

Středoškolská odborná činnost 2005/2006

Obor 08 – ochrana a tvorba životního prostředí

Ekologický stav potoka Brslenky po zprovoznění ČOV Čáslav centrální

Autor:

Petr Blabolil

Gymnázium a SOŠPg Čáslav, Masarykova 248,
286 26 Čáslav, 4. ročník

Konzultant práce:

Mgr. Martin Šlais

(vedoucí laboratoře ekotoxikologie, Biotest s.r.o.
Konárovice 279, 281 25)

Čáslav, 2005

Středočeský kraj

Prohlašuji tímto, že jsem soutěžní práci vypracoval samostatně, s použitím uvedených pramenů a literatury.

Děkuji Mgr. Martinu Šlaisovi za podnětné oči, otevírající náměty ke koncepci a formě této práce, za odborné vedení, poskytování rad a materiálových podkladů.

V Čáslavi dne 6. února 2006



vlastnoruční podpis autora

Osnova:

1. Úvod	4
2. Metodika	5
2.1. Ekomorfologické posouzení a posouzení vnějších aspektů	5
2.2. Posuzování vnějších aspektů – opticky viditelných parametrů a zápachu	8
2.3. Metodika měření hodnot in-situ	13
2.4. Metodika odběru a určení bentosu	16
2.5. Metodika stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem – CHSK_{Mn} neboli oxidovatelnosti podle Kubala	17
3. Výsledky	18
3.1. Ekomorfologické posouzení vodního toku Brslenka	18
3.2. Posuzování vnějších aspektů – opticky viditelných parametrů a zápachu	21
3.3. Měření hodnot in-situ	24
3.4. Odběr a určení bentosu	25
3.5. Stanovení CHSK_{Mn}	29
4. Diskuse	30
5. Závěr	32
6. Anotace	33
7. Seznam použité literatury	34
8. Dokumentační přílohy	35

1. Úvod

Problémy s odpadními vodami jsou známy po tisíciletí. V současné době však nabývají značných rozměrů a lidstvo si stále více uvědomuje nutnost jejich řešení. Je jistě v zájmu nás všech mít čisté řeky, rybníky, co nejméně škodit životnímu prostředí. Opatření, jež mají přispět k ochraně vod, si vyžadují nemalé finanční prostředky, jsou to však prostředky vynaložené tím správným směrem.

Město Čáslav si v r. 1995 plně uvědomovalo, že starou ČOV musí nahradit novou, výkonnější, a tak nemalé finanční prostředky města byly investovány do této akce. Myslím, že bylo vytvořeno dílo splňující vše potřebné, dílo, za které se Čáslavští nemusí stydět, dílo přinášející prospěch městu i okolí. Jak Čáslavská ČOV ovlivňuje ekologický stav potoka Brslenka, je tématem, kterým se tato práce zabývá. Vymezeným problémem jsou zde odpadní vody vypouštěné z čáslavských podniků, institucí a domácností.

A k čemu má práce sloužit a proč byla napsána? Důvody jsou tu dva. Tím prvním je zjistit, jaký je stav vody v potoce Brslenka po zaústění přečištěných odpadních vod z ČOV a tím druhým je dát místní organizaci ČRS jasnou odpověď na otázku, zda lze využít potok Brslenka k chovu ryb (stále převládá názor většiny členů, že voda není vhodná k chovu ryb. Přetrvává u nich „obraz“ z dob, kdy KOSMOS Čáslav vypouštěl nekontrolovatelné množství škodlivin přímo do tohoto vodního toku).

Musím přiznat, že jsem se nejprve musel důkladně seznámit s Provozním řádem ČOV, abych hlouběji pochopil její funkci. Několikrát jsem navštívil toto pracoviště a i pracoviště VHS Vrchlice-Maleč v Kutné Hoře, jež je správním centrem. Všude jsem se setkal s porozuměním, a tak ze srdce a rád děkuji Ing. Karlu Kvapilovi, řediteli VHS, Tomáši Vodovi, studentu ČVUT (stážista), Ing. Jaroslavu Chvojkovi z MO ČRS Čáslav a Mgr. Martinu Šlaisovi, jenž mi byl konzultantem.

2. Metodika

V úvodu jsem zmínil, jak důležité pro mne bylo seznámení se s Provozním řádem ČOV. Jistě nebude na škodu a dle mého názoru přispěje k objasnění funkce ČOV, uvedu-li jeho nejdůležitější kapitoly v příloze této práce (příloha č. I – Provozní řád ČOV).

Metodická část zahrnuje:

- ekomorfologické posouzení a posouzení vnějších aspektů
- měření hodnot in-situ
- odběr a určení bentosu
- stanovení $CHSK_{Mn}$

2.1. Ekomorfologické posouzení a posouzení vnějších aspektů

Použité metodiky

V následujících kapitolách je popsán obecný postup ekomorfologického posouzení zadanou metodikou a postup posouzení vnějších viditelných parametrů a zápachu vodního toku Brslenka.

Metodika ekomorfologického posouzení

Ekomorfologické posouzení patří k základním podkladům pro posouzení celkového stavu vodních toků a volbu případných opatření. Hodnocení je prováděno s ohledem na kvalitu vodních toků jako biotopu a zároveň je jeho výsledkem informace, nakolik je tok ovlivněn antropogenní činností.

Použitá metodika (BUWAL, 1998) byla vydána ve Švýcarsku jako směrnice ministerstva. Tato metodika je určena k celoplošnému provádění ekomorfologického hodnocení již od roku 1998.

Pod pojmem ekomorfologického posouzení vodních toků rozumíme celkový pohled na strukturu vodních toků, což je:

- Vlastní morfologie koryta
- Stavebně-technická opatření ve vodním toku
- Bezprostřední okolí (charakter a užívání břehů)

Nejvýznamnějšími ukazateli reprezentujícími ekomorfologický stav vodního toku v jeho jednotlivých úsecích jsou:

- Šířka dna koryta
- Variabilita šířky vodní hladiny
- Charakter dna koryta
- Charakter břehů
- Šířka a charakter pobřežní zóny

V podélném profilu toku se také hodnotí a zaznamenávají překážky jeho průchodnosti. Principem použité metodiky je bodové hodnocení odchylek od přirozeného stavu toku.

Podrobný popis ukazatelů:

1) Šířka dna koryta

Slouží jako hrubý odhad velikosti toku a jeho prostorových nároků. Při velké variabilitě se určuje tzv. střední šířka dna koryta. Měří se jako vzdálenost mezi patou levého a pravého svahu koryta. V tomto pásmu se nevyskytují vyšší rostliny.

2) Variabilita šířky vodní hladiny

Udává informace o rozmanitosti substrátu a propojení s břehovou zónou. Velká variabilita šířky hladiny je většinou spojena i se značnou variabilitou hloubky vody a rozmanitými průtokovými rychlostmi v příčném profilu koryta. Je významným parametrem pro organismy žijící v toku, především pro ryby.

<i>Variabilita</i>	<i>Slovní charakteristika</i>	<i>Ohodnocení</i>
<i>Výrazná</i>	Nepřetržité změny šířky ve sledovaném úseku a výrazná variabilita rychlosti vody v korytě	0
<i>Omezená</i>	Občasné změny šířky ve sledovaném úseku	2
<i>Žádná</i>	Paralelní průběh paty svahů	3

3) Charakter dna koryta

Posuzuje se stupeň a typ jeho zpevnění, které má přímý vliv na míru propojení toku s podzemní vodou a existenci hyporeálu jako životního prostoru. Plošné zpevnění je velký zásah do ekologie vodního toku. Prakticky zabraňuje komunikaci vodního ekosystému s okolím. Zpevnění je na závadu i v případě, že není zcela plošné. Jeho přítomnost totiž brání přirozenému pohybu substrátu a tím i transportu látek a přisedlých organismů ve vodním toku. Posuzujeme i charakter zpevnění, některé typy jsou příznivější.

<i>Stupeň zpevnění</i>	<i>Typ zpevnění</i>	<i>Ohodnocení body</i>
<i>Žádné</i>	-	0
<i><10%</i>	Kamenná zához	1
<i>10-30%</i>	Kamenná zához	2
<i>>30%</i>	Kamenná zához	2
<i>>30%</i>	Jiný materiál	3

4) Charakter břehů

Posuzuje se stupeň zpevnění a jeho propustnost. Svahy vodních toků se zpevňují, aby se ochránily před erozí. Hladké a nepropustné svahy koryta jsou ekologicky velmi nevhodné. Takové svahy neposkytují dostatečnou ochranu vodního hmyzu, který žije v posledním stadiu na souši, ani terestrickým organismům žijícím v okolí vodního toku a využívají je jako zdroj vody nebo jako vhodné místo k lovu. U těchto opevnění dochází i k omezení interakce s podzemní vodou.

Jako propustné je hodnoceno biologické zpevnění – keře, kořenový systém, dřevo a volně uložené přirozené kamenivo.

Jako nepropustné – zpevnění betonovými elementy i s otvory, hustě uložené přirozené kamenivo a betonové i kamenné zdi.

