1 Popis území .....	21
4.2 Výběr lokalit a profilů pro odběry vzorků.....	22
4.3 Metody terénní práce.....	23
4.3.1 Metoda vzorkování rozsivek a měření fyzikálně-chemických parametrů. 23	
4.4 Laboratorní metody .....	24
4.4.1 Stanovení biomasy rozsivek .....	24
4.4.2 Chemický rozbor vody.....	25
4.4.3 Preparace rozsivek a tvorba trvalých preparátů.....	25
4.4.4 Mikroskopování a určování druhového složení.....	26
4.5 Metody statistického hodnocení.....	27
4.5.1 Fyzikálně-chemické parametry.....	27
4.5.2 Rozsivková společenstva .....	28
4.5.3 Množství chlorofylu- <i>a</i> .....	29
5. VÝSLEDKY .....	30
5.1 Fyzikálně-chemické parametry .....	30
5.1.1 Teplota .....	30
5.1.2 Světlo .....	32
5.1.3 Chemismus vody.....	33
5.2 Rozsivková společenstva.....	37
5.3 Množství chlorofylu- <i>a</i> .....	41
6. DISKUZE.....	44
6.1 Fyzikálně chemické parametry.....	44

6.2 Biomasa rozsviek .....	46
6.3 Rozsviková společenstva.....	47
7. ZÁVĚR .....	50
8. LITERATURA.....	51
9. PŘÍLOHY .....	57

## 1. ÚVOD

Národní přírodní památka Blanice je zvláště chráněné území, jehož předmětem ochrany je ohrožený druh perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*), jejíž výskyt v řece Blanici nabývá celoevropského významu. V přítocích Blanice, jež jsou řazeny mezi oligotrofní toky, jsou bentická společenstva rozsivek významnou složkou primárních producentů ovlivňujících energetický tok látek v ekosystému. Uspořádání rozsivkových společenstev je, vzhledem k bioindikačním schopnostem druhu, poměrně dobře využitelné k hodnocení kvality vody v tocích, což dokládá řada vědeckých prací, z nichž některé pochází i z oblasti Šumavy. Produkce biomasy rozsivek a její distribuce v tocích ani druhové uspořádání těchto společenstev nebylo v dané oblasti blíže studováno. Tato práce navazuje na bakalářskou práci týkající se fotoautotrofních organismů pramenišť ve sledovaném území.

Pro tuto studii bylo vybráno 10 měrných profilů rozmístěných na úseku Blanice a třech jejích přítocích. Cílem práce bylo získat vzorky biomasy rozsivek z daných profilů, prostřednictvím umělých nárostových podkladů exponovaných po dobu cca 3 týdnů 4-krát za sledované období. Dále bylo cílem zjistit druhové složení a míru zastoupení nalezených druhů, zjištění charakteru fyzikálně-chemických podmínek na stanovištích a následně statistické vyhodnocení závislosti množství biomasy a uspořádání společenstev na fyzikálně-chemických parametrech.

Výsledky práce budou poskytovat jednak informace doplňující znalosti o detritu vznikajícím a splavovaným ve sledovaných tocích, což může být přínosem z hlediska využitelnosti při ochraně perlorodky říční, která má specifické nároky na kvalitu vody.

## 2. CÍLE

Cílem práce bylo zjistit druhové složení a míru zastoupení nalezených druhů, zjištění charakteru fyzikálně-chemických podmínek na stanovištích a dále statistické vyhodnocení závislosti množství biomasy a uspořádání společenstev na fyzikálně-chemických parametrech.

Přínosem práce bude rozšíření stávajících informací o vznikajícím detritu v povodí řeky Blanice, v NPP Blanice, jež je významnou složkou ekosystému oligotrofních vod. Poznatky mohou přispět k ochraně perlorodky říční v této oblasti.

### 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

#### 3.1 Rozsivky (*Bacillariophyceae*) – obecná charakteristika

Rozsivky (*Bacillariophyceae*) jsou fotoautotrofní organismy náležející do rostlinné říše a řadící se do skupiny hnědých řas. Jsou to eukaryotní mikroskopické organismy obsahující fotosyntetická barviva chlorofyl a, c a fucoxanthin (Hindák et al. 1978). Tělo je tvořeno jednou buňkou, jež je uložena ve frustule tvořené oxidem křemičitým ( $\text{SiO}_2$ ). Křemík potřebný ke stavbě frustuly získávají rozsivky z vnějšího vodného prostředí (Lampert & Sommer 2007). Frustula se skládá ze dvou do sebe zapadajících misek – epitěky a hypotěky. Dle tvaru lze rozsivky dělit na centrické, jež jsou radiálně symetrické a penátní, jež mají bilaterální symetrii. Dvoudílnost frustuly také vede k odlišnému zobrazení z pohledu valvárního (čelní pohled na misku) a pleurálního (boční pohled na misky) (Hindák et al. 1978). Frustula na sobě nese důležité rozlišovací znaky v podobě různě sestavených komůrek do řad, které tak tvoří stria. Mimo jiné, jsou rozsivky dle počtu strií na určitou vzdálenost (10 či 100  $\mu\text{m}$ ) a dle rozměrů schránek řazeny do druhové příslušnosti. K rozmnožování může docházet pohlavním či nepohlavním způsobem, přičemž nepohlavní rozmnožování probíhá cestou jednoduchého dělení buněk, kdy vznikají dvě dceřiné buňky menší velikosti. Dceřiná buňka si ponechává jednu křemičitou misku, druhou si vždy dotváří. Dělením tedy dochází ke stálému zmenšování frustul a stejný druh tak může ve vzorku nabývat různých velikostí. Buňky některých druhů se řetězí a vytváří kolonie, jiné existují samostatně (Hindák et al. 1978).

#### 3.2 Růst a produkce rozsivek

Vzhledem k tomu, že rozsivky jsou primárními producenty, jejich růst závisí na přísunu slunečního záření,  $\text{CO}_2$  a vodě, aby však mohlo být toto záření účinně využito pro růst a tvorbu organické hmoty (cukry, bílkoviny), nezbytný je také přísun živin v anorganické formě (zejména  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) (Begon et al. 1997). V tekoucích vodách se živiny do prostředí dostávají z rozkládající se organické hmoty, která je tvořena odumřelými rostlinnými či živočišnými organismy, mrtvými částmi rostlinných těl (listový opad, kůra, větve, kořeny) ale také fekálními peletami (Tichá et al. 2012). Dále se však do vodného prostředí dostávají také vymýváním z podloží a splachy z půd (Lelák & Kubíček 1992). V malých vodních tocích, které

jsou výrazně ovlivňovány alochtonním zdrojem energie (Moravec et al. 1994), je fyto-bentos hlavním původcem primární produkce (Begon et al. 1997). Růst rozsivek je také ovlivňován typem podkladu a hydrologickou charakteristikou toku, které ovlivňují pohyb materiálu dna. V úsecích s vyšší rychlostí proudění vody se nacházejí druhy, které jsou vhodně uzpůsobeny k obývání lotických vod (Hindák et al. 1978). Druhy epilitické lze nacházet v nárostech na kamenech, epipelické na jemném bahnitém substrátu, druhy epifytické na jiné vegetaci (Lelák & Kubiček 1992). Podle nároků na podmínky prostředí a ekologické valenci druhů vůči těmto podmínkám dochází k rozrůzněnosti abundancí jednotlivých druhů ve společenstvu rozsivek. Dochází pak k tomu, že ve sledované oblasti se nachází několik dominantních druhů (počet cca 2-3) s nejvyšší početností (Bellinger et al. 2006), dle odpovědi na charakteristiky prostředí. Ostatní přítomné druhy přitom leží např. na okraji optima vůči některým z parametrů prostředí a jejich početnosti jsou nižší (Begon et 1997). Bellinger et al. (2006) uvádí takový trend na dominanci druhů *Gomphonema parvulum* a *Nitzschia palea* v tocích se zvýšeným množstvím přítomného aktivního fosforu.

Vzhledem ke schopnostem rozsivek rychle se reprodukovat, vytvářejí tyto organismy velké množství biomasy během relativně krátké doby (Hindák et al. 1978). Množství vyprodukované biomasy rozsivek lze hodnotit pomocí zjištěného množství chlorofylu-*a* ( $\mu\text{g/l}$ ) nebo také pomocí suché váhy. Z předešlých studií vyplývá, že množství biomasy bentických nárostů (dle chlorofylu-*a*) je významně ovlivňováno množstvím živin ve vodě – fosforem a dusíkem. Podle Munn et al. (2010) je množství biomasy řasových nárostů lépe vysvětleno koncentracemi celkového fosforu než celkového dusíku, zároveň však uvádí, že vypovídající informace je vyšší pokud jsou zahrnuty i charakteristiky habitatu toku a jako velmi významný uvádí dále vliv teploty, což potvrzuje také Kotsedi et al. (2012), Carr et al. (2005) se naopak přiklání k větší váze koncentrace sloučenin dusíku ( $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ ) a uvádí zároveň pozitivní korelaci v množství řasové a bakteriální biomasy.

### **3.3 Role rozsivek v oligotrofních vodách**

Rozsivky díky schopnosti fotosyntézy dokážou samostatně vytvářet organickou hmotu a jako primární producenti stojí na počátku produkčního a potravního řetězce v ekosystému daného vodního toku (Hindák et al. 1978, Begon

et al 1997), kdy slouží jako potrava pro řadu vodních bezobratlých živočichů (Lelák & Kubíček 1992). Málo úživné tekoucí vody hostí druhy rozsivek, které preferují nízký obsah živin, tedy nízký obsah zejména  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , které tuto trofii podmiňují. V prameništích a menších oligotrofních tocích pak tvoří rozsivky významnou součást organismů vnášejících do systému živiny autochtonního původu, prostřednictvím vznikajícího detritu (Tichá et al 2012). Při navýšení množství přítomných živin ve vodě pak dochází ke zvýšení početnosti některých druhů (Hindák et al. 1978, Bellinger et al. 2006). Dle Hindák et al. (1978) je druhové složení bentických řasových společenstev z hlediska fyzikálně-chemických vlastností vody závislé zejména na teplotě, pH vody a zastoupení sloučenin fosforu a dusíku, což potvrzuje také Beltrami et al. (2012), a s tím souvisí vliv typu substrátu, a dále má velký vliv také světlo. Bere et al. (2013) zahrnuje také nadmořskou výšku, rychlost proudění a  $\text{Ca}^{2+}$ . Rozsivky jsou tedy často využívány pro jejich bioindikační vlastnosti k hodnocení kvality vody ale také dlouhodobých změn prostředí indikujících teplotní změny v horách a jiných (Falasco et al. 2012). Moravcová et al. (2013) dokládá tyto možnosti využití rozsivek na studii sledující odpověď druhů na odpadní znečištění vod v tocích na Šumavě a v Krkonoších. Oligotrofní druhy citlivé na znečištění jsou v případě navýšení znečištění vytlačeny druhy k němu tolerantními a zároveň běžnými v řekách nížin. Změna v druhovém složení rozsivkových společenstev je silně vázána na množství N-  $\text{NO}_3^-$  a množství organického dusíku. S tím souhlasí také Lukavský et al. (2006) a dále uvádí významný vliv celkového rozpuštěného fosforu ve vodě. Podobně také Dahm et al. (2013) uvádí významnou závislost druhového složení rozsivek na zvýšeném množství živin (celkového fosforu a dusičnanů) ve vodních tocích v Rakousku a Německu. Kovács et al. (2006) hodnotící data bentických rozsivek toků z Maďarska a Švédska uvádí rovněž koncentraci celkového fosforu, z hlediska živin, za nejvýznamnější prediktor uspořádání rozsivkových společenstev a jako další významný prediktor uvádí pH a alkalinitu. K hodnocení kvality vody a její saprobity pomocí rozsivek, jako významné složky fyto-bentosu, mohou být využívány indexy diverzity rozsivek (Shanon-Wiener index), které však nejsou vždy adekvátní vzhledem k ne vždy zcela vypovídajícím výsledkům (Bellinger et al. 2006, Blanco et al. 2012), nebo dále index TDI („trophic diatom index“), zohledňující závislost rozsivek na množství živin ve vodě a procento zastoupení tolerantních druhů ke znečištění (Kelly & Whitton 1995).

TDI byl navržen pro hodnocení eutrofizace řek v podmínkách mírného podnebného pásma, avšak dle studie Bellinger et al. (2006) je využitelný i v oblasti tropického podnebného pásma. Zástupci rodů *Gomphonema*, *Navicula* a *Nitzschia* bývají uváděni v souvislosti se zvýšeným množstvím živin ve vodě (Bellinger et al. 2006, Kořínková 2012, Moravcová et al. 2013;). Moravcová et al (2013) dokládá reflektování eutrofních podmínek v tocích např. druhy *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Planothidium lanceolatum* či *Reimeria sinuata*. Druhy jako je např. *Diatoma mesodon*, *D. hyemalis*, *Fragilaria arcus*, *Nitzschia alicae* či *Meridion circulare* jsou spíše v tocích s nižším množstvím P-  $\text{PO}_4^{3-}$ , nižším pH a konduktivitou dle Beltrami et al. (2012), Hindák et al. (1978) také doplňuje o *Tabellaria flocculosa* a zástupce rodů *Eunotia* či *Pinnularia*. Podle Dahm et al. (2013) lze rozsivky velmi dobře uplatnit při hodnocení významnosti stresových faktorů působících v horských tocích, neboť na ně reagují značnou mírou.

### 3.4 Povodí řeky Blanice a historie stavu toků

Řeka Blanice pramení v CHKO Šumava na svahu vrcholu Knížecí Stolec v nadmořské výšce 913,70 m n.m.. Je pravostranným přítokem řeky Otavy, do níž se vlévá u Putimi a která náleží do povodí horní Vltavy. Blanice je tokem III. řádu dle Gravelia. Pro tuto práci jsou důležité zejména charakteristiky týkající se povodí horní Blanice, jež je vymezeno od pramene po měrný profil Blanice – Blanický mlýn, o rozloze 85,47 km<sup>2</sup> (ČHMÚ 2014). Za hlavní přítoky horního povodí Blanice lze považovat Černý potok, Puchěřský potok, Tetřívčí potok a Zbytinský potok (Hryzáková & Matoušková 2008).

Působením člověka docházelo během posledních 150 let ke zkracování vodních toků za účelem hospodaření v krajině. K tomu docházelo i na Blanici, zejména však ve střední a dolní části toku. Úsek Blanice od Arnoštova po Živný potok byl, dle srovnání 2. a 3. Vojenského mapování, zkrácen o cca 1km (Langhamer & Vajskebr 2015). V povodí horní Blanice byly některé toky v minulosti antropogenně ovlivněny za účelem odvodnění okolních pozemků pro jejich následné zemědělské využití. Mezi ně patří např. Zbytinský potok či Sviňovický potok (pravostranný přítok Zbytinského potoka), jejichž koryta byla opevněna betonovými tvárnicemi (Nováková 2002). V roce 2005 byly provedeny na těchto tocích



revitalizace se záměrem navrácení charakteru toku do stavu blízkého přírodě (Hujsová 2010, Simon et al. 2006).

### 3.5 Chemismus vodních toků v povodí Blanice

Dle studie Kubíková et al. (2012), ve které byly měřeny fyzikálně chemické a morfologické parametry 77 pramenišť, jsou prameny toků IV. řádu v povodí horní Blanice nejčastěji typu helokrén a limnokrén a jejich plocha činí průměrně 6,5 m<sup>2</sup>. Řadí se mezi chladné prameny s teplotou od 4 do 10°C při vývěru (v.v.i. nepublikováno). Průměrná vydatnost pramenů je 0,25 l/s, přičemž vyvěrající voda je mírně kyselá s průměrným pH 6 a vykazuje nízkou elektrickou vodivost, průměrně 61,6 μS/cm (Kubíková et al. 2012), což koresponduje s prací Radová (2013), kde bylo vzorkováno 7 pramenišť z dané oblasti. Jedná se o oligotrofní vody s nízkým obsahem živin. Obsah rozpuštěných minerálních látek se mezi prameništi mírně liší. Průměrný obsah látek ve vodě: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = 0,016 mg/l (v.v.i. nepublikováno), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 3,79 mg/l, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 0,038 mg/l, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 13,41 mg/l, Cl<sup>-</sup> = 2,23 mg/l, Ca<sup>2+</sup> = 4,27 mg/l, Mg<sup>2+</sup> = 1,37 mg/l (Kubíková et al. 2012). Hodnoty přibližně korespondují s výsledky ve studii Tichá et al. (2012), v níž bylo hodnoceno 52 pramenišť z povodí řeky Blanice a povodí Zlatého potoka, liší se však v hodnotě obsahu NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 0,79 mg/l.

Vzhledem k tomu, že hustota osídlení v zájmové oblasti je velmi nízká, chemismus toků ve zkoumaném povodí je významně ovlivňován zejména fyzicko-geografickými poměry daného území (Jeníček 2009). Z hlediska antropogenní činnosti má vliv na chemismus vody zejména znečištění pocházející z obcí, zemědělského hospodaření (zejména pastva) a lesní hospodářství, jehož vlivem dochází často k zakalení vody. Tyto činnosti pak ovlivňují zejména menší vodní toky přísunem N a P do systému (Hryzáková & Matoušková 2008, Simon et al. 2006). Celkový dusík se obecně v povodí horní Vltavy dostává do vodního prostředí zejména ze zemědělské půdy, méně potom z lesních ploch či atmosférické depozice (Kopáček et al. 2013). Hlavní uvedené přítoky horní Blanice jsou toky oligotrofní, řazené mezi toky I. a II. třídy jakosti vody dle ČSN 75 7221, zařazených, mimo jiné, dle obecných, fyzikálních a chemických ukazatelů (např. N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, konduktivita, rozpuštěný O<sub>2</sub>, BSK<sub>5</sub>, chloridy, vápník a jiné). Tyto toky následně ovlivňují kvalitu vody v hlavním toku Blanice (Simon et al. 2006.). Hodnoty N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se pohybují u zmíněných toků v rozmezí 1,9 – 2,4 mg/l (I. třída

jakosti),  $\text{N-NH}_4^+$  v rozmezí 0,54 – 1,09 mg/l (I.-II. třída jakosti),  $\text{P-PO}_4^{3-}$  v rozmezí 0,01 – 0,08 mg/l (I.-II. třída jakosti). Konduktivita se pohybuje v rozmezí 66,6 – 144,4  $\mu\text{S/cm}$  (I. třída jakosti). V případě Tetřívčího potoka Altmann (2013) souhlasí s Hryzáková & Matoušková 2008, kromě zařazení do třídy jakosti vody dle ukazatele  $\text{N-NO}_3^-$ , u kterého uvádí o stupeň horší - II. třídu jakosti vody. Rovněž v případě Zbytinského potoka se hodnoty  $\text{N-NO}_3^-$  v těchto pracích liší, Altmann (2013) řadí dle tohoto ukazatele část toku nad obcí do II. třídy, část toku pod obcí do III. třídy. Vlivem přítomnosti rašelinišť v pramenné oblasti, které zapříčiňují vyšší obsah huminových látek dochází u některých toků k navýšení hodnot  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  a dle tohoto ukazatele náleží pak do IV. jakostní třídy. Tetřívčí potok je ovlivňován přítokem vody z balené ČOV pro 78 EO patřící k zemědělskému družstvu Ktiš v obci Křišťanov (Hryzáková & Matoušková 2008). Obec Zbytiny je v oblasti povodí horní Blanice významným bodovým zdrojem znečištění (Simon et al. 2006). V posledních letech však díky zdejší výstavbě ČOV pro 510 EO se dvěma propojenými dočišťovacími nádržemi došlo k poklesu trofie Zbytinského potoka. Dle prováděných chemických analýz bylo zjištěno zlepšení jakosti vody Zbytinského potoka pod ČOV v parametru  $\text{NH}_4^+$  o 64%, celkový fosfor o 80% a konduktivita o 13%, což vedlo k pozitivnímu snížení vstupů dusíkatých látek do Blanice (Wanner et al. 2012). Jak uvádí Simon et al. (2006), během deseti let po zřízení chráněného území NPP Blanice došlo k výraznému snížení množství dusičnanů v Blanici a v některých jejích přítocích. V tabulce č.x jsou uvedeny základní fyzikálně-chemické parametry výše uvedených přítoků Blanice měřené Výzkumným ústavem vodohospodářským T.G.M. (v.v.i. nepublikováno).

