



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie krajiny

Posouzení kvality vody v Zelenečském potoce v obci Zeleneč

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Zpracovala: Iveta Skoková

2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Posouzení kvality vody v Zelenečském potoce v obci Zeleneč“ vypracovala samostatně a použila jsem jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 30.4.2011

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Janu Vymazalovi, CSc. za jeho pomoc, vedení a hlavně trpělivost, dále Doc. RNDr. Janu Kaštovskému, CSc. z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za rozборы vzorků biologie, starostovi obce Zeleneč panu Ing. Michaelu Husincovi a celé rodině za jejich obrovskou podporu při studiu.

Abstrakt

Cílem této práce je zhodnotit vliv obce Zeleneč na kvalitu vody v Zelenečském potoce. Současná kvalita vody byla hodnocena na základě odběrů chemických, biologických rozborů a přítomnosti makrovegetace. Odběry vzorků byly prováděny v různých úsecích potoka, v různém ročním období. Míra znečištění a kvalita vody byla hodnocena na základě stanovení chemických ukazatelů - BSK, CHSK, dusík a jeho sloučeniny a fosfor. Sledována byla i kvalita vody vypouštěné z místní čistírny odpadních vod. U biologických vzorků se hodnotil kvalitativní výskyt nárostových řas a sinic. Vegetace se mapovala v průběhu celé vodoteče a hodnotil se vztah mezi jednotlivými druhy a okolním prostředím. Z výsledků vyplývá, že voda v potoce se po průtoku obcí Zeleneč zhoršuje. Důsledek tohoto zhoršení je vidět i na vegetaci nově vznikajícího mokřadu. Proto bylo navrženo opatření, které by mohlo zlepšit stávající kvalitu přímo v potoce a systém kořenového dočišťování odpadních vod, jehož účelem by mělo být i zachycení a pročištění znečištěných odpadních vod při extrémních srážkách.

Klíčová slova: Obec Zeleneč, Zelenečský potok, znečištění, chemické rozbor, biologické rozbor, mapování vegetace, umělý mokřad

Abstract

The aim of this work is to evaluate the influence of the Zeleneč village on the water quality in the Zelenečský Brook. The current quality of water was evaluated on the basis of the results of the chemical and biological samples, their analysis and the analysis of the presence of macro vegetation in the area. The samples were taken in various sections of the stream and also in various seasons. The level of contamination and water quality was evaluated on the basis of chemical analyses – BOD₅, COD, nitrogen and its species and phosphorus. Also, the water quality discharged from the waste water treatment plant was monitored. The biological samples we evaluated using the composition of periphyton algae and cyanobacteria. The vegetation was mapped in the full length of the watercourse within the village and the relationships among individual species was evaluated. The results revealed that the water quality in the Zelenečský Brook is negatively affected by the village. Therefore we have put

forward a suggestion that could improve the current water quality in the brook including a constructed wetland designed to treat storm overflow waters during storm events.

Keywords: Zeleneč village, Zelenečský Brook, pollution, chemical analyses, biological analyses, vegetation mapping, constructed wetlands

Obsah

1.	ÚVOD.....	7
2.	CÍL PRÁCE.....	7
3.	OBEC ZELENEČ.....	8
	3.1.1. Výstavba v Zelenči.....	9
	3.2. Demografický vývoj.....	10
	3.3. Dešťová kanalizace.....	11
	3.4. Kanalizační stoky – vybrané údaje z VUPE a VUME.....	12
4.	ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD.....	13
	4.1. Popis technologie.....	13
	4.2. Účinnost ČOV Zeleněč.....	19
5.	ZELENEČSKÝ POTOK.....	21
	5.1. Základní parametry.....	21
	5.2. Popis toku Zeleněčského potoka.....	21
6.	METODIKA.....	26
	6.1. Stanovení odběrových lokalit.....	26
	6.1.1. Odběrné místo I.....	27
	6.1.2. Odběrné místo II.....	27
	6.1.3. Odběrné místo III.....	28
	6.1.4. Odběrné místo IV.....	29
	6.1.5. Odběrné místo V.....	29
	6.2. Chemické rozborý.....	31
	6.2.1. Období odběrů na chemické stanovení vzorků.....	31
	6.2.2. Chemické rozborý – stanovení.....	32
	6.3. Rozborý nárostů.....	36
	6.4. Mapování makrovegetace břehových porostů.....	37
7.	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	38
	7.1. Chemické rozborý.....	38
	7.1.1. Výsledky pro jednotlivé lokality.....	39
	7.1.2. Hodnocení jednotlivých lokalit a diskuze.....	41
	7.2. Biologické rozborý.....	45
	7.2.1. Přehled a základní charakteristika jednotlivých skupin.....	46
	7.2.2. Diskuze.....	54
	7.3. Makrovegetace (přehled, foto).....	55
8.	VYHODNOCENÍ VLIVU OBCE A ČISTIRNY ODPADNÍCH VOD NA KVALITU VODY V POTOCE.....	61
9.	NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ KVALITY VODY.....	62
	9.1. Návrh kořenového dočišťování.....	62
	9.1.1. Lokalita.....	62
	9.1.2. Technické úpravy.....	63
	9.1.3. Filtrační lože.....	63
	9.1.4. Předpokládaný přínos.....	64
	9.2. Opatření v potoce.....	65
10.	ZÁVĚR.....	65
	POUŽITÁ LITERATURA.....	67
	PŘÍLOHY.....	72

1. ÚVOD

Voda je jednou ze základních podmínek pro život. Je tedy důležité sledovat její kvalitu a čistotu a to zejména u vod povrchových. Kvalitu i čistotu ve velké míře ovlivňuje právě člověk a výsledek se odráží v prostředí kolem nás.

I přesto, že ve vodě probíhá řada chemických, fyzikálních i biologických procesů, jejichž cílem je eliminovat nestabilní prostředí a znečištění, se nedokáže voda vypořádat s některými toxickými látkami nebo mechanickými nečistotami. To pak může vést i k odumírání přírody a zhoršení prostředí i ve vzdálených územích.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zhodnocení čistoty a samočistící schopnosti vody v Zelenečském potoce a zároveň posoudit vliv obce na kvalitu potoční vody a to na základě biologických a chemických rozborů a monitorování vegetace. Zjištěná data a informace by měly pomoci najít a navrhnout řešení pro mimořádné situace a zabránit tak znečišťování a případnému úhynu živočichů a rostlin v potoce a blízkém břehovém okolí.

3. OBEC ZELENEČ

Oficiální název obce Zeleneč zní: „Zeleneč s přidruženou částí Mstětice“. Obec leží 4 km na východ od Prahy ve Středočeském kraji (Obr. 1). V současné době má kolem 3000 obyvatel. Jde o obec plně občansky vybavenou s vynikající dopravní dostupností do Prahy. Základní statistické údaje jsou uvedeny v Tabulce 1.

Historie této obce je známá již od druhé poloviny 14. století a její dějiny jsou zaznamenány v mnoha spisech. Existence obce je zanesena i do starých map.

Od roku 1989 se v obci pod vedení současného starosty začala budovat splašková kanalizace, čistírna odpadních vod, vodojem, plynofikace obce, osvětlení a další infrastruktura.



Obr. 1 Letecký snímek obce Zeleneč, JAS AIR, 2010.

Tab. 1: Základní informace pro obec Zeleneč (www.zelenec.cz).

Oficiální název:	Zeleneč
Přidružené části:	část Mstětice
Počet částí:	2
Katastrální výměra	1075 ha
Nadmořská výška:	cca 250 m. n. m
Počet obyvatel:	2755 k 1.1.2010
Průměrný věk:	muži 34, ženy 35
Škola:	ano (1. - 8. ročník, MŠ)
Vodovod:	ano
Plynofikace:	ano
Kanalizace (ČOV):	ano

3.1.1. Výstavba v Zelenči

Masová výstavba začala v Zelenči v roce 2002 na jihozápadě obce. Společnost Singa s.r.o. postavila v projektu Zeleneč I. v letech 2002 – 2003 69 řadových domů – ulice Zátopkova, Krylova, Voskovcova a Werichova. Během druhé etapy Zeleneč II. bylo postaveno v letech 2003 – 2004 50 řadových domů v ulici Ježkova. V projektu Zeleneč III., který se realizoval v letech 2004, bylo postaveno dalších 15 rodinných domů v ulici Šlitrova.

Směrem na severozápad se obec rozrostla v letech 2005, kdy byla realizována lokalita Obora, kde se postavilo 44 řadových domů a v obci vznikly další 2 ulice U Obory a K Lesíku.

Na jaře 2008 se Zeleneč rozrostla o dalších 74 rodinných domů v první etapě lokalita Kaplička a o 60 domů v etapě druhé. Třetí etapa je stále v běhu a čítá již 18 jednotek z 22 plánovaných domů.

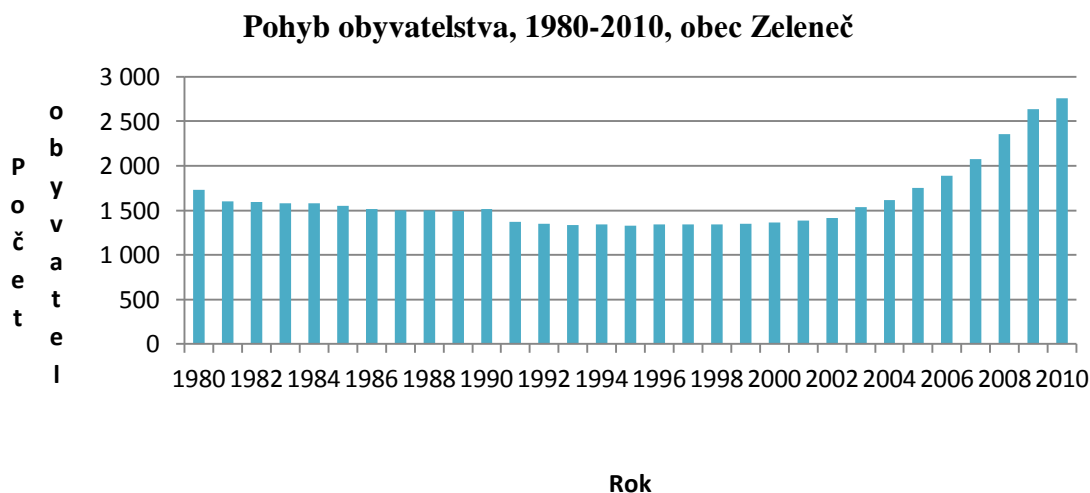
Nezávisle se začalo stavět ve 3 dalších lokalitách, kde se rozjela individuální výstavba. V lokalitě Interinvest, která se nachází na jihu obce, vyrostlo 38 domů

z plánovaných 98. V lokalitě „B“, která se nachází po levé straně silnice směrem na Jirny pod tratí, je postaveno 42 domů z plánovaných 43. Poslední lokalita „E“, o kterou se Zeleneč rozrostla, se nachází pod lokalitou Obora. V tuto chvíli zde stojí 7 domů z plánovaných 16 domů.

Z tohoto přehledu plyne, že od roku 2002 v Zelenči vzrostl počet domů o 402. To vyvolalo požadavky na zvýšení kapacit školek a škol, ale i zvětšení čistírny odpadních vod. Modernizace čistírny odpadních vod byla nutná i z dalšího důvodu. Do platnosti vstoupila **Směrnice Rady č. 91/271/EHS, o čištění městských odpadních vod dvě přechodná období - 31. 12. 2006 a 31. 10. 2010** (informace např. na stránkách ministerstva zemědělství), ke kterým se Česká republika zavázala při vstupu do EU a které požadovaly vybavit všechny města a obce nad 2 tisíce ekvivalentních obyvatel veřejnou kanalizací zakončenou čistírnou odpadních vod

3.2. Demografický vývoj

Počet obyvatel v obci Zeleneč za posledních několik let značně vzrostl (Obr. 2). Jen pro zajímavost, v roce 1921 při sčítání lidu brandýského regionu, žilo v Zelenči 493 obyvatel.

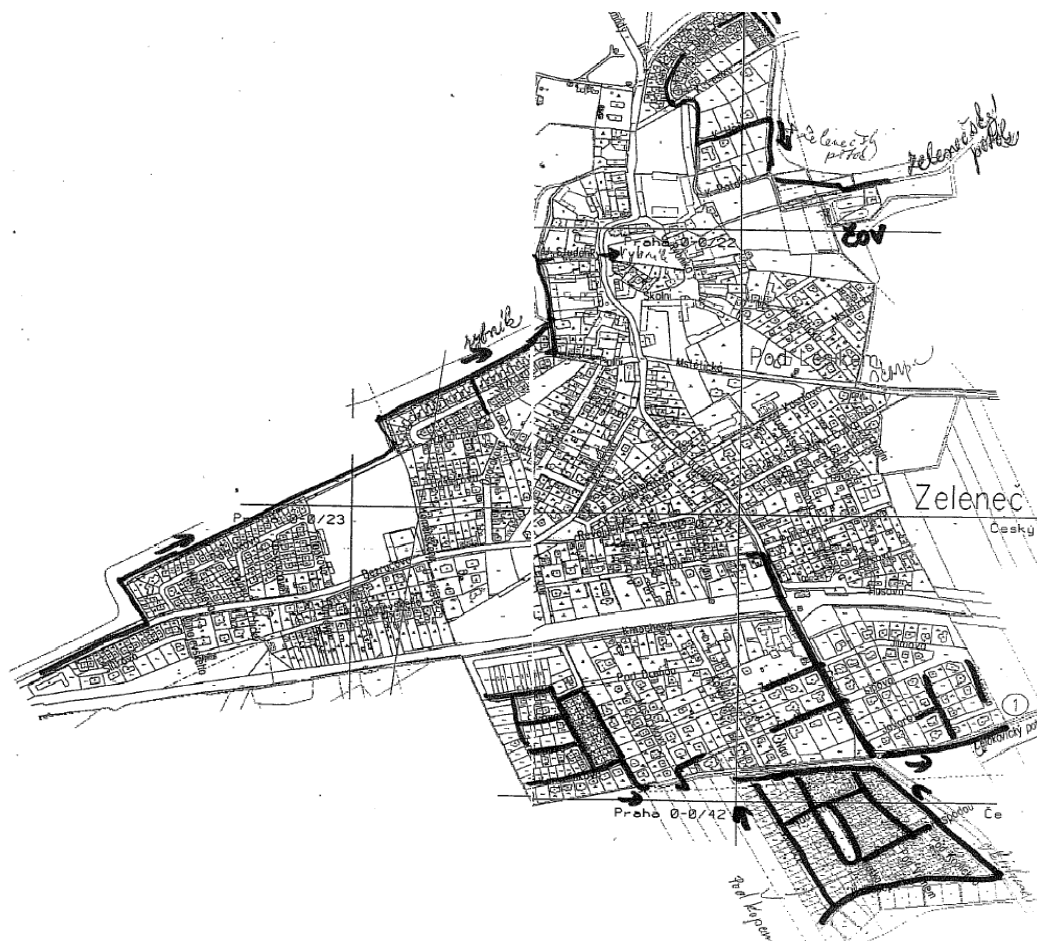


Obr.2 Vývoj počtu obyvatel v obci Zeleneč v letech 1980 – 2010 (www.csu.cz, 2011).