<i>Stupeň zpevnění břehů</i>	<i>Propustnost zpevnění</i>	<i>Ohodnocení (body)</i>
<10%	Propustné	0
	Nepropustné	0
10-30%	Propustné	0,5
	Nepropustné	1
30-60%	Propustné	1,5
	Nepropustné	2
>60%	Propustné	2,5
	Nepropustné	3

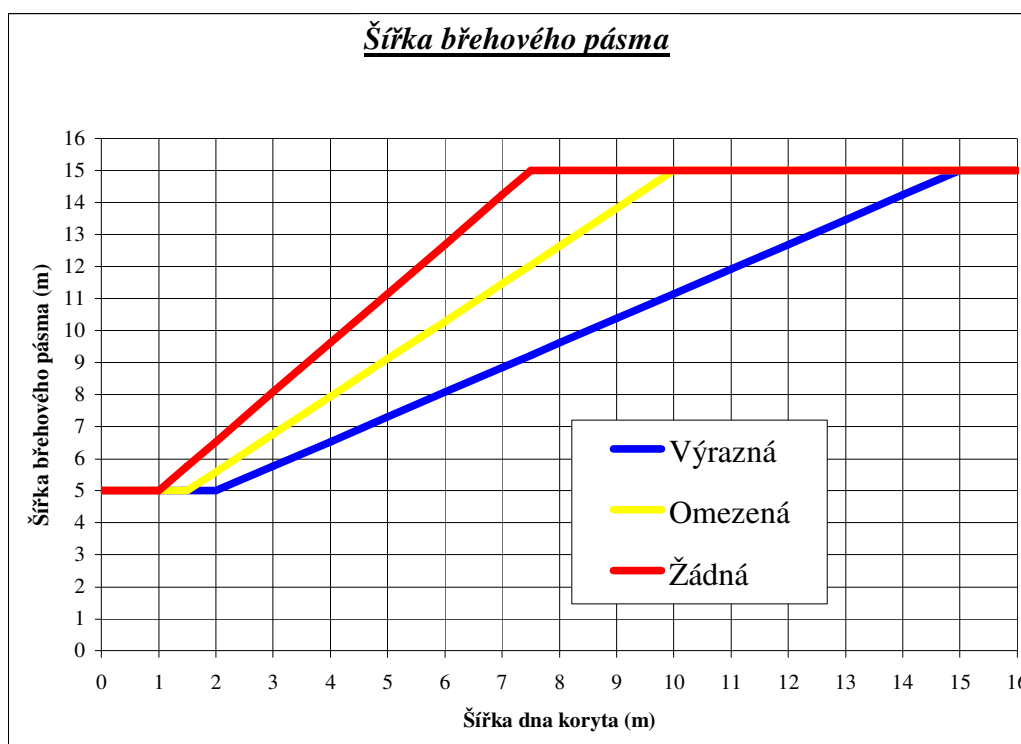
5) Šířka a charakter pobřežní zóny

Pobřežní zóna = pásmo mezi vlastním korytem a intenzivně užívaným územím.

Pobřežní zóna je v zásadě součástí vodního toku a je k dispozici i pro případné revitalizace vodního toku. Posuzuje se dostatečnost či nedostatečnost tohoto pásma a jeho charakter ve vztahu k vodnímu toku.

Charakter břehového pásma:

- Přirozený – les, stromy, mokřina, keře na extenzivně využívané louce
- Nepřirozený – monotónní výsadba keřů a stromů, monotónní, extenzivně využívaná louka a umělý charakter.



6) Celkové posouzení

Celkové posouzení je provedeno na základě součtu bodů z posouzení jednotlivých ukazatelů v terénu.

Z ukazatelů břehového pásma je po součtu pravý a levý břeh vypočítán průměr a vyhodnocen dle grafu. Po tomto vyhodnocení známe již hodnoty všech parametrů a po sečtení nám vyjde výsledná hodnota.

Tato hodnota je velmi důležitá pro rozdělení úseků do tříd I. – IV. Tyto třídy nám označují stav vodního toku, a to od I. – přirozený stav nebo stav blízký přírodnímu, až po IV. – umělý stav. Pro grafické znázornění se používá barevná škála.

<i>Počet bodů</i>	<i>Slovní označení stavu vodního toku</i>	<i>Barevné označení na mapě</i>
0-1	Přírodní stav nebo stav blízký přírodnímu stavu	I.
2-5	Málo ovlivněná stav	II.
6-9	Silně ovlivněný stav	III.
10-12	Umělý	IV.

2.2 Posuzování vnějších aspektů – opticky viditelných parametrů a zápachu

Pro rychlé hodnocení stavu vodního toku lze použít posouzení vnějších aspektů, tedy opticky viditelných parametrů a zápachu. Toto hodnocení vyjadřuje okamžitý stav, který odráží příčiny i daleko proti proudu, a proto je nutné zjistit hlavní zdroje znečištění.

Parametry:

- Rostlinný porost
- Heterotrofní porost
- Sulfid železnatý FeS
- Kal
- Pěna
- Zákal
- Zbarvení
- Zápach
- Kolmatace
- Pevné látky, odpadky

Provedení:

- Kdykoliv, ale ne bezprostředně po povodni
- Na vybraných, morfologicky odlišných místech: nad a pod zaústěním (přítoky, drenáže, městské odvodnění, ČOV, odvodnění stavenišť atd.)
- Provádět na základě ekomorfologické mapy, současně s hodnocením makrozoobentosu.

1) Rostlinný porost

- Význam: indikuje, jak přirozené je dno toku, monotónní hydrologický režim, chybějící zastínění.
- Provedení: opticky.
- Posouzení: zhruba charakterizovat převládající druh porostu:

3 stupně:

- 1) Méně než 10% dna pokryto
- 2) 10-50% dna pokryto
- 3) Více než 50% dna pokryto

3 kategorie porostu:

- 1) Rozsivky, schránkaté řasy, vláknité řasy
- 2) Mechy
- 3) Makrofyty

2) *Heterotrofní porost*

- Význam: ukazatel vysokého organického znečištění.
- Provedení: 10 kamenů/místo.
- Houby, bakterie, protozoa – šedivé koberce.
- Posouzení:

3 stupně:

- 1) Žádný okem viditelný porost
- 2) Méně než 25% kamenů s porostem
- 3) Více než 25% dna pokryto

- Podpůrné údaje:

Přirozený původ – na podzim listí

Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody

Neznámý zdroj

Proudění – rychlé, pomalé

3) *Sulfid železnatý FeS*

- Význam: indikuje nedostatek kyslíku a značné organické znečištění
- Provedení: 10 kamenů/místo (stejně jako pro heterotrofní porost), jen spodní strana, přítomnost černé barvy v měkkém substrátu.
- Eventuelně test s kyselinou solnou HCl (10-15%) – několik kapek na černá místa – zápach po shnilých vejcích (H₂S).
- Posouzení:

3 stupně:

- 1) Žádný okem viditelný FeS
- 2) Málo-středně (méně než 25% kamenů s FeS)
- 3) Hodně (více než 25% kamenů s FeS)

- Podpůrné údaje:

Přirozený původ – na podzim listí

Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody

Neznámý zdroj

Proudění – rychlé, pomalé

4) *Kal*

- Význam: přímý vnos nerozpuštěných látek z ČOV nebo v důsledku odbourávání heterotrofních organismů (přítomny při silném organickém znečištění), často současně s velkými nárosty řas, negativní vliv na kyslíkové poměry, často přítomen i FeS.
- Provedení: opticky ze břehu.

- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný
 - 2) Málo-středně
 - 3) Hodně
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – na podzim listí
 - Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody
 - Neznámý zdroj

5) Pěna

- Význam: konzistentní pěna na místech s pomalým prouděním, antropogenní původ (detergenty) nebo přirozený původ (některé organické látky – látky vylučované kvetoucím Ranunculus fluitans, látky uvolňující se při rozkladu listí a řas).
- Provedení: opticky ze břehu.
- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný
 - 2) Málo-středně
 - 3) Hodně
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – na podzim listí, výtok z nádrže, hodně Ranunculus fluitans.
 - Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody
 - Neznámý zdroj

6) Zákal

- Význam: jemné nerozpuštěné látky ovlivňující světelné poměry ve vodě a působící kolmataci dna, přirozený původ (výtok z nádrže), antropogenní původ (odpadní voda).
- Provedení: vzorek vody do průhledné bezbarvé lahvičky, protřepat, vizuálně posoudit zákal.
- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný
 - 2) Málo-středně
 - 3) Hodně
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – eroze břehu, výtok z nádrže.
 - Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody, stavební činnost
 - Neznámý zdroj

7) Zbarvení

- Význam: přirozené nebo antropogenní – odpadní voda – negativní vliv na světelné poměry ve vodě, eventuálně i toxické působení barvy, i opticky nežádoucí.
- Provedení: vzorek vody do průhledné bezbarvé lahvičky, protřepat, vizuálně posoudit barvu proti bílému pozadí, eventuálně přefiltrovat a určit, zda zbarvení vzniklo díky nerozpuštěným nebo rozpuštěným látkám.

- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný
 - 2) Málo-středně
 - 3) Hodně
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – výtok z nádrže, rašeliniště.
 - Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody, stavební činnost
 - Neznámý zdroj.
 - Zbarvení nerozpuštěnými či rozpuštěnými látkami.

8) *Zápach*

- Význam: indikátor organického znečištění (odpadní voda, eventuálně přirozené – listí)
- Provedení: vzorek vody do lahvičky + čichnout (pozor: neplést si se zápachem vzduchu).
- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný
 - 2) Málo-středně
 - 3) Hodně
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – spad listí.
 - Antropogenní zdroj – zaústění odpadní vody.
 - Neznámý zdroj.
 - Druh zápachu:
 - Hnilobný
 - Po odpadní vodě
 - Po pracích prostředcích
 - Po hnojívce

9) *Kolmatace*

- Význam: ucpání pórů sedimentu jemnými částicemi, snížení propustnosti dna, snížení výměny říční a podzemní vody, úbytek životních prostor organismů, negativní vliv na látkový režim toku, samočištění, kyslíkový režim dna. Povrchová kolmatace nebo kolmatace hlubších vrstev sedimentu.
pouze povrchová / podpovrchová vnitřní kolmatace
- Provedení: ruční odběr kamenů ze dna.
- Posouzení:
 - 3 stupně:
 - 1) Žádný (kameny se dají odstranit ze dna bez problémů)
 - 2) Málo-středně (kameny se dají odstranit jen s obtížemi)
 - 3) Hodně (kameny se dají odstranit bez použití nástroje)
- Podpůrné údaje:
 - Přirozený původ – vápenaté potoky.
 - Antropogenní zdroj – změněné odtokové poměry a koncentrace suspendovaných látek (výtok z ČOV, z elektrárny).
 - Neznámá příčina.

10) Pevné látky, odpadky

- Význam: antropogenní zatížení, rozlišovat látky z odpadní kanalizace (toaletní papír, vložky atd.) a jiné odpadky (obaly, láhve atd.).
- Provedení: opticky ze břehu.
- Posouzení:
3 stupně:
 - 1) Žádné odpadky.
 - 2) Jednotlivé.
 - 3) Mnoho
- Podpůrné údaje:
Původ z odpadní kanalizace – toaletní papír, vložky.
Jiné odpadky – obaly, láhve.

Vyhodnocení

- Zhodnocení čistoty vodního toku na sledovaném úseku.
- Vyhodnocení aspektů kal, zbarvení, zákal a zápach.
- Pravděpodobný původ zjištěných aspektů a udání příčiny.

2.3. Metodika měření hodnot in-situ

Přístroje použité pro měření hodnoty in-situ:

Měření rozpuštěného kyslíku ve vodě a pH:	Oxi 320/set výrobce WTW Wissenschaftlich-technische aerek
Měření vodivosti a teploty vody :	Cond 315/set výrobce WTW Wissenschaftlich-technische aerek
Měření celkového chloru	Pocket Colormetr (Chlorine) výrobce HACH

Imisní standardy: ukazatele a přípustné hodnoty znečištění povrchových vod, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů, s rozdělením na vody lososové a kaprové

Č.	Ukazatel	Hodnoty pro vody lososové		Hodnoty pro vody kaprové		Analytické metody ¹⁾	Poznámky
		cílové	přípustné ^{a)}	cílové	přípustné ^{a)}		
1	teplota (°C)	1. Teplota měřená po proudu od místa vypouštění způsobujícího oteplení (na konci mísící zóny) nesmí být vyšší než neovlivněná hodnota o:				Termometrie	Musí být vyloučena náhlá překročení teploty. Snížený teplotní limit 10 °C na konci mísící zóny platí pouze v době rozmnožování ryb, které vyžadují pro rozmnožování nízkou teplotu vody (pstruh obecný, lipan podhorní, mník jednovousý, vranka). Platí pouze pro vody, kde se takové ryby mohou vyskytovat.
			1,5 °C		3 °C		
		2. Vypouštění způsobující oteplení nesmí způsobit po proudu od místa vypouštění (na konci mísící zóny) zvýšení teploty na hodnoty vyšší než:					
		21,5 °C 10 °C		28 °C 10 °C			
2	rozpuštěný kyslík (mg/l)	50 % ≥ 9 100 % ≥ 7	50 % ≥ 9	50 % ≥ 8 100 % ≥ 5	50 % ≥ 7	Elektrochemická metoda s membránovou elektrodou nebo Winklerova metoda	Pokud koncentrace rozpuštěného kyslíku klesne pod 6 mg/l, je nutné zkoumat, zda tato situace nebude mít škodlivé důsledky na vyrovnaný vývoj rybí populace.
3	pH		6-9		6-9	Elektrometricky	
4	fenoly		Nesmí být přítomny v koncentracích		Nesmí být přítomny v koncentracích	Chuťová zkouška rybí svaloviny	Chuťová zkouška rybí svaloviny se provádí jen tehdy, předpokládá-li se přítomnost fenolů.

			ovlivňující chut' a vůni ryb.		ovlivňující chut' a vůni ryb.		
5	ropné látky		Nesmí: - tvořit na povrchu vody viditelný film - nepříznivě ovlivňovat chuť a vůni ryb - mít nepříznivý vliv na ryby		Nesmí: - tvořit na povrchu vody viditelný film - nepříznivě ovlivňovat chuť a vůni ryb - mít nepříznivý vliv na ryby	Vizuálně Stanovení nepolárních extrahovatelných látek (NEL) metodou infračervené spektrofotometrie ²⁾ Chuťová zkouška rybí svaloviny .	Vizuální zkouška se provádí jednou měsíčně. Nepochybně extrahovatelné látky se stanovují až tehdy, jsou-li na povrchu vody patrné skvrny. Chuťová zkouška rybí svaloviny se provádí pouze tehdy, je-li předpokládána přítomnost ropných látek.

6	volný amoniak (mg/l)	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025	Výpočetem ze zjištěných hodnot amonických iontů, pH a teploty	Hodnoty pro volný amoniak mohou být překročeny v průběhu dne jako krátkodobá maxima.
7	amonické ionty (mg/l)	≤ 0,04	≤ 1	≤ 0,2	≤ 1	Molekulová absorpční spektrofotometrie	V případě nízkých hodnot teplot vody a snížené nitrifikace nebo tam, kde lze prokázat, že neexistují nepříznivé důsledky pro rybí populaci mohou koncentrace amonických iontů dosáhnout hodnoty až 2,5 mg/l.
8	celkový chlor - jako HClO (mg/l)		≤ 0,005		≤ 0,005	Metoda DPD (diethyl- <i>p</i> -fenylen-diamin)	Hodnoty pro pH = 6. Vyšší koncentrace může být přijatelná při vyšším pH.
9	celkový zinek (mg/l)		≤ 0,3		≤ 1,0	Atomová absorpční spektrofotometrie	Hodnoty odpovídají tvrdosti vody 100 mg/l CaCO ₃ . Pro výrazně odlišné hodnoty platí tab. uvedená níže.
10	BSK ₅ (mg/l)	≤ 3		≤ 6		Stanovení kyslíku elektrochemickou metodou s membránovou elektrodou nebo	

						Winklerovou metodou bez inhibice nitrifikace	
11	dusitany (mg/l)	≤ 0,6		≤ 0,9		Molekulová absorpční spektrofotometrie	
12	nerozpuštěné látky (mg/l)	≤ 25		≤ 25		Filtrace filtrační membránou 0,45 μm, sušení při 105 °C	
13	rozpuštěná měď ¹⁾ (mg/l)	≤ 0,04		≤ 0,04		Atomová absorpční spektrofotometrie	Hodnoty odpovídají tvrdosti vody 100 mg/l CaCO ₃ . Pro výrazně odlišné hodnoty platí tab. uvedená níže.

¹⁾ Při analýze vzorků mohou být použity i jiné vhodné a srovnatelné metody, pro daný účel validované.

²⁾ Doporučená metoda je ČSN 75 7505, případná aktualizace normy bude oznámena ve Věstníku MŽP.

Přípustné koncentrace ^{a)} celkového zinku a rozpuštěné mědi pro různé hodnoty tvrdosti vody stanovené jako suma Ca a Mg (mmol/l) a vyjádřené jako koncentrace ρCaCO₃ (mg/l):

Tvrdost vody vyjádřená jako koncentrace ρCaCO ₃ (mg/l):	< 10	50	100	> 100
Lososové vody - Zn (mg/l)	0,03	0,2	0,3	0,5
Kaprové vody - Zn (mg/l)	0,3	0,7	1,0	2,0
Lososové i kaprové vody - Cu (mg/l)	0,005 ¹⁾	0,022	0,04	0,112

¹⁾ Přítomnost ryb ve vodách obsahujících vyšší koncentrace mědi může indikovat převahu rozpuštěných organoměďnatých komplexů.