Samotná Blanice je řazena mezi oligotrofní toky (Simon et al. 2006), dle ČSN 75 7221 je řazena do I.-II. jakostní třídy vod (Hryzáková & Matoušková 2008). Na měrném profilu Blanice – Arnoštov i níže po proudu Blanice – Spálenec byly v letech 2001 až 2003 hodnoty množství  $\text{N-NO}_3^-$  menší než 4 mg/l, tedy výrazně nižší než v roce 1991, kdy se hodnoty blížily k 10 mg/l (Simon et al. 2006). Dlouhodobé měření provedené až do roku 2014 v profilu Blanice-Spálenec ukazuje stále mírně klesající trend koncentrací  $\text{N-NO}_3^-$ . Směrem po proudu hodnoty  $\text{N-NO}_3^-$  mírně narůstají (v.v.i. nepublikováno), což potvrzuje také Hryzáková & Matoušková (2008), která dále uvádí hodnoty  $\text{N-NH}_4^+$ , jež se pohybují okolo 0,55 mg/l (II. jakostní třída). Průměrné hodnoty za období 2013 – 2014 pro  $\text{N-NH}_4^+$  jsou však

0,023 mg/l (v.v.i. nepublikováno). Přestože v průběhu roku dochází k častým výkyvům v koncentraci celkového fosforu (TP), během posledních deseti let zde má rovněž klesající trend (Blanice – Spálenec) (v.v.i. nepublikováno). Koncentrace P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v tomto úseku toku se podle Hryzáková & Matoušková (2008) pohybuje okolo 0,01 mg/l. Průměrná hodnota rozpuštěného O<sub>2</sub> z let 2009 – 2011 je 10mg/l (v.v.i. nepublikováno), dále uvádí z dřívějších let 8mg/l. Konduktivita v horní části toku (profil Blanice – Arnoštov) dosahuje cca 80 μS/cm, průměrná hodnota z let 2013 – 2014 je 53 μS/cm (v.v.i. nepublikováno), v dolní části toku (profil Blanice –Blanický mlýn) hodnota narůstá na cca 127 μS/cm, podle jiných měření z pozdějších let (v.v.i. nepublikováno) vzrůstá pouze na 73 μS/cm . Hodnota pH se pohybuje okolo 6,5 – 6,7 (Hryzáková & Matoušková 2008), v.v.i. uvádí pH 6,8..

### 3.6 Perlorodka říční

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*), jejíž výskyt se v posledních desetiletích rapidně snížil, je řazena v Evropském červeném seznamu mezi druhy ohrožené (IUCN 2007). V červeném seznamu České republiky se však řadí mezi kriticky ohrožené druhy. V řece Blanici se zachovala její největší středoevropská populace, což je také důvodem vzniku NPP Blanice, s cílem aktivní ochrany perlorodky říční a jejího biotopu (Švanyga et al. 2013).

Tento sladkovodní mlž z čeledi *Margaritiferidae* má velké nároky na prostředí svého výskytu, které však bylo v posledním století vystavováno procesům, jež značně ovlivnily jeho kvalitu. V minulosti byl problémem zejména lov perlorodek pro získávání perel. Naproti tomu v posledních desetiletích je příčinou snižování početnosti populací zejména vliv lesního hospodářství, eutrofizace, acidifikace a regulace vodních toků. Vzhledem ke svému složitému vývojovému cyklu potřebují perlorodky stabilní podmínky vodního prostředí a citlivé jsou zejména na výkyvy v chemii vody, přičemž juvenilní jedinci jsou více náchylní na takové změny. Vyžadují čisté, chladné, oligotrofní až mezotrofní prokysličené tekoucí vody ve vyšších nadmořských výškách, většinou pramenících na primárních horninách, jako je granulit či granit (Hruška 1999). Pro perlorodky má z hlediska kvality vody význam hlavně množství NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup> a PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> a množství rozpuštěného O<sub>2</sub>. Jung et al. (2013) hodnotí výskyt perlorodky říční ve vodách s obsahem NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,7-1,7 mg/l, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0,009-0,034 mg/l a celkovým rozpuštěným P 0,018-0,070 mg/l.

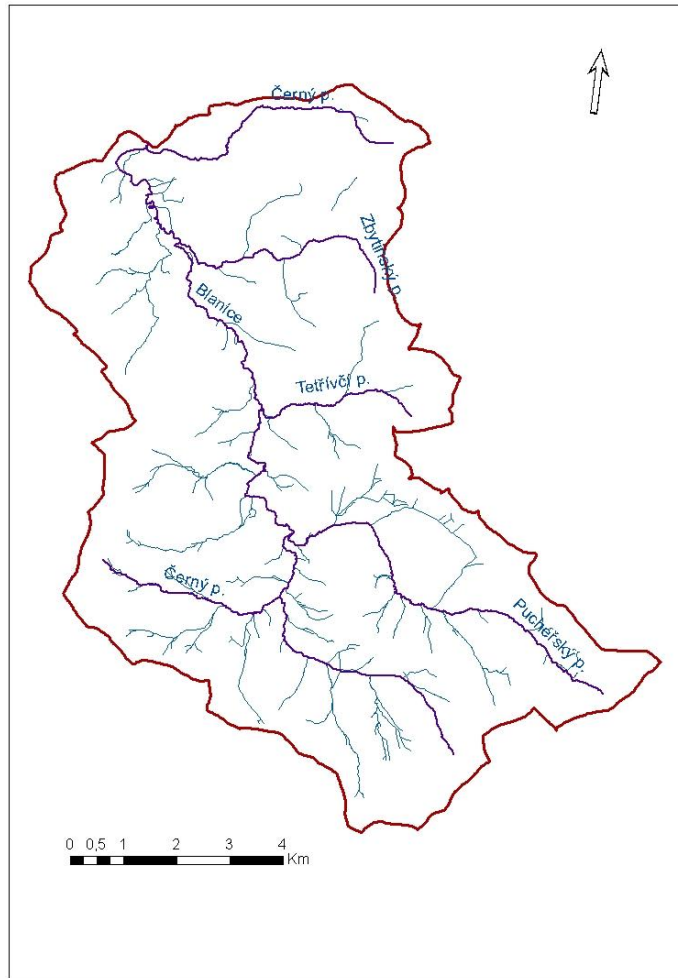
Množství rozpuštěných látek ovlivňuje konduktivitu vody, která se pohybuje většinou okolo 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . pH vody bývá většinou od mírně kyselého po mírně alkalické (Jung et al. 2013). Dolmen & Kleiven (2008) ve své studii hodnotí výskyt perlorodky říční v norských tocích, s výskytem v lokalitách s pH v rozmezí 5,8 – 7,7, Englund et al. (2008) pak ve své studii ze Švédska uvádí její výskyt ve vodách s pH 6,5 – 7,0 a Jung et al. (2013) ve vodách až do pH 7,8. Horní povodí řeky Blanice je řazeno mezi oligotrofní toky, s pH v rozmezí od 5,7 – 7,2,  $\text{NO}_3^-$  okolo 1 mg/l,  $\text{PO}_4^{3-}$  0,01 – 0,03 mg/l a konduktivitou okolo 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Hryzáková & Matoušková 2008) a dle ČSN 75 7221 jej lze řadit mezi toky I. až II. třídy jakosti vody (voda neznečištěná a mírně znečištěná).

Vzhledem k tomu, že se perlorodky živí filtrováním vody, potřebují ke své existenci dostatečný přísun potravy, která je tvořena rostlinným detritem (Patzner et al. 1999). Jedná se o rozloženou organickou hmotu, která je tvořena zejména rostlinným opadem ze složek ekosystému (rhizosféra, nadzemní části vegetace). Detrit je z pramenišť a malých lučních potoků následně transportován do říční sítě (Patzner et al. 1999; Tichá et al. 2012). V oligotrofních vodách pramenišť a na ně navazujících potocích jsou významnými autochtonními původci rostlinné organické hmoty vodní řasy, a to zejména rozsivky (Tichá et al. 2012), ty však pro perlorodky nemají výživnou hodnotu (Patzner et al. 1999).

## 4. METODIKA PRÁCE

### 4.1 Popis území

Území, v němž byly prováděny výzkumné práce, se nachází v chladné klimatické oblasti C7, s průměrnou roční teplotou vzduchu 5 - 6°C a průměrným ročním úhrnem srážek 800 – 1000 mm/rok (Tolazs et al. 2007). Nadmořská výška sahá cca od 760 do 920 m n.m. Sledovaná oblast je součástí moldanubického plutonu/moldanubika, konkrétně granulitového masivu. Geologické podloží dané oblasti je tedy převážně tvořeno granulyty, granulitovou rulou a rekrystalizovaným granulitem, tedy metamorfovanými horninami z období paleozoikum – prekambrium. Významně jsou zde zastoupeny také kvartérní sedimenty z období holocénu až pleistocénu, které jsou zde v podobě deluviofluviálních hlín a hlinitých písků a deluviálních a deluviálně fluviálních hlinitopísčitých a hlinitokamenitých sedimentů (Pelc 1996). Nejčastěji se vyskytujícím půdním typem je kryptopodzol modální vyskytující se ve vyšších nadmořských výškách, jenž je běžným v polohách nad 800 m n.m., neboť jeho vznik je vázán na chladné a vlhké klima. Kryptopodzoly jsou charakteristické rezivým půdním horizontem a mělkým humusovým horizontem (Tomášek 2003). Dále se zde často vyskytuje kambizem oglejená mezobazická a v údolních polohách jsou rozšířené gleje histické. Ty jsou charakteristické pro trasu potoků Spálenecký a Sněžný a horní část zkoumaného úseku řeky Blanice. Přibližně od zaústění Spáleneckého potoka je řeka Blanice dále situována na modálních fluvizemích. Zbytinský potok je v horní části na hisických glejích, v dolní části na modálních fluvizemích.



Obr.1. Mapa povodí Blanice – Blanický Mlýn. Vytvořeno za užití mapových dat DIBAVOD (VUV TGM 2014).

#### 4.2 Výběr lokalit a profilů pro odběry vzorků

Celkem bylo zvoleno deset lokalit, na nichž bylo provedeno vzorkování společenstev bentických rozsivek a měření fyzikálně-chemických parametrů vody. Rozvržení odběrových profilů bylo provedeno následovně: tři odběrové profily – Spálenecký potok, tři odběrové profily – Sněžný potok, tři odběrové profily – řeka Blanice a 1 odběrový profil – Zbytnický potok. Přesná lokalizace odběrových profilů je pomocí GPS souřadnic (souřadnicový systém WGS84) uvedena v tab.1. Místa pro odběr vzorků byla vybrána na základě několika stanovených kritérií. Prvním z nich byla potřeba sledovat charakter tvorby biomasy rozsivek při podélném gradientu toku, proto byly profily umístěny vždy v horní, střední a dolní části daného toku, kromě profilu na Zbytnickém potoku, který byl umístěn pouze v dolní části toku, před zaústěním do řeky Blanice. Druhým kritériem byl dostatek světla, tedy co

nejnižší možný zástin, vzhledem k růstovým nárokům rozsivek. Třetím kritériem bylo reflektování proměnlivosti teploty vody toku, jenž se mohla měnit od horních partií toku k dolním zejména vlivem teploty vody ostatních přítoků. Tato kritéria umožnila výběr takových profilů, jejichž prostředí bude nejlépe odrážet trend distribuce biomasy bentických rozsivek ve sledovaném území. Pro přehlednost byly profily pojmenovány pomocí zkratk (viz tab.1). Příloha VI. obsahuje dokumentační fotografie lokalit.

Tab.1: Seznam 10 měrných profilů a jejich základní geografická charakteristika.

Značení	Tok	Část toku	GPS souřadnice	Nadmořská výška (m n.m.)
BLA	Blanice	horní	N 48,53,59.0 E 13,59,03.3	825
BLS	Blanice	střední	N 48,55,33.5 E 13,58,16.8	788
BLZ	Blanice	dolní	N 48,56,30.6 E13,57,07.3	764
SN1	Sněžný potok	horní	N 48,54,49.3 E13,57,54.7	854
SN2	Sněžný potok	střední	N 48,54,52.8 E13,58,24.5	770
SN3	Sněžný potok	dolní	N 48,55,00.9 E 13,58,35.1	768
SP1	Spálenecký potok	horní	N 48,54,20 E13,57,17.9	917
SP2	Spálenecký potok	střední	N 48,54,14.2 E 13,57,47.8	867
SP3	Spálenecký potok	dolní	N 48,54,20.6 E 13,58,25.5	830
ZB	Zbytinský potok	dolní	N 48,56,26.7 E 13,57,19.7	775

### 4.3 Metody terénní práce

#### 4.3.1 Metoda vzorkování rozsivek a měření fyzikálně-chemických parametrů

Pro vzorkování rozsivek byly jako nárostový podklad použity destičky z bílého plexiskla, tloušťky 3mm, velikosti 7x10 cm, s otvorem o průměru 6mm. Všechny destičky měly stejné rozměry pro možnost standardizace získaných dat. Na každý odběrový profil byly instalovány 3 nárostové destičky. Byly provedeny 4 instalace nárostových podkladů v termínech 2.6., 14.7., 16.9. a 14.10. 2014 a vždy po cca třech týdnech následoval odběr nárostových podkladů, a sice 23.6., 3.8., 7.10. a 4.11. 2014. Dané práce byly provedeny při každém výjezdu během jednoho dne, a to cca od 8:30 do 17:30. Při každé další instalaci byly podklady umísťovány vždy na stejná stanoviště jako v instalacích předešlých, aby nedošlo k případnému kvalitativnímu smísení výsledků z jednotlivých profilů. Nárostové podklady byly při instalaci připevněny svou největší plochou na dno koryta daného toku pomocí zatlučených kovových kolíků do dna. Pokud to podmínky umožňovaly, byly umísťovány mimo hlavní proud vody v korytě. Při odebrání destiček s nárosty

rozsivek byly tyto vždy uloženy (každá samostatně) do mikrotenového sáčku, popsány a uloženy do přepravného chladicího boxu spolu s ledem pro minimalizaci rozkladu chlorofylu v buňkách rozsivek. Vzorky byly následující den za stálého chlazení dopraveny do laboratoře a zpracovány týž den.

Při každé z návštěv byly na měrných profilech zjišťovány fyzikálně – chemické parametry pro charakterizaci stávajících podmínek vodního prostředí v daném místě a čase. Při první instalaci byla společně s nárostovými podklady instalována také čidla HOBO, měřící teplotu (°C) a míru osvětlení (lux). Frekvence zaznamenávání dat byla nastavena na 1h. Čidla byla umístěna tak, aby byla ponořena ve vodě a zároveň byla lankem uvázána ke vhodnému objektu na břehu nebo v korytě toku (keře, stromy), aby nedošlo k jejich odplavení. Během terénních prací byla kontrolována přítomnost čidel, a případně nahrazena za nová, pokud nebyla na místě nalezena, odebrána byla 4.11.2014 při posledních odběrech. Při každém výjezdu byla měřena aktuální teplota (°C), konduktivita (μS/cm) a pH pomocí přenosného měřicího přístroje. Hodnoty pH vody z posledního odběru byly zjištěny následující den v laboratoři, z důvodu nefunkčnosti přenosného měřicího přístroje. Dále byly při každém výjezdu odebírány vzorky vody do vzorkovnic o objemu 0,5l, které byly ihned uloženy do přenosného chladicího boxu a následující den byly dopraveny do laboratoře, kde byla provedena analýza množství vybraných sloučenin. Příloha VI zahrnuje dokumentační fotografie terénních prací.

## **4.4 Laboratorní metody**

### **4.4.1 Stanovení biomasy rozsivek**

Na základě použitých metod v jiných pracích (Kotsedi et al. 2012), zabývajících se sledováním množství biomasy rozsivek a fyto-bentosu, byla pro stanovení biomasy rozsivek zvolena metoda stanovení chlorofylu-*a* v získaných vzorcích. Pro sledovanou oblast byla předpokládána, na základě mikroskopického pozorování vzorků, dominance rozsivek v biomase fyto-bentosu, proto chlorofyl-*a* lze považovat za vhodné kvantitativní měřítko. Materiál, který byl po třech týdnech narostlý na odebraných umělých podkladech, byl v laboratoři zpracován další den po sběru vzorků z měrných profilů. Z podkladů byl sundán pomocí špachtle vždy z celé jejich plochy a dále byl naředěn 0,5l destilované vody. Z jedné nárostové destičky



byl vzorek použit ke stanovení chlorofylu-*a*, z druhé byl použit pro determinaci rozsivek. V prvních dvou sériích vzorkování bylo množství nárostu na destičkách stejnoměrné, proto byla pro stanovení biomasy použita vždy jen 1 destička. Aby byl však co nejlépe zachycen trend tvorby biomasy v daných profilech, v posledních dvou sériích vzorků byly v některých případech vytvořeny poměrné vzorky, z důvodu nerovnoměrného množství nárostu na destičkách z daných profilů. Materiál byl sundán ze dvou destiček daného profilu, doplněn destilovanou vodou na 0,5l a 0,25l bylo odlito jako materiál pro druhové určování rozsivek. Zbylé množství, určené pro stanovení biomasy, bylo doplněno destilovanou vodou na 0,5l. Takto připravené vzorky byly předány do certifikované biologické laboratoře VUV TGM pro stanovení množství chlorofylu-*a* ( $\mu\text{g/l}$ ) spektrofotometrickou metodou dle ČSN ISO 10260. Zjištěné hodnoty byly přepočteny na plochu jedné destičky.