3.3. Dešťová kanalizace

Dalším bodem, který je třeba zmínit ve spojení s monitorováním potoka, je řešení odvodu srážek.

Dešťová voda je odváděna dešťovou kanalizací do nejbližšího recipientu. Dešťově odkanalizovaná je pouze část obce, což je naznačeno na Obr. 3 *Svod dešťové vody v obci Zeleneč*. Ze spodní (jižní) části obce je dešťová voda odvedena systémem dešťové kanalizace přímo do Čelákovického potoka.



Obr. 3: Svod dešťové vody v Zeleneči: V horní části obrázku se nachází oblast, z níž je dešťová voda odváděna do Zelenečského potoka. Z levé strany obce na obrázku je voda svedena dešťovou kanalizací do rybníku "Návesníka." V dolní části obce, což je spodní část obrázku je voda odváděna do Čelákovického potoka. Katastrální mapa, OÚ Zeleneč.

Dešťové splachy ze západní části obce je odváděna podél cyklotrasy do rybníka „Návesníka“, který leží na Zelenečském potoce. Ze severní části obce je voda odvedena

přímo do Zelenečského potoka. Na většině zbylého území je pak využito přirozeného sklonu povrchu. Voda je svedena např. po komunikacích do silničních škarp.

3.4. Kanalizační stoky – vybrané údaje z VUPE a VUME

Kanalizační stoka je vybudována pouze pro katastrální území Zeleneč.

Stokové sítě jsou oddílné. V Zelenči jsou 2 stokové soustavy s gravitačním uspořádáním. Jedním systémem je splašková voda odváděna na čistírnu odpadních vod a druhou soustavou je dešťová voda svedena do recipientu (Havlíček, 2006).

Na stokovou síť v obci je v současnosti napojeno 2793 obyvatel. Přímé vypouštění do recipientu není žádné. Celková délka kanalizační stoky je 15,539 km (VUME, 2011).

Do stokové sítě je (bez srážkových vod) vypuštěno celkem 126,396 tis. m³/rok odpadních vod a z toho je 287,18 tis.m³/rok odvedeno na ČOV. Do recipientu se neodvádí žádná splašková voda (VUPE, 2011). Rozdíl mezi vypuštěnou vodou a přečištěnou vodou je tvořen spodní vodou, která se do splaškové kanalizace dostává zejména v okolí šachet a to proto, že obec leží na nepropustné desce.

4. ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

Čistírna odpadních vod (dále jen ČOV) je určena pro katastrální území Zeleneč. Čistírna je umístěna v severovýchodní části obce na levém břehu Zelenečského potoka. Areál je oplocen a hustě osázen borovicemi.

Původní ČOV byla navržena na 2000 EO (EO = ekvivalentní obyvatel) a její kapacita vyhovovala až do roku 2005, kde se realizovala její rekonstrukce a zvětšení. ČOV je v současnosti projektována na 4000 EO.

Pozn.: Pitter, 2009 uvádí: „*Ekvivalentní počet obyvatel (EO) je fiktivních počet obyvatel, který by produkoval dané znečištění a vypočítá se na základě populačního ekvivalentu. Populační ekvivalent je míra znečištění vyprodukovaná jedním obyvatelem za den. Nejčastěji se používá populační ekvivalent 60 g BSK₅ na 1 obyvatele za 1 den.*“

Na ČOV je nyní připojeno 2793 obyvatel. Ekvivalentní počet obyvatel je 3300. Projektovaná kapacita Q_d je 611 m³/den (VUME, 2011). Způsob čištění odpadních vod je mechanicko-biologický, což je intenzivní způsob čištění (Adámek, 2008).

Celkem je ročně vyčištěno 278,18 tisíc m³/rok. Stejně množství je mechanicky a biologicky vyčištěno a vypuštěno do recipientu. (VUPE, 2011)

4.1. Popis technologie

Technologický popis je podrobně zachycen v dokumentu Dokumentace pro stavební povolení Zeleneč a rozšíření ČOV, 2005.

Odpadní vody jsou přiváděny gravitačně stokou do **šachty obtoku ČOV**. Z ní jsou vedeny na hrubé předčištění česlemi a lapákem písku (Obr.4). **Česle** jsou umístěné v česlicovém žlabu, kde zachytávají plavoucí nečistoty a shrabky. Ty jsou vynášeny do lisu na shrabky, kde dojde k promývání a odvodnění. Voda zbavená od shrabků je vedena nátokovým potrubím do **lapáku písku**. Ve vertikálním lapáku písku o průměru 800 mm jsou svedeny odpadní vody ke dnu, kde dochází k zachycování písku a větších nečistot. Voda zbavená písku je odváděna přepadem přes přelivnou hranu a potrubím **do rozdělovacího objektu**. Hydrosměs písku je

odvedena do pračky písku vedle česlicového žlabu a odcezená voda vrácena do česlicového žlabu.

Rozdělovací nádrž (Obr. 5) zajišťuje nátok do biologické části rychlostí $20,4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. V případě přívalových dešťů dochází k přepadu odpadních vod přes přelivnou hranu a voda je odváděna do **retenčních nádrží**. V případě přeplnění retenčních nádrží až k rozdělovací nádrži by mělo docházet k přepadu vody do bezpečnostního přelivu napojeného na obtok ČOV. Tato skutečnost znamená, že nevyčištěná voda odtéká přímo do recipientu (Pozn.: Tomu se v tuto chvíli



Obr. 4 ČOV Zeleneč - česle a lapák písku, Skoková, 2011.



Obr. 5 ČOV Zeleneč - rozdělovací nádrž, Skoková 2011.

mechanicky zamezilo a retenční nádrže přetékají na obecní pozemek).

Tuto skutečnost bych chtěla následně řešit návrhem opatření, který je popsán v kapitole 9. a který má zamezit znečišťování Zelenečského potoka.

Retenční nádrže byly původně oxidačním příkopem (Obr.6). Při mimořádných situacích (maximální průtok na biologický stupeň $20,4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$) je sem svedena i odcezená voda z kalojemů a odpad z provozní budovy. Při poklesu průtoku na cca $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ dojde k přečerpávání odpadních vod z retenční nádrže přes rozdělovací objekt k nátoku biologického čištění.

Při déletrvajícím mimořádným stavu se mohou v retenční nádrži aktivovat hřebenové bubny k prokysličení odpadních vod.



Obr. 6 ČOV Zeleneč - retenční nádrž, Skoková, 2011.

Za normálního stavu odpadní voda pokračuje rozdělovacím objektem přes **chemické srážení fosforu** do **aktivačních nádrží**. Chemické srážení fosforu (jedním z měřených ukazatelů dle nařízení vlády) je prováděno za pomoci 40% roztoku síranu železitého tzv. Preflocu, který je skladován v přepravních nádržích ve strojovně. Přiváděn je membránovým dávkovacím čerpadlem.

Aktivační nádrže (Obr. 7) jsou 2, skládají se ze 3 částí a fungují na principu dlouhodobé aktivace. Podle Havlínka et al. (2006) znamená princip dlouhodobé aktivace proces, kdy dochází k zadržování kalu po dobu 24-48 hodin, kal je „podživen“ a postupně se sám rozkládá autolýzou nebo autooxidací. Výsledkem je přebytečný kal, který je již stabilizován.

První část aktivační nádrže je **selektor**, který je rozdělen na 3 sekce s přívodem vzduchu a kde se potlačuje růst vláknitých organismů. Ty negativně ovlivňují sedimentační vlastnosti kalu. V selektoru se promíchává vratný kal z dosazovacích nádrží s odpadními vodami.

Ve druhé části probíhá **denitrifikace**, již úkolem je eliminace dusičnanů



Obr.7 ČOV Zeleneč - aktivační nádrže. Selektor nejbližší, uprostřed denitrifikační a vzadu nitrifikační aktivátor kalu, Skoková, 2011.

za anaerobních podmínek. V denitrifikační nádrži se mísí aktivační směsi z nitrifikační nádrže, ve které je amoniak oxidován na dusičnany. Dusičnany jsou v denitrifikační nádrži redukovány na dusík plyný, který uniká do ovzduší. Aktivační směs je pomocí míchadel udržována v pohybu.

Ve třetí části probíhá proces **nitrifikace**, ta je podstatná pro biologického odstraňování znečištění z odpadních vod za pomoci aktivovaného kalu. Dochází zde k intenzivnímu provzdušňování a promíchávání aktivační směsi. Aktivační směs natéká z denitrifikační nádrže za pomoci čerpadla interní

cirkulace, umístěného v jímce interní recirkulace. Proces nitrifikace slouží k biologickému odbourávání uhlíkatého znečištění, organického a amoniakálního dusíku na dusičnanový nebo dusitanový dusík a ke kultivaci kalu.

Aktivovaný kal je odváděn do čtyř **dosazovacích nádrží** (Obr. 8).



Obr. 8 ČOV Zeleneč - dosazovací nádrže, Skoková, 2011.

Tady se oddělují pevné frakce kalu od vyčištěné vody sedimentací. Vyčištěná voda přepadá přes přelivné hrany do žlabu a je odtokovým potrubím odvedena do kanalizačního potrubí. Potrubím je vypouštěna přes **měrný objekt** (Obr. 9), kde se sleduje průtok a hladina vody, do recipientu. Kal sedimentuje na dno dosazovacích nádrží a je čerpadly vratného kalu odveden zpět do selektorů.



Obr. 9 ČOV Zeleneč - měrný objekt (vyčištěná voda je odváděna do recipientu), Skoková, 2011.

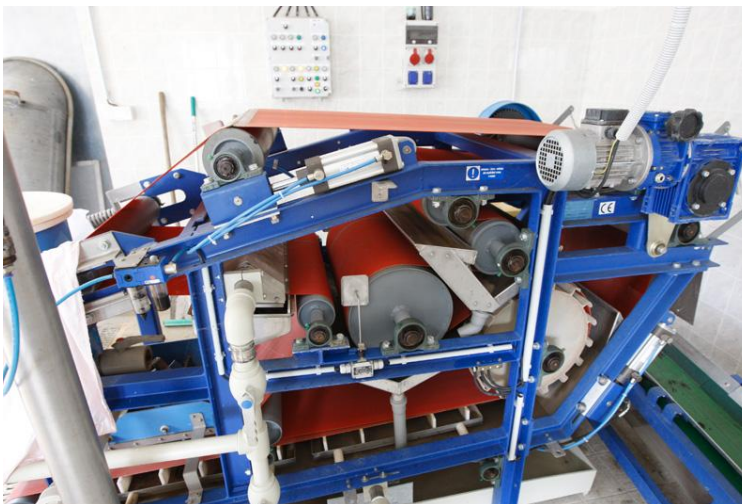
Přebytečný kal je skladován ve 3 **kalojemech** (Obr.10), kde je aerobně stabilizován a zahušťován. Zahušťuje se odčerpanou vodou z povrchu. Přebytečný kal je do nádrží přiveden z dosazovacích nádrží.



Obr.10 ČOV Zeleneč - kalojemy, Skoková, 2011.

Zahuštěný kal může být přes **čerpací stanici kalu** čerpán přímo na sací vůz nebo k odvodnění do odvodňovací stanice kalu.

K odvodnění kalu dochází na sítopásovém lisu (Obr.11) za přítomnosti flokulantu, tam je kal přiváděn ze zásobních nádrží pomocí čerpadla. Odvodněný kal je vyvážen.



Obr.11 ČOV Zeleneč - sítopásový lis, Skoková, 2011.

4.2. Účinnost ČOV Zeleneč

V tabulce č. 3 jsou uvedeny hodnoty na přítoku a odtoku sledovaných ukazatelů v období červenec 2010 – březen 2011. V tabulce č. 4 jsou uvedeny maximálně přípustné hodnoty, které stanoví Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. ve znění novely č. 229/2207 Sb. Z těchto hodnot na odtoku (Tab.3) lze v porovnání s (Tab.4) vidět, že hodnoty sledovaných ukazatelů nepřekračují hodnoty státem stanovené.

Tab.3 : Přehled čistící účinnosti ČOV Zeleneč od července 2010 do března 2011.