^{a)} Imisní standardy vyjadřují přípustné znečištění povrchových vod při průtoku Q₃₅₅, popřípadě při minimálním zaručeném průtoku vody v toku nebo hodnotu, která je dodržena, nebude-li roční počet vzorků nevyhovujících tomuto standardu větší než 5%. Pro hodnoty ukazatelů pH, BSK₅, volný amoniak, amonné ionty, dusitany, celkový chlor, celkový zinek a rozpuštěná měď. Pokud je četnost vzorkování nižší než jeden vzorek měsíčně, musí všechny vzorky vyhovovat výše uvedeným hodnotám. Povolené překročení přípustných hodnot pro ukazatel rozpuštěný kyslík je uvedeno přímo v tabulce. Pro ukazatel nerozpuštěné látky se jako charakteristická hodnota použije aritmetický průměr koncentrace.

Imisní standardy uvedené v sloupci „přípustné hodnoty“ musí být dosaženy do pěti let ode dne, kdy smlouva o přistoupení České republiky k Evropské unii vstoupí v platnost.

Imisní standardy uvedené jako „cílové“ musí být dosaženy do 22.12. 2012.

2.4. Metodika odběru a určení bentosu

Vzorky bentosu: směsné semikvantitativní, odebírané metodou srovnatelného lovného úsilí – CPUE (catch per unit of effort), pomocí bentické sítě – cedníku.

CPUE : metoda odběru, kdy je snahou co nejvíce postihnout charakter odběrových míst a provést odběr tak, aby odebrané vzorky byly navzájem kvantitativně porovnatelné.

Vzorky: fixovány 10 % formaldehydem a poté pod stereomikroskopem (výrobce: Heerbrugg) z detritu a sedimentů izolovány bentické organismy. Tyto následně určeny do co nejnižších taxonů (většinou čeleď nebo řád) a spočteny.

Vyhodnocení vzorků bentosu:

- tabulková část: počet zástupců podle jednotlivých taxonů
- grafická část: kruhový výsečový a sloupcový graf procentického zastoupení taxonů

České názvy k latinským názvům taxonů:

Ephemeroptera : jepice

Baetidae: český název není

Diptera: dvoukřídlí

Chironomidae: pakomárovití

Chiron. Pupae: kukly pakomárů

Dipt. Acephalia: ostatní dvoukřídlí (s redukovanou hlavovou schránkou)

Simuliidae: muchničkovití

Trichoptera: chrostíci

Hydropsychidae: č.n. není

Isopoda: stejnonožci

Asellus: beruška vodní

Annelida: kroužkovci

Oligochaeta: máloštětinatci

Hirudinea: pijavky

Coelenterata: láčkovci

Hydra: nezmar

V rámci práce s odebraným materiálem z určených míst byly determinovány vzorky rostlinných nárostových společenstev. Vzorky byly vybrány ze sedimentu pod stereomikroskopem a dále určeny pod světelným mikroskopem (typ Amplival). Fixace vzorku byla stejná jako u vzorku bentosu.

V závislosti na druhovém a početním složení organismů navrhl prof. Sládeček v roce 1981 hodnocení znečištění vod podle bioindikačních organismů. Vody jsou rozděleny do 5 (někdy i více) tříd. Nejčistší je xenosaprobita, dále následují podle stupně znečištění oligosaprobita, β -mezosaprobita, α -mezosaprobita, polysaprobita.

2.5. Metodika stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem – CHSK_{Mn} neboli oxidovatelnosti podle Kubala

Tato metoda stanovení organických látek ve vodě využívá principu oxidace organických látek manganistanem draselným v silně kyselém prostředí za varu.

Činidla: Roztok H_2SO_4 ředěný vodou v poměru 1 : 2, upravený několika kapkami KMnO_4 do slabě růžového zbarvení.

Odměrný roztok KMnO_4 o koncentraci $0,002 \text{ mol.l}^{-1}$: $0,32 \text{ g KMnO}_4$ rozpustíme a doplníme do 1 litru destilovanou vodou.

Odměrný roztok kyseliny šťavelové o koncentraci $0,005 \text{ mol.l}^{-1}$: $0,6302 \text{ g}$ kyseliny šťavelové rozpustíme a doplníme do 1 litru destilovanou vodou.

Stanovení: Ke 100 ml vzorku nebo k menšímu množství vzorku ředěného a doplněného do 100 ml destilovanou vodou ve 250 – 300 ml varné baňce přidáme 20 ml odměrného roztoku KMnO_4 a 5 ml ředěné H_2SO_4 . Vzorek uvedeme na 5 minut do varu, to usnadňují skleněné kuličky, a vaříme 10 minut. Potom vpustíme do baňky 20 ml roztoku kyseliny šťavelové. Po odbarvení vzorku titrujeme za horka manganistanem do růžového zbarvení. CHSK_{Mn} se vyjadřuje v $\text{mg.l}^{-1} \text{ O}_2$, který byl spotřebován z KMnO_4 na titraci po skončení varu:

$$\text{CHSK}_{\text{Mn}} = \frac{a \cdot f \cdot 80}{V}, \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$$

kde a je spotřeba odměrného roztoku KMnO_4 ,

f – faktor KMnO_4

V – objem vzorku.

Manganistanová oxidovatelnost je důležitým ukazatelem organického zatížení, popřípadě oživení vody. U rybníčních vod v letním období považujeme za normální oxidovatelnost v rozmezí $20 - 30 \text{ mg.l}^{-1} \text{ O}_2$. V mimovegetačním období do $15 \text{ mg.l}^{-1} \text{ O}_2$.

3. Výsledky

3.1. Ekomorfologické posouzení vodního toku Brslenka

K výzkumné práci byla vybrána tři místa na toku potoka Brslenka. První místo je vzdáleno 11,6 km od ústí Brslenky do řeky Doubravy a je před Čáslaví. Druhé místo je na 8,4 km od ústí, avšak již v průmyslové zóně Čáslaví a třetí je na 7,2 km od ústí, cca 400 m pod vyústěním přečištěných odpadních vod z ČOV do potoka. Výzkum jsem provedl dne 17.11.2005 (poslední dešťové srážky byly zaznamenány před více než třemi týdny).

Ekomorfológické posouzení jsem provedl podle metodiky, jež je uvedena ve 2. části této práce, a níže uvádím rozpracované jednotlivé kroky, vždy za vybrané místo.

Posuzované místo 11,6 km (délka sledovaného úseku 120 m po proudu)

1. Šířka dna koryta byla naměřena 5,5 m.

2. Variabilita šířky vodní hladiny

variabilita	slovní charakteristika	ohodnocení
žádná	paralelní průběh paty svahů	3

(poznámka: pomalý proud)

3. Charakteristika dna koryta

stupeň zpevnění	typ zpevnění	ohodnocení
10-30 %	kamenný zához	2

4. Charakter břehů

stupeň zpevnění břehů	propustnost zpevnění	ohodnocení
30-60 %	propustné	1,5

5. Šířka a charakter pobřežní zóny

Charakter břehového pásma je nepřirozený, monotónní výsadba keřů, jednotlivé stromy. Šířka břehového pásma je na levé straně 21 m a na pravé 15 m.

Z grafu jsme zjistili, že břehové pásmo není nijak omezeno – ohodnocení 0.

6. Celkové posouzení

počet bodů	slovní označení stavu vodního toku	barevné označení na mapě
6,5	silně ovlivněný stav	III.

Další údaje:

- střední hloubka 20 cm,
- výskyt zetlelého dřeva,
- místy nánosy bahna a písku,
- ve sledovaném úseku se nacházely dvě odpadní výústě,
- zjevně na jednom místě byla odčerpávána voda k zahrádkářským účelům.

Posuzované místo 8,4 km (délka sledovaného úseku 150 m po proudu)

1 . Šířka dna koryta byla naměřena 2,5 m.

2 . Variabilita šířky vodní hladiny

variabilita	slovní charakteristika	ohodnocení
výrazná	nepřetržité změny šířky ve sledovaném úseku a výrazná variabilita rychlosti vody v korytě	0

3 . Charakteristika dna koryta

stupeň zpevnění	typ zpevnění	ohodnocení
<30 %	kamenný zához	2

4 . Charakter břehů

Stupeň zpevnění břehů	propustnost zpevnění	ohodnocení
10-30 %	propustné	0,5

5 . Šířka a charakter pobřežní zóny

Charakter břehového pásma je nepřirozený, monotónní výsadba keřů, jednotlivé stromy. Šířka břehového pásma je na levé straně 15 m a na pravé 20 m.

Z grafu jsme zjistili, že břehové pásmo není nijak omezeno – ohodnocení 0.

6 . Celkové posouzení

počet bodů	slovní označení stavu vodního toku	barevné označení na mapě
2,5	málo ovlivněný stav	II.

Další údaje:

- variabilita hloubky od 10 cm do 2 m,
- místy nánosy písku,
- ve sledovaném úseku se nacházejí dvě funkční výústě odpadních vod.

Posuzované místo 7,2 km (délka sledovaného úseku 180 m po proudu)

1 . Šířka dna koryta byla naměřena 1,5 m.