#### **4.4.2 Chemický rozbor vody**

Vzorky vody odebrané při každém výjezdu byly v laboratoři analyzovány na množství přítomných sloučenin  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ , celkového fosforu (Pcelk). Při odběru 2.6. a 3.8.2014 bylo také zjišťováno množství  $\text{P-PO}_4^{3-}$ , na základě výsledků nebylo množství této látky dále stanovováno. Vzorky byly dodávány ve vzorkovnicích o objemu 0,5l. Výběr sloučenin pro analýzy byl zvolen na základě znalostí o závislostech růstu a množení rozsivek na živinách rozpuštěných ve vodě (Hindák et al. 1978, Lelák & Kubíček 1992). Koncentrace látek byly stanoveny v akreditované laboratoři jakosti vody VUV TGM..

#### **4.4.3 Preparace rozsivek a tvorba trvalých preparátů**

Před samotnou determinací druhů rozsivek bylo zapotřebí provést odstranění organického materiálu ze získaných vzorků a to pro docílení dobré viditelnosti determinačních znaků nacházejících se na schránkách rozsivek. K preparaci byla vybrána metoda vypalování pomocí peroxidu vodíku ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) a dichromanu draselného ( $\text{KCr}_2\text{O}_7$ ) (Veselá 2005). Tato metoda byla vybrána na základě předešlého pokusu srovnání kvality této metody vypalování s metodou využívající kyselinu sírovou ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), manganistan draselný ( $\text{KMnO}_4$ ) a kyselinu šťavelovou ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ ). Výsledky obou metod byly v případě našich vzorků kvalitativně srovnatelné, avšak časově méně náročná je metoda využívající dichroman draselný ( $\text{KCr}_2\text{O}_7$ ).

Princip postupu preparace vzorků byl následující: do označených zkumavek bylo pomocí pipety umístěno malé množství vzorků (cca 1ml) z jednotlivých měrných profilů. Poté byl přidán 30% roztok peroxidu vodíku ( $H_2O_2$ ), jehož působení na organický materiál se projevilo mírným šuměním a po dobu 1h byly vzorky ponechány v klidu. Obsah zkumavek byl přelit do kádinek, do nichž bylo přidáno velmi malé množství dichromanu draselného pro urychlení oxidace organických látek. Exotermní reakce se projevila zbarvením roztoku do fialové barvy a šuměním. Takto byly vzorky ponechány v klidu až do jejich odbarvení do žlutooranžova. Aby bylo možné vytvořit preparáty rozsivek, bylo zapotřebí docílit kumulace křemičitých schránek do jednoho místa a to pomocí centrifugace. Zároveň bylo nezbytné odstranit ze vzorků stávající chemikálie. Zoxidované vzorky byly tedy opět přelity do zkumavek, které byly vyváženy za užití destilované vody a následně proběhla centrifugace při 1200 ot/min po dobu 10 min. Ze vzorků byl odstraněn supernatant a nahrazen destilovanou vodou. Opět bylo provedeno vyvažování vzorků a centrifugace. Tento postup se opakoval 3x.

K vytvoření trvalých preparátů byla použita syntetická pryskyřice Pleurax, v souladu s prací Moravcová et al. (2013). Na krycí sklíčko byla sterilní pipetou nanесena kapka suspenze centrifugovaných rozsivkových schránek. Po odpaření vody zůstal na sklíčku bělavý film. Na podložní sklíčko bylo následně nanесeno malé množství Pleuraxu a na ně přiloženo krycí sklíčko se vzorkem rozsivek. Preparace vzorků rozsivek ze všech sledovaných profilů byla provedena tímto způsobem. Trvalé preparáty byly označeny značkou daného profilu a datem odběru.

#### **4.4.4 Mikroskopování a určování druhového složení**

Pro taxonomické zařazení rozsivek byl používán světelný mikroskop při 1000-násobném zvětšení. Determinace byla provedena na nejnižší určitelný taxon v souladu s Krammer & Bertalot (1986, 1988, 1991 a, b) a Hofmann et al. (2011) a pořízeny byly dokumentační fotografie přítomných druhů. Byla zaznamenávána také míra zastoupení jednotlivých druhů v daných vzorcích. Bylo vybráno 10 zorných polí, v nichž byla odhadována míra výskytu druhu pomocí 3-členné stupnice: 1- druh vzácný (ojedinělý výskyt), 2 – druh častý, 3 – druh dominantní) (Bílý 1993). Z těchto 10 získaných hodnot byl vypočten aritmetický průměr výskytu

pro daný druh a dle průměru přiřazena výsledná hodnota ze stupnice 1 – 3 podle rozdělení:

- 1: 0 – 0,5
- 2: 0,6 – 2,5
- 3: 2,6 – 3

## 4.5 Metody statistického hodnocení

### 4.5.1 Fyzikálně-chemické parametry

Ke zhodnocení fyzikálně – chemických parametrů (Pcelk, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, konduktivita, pH) byla využita popisná statistika - aritmetický průměr, směrodatná odchylka, medián, maximum, minimum, pro zjištění rozdílů chemismu vody mezi jednotlivými profily. Do výpočtů byly vždy použity hodnoty zjištěné na základě výsledků z 8 provedených odběrů vody a měření. K vizualizaci rozložení dat ve vzorcích (jednotlivé profily) byly využity krabicové diagramy. Procentuálně byl také zjištěn poměr zastoupení Pcelk a P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> a dále byl zjišťován charakter vztahu těchto dvou parametrů pomocí Pearsonova korelačního koeficientu R.

Data týkající se teploty vody byla vizualizována pomocí grafů. Z datového souboru byly odstraněny extrémní hodnoty, které značily měření teploty vzduchu v případě poklesu hladiny pod úroveň měřícího čidla. Pro znázornění teplotních změn vody během celého sledovaného období pro dané profily byly použity průměrné denní hodnoty zjištěné z hodinových měření. Dále byla vybrána data hodinových měření vždy ze dvou dnů z každého měsíce pro znázornění denního kolísání teploty vody jednotlivých profilů. Z hodinových měření byla také vypočítána průměrná teplota vody měrných profilů z periody, kdy byly na místě exponovány nárostové podklady. Tato průměrná hodnota pro SN3 z období 2. – 23. 6., z něhož chyběla hodinová měření, byla vypočítána ze dvou hodnot teploty měřených v terénu v uvedených dnech a ta přepočítána podle hodnot profilů SN1, SN2, SP2 a SP3, tak aby průměrná hodnota odrážela denní i noční teploty vody. Pro jednotlivé profily bylo dále počítáno průměrné množství osvětlení (Lux) ze zaznamenaných hodinových měření během 24-hodinové periody. Výsledné hodnoty byly srovnány graficky.

#### 4.5.2 Rozsivková společenstva

Byly zjišťovány 3 základní otázky:

- i) Jaké je rozložení zjištěných druhů mezi jednotlivými profily?
- ii) Jaká je závislost množství přítomných druhů rozsivek ve vzorcích jednotlivých profilů na environmentálních proměnných?
- iii) Jaká je závislost dominantních druhů na environmentálních proměnných?

Vzhledem k charakteru souboru získaných dat a položeným otázkám, a jejich podobnosti s jinými studiemi ( Beltrami et al. 2012, Ber et al. 2013), byly k jejich zodpovězení využity metody mnohorozměrných analýz dat, jež byly provedeny v programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002).

Datový soubor byl tvořen 32 vzorky (jednotlivé odběry ze všech profilů), vysvětlovanými proměnnými zde byly jednotlivé druhy, vysvětlujícími proměnnými měřené charakteristiky: Pcelk., N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, konduktivita, pH, teplota, osvětlení, dále samotné profily a datum odběru. Vstupní hodnoty teploty vody a osvětlení byly představovány průměrnou hodnotou vypočtenou z hodinových měření během doby, kdy byly instalovány nárostové podklady.

i) Nejprve byly samostatně otestovány vysvětlované proměnné pomocí nepřímé unimodální detrendované korespondenční metody (DCA), a na základě jejích výsledků byla dále zvolena nepřímá gradientová analýza hlavních komponent (PCA) pro zjištění podobností v rozložení druhů a množství vysvětlované variability. Do analýzy vstupovalo 32 vzorků, 52 vysvětlovaných proměnných (druhy).

ii) Na základě předchozích výsledků DCA byla pro zjištění závislosti počtu druhů na environmentálních proměnných zvolena přímá gradientová redundanční analýza (RDA). Do analýzy vstupovalo 32 vzorků, 52 vysvětlovaných proměnných (druhy), 9 vysvětlujících proměnných. V prvním kroku byl samostatně testován vliv všech 9 vysvětlujících proměnných dohromady, v druhém vliv profilů a data odběru, ve třetím byly testovány měřené fyzikálně-chemické parametry.

iii) Do analýzy zjišťující závislost dominantních druhů na vysvětlujících proměnných byly zahrnuty vzorky, v nichž se vyskytovaly druhy, které v některém z případů dosáhly kategoriálního zastoupení 3 nebo 2. Do výpočtů tak vstupovalo 32

vzorků, 19 vysvětlovaných druhů ve vztahu k výše uvedeným vysvětlujícím proměnným. Zvolen byl stejný postup analýzy jako v případě ii).

Testování signifikance vztahů s vysvětlujícími proměnnými bylo provedeno pomocí Monte Carlo permutačního testu (449 perm.) ve vztahu k nulové hypotéze  $H_0$  – počet druhů (ii) / dominantní druhy (iii) nejsou závislé na vysvětlujících proměnných, se stanovením hladiny významnosti  $\alpha=0,05$ . Ke znázornění výsledků analýz byly použity ordinační diagramy.

#### **4.5.3 Množství chlorofylu-*a***

Byla sledována závislost množství chlorofylu-*a*, zjištěné ze vzorků z jednotlivých sledovaných profilů, na fyzikálně-chemických parametrech daného prostředí. Jako vysvětlovaná proměnná bylo zvoleno množství chlorofylu-*a*, vysvětlujícími proměnnými byly parametry  $P_{celk}$ ,  $N-NO_3^-$ ,  $N-NH_4^+$ , pH, konduktivita, teplota vody a osvětlení. Byl proveden lineární regresní model, z něhož byly odstraněny příliš vlivné hodnoty (2 vzorky). Dále byl proveden lineární model bez vzorků s chybějícími hodnotami světla (3 vzorky), kde byl „profil“ začleněn jako kovariáta. Dalším krokem byla zpětná selekce proměnných a na základě AIC byl vybrán vhodný lineární model. Touto selekcí bylo z vysvětlujících proměnných odstraněno „světlo“, proto byly do modelu zpět zahrnuty vzorky s chybějícími údaji o osvětlení (celkem vstup 30 vzorků). Průkaznost vlivu proměnných dle  $P_t$ , které v modelu zůstaly, byla ověřena po odečtení vlivu všech ostatních prediktorů dle  $P_F$  v ANOVA modelech, z nichž bylo také zjištěno množství vysvětlené variability danými proměnnými. Testování bylo provedeno v programu R (R CORE TEAM, 2014).

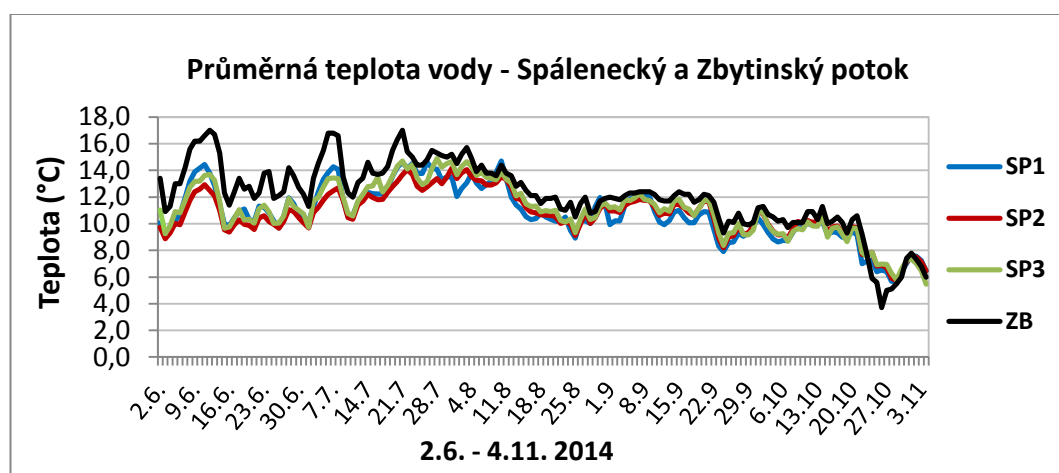
## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Fyzikálně-chemické parametry

#### 5.1.1 Teplota

Vypočítané průměrné denní hodnoty jsou uváděny v příloze II., příloha III. uvádí průměrné hodnoty teploty z doby expozice podkladových nárostů v jednotlivých profilech. V příloze I. jsou znázorněna charakteristická denní kolísání teploty vody jednotlivých měrných profilů. Lze na nich vyčíst, že rozdíly teploty vody během dne jsou vyšší v měsících červen, červenec, naopak od srpna dochází ke snižování rozdílů teploty vody během 24 hodin.

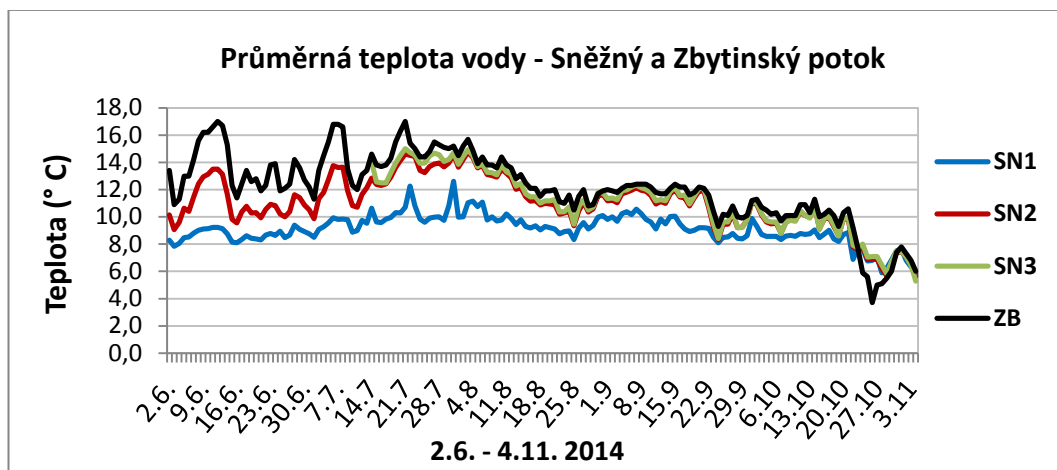
Z následujících graficky znázorněných průměrných denních hodnot teploty vody profilů Spáleneckého potoka (obr.2) je možné vyčíst, že teplota vody je v jednotlivých profilech velmi podobná. Přibližně do poloviny července je nejteplejší horní profil toku SP1, později zde hodnoty teploty naopak klesají a voda je chladnější než v níže položených profilech SP2 a SP3. Ve srovnání s profilem ZB na dolní části toku Zbytinského potoka lze konstatovat, že Spálenecký potok je chladnější. Během měsíců červen a červenec dochází k nárůstu teploty vody, začátkem srpna dochází k postupnému ochlazení vody ve všech profilech.



Obr.2. Průměrná denní teplota vody Spáleneckého potoka v porovnání se Zbytinským potokem v období 2. - 4.11.2014.

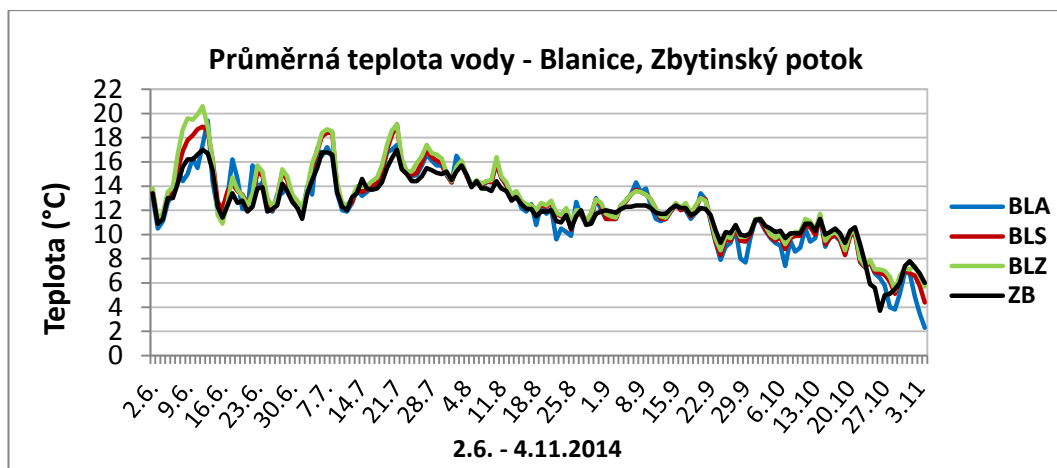
Průměrné denní hodnoty teploty vody Sněžného potoka (obr.3) vykazují rozrůzněnost jednotlivých profilů, teplota klesá směrem po proudu toku, tedy profil

SN1 je nejchladnější, následují SN2 a SN3. V porovnání s profilem ZB je patrné, že Sněžný potok je mírně chladnější než Zbytinský potok. Během sledovaného období dochází k narůstání teplot vody, později k poklesu, stejně jako v případě Spáleneckého potoka. Z grafu je také patrná nižší rozkolísanost teploty vody na horním profilu SN1 oproti SN2, SN3 i ZB.



Obr.3. Průměrná denní teplota vody Sněžného potoka v porovnání se Zbytinským potokem v období 2. - 4.11.2014.

