

Vývoj jakosti vod v zátocě Mastníku při ústí do Slapské nádrže (Vltava)

Mgr. Luboš Mrkva

mrkval@natur.cuni.cz

Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha 128 43

Development of water quality in the Mastník bay at the mouth at the Slapy reservoir (Vltava)

Abstract

In the Czech Republic territory there are main European water parting and also springs of some major European rivers, which contribute to eutrophication of the North, Baltic and Black Sea. Not only due to these facts is the whole territory of the Czech Republic classified as a sensitive area and that is why it is essential to pay attention to be economical with water sources. The Czech Republic should restrict all the sources of pollution and prevent the worsening of surface water quality. Reducing pollution sources is long time the center of attention of the hydrologist. The quality of the water in major streams in the Czech Republic has improved significantly since 1990. Despite large investments into municipal sewage remediation and a change of farming methods the quality of surface water on smaller streams in rural areas is still relatively low. Typical representative of small stream is Mastník.

Surface waters in the Mastník river basin are of low quality and, on its closing profile, the river is ranked within the IV. class of water quality. As mostly problematic are evaluated the indicators of organic substances, nutrients and chlorophyll – α . Positive findings of the research are represented by the fact that the rivers contain significant amount of dissolved oxygen which increases the river's self-cleaning ability. Moreover, a positive effect of certain steps leading to restrict municipal sources of pollution has been observed in the area. These findings are reflected in a drop or stagnation of the monitored parameters' concentrations. As problematic has been seen a remarkable eutrophication in the creek of Mastník by the river Vltava mouth. After Slapy's water level has risen and the speed of the stream has slowed down, a huge increase of algae, mainly in the vegetative season, has been observed as well. In the creek of Mastník, the concentrations of chlorophyll has been rising although the overall supply of phosphor has dropped. In the summer months in years 2016-2017 chlorophyll concentration exceeds 500 $\mu\text{g/l}$ in several cases. The increased expansion of algae is probably connected with the increased temperatures of the surface waters. However, Mastník's effect on concentration of monitored substances at Slapy reservoir has been not proved.

Keywords: Mastník River catchment area, agriculture, eutrophication, Slapy reservoir, chlorophyll

Anotace

Kvalita povrchových vod je stále velmi aktuálním problémem. I přes veškeré snahy je na některých menších tocích, především v zemědělských oblastech ČR, kvalita vod stále nízká. Tyto toky následně ovlivňují i významnější řeky a díky zvýšeným koncentracím znečišťujících látek, které do řek přinášejí, ovlivňují jejich ekologický stav. Mimo jiné pak dochází k velkému rozvoji eutrofizace, což může mít za následek významné změny v ekosystému.

Klíčová slova:

povodí Mastníku, kvalita povrchových vod, zemědělská oblast, eutrofizace, Slapská nádrž, chlorofyl

1. Úvod

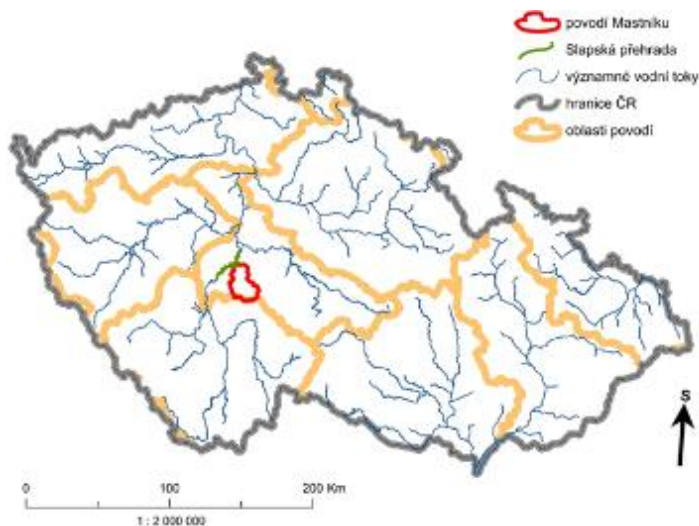
Důležitým cílem České republiky při hospodaření s vodními zdroji by mělo být omezení zdrojů znečištění a zabránění zhoršování jakosti povrchových vod. Území České republiky je díky své poloze na hlavním evropském rozvodí zařazeno mezi citlivé oblasti [11]. Kvalita povrchových vod na malých tocích ve venkovských oblastech je stále velmi aktuálním problémem vzhledem k tomu, že je zde stále mnoho nesanovaných zdrojů znečištění. Vycházíme přitom z předpokladu, že na rozdíl od hlavních toků se jakost vod v malých tocích za poslední období zlepšila jen minimálně, v některých oblastech dokonce došlo k jejímu zhoršení.

Omezování zdrojů znečištění je již řadu let centrem pozornosti odborné veřejnosti. Kvalita vod na významných tocích v ČR dosáhla po roce 1990 výrazného zlepšení [6]. Avšak i přes rozsáhlé investice do sanace komunálních odpadních vod je kvalita vody na malých tocích ve venkovských oblastech stále nízká. Problémem zůstávají difúzní zdroje znečištění, jako jsou venkovská sídla a zemědělství. Typickým zástupcem malého toku ve venkovské oblasti je Mastník. Na tomto toku dochází při ústí do Vltavy, v oblasti již vzduté Slapské nádrže, k výrazné eutrofizaci v průběhu vegetačního období. O procesu eutrofizace se hovoří v případě výrazného obohacení vodních ekosystémů živinami, kdy dochází k nárůstu biomasy řas a vyšších rostlin [5]. A právě jakostí povrchových vod v povodí toku Mastník a jeho vlivem na Slapskou nádrž, především z hlediska eutrofizace, se tato práce zabývá.