2 . Variabilita šířky vodní hladiny

variabilita	slovní charakteristika	ohodnocení
žádná	paralelní průběh paty svahů	3

(poznámka: rychlý proud)

3. Charakteristika dna koryta

stupeň zpevnění	typ zpevnění	ohodnocení
< 30 %	kamenný zához	2

4 . Charakter břehů

Stupeň zpevnění břehů	propustnost zpevnění	ohodnocení
< 60 %	propustné	2,5

5 . Šířka a charakter pobřežní zóny

Charakter břehového pásma je nepřírozený, monotónní výsadba keřů, jednotlivé stromy. Šířka břehového pásma je na levé straně 8 m a na pravé 12 m.

Z grafu jsme zjistili, že břehové pásmo není nijak omezeno – ohodnocení 0.

6 . Celkové posouzení

počet bodů	slovní označení stavu vodního toku	barevné označení na mapě
7,5	silně ovlivněný stav	III.

Další údaje:

- střední hloubka 30 cm,
- dno tvořil kamenný zához spojený betonem – nepropustné.

K výše uvedenému ekomorfologickému vyhodnocení byla zpracována mapa, v níž je znázorněn celý sledovaný úsek potoka Brslenka (viz.příloha č. II).

3.2. Posuzování vnějších aspektů – opticky viditelných parametrů a zápachu

Spolu s ekomorfologickým posouzením stavu vodního toku Brslenka bylo prováděno i posouzení vnějších aspektů. Níže je zaznamenán stav na jednotlivých místech:

posuzované místo 11,6 km (délka sledovaného úseku 120 m po proudu)

- rostlinný porost	méně než 10 % dna pokryto (vláknité řasy, rozsivky)
- heterotrofní porost	méně jak 25 % kamenů s porostem (houby) přirozený původ – spad listí proudění pomalé
- sulfid železnatý	žádný okem viditelný FeS
- kal	žádný
- pěna	málo – střední přirozený původ – spad listí, přítok z levé strany Hluboký potok
- zákal	žádný
- zbarvení	žádné
- zápach	žádný
- kolmatace	málo – středně (kameny se dají odstranit s odporem) antropogenní zdroj – změněné odtokové poměry a koncentrace suspendovaných látek
- pevné látky, odpadky	jednotlivé jiné odpadky – obaly, lahve, železné předměty

Vyhodnocení:

Z hlediska posouzení vnějších aspektů se jedná o část potoka relativně čistého. Jsou zde pouze odpadky v korytě, žádný kal, zákal, zbarvení nebo zápach. V této části je znatelný vliv přítoku potoka Hluboký, na kterém jsou rybníky Homolka a Jirsák, na nichž hospodaří ČRS (výlov a následný odtok bahna).

posuzované místo 8,4 km (délka sledovaného úseku 150 m po proudu)

- rostlinný porost	méně než 10 - 50 % dna pokryto (vláknité řasy, rozsivky)
- heterotrofní porost	více než 25 % kamenů s porostem (místy šedivé koberce) zaústění odpadních vod proudění rychlé
- sulfid železnatý	hodně (více než 25 % kamenů s FeS) přirozený původ – listí antropogenní zdroj – zaústění odpadních vod
- kal	málo – středně přirozený původ – listí antropogenní zdroj – zaústění odpadních vod (pevné látky nerozpustné ve vodě)
- pěna	žádná
- zákal	málo – středně přirozený původ – eroze břehu antropogenní zdroj – zaústění odpadních vod
- zbarvení	málo – středně antropodenní zdroj – zaústění odpadních vod
- zápach	málo – středně přirozený původ – spad listí antropogenní zdroj – zaústění odpadních vod
- kolmatace	málo – středně (kameny se dají odstranit s odporem) antropogenní zdroj – změněné odtokové poměry a koncentrace suspendovaných látek
- pevné látky, odpadky	jednotlivé původ z odpadní kanalizace - papír jiné odpadky – obaly, lahve

Vyhodnocení:

Z hlediska posouzení vnějších aspektů se jedná o část potoka viditelně ovlivněného lidskou činností. Jsou zde odpadky v korytě, na jednom místě je eroze břehu, ta však ovlivňuje celý sledovaný úsek. Dále jsem objevil dvě výústě kanalizace, které způsobují výskyt FeS, kal, zákal, zbarvení a zápach.

posuzované místo 7,4 km (délka sledovaného úseku 180 m po proudu)

- rostlinný porost	10-50 % dna pokryto (vláknité řasy, rozsivky)
- heterotrofní porost	více než 25 % kamenů s porostem přirozený původ – spad listí proudění rychlé
- sulfid železnatý	žádný okem viditelný FeS
- kal	málo – středně přirozený původ – spad listí
- pěna	málo – střední antropogenní zdroj – výtok přečištěné vody z ČOV
- zákal	málo – středně antropogenní zdroj – výtok přečištěné vody z ČOV
- zbarvení	žádné
- zápach	žádný
- kolmatace	jedná se o regulovaný tok, kde jsou kameny spojené betonem
- pevné látky, odpadky	jednotlivé jiné odpadky – obaly, lahve, pneumatiky, peří a výkaly divokých kachen

Vyhodnocení:

Z hlediska posouzení vnějších aspektů se jedná o část potoka relativně čistého. Jsou zde pouze odpadky v korytě, žádný zápach ani zbarvení, zákal a kal malý (zřejmě z přečištěné vody z ČOV).

Poznámka: určení FeS jsem provedl ve školní laboratoři s použitím kyseliny solné (HCl)
 $\text{FeS} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{FeCl}_2$. Filtrát vzorku vody byl proveden s použitím filtračního papíru. Zjištění přítomnosti rozsivek, určení řas a hub jsem provedl za pomoci mikroskopu rovněž ve školní laboratoři.

2.3. Měření hodnot in-situ

V návaznosti na tuto metodiku jsem ve dnech 6., 20. a 31.10. a 15.11. a 1.12. a 14. 12. 2005 provedl měření teploty a pH vody, kyslíku a vodivosti. Zkoumány byly pouze tyto ukazatele, a to vzhledem k dostupnosti měřících přístrojů a možnostem naší laboratoře.

Zjištěné hodnoty, jakož i místo a čas provedených měření jsem zapsal do tabulky.

Odběrné místo č.	km	datum	čas	teplota (°C)	pH	rozpuštěný kyslík (mg/l)	vodivost (μS/cm)	celkový chlor (mg/l)
1	11,6	6.10.2005	9:25	12,3	7,47	7,51	555	-
2	8,4	6.10.2005	11:05	13,5	7,67	7,94	580	-
3	7,2	6.10.2005	12:10	13,9	7,57	7,23	650	-
1	11,6	20.10.2005	7:45	6,3	7,85	8,40	403	-
2	8,4	20.10.2005	9:45	8,7	7,81	7,50	624	-
3	7,2	20.10.2005	10:50	10,1	7,68	7,59	793	-
1	11,6	31.10.2005	14:00	8,5	7,77	7,65	562	0,06
2	8,4	31.10.2005	15:30	9,8	7,70	7,77	634	0,14
3	7,2	31.10.2005	16:30	10,0	7,65	6,66	719	0,08
1	11,6	15.11.2005	7:55	5,7	7,55	8,10	652	0,08
2	8,4	15.11.2005	9:30	6,0	7,97	9,20	636	0,07
3	7,2	15.11.2005	10:40	8,1	7,70	7,60	812	0,10
1	11,6	1.12.2005	11:40	2,7	7,17	9,90	735	0,09
2	8,4	1.12.2005	13:00	3,2	7,81	11,70	755	0,03
3	7,2	1.12.2005	14:10	6,3	7,50	8,90	937	0,09
1	11,6	14. 12. 2005	8:45	2,6	8,48	14,13	836	0,05
2	8,4	14. 12. 2005	9:35	3,4	8,11	11,74	883	0,13
3	7,2	14. 12. 2005	10:55	5,7	7,91	9,20	1023	0,13

2.4. Odběr a určení bentosu

Odběrné místo číslo 1						
Phyllum	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Diptera</i>			
taxon	<i>Baetidae</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Chiron. Pupae</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Dipt. Acephalia</i>
n	3	77	35	0	2	2
%	2,1	55	25	0	1,4	1,4

Phyllum	<i>Isopoda</i>	<i>Annelida</i>		<i>Coelenterata</i>
Taxon	<i>Asellus</i>	<i>Oligochaeta</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Hydra</i>
n	7	4	6	5
%	5	2,8	4,2	3,5