Profily situované na řece Blanici jsou si teplotně velmi podobné během sledovaného období (obr.4). Lze usuzovat mírně chladnější vodu z horního profilu BLA, mírně teplejší v profilu BLS a dále mírně teplejší spodní profil BLZ. Teplotní rozdíl je jasně viditelný mezi profily BLA a BLZ, který je teplejší. Profil ZB zde během celého sledovaného období vykazuje relativně podobné hodnoty jako profily v Blanici. Dle zjištěných hodnot lze říci, že teplota vody v Blanici, je mírně vyšší než teplota vody ve Spáleneckém a Sněžném potoce.

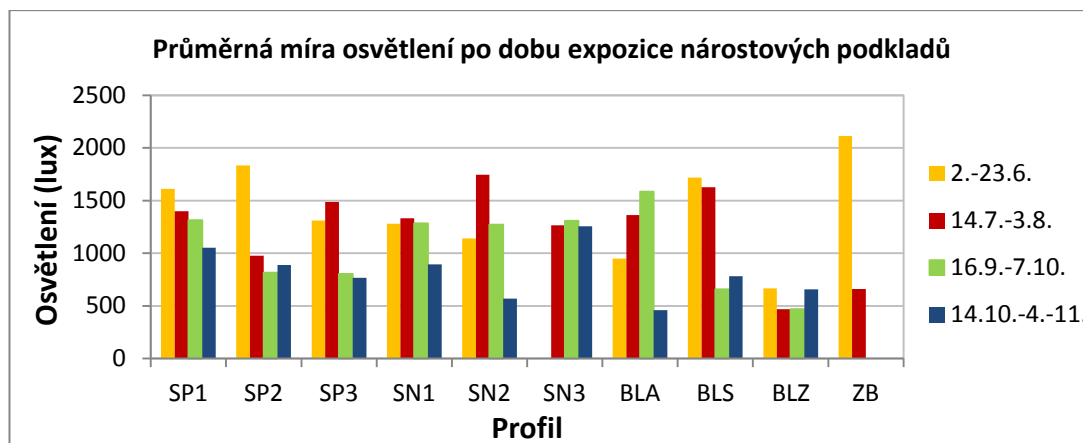


Obr.4. Průměrná denní teplota vody Blanice v porovnání se Zbytinským potokem v období 2. - 4.11.2014.

### 5.1.2 Světlo

Během doby, kdy byly exponovány nárostové podklady, dosáhla většina profilů průměrné míry osvětlení během 24 hodin 1300 lux alespoň v některém ze 4 prováděných experimentů (obr.5). Pouze profil BLZ dosahoval v každém z případů méně než 700 lux. Profily SP1, SP2, SP3 a BLS byla vyšší intenzita osvětlení při prvních dvou odběrech, při posledních dvou odběrech došlo k poklesu. Na profilu SN1 byla první tři odběry intenzita vyrovnaná, k většímu poklesu došlo až během posledního odběru. Na profilu SN2 došlo k výraznému vzestupu během druhého odběru, následně k poklesu. Intenzita světla SN3 byla během posledních tří odběrů poměrně vyrovnaná. Naopak na profilu BLA docházelo postupně k narůstání intenzity světla, k výraznému poklesu došlo během poslední doby expozice. Profil ZB dosahoval celkově nejvyšší průměrné intenzity osvětlení ze všech profilů (>2000 lux) v době prvního odběru, během druhého došlo k poklesu intenzity o více než 50%.

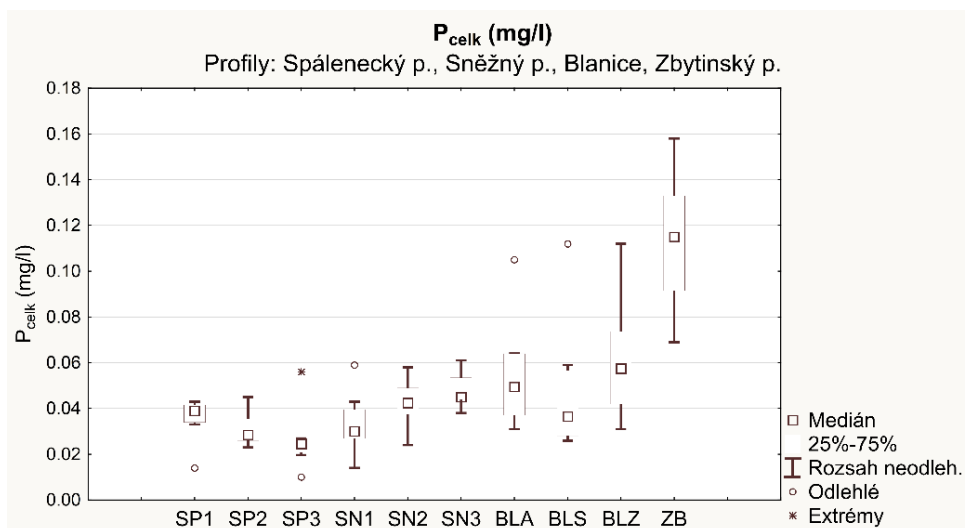




Obr.5. Průměrná míra osvětlení (lux) na sledovaných profilech během 24h v období 2. - 4.11.2014. Chybějící hodnoty z profilů SN3 a ZB způsobené ztrátou dat.

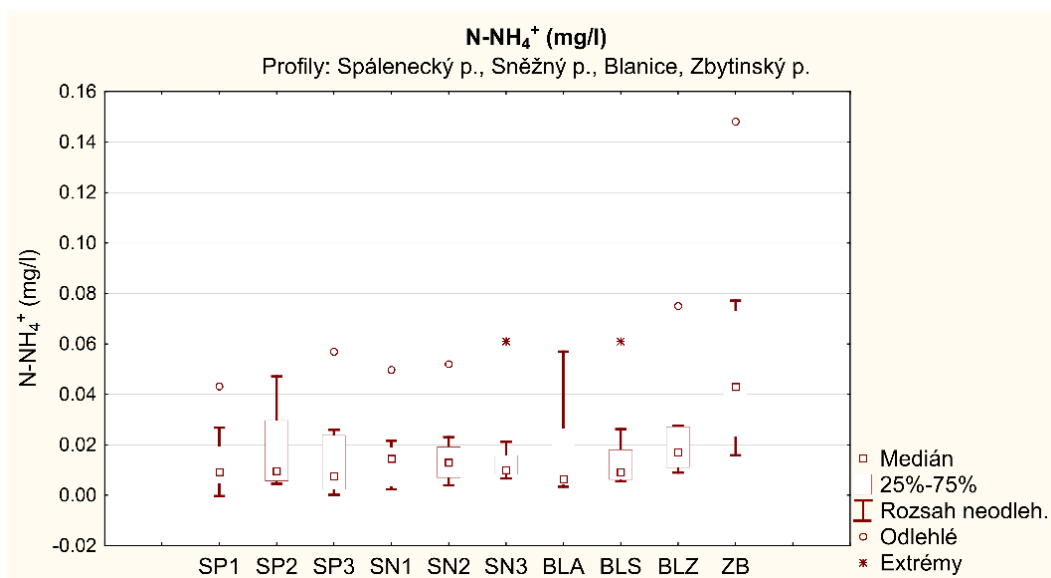
### 5.1.3 Chemismus vody

Výsledky základní popisné statistiky jsou uvedeny v příloze II. Z výsledku korelační analýzy mezi Pcelk a  $P-PO_4^{3-}$  ( $R^2=0,7031$ ) vyplývá kladná lineární závislost mezi těmito parametry, graf v příloze II. zároveň znázorňuje podíl  $P-PO_4^{3-}$  na zjištěné koncentraci Pcelk. Ve většině případů měření tvoří  $P-PO_4^{3-}$  méně než 40% z Pcelk, výjimkou je profil SN1 3.8.2014 (cca 50%) a ZB 3.8.2014 (>70%). Ve většině případů je také klesající tendence zastoupení  $P-PO_4^{3-}$  směrem dolů po proudu toku. Vzhledem k tomu, že hodnoty  $P-PO_4^{3-}$  byly většinou pod mírou detekce (0,025mg/l) a je zde silná lineární závislost, bylo dále hodnoceno pouze množství celkového fosforu Pcelk. Mediány v krabicových diagramech (obr.6) značí, že největší koncentrace Pcelk byly na profilech ZB (0,16 mg/l), BLA a BLZ (0,11 mg/l), nejnižší na profilech SP2 (0,02 mg/l) a SP3 (0,03 mg/l). Na Spáleneckém potoce dochází směrem dolů po proudu toku ke klesání množství Pcelk, na Sněžném naopak k narůstání, na Blanici dochází k poklesu na středním profilu, na dolním profilu dochází opět k nárůstu. Profily BLZ a ZB vykazují rozkolísanost.



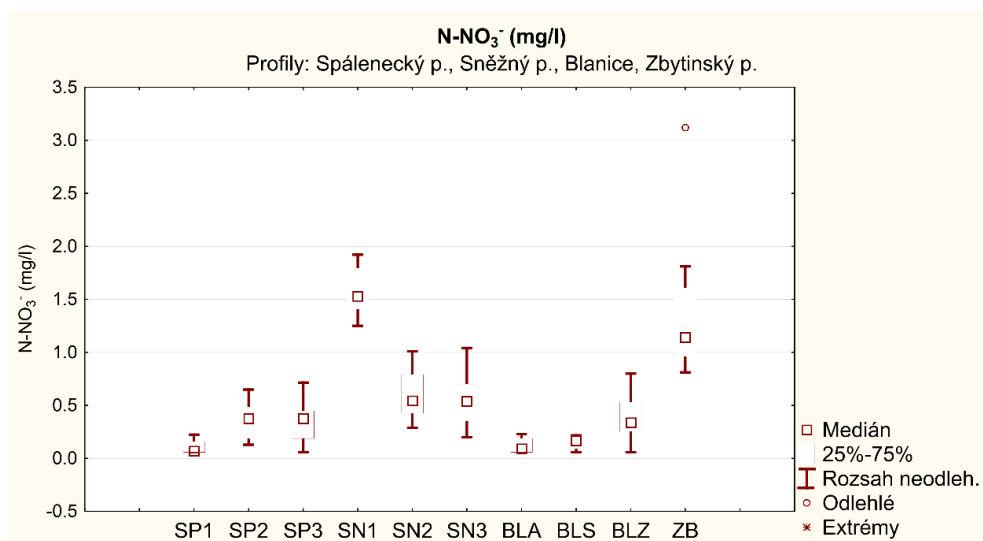
Obr.6. Krabicový diagram zobrazující mediány koncentrací P<sub>celk</sub> (mg/l) na profilech z období 2. - 4.11.2014.

Množství N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (obr.7) bylo ve všech profilech podobné, kromě profilu ZB, kde bylo jeho množství výrazně vyšší. Na Spáleneckém potoce byly nejvyšší hodnoty na prostředním profilu, na Sněžném potoce byla klesající tendence směrem dolů po proudu toku, na Blanici byla naopak stoupající tendence.



Obr.7. Krabicový diagram zobrazující mediány koncentrací N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (mg/l) na profilech z období 2. - 4.11.2014.

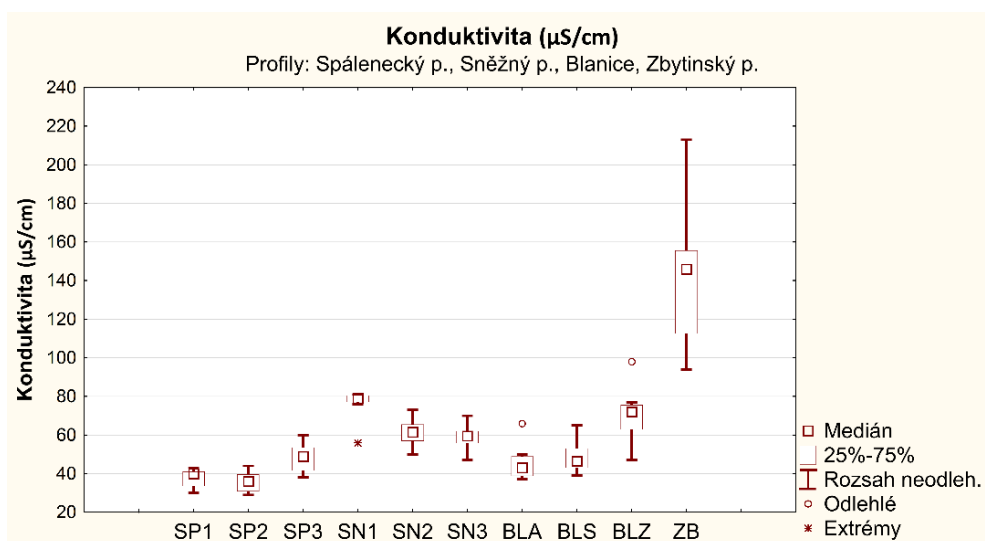
Zastoupení  $\text{N-NO}_3^-$  (obr.8) se mezi jednotlivými toky poměrně liší. Na Spáleneckém potoce jsou hodnoty nižší na všech profilech oproti Sněžnému a Zbytinskému potoku, které jsou výrazně vyšší, přičemž horní profil SP1 dosahuje nejnižších hodnot oproti SP2 a SP3. Spálenecký potok se svými hodnotami podobá Blanici, na níž se hodnoty rovněž drží pod  $1\text{ mg/l}$  ve všech jejích profilech. Sněžný potok oproti Spáleneckému potoku a Blanici dosahuje vyšších hodnot a je zde klesající trend po proudu toku. Hodnoty na horním profilu SN1 se pohybovaly v rozmezí  $1,25 - 1,92\text{ mg/l}$ , naproti tomu hodnoty níže položených profilů SN2 a SN3 klesly pod cca  $1\text{ mg/l}$ , přesto však dosahovaly tyto profily výrazně vyšších hodnot než profily BLA a BLS. Hodnoty zjištěné pro profily Blanice mají také rostoucí charakter ve směru po proudu toku. Na profilech BLA a BLS bylo zaznamenáno velmi malé množství  $\text{N-NO}_3^-$  ( $<0,3\text{ mg/l}$ ), níže po proudu toku na BLZ došlo opět k nárůstu. Výrazně odlišný byl profil ZB od dolních profilů všech ostatních toků, rozpětí naměřeného množství zde činilo  $0,8 - 3,1\text{ mg/l}$ .



Obr.8. Krabicový graf zobrazující mediány koncentrací  $\text{N-NO}_3^-$  (mg/l) na profilech z období 2. - 4.11.2014.

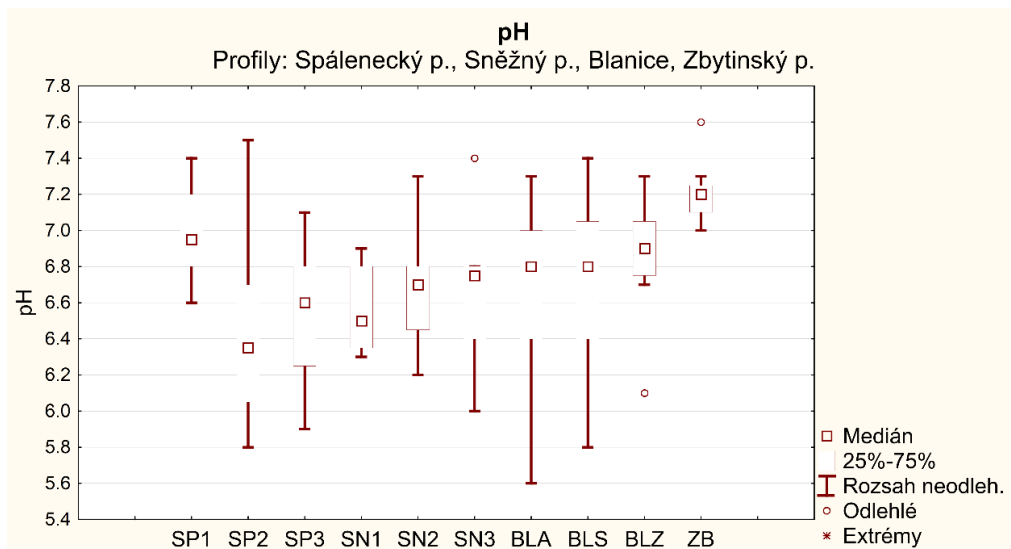
Konduktivita vody ve sledovaných tocích pohybovala v rozmezí  $29 - 213\ \mu\text{S/cm}$  (obr.9). Toky Spálenecký p., Sněžný p. a Blanice dosahovaly výrazně nižších hodnot, ( $<100\ \mu\text{S/cm}$ ) oproti Zbytinskému potoku, který dosáhl až  $213\ \mu\text{S/cm}$ . Konduktivita je ve všech měrných profilech relativně vyrovnaná, kromě profilu ZB. Nejvyšší vyrovnanost je na horních profilech toků. Hodnoty na profilech SP1 a SP2 se pohybují okolo  $40\ \mu\text{S/cm}$ , na profilu SP3 dochází k nárůstu až k cca  $60\ \mu\text{S/cm}$ . Konduktivita na SN1 se pohybuje okolo  $80\ \mu\text{S/cm}$  a následně dochází k poklesu na

SN2 a SN3, kde jsou hodnoty okolo 60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Hodnoty na BLA se pohybují okolo 45  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a postupně směrem dolů po proudu dochází k nárůstu, kde na BLS je těžiště hodnot jen mírně navýšené, na BLZ však je výrazný nárůst až k 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



Obr.9. Krabicový diagram zobrazující mediány konduktivity vody ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) na profilech z období 2. - 4.11.2014.

Naměřené hodnoty pH se pohybují v rozmezí 5,6 – 7,6 a v rámci jednotlivých profilů jsou velmi rozkolísané (Obr.10). Profil SP1 se pohyboval v rozmezí hodnot pH 6,6 - 7,4, SP2 5,8 – 7,5, SP3 5,9 – 7,1, došlo tedy na středním profilu k poklesu a následně na spodním profilu k mírnému navýšení. Hodnoty na SN1 měly oproti ostatním malé rozpětí 6,3 – 6,9, na SN2 došlo k nárůstu na 6,2 – 7,3, na SN3 došlo k velkému rozpětí hodnot 6,0 – 7,4 a medián byl 6,75. Na Blanici byl mírně rostoucí trend směrem po proudu toku, přičemž pH zde dosahovalo velkého rozpětí 5,6 – 7,4. Profil ZB se pohyboval v rozmezí 7,0 – 7,6, a během jednotlivých měření byly hodnoty velmi vyrovnané.



Obr.10. Krabicový diagram zobrazující mediány pH vody na profilech z období 2. - 4.11.2014.

