

Zpráva o kontrole povrchových vod v  
revíru Boričky I v souvislosti s aplikací  
bioenzymatického prostředku PTP,  
výrobce BAKTOMA spol. s r.o.  
Velká Bystřice

**Druhá část:**  
**období od 1.7.2012 do 14.11.2012**

Autor: RNDr. Ing. Karel Volf

Zpracováno pro: BAKTOMA spol. s r.o., ČSA 2, 783 53 Velká Bystřice

## Obsah

1. Popis měření a změn - vysvětlení	2
2. Charakteristika meteorologických podmínek II. pololetí 2012	2
3. Výsledky měření a jejich popis	
a. fyzikálně – chemická měření v terénu	4
b. chemické analýzy z laboratoří SVPU Dolný Kubín a SVK Uh. Hradiště	13
c. mikrobiologie a chlorofyl A	15
d. dodatky	16
4. Interpretace výsledků	18
5. Závěrečné poznámky	19
6. Shrnutí celého monitoringu	20
7. Přílohy	
a. tabulky naměřených hodnot	
b. tabulky laboratorních rozborů	
c. kopie protokolů	

## 1. Popis měření a změn – vysvětlení

V první části této zprávy jsou uvedeny výsledky a hodnocení z období od 17.dubna 2012 do 26.června 2012. Na základě zkušeností bylo rozhodnuto o změně termínů měřících dnů. V rámci měřících dnů byly změněny i intervaly mezi jednotlivými odběry vzorků. Hlavním důvodem bylo, aby byly zaznamenávány změny veličin v delším časovém úseku a byl zjištěn vliv denní doby na průběhy změn měřených veličin.

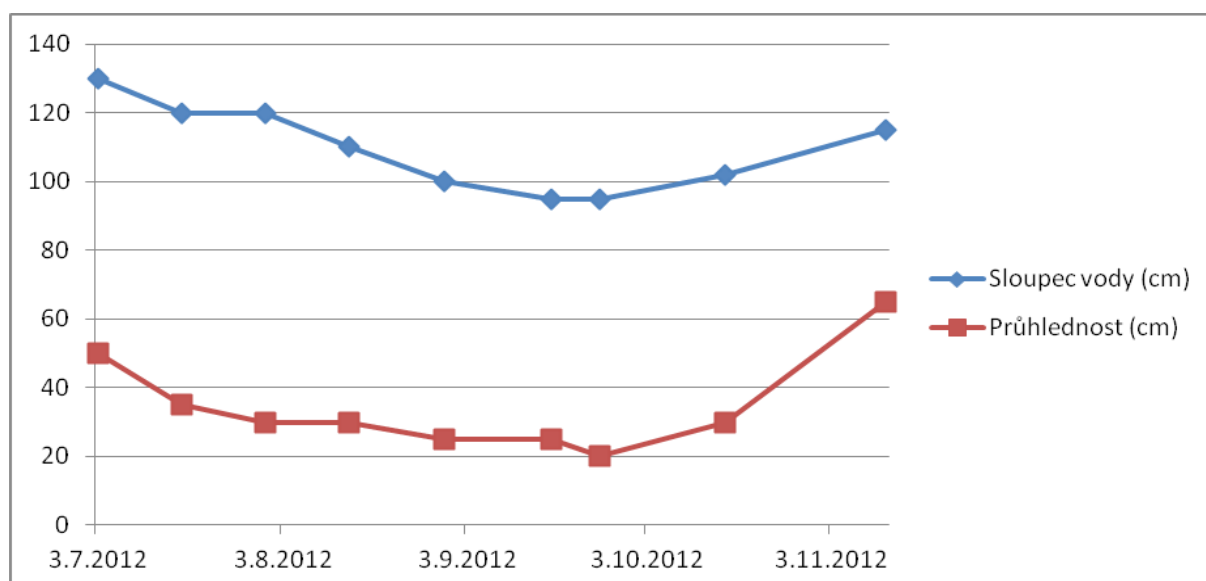
V souvislosti s konzultacemi s odborníky v oboru (např. RNDr. R. Faina) byly doplněny odběry vzorků za účelem posouzení stavu planktonu ve sledovaném vodním prostředí. Výsledky v této práci nejsou uváděny, byly pouze informativní a nelze je považovat za objektivní.

Celkově bylo měření prováděno se stejnou přístrojovou technikou jako v části I. V průběhu doby se vyskytly jisté problémy s měřením pH (nestabilita elektrod). Toto bylo kompenzováno pravidelnou kalibrací a korekcí výsledků (opravy jsou uvedeny v tabulkách v příloze). Jiné problémy technického rázu se nevyskytly a celé měření lze považovat za objektivní. Je samozřejmé, že na vlastní měření nelze klást laboratorní požadavky, bylo přece jen prováděno ve volném terénu za velmi rozdílných klimatických podmínek.

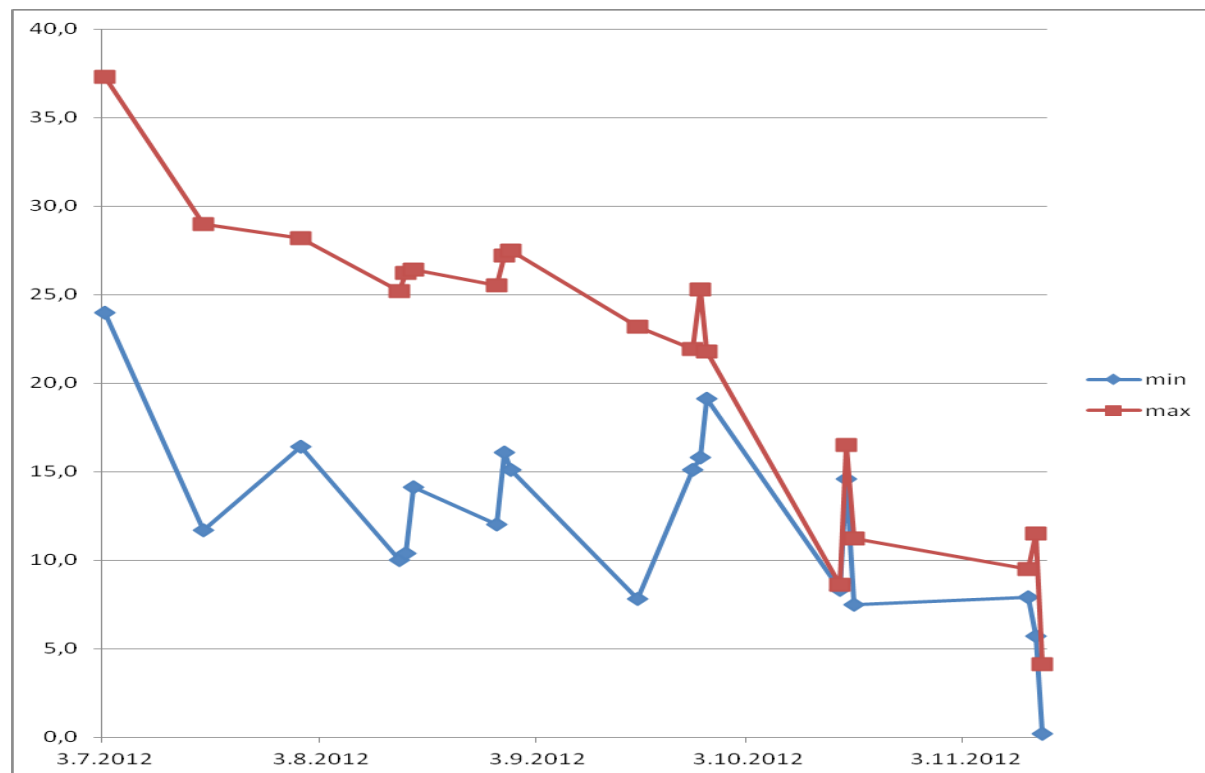
## 2. Charakteristika meteorologických podmínek II. pololetí 2012

Počasí v prostoru měření, katastr Kopčany, Slovenská republika, rybářský revír Boričky I, bylo letos charakteristické nedostatkem dešťových srážek a střídáním teplot ve velkém rozmezí. O situaci zcela vypovídá proměnný sloupec vody a teplot vzduchu v daném období.

Graf sloupce vody v měřícím místě



Graf teplot v období od 3.7.2012 do 14.11.2012



Grafy ukazují, že úbytek celkového množství vody rybářského revíru při nejnižším stavu vodního sloupce byl zhruba 30%. Tento úbytek vody zřetelně ovlivnil fyzikálně – chemické charakteristiky vodního prostředí v důsledku podstatného zvýšení koncentrace nspecifikovaných látek, jak bude ukázáno v dalších částech této práce.

Teploty vzduchu jsou pro dané období v mezích normálu a odpovídají dané roční době, s výjimkou počátku července, kdy se vyskytlo několik tropických dnů i nocí.

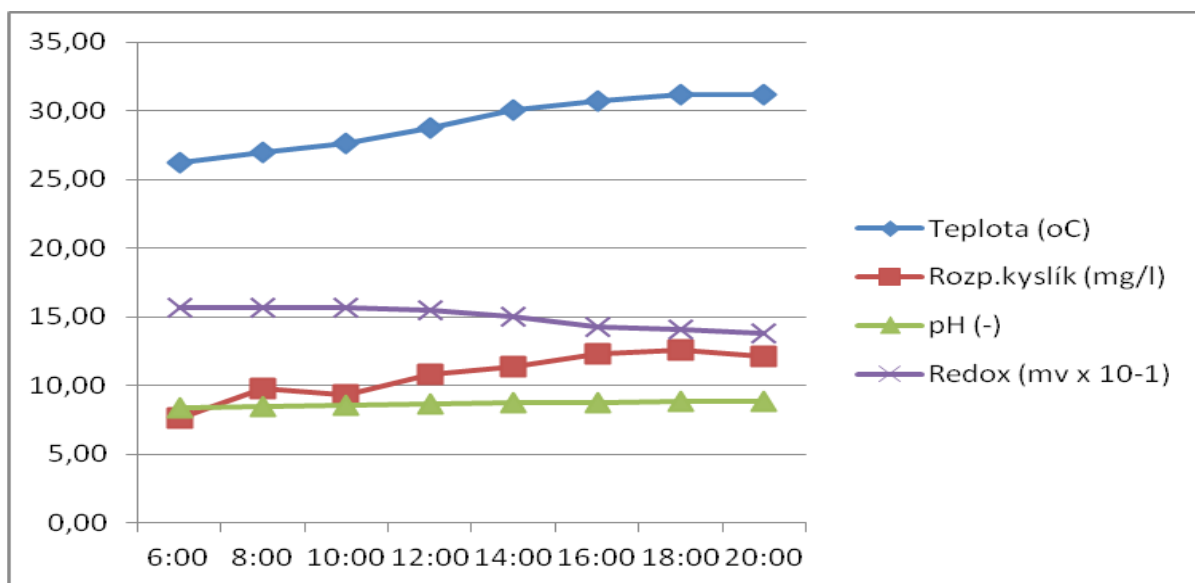
### 3. Výsledky měření a jejich popis

#### a. fyzikálně – chemická měření v terénu

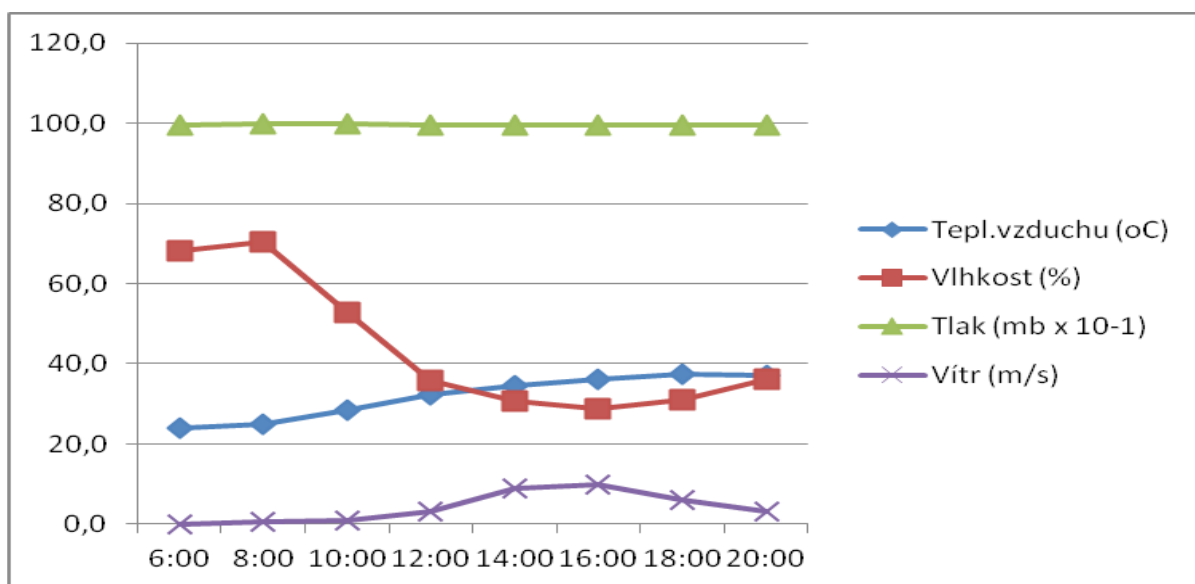
Datum měření 3.7.2012

Počátek července 2012 byl velmi teplý a terén byl již velmi suchý. Barva vody byla nazelenalá s hnědým nádechem. Průhlednost byla ještě 50 cm a nevyskytovaly se ani náznaky sinice.