2. Základní charakteristika zájmového povodí

Povodí Mastníku patří svou polohou do oblasti povodí Dolní Vltavy. Pravostranný přítok ústí na 103. říčním kilometru do Vltavy (Slapské nádrže). Poloha povodí v rámci ČR je znázorněna na obrázku 1. Délka sledovaného toku je 49,5 km. Dlouhodobý průměrný průtok na závěrovém profilu je $1,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Celé povodí se nachází ve Středočeské

pahorkatině a jeho plocha je 332 km². Zhruba 70 % plochy povodí patří do zemědělského půdního fondu (46 % orná půda). Les je v rámci povodí zastoupen jen z 23 % [2]. Tento fakt jednoznačně vypovídá o zemědělském charakteru povodí. Průmyslová výroba v povodí je zastoupena minimálně a je soustředěna do největšího sídla Sedlčan. Sedlčany a blízké okolí představují také největší zdroj komunálních odpadních vod, které jsou čištěny v místní čistírně odpadních vod (ČOV) s kapacitou 23 000 ekvivalentních obyvatel. V celém povodí žije přibližně 17 000 obyvatel, což ukazuje na velmi nízkou hustotu zalidnění (51 obyvatel/km²). Samotná zátoka Mastníku, která je již ovlivněna vzdušným Slapské nádrže, je 4,7 km dlouhá a při ústí do proudního úseku nádrže dosahuje šířky zhruba 230 m. Hloubka se pohybuje od 0,5 m při horní hranici zátoky až po 27 metrů při ústí do proudního úseku. Rychlost proudění vody je značně omezena Slapskou přehradou, ve které je průměrná doba zdržení 38,5 dne [1].



Obr. 1: Poloha zájmového území

3. Vyhodnocení kvality povrchových vod v povodí

Pro pochopení procesů v zátocě Mastníku, která je hlavním bodem zájmu této práce, je nutné poznat vývoj jakosti vod v celém povodí toku. Kvalita povrchových vod je tedy vyhodnocena také pro celé povodí. A to nejen na základě dat od státního podniku Povodí Vltavy (dále PVL), který má v povodí k dispozici 2 stálé a 7 doplňkových profilů, ale také vlastní sítě 6 profilů, jejichž poloha byla vybrána tak, aby lépe vystihovaly celkovou kvalitu vod v povodí. Vlastní terénní šetření v povodí probíhalo v letech 2012 – 2013, a celkově došlo k 15 odběrům vzorků v měsíčním sledu. Přímou v terénu byly odebírány vzorky do 1,5 l vzorkovnic a pro stanovení koncentrace kyslíku byly použity speciální kyslíkové nádoby. Sledované byly fyzikálně-chemické parametry, jejichž rozbory umožňovala Laboratoř Ochrany vod při katedře Ochrany životního prostředí PřF UK (pH, elektrolytická konduktivita, rozpuštěný O₂, BSK₅, CHSK_{Mn}, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, P-PO₄³⁻, Cl⁻, Mn, Fe, Ca, acidita,

alkalita a tvrdost). Kromě laboratorních rozborů byla v terénu také přímo měřena teplota vody a pomocí hydrometrické vrtule okamžitý průtok.

Existuje řada přístupů k hodnocení kvality povrchových vod. V této studii je kladen důraz na hodnocení pomocí České státní normy: Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod (ČSN 75 7221) [3]. Norma rozděluje tekoucí vody podle jakosti do pěti tříd. Zařazení se poté provádí na základě charakteristické hodnoty koncentrace (C90). Postup výpočtu této hodnoty, která je definována jako hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90 %, je uveden v normě. Na základě hodnoty C90 se jednotlivé parametry začlení do jednotlivých tříd jakosti podle mezních hodnot. Celková jakost toku, nebo vodního útvaru, je určena na základě nejnepříznivější hodnoty.



Obr. 2: Lokalizace sledovaných profilů

Poloha jednotlivých profilů v rámci povodí je znázorněna na obrázku 2. Nejdále sledovaným profilem v rámci celého povodí je Kosova Hora, kde je vývoj koncentrací možno sledovat od roku 1995 a je zařazen do III. jakostní třídy. Tato skutečnost je způsobena zvýšenými koncentracemi organických látek, dusičnanového dusíku, celkového fosforu a železa. Posledním profilem na toku Mastníku před vzdutím Slapské nádrže je Radíč. Ten je brán jako závěrový profil povodí a reprezentuje koncentraci znečištění z celého povodí, vyjma Křečovického potoka, který je reprezentován profilem Dubliny. Profil Radíč je na základě vysoké koncentrace chlorofylu – α zařazen do IV. jakostní třídy. Chlorofyl - α je důležitou funkční součástí těla všech vyšších rostlin, řas i sinic. Z hodnoty koncentrace této látky stanovené ve vodě lze s vysokou přesností hodnotit úroveň výskytu řas a sinic v místě měření [12]. Je nutné upozornit na to, že tento profil je v povodí jediný, na kterém byla v letech 2011 – 2012 koncentrace chlorofylu stanovována, a proto lze zatím jen spekulovat o koncentracích chlorofylu – α na ostatních profilech. Pouze profil na horním toku Mastníku je zařazen do II. jakostní třídy. Profily Strašák a Měšetice jsou svými parametry zařazeny