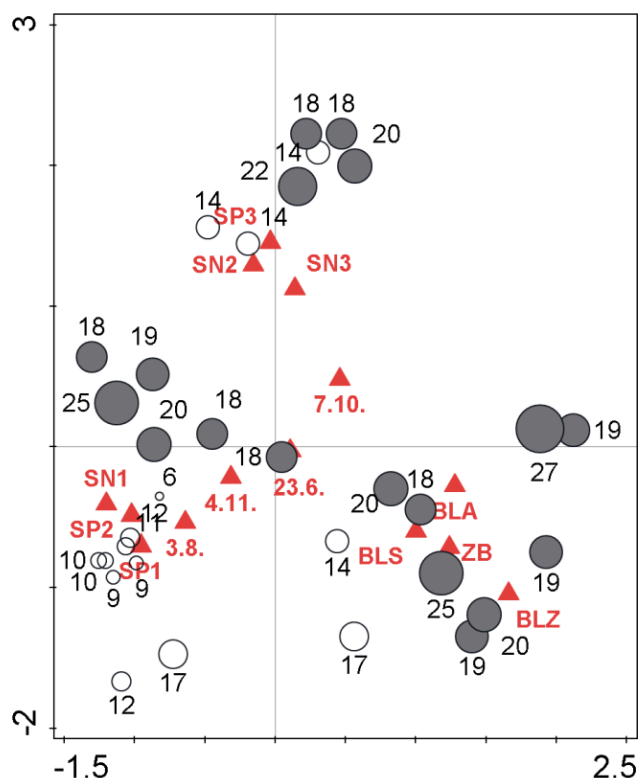
## 5.2 Rozsivková společenstva

Seznam zjištěných druhů a jejich míra zastoupení obsahuje příloha V. Celkem bylo nalezeno 52 druhů rozsivek náležících do 22 rodů. Největší počet druhů byl zjištěn na profilech ZB 23.6. (27 druhů), BLS a SP1 7.10. (25 druhů). Nejmenší počet druhů byl zaznamenán na profilech SP3 3.8. (6 druhů), SP2 23.6. a SP2 3.8. (9 druhů). Kategorie dominantního zastoupení 3 dosahovalo 6 druhů: *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema cf productum*, *G. parvulum*, *Nitzschia palea* a *Planothidium lanceolatum*. Velké množství druhů se vyskytovalo v zastoupení kategorie 1, zejména zástupci rodů *Eunotia* a *Pinnularia*, a další.

i) Analýzou DCA na základě rozložení druhů byla zjištěna maximální délka gradientu 1,88, proto byla pro další postup testování vybrána lineární nepřímá analýza PCA. 1. a 2. osou je vysvětleno 38% variability vypočítané na základě uspořádání druhů ve vzorcích.

ii) Testováním všech 9 vysvětlujících proměnných v RDA bylo zjištěno, že společně vysvětlují 80,1% variability (1. osa:  $F=2,4$ ,  $p=0,016$ ; 1.-4. osa:  $F= 1,9$ ,  $p=0,002$ ). Samostatným testováním proměnných „datum odběru“ a „profil“, bylo zjištěno, že pojímají velkou část vysvětlené variability, a sice 59,9% (1.osa:  $p=0,002$ , všechny

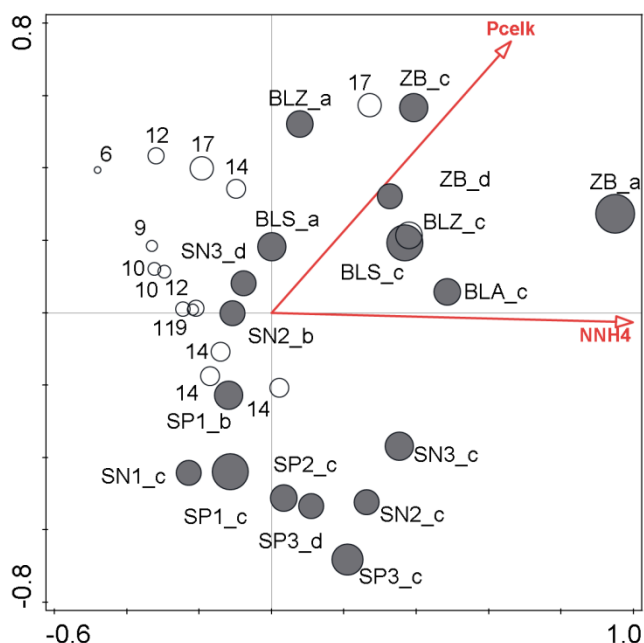
osy:  $p=0,002$ ). Největší procento variability je vysvětleno 1. a 2. osou (30,62%). Na ordinačním diagramu (obr.11) znázorňující druhovou diverzitu v závislosti na datu a profilu odběru lze vylíšit 3 skupiny sobě si podobných vzorků. Podobné si jsou profily z Blanice a Zbytinského potoka BLA, BLS, BLZ a ZB, v další skupině se nachází SN1, SP1 a SP2 a v poslední SN2,SN3 a SP3.



Obr. 11. Diversita druhů ve vzorcích v závislosti na datu odběru a profilu, vyjádřená velikostí a barvou bodů (šedé  $\geq 18$ , bílé  $< 18$  druhů). Čísla představují počet druhů.

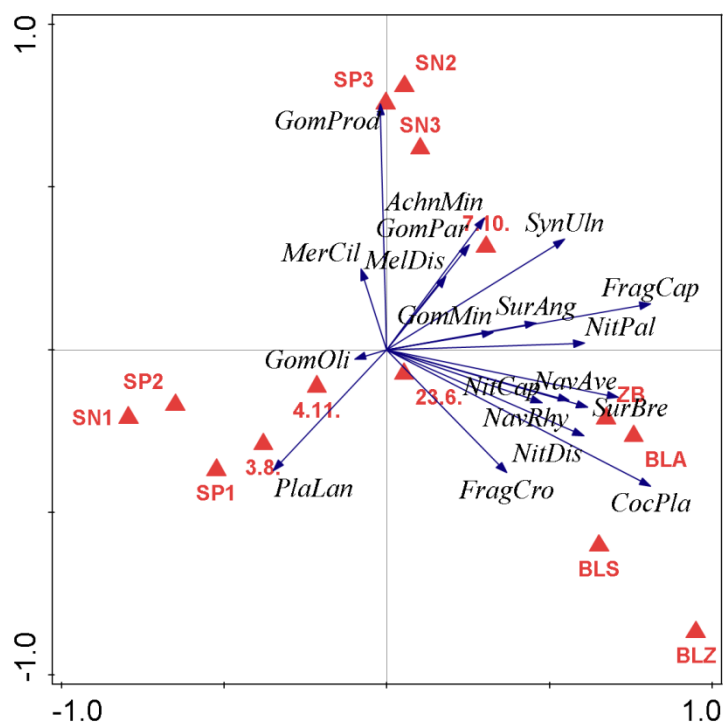
Testováním 7 fyzikálně-chemických proměnných v RDA byly do výsledného modelu zahrnuty proměnné, které byly průkazné na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ . Zahrnuty byly proměnné „ $N-NH_4^{++}$ “ ( $p=0,002$ ) a „Pcelk“ ( $p=0,034$ ). Tyto společně vysvětlují 17,6% variability („ $N-NH_4^{++}$ “=11,5%, „Pcelk“=6,1%). Na diagramu znázorňující druhovou diverzitu (obr.12), lze pozorovat, že část vzorků, kde bylo zjištěno větší množství druhů ( $\geq 18$ ), má kladnou odpověď na vyšší množství Pcelk či  $N-NH_4^+$ , větší část vzorků, která rovněž dosáhla množství druhů  $\geq 18$ , je na těchto proměnných z hlediska druhové diverzity nezávislá nebo v negativní závislosti. Vzorky s menšími počty druhů jsou v negativní nebo v žádné závislosti k těmto

proměnným. Z diagramu znázorňujícího vyplývá, že profily na Blanici a Zbytinském potoce jsou významně ovlivňovány těmito proměnnými.



Obr.12. Závislost diversity druhů na průkazných proměnných Pcelk a N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. (šedé body ≥18, bílé body <18 druhů; a – 23.6., b – 3.8., c-7.10, d-4.11.)

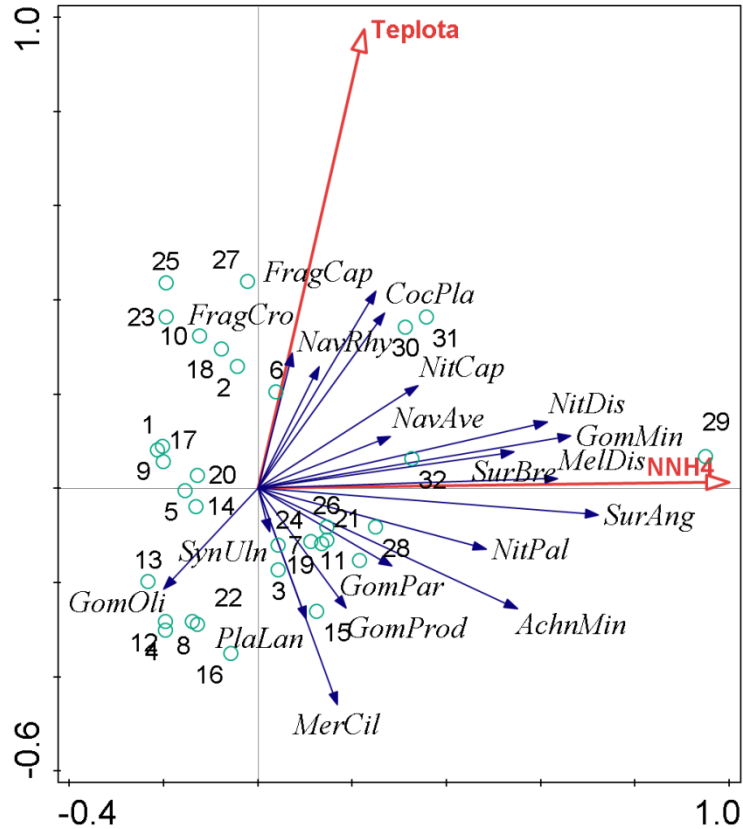
iii) Po zahrnutí druhů se zastoupením kategorie 2 a 3 do analýzy RDA bylo zjištěno, že všech 9 proměnných společně vysvětluje celkem 83,5% variability (všechny osy:  $p=0,002$ , 1. osa:  $p=0,032$ ), avšak proměnné „profil“ a „datum“ vysvětlují 63% variability dat (všechny osy  $p=0,002$ ). Diagram znázorňující rozložení dominantních druhů v závislosti na datu a profilu odběru (obr.13) ukazuje odlišnost jednotlivých vodních toků. Rozšíření druhu *Planothidium lanceolatum* se významně liší od rozšíření ostatních druhů, je vázán na profily SP1, SP2, SN1. Naopak druhy jako *Cocconeis placentula*, *Nitzschia capitelata*, *N. dissipata*, *N. palea*, *Surirella brebisonii* jsou vázány na profily Blanice a Zbytinského potoka. Dále druhy jako *Gomphonema parvulum*, *G. cf productum*, *Meridion circulare*, *Achnanthis minutissimum* jsou vázány na profily SN2, SN3 a SP3. *Fragilaria capucina*, *Gomphonema minutum*, *Surirella angustata*, *Synedra ulna* mají těžiště svého výskytu mimo profily SP1, SP2, SN1 a jejich výskyt byl hojný v termínu 7.10.



Obr.13. Ordinační diagram znázorňující závislost dominantních druhů na profilu a datu odběru.

V RDA s postupným výběrem fyzikálně-chemických proměnných byly do výsledného modelu zahrnuty průkazné vysvětlující proměnné  $\text{N-NH}_4^+$  ( $p=0,002$ ,  $\alpha=0,05$ ) a teplota ( $p=0,026$ ,  $\alpha=0,05$ ), přičemž zahrnuto bylo 19 druhů s významným výskytem (kategorie 2 nebo 3). Dohromady vysvětlují tyto proměnné 20,5% variability a hlavní část je vysvětlena 1. osou (13,78%). Ordinační diagram zobrazující závislost druhů na vybraných proměnných (obr.14) ukazuje významný pozitivní vliv  $\text{N-NH}_4^+$  na druhy jako jsou *G. cf minutum*, *G. Parvulum*, *Melosira cf varians*, *Navicula avenacea*, *Nitzschia palea*, *N. dissipata*, *Surirella augusta* a *S. breibisonii*. Naopak druhy jako *G. cf olivaceum*, *G. cf productum*, *Planothidium lanceolatum*, *Meridion circulare* či *Synedra ulna* jsou k tomuto parametru s velmi nízkou pozitivně či negativně závislé. Teplotou je vysvětlována pozitivní závislost druhů *Fragilaria capucina*, *F. crotonensis*, *Cocconeis placentula*, *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia capitelata*. Naopak druhy *G. cf olivaceum*, *M. circulare*, *Planothidium lanceolatum* a *S. ulna* preferují nižší teploty vody. Druhy jako *A. minutissima*, *G. parvulum*, *N. palea* a *S. augusta* jsou na teplotě nezávislé.



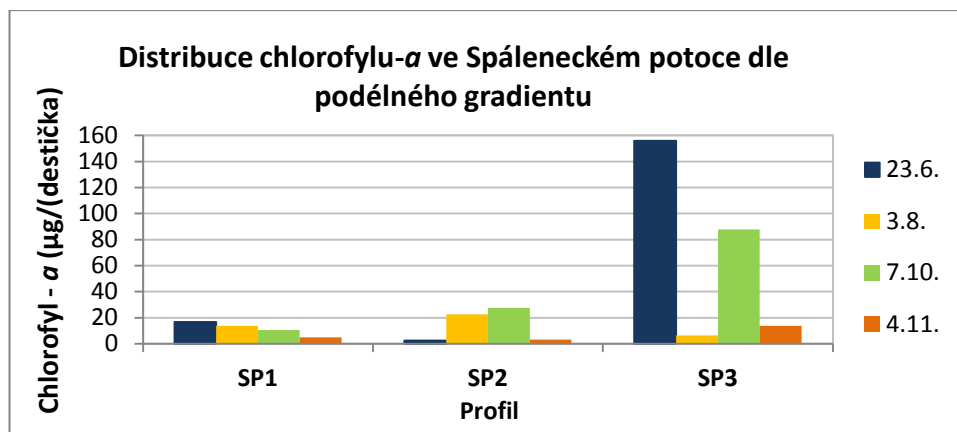


Obr.15. Ordinační diagram znázorňující závislost dominantních druhů na teplotě a koncentraci  $\text{N-NH}_4^+$ .

### 5.3 Množství chlorofylu-*a*

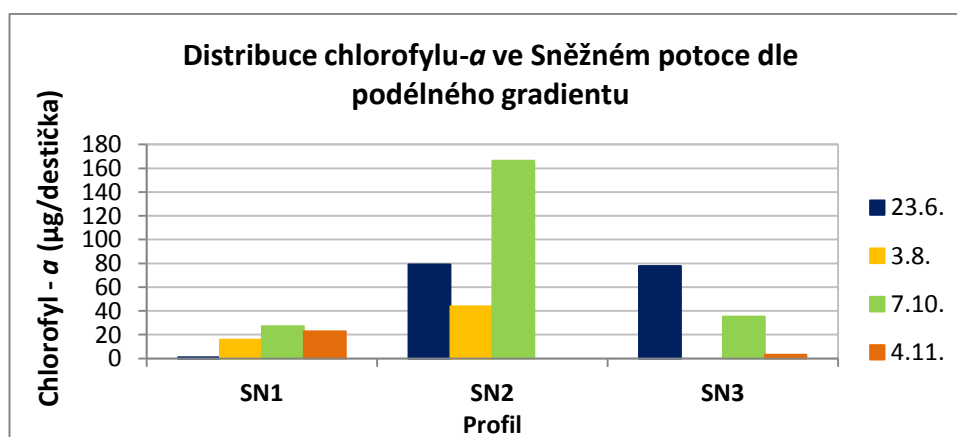
Naměřené hodnoty chlorofylu-*a* jsou uvedeny v příloze IV. Celkem bylo získáno 32 vzorků, v 8 případech došlo ke ztrátě způsobené odplavením proudem vody. Zjištěné množství chlorofylu-*a* mezi všemi profily se pohybuje od 1,05 do 931,1  $\mu\text{g}/\text{destička}$ .

Ze Spáleneckého potoka (obr.16) bylo získáno všech 12 vzorků, nejvyšší hodnoty byly zjištěny na spodním profilu SP3 23.6 a 7.10 (155,85 a 87,85  $\mu\text{g}/\text{destička}$ ), nejnižší na prostředním profilu SP2 23.6. a 4.11. (2,45 a 3,2  $\mu\text{g}/\text{destička}$ ). Na profilech SP1 a SP2 nebyla nepřekročena v žádném z měření hodnota 30  $\mu\text{g}/\text{destička}$ . Každý z profilů má jiný trend v množství biomasy během časové řady.



Obr.16. Sloupcový graf znázorňující distribuci chlorofylu-*a* ve Spáleneckém potoce dle podélného gradientu v období od 2.6. do 4.11.2014. Legenda značí termín sběru nárostových podkladů.

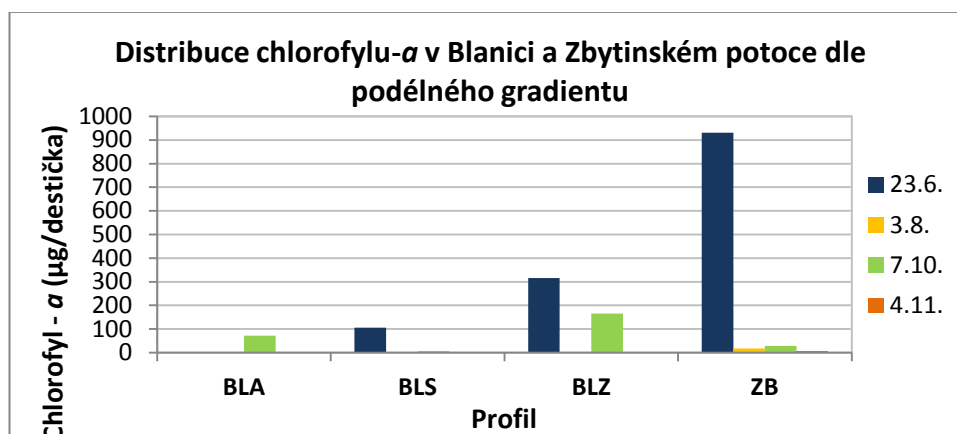
Ze Sněžného potoka (obr.17) bylo celkem získáno 10 vzorků z původně 12 plánovaných. Distribuce chlorofylu-*a* se zde pohybuje v rozmezí 1,05 – 166,5 µg/destička. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na prostředním profilu SN2 23.6. a 7.10. (166,5 a 79,15 µg/destička), nejnižší na SN1 23.6. (1,05 µg/destička). Celkově byly dosaženy nejnižší hodnoty na horním profilu SN1, kde se hodnoty držely vždy pod 30 µg/destička.