ČOV – PŘÍTOK		období			
název rozboru	Měřená hodnota	22.7.2010	14.10.2010	24.2.2011	30.3.2011
CHSK Cr	mg /l	470	210	170	1500
BSK 5	mg /l	230	95	130	260
nerozpuštěné látky sušené 105°C	mg/l	160	72	130	600
celk. dusík mineral. S peroxidem	mg/l	20	34	34	55
N- anorg.	mg/l	18	34	29	39
N – NH ₄	mg/l	18	27	21	35
N – NO ₂	mg/l	0,021	0,98	0,77	1,9
N – NO ₃	mg/l	<1,0	6,4	7,2	1,9
celkový fosfor	mg/l	4,1	2,9	5,1	9,8

ČOV – ODTOK		období			
název rozboru	Měřená hodnota	22.7.2010	14.10.2010	24.2.2011	30.3.2011
CHSK Cr	mg/l	23	20	69	5,2
BSK 5	mg /l	3,2	3,1	14	6,8
nerozpuštěné látky sušené 105°C	mg/l	3	7	7	12
celk. dusík mineral. S peroxidem	mg/l	12	13	20	18
N- anorg.	mg/l	8,8	9,8	23	16
N – NH ₄	mg/l	< 0,05	1,1	22	12
N – NO ₂	mg/l	0,540	0,10	0,18	0,5
N – NO ₃	mg/l	8,3	8,6	<1,0	3,4
celkový fosfor	mg/l	1,4	1,2	0,81	0,97

Tab.č.4: Emisní standardy: přípustné hodnoty (p), maximální hodnoty (m) a hodnoty průměru koncentrace znečištění vypouštěných odpadních vod, Nařízení vlády č.61/2003 Sb. Se změnou 2011, příloha č. 1.

Emisní standardy	CHSK _{Cr} (mg/l)		BSK ₅ (mg/l)		NL (mg/l)	
	p	m	p	m	p	m
2001 - 10000	120	170	25	50	30	60
	N-NH ₄ (mg/l)		N celk.(mg/l)		P celk. (mg/l)	
	průměr	m	průměr	m	průměr	m
2001 - 10000	15	30			3	8

V Tabulce 5 uvádím pro přehlednost bilanční hodnoty, které jsou evidovány v provozní evidenci obce.

Tab. č. 5: Hodnoty pro přítok a odtok z ČOV Zeleneč uvedené v provozní evidenci obce Zeleneč (VUPE, 2011).

Přítok	t/rok
BSK 5	48,682
nerozpuštěné látky sušené 105°C	39,51
celk. dusík mineral. S peroxidem	9,18
celkový fosfor	0,974

	t/rok
CHSK Cr	100,97
N – NH ₄	6,03
N- anorg.	7,18

Odtok	t/rok
BSK 5	0,835
nerozpuštěné látky sušené 105°C	1,752
celk. dusík mineral. S peroxidem	4,729
celkový fosfor	0,231

	t/rok
CHSK Cr	8,345
N – NH ₄	0,488
N- anorg.	4,48

5. ZELENEČSKÝ POTOK

5.1. Základní parametry

Zdroj (HEIS VUV, 2011):

ID vodního toku:	112710000100
Název vodního toku:	Zelenečský p.
Celková délka vodního toku:	7,286 ř.km
Významnost toku:	páteří tok základního hydrologického povodí
Název recipientu:	Labe
Název hlavního povodí:	Labe

Podle zpráv (Kadlecová et al., 2007) byl Zelenečský potok monitorován v letech 1957 - 1961 z důvodu zvýšeného množství nitrátů v okrajových partiích křídových pánví. Během toto výzkumu byla změřena průměrná rychlost u pramenu kolem $1,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a v případě extrémních srážek i $5,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Výsledkem monitorování bylo zjištění, že množství nitrátů klesá). Grafické znázornění geologického situace v oblasti pramene je možné najít v mapách (např. Holásek et al., 1987, Havlíček et al., 1986).

5.2. Popis toku Zelenečského potoka

Zelenečský potok pramení na katastrálním území obce Zeleneč v ulici „U Studánky“ (Obr.12). Jedná se o pramen, který vzniká přítokem z drenáží přilehlých polí. Toto území je poměrně rozsáhlé. Je to cca $0,7 \text{ km}^2$.

Vzhledem k tomu, že celé území obce leží na nepropustné desce, která se nachází v 5 m pod povrchem, tak čas od času jsou k vidění lokální povodně. Například 8.7.2010 v Zelenči spadlo dle měření zemědělců 75 mm na m^2 za 90minut! Což na takovémto území představuje $52\,500 \text{ m}^3$, které musí území absorbovat. V takových případech nastávají komplikace již u prameniště, které pak graduji v dolním toku.



Obr.11 Pramen Zelenečského potoka, Skoková, 2011.

Ze studánky je potok veden pod místní komunikací do cca 10 metrů vzdáleného rybníka „Návesního“ (Obr.13). Rozloha rybníku je 4163 m².



Obr.13 Rybník Návesní, Skoková, 2010.

Voda z rybníku následně odtéká propustí do potrubí, které vede pod místní



Obr. 14 Rybník Kyselák, Skoková, 2011.

komunikací a pozemkem zemědělce.

Potok se dále po toku vlévá do dalšího rybníku Kyseláku (Obr.14). Tento rybník má rozlohu 881 m² a leží částečně na obecním a částečně na soukromém pozemku. Z rybníka pak pokračuje korytem přes uměle vytvořenou hráz, překříženou na Gabčíkovo (Obr.15) směrem k ČOV (Čističce odpadních vod). Potok čistírnu obtéká z levé strany a leží pod její úrovní cca 1m. Při povodních je příval vody tak veliký, že dochází k pronikání dešťových vod do splaškové kanalizace a to především průsakem a přetečením v revizních šachtách. Celé území, které následuje za ČOV, je pak zaplavené. Jedná se o území cca 2 km².



Obr. 15 Gabčíkovo – uměle postavená hráz, Skoková, 2010.

K tomuto stavu dochází v posledních 10 letech opakovaně. Dříve ke spodnímu prosakování vod v tomto území nedocházelo. Je možné, že pod ČOV sediment nanesený v korytě potoka brání průsaku vody z okolních polí, a tím dochází k jejímu zadržetí a neodvedení i v obdobích sucha (spekulace).



Obr. 16 Výtok z ČOV Zeleneč do recipientu, Skoková, 2011.

Z čističky odpadních vod je do potoka vypouštěna vyčištěná odpadní voda (Obr.16). Přibližně po 500 metrech toku je na koryto potoka napojeno slepé rameno, do kterého jsou vyústěny odkalovací ventily Káranských vodovodních řadů (2xDN1100). Většinou je rameno vyschlé. Občas dojde k proplachům, pak se vypouští cca 7000m³ na trubku, jedná se tedy v krátkém čase o velké množství pitné vody, která do ekosystému nateče.

Následně potok protéká lokalitou vyvíjejícího se biotopu mokřadu (Obr.17). Jedná se o místo, které je stejně jako přilehlá zemědělská půda, nejčastěji

v jarních a podzimních měsících zapalována. Možná proto můžeme vidět a slyšet od jara do podzimu čejky chocholaté (*Vanellii vanellii*) a vidět motáka pochopa (*Circi aeruginosi*).

Zelenečská potok po 7,3 kilometrech opouští zelenečské katastrální území a vtéká na zápské katastrální území, kde se vlévá do Labe.



Obr. 17: Mokřad na Zelenečském potoce, Skoková, 2011

Přesná lokalizace mokřadu je z.š. 50° 8'19.34"S a z.d.14°40'7.33"V. Nachází se směrem po toku mezi poli.

6. METODIKA

6.1. Stanovení odběrových lokalit

Jeden z cílů této bakalářské práce je zjištění současného stavu kvality vody v Zelenečském potoce. Vzorky jsem proto odebírala v různých místech potoka, kde se dá předpokládat, že může nastat znečištění vody. Vzorky vody i nárostu byly odebírány v různých měsících a jejich výsledky byly laboratorně zpracovány.

Místa odběru (Obr. 18) jsou označena místními názvy, které jsem popsala již ve výše uvedeném textu.



Obr. 18 Přehled odběrných míst na Zelenečském potoce. 1 – U Studánky, 2 – Návesní, 3 – Kyselák (Gabčíkovo), 4 – odběrné místo za ČOV, 5 – Pařezy (www.mapy.cz)

6.1.1. Odběrné místo I.

Prvním odběrným místem je „U Studánky“ (dále v textu pouze U Studánky), zde je pramen vyveden ve 2 betonových skružích (Obr.19). Voda se v těchto místech vyskytuje ve dvou typech – jako voda tekoucí a stojatá. V části, kde je stojatá voda, rostou stromy a voda je znečišťována opadem listů, které se zde následně rozkládá. Tady se odebíraly vzorky nárostů. Vzorek vody byl odebírán z vody tekoucí.



Obr.19 'U Studánky' pramen svedený do skružích, první místo odběru, Skoková, 2011.

6.1.2. Odběrné místo II.

„Rybník Návesník“ (Obr. 20) - Druhým místem odběru vzorků je rybník Návesník (dále jen Návesník). Toto místo bylo zvoleno proto, že v současné době jsou v rybníce chováni kapři (*Cyprini sp.*), štika (*Esox lucius*), karasi (*Carassii sp.*), sumci (*Siluri, sp.*) a v jeho těsném okolí i na rybníce žije velmi početná skupina kachen divokých (*Anasae sp.*) čítající kolem 250– 300 jedinců. Bohužel nejen ryby, ale i kachny způsobují velké znečištění vody. Zejména každodenním krmením místních obyvatel. Vzorky jsem odebírala na odtoku z rybníka.



Obr. 20 Rybník Návesník, obec Zeleneč, Skoková, 2011.

6.1.3. Odběrné místo III.

Rybník „Kyselák“ (Obr.14) - Rybník Kyselák (dále v textu Kyselák) byl zvolen třetím odběrným místem z důvodů sledování kvality vody zejména u potencionálního organického znečištění způsobeného místním zemědělcem. Na kvalitu vody mají vliv také ryby, které byly do Kyseláku vysazeny před 3 lety.

Vzorky vody byly odebrány na uměle vytvořené hrází Gabčíkovo, která se nachází pod rybníkem Kyselák. V současné době se tu občas vyskytne i ledňáček říční (*Alcedo atthis*). Dalším živočichem, který se tady v posledních měsících objevil, je ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*). Ondatry se do Zelenče rozšířily pravděpodobně z 3,5 km vzdálených Horní Počernic, kde se usídlily kousek od místní čistírny odpadních vod.

6.1.4. Odběrné místo IV.

Čtvrté odběrné místo (Obr. 21) nárost v místech kousek za ČOV) je bohaté zejména na biologii. Místo se nachází nedaleko místa, kde se vypouští přečištěné vody z čistírny odpadních vod do Zelenečského potoka. Tato část potoka je chráněná před prachem vysokým rákosem. Voda je tady vystavena slunečnímu záření, což podporuje růst řas.



Obr.21 Místo nedaleko přítoku vyčištěné vody z čistírny odpadních vod po proudu, kde se odebíraly čtvrté vzorky nárostů, Zelenečský potok, Skoková, 2010.

6.1.5. Odběrné místo V.

„Pařezy“ (Obr. 22) - Pařezy jsou posledním místem odběru. Nachází se zhruba 700 metrů od přítoku vyčištěné vody z čistírny odpadních vod. Místo je dle mého názoru dostatečně vzdálené od potenciálních zdrojů znečištění vyjma okolních polí) a zároveň lze předpokládat, že v potoční vodě se nastartují přirozené samočistící

procesy. Samočištění je podpořené i rákosím rostoucím po obou březích. Dále je možné v korytě sledovat míru zanešení dna.



Obr. 22 Pařezy, odběrné místo č. 4 pro odběry vzorků vody, Skoková, 2011.

Doplňkové rozbory pochází přímo z ČOV, kde se sleduje směsný vzorek na přítoku a odtoku za 24h. Tyto rozbory jsou nařízeny státem.

6.2. Chemické rozbory

6.2.1. Období odběrů na chemické stanovení vzorků

První odběry byly odebrány v létě (22.7.2010). Několik týdnů před odebráním vzorků bylo teplé, slunečné a stabilní počasí. Podzimní odběry se uskutečnily dne 14.10.2010 taktéž v teplotně průměrném počasí, krátké deště mohly spláchnout zeminu z okolních polí po podzimní sklizni. Zhruba 4 týdny před odběrem zimních vzorků (24.2.2011) došlo k vyplavení ČOV, kdy obsah kalových nádrží vylily do okolí. Je velmi pravděpodobné, že mohlo dojít ke znečištění potoka a mokřadu. Z druhé strany je třeba zmínit i skutečnost, že v době zimního a podzimního odběru proběhlo vybagrování koryta potoka. Před posledními odběry dne 30.3.2011 bylo stabilní počasí. Přesto se stav potoka v některých místech se viditelně zhoršil (Obr. 23).



Obr. 23 Gabčíkovo –III. odběrné místo, Zeleneč, Skoková, foto ze dne 30.3.2011

6.2.2. Chemické rozbory – stanovení

Chemické rozbory byly provedeny v laboratořích Vodohospodářských inženýrských služeb, a.s. na Praze 5. Laboratoř je akreditovaná ČIA pod číslem 1213. U rozborů jsou předepsány normy, podle níž byly jednotlivé rozbory prováděny. Protokoly jednotlivých stanovení se nachází v příloze.

6.2.2.1. CHSK_{Cr}

CHSK_{Cr} znamená chemickou spotřebu kyslíku, stanovenou chromem. CHSK je ukazatelem celkového organického znečištění vod, na jehož základě můžeme hodnotit proces samočištění povrchových vod a ČOV. Organické látky jsou odbouratelné (Pitter, 2009; Horáková et al., 2003).