do III. třídy. Zbylé 3 profily ležící na dolních úsecích sledovaných toků patří až do IV. jakostní třídy. Na většině profilů představují největší problémy koncentrace parametrů BSK_5 , $CHSK_{Min}$ a $N-NH_4$. Zařazení jednotlivých úseků toku do jakostních tříd je znázorněno na obrázku 3. Hodnocení však nemusí odpovídat reálné situaci, protože nezohledňuje změny jakosti v podélném profilu a také nebere v potaz skokové změny. Ty jsou způsobené například místem vypouštění odpadních vod v podobě čistíren odpadních vod, přítokem, atd.



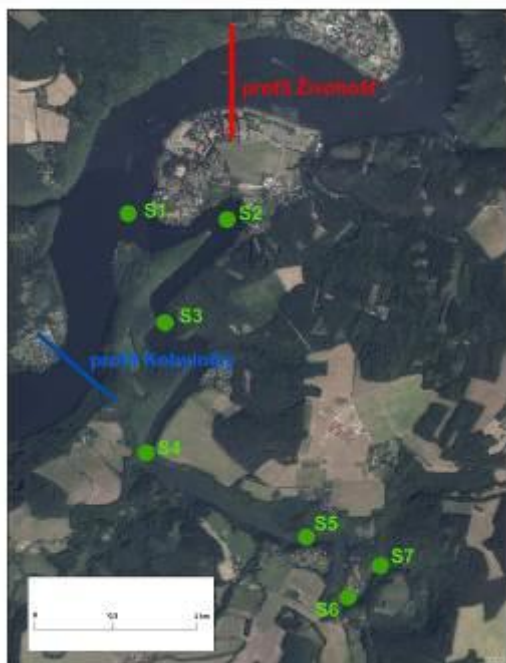
Obr. 3: Výsledná kvalita povrchových vod v povodí

4. Sledování kvality vod v zátocě Masnáčku

V této kapitole je vyhodnocen rozvoj vybraných parametrů jakosti vod v zátocě Masnáčku a to jak v podélném, tak vertikálním profilu. Část je věnována i hlavnímu cíli práce, tedy rozvoji řas a sinic, který je hodnocen na základě parametru chlorofyl – α .

4.1. Data

Vlastní terénní výzkum započal v letě roku 2015, kdy byla na zátocě vybrána vhodná místa k odběrům vzorků, pomocí YSI multiparametrické sondy měřeny základní fyzikální vlastnosti ve vertikálním profilu a odebrány vzorky ke stanovení koncentrace chlorofylu v zátocě. Poloha jednotlivých profilů je na obrázku 4 označena zelenou tečkou a označena popisem S1-7. Takto v roce 2015 proběhla 3 měření. Na profilech S3, S4 a S5 dochází také k odběrům vzorků vody hloubkovým odběrákem a to z hloubek 5 a 10m, v případě S5 pouze z hloubky 5 m – která v tomto případě představuje dno. Více informací v tabulce 1.



Obr. 4: Sledované profily v rámci Slapské nádrže a zátoky Mastníku

Na těchto profilech došlo ve vegetačním období roku 2016, tedy od dubna až do října v měsíčním intervalu k pravidelným odběrům vzorků k chemickým rozborům, zjišťovány byly tyto parametry: KNK, N-NO₃, N-NH₄, N-NO₂, P-PO₄. Bohužel rozborů parametrů jako například celkový fosfor neumožňuje vybavení laboratoře. Dále byla z odebraných vzorků vody pracovníky v laboratořích PVL zjištěna koncentrace chlorofylu. Přímo v terénu byly pomocí YSI – sondy zjišťovány tyto parametry: teplota vody, pH, vodivost, rozpuštěný O₂, od roku 2017 i koncentrace chlorofylu a to na všech profilech ve vertikálním profilu a také byla vyhodnocena průhlednost. Odběry v roce 2017 bohužel nezastihly nástup vegetační periody a nejsou zatím zcela zpracovány.