Obr.17. Sloupcový graf znázorňující distribuci chlorofylu-*a* ve Sněžném potoce dle podélného gradientu v období od 2.6. do 4.11.2014. Legenda značí termín sběru nárostových podkladů.

V případě Blanice (obr.18) bylo získáno pouze 6 vzorků z 12 a distribuce chlorofylu-*a* se pohybuje v rozmezí 1,9 – 315,6 µg/destička, naproti tomu profil na Zbytinském potoce je v rozmezí 8,9 – 931,1 µg/destička, získány byly všechny 4

vzorky. Na Blanici byly nejnižší hodnoty zaznamenány na prostředním profilu BLS 23.6. a 7.10. (1,9 a 7,5 µg/destička), nejvyšší pak na dolním profilu BLZ 23.6. (315,6 µg/destička). Z hlediska časové řady jsou výrazné hodnoty z 23.6., kdy byl zřejmý nárůst chlorofylu-*a* od profilu BLS k BLZ a na Zbytinském potoce celkově nejvyšší hodnoty. Stejný trend byl na Blanici i 7.10 mezi BLA a BLZ, mimo BLS.



Obr.18. Sloupcový graf znázorňující distribuci chlorofylu-*a* v Blanici a ve Zbytinském potoce dle podélného gradientu v období od 2.6. do 4.11. Legenda značí termín sběru nárostových podkladů.

Na základě provedeného lineárního regresního modelu a ANOVA modelů, byly zjištěny ty proměnné, které mají průkazný vliv na množství chlorofylu-*a*, na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ . Největší variabilitu vysvětluje teplota (12,8%), méně potom pH (5,4%). N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> by vysvětlil 2,9%, avšak pouze na hladině významnosti  $\alpha=0,1$ . Významný vliv měl rovněž profil, na němž byl odběr proveden. Všechny tři vybrané parametry mají pozitivní vlivu na množství chlorofylu-*a*.

Tab.2. Vybrané parametry s průkazným ( $P<0,05$ ) a marginálním ( $P<0,1$ ) vlivem na množství chlorofylu-*a* a výsledné hodnoty získané lineárním regresním modelem ( $R^2=0,8791$ , adjusted  $R^2=0,7664$ ,  $p=0,0001525$ ).

Parametr	Estimate	P <sub>F</sub>
Teplota	5,942	0,00116 **
pH	43,938	0,02056 *
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	103,493	0,07429 .

## 6. DISKUZE

### 6.1 Fyzikálně chemické parametry

Z měřených fyzikálně-chemických parametrů vyplývá, že teplota vody ve sledovaných tocích podléhá větším výkyvům během počátku a vrcholného léta, naopak k vyrovnanějším změnám teploty vody dochází koncem léta a během podzimu. Zároveň je patrné, že teplota vody narůstá směrem od pramene k ústí toku, což je dáno tím, že se vzrůstající nadmořskou výškou, dochází ke snižování teploty vzduchu.

Ze čtyř časových period, kdy byly exponovány nárostové podklady, je v některých případech zřetelný klesající trend míry osvětlení (SP1, SP2, BLS), protože intenzita slunečního záření postupně klesá s koncem léta a nastupujícím podzimem. Významnou roli může hrát také nárůst okolní bylinné vegetace, nebo také případné zanášení a zakrytí měřicího čidla splavovaným rostlinným materiálem, což by mohlo vysvětlit více než 50% pokles osvětlení na profilu ZB, který byl situován v místě téměř bez stromového patra. V některých případech je však tento klesající trend přerušen. Na profilech SP3, SN1, SN2 a BLA, BLS, BLZ došlo během některých z pozdějších period expozice ke zvýšení míry osvětlení, což může být opět způsobeno zanesením (zakrytím) měrného čidla naopak v předešlém období.

Z hlediska obsahu živin ( $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{N-NH}_4^+$ , Pcelk), pH a konduktivity vody se výrazně liší Zbytinský potok od ostatních sledovaných toků, v jehož případě dosahují hodnoty všech zmíněných parametrů, vyjma  $\text{NNO}_3^-$ , nejvyšších hodnot. V případě koncentrací  $\text{N-NO}_3^-$  je profil ZB srovnatelný s profilem SN1 v horní části Sněžného potoka. Chemismus Zbytinského potoka je významně ovlivňován přísunem živin z ČOV v obci Zbytiny, jíž tento potok protéká, a proto je zde vysoký obsah  $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{N-NH}_4^+$ , Pcelk, pH se posouvá k zásaditým hodnotám a narůstá konduktivita k hodnotám až okolo  $200 \mu\text{S/cm}$  vlivem množství disociovaných iontů (Lelák & Kubiček 1992).

Celkový fosfor je podle dvou provedených měření  $\text{P-PO}_4^{3-}$  zastoupen ve většině případů z více než 60% organicky vázaným fosforem, který se do systému ve studované oblasti dostává zejména z živočišných a rostlinných těl a živočišných odpadů. Fosforečnany se do ekosystému dostávají zejména zvětráváním hornin,

postupnou přeměnou rostlinných a živočišných těl, ale také minerálními hnojivými (Lelák & Kubíček 1992). Množství celkového fosforu je obecně nižší ve Spáleneckém a Sněžném potoce oproti Blanici a Zbytinskému potoku. V případě Spáleneckého potoka, kde koncentrace Pcelk klesá směrem po proudu toku, může mít vliv postupné odčerpávání bentických řasami, tj. především rozsivkami. V případě Sněžného potoka však koncentrace Pcelk tímto směrem roste, na což může mít vliv přítomnost obytné stavby nad profilem SN2, ale také pohyb materiálu dna (štěrky, písek) toku společně s detritem a nerozloženým rostlinným materiálem během zvýšených průtoků a stavech vody. Na profilu BLA jsou koncentrace vyšší než na níže položeném BLS, což je dle dlouhodobých měření chemismu vody v Blanici trvalý stav (v.v.i. nepublikováno). Na nejnižší položeném profilu dochází opět k navýšení, což lze odůvodnit vlivem přítoku Zbytinského potoka, který má koncentrace Pcelk vysoké (max. 0,158 mg/l).

Amoniakální dusík ( $\text{N-NH}_4^+$ ) byl ve většině případů naměřen pod mírou detekce (0,05 mg/l), kromě profilu na Zbytinském potoce. Nízké hodnoty mohou být vysvětleny jeho rychlým spotřebováváním prostřednictvím řas, bakterií, vyšších rostlin, nebo také ztrátou do sedimentů (Lelák & Kubíček 1992). Koncentrace mezi profily byly poměrně vyrovnané, přesto vyšší hodnoty byly zaznamenány na níže položených profilech SP2, SP3, BLZ a ZB. Naproti tomu koncentrace  $\text{N-NO}_3^-$  již se mezi profily lišily výrazněji. Na Spáleneckém potoce docházelo k narůstání koncentrací od pramene k ústí, což lze vysvětlit zejména pastvou skotu nad profilem SP3 oproti lesnímu hospodaření nad SP2. Během sezóny byly nejvyšší koncentrace zaznamenávány na horním profilu Sněžného potoka SN1, nad nímž se na velké ploše rozkládají pastviny (pastva ovcí). Níže po proudu toku koncentrace klesají. Profily BLA a BLS dosahují nízkých koncentrací, protože v blízkosti nejsou žádné větší zdroje znečištění. K nárůstu dochází až v profilu BLZ, což je opět způsobeno vysokými koncentracemi  $\text{N-NO}_3^-$  ve Zbytinském potoce, kde je přísun podmíněn obcí Zbytiny a zdejší pastvou výše nad profilem ZB. Výsledky ukazují, že pastva v povodí má velký vliv, amoniak přechází z velké části na dusičnany vzhledem k mělkosti toků.

S množstvím rozpuštěných iontů ve vodě je spojena také konduktivita, jejíž hodnoty byly v případě Spáleneckého potoka, Sněžného potoka a Blanice  $<100 \mu\text{S/cm}$ , v případě Zbytinského potoka  $>200 \mu\text{S/cm}$ , což víceméně koresponduje

s dříve prováděnými měřeními (v.v.i. nepublikováno). Trend v míře konduktivity mezi profily je podobný jako v případě koncentrací  $\text{N-NO}_3^-$ .

Hodnoty pH se ve sledovaných tocích pohybují od mírně kyselého 5,6 do mírně zásaditého 7,6, což je ovlivňováno zejména geologickým podložím dané oblasti (kyselé metamorfované horniny z období Paleozoikum-Prekambrium – granulity a kvartérní sedimenty (Pelc 1996). Epizodicky však může být ovlivňováno také splachy z okolních půd a splavováním materiálu dna v tocích, což by vysvětlovalo značnou rozkolísanost naměřených hodnot.

## 6.2 Biomasa rozsivek

Vyhodnocení množství biomasy, prostřednictvím chlorofylu-*a*, bylo značně ovlivněno kolísáním stavu vody v tocích během sledovaného období. V 8 z případů došlo ke ztrátě nárostových podkladů a to zejména na Blanici, kde byly získány pouze 4 vzorky, dále v menší míře na profilech položených spíše v dolní části toku – SN2, SN3, ZB. V případě Blanice chybí vzorky zejména z období expozice nárostových podkladů 14.7. – 3.8. 2014, vzhledem k extrémním průtokům a stavu vody na Blanici z této doby, kdy 31.7. dosahovala hladina vody 213 cm a průtok činil 38 m<sup>3</sup>/s (měrný profil Blanický Mlýn). Na Blanici však docházelo poměrně pravidelně ke kolísání průtoků vody v korytě, avšak pouze v rozmezí 5-15 m<sup>3</sup>/s (ČHMÚ 2014). Na profilu SN2 mohlo dojít ke zničení podkladů díky průchodu zvěře, na SN3 pak výrazným pohybem šterkového materiálu dna při vyšších stavech vody, kdy chybějící vzorek je právě z období 14.7. – 3.8. 2014.

I přes zredukovaný počet vzorků (viz metodika), na základě výsledků lineární regresní analýzy a ANOVA modelů, bylo zjištěno, že množství biomasy je nejvíce určováno teplotou a pH vody, které společně vysvětlují 18,2% variability dat. Neprůkazným byl vliv  $\text{N-NO}_3^-$ , větší počet vzorků by však mohl průkaznost vlivu tohoto parametru podpořit (Lepš & Šmilauer 2000). S významností vlivu teploty na množství biomasy rozsivek souhlasí také Munn et al. (2010) a Kotsedi et al. (2012). Další práce uvádí význam dusíku,  $\text{N-NO}_3^-$  (Carr et al. 2005), což naznačuje také výsledek v této práci. Mezi významné parametry ovlivňující množství biomasy jsou však také koncentrace celkového fosforu, jak uvádí Munn et al. (2010) nebo také Hindák et al. (1978), tento parametr však v této studii nebyl průkazným. Hodnota pH

a její vliv je spíše než s biomasou fyto-bentosu spojován s druhovým složením (Hindák et al. 1978, Kovács et al. 2006). Zde se ukazuje, že profily s vyšším množstvím biomasy rozsivek BLZ, ZB, SN2 a SP3 jsou zároveň profily s vyšším pH, jsou to však zároveň profily, kde byly zaznamenány vyšší koncentrace  $\text{N-NO}_3^-$  a vyšší teplotou vody. Rovněž byl silný vliv samotného místa odběru, vzhledem k dalším charakteristikám prostředí, jako je např. průtok, výška hladiny vody, rychlost proudění, materiál dna, míra pohybu materiálu dna a další.

### 6.3 Rozsivková společenstva

Ve sledovaném území bylo nalezeno celkem 52 taxonů rozsivek, přičemž rozsivková flóra se v některých druzích podobá té v prameništích této oblasti. Mezi takové druhy patří např. *Diatoma mesodon*, *Fragilaria capucina*, *Hantzshia amphyoaxis*, *Meridion circulare*, *Planothidium lanceolatum* a řada zástupců rodu *Eunotia*, *Gomphonema* či *Nitzschia* (Radová 2013), které jsou však také dokládány z rašelinišť (Nováková 2002). Mnoho ze zde nalezených druhů je uváděno také z jiných prací zaměřených na rozsivková společenstva v oblasti Šumavy, konkrétně v tocích Vydra, Volyňka, Teplá Vltava (Lukavský et al. 2006, Moravcová et al. 2013), v povodí Úhlavy, Teplé Vltavy ale také Blanice (Pouličková et al. 2000). Jedná se zejména o druhy *Achnanthes minutissima*, *Diatoma mesodon*, *Gomphonema parvulum*, *Meridion circulare*, *Planothidium lanceolatum* jež často dominují v tocích s výskytem mihule potoční (*Lampetra planeri*) (Pouličková et al. 2000). Řada již zmiňovaných druhů je však přítomna ve zcela odlehlých regionech, např. z povodí řeky Labe (Moravcová et al. 2013), vodních toků Švédska, Maďarska (Kovácz et al. 2006) a nebo také z oblastí jihovýchodní Afriky (Bellinger et al. 2006, Bere et al. 2013). Ukazuje se tedy, že hlavní příčinou rozšíření druhů není geografická poloha.

Z výsledků analýzy RDA, v níž byly zahrnuty všechny vysvětlující proměnné, vyplývá, že 59,9% variability složení společenstev je určováno samotným profilem a časovým obdobím. To však odpovídá skutečnosti, že dané profily jsou charakterizovány jistými podmínkami daného prostředí – fyzikálně-chemické parametry, hydrologie a morfologie toku, geografické podmínky. Čas zahrnuje kromě teplotních a světelných změn také zvýšení hladiny vody a průtoků, ke kterým zde došlo koncem července (ČHMÚ 2014). Z diagramu (obr.11) je zřejmé že termín odběru 3.8.2014 měl za následek nízký počet druhů ve vzorcích, což odpovídá

hydrologickým událostem na lokalitách v té době, díky nimž docházelo k zanášení nárostových podkladů materiálem v korytě a tedy omezení narůstání řas na umělém podkladu. Výsledky z umělých podkladů nemusí zcela přesně vypovídat o skutečných změnách společenstva, přesto lze předpokládat, že i přirozená společenstva jsou vyššími stavy ovlivněna. Na základě této analýzy se však ukazují podobnost mezi profily na Blanici a Zbytinském potoce, dále mezi profily SP1, SP2 a SN1 a dále mezi profily SP3, SN3 a SN2. Poměrně dobře jsou tedy vylišeny jednotlivé toky, což může být způsobeno právě chemismem či teplotou vody, nadmořskou výškou a nebo hydro-geomorfologickými vlastnostmi toku. To je podpořeno výsledky zde provedených měření, kdy Blanice a Zbytinský potok mají podobný teplotní režim a vyšší pH, v ostatních dvou skupinách lze pozorovat podobnost v nadmořské výšce. Z hlediska prostého počtu druhů nelze usuzovat výraznou korelaci s konkrétními profily, což je způsobeno různými nároky a preferencemi druhů na podmínky prostředí (druhy alkalofilní vs acidofilní, teplomilné x chladnomilné), a sice, zde se na základě RDA analýzy zahrnující pouze fyzikálně-chemické parametry a všechny druhy (obr.12) ukazuje, že nižší počty druhů jsou nacházeny na profilech s nižšími koncentracemi Pcelk a  $N-NH_4^+$  a naopak. Větší množství druhů se nachází jak na profilech horních částí toků tak na dolních, čemuž oponuje tvrzení Bere et al (2013), jenž uvádí, že druhová diverzita směrem po proudu toku klesá. Tento nesoulad však lze vysvětlovat tím, že zde sledované dolní úseky toků se nenachází v intenzivní zemědělské krajině.

Druhy, jejichž početnosti byly nejvyšší, tedy tyto druhy dosahovaly kategoriálního zastoupení 3 nebo 2, jsou ve větších početnostech na Šumavě běžně zastoupeny, rovněž ale také v Krkonoších (Moravcová et al. 2013) a výsledky v této práci korespondují také s Pouličková et al. (2000) nebo i Bere et al. (2013). Z analýzy RDA distribuce rozsivek dle profilů vyplývá inklinace *Melosira cf varians*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria capucina*, *F. crotonensis*, *Gomphonema cf minutum*, *Navicula avenacea*, *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia capitelata*, *N. dissipata*, *N. palea*, *Surirella augusta*, *S. brebissonii* k profilům na Blanici a Zbytinském potoce. Se střední až dolní částí Sněžného potoka a dolní částí Spálenického potoka jsou spojovány zejména druhy *G. parvulum* a *G. cf productum*, v menší míře také *G. olivaceum* a *Synedra ulna*. Na horní úseky potoků



Sněžný a Spálenecký a jeho střední úsek jsou vázány druhy *Meridion ciliculare* a *Planothidium lanceolatum*.

Ve spojení výsledku rozložení druhů dle profilů s výsledkem další analýzy, že distribuce rozsivek je závislá na teplotě vody a koncentraci  $\text{N-NH}_4^+$ , a předešlých studií lze usuzovat o distribuci rozsivek v NPP Blanice v širších souvislostech. Z analýz vyplývá, že uspořádání dominantních druhů odpovídá víceméně profilům s nejvyšším množstvím biomasy. Je evidentní, že to, které druhy budou ve společenstvu převládat a podporovat tím množství vznikající biomasy rozsivek, je významně ovlivněno nadmořskou výškou, která do značné míry podmiňuje teplotu vody v toku, což koresponduje s Bere et al.(2013). Významný vliv teploty na množství biomasy rozsivek je také podpořen výsledkem regresní lineární analýzy. Biomasu dále průkazně ovlivňuje pH a lze brát v úvahu také vliv  $\text{N-NO}_3^-$ , v případě početností však toto potvrzeno nebylo, i když jistá souvislost může být s vlivem  $\text{N-NH}_4^+$ . Moravcová et al. (2013), Kováč et al. (2006) a také Hindák et al (1978) naopak dokládají významný vliv pH na druhové uspořádání a početnost. V této mé studii se většina z dominujících druhů řadí mezi alkalofilní druhy (Kováč et al 2006), přesto však jsou některé nacházeny na rašeliništích s kyselým pH (např. *G. parvulum*) a i zde jejich výskyt zasahuje do kyselého pH.

Z hlediska hodnocení kvality vody se některé z dominantních druhů řadí mezi ty, obecně značící posun z oligotrofních vod k mesotrofním (či zvýšení živin P, N ve vodě) patří mezi ně např. *C. placentula*, *G. parvulum*, *G. cf. olivaceum*, *N. dissipata*, *N. palea*, *Synedra ulna* (Hindák et al. 1978, Kováč et al. 2006).