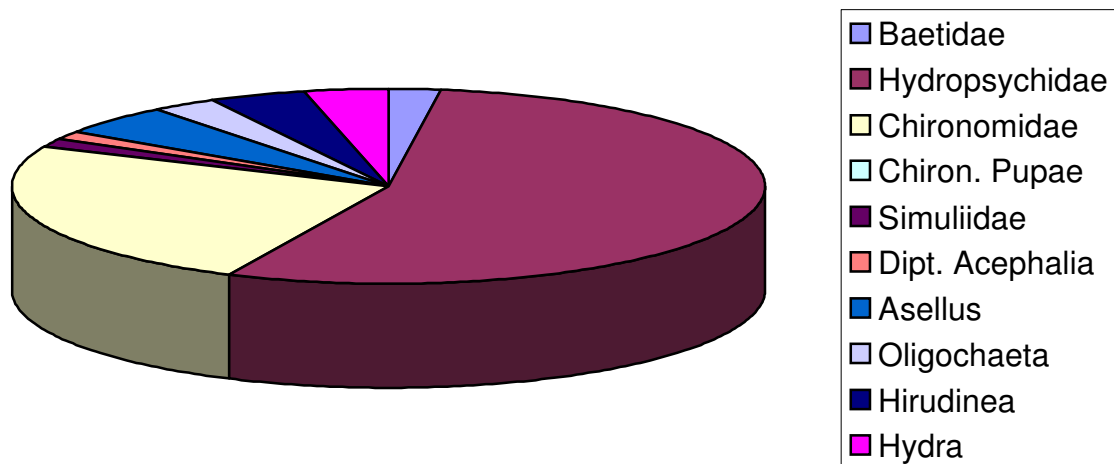
Odběrné místo číslo 2						
Phyllum	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Diptera</i>			
taxon	<i>Baetidae</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Chiron. Pupae</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Dipt. Acephalia</i>
n	7	23	92	2	2	2
%	5,3	17	70	1,5	1,5	1,5

Phyllum	<i>Isopoda</i>	<i>Annelida</i>		<i>Coelenterata</i>
Taxon	<i>Asellus</i>	<i>Oligochaeta</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Hydra</i>
n	3	0	1	0
%	2,3	0	1	0

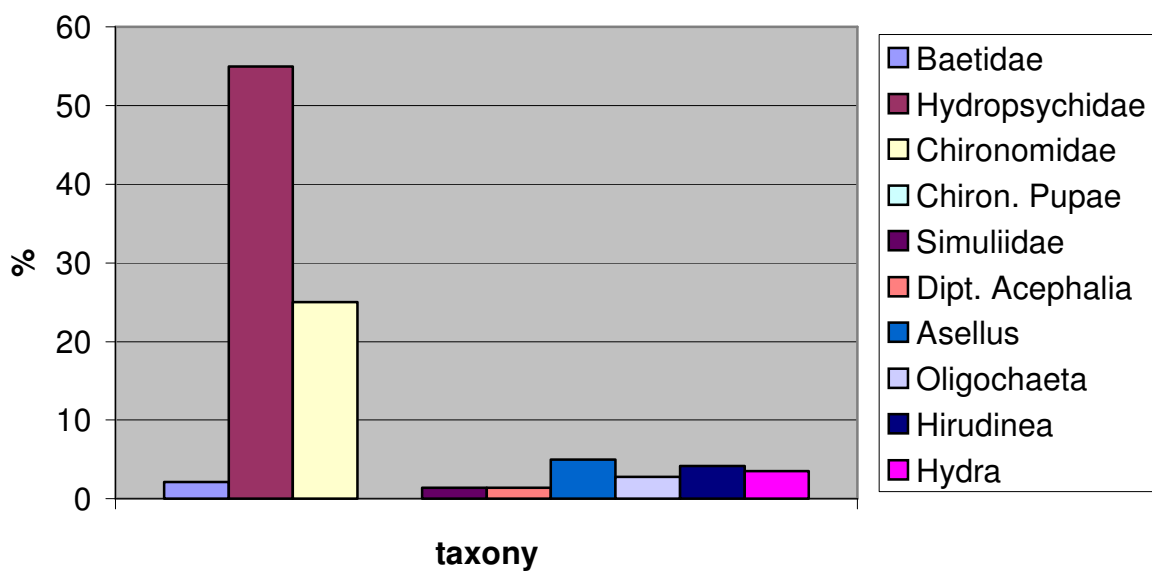
Odběrné místo číslo 3						
Phyllum	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Diptera</i>			
taxon	<i>Baetidae</i>	<i>Hydropsychidae</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Chiron. Pupae</i>	<i>Simuliidae</i>	<i>Dipt. Acephalia</i>
n	3	0	920	20	3	0
%	0,3	0	94	2	0,3	0

Phyllum	<i>Isopoda</i>	<i>Annelida</i>		<i>Coelenterata</i>
Taxon	<i>Asellus</i>	<i>Oligochaeta</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Hydra</i>
n	5	4	19	3
%	0,5	0,4	2	0,3