Průběh měřených veličin je podobný jako v červnu 2012. Závislosti popisované v dalších částech ještě nejsou patrné. Teplota vody dosahovala na povrchu až 32°C a u dna 30,8°C, což jsou extrémní teploty, pH i obsah kyslíku byly na velmi dobrých hodnotách.



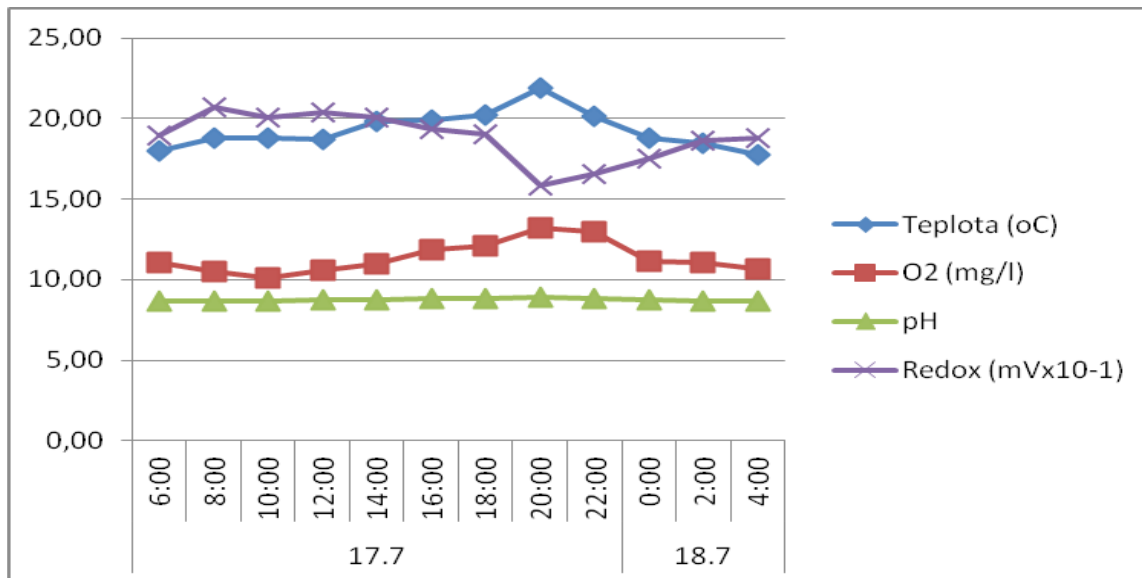
#### Meteorologická data



Minim. vlhkost vzduchu se v okolí pohybovala na 29%, vítr byl čerstvý a dosahoval hodnot až 10 m/sec, v nárazech i více. Oblačnost byla od skoro jasno po oblačno.

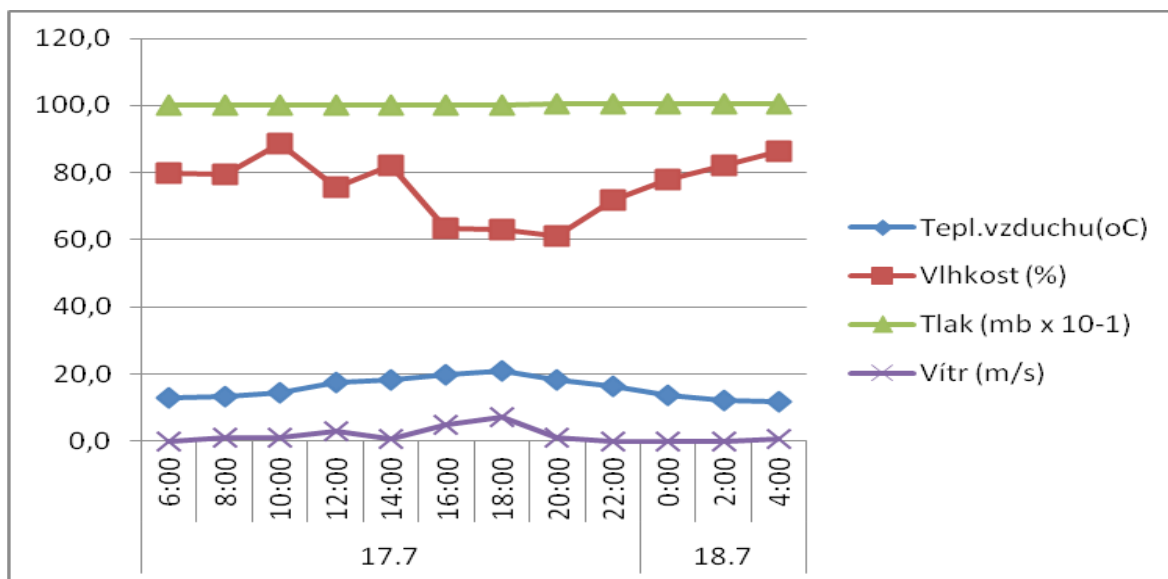
## Datum měření 17 - 18.7.2012

Na základě potřeby zjistit změny hodnot veličin v průběhu 24 hod byly provedeny i noční odběry a zahrnuty do měření. Výsledky jsou uvedeny v grafu.



Obsah kyslíku byl až na hodnotách kolem 13 mg/l. Hodnota pH se oproti poslednímu měření zvýšila, zřejmě je to způsobeno poklesem hladiny a potvrzuje to i zbarvení, kdy voda začala být zkalená, mírně hnědá, žlutý nádech a bylo možno pozorovat jednotlivé zelené částice (mikroskopický rozbor nepotvrdil sinice).

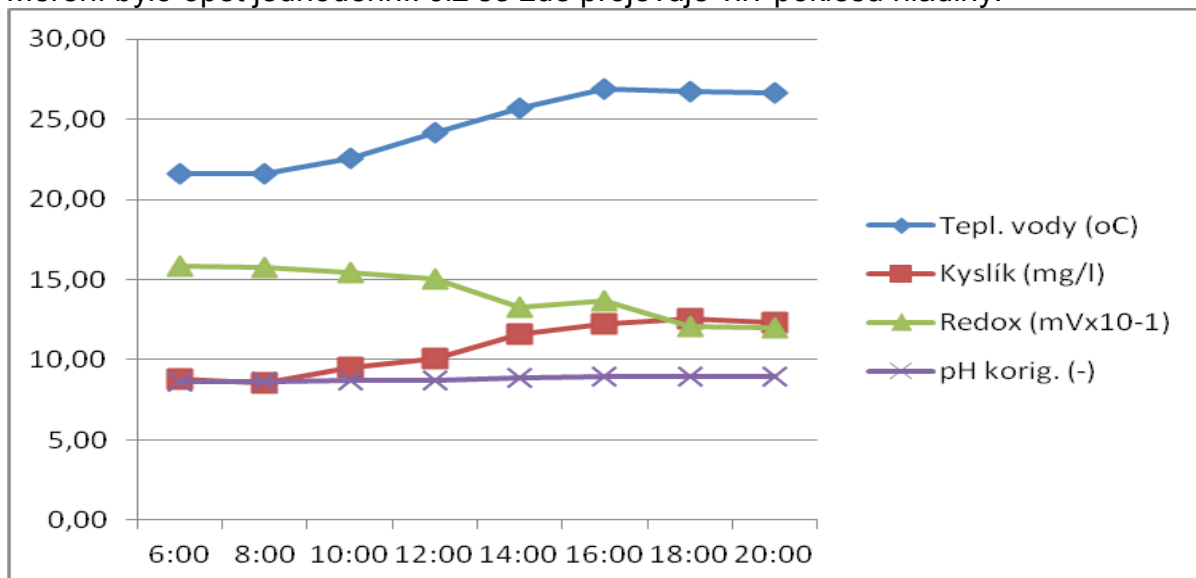
## Meteorologická data



Prakticky celý den 17.7. bylo zataženo a pršelo. Déšť přecházel v mrholení. Vlhkost se držela relativně vysoko (61 – 88,5 %) a zesiloval vítr až na hodnoty kolem 7 m/sec. Bylo oblačno až zataženo a váł vítr do 5 m/sec.

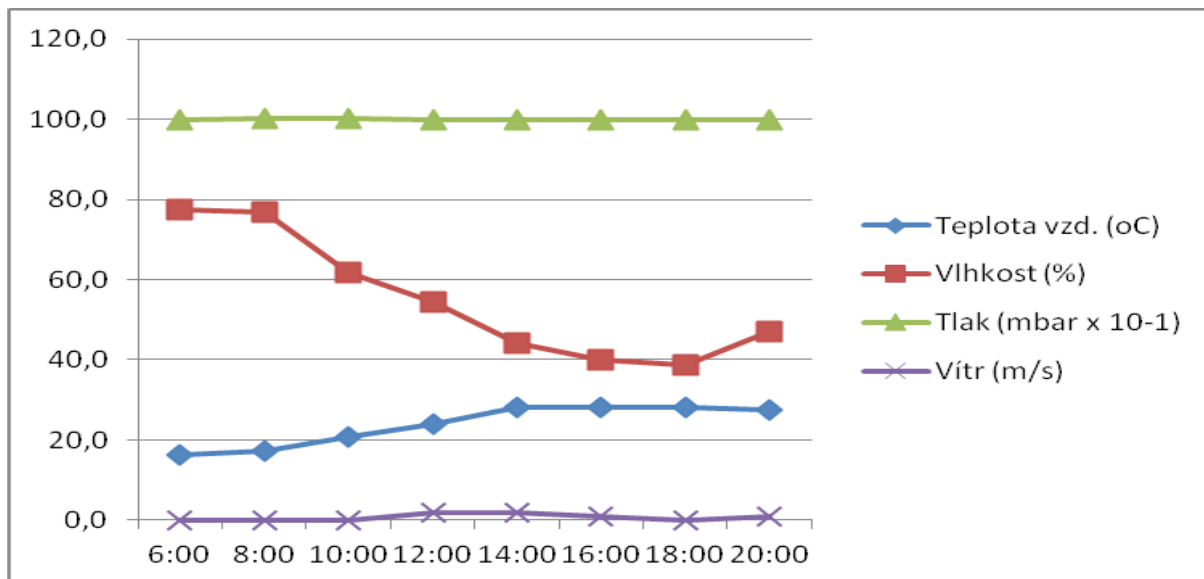
Datum měření 31.7.2012

Měření bylo opět jednodenní. Již se zde projevuje vliv poklesu hladiny.



Kyslík byl v rozsahu od 8,3 do 13,3 mg/l při max. teplotě vody 27,8 °C. Opět se zvyšuje hodnota pH. Ještě nejsou zřetelné závislosti mezi veličinami (příliš krátké období pozorování 14 hod).