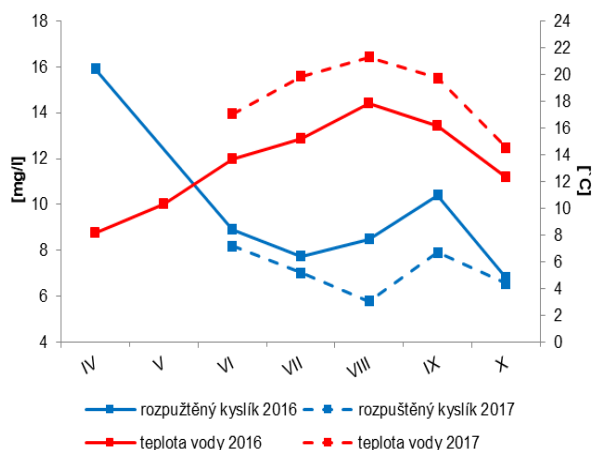
Tab. 1: Sledované profily

název bodu	vzdálenost od ústí (km)	šířka profilu (m)	průměrná hloubka profilu(m)	vzorky	YSI
S1	0	228	29	x	ano
S2	0,55	249	25	směsný	ano
S3	1,3	102	20	směsný, 5, 10	ano
S4	2,3	74	13	směsný, 5, 10	ano
S5	3,3	54	5	směsný, 5	ano
S6	4	54	1,5	směsný	ano
S7	4,3	30	0,7	směsný	ano
vzdutí	4,5	10	x	x	ne

směsný - vzorek z promíchané hladiny, zhruba 80 cm; 5 - vzorek z hloubky 5 m; 10 - vzorek z hloubky 10 m

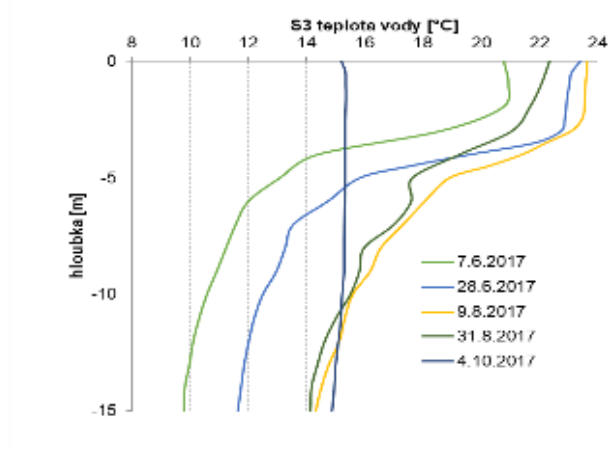
4.2. Teplotní režim

Teplota povrchových vod má velký význam, protože ovlivňuje rozpustnost kyslíku, rychlost všech biochemických pochodů a tím i proces samočištění [10]. Vliv teploty vody je jasně patrný na obsahu rozpuštěného kyslíku – obecně se vzrůstající teplotou vody, klesá množství kyslíku ve vodě. Toto je patrné i z obrázku 5, který znázorňuje situaci v zátocě. Hodnoty v grafu jsou průměrné hodnoty ze všech profilů i ve vertikálním sloupci pro jednotlivé sledované roky. Z grafu je také patrné, že teplota vody byla v roce 2017 vyšší, čemuž odpovídá i nižší koncentrace kyslíku.



Obr. 5: Vliv teploty na koncentraci kyslíku

Vzhledem ke hloubce zátoky je na profilech S1-S5 patrná výrazná teplotní stratifikace. V letních měsících se teplota vody v epilimnionu přibližuje 24 °C, oproti tomu ve spodní vrstvě nádrže je teplota přibližně o 10 °C nižší. K podzimní cirkulaci dochází v období druhé půlky září a první poloviny října. Jarní cirkulace nebyla zatím zachycena, je tedy předpoklad, že k ní dochází během března. V případě podélného vývoje teploty vody je rozdíl mezi profily S7 a S1 v rozmezí 1 až 2 °C, kdy směrem k proudnímu úseku až k profilu S3 teplota vody roste. Poté dochází k mírnému poklesu teplot. Takto hodnocena je pouze svrchní vrstva nádrže - průměrná hodnota teplot do hloubky 2 metrů.

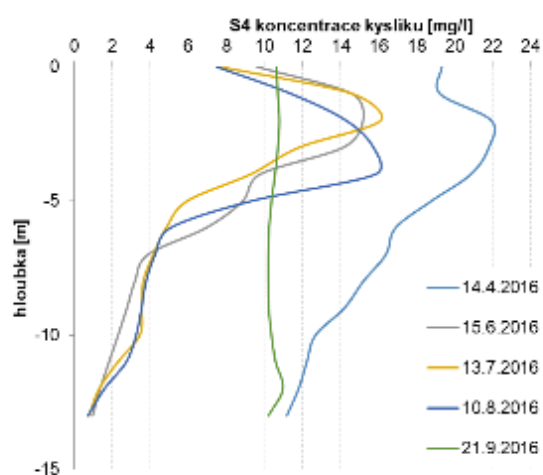


Obr. 6: Teplotní stratifikace – profil S3 (2017)

4.3. Kyslíkový režim

Kyslíkový režim je jedním z nejdůležitějších faktorů ve všech vodních ekosystémech a je důležitým kritériem při hodnocení kvality vody. Dostatek kyslíku je nezbytný pro řadu důležitých biochemických procesů a reakcí [7]. Kyslíku pochází ze vzduchu difuzí (zhruba 7%), z fotosyntézy rostlin (89%) a z přítoků (4%)[4]. Naopak kyslík se spotřebovává respirací, rozkladem organické hmoty a reakcí s ostatními plyny.