CHSK se nepřímo stanovuje na základě spotřeby oxidačního činidla. Výsledky jsou vyjádřeny ve mg.l^{-1} a přepočet je na kyslíkový ekvivalent.

CHSK stanovujeme oxidačním činidlem dichromanem draselným ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Organické látky jsou oxidovány dichromanem v 50% roztoku kyseliny sírové (H_2SO_4), katalytické činidlo síran stříbrný (Ag_2SO_4), ze teploty 150°C po dobu 2 hodin. Přesné stanovení CHSK pro rozbory vody je uvedeno v normě ČSN ISO 6060, 2009.

6.2.2.2. BSK₅

BSK₅ je zkratka pro biochemickou spotřebu kyslíku. Podle Pittra (2009) je BSK ukazatelem koncentrace biologicky rozložitelných organických látek ve vodě. Horáková et al. (2003) dále uvádějí, že jde o ukazatele kyslíkového režimu vod, jelikož hlavně organické látky odčerpávají rozpuštěný kyslík. Během rozboru jsou potlačeny procesy nitrifikace, během kterých dochází k odčerpávání kyslíku. Výsledek záleží na době

inkubace.

BSK₅ je definovaná jako hmotnostní koncentrace rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za stanovených podmínek ve vodě (ISO 6107 – 2). Veličina je vyjádřena v mg. l⁻¹.

BSK můžeme stanovit pomocí 2 metod (Horáková et al., 2003)

1. zřed'ovací metodou, která je přesně definovaná v ČSN EN 1899-1, která je založena na ředění a očkování s přidavkem allylthiomocoviny pro potlačení nitrifikace (tato metoda je nejběžnější)
2. respirometrickou metodou, která je náročnější na technické vybavení, ale na druhou stranu jsou přesnější, jelikož není třeba zkoumaný vzorek ředit

BSK je výsledkem rozdílu hodnot koncentrací rozpuštěného kyslíku z nultého a pátého dne ze vzorku. Ten byl za celou dobu uchovaný za standardních podmínek. Koncentrace kyslíku se stanovuje pomocí odměrné jodometrické Winklerovy metody nebo elektrochemickou metodou. Pro stanovení je nutný dostatek aerobních mikroorganismů – rozkládají organické látky (Horáková, 2003).

Pitter (2009) dále uvádí, že významným chemickým ukazatelem je poměr BSK₅ a CHSK_{Cr} . Z něj se dá odvodit množství biologických rozložitelných látek. Čím je poměr vyšší, tím více biologicky odbouratelných látek voda obsahuje.

Hodnota 0,5 – 0,75 snadno rozložitelné látky, 0,1-0,2 jsou odpadní vody biologicky čištěné a hodnotu 0,1 a méně mají čisté povrchové vody (Pitter, 2009).

6.2.2.3. Nerozpuštěné látky sušené (105°C)

Nerozpuštěné látky jsou látky (částice) nejčastěji unášené vodou, nebo posunované po dně. Jedná se o částice písku, jílu nebo i nerozložené části organických zbytků.

Podle normy č. EN 872 (2005) se množství nerozpuštěných látek stanovuje na filtrech ze skleněných vláken, vysušením při teplotě 105°C a zvážením.

Výsledek rozborů je ovlivněn řadou faktorů.

6.2.2.4. Celkový dusík mineralizovaný peroxodisíranem

Celkový dusík je dán součtem organického a anorganického vázaného dusíku (Pitter, 2009), proto se stanovuje součtem parciálních stanovení forem nebo přímým stanovením. Je důležitým ukazatelem látkové dusíkaté bilance povrchových a odpadních vod (Horáková et al., 2009).

Celkový dusík je ukazatel znečištění a na základě nařízení vlády ze dne 29. ledna 2003, aktuální znění je platné od 17.1.2011 § 8 odst. 3 se u čistíren odpadních vod s kapacitou nad 2000 EO (ekvivalentních obyvatel) stanovuje vodoprávním úřadem četnost a způsob sledování účinnosti odstranění znečištění. Zelenečská čistírna vody má kapacitní 4000 ekvivalentních obyvatel, proto se dle nařízení musí odběry dělat každý měsíc.

Postup stanovení celkového dusíku podle platné normy ČSN EN ISO 11905, 1998: většina forem dusíku jsou oxidovány a mineralizovány na dusičnany peroxodisíranem v mineralizační nádobce při teplotě 120°C. Následuje redukce na dusitany, která probíhá v redukční kolonce za přítomnosti kadmia (Horáková, 2003).

6.2.2.5. Anorganický dusík

Anorganický dusík je dán součtem amonného, dusičného a dusitanového dusíku. Lellák (1995) uvádí, že do biologických procesů na úrovni primárních producentů, vstupuje dusík nejčastěji právě v anorganické formě. Proto je nutné ho stanovovat.

6.2.2.6. Amoniakální dusík

Amoniakální dusík se ve vodách vyskytuje ve dvou formách NH_4^+ a NH_3 . Ve vodách je velmi nestálý a snadno podléhá nitrifikaci. Zdrojem amoniakálního dusíku je rozklad organických látek rostlinného a živočišného původu, ale i antropogenního původu a to ze splaškových vod (Pitter, 2009). Jeho nedisociovaná forma je velmi toxická zejména pro ryby.

Amoniakální dusík byl laboratorně stanoven podle normy ISO 7150-1 pomocí spektrometrie modré sloučeniny amonných iontů ve vodě. Modré zbarvení vzorku vznikne reakcí amonných iontů se salicylanem a ionty chlornanu. Chlornanové ionty se tvoří in situ alkalickou hydrolyzou sodné soli (norma ISO 7150-1, 1998).

6.2.2.7. Dusitany

Dusitany (NO_2^- -N) jsou v biologickém cyklu přechodnou formou (Lellák, 1995). Jsou však velmi důležitým indikátorem fekálního znečištění.

Dusitany ve vzorku reagují při hodnotě pH 1,9 s 4-aminobenzen-sulfonamidem v přítomnosti kyseliny fosforečné za vzniku diazoniové soli. Diazoniová sůl s dihydrochloridem N-(1-naftyl)-1,2-diaminoethanu a zbarví roztok do růžova. Absorbance zbarvení je měřena při 540 nm (platná ČSN EN 26777, 1995).

6.2.2.8. Dusičitany

Dusičnanový dusík (NO_3^- -N) vzniká sekundární nitrifikací amoniakálního dusíku a je konečným stupněm oxidace amoniaku (Pitter, 2009). V přírodních vodách jsou koncentrace dusičnanů závislá na vegetačním období a na způsobu obdělávání půdy. Jeho koncentrace je jedním z ukazatelů znečištění vypuštěných odpadních vod.

V laboratoři byl stanoven spektrofotometricky podle platné normy ISO 7890-3, kdy dusičnany chemicky reagují celkem ve 3 fázích nejprve s 2,6-dimehtylfenolem

ze vzniku červené sloučeniny, následně s 4-fluorfenolem. Při poslední fázi reaguje s kyselinou sulfosalicylovou za vzniku žluté sloučeniny, která se spektrofotometricky stanoví (norma ISO 7890-3,1995).

6.2.2.9. Celkový fosfor

Celkový fosfor je ukazatelem znečištění povrchových vod vzhledem k eutrofizaci, pro kterou je fosfor klíčový. Podporuje růst řas a sinic (Pitter, 2009).

Stanovení celkové fosforu se provádí pomocí mineralizace vzorku vody peroxidisíranem nebo směsí kyseliny sírové a kyseliny dusičné za varu (Pitter, 2009). Zdrojem fosforu jsou buď antropogenní – prací prášky, odmašťovače, dále živočišné odpady, velkochovy, hnojiva. Člověk každý den vyloučí asi 1,5 g fosforu.

Obecný limit stanovený pro koncentraci fosforu pro odpadní vody je 10 mg/l a je taktéž ukazatelem v odstraňování znečištění v Nařízení vlády č.61/2003 Sb.

6.3. Rozbory nárostů

Vzorky nárostů pro kvalitativní rozbor byly odebírány v místech, kde byly odebírány vzorky vody. Jen poslední místo odběru bylo vybráno blíže k výpusti z ČOV. Nárosty byly ihned po odběru fixovány formaldehydem a následně analyzovány na přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Analýzy provedl Doc. RNDr. Jan Kaštovský, CSc..

Zde je stručný postup odběru, úpravy a následného rozboru dle Ambrožové (2002) organismů přichycených na substrátech a volně plovoucích jedinců. Metodika pro stanovení jednotlivých rozborů je specifikována v normách.

Vzorky nárostů se přenesly pinzetou do plastových lahví naplněných vodou a následně se fixovány pomocí formaldehydu. Před mikroskopickým rozbohem je třeba ze vzorků odstranit částice, které by negativně ovlivňovaly rozbor. Odstranění se

provádí pomocí sedimentace nebo centrifugace. Následuje mikroskopický rozbor, ten spočívá ve stanovení počtu v počítací komůrce v množství na 1 ml vzorku nebo přímo klasifikace druhů.

Identifikace jednotlivých druhů byla provedena podle určovacích klíčů (Komárek a Anagnostidis, 1998, 2005; Krammer a Lange-Bertalot, 1986). Četnost výskytu byla vyjádřena abundancí na stupnicí 1-6.

6.4. Mapování makrovegetace břehových porostů

Břehové porosty jsem dokumentovala pomocí fotografií i vzorků v průběhu celé vodoteče až ke stanovišti IV., kde začíná velmi nepřístupný zarostlý terén. Přesto, že větší množství solitérních stromů bylo podél vodoteče vysázeno uměle, lze najít i exempláře, které sem byly pravděpodobně zavlečeny zoochoricky nebo anemochoricky.

Makrovegetaci jsem určovala podle publikace Klíč ke květeně České republiky (Kubát et al., 2002), dále jsem si pomáhala publikací Rostliny na louce (Větvíčka, 2003) a Evropské stromy (Větvíčka, 2009).

7. VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1. Chemické rozbory

Výsledky chemických rozborů v porovnání s mezními hodnotami uvedenými v příslušné normě, by nám měli pomoci stanovit třídu jakosti vody, která je přesně vymezena (definována) v ČSN 75 7221 – Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod (1998).

Norma dělí tekoucí povrchové vody podle jakosti vod do 5 tříd:

- I. neznečištěná voda
- II. mírně znečištěná voda
- III. znečištěná voda
- IV. silně znečištěná voda
- V. velmi silně znečištěná voda

Podle ČSN 75 7221(1998) Klasifikace jakosti vod musí vycházet ze všech vybraných ukazatelů jakosti vod. Těmito ukazateli jsou – saprobní index makrozoobentosu, BSK, CHSK_{Cr}, dusičnanový dusík, amoniakální dusík, celkový fosfor. Celkový výsledek je hodnota, která odpovídá nejhůře hodnocenému stupni. V Tabulce 6 jsou uvedeny vybrané hodnoty, které jsem v rámci své práce sledovala.

Tab. 6 Vybrané hodnoty norma ČSN 75 7221, z roku 1998. (Údaje v mg/l)

Ukazatel	třída				
	I.	II.	III.	IV.	V.
nerozpuštěné látky sušené	<20	<40	<60	<100	>100
biochemická spotřeba kyslíku pětidenní	< 2	< 4	< 8	<15	>15
chemická spotřeba kyslíku dichromanem	<15	<25	<45	<60	>60
amoniakální dusík	< 0,3	< 0,7	< 2	< 4	> 4
dusičnanový dusík	< 3	< 6	<10	<13	>13
celkový fosfor	< 0,05	< 0,15	< 0,4	< 1	> 1

7.1.1. Výsledky pro jednotlivé lokality

V Tabulkách 7-10 jsou přehledně uvedeny naměřené hodnoty v jednotlivých lokalitách za 4 roční období.

Tab. 7 Hodnoty chemických rozborů pro lokalitu „U Studánky“, (údaje v mg/l, protokoly v příloze).

Studánka				
název rozboru	červenec	říjen	únor	březen
CHSK _{Cr}	< 10	15	<10	<10
BSK ₅	< 2,5	<2,5	<2,5	<2,5
nerozpuštěné látky sušené 105°C	2	3	4	4
N- anorg.	13	23	11	11
N – NH ₄	< 0,1	0,1	0,4	< 0,1
N – NO ₂	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
N – NO ₃	13	12	11	11
celkový fosfor	<0,1	<0,1	0,4	<0,1

Tab. 8: Hodnoty rozborů z lokality „Návesník“ (údaje v mg/l, protokoly v příloze).

Návesník				
název rozboru	červenec	říjen	únor	březen
CHSK _{Cr}	25	15	40	27
BSK ₅	7,1	2,9	7,6	9,2
nerozpuštěné látky sušené 105°C	2	23	25	32
N- anorg.	5,3	11	11	9,3
N – NH ₄	< 0,1	0,2	0,1	0,1
N – NO ₂	0,5	0,3	0,0	0,1
N – NO ₃	5,2	11	11	9,1
celkový fosfor	0,1	<0,1	0,3	0,3

Tab.9 Hodnoty rozborů z lokality „Kyselák“ (údaje v mg/l, protokoly v příloze).

Kyselák				
název rozboru	červenec	říjen	únor	březen
CHSK _{Cr}	17	15	31	26
BSK ₅	3,3	<2,5	4,1	6,5
nerozpuštěné látky sušené 105°C	2	7	15	36
N- anorg.	4,6	9,9	13	9
N – NH ₄	<0,1	0,2	1,1	0,2
N – NO ₂	0,1	0,03	0,02	0,1
N – NO ₃	4,5	9,7	12	8,7
celkový fosfor	0,1	0,1	0,3	0,2

Tab.10 Hodnoty rozborů z lokality „Pařezy“ (údaje v mg/l, protokoly v příloze).