## 7. ZÁVĚR

Na základě provedených měření byla potvrzena oligotrofie zájmových toků, přesto však je na některých úsecích kvalita vody ovlivňována zvýšeným množstvím živin a to zejména v podobě celkového fosforu,  $\text{N-NH}_4^+$  a  $\text{N-NO}_3^-$ , což pak částečně ovlivňuje konduktivitu a pH vody, které jsou také vyšší. K tomu dochází zejména na Zbytinském potoce, který dosahuje mnohem vyšších koncentrací a následně navyšuje koncentrace těchto látek v Blanici pod jeho přítokem. Takto ovlivněny jsou také úseky na Spáleneckém i Sněžném potoce v blízkosti zdrojů živin, což je v tomto případě pastva skotu a lesní hospodaření. Toky jsou teplotně stratifikované, kdy od pramene k ústí se teplota navyšuje a tedy se snižující se nadmořskou výškou. Z hlediska sledovaných podmínek toto území není homogenní, což má vliv na růstbiomasy rozsivek.

Jak se dále ukázalo, tato teplotní diference má významný vliv na druhové složení společenstva rozsivek, abundanci druhů a množství jimi vytvořené biomasy. Teplota společně s koncentracemi  $\text{N-NH}_4^+$  vysvětlují průkazně rozložení dominantních druhů v povodí, inklinujících k vyšším hodnotám těchto parametrů, což odpovídá středním a dolním úsekům toků. Na profilech, v nichž dominují tyto druhy, zároveň došlo k největšímu nárůstu biomasy (dle množství chlorofylu-*a*). Mimo teplotu je množství biomasy průkazně ovlivňováno také pH vody, marginálně koncentracemi  $\text{N-NO}_3^-$ .

Větší množství biomasy v těchto profilech je způsobeno zvláště druhy *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema cf productum*, *G. parvulum*, *Nitzschia palea*, *Planothidium lanceolatum*, které indikují, že voda je teplejší, do ekosystému vodního toku se dostává více živin, pH se posouvá k mírně zásaditému a konduktivita přesahuje 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

## 8. LITERATURA

ALTMANN, M. (2013): Hodnocení kvality vody a fyzického habitatu vodního toku ve vazbě na společenstva makrozoobentosu.- Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta UK. Praha.

BELLINGER, B. J., COCQUYT, C. & O'REILLY, C. (2006): Benthic diates as indicators of eutrophication in tropical streams. – *Hydrobiologia* 573: 75 – 87.

BELTRAMI, M.L., CIUTII, F., CAPPELLETTI, C., LÖSCH, R. A. & ECTOR, L. (2012): Diatoms from Alto Adige/Südtirol (Northern Italy): characterisation of assemblages and their application for biological quaality assessment in the kontext of Water Framework Directive. – *Hydrobiologia* 695: 153 – 170.

BERE, T., PHIRI, C., KADYE, W. T. & UTETE, B. (2013): Benthic diatom assemblages in mountain stress: community structure in relation to environmental and human pressures. – *African Journal of Ecology* 51: 625-634.

BÍLÝ, M. (1993): Časová a vertikální distribuce nárostových řas v zatopeném lomu u Blatné. Diplomová práce. UK. *Praha*.

BLANCO, S., CEJUDO – FIGUEIRAS, C., TUDESQUE, L., BÉCARES, E., HOFFMANN, L. & ECTOR, L. (2012): Are ditom diversity indices reliable monitoring metrics? – *Hydrobiologia* 695: 199 – 206.

CARR, G. M., MORIN, A., & CHAMBERS, P. A. (2005): Bacteria and algae in stream periphyton along a nutriet gradient. – *Freshwater Biology* 50: 1337-1350.

ČHMÚ (2014): Hlásné profily povodňové služby [online]. [cit. 2.3.2015]. Dostupné z WWW: < <http://hydro.chmi.cz/inetps/main.php>>.

DAHM, V., HERING, D., NEMITZ, D., GRAF, W., SCHMIDT-KLOIBER, A., LEITNER, P., MELCHER, A. & FELD, CH.K. (2013): Effects of physico – chemismy, land use and hydromorphology on free riverine organism Gross: a komparative analysis with monitoring data from Germany and Austria. – *Hydrobiologia* 704: 389 – 415.

FALASCO, E., ECTOR, L., CIACCIO, E., HOFFMANN, L. & NONA, F. (2012): Alpine freshwater ecosystems in a protected area: a source of diatom diversity. – *Hydrobiologia* 695: 233 – 251.

FOTT, B. (1954): Pleurax, syntetická pryskyřice pro preparaci rozsivek. – *Preslia* 26: 193–194.

HINDÁK, F., CYRUS, Z., MARVAN, P., JAVORNICKÝ, P., KOMÁREK, J., Ettl, H., ROSA, K., SLÁDEČKOVÁ, A., POPOVSKÝ, J., PUNČOCHÁŘOVÁ, M. & LHOTSKÝ, O. (1978): Sladkovodné riasy. – SPN Bratislava. *Bratislava*. 728 s.

HOFMANN, G., WERUM, M. & LANGE-BERTALOT, H. (2011): Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. 3522 Fig. auf 133 Tafeln. 908 S. Ganter, Rugell.

HRYZÁKOVÁ, K. & MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Srovnávací studie hydrochemismu povrchových vod v povodí Rolavy, horní Blanice a Liběchovky. In: Matoušková, M.: Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu Evropské směrnice o vodní politice. PřF UK v Praze, GAČR, Praha.

PATZNER, R.A., GLOER, P. & FALKNER, G. (1999): Ecology and taxonomy of freshwater molluscs. – International Congress on Palaeartie Mollusca. Munchen.

HUJSLOVÁ, J. (2010): Dynamika revitalizovaného koryta Sviňovického potoka. – Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta UK. Praha.

IUCN (2015): Red list of threatened species. – Dostupné z: [http://: www.iucn.org](http://www.iucn.org), citováno 20.1.2015

JENÍČEK, M. (2009): Run off changes in areas differing in land-use in the Blanice river basin – application of the deterministic model. *J.Hydrol.Hydrromech.*57/3: 154 – 161.

JUNG, M., SCHEDER, CH., GUMPINGER, C. & WARINGER, J. (2013): Habitat trans, population structure and host specificity of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the Waldaist River (Upper Austria) – *Biologia* 68/5: 922 – 931.

KELLY, M. G. & WHITTON, B.A. (1995): The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. – *Journal of Applied Phycology* 7: 433 – 444.

KOPÁČEK, J., HEJZLAR, J. & POSCH, M. (2013): Quantifying nitrogen leaching from diffuse agricultural and forest sources in a large heterogeneous catchment. – *Biochemistry* 115: 149-165

KOŘÍNKOVÁ, V. (2012): Rozsivková flóra Židovy strouhy. – Diplomová práce. Západočeská univerzita. Plzeň.

KOTSEDI, D., ADAMS, J. B. & SNOW, G. C. (2012): The response of microalgal biomass and community composition to environmental factors in the Sundays Estuary.

KOVÁCS, C., KAHLERT, M. & PADISÁK, J. (2006): Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish stress. – *Journal of Applied Phycology* 18: 105-117.

KRAMMER, K. & LANGE – BERTALOT, H. (1986): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. – In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/1, G. Fischer Verlag. Stuttgart. 876 p.

KRAMMER, K. & LANGE – BERTALOT, H. (1988): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. – In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/2, G. Fischer Verlag. Stuttgart. 596 p.

KRAMMER, K. & LANGE – BERTALOT, H. (1991a): Bacillariophyceae. 3. Teil: Fragilariaceae, Eunotiaceae. – In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/3, G. Fischer Verlag. Stuttgart. 576 p.

KRAMMER, K. & LANGE – BERTALOT, H. (1991b): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navinula (Lineolate) und Gomphonema.

KUBÍKOVÁ, L., SIMON, O. P., TICHÁ, K., DOUDA, K., MACIAK, M & BÍLÝ, M. (2012): The influence of mesoscale habitat conditions on the macroinvertebrate composition of sprint in a geologically homogenous area. – *Freshwater Science* 31(2): 668 – 679.

LAMPERT, W. & SOMMER, U. (2007): Limnoecology: The ecology of lakes and stress. 2nd edition. – *New York: Oxford university press.*

LANGHAMMER, J. & VAJSKEBR, V (2015): Historické změny říční sítě povodí Otavy. *Univerzita Karlova v Praze*. [online]. [cit. 2.3.2015]. Dostupné z: [http://floodserv.natur.cuni.cz/zmeny\\_povodni/pdf/langhammerVA.pdf](http://floodserv.natur.cuni.cz/zmeny_povodni/pdf/langhammerVA.pdf)

LELÁK, J. & KUBÍČEK, F. (1992): Hydrobiologie. Karolinum, Praha, 257 pp.

LEPŠ, J. & ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. – Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. České Budějovice. 102 p.

LUKAVSKÝ, J., MORAVCOVÁ, A., NEDBALOVÁ, L. & RAUCH, O. (2006): Phytobenthos and water quality of mountain streams in the Bohemian Forest under the influence of recreational activity. – *Biologia, Bratislava* 61/Suppl. 20: S533 – S542.

MORAVCOVÁ, A., RAUCH, O., LUKAVSKÝ, J. & NEDBALOVÁ, L. (2013): The response of epilithic diatom assemblages to sewage pollution in mountain streams of the Czech Republic. *Plant Ecology and Evolution* 146 (2): 153 – 166.

MUNN, M., FREY, J. & TESORIERO, A. (2010): The influence of nutrients and physical habitat in regulating algal biomass in agricultural streams. – *Environmental Management*. Dostupné z: [http://wa.water.usgs.gov/neet/Munn\\_EM.pdf](http://wa.water.usgs.gov/neet/Munn_EM.pdf)

NOVÁKOVÁ, B. (2002): Vliv diverzity habitatů a akumulací dřevní hmoty na společenstva makrozoobentosu. – Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Praha.

PELC, Z. (1996): Geologická mapa ČR, 32-12 Volary, 1:50 000. – *ČGS Praha*.

POULÍČKOVÁ, A., HANEL, L. & PEŠOUT, P. (2000): Microphytobenthos and macrozoobenthos of several localities with occurrence of brook lamprey (*Lampetra planeri*) in the Šumava region (Southern Bohemia). – *Buletin Lampetra IV*: 51 – 67.

R CORE TEAM, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

RADOVÁ, N. (2013): Fotoautotrofní organismy v povodí horní Blanice. – Bakalářská práce. *Česká zemědělská univerzita v Praze*.

SIMON, O. P., KLADIVOVÁ, V., SVOBODOVÁ, J., HRUŠKA, J., VEJMELOVÁ, J. & BÍLÝ, M. (2006): Ochrana oligotrofních povodí s perspektivními lokalitami výskytu perlorodky říční v ČR (Preservation of oligotrophic watersheds with perspective localities of a Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*) occurrence in the Czech Republic). *Příroda* 25: 11-27 (erata)

ŠVANYGA, J., SIMON O. P., MINÁRIKOVÁ, T., SPISAR, O. & BÍLÝ, M., 2013: Záchranný program perlorodky říční *Margaritifera margaritifera* v ČR. – AOPK ČR, Praha. 151 p.

ter BRAAK, C.J.F., ŠMILAUER, P. (2002): CANOCO Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Ithaca, Microcomputer Power.

TICHÁ, K., SIMON, O. P., DOUDA, K. & KUBÍKOVÁ, L. (2012): Detrital Components in submontane organogenic springs in relation to their morphology, microhabitats and macroinvertebrates. – *Polish journal of ecology* 60(1): 163 – 175.

TOMÁŠEK, M. (2003): Půdy České republiky. 3. vydání. – Česká geologická služba. Praha. 68 p.

VESELÁ, J. (2005): Sinice a řasy malých vodních toků Národního parku České Švýcarsko. – Bakalářská práce. *Univerzita Karlova v Praze. Praha.*

VUV TGM: Evidence pramenišť. – VUV. Nepublikováno. Praha.

VUV TGM: Evidence vodních toků povodí Blanice. – VUV. Nepublikováno. Praha

VUV TGM (2014): Odbor ochrany vod a informatiky, DIBAVOD dostupné z WWW: <<http://www.dibavod.cz/index.php?id=17>>

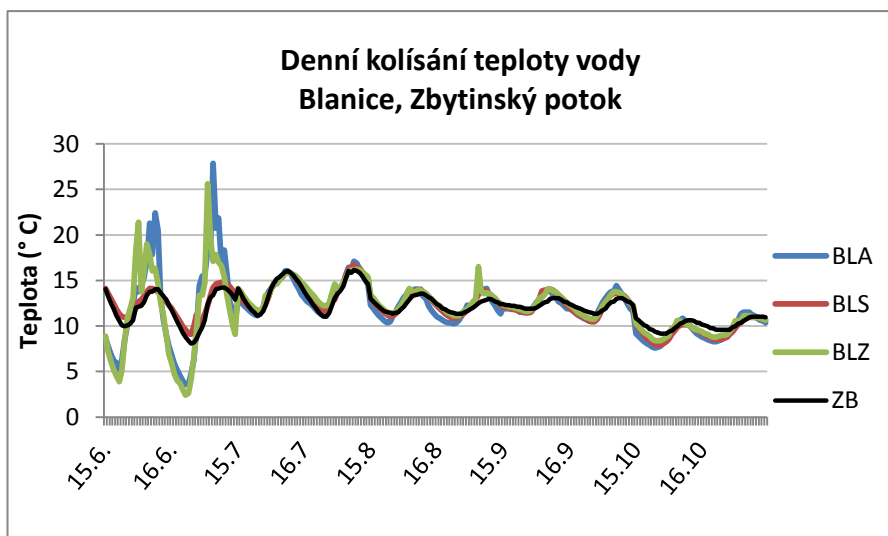
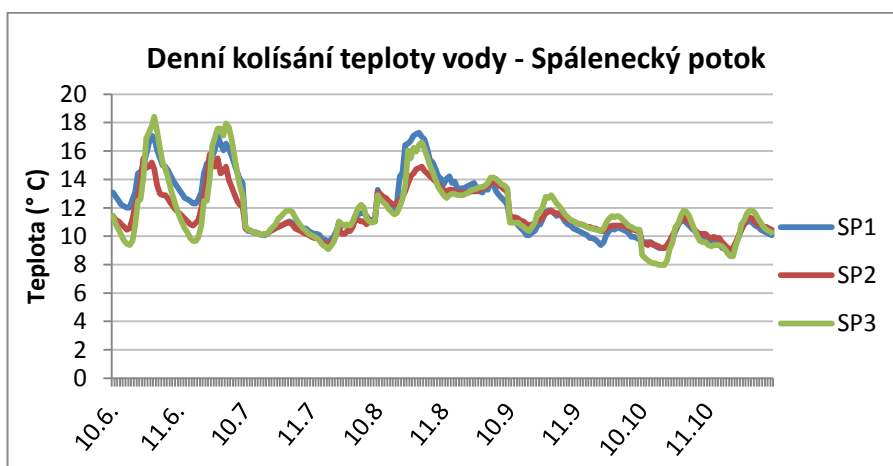
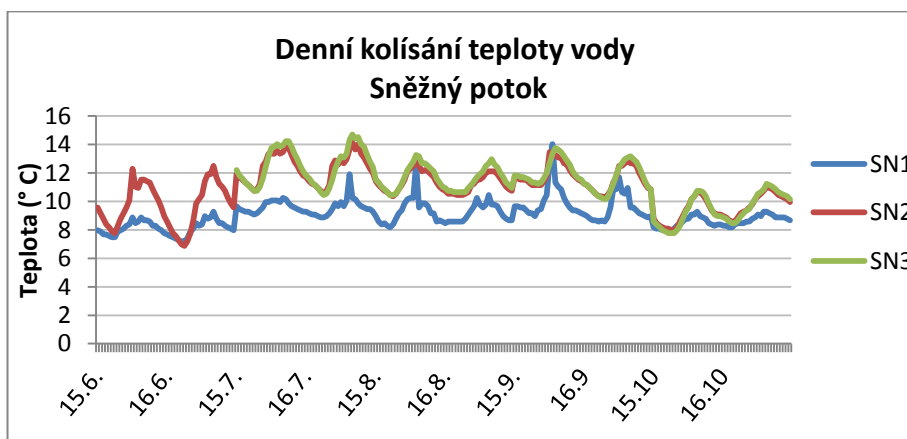
WANNER, F., SIMON, O. P. & KLADIVOVÁ, V. (2012): Decrease in the trophic status of a second-order oligotrophic stream (Zbytinský potok) by a new wastewater treatment plant with two low-loaded stabilisation ponds. *Silva Gabreta* 18(1): 23 – 34.



## 9. PŘÍLOHY

Příloha I.

Kolísání teploty vody během 24 hodin ve vybraných 10 dnech v období 2.6. – 4.11.2014.

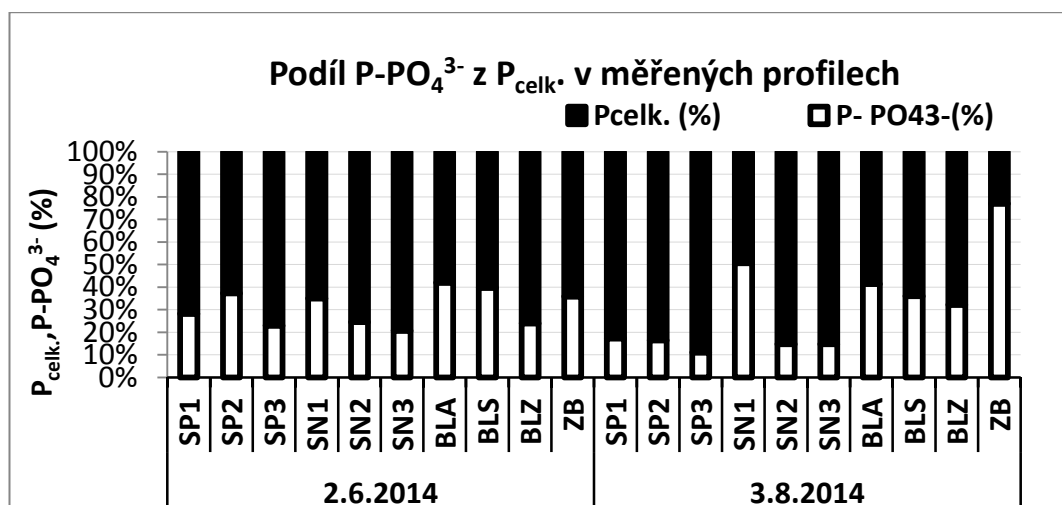


## Příloha II.

Výsledky základní statistiky měřených fyzikálně-chemických parametrů vody.