Příklad kyslíkové stratifikace je na obrázku 7. Převládající tvar křivky ilustruje soustředění fotosyntetizujících řas do hloubky zhruba 3 – 5 m, proto zde dochází k vzestupu obsahu O₂. Patrná je taky zvýšená respirace ve spodní části profilu, kde dochází k vyčerpání kyslíku i díky rozkladu odumřelého planktonu a interakcí mezi vodou a sedimenty. K takovéto situaci došlo v roce 2016 na profilech S3, S4 a S5. V roce 2017 anaerobní prostředí u dna zátoky nebylo pozorováno. Avšak výrazně větší množství kyslíku v epilimniu je pozorováno po celé vegetační období – to svědčí o velké produkci organické hmoty a proto lze zátoku označit za eutrofní.



Obr. 7: Kyslíková stratifikace – profil S4 (2016)

V letech 2015 a 2016 bylo ve svrchní vrstvě zátoky dostatečné množství kyslíku, které přesahuje 6,5 mg/l. K poklesu koncentrací dochází s klesající hloubkou. Tento fakt potvrzuje tabulka 2, ve které jsou koncentrace barevně zařazeny do jakostních tříd dle ČSN 75 7221. Stejně jako z grafu stratifikace je vidět, že ve větších hloubkách dochází ke kyslíkovým deficitům. Například u vzorku S3-3, který je odebírán z hloubky 10 metrů, během srpna klesne koncentrace pod 5 mg/l což značí IV. třídu jakosti. V roce 2017 jsou kyslíkové poměry horší u hladiny, avšak nedochází k anaerobním stavům ve větších hloubkách. Tato skutečnost je dána do souvislosti s vyšší teplotou vody, což má za následek snížení obsahu O₂.

Tab. 2: Koncentrace rozpuštěného kyslíku

DO (mg/l) - rozpuštěný kyslík															
Č.vz.	14.8.2015	6.9.2015	17.10.2015	14.4.2016	16.5.2016	15.6.2016	13.7.2016	10.8.2016	21.9.2016	19.10.2016	7.6.2017	28.6.2017	9.8.2017	31.8.2017	4.10.2017
S1	15,03	12,53	7,18	9,17	x	10,71	8,15	x	9,79	x	6,55	4,74	2,38	x	5,40
S2	21,40	16,82	7,01	12,83	x	9,29	9,31	7,65	9,76	7,00	6,75	4,70	5,68	6,49	6,09
S3-1	20,42	17,81	6,52	18,50	x	9,28	9,36	7,20	10,26	10,24	7,21	5,49	4,21	6,17	6,95
S3-2	7,00	6,01	7,31	16,71	x	8,76	6,82	9,00	7,76	4,36	7,98	5,89	3,64	7,26	6,14
S3-3	7,30	3,36	6,29	13,12	x	5,23	6,49	3,40	7,52	3,87	8,84	6,90	3,54	7,68	6,19
S4-1	20,59	19,61	7,68	19,33	x	9,62	7,70	7,49	10,63	9,80	8,13	5,87	5,13	5,13	6,13
S4-2	4,07	9,83	7,81	18,79	x	8,87	5,95	9,34	10,38	4,55	8,87	6,39	3,79	7,91	6,17
S4-3	0,88	0,61	10,53	12,69	x	2,31	3,45	3,26	10,37	3,88	9,60	7,94	3,51	8,63	6,28
S5-1	19,57	19,12	7,38	16,72	x	12,32	9,21	13,79	10,76	10,11	9,16	7,53	6,89	10,17	6,79
S5-2	0,64	13,60	13,80	16,36	x	7,57	2,36	9,49	12,26	7,41	11,93	7,65	7,13	5,54	7,22
S6	11,33	15,58	21,74	17,68	x	9,71	13,68	15,10	11,80	x	7,93	10,62	11,23	8,17	8,30
S7	19,61	19,54	x	18,92	x	13,12	10,29	7,69	13,59	x	5,22	10,43	12,14	13,69	6,84
třída jakosti	I	II	III	IV	V										
mg/l	>7,5	>6,5	>5	<=3	>3										