Pařezy				
název rozboru	červenec	říjen	únor	březen
CHSK _{Cr}	23	18	49	22
BSK ₅	<2,5	3,2	19	3,8
nerozpuštěné látky sušené 105°C	2	25	19	14
N- anorg.	5,1	11	19	14
N – NH ₄	2	0,42	13	6,8
N – NO ₂	0,3	0,1	0,1	0,1
N – NO ₃	2,8	10	5,7	6,7
celkový fosfor	1,1	0,33	0,87	0,6

7.1.2. Hodnocení jednotlivých lokalit a diskuze

Z Tabulky 11 je jednoznačně vidět, že vysoké množství nitrátů pochází z podzemních vod. Výskyt těchto sloučenin byl mapován v 60. letech, a jehož výsledky byly publikovány v roce 2007 (Kadlecová et al.). Porovnáme-li naše průměrné hodnoty s hodnotami z vybrané normy (viz. Tab.6), lze říci, že celkový výsledek podle klasifikace (bez nitrátů) by odpovídal mírně znečištěné vodě.

Při zhodnocení jednotlivých odběrů bych uvedla, že krom října, kdy velmi výrazně vzrostlo CHSK a anorganického dusíku, jsou výsledky podobné. Velký výkyv by mohl způsobit opad listů ze stromů a zvýšení biomasy ve vodě.

Poměr $BSK_5 / CHSK_{Cr}$ má hodnotu 0,22. Tato hodnota by podle Pittra (2009) mohla značit, že ve vodě probíhají přirozené čistící procesy nebo velké množství biologicky nerozložitelných látek.

Tab.11 Průměrné koncentrace sledovaných parametrů na Zelenečském potoce v lokalitě „U Studánky“.

	Průměrné hodnoty	Studánka
název rozboru		
CHSK_{Cr}	11,3 mg /l	I.
BSK₅	<2,5 mg /l	II.
nerozpuštěné látky sušené 105°C	3,3 mg/l	I.
N- anorg.	14,3 mg/l	-
N – NH₄	0,2 mg/l	I.
N – NO₂	0,0 mg/l	-
N – NO₃	11,8 mg/l	IV.
celkový fosfor	0,1 mg/l	II.
	celkové hodnocení	IV./II.

Podle hodnocení by jakost vody v rybníce Návesníku, odpovídala třídě III., což je znečištěná voda. Laboratorně zjištěné hodnoty jsou rozkolísané (Tab. 12). Jejich hodnoty by mohly být ovlivněny znečištěním vody od ptáků, ryb a větším množstvím potravy, kterým krmí místní obyvatelé. Ryby se v rybníce dusily. Poměr $BSK_5/CHSK_{Cr}$ má hodnotu 0,25.

Tab.12 Průměrné koncentrace sledovaných parametrů na Zelenečském potoce v lokalitě „Návesník“.

	Průměrné hodnoty	Návesník
název rozboru		
CHSK_{Cr}	26,8 mg /l	III.
BSK₅	6,7 mg /l	III.
nerozpuštěné látky sušené 105°C	20,5 mg/l	II.
N- anorg.	9,2 mg/l	0
N – NH₄	0,1 mg/l	I.
N – NO₂	0,2 mg/l	0
N – NO₃	9,1 mg/l	III.
celkový fosfor	0,2 mg/l	III.
	celkové hodnocení	III.

Při hodnocení chemických rozborů u Kyseláku(Tab. 13) a porovnávání dat s normou ČSN vychází jakost vody ve III. třídě čistoty, což znamená, že je voda „znečištěna“. Pokud bychom sledovali vývoj BSK₅ od Návesníku ke Kyseláku, dalo by se i říci, že ve vodě dochází k pozvolnému procesu samočištění, jelikož nám hodnota lehce klesla. Vysokou hodnotu si od pramene udržuje dusičnanový dusík a anorganický dusík (který je dán součtem všech forem dusíku). Poměr BSK₅/ CHSK_{Cr} má hodnotu 0,18.

Tab.13 Průměrné koncentrace sledovaných parametrů na Zelenečském potoce v lokalitě „Návesník“.

	Průměrné hodnoty	Kyselák
název rozboru		
CHSK_{Cr}	22,3 mg /l	II.
BSK₅	4,1 mg /l	III.
nerozpuštěné látky sušené 105°C	15,0 mg/l	I.
N- anorg.	9,1 mg/l	0
N – NH₄	0,4 mg/l	II.
N – NO₂	0,1 mg/l	0
N – NO₃	8,7 mg/l	III.
celkový fosfor	0,2 mg/l	III.
	celkové hodnocení	III.

U Pařezů (Tab. 14) množství dusičnanů klesá, ale přesto by se dalo usoudit, že dusičnan pochází ze splachů z okolních polí. Celkový dusík má také vyšší hodnoty, vysoké hodnoty pak vykazuje amoniakální dusík. Tyto vysoké koncentrace ovlivnil odtok v čistírny odpadních vod (hodnoty amoniakálního dusíku jsou 22 a 12 mg/l). Amoniakální dusík odpovídá jednotkám a dle Lelláka (1991) odpovídají organickému znečištění vodních toků. Podle chemických parametrů se kvalita v Zelenečském potoce zhoršuje. Tato skutečnost se odráží i ve vegetaci.

Ve sledovaném toku Zelenečského potoka chybí ve vodě prokysličení, který je hnacím motorem prorůst řas a bakterií, které se významné podílí na samočisticím procesu vod a také na odbourávání chemických látek. Poměr $BSK_5/CHSK_{Cr}$ má hodnotu 0,25.

Tab.14 Průměrné koncentrace sledovaných parametrů na Zelenečském potoce v lokalitě „Pařezy“.

	Průměrné hodnoty	Studánka
název rozboru		
CHSK_{Cr}	28,0 mg /l	III.
BSK₅	7,1 mg /l	III.
nerozpuštěné látky sušené 105°C	15,0 mg/l	I.
N- anorg.	12,3 mg/l	0
N – NH₄	5,6 mg/l	V.
N – NO₂	0,1 mg/l	0
N – NO₃	6,3 mg/l	III.
celkový fosfor	0,7 mg/l	IV.
	celkové hodnocení	V.

7.2. Biologické rozbory

Zjednodušený systém dělení sinic a řas podle Kaliny (2001):

Říše: *Prokaryota*

Oddělení: *Cyanophyta* (sinice)

Oddělení: *Prochlorophyta*

Říše: *Eukaryota*

Oddělení: *Rhodophyta* (ruduchy)

Oddělení: *Dinophyta* (obrněnky)

Oddělení: *Cryptophyta* (skrytenky)

Oddělení: *Chromophyta* (hnědé řasy)

Třída: *Chrysophyceae* (zlativky)

Třída: *Haptophyceae*

Třída: *Bacillariophyceae* (rozsivky)

Třída: *Phaeophyceae* (chaluhy)

Třída: *Xanthophyceae* (různobrvky)

Třída: *Raphidophyceae*

Oddělení: *Euglenophyta* (krásnoočka)

Oddělení: *Chlorarachniophyta*

Oddělení: *Chlorophyta* (zelené řasy)

Třída: *Prasinophyceae*

Třída: *Chalmydophyceae*

Třída: *Ulvophyceae*

Třída: *Trebouxiophyceae*

Třída: *Chlorophyceae* (zelenivky)

Třída: *Oedogoniophyceae*

Třída: *Bryopsidophyceae*

Třída: *Zygnematophyceae* (spájkivky)

Třída: *Kladsormidiophyceae*

Třída: *Charophyceae*

7.2.1. Přehled a základní charakteristika jednotlivých skupin

V Tabulce 15 je kvalitativní přehled biologických rozborů lokalita „U Studánky“.

Tab. 15 Přehled taxonů lokalita „U Studánky“.

U Studánky			Květen	Srpen	Březen
Oddělení	Třída	Taxon			
Cyanophyta		<i>Leptolyngbya boryana</i>			1
		<i>Phormidium autumnale</i>			4
Chlorophyta	Ulvophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>		6	
		<i>Microspora</i> sp. 7,5 um	6		
	Zygenmatophyceae	<i>Mougeotia</i> sp. steril. 20 um		2	
	Oedogoniophyceae	<i>Oedogonium</i> sp. steril. 25 um		1	
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Gomphonema</i> cf. <i>olivaceum</i>	+	1	
		<i>Melosira varians</i>			
		<i>Meridion circulare</i>			4
		mrňavé rozsivky neurčitelné			2
		<i>Navicula lanceolata</i>	+		
		<i>Nitzschia gracilis</i>		+	
		<i>Planothidium lanceolatum</i>		+	4
		<i>Stigeoclonium</i> cf. <i>tenuis</i>		1	
		<i>Synedra acus</i>			
<i>Synedra ulna</i>			+		

V Tabulce 16 je kvalitativní přehled biologických rozborů lokalita „Návesník“.

Tab. 16 Přehled taxonů lokalita „Návesník“.

Návesník			Květen	Srpen	Říjen	Březen	
Oddělení	Třída	Taxon					
Cyanophyta		<i>Leptolyngbya boryana</i>		+	+		
		<i>Oscillatoria limosa</i>		1			
		<i>Phormidium autumnale</i>	1	+	+	3	
Euglenophyta		<i>Euglena</i> sp.		+			
Chlorophyta	Chlamydomphyceae	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+				
	Chlorophyceae	<i>Actinastrum hantzii</i>	+				
		<i>Coelastrum microporum</i>		+			
		<i>Desmodesmus quadricauda</i>	+		+		
		<i>Desmodesmus opoliensis</i>		+			
		<i>Pediastrum boryanum</i>	+				
		<i>Scenedesmus acutum</i>	+				
		<i>Tetrastrum staurogeniformae</i>	+				
	Oedogoniophyceae	<i>Oedogonium</i> sp. steril. 25 um			1		
		<i>Oedogonium</i> sp. steril. 12 um					
	Ulvophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>	5	6	6	3	
	Zygenmatophyceae	<i>Mougeotia</i> sp. steril. 5 um					1
		<i>Mougeotia</i> sp. steril. 20 um					
		<i>Spirogyra</i> sp. steril. 15 um	2				
<i>Microspora</i> sp. 7,5 um						3	
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Amphora</i> sp.			+		
		<i>Aulacoseira italica</i>					
		<i>Cymatopleura solea</i>					1
		<i>Cymbella tumida</i>			+		
		<i>Diatoma vulgare</i>			+		3
		<i>Gomphonema acuminatum</i>					+
		<i>Gomphonema</i> cf. <i>olivaceum</i>	+	+	+		
		<i>Melosira varians</i>		+			
		mrňavé rozsivky neurčitelné	1		1		3
		<i>Navicula lanceolata</i>	+		+		
		<i>Nitzschia gracilis</i>			1		
		<i>Synedra acus</i>	+				
<i>Synedra ulna</i>	+	2			3		

V Tabulce 17 je kvalitativní přehled biologických rozborů lokalita „Gabčíkovo“.

Tab. 17 Přehled taxonů lokalita „Gabčíkovo“.

Gabčíkovo			Květen	Srpen	Říjen	Březen
Oddělení	Třída	Taxon				
Cyanophyta		<i>Leptolyngbya boryana</i>		1	1	1
		<i>Microcystis wesenbergii</i>		+	+	
		<i>Oscillatoria limosa</i>	2			
		<i>Phormidium autumnale</i>	1	1	+	1
Euglenophyta		<i>Phacus longicauda</i>	+			
		<i>Euglena</i> sp.	+			
		<i>Lepocynclis ovum</i>	+			
Chlorophyta	Chlorophyceae	<i>Actinastrum hantzii</i>	+			
		<i>Coelastrum microporum</i>	+			
		<i>Desmodesmus quadricauda</i>			+	
		<i>Desmodesmus opoliensis</i>		+	+	
		<i>Pediastrum boryanum</i>	+			
	Oedogoniophyceae	<i>Oedogonium</i> sp. steril. 25 um			1	
		<i>Oedogonium</i> sp. steril. 12 um		1		
	Trebouxiophyceae	<i>Micractinium pusillum</i>	+			
	Ulvophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>	5	5	5	6
	Zygnematophyceae	<i>Closterium limneticum</i>	+			
		<i>Spirogyra</i> sp. steril. 15 um		4		
<i>Microspora</i> sp. 7,5 um		2		1	1	
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Asterionella formosa</i>			+	
		<i>Aulacoseira granulata</i>			+	
		<i>Cymbella tumida</i>				+
		<i>Diatoma vulgare</i>			1	2
		<i>Melosira varians</i>			+	
		mrňavé rozsivky neurčitelné	1	1	1	2
		<i>Nitzschia gracilis</i>	+	1	2	1
		<i>Nitzschia</i> sp.				1
		<i>Pinnularia interrupta</i>				+
		<i>Synedra acus</i>	1			
<i>Synedra ulna</i>		1		1		

V Tabulce 18 je kvalitativní přehled biologických rozborů lokalita „Za ČOV Zeleneč“.

Tab. 18 Přehled taxonů lokalita „Za ČOV Zeleneč“.