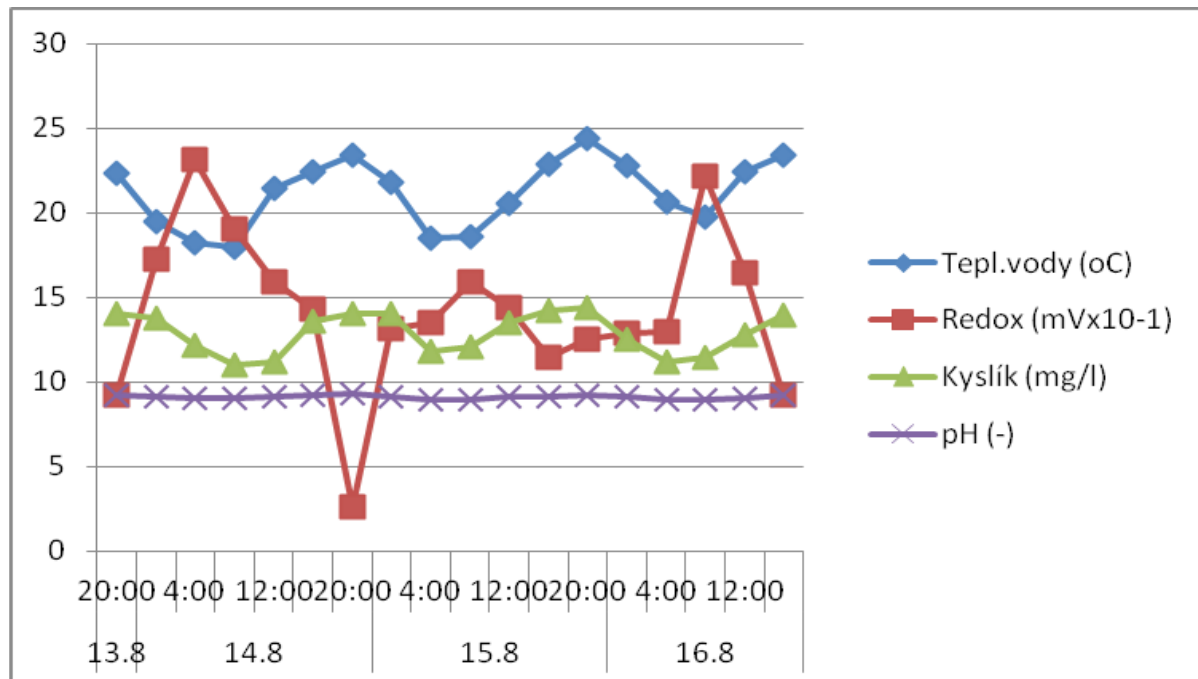
Meteorologická data



Oblačnost se pohybovala v mezích od skoro jasna do zatažena, vál vítr do 2 m/sec, beze srážek. Již se snižuje průhlednost vody, voda má středně - hnědou barvu se nazelenalým nádechem. Průhlednost vody byla 30 cm a hloubka v místě odběru vzorků 1,30 m.

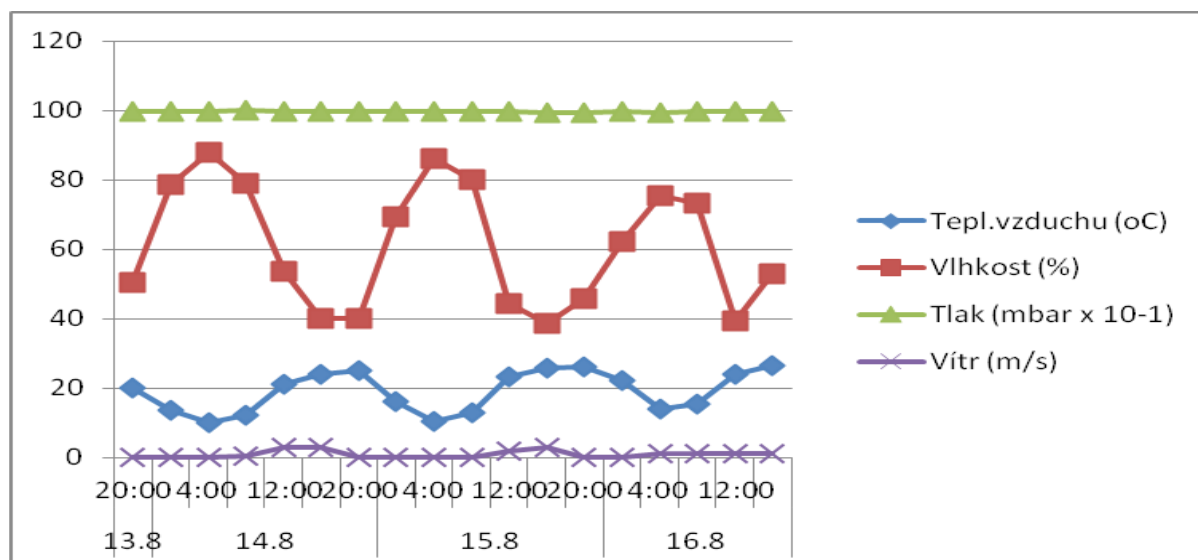
Datum měření 13 – 16.8.2012

Měření tentokrát trvalo 3,5 dne. Důvodem byla snaha prověřit v delším časovém úseku chování vodní masy v závislosti na povětrnostních podmínkách.



Z grafu je patrná korelace mezi redox - potenciálem a teplotou vody. Přímo úměrnou závislost vykazují rovněž kyslík a teplota vody. Rovněž je zajímavá závislost redox - potenciálu na denní době. Hodnoty pH opět stoupají.

Meteorologické hodnoty jsou v dalším grafu.

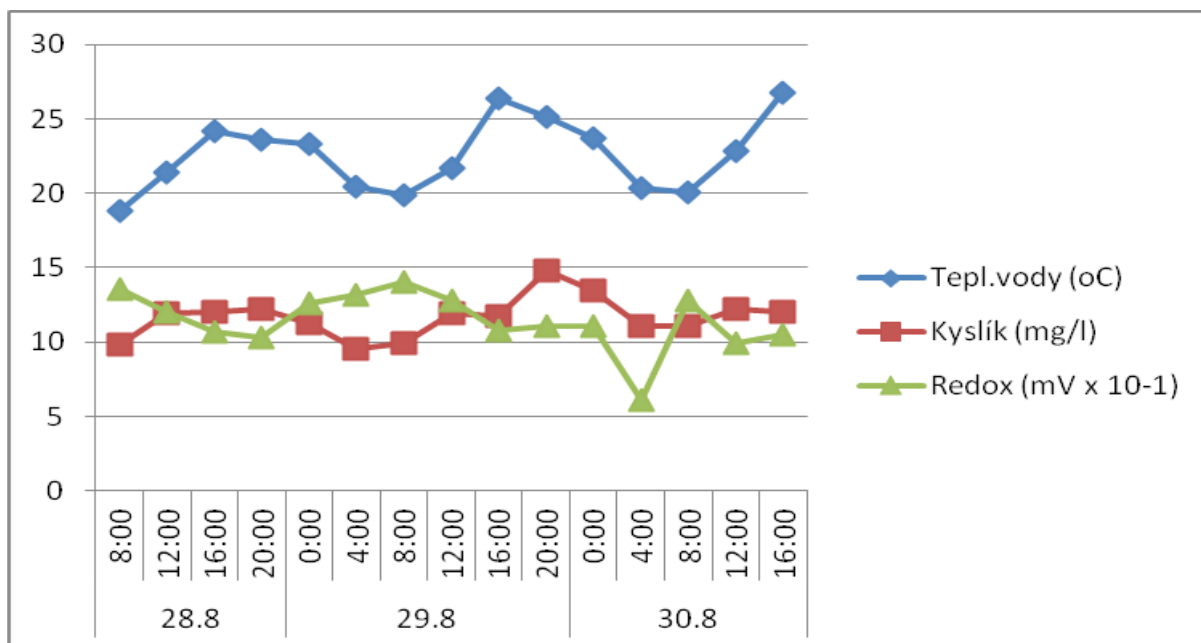


Vzhled vody se opět zhoršil, barva byla mírně hnědá s nazelenalým nádechem, objevily se zelené částice (ne sinice). Opět poklesla průhlednost vody na 30 cm a hloubka v místě odběru vzorků znovu poklesla na 1,1 m.



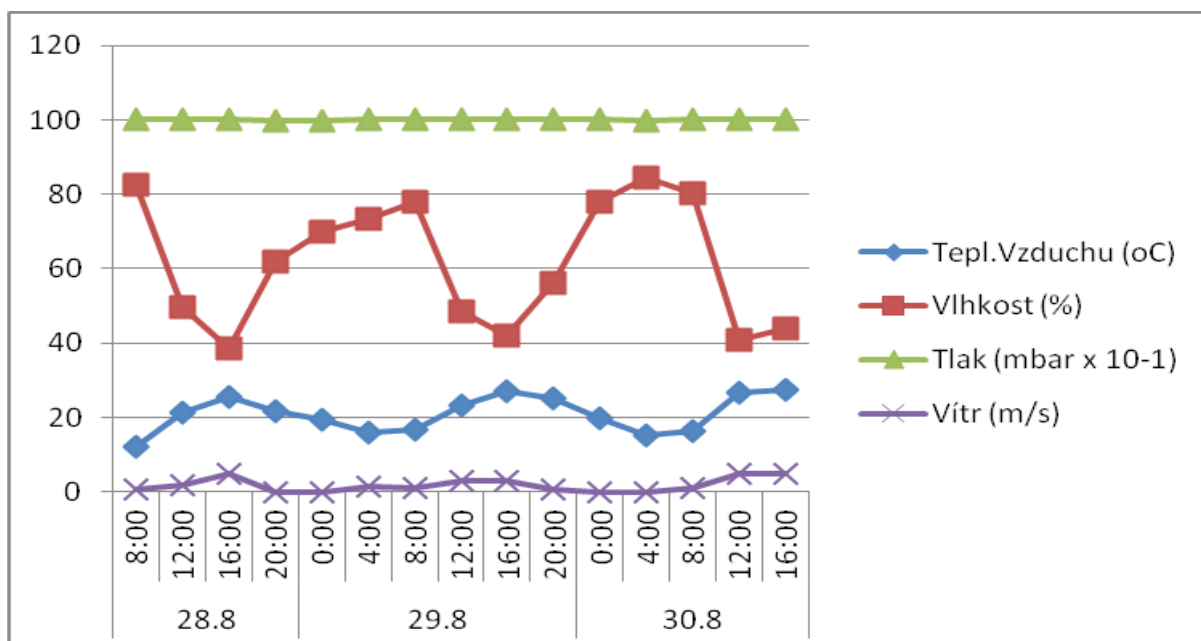
Datum měření 27. – 30.8.2012

Počátek intervalu měření byl poznamenán poruchou sdruženého přístroje a zkratem elektrody pH. Aby celý interval nebyl ztracen, pokusili jsme se nahradit elektronické měření pH pomocí náhradní metody (lakmusové papírky). Tento způsob byl opuštěn, protože zkalení a barva vody neumožnila alespoň trochu přesné čtení hodnoty pH. Proto v této části nejsou hodnoty pH uvedeny. Přesto bylo zřejmé, že hodnota pH se opět zvyšovala.



Závislosti jsou podobné jako v předešlém případě. Barva vody byla světle hnědá a objevily se shluky blíže neurčených částic (pracovně „vodní mraky“ – viz foto v části „interpretace výsledků“). Průhlednost vody byla 25 cm a hloubka 1 m, tedy znovu pokles.