4.4. Koncentrace chlorofylu – α

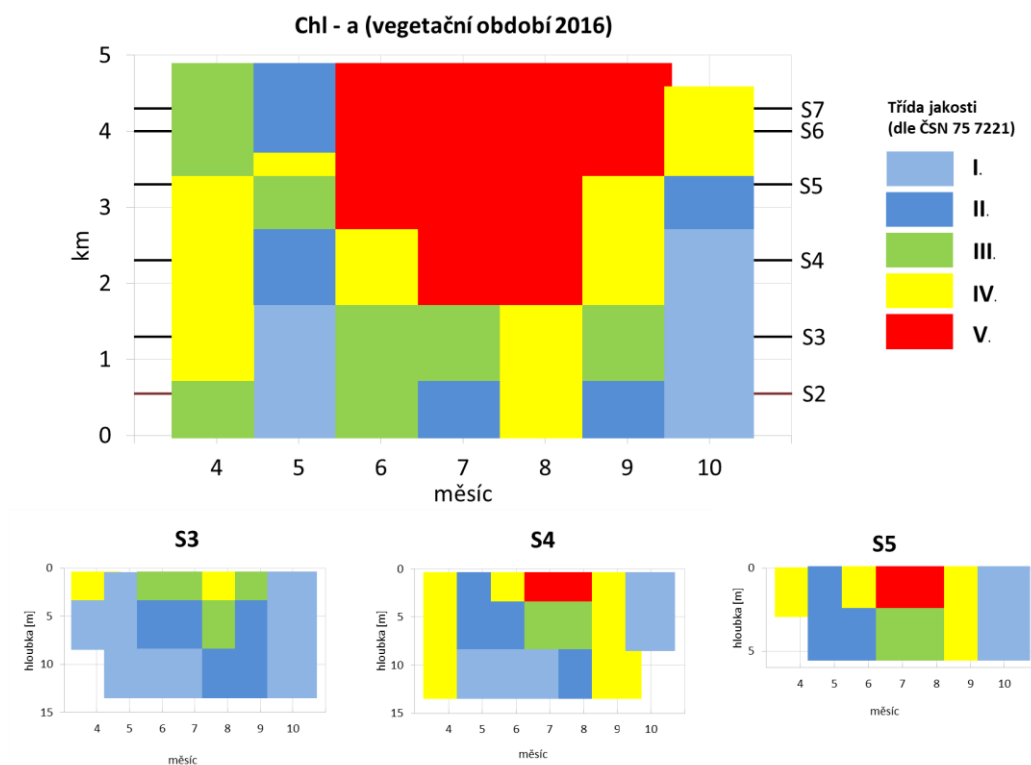
Ve vodě přítomné řasy a sinice vždy obsahují chlorofyl - α , který potřebují fotosyntéze. Jeho stanovení ve vodě slouží jako míra přítomnosti řas a sinic. V zátocce Mastníku je v letních měsících jasně patrný velký rozvoj řas a sinic, tuto skutečnost dokládá fotografie na obrázku 8. Ta je pořízena na profilu S6 v červenci 2016. Kromě standartních odběrů z vrstev blízko hladiny (směsný vzorek), byly na profilech S3,S4 a S5 odebírány také vzorky hloubkové (viz. Tabulka 1.) Tento způsob často vypovídá o celkové koncentraci chlorofylu lépe, protože takovéto měření není v takové míře ovlivněno nahodilými jevy, jako je směr a síla větru nebo vliv slunečního záření. Od roku 2017 je k dispozici na YSI sondě také Chlorofyl senzor – dostupné jsou tak údaje o koncentracích z celého vertikálního sloupce.



Obr. 8: Projevy eutrofizace v zátocce Mastníku

Na obrázku 9 je znázorněn vývoj koncentrací chlorofylu na základě zařazení do jakostních tříd pro vegetační období roku 2016. Vzorky jsou odebírány zhruba v měsíčním intervalu na 6 sledovaných profilech. Z grafu na obrázku 9 je patrné, že výrazně vyšší koncentrace chlorofylu se nachází v horní části zátoky, zhruba od 4,5 km po 2 km. Červená

barva představuje V. jakostní třídu, koncentrace chlorofylu zde přesahuje 100 µg/l. Na některých profilech i výrazně – během července, srpna 2016 přesahovaly koncentrace 500 µg/l. Oproti tomu v roce 2017 byly maxima nižší, například v srpnu na profilu S6 dosáhly koncentrace maxima 280 µg/l. Na obrázku jsou také grafy s vertikální stratifikací, které jasně vypovídají o výrazně vyšších koncentracích u hladiny.



třída jakosti	I	II	III	IV	V
Chla [µg/l]	<10	<25	<50	<100	>=100

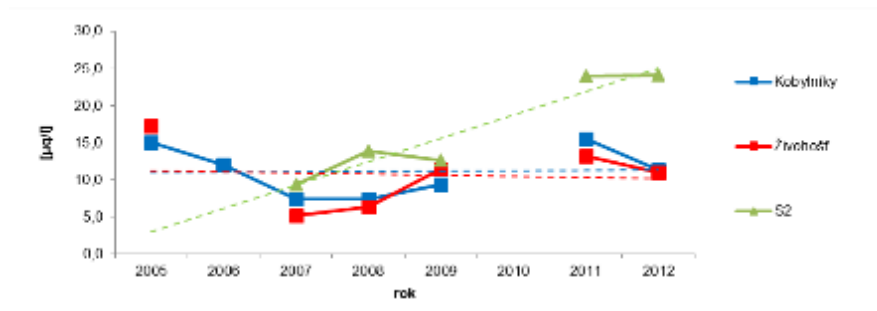
Obr. 9: Zařazení do jakostních tříd na základě koncentrace chlorofylu

Nižší koncentrace chlorofylu během května, by mohly vypovídat o tzv. situaci „čisté vody“. Jedná se o situaci, při které dochází k nárůstu populace velkých druhů perlooček (*Daphnia*), což umožňuje snížení predčního tlaku rybí obsádky. Tyto perloočky svou filtrační aktivitou dokáží velmi dobře potlačit fytoplankton [9]. V této situaci totiž může docházet ke kyslíkovému deficitu, způsobenou velkou spotřebou kyslíku při rozkladu organických látek, a tento deficit není značně potlačený fytoplankton schopen svou fotosyntézou pokrýt.