ČOV			Květen	Srpen	Říjen	Březen
Oddělení	Třída	Taxon				
Cyanophyta		<i>Phormidium autumnale</i>		1		
Chlorophyta	Chlorophyceae	<i>Actinastrum hantzii</i>	1			
		<i>Desmodesmus quadricauda</i>			+	
		<i>Desmodesmus opoliensis</i>			+	
		<i>Pediastrum boryanum</i>				
		<i>Lepocynclis ovum</i>				
	Ulvophyceae	<i>Cladophora glomerata</i>		6	6	
Zygenmatophyceae	<i>Mougeotia</i> sp. steril. 20 um					
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira granulata</i>			+	
		<i>Aulacoseira italica</i>				
		<i>Pinnularia interrupta</i>				1
		<i>Oedogonium</i> sp. steril. 12 um				
		<i>Gomphonema acuminatum</i>				
		<i>Gomphonema</i> cf. <i>olivaceum</i>				+
		<i>Phacus longicauda</i>				
		mrňavé rozsivky neurčitelné	1	1		
		<i>Navicula lanceolata</i>				+
		<i>Spirogyra</i> sp. steril. 15 um				
		<i>Asterionella formosa</i>				
		<i>Oscillatoria limosa</i>	1	+		
		<i>Cymbella tumida</i>				
		<i>Planothidium lanceolatum</i>			+	+
		<i>Stigeoclonium</i> cf. <i>tenuis</i>	1			6
		<i>Synedra acus</i>	1			
<i>Synedra ulna</i>	1	+	+	+		

V Tabulce 19 je kvalitativní přehled biologických rozborů lokalita „Pařezy“.

Tab. 19 Přehled taxonů lokalita „Pařezy“.

ČOV			Květen	Říjen
Oddělení	Třída	Taxon		
Chlorophyta	Oedogoniophyceae	<i>Oedogonium</i> sp. steril. 25 um		4
Chromophyta	Bacillariophyceae	<i>Aulacoseira italica</i>		+
		<i>Gomphonema</i> cf. <i>olivaceum</i>	2	
		mrňavé rozsivky neurčitelné		2
		<i>Navicula lanceolata</i>	+	
		<i>Stigeoclonium</i> cf. <i>tenuis</i>		4
		<i>Synedra ulna</i>	+	

Charakteristika

1. *Cyanobacteria* (*Cyanophyta*) – Sinice

Cyanophyta žijí ve volných vodách, na dně, v nárostech, ale i v půdě. Někteří zástupci jsou schopni fixovat vzdušný dusík pomocí heterocyst (Maršálek, B. et al., 1996), jiní dokáží reagovat na kvalitu vody, a proto patří mezi významné indikátory. Další skupinou jsou druhy sinic, které v létě a prvních podzimních měsících vytváří na plochách rybníků a mírně tekoucích vod povlaky. Jsou to tzv. vodní květy (Hartman, 2005). Bylo zjištěno, že některé druhy mají tzv. „aerotopy“, které bakteriím pomáhají snižovat hmotnost, a tím se bakterie mohou vznášet. Vodní květ snižuje kvalitu vody a to třeba pro koupání. Sinice vylučují toxiny, které mohou vyvolávat v interakci s kůží alergické reakce nebo svědivé vyrážky (Maršálek, B. et al, 1996).

Sinice jsou autotrofní prokaryotické jednobuněčné až vícebuněčné organismy s nejčastěji kulovitým, válcovitým nebo soudečkovitým tvarem a modrozeleným zbarvením. Sinice mohou tvořit slizový obal nebo slizovou pochvu. Obsahují asimilační barviva chlorofyl α , modrý fykocyan, červený fykoerytrin (Hnidák, 1978; Kalina, 2001). Rozmnožují se nepohlavně a některé dokáží přežívat dlouhodobě ve formě akinet, což je forma spor (Maršálek, B. et al, 1996).

Příkladem sinic vyskytujících se v Zelenečském potoce jsou: *Leptolyngbya boryana*, *Microcystis wesenbergii*, *Oscillatoria limosa* (Obr. 25) a *Phormidium autumnale*.

Oscillatoria a *Pinnularia* nalezneme nejčastěji přisedlé na pevných podkladech v místech, kde kolísá vodní hladina. Před vyschnutím jsou chráněny slizem (Pouličková et. al., 2001).



Obr. 25 *Oscillatoria limosa* (Dyllwyn) J. AGARDH, Jan Kaštanovský (www.sinicearasy.cz)

2. *Chromophyta* – Hnědé řasy

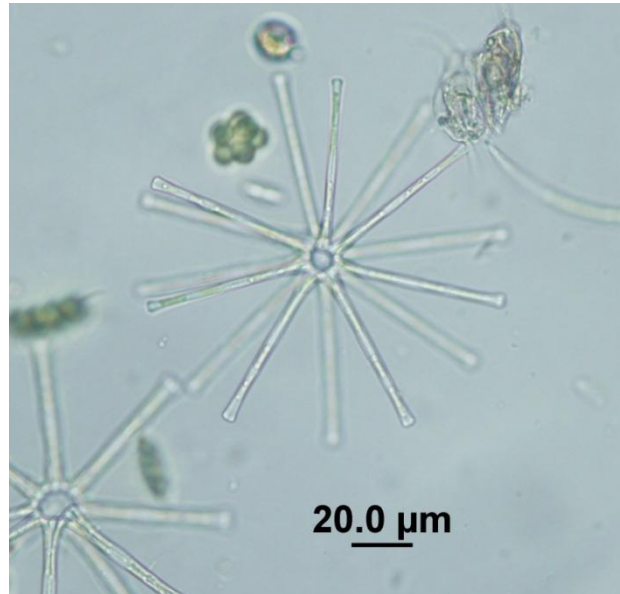
Název *Chromophyta* je pro řasy obsahujícím karotenoidy, které jim způsobují různé zbarvení od žluté po hnědé. Obsahují asimilační barviva laminarin a chrysolaminarin. Rozmnožují se dělením (Hartman, 2005).

Z našich rozborů je zastoupena hlavně pouze třída *Bacillariophytaceae* – rozsivky.

Rozsivky jsou jednobuněčné organismy, pro které je typická křemičitá schránka s bilaterální souměrností. Vyskytují se ve vodách s různým stupněm organického znečištění, trofie nebo kyselosti (Pouličková et al., 2006). Rozsivky se nevyskytují v odpadních vodách a jsou důležitou složkou biologického procesu samočištění vod. Okysličují vodu. Z druhé strany dokáží vyvolávat nežádoucí pach vodárenských nádrží

(Hartman, 2005).

Zástupci jsou např. *Cymatopleura solea*, *Navicula lanceolata*, *Melosira varians*, ta je zástupcem tekoucích vod, zástupcem stojatých vod je *Asterionella formosa* (Obr.26) atd.



Obr.26 *Asterionella formosa* HASSALL, Jan Kaštanovský, 2008 (www.sinicearasy.cz)

3. *Euglenophyta* - Krásnoočka

Krásnoočka (*Euglenophyta*) se nachází v odpadních vodách, v eutrofizovaných nádržích, ale i rašeliništích. Aktivně s účastní procesu samočištění vod. Při přemnožení způsobují zelené zbarvení vody a rybí zápach (Hindák et al. 1975 cit. Ambrožová, 2002).

Krásnoočka jsou jednobuněčné organismy s jedním nebo dvěma bičíky. Kousek od bičíků se nachází červená skvrna, tzv. stigma, což je fotosenzitivní organela. Proměnlivý tvar těla je umožněn pelikulami, které se nachází na povrchu buňky. Některé druhy mají chromatofory, jež obsahují chlorofyl *a* a *b* a karoten a původ mají u zelených řas (Hartman, 2005).

Zástupcem v Zelenečském potoce je například druh *Euglena* (Obr.27). Jedná se autotrofní nebo heterotrofní druh, který žije v planktonu odpadních vod a zbarvuje vodu

do zelena (Hartman, 2005).



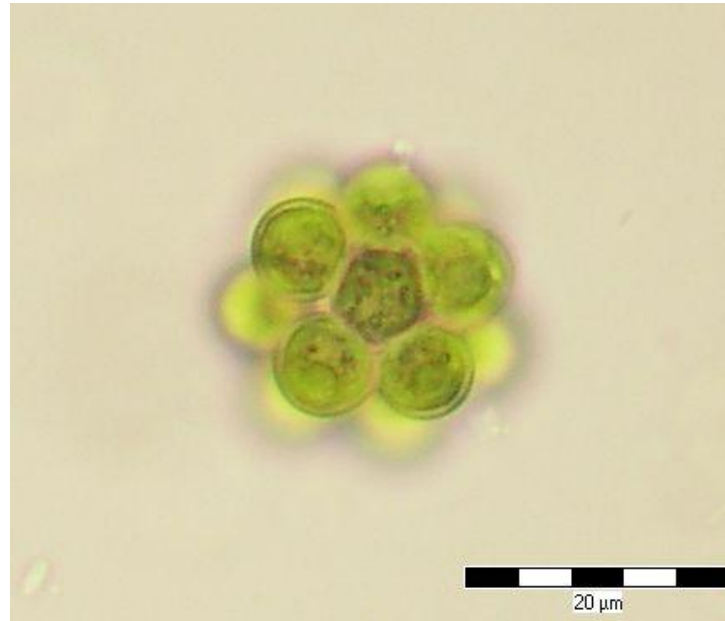
Obr.27 *Euglena viridis*, Jan Kaštanovský, 2008, **lokality:** Velký závistivý rybník, nedaleko Kardašovy Řečice (www.sinicearasy.cz)

4. *Chlorophyta* - Zelené řasy

Pojem zelené řasy pod sebou zahrnují bičíkovce, buněčné a vláknité řasy. Jsou pro ně typické zelené chloroplasty s chlorofylem *a* a *b*, β -karoten a dalšími barviva . Povrch buňky tvoří hlavně polysacharidy, slizem, pektinem, který tvoří vnější obalovou vrstvu a hemicelulózou, tvořící stěnu vnitřní (Ambrožová, 2002).

Zástupci kmene *Chlorophyta* se dokáží se rozmnožovat pohlavně, nepohlavně i vegetativně (Hartman, 2005).

V Zelenečské potoce se velmi často vyskytuje např. druh *Cladophora* žabí vlas. Tento druh se vyskytuje ve stojatých i tekoucích vodách. Tvoří nárosty na kamenech ve formě bohatě větvených, zelených stélek. Žabí vlas je vidět na Obrázku 19 (Pouličková et al. 2001). Dalším zástupcem je třeba *Coelastrum microporum* (Obr. 28).



Obr. 28 *Coelastrum microporum*, Jan Kaštanovský, **Lokalita:** Křemžský potok, Jižní Čech. (www.sinicearasy.cz)

7.2.2. Diskuze

Jednotlivé druhy jsou rozděleny podle místa a času odběru. K určení druhů byly použity publikace Komárek, J. et al. (1998), Komárek J. et al. (2005) a Krammer (1986).

Jednotlivé druhy řas a sinic nalezené na všech lokalitách představují typické společenstvo, které se nachází v mírně znečištěných tekoucích vodách. Přítomnost vláknitých řas, a především hojný výskyt druhů *Cladophora glomerata* a *Stigoclonium tenue*, jasně indikují zvýšený přísun dusíku. Zvláště *C. glomerata* je typickým indikátorem zvýšené koncentrace dusičnanů a její výskyt naznačuje počínající eutrofizaci toku.

7.3. Makrovegetace

Z bylinného patra se podél toku v různé míře rozšíření vyskytují tito zástupci: **hluchavky bílé** (*Laminum album*), **kopřivy dvoudomé** (*Urtica dioica*), **ostřice latnatá** (*Carex paniculata*), která se velmi hojně vyskytuje nejen na březích potoka, ale i přímo v potoce (Obr. 29). Podle Hejného (2000) se vyskytuje zejména v křídové



Obr.29 Na obrázku v korytě Zelenečského potoka je možné vidět hluchavky (*Lamina*), kopřivy (*Urtica*), šťovík (*Rumex*) i trávy – zástupce ostřic. Dále je ještě na obrázku zachycen skokan hnědý (*Rana temporaria*), Skoková, 2010

oblasti Čech. Dále **šťovík malý** (*Rumex minor*), Hejný uvádí, že se vyskytuje v přítomnosti dvouzubců.

Z dalších zástupců je to třeba **dvouzubec trojdílný** (*Bidens tripartita*), což je podle Hejného (2000) typickým indikátorem pro půdy s kritickým přebytkem dusíkatých látek (Obr. 30).



*Obr.30 Dvouzubec trojdílný (*Bidens tripartita*) rostoucí pod hrází „Gabčíkovem“, která je vybudovaná na Zelenečském potoce.*



*Obr.31 Detail rákosu obecného (*Phragmites australis*). Foto pochází z mokřadu, který leží na potoce, Skoková, 2011*

V některých místech trávy prakticky zarostou celý potok, takže není vůbec vidět (Obr. 32).

Prakticky od výtoku vyčištěné vody v čistírny, jsou oba břehy potoka hustě porostlé **rákosem obecným** (*Phragmites australis*).

Rákos místy vytváří velmi neprostupné porosty, což je vhodné jako útočiště pro kachny divoké nebo divokou zvěř (Obr.31).



Obr. 32 vlevo: Foto zarostlého potoka, foto zachycuje trávy a stromy - jabloň obecnou, olši lepkavou, ořech obecný a břízu. Po pravé straně se nachází ČOV Zeleneč, Skoková, 2010.

Obr. 33 vpravo: Přeslička bahenní (*Equisetum palustre* L.), která roste v zaplavovaných oblastech u mokřadu, Skoková, 2010.

Na poli nedaleko mokřadu pak můžeme najít rostlinu, které je tady každoročně ve velkém počtu. Jedná se o **přesličku bahenní** (*Equisetum palustre* L.) (Obr. 33), která se velmi často vyskytuje na slatinách a vlhkých pastvinách na jílových půdách nižších poloh (Větvička, 2009).

Kolem potoka se taky vyskytuje velké množství stromů a několik keřů. Stromy u různého stáří a zdravotního stavu. Část z nich byla uměle vysazena.