Meteorologická data

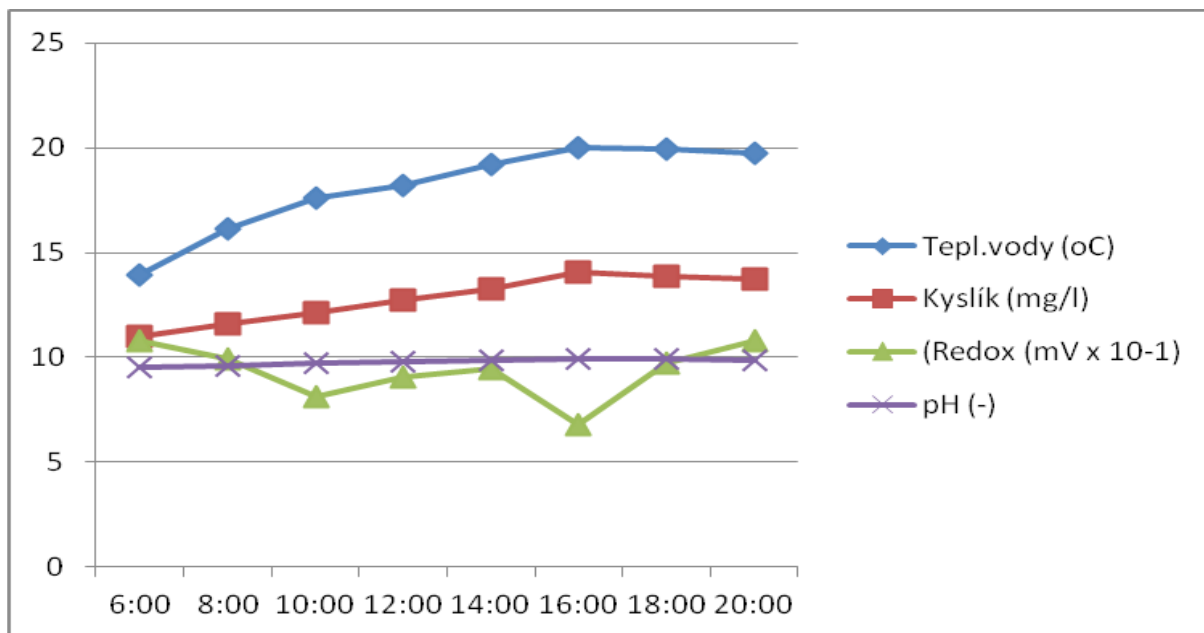


Oblačnost se pohybovala v mezích od jasno po skoro zataženo (od 0/7 do 6/7) i přes vysokou vlhkost, zvláště v nočních hodinách se nevyskytla mlha ani srážky.

Datum měření 17.9.2012

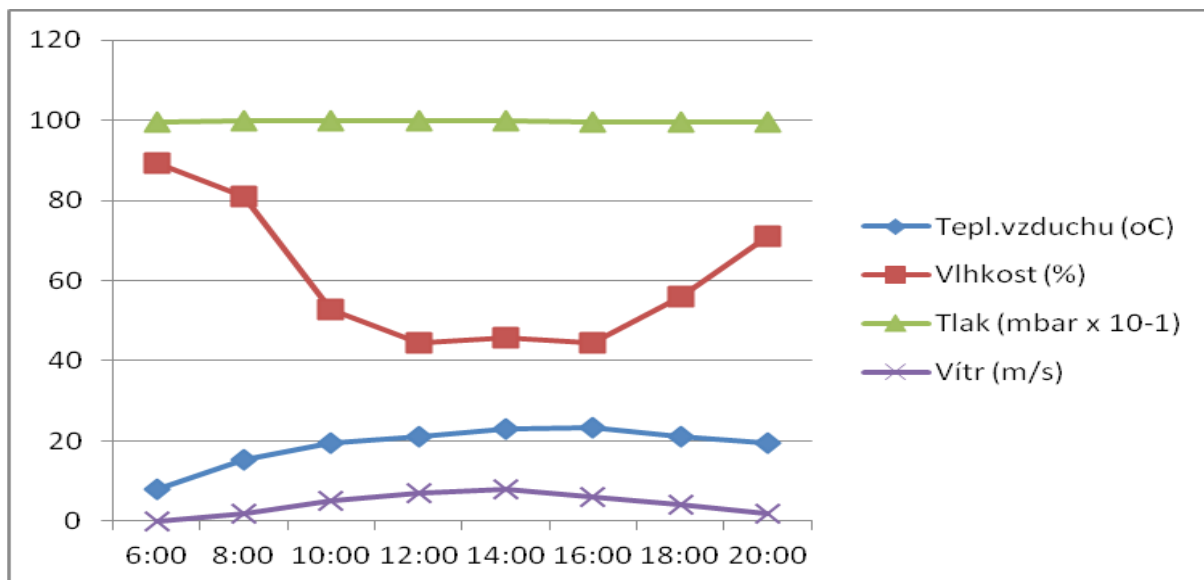
Toto měření bylo pouze jednodenní od 6:00 do 20:00.

Výsledky jsou v následných grafech.



Hodnoty pH dosahovaly významně vyšších hodnot (až 9,92), přesto to nemělo na osádku ryb viditelný vliv. Pravděpodobně to bylo v důsledku vysokých hodnot rozpuštěného kyslíku (až 14,2 mg/l).

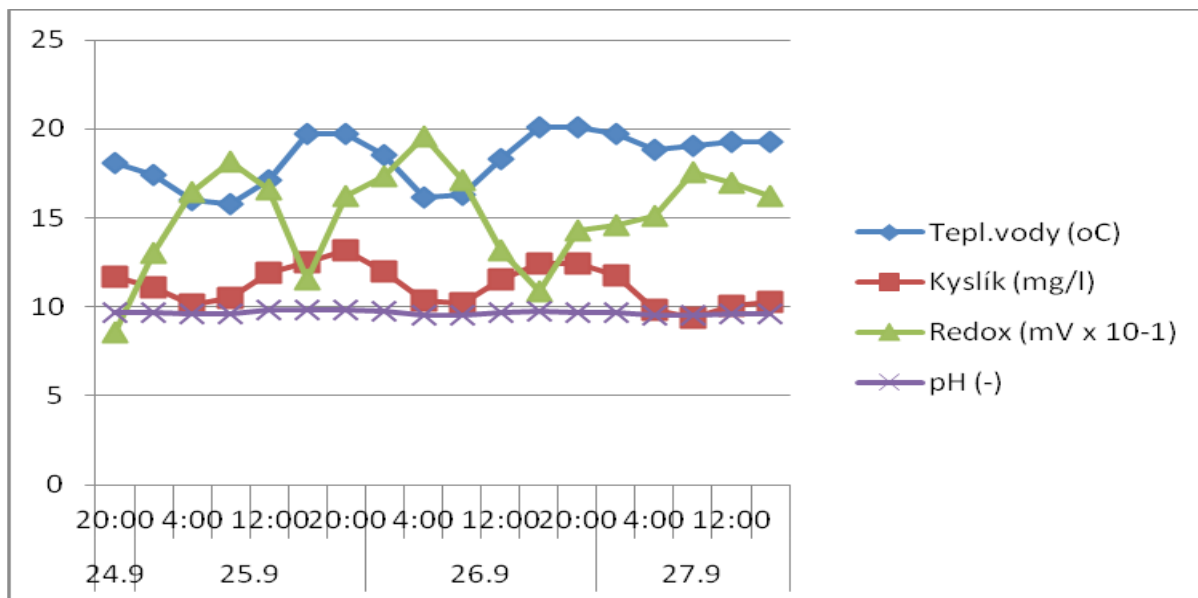
Meteorologická data



Voda měla žlutohnědou barvu s průhledností 25 cm při hloubce v místě odběru vzorků 0,95 m. Ve vodě se vyskytovaly shluky neidentifikovaných částic. Oblačnost byla od „jasno“ po „oblačno“ (0/7 až 5/7), v odpoledních hodinách se zvětšovala. Ráno byla velmi vysoká vlhkost a slabá mlha.

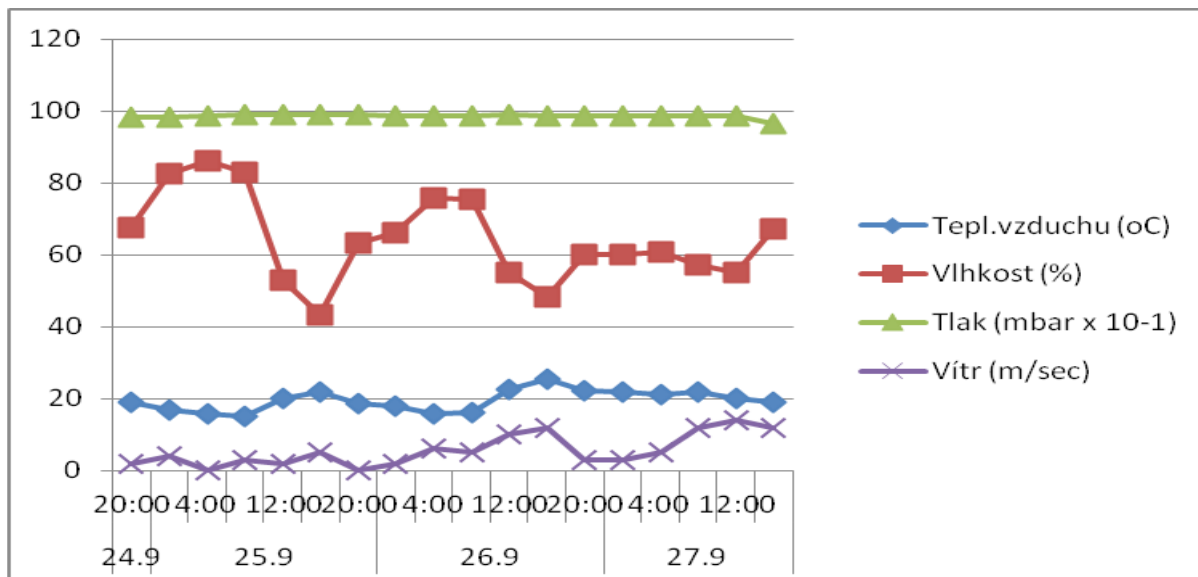
Datum měření 24. - 27.9.2012

Opět bylo provedeno vícedenní měření.



Oproti předchozímu dnu měření se opět zvýšilo pH až na hodnoty max. 9,88, přitom kyslík dosahoval až 13,4 mg/l. Průběh redox potenciálu opět koreluje s teplotou vody a rozpuštěným kyslíkem.

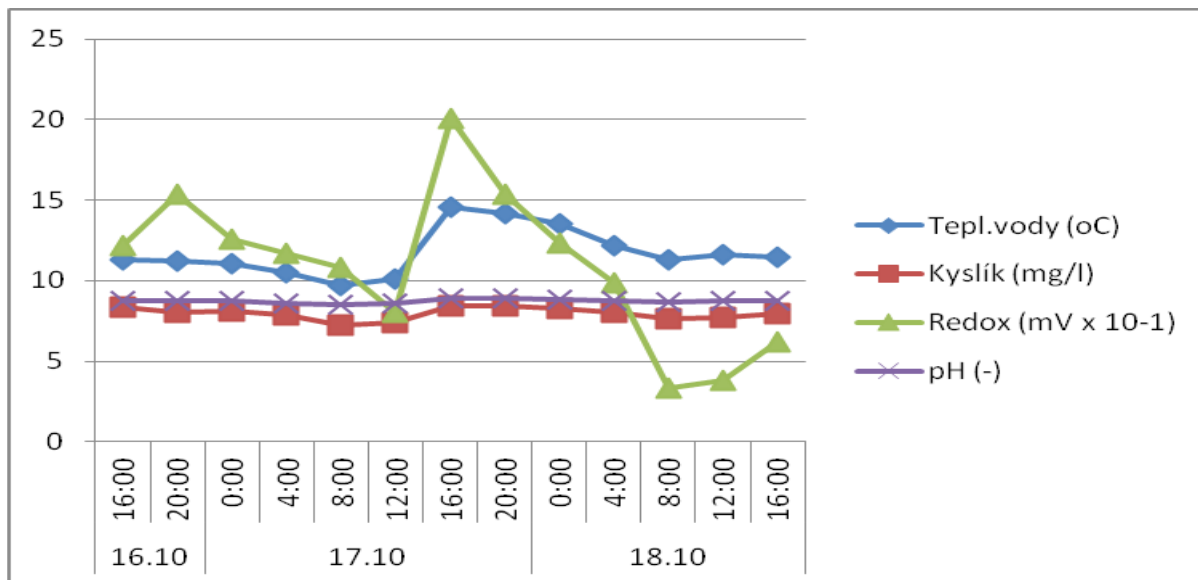
Meteorologická data



Povětrnostní podmínky byly nepříznivé, déšť, přeháňky, mrholení a postupem času zesilující vítr. Teploty vzduchu byly poměrně vysoké. Oblačnost se pohybovala od jasno v ranních hodinách 25.9. po skoro zataženo a zataženo ve zbývajících hodinách. Voda byla zkalená, hnědá se žlutým nádechem, stále se vyskytovaly shluky neidentifikovaných částic, došlo k prvnímu spadu listí. Průhlednost vody se opět zmenšila až na 20 cm a sloupec vody byl stejný 95 cm.