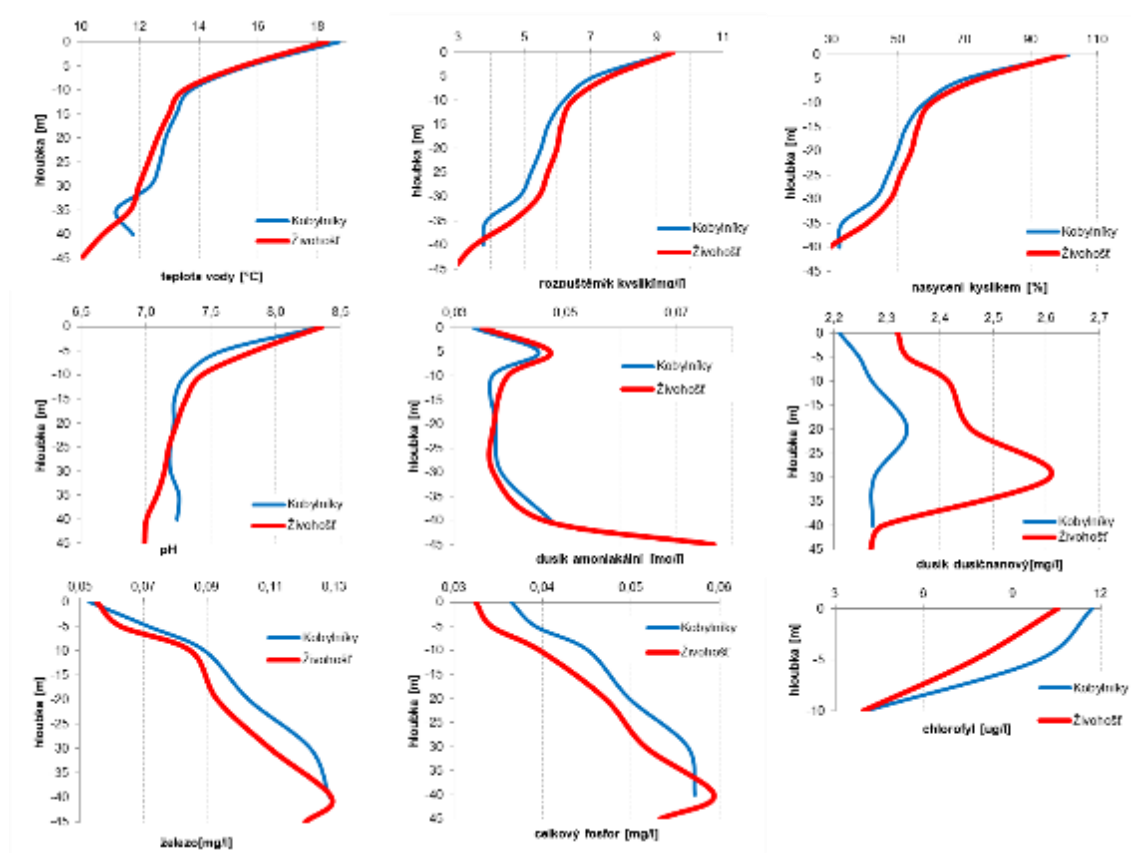
5. Vliv povodí na Slapskou nádrž

Kromě zhodnocení vývoje eutrofizace v zátocě Mastníku, je také cílem vyhodnotit vliv povodí Mastníku na kvalitu vody v celé vodní nádrži Slapy, která se v letních měsících také často potýká s problémem eutrofizace, avšak v mnohem menší míře než Mastník. Pro tato hodnocení byla využita data od PVL z profilů ležících v okolí vyústění dlouhé úzké zátoky Mastníku do nádrže. Tedy profily Kobylníky, Živohošť a také jeden profil v zátocě, který

se svou polohou shoduje s profilem S2. Oba profily na Slapské nádrži na základě dat z let 2011 – 2012 patří do II. třídy jakosti a rozdíl v koncentracích sledovaných parametrů během sledovaného období je minimální. To samé platí i při srovnání s profilem S2. Výjimkou je pouze koncentrace chlorofylu, které jsou mnohem vyšší a řadí tento profil do III. jakostní třídy. Tento fakt se však na profilu Živohošť nijak neprojevuje. Například průměrné hodnoty koncentrace chlorofylu byly v roce 2012 na profilu S2 24,5 µg/l, na profilu Kobylníky 11,3 µg/l a na profilu Živohošť 10,9 µg/l. Vývoj průměrné koncentrace chlorofylu ve vegetačním období na těchto profilech je patrný na obrázku 10. Je nutné si uvědomit, že srovnání mezi těmito třemi profilem je možné pouze z výsledků rozborů směsných vzorků, a to vzhledem k různé hloubce profilů.



Obr. 10: Průměrná koncentrace chlorofylu v nádrži Slapy (2005 – 2012)



Obr. 11: Srovnání stratifikace na sledovaných profilech Slapské nádrže (průměr z let 2005 – 2012)

Pro posouzení změn podélného vývoje koncentrací sledovaných parametrů v rámci dvou profilů na Slapské přehradě, a tedy pro zhodnocení vlivu povodí Mastníku na jakost vod v této nádrži, byly použity grafy průměrných hodnot (2005 – 2012) v hloubkovém intervalu 5 metrů (obrázek 11). Z nich je patrný shodný vývoj v průměrných koncentracích i ve vertikálním profilu. Tato skutečnost vypovídá o zanedbatelném vlivu Mastníku a převaze interního vývoje jakosti vody v nádrži. Při širokém ústí Mastníku dochází pouze k minimálnímu promíchávání vodních mas, a to vlivem nízké rychlosti proudění, vzhledem k 4,5 km délce vzduť hladiny proti proudu toku. V létě, při normální hydrologické situaci funguje vodní masa Slapské přehrady jako „hráz“, která eutrofizované vody Mastníku zadrží v jeho zátoce. Zde pak během léta probíhá intenzivní rozvoj eutrofizace [8].