Nejčastěji se vyskytujícími stromy v povodí potoku jsou hlavně **olše** (*Alnus sp.*), ty rostou u pramene i o oblasti mezi ČOV Zeleneč a lokalitou Pařezy (Obr. 34). Olše jsou dřeviny, které tu rostou jako solitéři, proto je většina z nich zavětvená prakticky až k zemi. Pro solitéry je toto typické (Větvička, 1999). Olší jsem napočítala kolem 25 kousků.

Další stromy, které jsou v této oblasti vidět, jsou **vrby** (*Salix sp.*). Tyto dřeviny jsou v současnosti vysázeny i na obecním pozemku, kde jsou, jak jsem nedávno zjistila, pomalu dušeny nateklým kalem. Na tento pozemek je při mimořádných situacích vypouštěna znečištěná voda z retečnických nádrží ČOV Zeleneč, aby se zabránilo přímému znečištění recipientu (Obr.32).



Obr.34 V pozadí je vidět vrby, jak stojí v tmavém bahně. V popředí obrázku je koryto Zelenečského potoka, Skoková, 2011.

V počtu 12-ti kusů je v povodí zastoupen **dub zimní** (*Quercus petraea*). Je vysazen po levé straně potoka ve směru proudu před hrází Gabčíkovo. V letních měsících loňského roku byly duby napadeny žlabatkou dubovou. Na listech byly vidět dubněnky.

Po proudu lze zahlédnout i pár kusů jabloně (*Malus sp.*).

Mokřad je místem druhové rozmanitosti stromů. V těchto místech je možné najít stromy, které jsou mladé, ale i nemocné a dokonce staré a mrtvé stromy (Obr.35).



Obr.35 Pohled na mokřad na podzim. Na levé straně jsou vysoké mrtvé stromy topolů (*Populus sp.*), které se zadusily nedostatkem kyslíku, který mohl způsobit zanešený či znečištěný potok. Vpravo jsou ještě živí jedinci. Skoková, 2011.



Z mladých stromů se tu zatím velmi dobře daří jedinému exempláři v okolí **brslenu evropského** (*Euonymus europaeus*). Jde zatím o jediný strom v okolí a domnívám se, že sem byl zanesen ptáky (Obr.36).

Z dalších stromů v dobré zdravotním stavu jsou **hloh obecný** (*Crataegus laevigata*), **jeřáb ptačí** (*Sorbus aucuparia*) a **tis červený** (*Taxus baccata*).

Obr.36 Na obrázku jsou plody a listy brslenu evropského (*Euonymus europaeus*). Strom roste v mokřadu Zelenečského potoka, Skoková, 2010.

Zatím relativně zdraví jsou 4 jedinci **topolu černého** (*Populus nigra*), nicméně vedle nich se nachází kolem 30 mrtvých stromů stejného druhu (Obr. 37).



Obr.37 Odumřelé stromy topolů černých (*Populus nigra*) a rákosu obecného (*Phragmites australis*) v mokřadu. Skoková, 2011.

Ve špatném stavu jsou kaštiny (*Aesculus sp.*), jsou napadeny klíněnkou jírovcovou.

8. VYHODNOCENÍ VLIVU OBCE A ČISTIRNY ODPADNÍCH VOD NA KVALITU VODY V POTOCE

Po vyhodnocení rozborů a zmapování potoka i okolí je možné říci, že obec má vliv na kvalitu vody v potoce. To lze pozorovat na postupném zhoršování klasifikace kvality vody. Podle majetkové a provozní evidenci obce, napřímo do Zelenečského potoka není napojena jediná domácnost, což odpovídá skutečné situaci. Na zhoršení se podílí i ptáci, savci žijící v okolí rybníků i ryby v rybnících. K největší kontaminaci dochází pod čistírnou odpadních vod. Rekonstruovaná čistírna odpadních vod v Zelenči byla navržena co nejšetrněji k okolnímu prostředí a její účinnost je velmi vysoká. I přesto dochází k vypouštění vyčištěných odpadních se zvýšenými přípustnými hodnotami.

Za extrémních podmínek jako jsou přívalové deště, nastává velký problém většinou u všech čistíren odpadních vod. Kromě splaškové vody se přihrne i velké množství dešťových splachů. Voda v tu chvíli je odváděna pomocí obtoků, které mají zabránit vyplavení celé čistírny, do blízkého recipientu napřímo. V tomto případě jsou využívány staré oxidační nádrže jako retenční nádrže. Znečištěná voda tedy není vypouštěna přímo do potoka a po skončení kalamitní situace může být odvedena zpět před česle a vyčištěna. V případě přetečení retenčních nádrží se do potoka vlévá sice naředěná, ale znečištěná voda. Ta sebou unáší spoustu chemických látek, ale i kal a nerozpuštěné látky, které zanáší koryto potoka, a tím se znečišťuje voda, ale i prostředí pro organismy ve vodě i na březích. V Zelenči je obtoku úmyslně mechanicky vyřazen, a při přelití je voda z retenčních nádrží odváděna hasičskou hadicí na pozemek, na kterém navrhují systém kořenového dočištění (více kapitola 9).

Ještě bych zmínila problematiku splachu z polí. V okolí se z obou stran nachází pole, která jsou zemědělci využívána. Při deštích se spláchnou hlína i s hnojivem. I tato skutečnost značně ovlivňuje kvalitu.

9. NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ KVALITY VODY

Zlepšení kvality vody v potoce je třeba řešit z 2 různých aspektů. Je třeba se zaměřit zvláště na vodu vytékající z čistírny odpadních vod a z druhé strany na samotný potok.

9.1. Návrh kořenového dočišťování

Kořenové dočišťování bude koncipováno formou umělého mokřadu. Již více než 40 let jsou umělé mokřady navrhovány jako nástroj pro čištění odpadních vod. Nejčastěji jsou tyto projekty navrhovány pro malé obce zhruba do 500 EO. Výzkumy prokázaly, že kořenové čištění je velmi efektivní v eliminaci chemických látek z odpadních vod (Vymazal, 2009).

Systém kořenového dočišťování by v Zelenči měl plynule navazovat na čistírnu odpadních vod a zajišťovat zejména dočištění zředěné odpadní vody, která je odpouštěna z retenčních nádrží při mimořádných situacích, aby nedocházelo k přímému vlévání odpadních vod do recipientu.

Tento systém dočištění jsem volila kvůli relativně nízkým nákladům na realizaci a údržbu (orientační celkové náklady shrnuje např. Vymazal, 2010) a zároveň proto, že nedojde k narušení přirozeného rázu krajiny.

9.1.1. Lokalita

Lokalita, kde by se měl dočišťovací kořenový systém realizovat, se nachází za čistírnou odpadních vod a vedle Zelenečského potoka (Obr. 38).

Pozemek je v majetku obce. Jedná se o pozemek č. 867 o rozloze 3643 m². Celý pozemek je vlastně oddělen vodou ze 3 stran. Z jedné strany je potok a z druhé strany je strouha naplněná vodou (sem stéká dešťový spád z pravé strany vedle ČOV). Na pozemku je navezena několikametrová vrstva ornice. Pod ornici se nachází jílové podloží. Toto podloží prosakuje minimálně. Na pozemku nyní rostě několik vrb, ale již v tuto chvíli vidět, že začínají schnout. Najdeme tu také spoustu kopřiv, které vypovídají o přítomnosti dusičnanů.



Obr.38 Katastrální mapa + ortofoto pozemku. Pohled na lokalitu patřící obci Zeleneč, ležící za čistírnou odpadních vod Zeleneč, na horním okraji modrého rámečku teče Zelenečský potok. Tento pozemek je připraven pro realizaci kořenového dočištění odpadních vod při nadměrných srážkových úhrnech. Zdroj www.cuzk.cz.

9.1.2. Technické úpravy

Pozemek by bylo třeba vybagrovat pod stávající úroveň. Podle Vymazala (2004) je optimální hloubka pro filtrační lože mezi 60-80 cm. V našem případě bychom volili hloubku 80 cm, čímž by se vyřešil problém s napojením na stávající ČOV.

9.1.3. Filtrační lože

Filtrační lože o hloubce 80 cm je nutné fyzicky oddělit od potoka, který teče v těsné blízkosti, a od okolních polí. Na valy bude použita vytěžená zemina. Valy tvořící boky budou nepropustné a 1 m vysoké. Nepropustné valy a dno budou tvořeny hlínou, geotextilií, folií a geotextilií. Folie v návrhu i přes to, že pozemek leží na jílovém podkladě, ale tímto zajistíme, že vody neprosáknou.

Val, který bude v čele pozemku, filtrační pole jím bude ukončeno, bude mít tuto strukturu. Základem bude filtrační substrát drcené kamenivo frakce 60 – 120 mm, potažené geotextilií. Cílem je vytvořit dočištění pro vody obtoku z ČOV Zeleneč

během mimořádných stavů. Voda za extrémních srážek je hodně naředěná, takže se nejedná o standardní odpadní vody.

Samotné filtrační lože bude tvořeno frakcí drceného kameniva o velikosti 4-8 mm, tuto jsem volila na základě dlouhodobě běžících projektů v obci Mořina, Břehov a Slavošovice (Vymazal et al., 2008).

Do filtračního pole o předpokládané velikosti 3000 m² se vysází velké vodní rostliny (tzv. macrophyty). Jejich hlavním úkolem bude izolovat plochu mokřadu proti zamrznutí v zimě a jejich kořenový systém poskytne velkou plochu pro růst bakterií, jejichž aktivita je podstatou kořenového čištění (Brix, 1997). Mokřadní rostliny mají tu schopnost, že dokáží růst v anaerobním prostředí, což filtrační pole je (Šálek et al., 2006).

Vodní rostliny bych volila kombinaci chrastice rákosovité a rákosu obecného, což jsou dvě nejčastěji používané druhy rostlin v ČR (Vymazal, 2005). Šálek et al. (2008) píše, že rákos obecný (*Phragmites australis*) je mokřadní rostlina, jejíž předností je schopnost mohutného růstu podzemních částí do hloubek 60-70cm. Rákos roste v širokém rozmezí teplot (12-23°C) i pH (3-8).

Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) má také mohutný kořenový systém. Obě mokřadní rostliny se od sebe odlišují maximem biomasy ve vegetačním období. Chrastice dosahují svého maxima biomasy po 2 vegetačních obdobích, rákos po 3 – 4 obdobích (Vymazal et al., 2005).

Rostliny by se měly vysázet po celé filtrační ploše. Jediné, co je třeba rostlinám zajistit, je i minimální přísun vody hlavně v dlouhotrvajících horkých dnech.

9.1.4. Předpokládaný přínos

Primárním cílem je vybudovat dočišťovací a usazovací mechanismus vody, která vtéká do recipientu v případě mimořádných událostí.

9.2. Opatření v potoce

Gopal (1999) poukazuje na to, že by se neměly vytvářet pouze nové umělé mokřady, ale také podpořit a udržovat mokřady přirozené. Udržení stávajícího mokřadu by bylo jedním z řešení opatření pro samotný potok. Tímto opatřením myslím vyvážen sediment, který se za nějakou dobu nashromáždí a je usazený na dně. Do něj se pak váží i toxické skupiny.

I samotný potok by potřeboval více provzdušnit. Revitalizace by v tomto případě dle mého názoru nebyla na místě. Pokud je malý a mělký.

Navrhla bych i větší vegetační pás se škarpou, to by mohlo zabraňovat splachům hnojiv.

10. ZÁVĚR

Cílem celé této práce bylo zhodnotit kvalitu a stav vody v Zelenečském potoce a zjistit, jak velký vliv má obec samotná.

Kvalita vody Zelenečského potoka byla posuzována hlavně na základě chemických a biologických rozborů. Dále se hodnotila pestrost makrovegetace podél vodoteče.

Chemické rozborů vody byly porovnávány s hodnotami stanovenými v normě č. ČSN 75 7221 z října 1998. Míra znečištění vody z potoka se v celém úseku pohybuje mezi stupni III. - znečištěná voda až po stupeň V. - velmi silně znečištěná voda a to prakticky ve všech ukazatelích. Výsledky biologických rozborů nárůstu řas a sinic ukázaly na přítomnost zástupců, vyskytujících se v mírně znečištěných vodách a specifických druhů žijících v prostředí s vyššími koncentracemi dusičnanů např. *Cladophora glomerata*.

Makrovegetace podél toku je tvořena všemi patry. Stromy, které se zde vyskytují, jsou hlavně zástupci dřevin měkkých luhů. Nejvíce jsou zde zastoupeny olše. Jsou to pionýrské dřeviny, které pomáhají obohacovat půdu o dusík. Ten dokážou vázat díky symbióze s nitrifikačními bakteriemi. Některé stromy jsou v důsledku několikaletého zanášení potoka a vyplavením čistírny odpadních vod mrtvé nebo

usychají. V mokřadu, který se nachází po toku potoka, stojí několik uschlých topolů. Z bylinného patra jsem našla rostliny např. *Bidens tripartita*, které se vyskytuje na půdách s vysokou koncentrací dusičnanů.

Čistírna odpadních vod v Zelenči je nově rekonstruovaná. Chemické hodnoty směsných vzorků přítoků a odtoků za 24 hodin byly porovnávány s přílohou č. 1 nařízení vlády č. 61/2003, Emisními standardy ukazatelů přípustného znečištění odpadních vod – část A Městské odpadní vody. Limity například pro BSK_5 a $CHSK_{Cr}$ jsou pro ČOV o velikosti 2001 – 10 000 EO pro BSK_5 přípustné 25 mg/l a maximální 50 mg/l a pro $CHSK_{Cr}$ jsou přípustné hodnoty 120 mg/l a maximum 170 mg/l. Hodnoty BSK_5 se na výtoku z ČOV pohybují v rozmezí 3,1-14 mg/l a $CHSK_{Cr}$ mezi 20-69 mg/l. Tyto hodnoty jsou přijatelné. Další látkou je $N-NH_4$ – emisní standard je průměr 15 mg/l a maximum 30 mg/l. Při jednom z rozborů odpadních vod z ČOV Zeleneč prováděných během roku 2010 a 2011 je koncentrace amoniakálního dusíku jednou nad průměrem a má hodnotu 22 mg/l. Celkový fosfor má stanoveny průměrné hodnoty koncentrace na 3 mg/l, maximum je pak 8 mg/l. Koncentrace fosforu, která opouštěla čistírnu, se pohybovala mezi 0,81 – 1,4 mg/l. Hodnoty fosfor splňují požadavky Nařízení vlády. Odběry pro chemické rozborů byly odebírány za stabilního počasí. Při mimořádných situacích se tyto hodnoty velmi rychle na ČOV mění.