Datum měření 16. - 18.10.2012

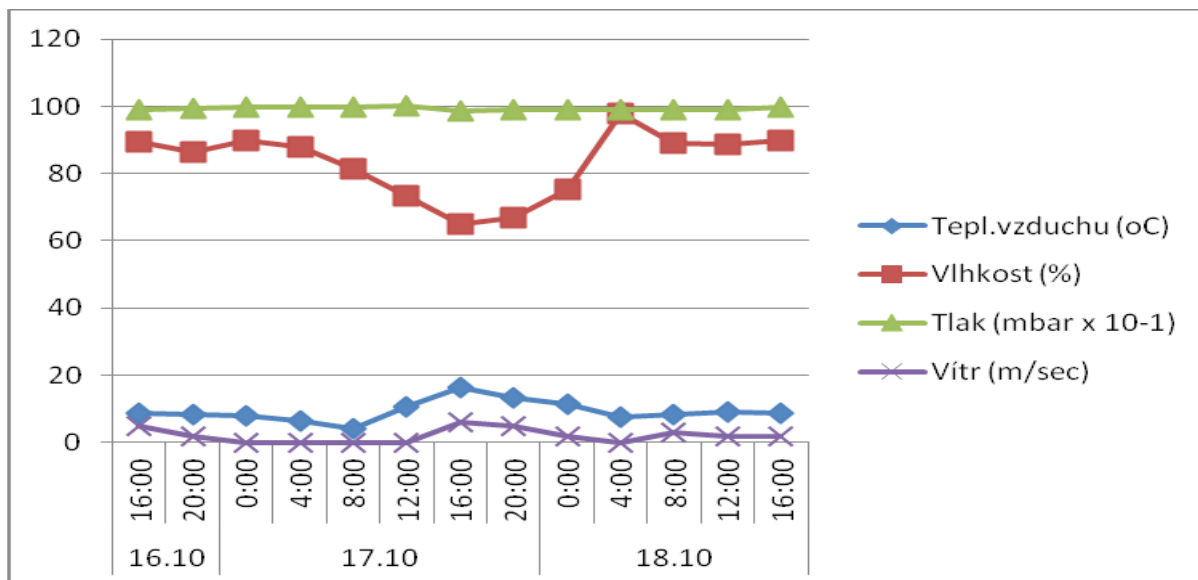
Měření bylo vícedenní.



Došlo k atypické vazbě redox - potenciálu na kyslík a teplotu vody. Pravděpodobně se objevil vliv rozkladu organické hmoty (spadané listí a jeho pokles pod hladinu vody). Tomu nasvědčují i nižší hodnoty redox-potenciálu proti předchozím měřicím dnům.

Voda měla rezavou barvu do hnědých odstínů, byla čirá. Zvětšila se průhlednost vody na 30 cm a vodní sloupec se zvýšil na 1,02 m.

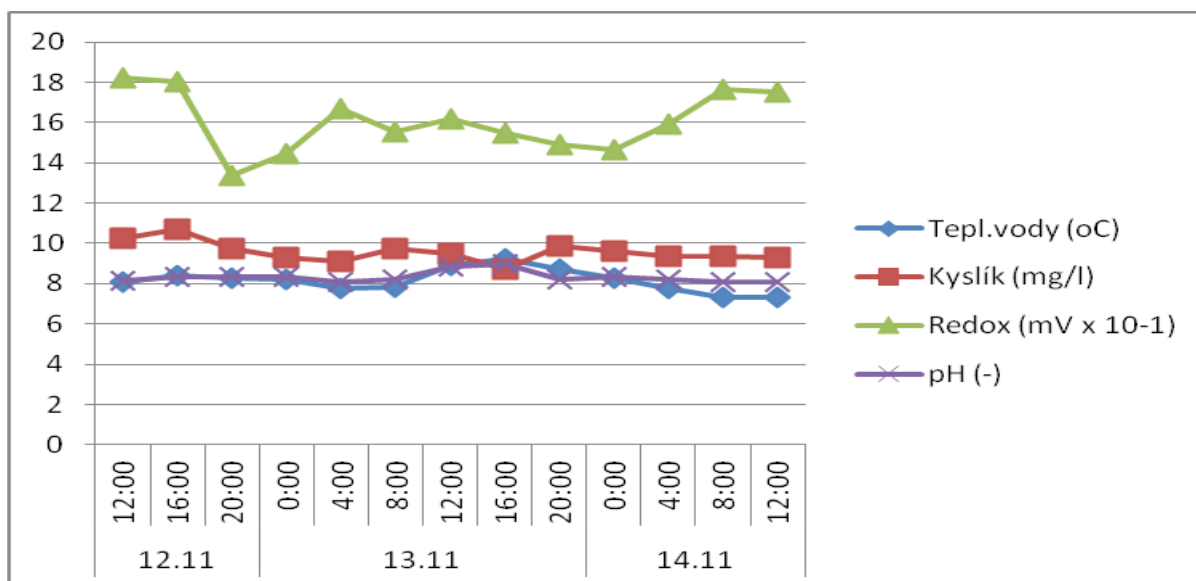
Meteorologická data



Již nastalo podzimní počasí. Teploty klesly až na 4,3 °C a nejvyšší byly kolem 16 °C v odpoledních hodinách 17.10. Oblačnost byla od polojasno 17.10. po zataženo ve zbytku doby. Vyskytoval se i intenzivní déšť, mrholení, v ranních hodinách silná mlha.

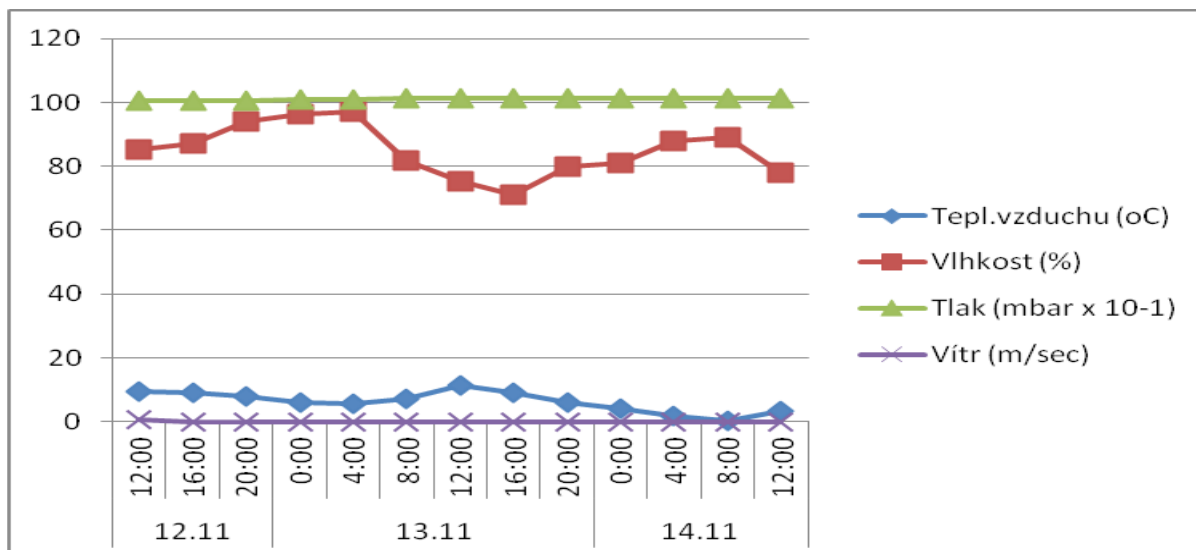
Datum měření 12. - 14. 11.2012

Měření bylo vícedenní. Bylo poslední v roce 2012.



Kyslík se pohybuje poměrně ve vysokých teplotách přesto, že teplota vody značně poklesla oproti předchozím měřením (hodnoty mezi 7 a 11 mg/l). Rozptýl hodnot se snižuje. Hodnoty redox - potenciálu jsou v průměru nižší, pravděpodobně rozvoj redukčních procesů (zahnívání organické hmoty).

Meteorologická data



Počasí bylo typicky podzimní, chladno, mlhy, déšť, vysoká vlhkost, oblačno až zataženo. Barva vody nahnědlá, bez zákalu, na povrchu velké množství spadaneho listů. Průhlednost se zvětšila na 65 cm a stoupala i hladina (1,15 m).

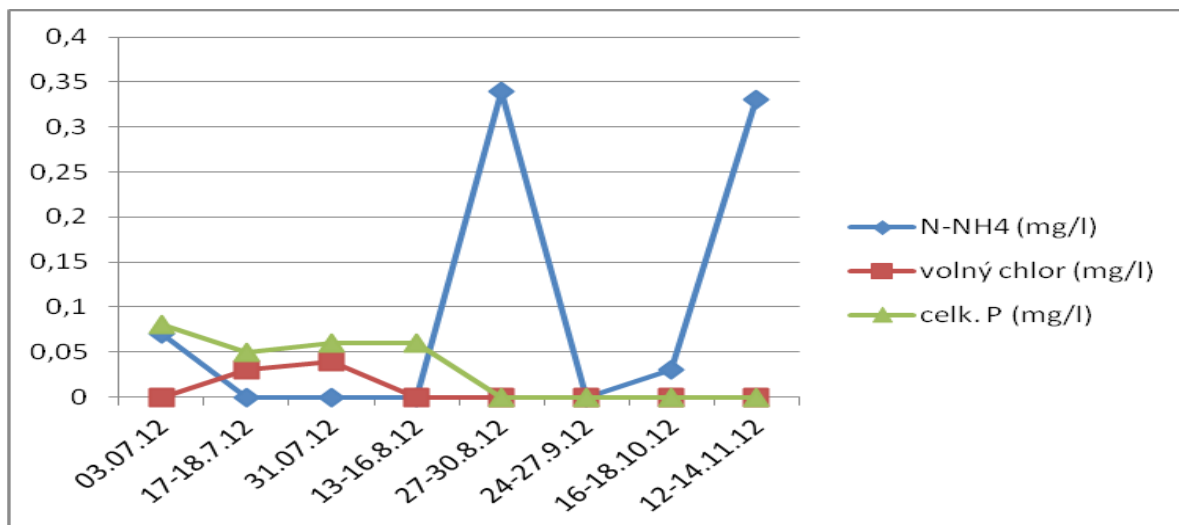
## b. laboratorní výsledky

### Chemická analýza

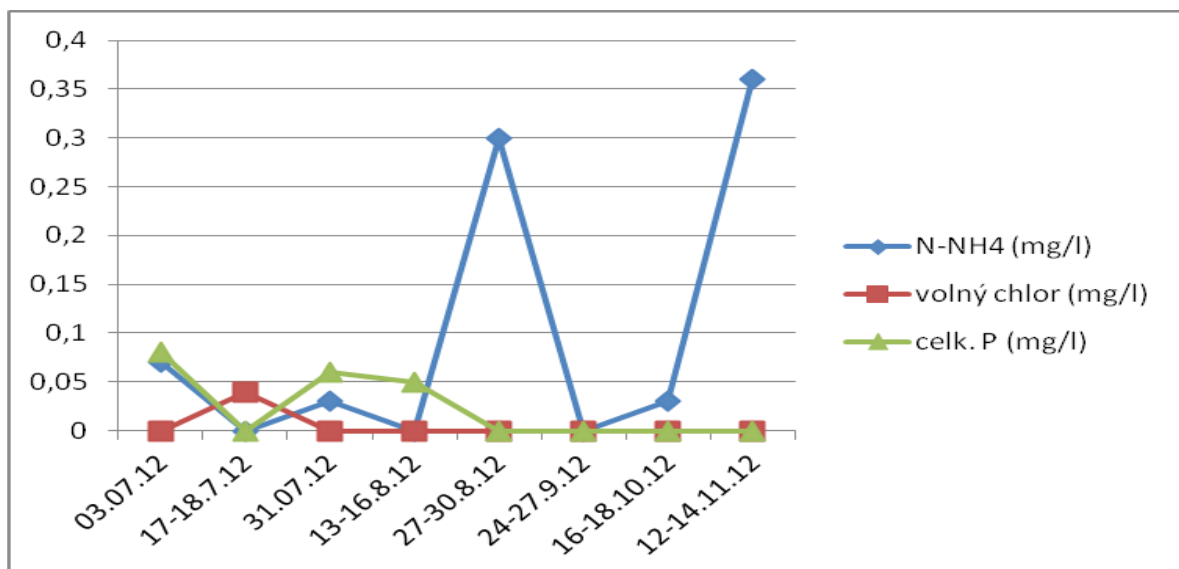
V SVPÚ Dolný Kubín byly prováděny analýzy těchto sloučenin:

- N-NH<sub>4</sub>
- volný chlor<sup>-</sup>
- P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>
- dusitanový N
- dusičnanový N
- celkový P

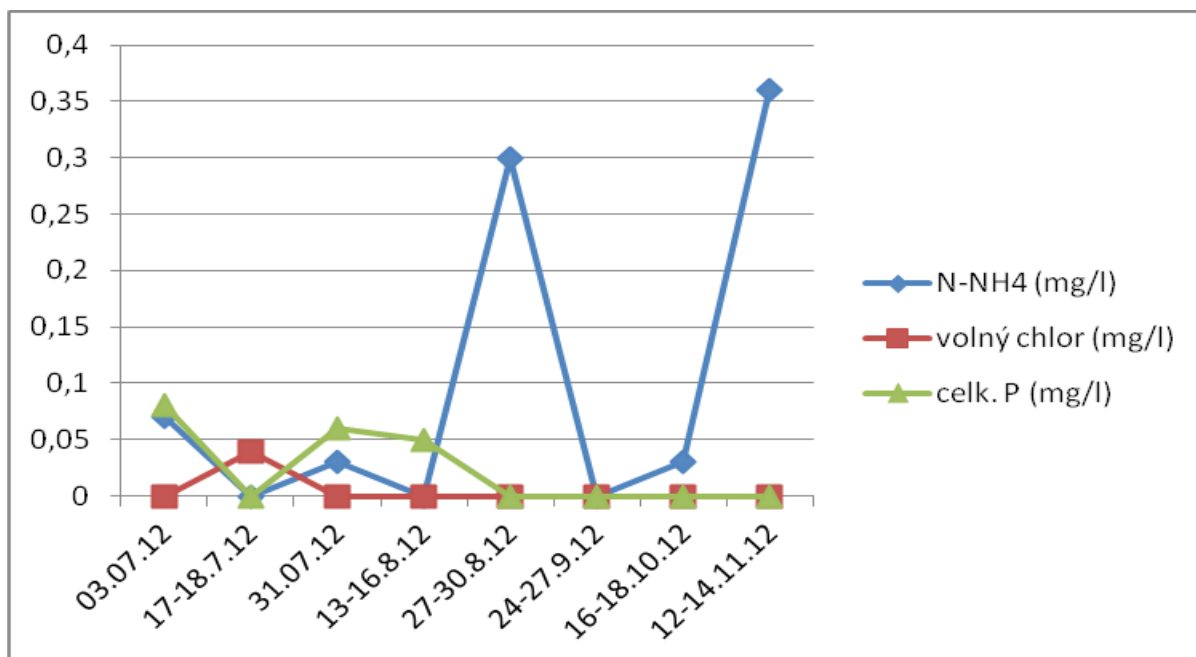
Hodnoty při hladině:



Hodnoty ve středu vodního sloupce:



Hodnoty u dna:

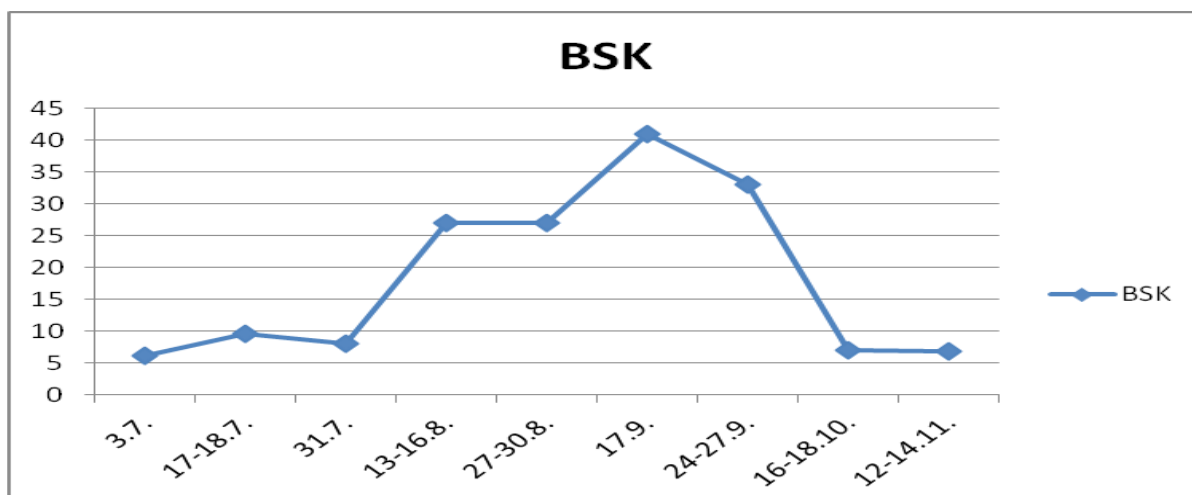


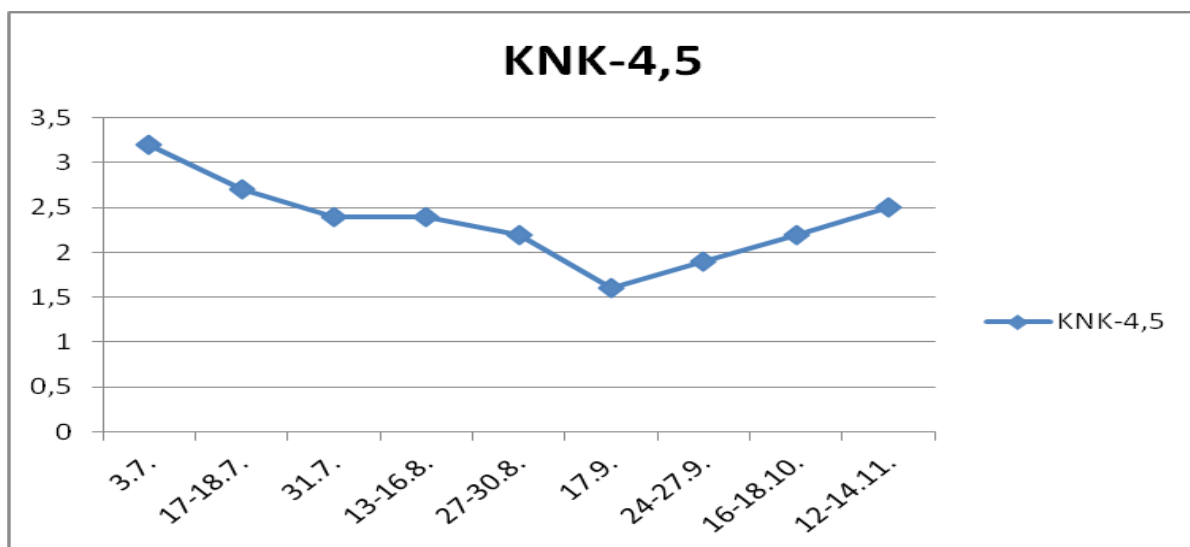
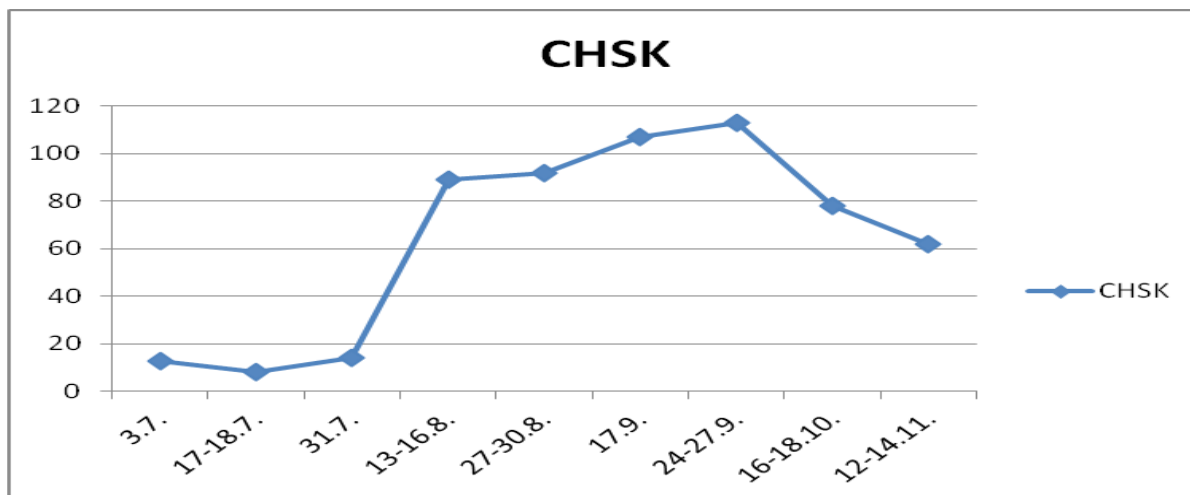
Hodnoty obsahu sloučenin, kteře nejsou v grafech uvedeny, byly pod rozlišovací schopností použité metody analýzy. Byl použit kapalinový chromatograf a naměřené hodnoty se ztrácely v šumu přístroje. Totéž platí o nulových hodnotách v grafech.

Jednotlivě se objevují zvýšené hodnoty u některých sledovaných sloučenin či prvku. Toto může být způsobeno splavováním. Vodoteče, ze kterých je přiváděna voda procházejí v blízkosti starých skládek odpadů a orientační měření potvrdilo v této vodě zvýšené obsahy amoniaku a je pravděpodobné, že i chlor se dostal tímto způsobem do štěrkoviště, zvláště, když některé obce ještě nemají zavedeny čistírny odpadních vod.