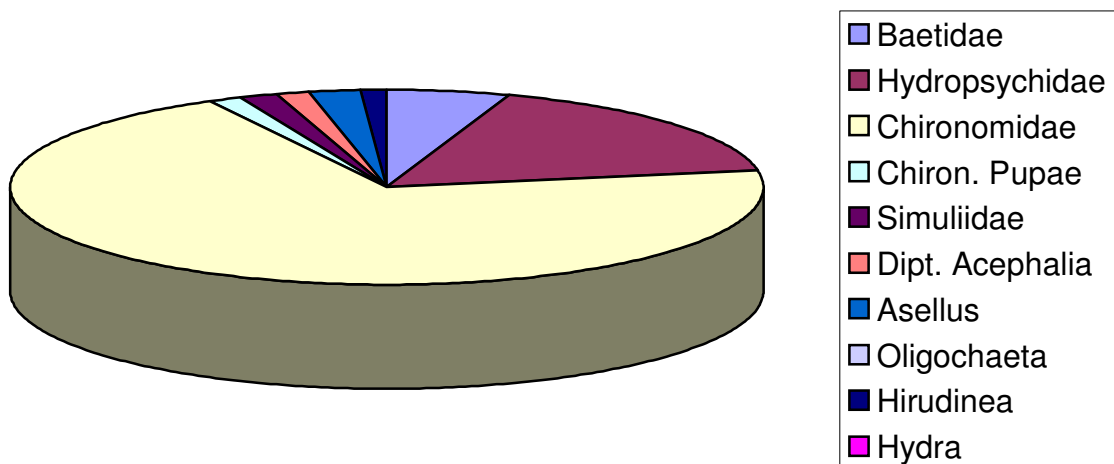
Odběrné místo číslo 1



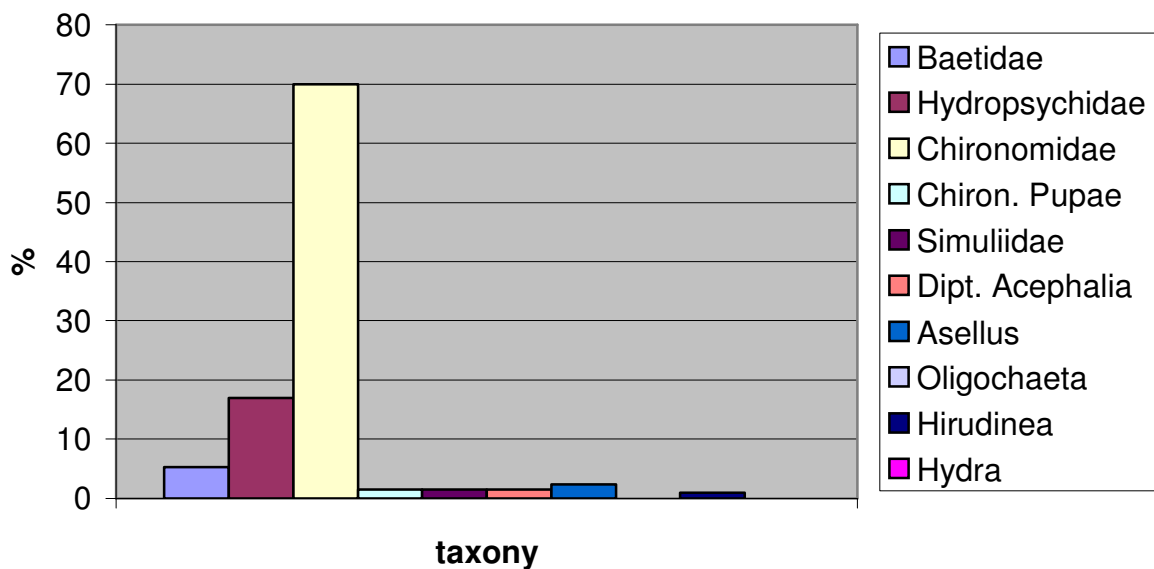
Odběrné místo číslo 1



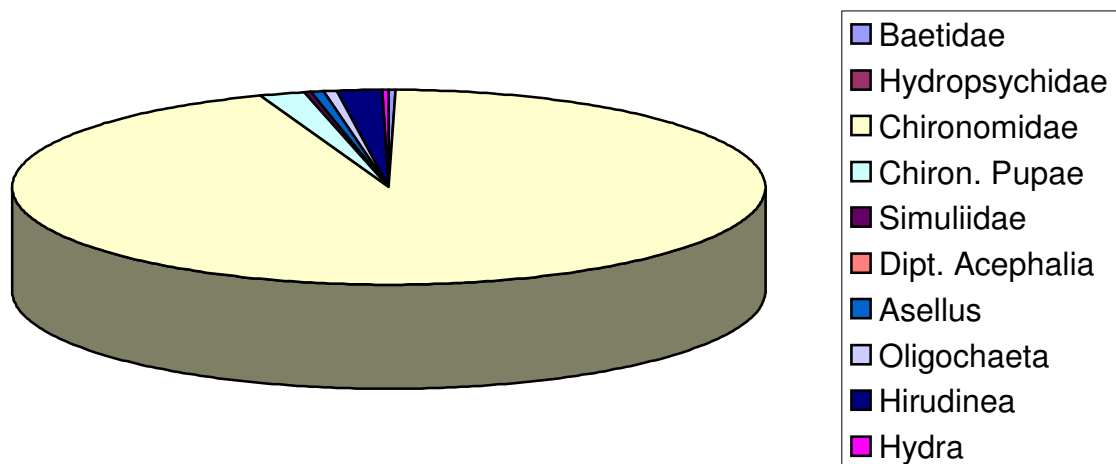
Odběrné místo číslo 2



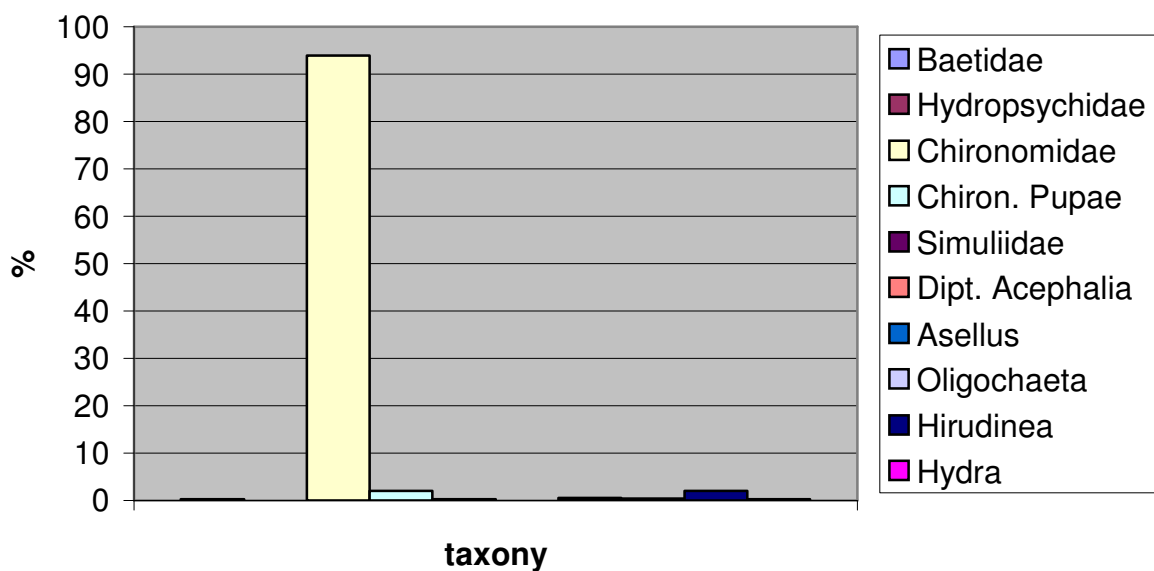
Odběrné místo číslo 2



Odběrné místo číslo 3



Odběrné místo číslo 3



Stanovení složení řas

	<i>Cladophora</i>	<i>Navicula</i>	<i>Pinnularia</i>	<i>Synedra</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Pleurosigma</i>	<i>Tabellaria</i>	<i>Nitzchia</i>
třída	trubicovka	rozsivky						
Odběrné místo č. 1	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne
Odběrné místo č. 2	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ano
Odběrné místo č. 3	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano

	<i>Scenedesmus quadricauda</i> + <i>Scen. acuminatis</i>	<i>Pediastrum</i>	<i>Spirogyra</i>	<i>Oscillatoria</i>
třída	zelenivky		spájkivka	sinice
Odběrné místo č. 1	ne	ne	ne	ne
Odběrné místo č. 2	ano	ano	ano	ne
Odběrné místo č. 3	ano	ne	ano	ano

Ve všech úsecích byly zjištěny vodní houby a plísňe, ale nebyly dále determinovány.

2.5. Stanovení CHSK_{Mn}

	Odběrné místo č. 1	Odběrné místo č. 2	Odběrné místo č. 3
titrace č. 1 (ml KMnO ₄)	13,1	14,2	16,8
titrace č. 2	11,5	14,7	17,2
titrace č. 3	11,3	15,2	18,9
titrace č. 4	-	14,8	-
průměrná spotřeba	11,97	14,73	17,63
CHSK _{Mn} (mg O ₂)	9,58	11,78	14,10

4. Diskuse:

Vzhledem k tomu, že jsem nemohl porovnat výsledky své práce s žádnými dosud známými fakty, týkajícími se dané oblasti (jak jsem zjistil, na toto téma nebyla dosud zpracována žádná práce), provedl jsem zhodnocení svých výsledků porovnáním s metodikou, jež vychází ze zákonů a vyhlášek. Potřebné znalosti jsem rovněž čerpal z níže uvedené literatury a mnohému jsem se přiučil při konzultacích s Mgr. Martinem Šlaisem. Vyhodnocení ekomorfologického posouzení a posouzení vnějších aspektů jsem záměrně zařadil k výsledkům (přímo se nevztahují k činnosti ČOV, pouze vazba na využití potoka Brslenka k chovu ryb). Vyhodnocení měření hodnot in-situ a stanovení $CHSK_{Mn}$ jsem sloučil pod níže uvedené vyhodnocení fyzikálněchemických parametrů, neboť obojí zkoumané k sobě náleží.

Vyhodnocení fyzikálněchemických parametrů:

Vyhodnocení hodnot in-situ

- teplota: z uvedených hodnot je zřejmý vliv ČOV. Je vidět kolísání teplot vlivem nepravidelného vypouštění přečištěné vody z ČOV. Největší změna nastala při nejnižší průměrné teplotě (1.12.). Kolísání teplot může vést až k porušení vodního ekosystému
- pH: hodnoty pH ve všech případech splňují přípustné limity
- rozpuštěný kyslík: naměřené hodnoty též splňují limity, ovšem téměř vždy po soutoku s přečištěnou vodou hodnota klesá, což je v souladu s průběhem samočisticích procesů ve znečištěné vodě
- ropné látky nebyly při žádných měřeních zjištěny, tudíž nebyly do tabulky zahrnuty
- vodivost: limity pro vodivost nejsou stanoveny. Ve všech případech nejvíce vzrostla vodivost v odběrném místě za ČOV, a to v závislosti na koncentraci rozpuštěných látek ve vodě (rozpuštěné minerální látky). Vzhledem k tomu že nemáme informace, které ionty se na zvýšení vodivosti podílely, nelze objektivně zhodnotit jejich vliv na zkoumaný tok.
- celkový chlor: u naměřených hodnot je patrná výrazná proměnlivost, prakticky ve všech případech jsou limity překročeny, ale nelze s určitostí přisuzovat vlivu ČOV. Zvýšené hodnoty jsou zřejmě komunálního původu.
- nerozpuštěné látky: byly zjištěny filtrací. Toto zjištění bylo provedeno pouze jednou, a to dne 16.12. Naměřené hodnoty byly následující: odběrné místo č. 1: 36 mg/l, č. 2: 8 mg/l a č. 3: 24 mg/l. Z výsledků vyplývá, že limit byl překročen v odběrném místě č. 1, zřejmě vlivem vypouštění rybníka Homolka.

Vyhodnocení $CHSK_{Mn}$

- $CHSK_{Mn}$: u zjištěných hodnot je zřejmá jejich proměnlivost, všechny hodnoty jsou v limitu, tj. do $15 \text{ mg.l}^{-1} \text{ O}_2$. Hodnoty $CHSK_{Mn}$ v úsecích č. 2 a 3 jsou vyšší, což je v případě úseku č.2 zřejmě vlivem komunálního znečištění, v úseku č.3 lze zjištěné hodnoty přisuzovat vlivu jak komunálního znečištění, tak nedostatečnému odstranění organických látek ČOV.

Lze konstatovat, že zkoumané limitní hodnoty jsou splněny. Pouze v místě, kde je výtok přečištěných vod do potoka Brslenka, je vyšší teplota vody (cca o $3,6 \text{ }^\circ\text{C}$). Míra znečištění v parametrech, které jsem měl možnost měřit, je poměrně nízká. Bohužel nemáme informace o obsahu např. těžkých kovů, dusíkatých sloučenin a dalších látek zásadně ovlivňujících vodní ekosystém. Možnosti školní laboratoře tato stanovení neumožňují.