Z výše uvedených hodnocení je zřejmé, že stav potoka je ovlivňován vodou vypouštěnou z čistírny. V potoce dostatečně nefungují přirozené samočistící procesy. Ve velké míře je i ovlivňována okolní vegetace a vegetace nedalekém mokřadu.

Cílem této práce je navrhnout řešení vedoucí ke zlepšení vody v recipientu, zlepšení stavu vegetace v okolí a zamezení její odumírání.

Navržená opatření, by se měla dotknout potoka a dočišťovacího kořenového systému. Kořenový dočišťovací systém by se měl realizovat na obecním pozemku k tomu určenému a bude vyžadovat terénní úpravy. Řešení, které se týká potoka samotného, by mělo zvýšit míru prokysličování vod. Díky tomu by se mohla zvýšit druhová diverzita vodních organismů. Ty by mohly podpořit přirozené samočistící procesy v potoce.

POUŽITÁ LITERATURA

- Adáamek,Z., Helešic, J., Maršáalek, B., Rulík, M., 2008.** Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Vodňany, 256 str..
- Ambrožová, J., 2003.** Aplikovaná a technická hydrobiologie. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 2. vyd., 78-89 str..
- Ambrožová, J., 2002.** Mikroskopické praktikum z hydrobiologie Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 1. vyd., 179 str.
- Brix, H., 1997.** Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? Water Science and Technology, Vol. 35, No 5, Elsevier Science Ltd, pp.11-17,
- Červenka, M., Cigánová, K., 1989.** Klíč k určování dřevin podle pupenů a větviček, SPN, Praha,268 str.
- Gopal, B., 1999.** Natural and constructed wetlands for wastewater treatment: Potencials and problems., Water Science and Technology, Vol. 40, Iss. 3, Elsevier Science Ltd, pp.27-35.
- Hartman, P., Příklad, I., 2005.** Hydrobiologie. Informatorium, spol.s.r.o., Praha, str. 60-76.
- Havlíček, P. et al., 1986.** Soubor geologických a ekologických účelových map. Geologická mapa ČSR – List 12-24 Ústřední ústav geologický Praha.
- Havlínek, P. et al., 2006.** Stokování a čištění odpadních vod: Modul 1 – Stokování, Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Brno, str. 21- 41.
- Havlínek, P. et al., 2006.** Stokování a čištění odpadních vod: Modul 2 – Čištění odpadních vod , Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Brno, str. 114 -138.
- Hejný, S. et al., 2000.** Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company ve spolupráci East West Publishing Praha, Praha, str.115.
- Hindák F. et al., 1978.** Sladkovodné riasy, SPN Bratislava, 726 str.
- Hindák, F, Komárek , J. Marvan, P., Růžička, J. 1975.** Klúč na určovanie výtrusných rastlín. I. Díel Riasy. SPN Bratislava, pp. 397.
- Holásek, O. et al., 1987.** Soubor geologických a ekologických účelových map.

Geologická mapa ČSR – List 13 – 13

- Horáková, M et al., 2003.** Analytika vody. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, pp. 135 – 216.
- Kadlecová et al., 2007.** Doba setrvání nitrátů v podzemní vodě v okrajových partiích křídových pánví. Česká geologická služba, Praha, 2008, pp. 217-224.
- Kalina, T., 2001.** Systém a vývoj sinic a řas. Karolinum, Praha, 165p.
- Komárek a Anagnostidis, 1998.** Cyanoprocaryota. – Vol. 1: Chroococcales. In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1, G. Fischer, Verlag Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, Germany.
- Komárek a Anagnostidis, 2005.** Cyanoprocaryota - 2. Teil/ 2nd Part: Oscillatoriales. - In: Büdel, B., Krienitz L., Gärtner G. & Schagerl M. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2, Elsevier/Spektrum, Heidelberg, 759 pp.
- Krammer a Lange – Bertalot, 1986.** Bacillariophyceae (Naviculaceae). In: : Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D. (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 /1, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart. 876 pp.
- Kubát, K. et al., [eds], 2002.** Klíč ke květeně České republiky. Academia, Prah., 928 str.
- Lellák, J., Kubíček, F., 1992.** Hydrobiologie. Univerzita Karlova, Praha, pp. 258.
- Maršálek, B., et al., 1996.** Vodní květ sinic. Nadatio flosaque, Brno, pp. 142.
- Pouličková, A., Jurčák, J., 2001.** Malý obrazový atlas našich sinic a řas. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, pp 81.
- Pitter, P., 2009.** Hydrochemie. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, pp. 517.
- Šálek, J., Tlapák, V., 2006.** Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Technická knihovna, Praha, pp. 67-75.
- Šálek, J. Žáková, Z., Hrnčíř, P., 2008.** Přírodní čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech. Vydavatelství ERA, Brno, str. 36-46.
- Větvička, V., 2003.** Evropské stromy. Aventinum nakladatelství, s.r.o., Praha.
- Větvička, V., 2009.** Rostliny na louce a u vody. Aventinum nakladatelství, s.r.o., Praha, 223 str..

- Vymazal, J. Kröpfelová, L. 2008.** Kořenové čistírny Břehov, Mořina a Slavošovice. In: Sb. konf. Monitoring těžkých kovů a vybraných rizikových prvků při čištění odpadních vod v umělých mokřadech (GAČR 206/06/0058), ENKI, o.p.s., Třeboň, str. 36-42.
- Vymazal, J., 2004.** Kořenové čistírny odpadních vod. ENKI o.s.p., Třeboň, 2004, pp. 1-13.
- Vymazal J., Kröpfelová, L., 2005.** Growth of *Phragmites australis* and *Phalaris arundinacea* in constructed wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic, *Ecological Engineering* Volume 25, Issue 5, 1 December 2005, 606-621.
- Vymazal, J., 2009.** Kořenové čistírny odpadních vod: Dvacet let zkušeností v České republice. In: Vodní hospodářství, spol.s.r.o., Vol. 4, Praha, 2009, pp.113-118.
- Vymazal, J., 2010.** Constructed Wetlands for Wastewater Treatment, *Water*, vol.2, pp. 530-549
- Dokumentace pro stavební povolení Zeleneč Rekonstrukce a rozšíření ČOV, 2005, vytvořená a realizovaná společností EVČ s.r.o..
- Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Hydroprojekt CZ, a.s, 2011, Vybrané údaje z provozní a majetkové evidence vodovodů a kanalizací, z databáze OÚ Zeleneč.

Internetové zdroje:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce nebo zkráceně VÚV T.G.M., v.v.i., (online) Prohlížení dat – Voda, 2011, dostupné na: http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=vtu&http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?GEN=LST&MAP=vtu&MU=CZ&TM=A0000000100000000000000000000000SI0nS0S&IM=&TS=0&SL=391860977&ST=399028005&SR=392224658&SB=399419730&TOL=2.771643730508858&&CF_QUALITY=100&CF_MSPLIT=3000&CF_PSPLIT=7000&CF_TM=A00000000100000000000000000000SI0nS0S&CF_SXX=0&CF_SAL=391860977&CF_SAT=399028005&CF_SAR=392224658&CF_SAB=399419730&STAMP=2, citováno dne 19.3.2011.

Obec Zeleneč, 2011 (online) , dostupné na :

<http://www.zeleneč.cz/index.php?nid=849&lid=CZ&oid=51271> , citováno dne 19.3.2011.

Český statistický úřad, Územní změny, počty obyvatel, narození, zemřelí, stěhování (1971-2009), 2011. dostupné na: http://www.czso.cz/cz/obce_d/index.htm (Praha – východ), citováno dne 19.3.2011.

Encyklopedie hydrobiologie

http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.help.htm

<http://galerie.sinicearasy.cz/galerie>

Mapy

<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=3620829209&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

Zákony a normy:

ČSN 75 7221 (1998): Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod

ČSN ISO 6060 (2009) :Jakost vody – Stanovení chemické spotřeby kyslíku

ČSN EN 1899-1 (1999): Stanovení biochemické spotřeby kyslíku po n dnech (BSKn)

Část 1: Zředovací a očkovací metoda s přidavkem allylthiomočoviny

ČSN EN 872 (2005): Stanovení nerozpuštěných látek - Metoda filtrace filtrem ze skleněných vláken

ČSN EN ISO 11905 a ČSN ISO 7150-1 (1999): Jakost vod - Stanovení dusíku - Část 1: Metoda oxidační mineralizace peroxodisíranem.

ČSN EN 26777 (1995): Jakost vod. Stanovení dusitanů. Molekulární absorpční spektrofotometrická metoda

ČSN ISO 7890-3 (1995): Jakost vod. Stanovení dusičnanů. Část 3: Spektrometrická

metoda s kyselinou sulfosalicylovou

ČSN EN ISO 6878 (2005): Jakost vod - Stanovení fosforu - Spektrofotometrická metoda s molybdenanem amonným

NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 22. prosince 2010, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb.

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Souborný přehled biologie nárostů

Příloha 2 – Protokoly chemických rozborů pro ČOV Zeleneč a potok.

Příloha č. 1 Souborný přehled biologie nárostů sinic a řas

Tab. 20 Celkový přehled druhů vyskytujících se druhů z potoce.

Oddělení	Třída	Taxon	1/1	2/1	3/1	4/1	5/1	1/2	2/2	3/2	4/2	2/3	3/3	4/3	5/3	1/4	2/4	3/4	4/4	
Chlorophyta		<i>Microspora</i> sp. 11µm																		
		<i>Microspora</i> sp. 7,5 µm	6		2	6							1				3	1		
	Chlamydomonadeae	<i>Chlamydomonas</i> sp.		+											+					
	Chlorophyceae		<i>Actinastrum hantzii</i>		+	+	1													
			<i>Coelastrum microporum</i>			+				+										
			<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>													+				
			<i>Desmodesmus quadricauda</i>		+								+	+	+					
			<i>Desmodesmus opoliensis</i>							+	+			+	+	+				
			<i>Pediastrum boryanum</i>		+	+														
			<i>Pediastrum simplex</i>										+							
			<i>Scenedesmus acutum</i>		+															
			<i>Tetrastrum staurogeniformae</i>		+															
	Oedogoniophyceae		<i>Oedogonium</i> sp. steril. 25 µm						1	1				1		4				
			<i>Oedogonium</i> sp. steril. 12 µm								1					2				
	Trebouxiophyceae		<i>Micractinium pusillum</i>			+														
	Ulvophyceae		<i>Cladophora glomerata</i>		5	5		6	6	6	5	6	6	5	6	4		3	6	
	Zygenmatophyceae		<i>Closterium limneticum</i>			+														
		<i>Mougeotia</i> sp. steril. 5 µm															1			
		<i>Mougeotia</i> sp. steril. 20 µm						2												
		<i>Spirogyra</i> sp. steril. 15 µm		2							4									

Oddělení	Třída	Taxon	1/1	2/1	3/1	4/1	5/1	1/2	2/2	3/2	4/2	2/3	3/3	4/3	5/3	1/4	2/4	3/4	4/4		
Chromophyta	Bacillariophyceae	Amphora sp.										+									
		Asterionella formosa												+							
		Aulacoseira granulata												+	+						
		Aulacoseira italica														+					
		Cymatopleura solea																1			
		Cymbella tumida											+							+	
		Diatoma vulgare											+	1	1			3	2		
		Gomphonema acuminatum																	+		
		Gomphonema cf. olivaceum		+	+			2	1	+			+		+						
		Melosira varians									+				+	+					
		Meridion circulare															4				
		mrňavé rozsivky neurčitelné			1	1	1					1	1	1	1		2	2	3	2	
		Navicula lanceolata		+	+			+						+		+					
		Nitzschia gracilis				+	1		+			1		1	2	+	1			1	
		Nitzschia sp.															+			1	
		Pinnularia interrupta																		+	1
		Planothidium lanceolatum								+			+					4			+
		Stigeoclonium cf. tenue					1		1								4				6
		Synedra acus			+	1	1														
		Synedra ulna			+		1	+	+	2	1	+				+			3	1	+

Oddělení	Třída	Taxon	1/1	2/1	3/1	4/1	5/1	1/2	2/2	3/2	4/2	2/3	3/3	4/3	5/3	1/4	2/4	3/4	4/4
Cyanophyta		<i>Leptolyngbya boryana</i>					+		+	1	+	+	1	+	+	1		1	2
		<i>Microcystis wesenbergii</i>								+			+						
		<i>Oscillatoria limosa</i>			2	1			1		+								
		<i>Phormidium autumnale</i>		1	1				+	1	1	+	+			4	3	1	
Euglenophyta		<i>Euglena</i> sp.			+				+					+					
		<i>Phacus longicauda</i>			+														
		<i>Lepocynclis ovum</i>			+														

Vysvětlivky k tabulce: X/Y. Číslo X je lokalita odběru 1 - U Studánky – pramen, 2 - Návesník, 3 - Gabčíkovo, 4 – odběrné místo za ČOV, 5 – Pařezy. Y je číslo série odběru 1- květen, 2 – srpen, 3 - říjen, 4 – březen.