SVK Uh. Hradiště provádělo analýzu těchto veličin:

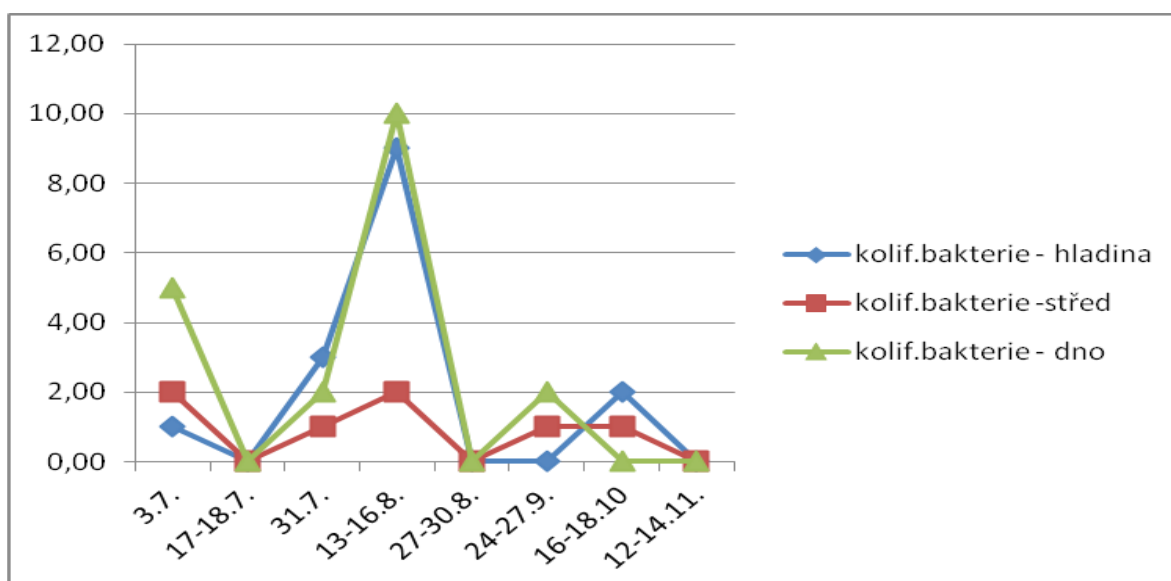
- biochemická spotřeba kyslíku (BSK)
- chemická spotřeba kyslíku (ChSK)
- neutralizační kapacita KNK - 4,5



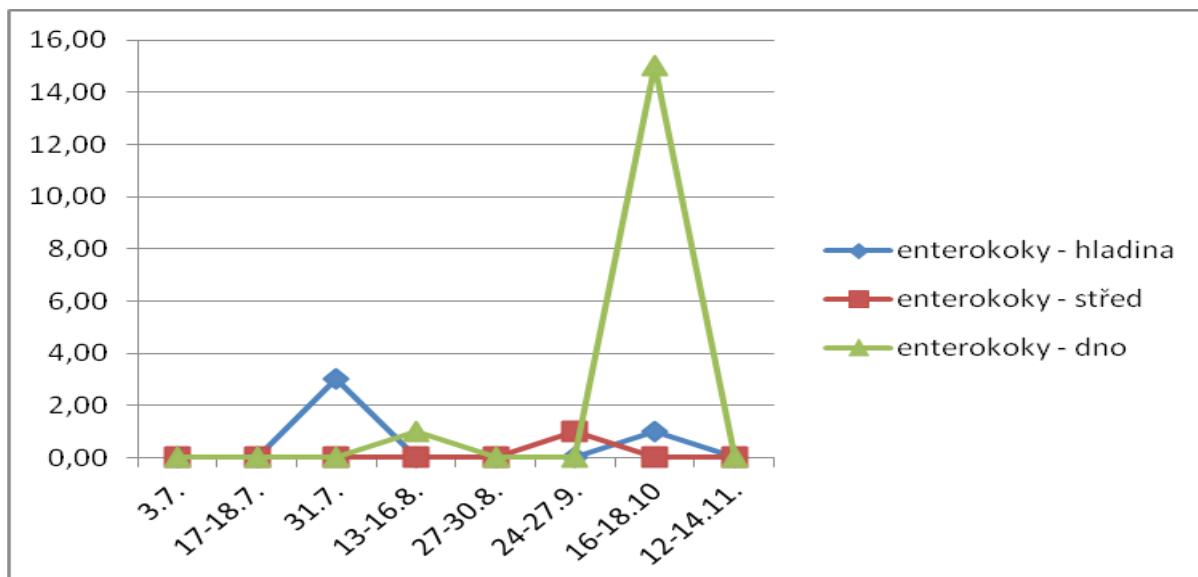


Průběhy v grafech jednoznačně souvisí s průběhy pH z terénních měření. Je zřejmá závislost na koncentraci chemických sloučenin a množství bakterií sledovaného typu, zvláště psychrofilních ve sledovaném vodním prostředí.

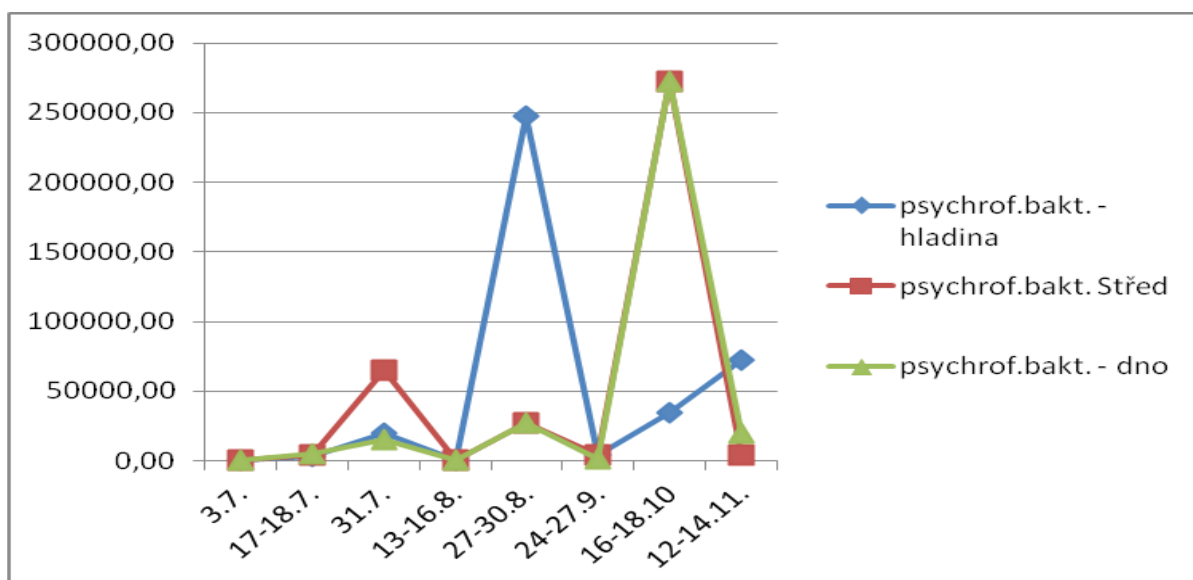
### c.mikrobiologie a chlorofyl A







Poznámka: hodnota k datu 16. - 18.8. byla upravena x 10<sup>-1</sup> (pro přehlednost).



Celkově byl zjištěn značný rozptyl zvláště u psychrofilních bakterií. Mimořádná hodnota se objevila v termínu 16 - 18.10, pravděpodobně v důsledku rozkladu spadaneho listí.

Mimo výše ukázané analýzy a naměřené hodnoty byla provedena ještě analýza chlorofylu A. Byly odebrány celkem 3 vzorky vody a výsledky jsou následující:

26.7 2012	82,5 µg/l
30.8.2012	152 µg/l
29.9.2012	150 µg/l

Chlorofyl A je součástí fytoplanktonu a co je důležité, sinice ho neobsahují. Současně je nezbytný pro tvorbu sacharidů fotosyntézou jako výživných látek. Naměřené hodnoty jsou v mezích normálu.

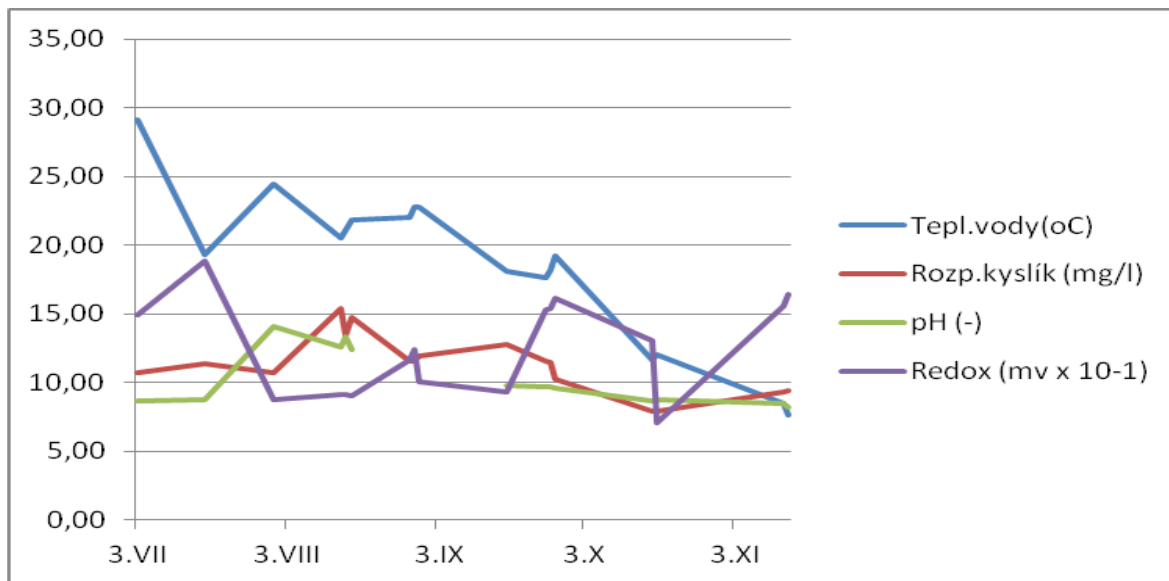
Tyto analýzy byly zadány a provedeny ve ŠVPÚ Dolný Kubín, (mikrobiologie) a chlorofyl ve VÚV TGM, pobočka Brno.

## d. dodatky

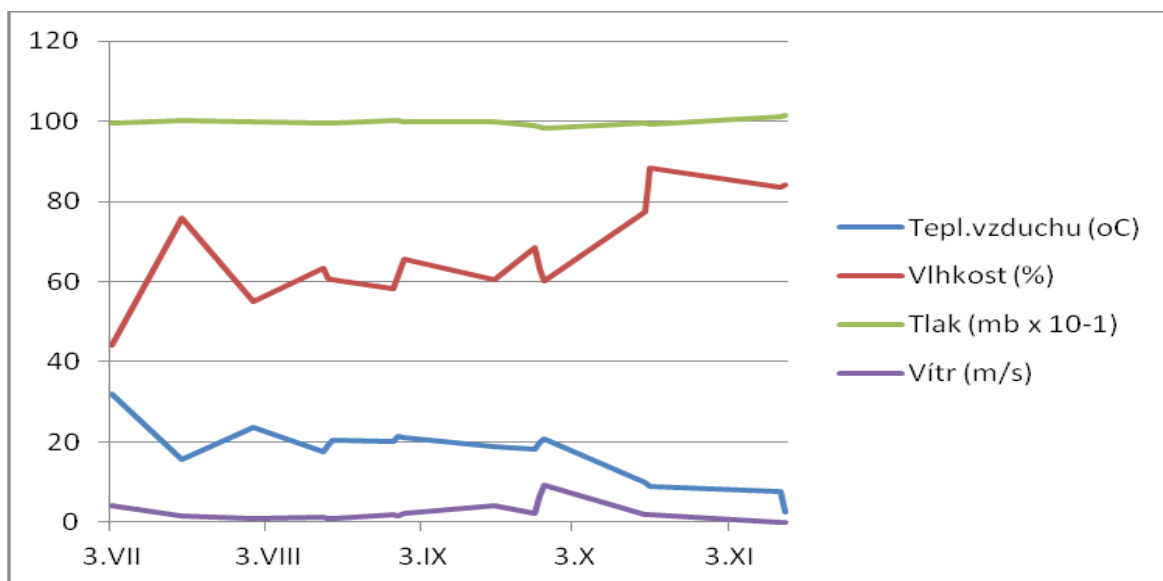
Pro přehlednost vývoje jednotlivých měřených veličin v celém období od 1.7.2012 do ukončení 14.11.2012 zde uvádíme vývoj hodnot jednotlivých veličin ve vzájemných vazbách.

Jednotlivé veličiny byly průměrovány v den měření vždy za 24 hod. V předchozím jsou uvedeny grafy z jednotlivých dnů měření, které mají pochopitelně větší vypovídací hodnotu. Následující grafy slouží pro objasnění vzájemných vazeb v dlouhém časovém období.