Vyhodnocení bentosu

Odběrné místo číslo 1

Dominantním druhem na zkoumané lokalitě jsou chrostíci druhu *Hydropsyche*, tvořící 55 % ze všech nalezených bentických organismů. Vyšší výskyt byl zjištěn také u pakomárů čeledi *Chironomidae*, kteří tvořili 25 %. Dalšími nalezenými organismy byli např. jepice rodu *Baetis*, beruška vodní, larvy dvoukřídlého hmyzu, máloštětinatí, pijavky a nezmaři. Jejich zastoupení bylo do 5 %. Vodní makrofyta se vyskytují zcela ojediněle. Mezi řasami dominuje *Cladophora* a nárostové rozsivky.

Zkoumaná lokalita vykazovala největší pestrost zastoupených organismů. Úsek je ze všech tří zkoumaných vystaven nejmenší antropogenní zátěži. Břehy jsou částečně regulovány, ale Brslenska si zde zachovává ještě celkem přírodní charakter. Zkoumaný úsek je také jediný, ve kterém se vyskytují ryby. Úsek je příznivě ovlivněn vtokem relativně čistého Hlubokého potoka. Z hlediska výskytu bentických organismů lze zkoumaný úsek zařadit do β -mezosaprobni třídy čistoty.

Odběrné místo číslo 2

Na tomto úseku dominují pakomáři čeledi *Chironomidae*, tvořící 70% bentických organismů. Zastoupeny jsou ještě chrostíci rodu *Hydropsyche*, tvořící 17% a jepice rodu *Baetis* tvořící 5%. Další organismy byly zastoupeny velmi málo. Vodní makrofyta chybí, z řas se vyskytuje *Cladophora*, rozsivky, a dále také vodní houby a plísňe.

Celkově byl tento úsek druhovým zastoupením chudší než předešlý. Projevuje se zde vliv komunálního znečištění, znečištění pocházejícího ze závodu Zenit a velmi silné regulace břehů a dna, které znemožňují přežívání většího počtu organismů a zejména ryb. Z hlediska výskytu bentických organismů lze zkoumaný úsek zařadit do α -mezosaprobni třídy čistoty.

Odběrné místo číslo 3

V posledním úseku ležícím pod vyústěním ČOV zcela dominovali pakomáři čeledi *Chironomidae*, tvořící 96 % organismů. 2 % tvořily ještě pijavky, ale ostatní druhy organismů byli zastoupeny velice vzácně, nebo chyběly úplně. Vodní makrofyta chybí, z řas se vyskytuje *Cladophora*, rozsivky a původem z ČOV je nalezená řasa *Stigeoclonium*. Ve velkém množství se vyskytovaly také vodní houby a plísňe.

Zastoupení organismů je typické pro organicky značně zatížené prostředí. Je zřejmé, že úsek je silně zatížen komunálními odpady, znečištěním z továren a jiných provozů. Nepříznivě se projevuje také totální regulace koryta potoka. Kameny jsou zabetonovány do dna a plocha dna vhodná pro osídlení je tak silně minimalizována. Z hlediska výskytu bentických organismů lze zkoumaný úsek zařadit na rozhraní α -mezosaprobity a polysaprobity.

Je patrné, že zdaleka všechny odpady z města nejdou kanalizací do ČOV a ani přítok relativně čisté vody z ČOV nedostačuje k naředění vody v potoce na úroveň čistoty vhodné k přežívání většího počtu druhů organismů.

5. Závěr:

Práce Ekologický stav potoka Brslenky po zprovoznění ČOV Čáslav centrální se pokusila odpovědět na otázku, jaký je stav vody v potoce Brslenka po zaústění přečištěných odpadních vod z ČOV. Zároveň dává místní organizaci ČRS jasnou odpověď na otázku, zda lze využít potok Brslenka k chovu ryb.

Byly hodnoceny základní fyzikálněchemických a ekologické parametry na třech zkoumaných úsecích. Výsledky chemickofyzikálních parametrů, které jsem byl schopen zjistit, na žádném z úseků nepřekračovaly stanovené hygienické limity. Rozdíly mezi jednotlivými úseky byly nevýrazné. Pouze oba spodní úseky vykazovaly vyšší hodnotu $CHSK_{Mn}$ v porovnání s horním úsekem. Tento výsledek ukazuje na vysoký podíl nerozložených organických látek, pravděpodobně komunálního původu.

Poněkud odlišný výsledek jsem získal hodnocením organismů vyskytujících se v jednotlivých úsecích. Směrem po proudu se snižovalo druhové zastoupení organismů a naopak se zvyšovala převaha druhů typických pro znečištěné prostředí, jako jsou larvy pakomárů, berušky vodní a zejména houby a plísňe.

Výsledky naznačují, že všechny odpadní vody nejsou svedeny do městské kanalizace a část odpadů se neznámým způsobem dostává do potoka. Ačkoli ČOV vypouští přečištěnou vodu dobré kvality, na čistotu vody v potoce to nemá podstatný vliv. Naopak úsek pod vyústěním ČOV se jevil jako nejvíce znečištěný. Tento stav není způsoben špatnou funkcí ČOV, ale jedná se zřejmě o znečištění pocházející z množství bodových zdrojů jak komunálních tak průmyslových v městě Čáslav.

Zjištěné výsledky dále ukazují, že pro život ryb jsou příznivé podmínky pouze v horním neznečištěném úseku. Oba spodní úseky sice nevyklučují krátkodobé přežití odolných druhů, ale nejen z hlediska chemických, také i ekomorfologických aspektů nejsou pro chov ryb vhodné.

Jsem si vědom omezené vypovídací schopnosti získaných výsledků. Jedním z důvodů je jednorázovost odběru a nemožnost provést srovnání v delším časovém horizontu. Dalším důvodem je nedostatečné vybavení školní laboratoře, umožňující pouze stanovení několika parametrů. I přes tyto nedostatky si nejvíce cením možnosti proniknout do detailů hydrobiologie a jejích specifických metod. Naučil jsem se řadu nových postupů a procesů a získal mnoho informací. V těchto získaných vědomostech vidím hlavní smysl a podstatu SOČ.

6. Anotace:

Předkládaná práce Ekologický stav potoka Brslenky po zprovoznění ČOV Čáslav centrální si kladla za cíl zjistit, jaký je stav vody v potoce Brslenka po zaústění přečištěných odpadních vod z ČOV. Zároveň měla dát odpověď místní organizaci ČRS, zda je voda v potoce Brslenka vhodná k chovu ryb.

Ve své teoretické části (metodika) se práce zabývá:

- ekomorfologickým posouzením a posouzením vnějších aspektů (je zde popsán obecný postup ekomorfologického posouzení zadanou metodikou a postup posouzení vnějších viditelných parametrů a zápachu vodního toku)
- měřením hodnot in-situ (imisní standardy)
- odběrem a určením bentosu (CPUE)
- stanovením $CHSK_{Mn}$ (popsána metoda stanovení organických látek ve vodě, která využívá principu oxidace organických látek manganistanem draselným v silném kyselém prostředí za varu).

Praktická část obsahuje výsledky výzkumné práce. Na potoku byly vybrány tři zkoumané úseky: nad městem, ve městě nad ČOV a pod ČOV. Byly stanoveny základní fyzikálněchemické parametry vody a odebrány vzorky vyskytujících se organismů pro jejich pozdější určení. Zkoumané úseky byly na základě získaných výsledků navzájem porovnávány. Prostřednictvím zpracovaných tabulek, grafů a textů je dána možnost seznámit se jak s výsledky, tak s tokem potoka Brslenky, který protéká malebným okolím města Čáslavi.

7. Seznam použité literatury:

ABSOLON, K. *Život ve vodě*, Tereza, 1995

BARUŠ, V., OLIVA, O., KUX, Z. a kol. *Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes*. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-0500-5

BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA K. a kol. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, 1995. ISBN 80-85827-81-6

CULEK, A., *Geografická mapa katastru města Čáslavě*. Čáslav, 1948

FUKA, F., SLÁDEČEK, V., BARTÁČEK, J., a kol. *Problematika vodního hospodářství*. Praha: Naše vojsko, 1987.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. *Hydrobiologie*. Praha: Informatorium, 1998. ISBN 80-86073-27-0

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum, 1992. ISBN 80-7066-530-0

MALINA, J. a kol. *Čáslav : vývoj životního prostředí*. Brno: Univerzita J. E. Purkyně, 1976.

ROZKOŠNÝ, R. a kol. *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha: Československá akademie věd, 1980.

SCHUBERT, A., LELLÁK, J. *Život ve sladkých vodách*. Praha: SPN, 1973.

ŠTĚRBA, O., *Pramen života*. Praha: Panorama, 1986.

URBAN, Z., KALINA, T., *Systém a evoluce nižších rostlin*. Praha: SPN, 1980.

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. a příslušné vyhlášky 431/2001 Sb., 432/2001 Sb., 470/2001 Sb., 471/2001 Sb.

ŠÍŘKOVÁ, Z., *Posouzení vybraných aspektů, určujících ekologický stav Botiče - Diplomová práce*, 2004/2005.

Vodohospodářská společnost Vrchlice – Maleč, a.s., Kutná Hora, *Provozní řád čistírny odpadních vod Čáslav centrální*, Praha: 1997.

<http://heis.vuv.cz>