Proměnná		SP1	SP2	SP3	SN1	SN2	SN3	BLA	BLS	BLZ	ZB
Pcelk (mg/l)	N platných	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
	Průměr	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,11
	Min.	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,07
	Max.	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,11	0,11	0,11	0,16
	Sm.odch.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
N-NO <sub>3</sub> - (mg/l)	Průměr	0,11	0,36	0,35	1,58	0,60	0,55	0,12	0,15	0,39	1,42
	Min	0,06	0,13	0,06	1,25	0,29	0,20	0,06	0,06	0,06	0,81
	Max	0,22	0,65	0,71	1,92	1,01	1,04	0,23	0,22	0,80	3,12
	Sm.odch.	0,07	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,07	0,07	0,23	0,76
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Průměr	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02
	Max	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,15
	Sm.odch.	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
Konduktivita (μS/cm)	Průměr	37,75	35,75	48,25	76,25	61,38	59,00	45,63	48,63	70,75	141,88
	Min	30,00	29,00	38,00	56,00	50,00	47,00	37,00	39,00	47,00	94,00
	Max	43,00	44,00	60,00	81,00	73,00	70,00	66,00	65,00	98,00	213,00
	Sm.odch.	4,71	5,28	7,55	8,35	7,01	6,63	9,53	8,33	14,69	37,44
pH	Mean	6,99	6,44	6,54	6,56	6,68	6,66	6,66	6,71	6,85	7,21
	Min	6,60	5,80	5,90	6,30	6,20	6,00	5,60	5,80	6,10	7,00
	Max	7,40	7,50	7,10	6,90	7,30	7,40	7,30	7,40	7,30	7,60
	Sm.odch.	0,29	0,56	0,41	0,24	0,33	0,42	0,55	0,51	0,35	0,18

Procentuální podíl koncentrací P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> na koncentracích Pcelk.



### Příloha III.

Data vysvětlujících proměnných vstupujících do statistických analýz, reprezentující stav na daných profilech po dobu expozice nárostových podkladů.

	<b>pH</b>	<b>Konduktivita (<math>\mu</math>S/cm)</b>	<b>Pcelk (mg/l)</b>	<b>NNH4 (mg/l)</b>	<b>NNO3 (mg/l)</b>	<b>Teplota (<math>^{\circ}</math>C)</b>	<b>Světlo (lux)</b>	<b>profil</b>	<b>datum</b>
1	6,9	34	0,038	0,005	0,15	11,43	1611	SP1	<b>23.6.</b>
2	6,7	41	0,041	0,019	0,057	13,39	1399	SP1	<b>3.8.</b>
3	7,2	41	0,025	0,026	0,088	9,46	1314	SP1	<b>7.10.</b>
4	7,2	37	0,041	0,005	0,127	7,71	1053	SP1	<b>4.11.</b>
5	6,4	41	0,031	0,009	0,573	10,63	1832	SP2	<b>23.6.</b>
6	5,8	31	0,035	0,026	0,151	13,05	975	SP2	<b>3.8.</b>
7	6,7	37	0,033	0,026	0,272	9,96	815	SP2	<b>7.10.</b>
8	6,9	35	0,025	0,011	0,442	7,98	887	SP2	<b>4.11.</b>
9	6,6	56	0,024	0,004	0,588	11,32	1311	SP3	<b>23.6.</b>
10	6	40	0,042	0,012	0,109	13,82	1488	SP3	<b>3.8.</b>
11	6,8	51	0,018	0,041	0,266	10,03	803	SP3	<b>7.10.</b>
12	6,9	47	0,022	0,005	0,432	7,89	766	SP3	<b>4.11.</b>
13	6,6	81	0,051	0,002	1,885	8,62	1279	SN1	<b>23.6.</b>
14	6,4	78	0,028	0,011	1,335	10,36	1331	SN1	<b>3.8.</b>
15	6,5	79	0,025	0,033	1,44	8,81	1283	SN1	<b>7.10.</b>
16	6,8	68	0,03	0,017	1,655	7,55	895	SN1	<b>4.11.</b>
17	6,6	70	0,042	0,005	0,961	11,12	1139	SN2	<b>23.6.</b>
18	6,3	57	0,055	0,016	0,353	13,67	1745	SN2	<b>3.8.</b>
19	6,8	63	0,034	0,034	0,511	10,19	1272	SN2	<b>7.10.</b>
20	6,7	66	0,047	0,007	0,915	11,4	x	SN3	<b>23.6.</b>
21	6,8	60	0,045	0,035	0,473	10,3	1307	SN3	<b>7.10.</b>
22	7,1	54	0,048	0,010	0,566	8,02	1257	SN3	<b>4.11.</b>
23	7	56	0,039	0,006	0,186	14,05	948	BLA	<b>23.6.</b>
24	6,8	44	0,049	0,032	0,057	10,19	1585	BLA	<b>7.10.</b>
25	6,8	57	0,032	0,006	0,21	14,74	1718	BLS	<b>23.6.</b>
26	6,8	48	0,043	0,035	0,094	10,56	658	BLS	<b>7.10.</b>
27	7,1	85	0,065	0,021	0,656	15,15	666	BLZ	<b>23.6.</b>
28	7	71	0,048	0,044	0,313	10,78	468	BLZ	<b>7.10.</b>
29	7,4	188	0,12	0,105	2,465	13,75	2112	ZB	<b>23.6.</b>
30	7,1	121	0,128	0,050	0,96	14,97	661	ZB	<b>3.8.</b>
31	7,2	135	0,124	0,046	1,031	10,84	x	ZB	<b>7.10.</b>
32	7,2	124	0,082	0,020	1,22	8,3	x	ZB	<b>4.11.</b>

#### Příloha IV.

Množství biomasy představované chlorofylem-*a* přepočtené na plochu jedné destičky. Hodnoty vstupující do statistických analýz.

profil	datum	chlorofyl- <i>a</i> ( $\mu\text{g}/\text{destička}$ )
SP1	23.6.	16,6
SP1	3.8.	13,65
SP1	7.10.	10,45
SP1	4.11.	4,8
SP2	23.6.	2,45
SP2	3.8.	22,7
SP2	7.10.	27,65
SP2	4.11.	3,2
SP3	23.6.	155,85
SP3	3.8.	6,35
SP3	7.10.	87,85
SP3	4.11.	13,83
SN1	23.6.	1,05
SN1	3.8.	15,9
SN1	7.10.	27,2
SN1	4.11.	22,9
SN2	23.6.	79,15
SN2	3.8.	43,9
SN2	7.10.	166,5
SN3	23.6.	77,65
SN3	7.10.	35,1
SN3	4.11.	3,25
BLA	7.10.	71,9
BLS	23.6.	105,2
BLS	3.8.	1,9
BLS	7.10.	7,5
BLZ	23.6.	315,6
BLZ	7.10.	165,95
ZB	23.6.	931,1
ZB	3.8.	17,8
ZB	7.10.	29
ZB	4.11.	8,9

**Příloha V.** Seznam nalezených druhů z jednotlivých odběrů a jejich kategoriální zastoupení.

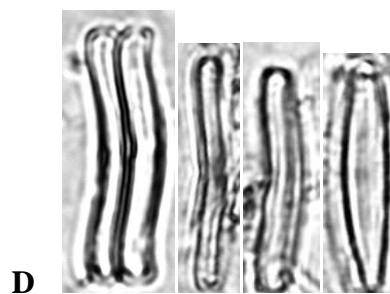
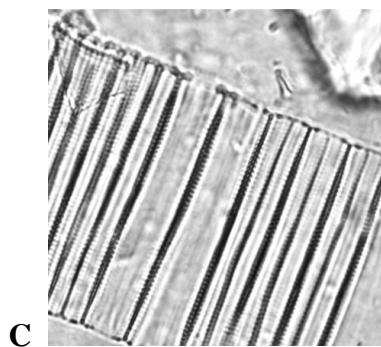
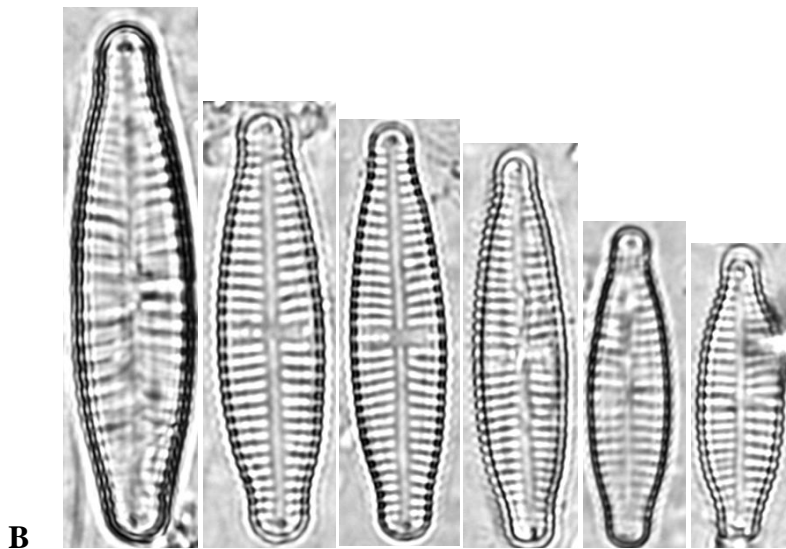
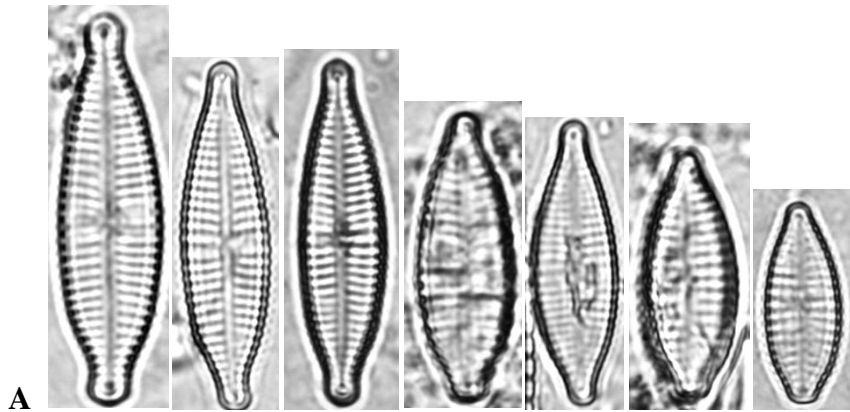
Stanoviště Odběr	SP1				SP2				SP3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Nalezené druhy</b>												
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	2	1	1	1	1	1	2	1	2		2	2
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg												
<i>Cymatopleura cf solea</i> (Brebisson) W.Smith												
<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli			1	1			2				1	
<i>Cymbella ventricosa</i> Kützing	1	1	1				1		1		1	1
<i>Diatoma mesodon</i> Kützing	1	1	2		1	1	2	1				1
<i>Diploneis oblongella</i> (Kützing) Cleve-Euler												
<i>Epithemia sorex</i> Kützing												
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt	1	1	1	1		1	2				1	
<i>Eunotia exigua</i> (Brebisson) Rabenhorst											1	1
<i>Eunotia cf glacialis</i> Meister	1	1										
<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Van Sull & Lange Bertalot												
<i>Eunotia incisa</i> Gregory	1	1	1	1					1	1		
<i>Eunotia minor</i> (Kützing)Grunow			1			1	1				1	1
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing)Rabenhorst												
<i>Eunotia serra var tetraodon</i> Ehrenberg	1		1									
<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing)Rabenhorst			1									
<i>Eunotia tenella</i> (Grunow) Cleve			1				1	1				
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	2	3
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton												
<i>Fragilaria virescens</i> (Ralfs)	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni											1	
<i>Gomphonema cf productum</i> (Grunow) Lange-Bertalot		2	2		1	1	2	1	3		3	3
<i>Gomphonema cf minutum</i> (Agardh) Agardh							1					
<i>Gomphonema cf olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson		1	1	2			1	1	1			
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing		3	2		1	2	3	2	2	1	3	3
<i>Gomphonema cf subclavatum</i> (Grunow) Grunow			1								1	1
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg									1		1	
<i>Hantzschia amphyoaxis</i> (Ehrenberg) Grunow	1		1	1			1					1
<i>Melosira cf varians</i> Agardh									1		1	
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	1	1	2				2	2			1	2
<i>Navicula avenacea</i> (Brebisson) Grunow	1							1				1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	1	1					1					
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	1				1						1	
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing)W.M.Smith												
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt		1		1	1			1	1			1
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow												
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow												
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	1	1	1	1		1	1		1		1	1
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith												
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg		1	1									
<i>Pinnularia divergens</i> W.Smith												
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg												
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg)Cleve			1									
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory		1	1									
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	1	1	1	1							1	
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson) Round&Bukhtiyev	3	3	3	3	3	3	2	3		1	2	1
<i>Stauroneis cf phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg												
<i>Stauroneis cf acidoclinata</i> Lange-Bertalot & Werum		1										
<i>Surirella angusta</i> Kützing												
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot									1		1	
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg									1	1	1	1
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing			1				1				1	1

Stanoviště	SN1				SN2			SN3		
	1	2	3	4	1	2	3	1	3	4
Odběr										
Nalezené druhy										
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	1	1	1	1	1	2	3	1	3	1
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg						1				1
<i>Cymatopleura cf solea</i> (Brébisson) W.Smith										
<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli										
<i>Cymbella ventricosa</i> Kützing	1		1			1	1			1
<i>Diatoma mesodon</i> Kützing	1		1			1				
<i>Diploneis oblongella</i> (Kützing) Cleve-Euler			1						1	1
<i>Epithemia sorex</i> Kützing										
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt		1	1						1	1
<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson) Rabenhorst								1	1	
<i>Eunotia cf glacialis</i> Meister		1	1	1		1	1			
<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Van Sull & Lange Bertalot										
<i>Eunotia incisa</i> Gregory	1	1			1	1		1	1	1
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow			1			1			1	1
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst										
<i>Eunotia serra var tetraodon</i> Ehrenberg										
<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst										
<i>Eunotia tenella</i> (Grunow) Cleve					1	1				
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres			1	1	2	3	3	2	2	2
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton										
<i>Fragilaria virescens</i> (Ralfs)		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni			1						1	
<i>Gomphonema cf productum</i> (Grunow) Lange-Bertalot	1	1	3	1	3	2	3	3	3	1
<i>Gomphonema cf minutum</i> (Agardh) Agardh									2	
<i>Gomphonema cf olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson			1	1	1	1	1	1		1
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	1	1	1	2	2	1	3	2	3	2
<i>Gomphonema cf subclavatum</i> (Grunow) Grunow			1				1		1	
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg										
<i>Hantzschia amphyoaxis</i> (Ehrenberg) Grunow										1
<i>Melosira cf varians</i> Agardh										
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	1		1	1	1	1	2			1
<i>Navicula avenacea</i> (Brébisson) Grunow							1		1	1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing										
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing						1		1		
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.M.Smith										
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt					1		1	1		
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow				1					1	
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow										
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	1	1		1	1	1	2	1	2	2
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith					1			1		
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg										
<i>Pinnularia divergens</i> W.Smith									1	
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg										
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve									1	
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory			1	1		1				
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg							1			
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Round & Bukhtiyar	3	3	3	3	1	3	2	1	2	2
<i>Stauroneis cf phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg										
<i>Stauroneis cf acidoclinata</i> Lange-Bertalot & Werum										
<i>Suriella angusta</i> Kützing							1			
<i>Suriella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot										
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	1	1	1		1		2	1	2	1
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing							1			

Stanoviště	BLA		BLS		BLZ		ZB			
	1	3	1	3	1	3	1	2	3	4
Odběr										
Nalezené druhy										
<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing	1	1		2		2	3	2	2	3
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1
<i>Cymatopleura cf solea</i> (Brébisson) W.Smith				1			1			
<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli			1	1						
<i>Cymbella ventricosa</i> Kützing	1		1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Diatoma mesodon</i> Kützing										
<i>Diploneis oblongella</i> (Kützing) Cleve-Euler										
<i>Epithemia sores</i> Kützing							1			
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson) Rabenhorst	1	1			1	1	1		1	1
<i>Eunotia cf glacialis</i> Meister										
<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Van Sull & Lange Bertalot	1									
<i>Eunotia incisa</i> Gregory			1	1			1			1
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow			1	1						
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst				1						
<i>Eunotia serra var tetraodon</i> Ehrenberg										
<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst										
<i>Eunotia tenella</i> (Grunow) Cleve										
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton					2	1				
<i>Fragilaria virescens</i> (Ralfs)			1							
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni		1	1							
<i>Gomphonema cf productum</i> (Grunow) Lange-Bertalot	1	2	1	1			2	1	1	1
<i>Gomphonema cf minutum</i> (Agardh) Agardh							2	2	1	1
<i>Gomphonema cf olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson		1	1		1	1				
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	1	3	2	1	2	3	2	1	1	2
<i>Gomphonema cf subclavatum</i> (Grunow) Grunow							1			
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg		1		1						
<i>Hantzschia amphyoaxis</i> (Ehrenberg) Grunow					1		1			
<i>Melosira cf varians</i> Agardh							2			
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh				1		1	1	1	1	1
<i>Navicula avenacea</i> (Brébisson) Grunow	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing										
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kützing	1	2		1	1	1		1	1	1
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.M.Smith					1		1	1	1	1
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow		2	1		1	1	2	1	1	1
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow							1		1	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith		3	1	3	1	2	2	2	2	2
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith							1			
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg			1							
<i>Pinnularia divergens</i> W.Smith						1				
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg										
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve										
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory										
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg								1		
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Round & Bukhtiyar	2	2	1	3	1	2	2	3	3	3
<i>Stauroneis cf phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg				1						
<i>Stauroneis cf acidoclinata</i> Lange-Bertalot & Werum				1						
<i>Surirella angusta</i> Kützing		1		1			2		1	
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot		2	1	2	1	2	2			
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	1	2	1	1	1	2			1	1
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing				1	1					

**Příloha VI.**

Vybrané dominantně zastoupené druhy rozsivek.



**A:** *Gomphonema parvulum*, **B:** *Gomphonema cf productum*, **C:** *Fragilaria capucina*, **D:** *Achnanthes minutissima*, **E:** *Planothidium lanceolatum*



## Příloha VII.

Fotografie měrných profilů a doprovodné dokumentace terénních prací.



## Příloha V.

Fotografie měrných profilů a doprovodné dokumentace terénních prací.