### Vazby fyzikálně - chemických veličin na teplotu vody

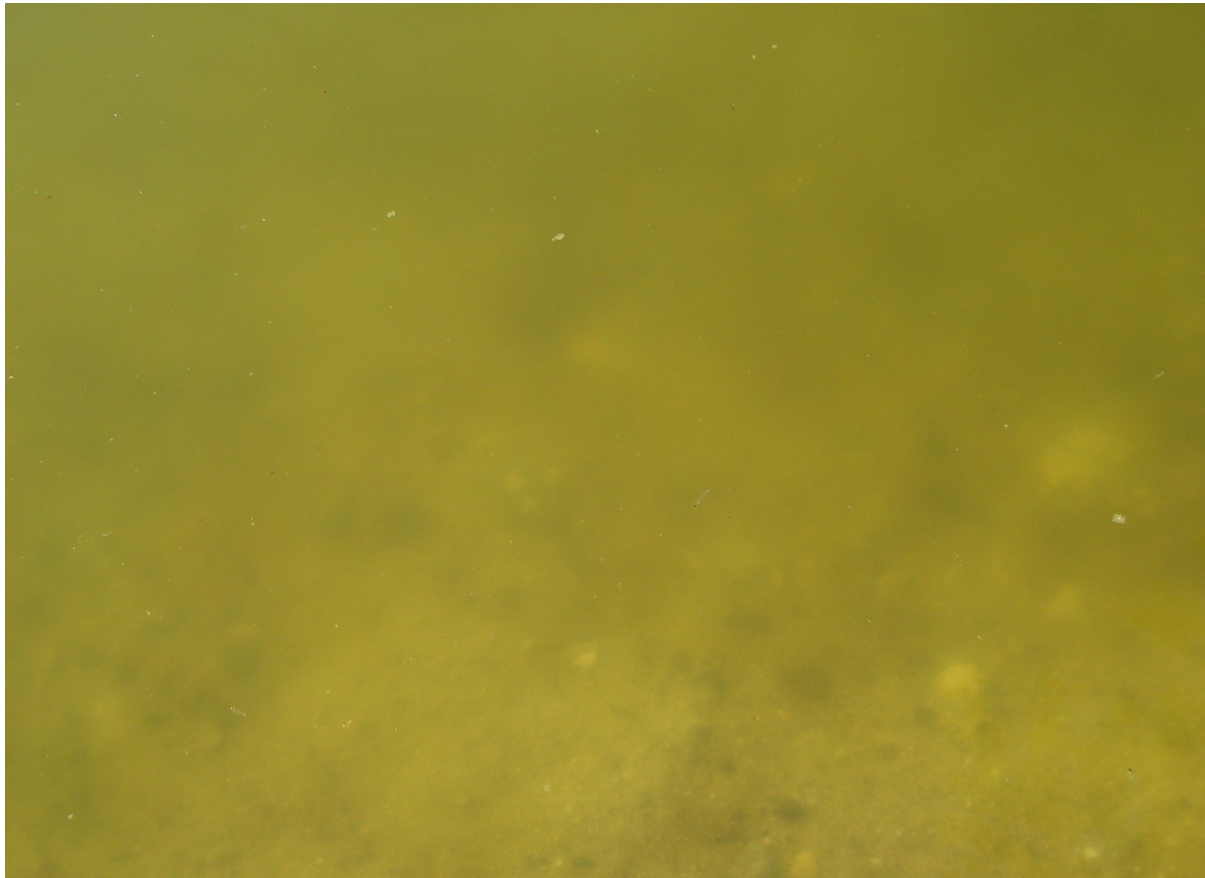


### Meteorologická data



## 4. Interpretace výsledků

V předchozích částech byly popsány soubory jednotlivých měření postupně tak, jak za sebou následovaly. Z výsledků jednotlivých úseků měření pak vyplývá extrémní vliv mimořádné meteorologické situace v prostoru Boričky I - zvláště nedostatek vláhy. Ze strany členů MO SRZ Holíč byly činěny pokusy přivést vodu z vodotečí v okolí, ale tato snaha byla až do listopadového měření neúspěšná. Proto byl pohyb hladiny takový, jak byl zaznamenán měřením. Bylo vidět, že hlavně pH bylo vysoké a pokud by nebyl dostatek rozpuštěného kyslíku ve vodním prostředí, mohly by tyto hodnoty ohrozit i ryby. Jedním z hlavních poznatků je, že PTP má výrazně kladný vliv na snížení obsahu hlavně amoniaku, dusíku a dusíkových sloučenin a tím brání výskytu nežádoucích sinic. Toto potvrzují i laboratorní rozborů prováděné laboratořemi v Dolném Kubíně a Uh. Hradišti. Přitom i laboratorní testy na chlorofyl A vykazují velmi příznivé hodnoty. V určitém období se vyskytly i zvláštní shluky částic (pracovně nazývané „vodní mraky“), které jsou pravděpodobně způsobeny odumírajícími částicemi fytoplanktonu.

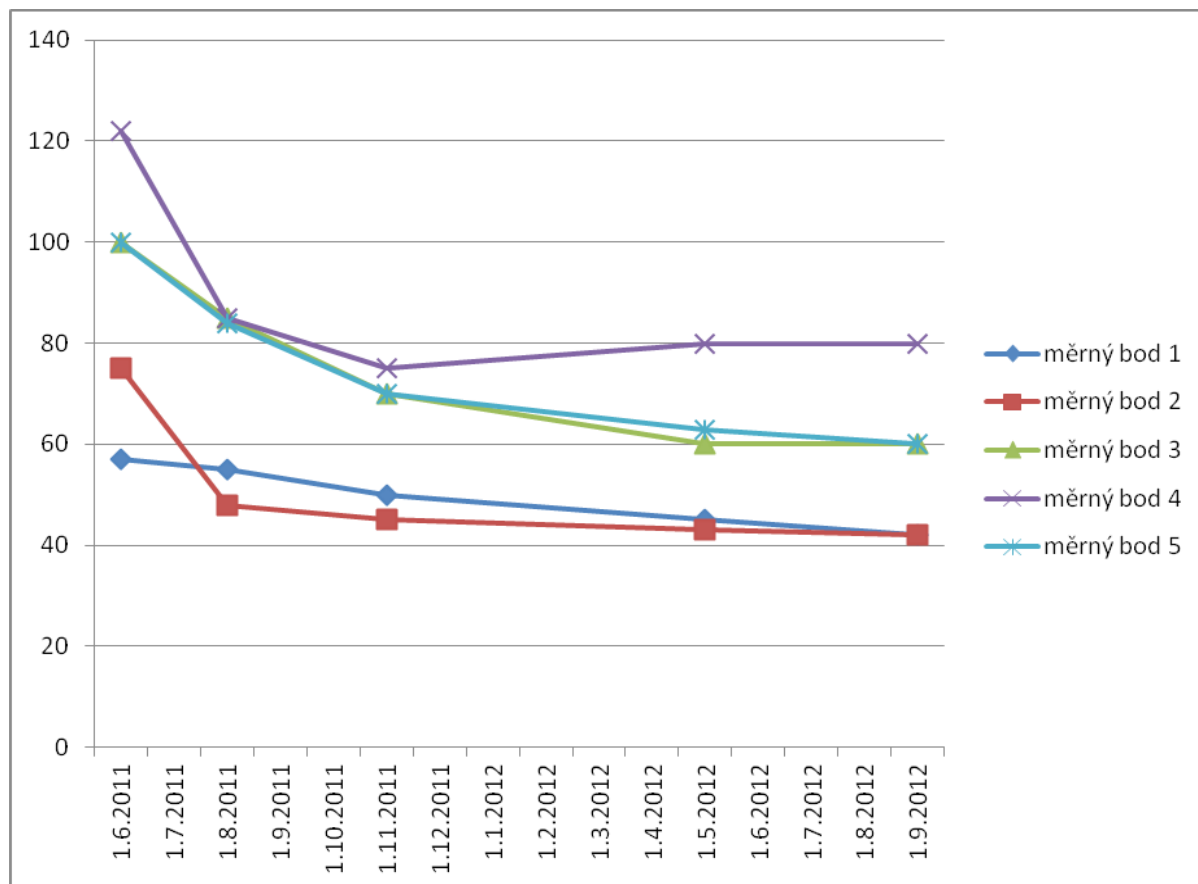


Přesto hodnoty redukčně - oxidačního potenciálu se pohybují v kladných hodnotách (stovky mV, s občasným poklesem na hodnoty desítek mV) a ukazují na silné potlačení redukčních procesů ve vodním prostředí.

Ohlasy sportovních rybářů jsou obecně kladné. Všeobecně se objevuje názor, že ryby jsou podstatně bojovnější než před aplikací PTP. Současně kladně hodnotí i to, že se prakticky nevyskytují sinice (v minulosti bývalo silné zamoření).

## 5. Závěrečné poznámky

V rámci monitorování vlivu PTP v letošním roce již nebyl sledován úbytek bahna, v květnu a září bylo provedeno pouze orientační měření. V následujícím grafu je možno zjistit, že vrstva bahna, s výjimkou jednoho bodu, mírně klesá.



Naměřené tloušťky bahna jsou uvedeny v následující tabulce:

Vodní plocha Boričky I (12 ha), hodnota vrstvy bahna v cm					
Datum aplikace	měrný bod 1	měrný bod 2	měrný bod 3	měrný bod 4	měrný bod 5
8.6.2011	57	75	100	122	100
25.8.2011	55	48	85	85	84
26.11.2011	50	45	70	75	70
21.5.2012	45	43	60	80	63
19.9.2012	42	42	60	80	60

Pokles tloušťky vrstvy bahna byl od první aplikace PTP v roce 2011 značný. Dnes je dno z velké části písčité s plochami, kde tloušťka bahna dosahuje jednotek cm. Měřící body byly umístěny tak, aby zde vrstva bahna byla poměrně velká a aby byl dobře měřitelný úbytek (vrstva je v důsledku činnosti hlavně kaprovitých ryb vždy nestálá).

Při orientačním zkoumání planktonu bylo zjištěno postupné mizení živné hmoty v důsledku značného zarybnění, které ovšem v důsledku velké návštěvnosti rybářů nemělo vliv (značné množství krmiva při zakrmení na lovných místech). Pro zajímavost uvádíme v další tabulce vsádku různých druhů ryb na podzim roku 2011.

## Tabulka zarybnění - zdroj MO SRZ Holíč

Štrkovisko Boričky I. 2-3010-1-1		
Amur biely - dvojročný	Ab 2	30 kg
Boleň dravý - ročný	Bo 1	500 ks
Kapor rybničný - 3 ročný	K3	1900 kg
Štuka severná - rýchlená	Šr	500 ks
Štuka severná - ročná	Š1	80 kg
Štuka severná - dvojročná	Š2	20 kg
Úhor - monté	U	0,25kg
Zubáč veľkoustý - ročný	Zu 1	1250 ks

Lze předpokládat, že zarybnění bylo podstatně větší, než je uvedeno v tabulce. Ve štrkovišti se vyskytují i další druhy ryb, včetně plevných, jejichž velké množství ve štrkovišti spotřebovává nemalou část planktonu.

## 6. Shrnutí celého monitoringu

Účelem monitorování vlivu bakteriálně enzymatického prostředku PTP bylo zjistit, nakolik jeho použití ovlivní vodní prostředí a jakým způsobem. Z uvedených analýz a rozborů plyne, že nemá žádné negativní vlivy. Usnadňuje likvidaci nežádoucích chemických sloučenin jako amoniakální dusík a jeho další sloučeniny, výrazně ovlivňuje zvýšení rozpuštěného kyslíku a hlavně v příčinné souvislosti způsobuje snížení obsahu živin nutných pro vývoj sinic, zabraňuje jejich množení. Přitom laboratorní testy ukazují i příznivý vliv na mikrobiologické prostředí.

V důsledku uvedených skutečností je zřejmé, že PTP v žádném případě neškodí životnímu prostředí a přispívá k jeho ochraně.

### Poděkování.

Při práci na těchto měření jsem byl absolutně podporován p. Jiřím Tomáškem, jednatelem Baktoma, s.r.o, paní Janou Mankovickou, dále děkuji za velkou pomoc a spolupráci zvláště p. Grunerovi, p. Minaříkovi, p. Němčekovi, p. Natierovi a dalším členům výboru SZR MO Holíč a všem dalším, kteří mi pomohli realizovat měření. Dále se musím zmínit o velmi dobré spolupráci s pracovníky ŠPVÚ Dolný Kubín, SVK Uh. Hradiště, Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.Masaryka, pobočka Brno a Mikrochem LKT, Třeboň.

Zpracoval: RNDr. Ing. Karel Volf

Prosinec 2012