6. Závěr

Povrchové vody v povodí Mastníku dosahují nízké kvality a na svém závěrovém profilu je tok zařazen do IV. třídy jakosti. Problematické jsou především ukazatele organických látek, nutrietů a chlorofylu – α . V případě dusičnanů byla prokázána převaha plošných zdrojů znečištění na rozdíl od fosforečnanů, kde převládal zdroj znečištění z bodových zdrojů. V případě organických látek, je závislost na průtocích nevýrazná. Pozitivním zjištěním je, že vodní tok Mastník obsahuje dostatek rozpuštěného kyslíku, což zvyšuje samočisticí schopnost toku. Dalším plusem je pozitivní vliv opatření vedoucích k omezení vlivu komunálních zdrojů znečištění. Tato opatření se projevují poklesem nebo stagnací koncentrací většiny sledovaných parametrů [8].

Problémem je značná eutrofizace v zátoce Mastníku při ústí do Vltavy. Vlivem vzduť hladiny vodního díla Slapy je velmi snížena rychlost proudění a zejména ve vegetačním období zde dochází k značnému rozvoji řas a sinic. Koncentrace chlorofylu v zátoce má rostoucí tendenci i přesto, že celkový přísun fosforu z povodí se snižuje [8]. Zvýšený rozvoj řas a sinic je možné spojit s tendencí růstu teplot povrchových vod. Dlouhodobý vliv Mastníku na koncentraci sledovaných látek však nebyl v proudním úseku nádrže prokázán.

Je nutné si uvědomit, že i malá změna v kvalitě povrchové vody v povodí může zapříčinit změnu ekologických charakteristik celého toku a jeho okolí. V následujících dekádách budou toky ovlivňovány měnícím se klimatem. Rostoucí teploty a změny ve srážkových úhrnech můžou mít za následek zhoršování kvality povrchových vod.

7. Literatura

- [1] BALEJOVÁ, M., SOUKUPOVÁ, K. (2012): *Zpráva o hodnocení jakosti povrchových vod v dílčím povodí Dolní Vltavy za období 2010-2011*. PVL, sp, Praha. 83 p.
- [2] CORINE LAND COVER 2006. [online] [cit. 2011-06-02]. Dostupné z <<http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>>
- [3] ČSN 75 7221 (1998): *Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod*. Český normalizační institut, Praha, 12 s.
- [4] HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. (2005): *Hydrobiologie*. Nakladatelství Informatorium, spol. s r. o., Praha.
- [5] HEJZLAR, J. et al. (2000): *EUTROPHICATION TRENDS IN the VLTAVA CATCHMENT AREA, CZECH REPUBLIC*. [online] [cit. 2014-06-05]. Dostupné z <http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/B_31.pdf >
- [6] LANGHAMMER, J., KLIMENT, Z. (2006): *Změna kvality vody v zemědělských oblastech Česka*. Geografie-Sborník ČGS, 111, č. 2, s. 168-184
- [7] LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. (1992) *Hydrobiologie*, Karolinum, Praha, 256 p.
- [8] MRKVA, L. (2013): *Kvalita vod v povodí Mastníku a jeho vliv na Slapskou nádrž*. Diplomová práce, Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha, 138 s.
- [9] PECHAR, L. (2000): *Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level and water quality in Czech fish ponds*. Fisheries Management and Ecology, 7(1-2), p. 23–32.
- [10] PITTER, P. (2009): *Hydrochemie*. Vydavatelství VŠCHT Praha, Praha, 592 p.
- [11] PUNČOCHÁŘ, P., DESORTOVÁ, B. (2003): *Informace o stavu trofie našich vodních zdrojů pro veřejnost*. SOVAK, roč. 12, č. 5, s. 1-3.
- [12] POVODÍ VLTAVY, s.p. (PVL). VD Slapy. [online] [cit. 2013-12-05]. Dostupné z: <<http://www.pvl.cz/files/download/vodohospodarske-informace/vodni-dila-a-nadrze/slapy.pdf>>

Poděkování

Výzkum byl spolufinancován z projektu Specifického vysokoškolského výzkumu a Grantovou agenturou České republiky – projekt č. 13-32133S "Retenční potenciál pramenných oblastí ve vztahu k hydrologickým extrémům". Poděkování patří státnímu podniku Povodí Vltavy za poskytnutí dat potřebných ke zpracování sledované problematiky a za možnost rozborů koncentrace chlorofylu - α v jejich laboratořích. Dále patří poděkování také Ing. Libuši Benešové za možnost využití Laboratoře ochrany vod pro vlastní rozbor vody a panu profesoru Bohumíru Janskému za věcné připomínky k tématu.