

**KOUPACÍ JEZÍRKA,
BIOBAZÉNY
A VEŘEJNÁ KOUPALIŠTĚ**
PŘÍRODĚ BLÍZKÁ ŘEŠENÍ

24|1|2024

Ing. Martin Hrkal

CHEMISMUS VODY



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech

Parametry dopouštěné vody, obsah živin a vliv na vývoj systému
Martin Hrkal

Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech

- Téma příspěvku, který jsem měl zpracovat na tuhle konferenci, je myslím trochu zavádějící
- Vlastně bych řekl, že je trochu manipulativní 😊
- Tak nějak podvědomě mi totiž říká, že chemismus vody v jezírku dokážeme efektivně řídit
- A to mi po těch letech, co se o jezírka zajímám, přijde jako hodně sebevědomé tvrzení

Jak takové řízení chemismu může vypadat ?



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Jak takové řízení chemismu může vypadat ?

- Chemie vody je složitá disciplína už v „hloupém bazénu“
- Bez rostlin, ryb, biofilmů, řas, fyto i zooplanktonu
- Co teprve živé jezírko uprostřed sezony!
- Pokud se opravdu chceme zabývat chemismem vody, soustředíme se na začátek - na zdrojovou vodu v systému

Jakou vodou naplnit jezírko ?

- Studna ?
- Dešťová voda ?
- Vodovod ?
- Ostatní zdroje ?

Co nás zajímá a podle čeho volíme ten který zdroj?

- Množství vody které potřebujeme k rychlému napuštění
- Kvalita zdroje vody
- Trvalá dostupnost zdroje vody
- Plníme koupací nebo rybochovné okrasné jezírko ?

Koupací nebo rybochovná jezírka

- Rozlišujeme koupací a rybochovná jezírka – pozor – parametry vody které hodnotíme se mohou lišit
- V koupacím jezírku chybí moment soustavného znečišťování rybí osádkou – zde je tedy **moment vstupní kvality vody o to důležitější**
- U rybochovných jezírek sledujeme spíše parametry zdrojové vody související s životními podmínkami ryb
- U koupacích jezírek nás pak zajímají spíše parametry ovlivňující výskyt řas a sinic po zahájení provozu
- Zjednodušeně řečeno – kvalita vody na vstupu je důležitější pro jezírka s menší mírou eutrofizace – a to jsou koupací jezírka bez ryb – a těm se dnes budeme věnovat spíše a více

Co všechno můžeme na vodě v jezírku měřit ?

- Fyzikální parametry vody
 - Hodnoty pH
 - Tvrdost vody (celková suma iontů Ca a Mg)
 - Množství plynů ve vodě (obsah rozpuštěného kyslíku)
 - Teplotu vody
- Chemické parametry vody
 - Celkový dusík (množství a formy)
 - Celkový fosfor
 - Kyslík
 - Železo a Mangan

Jaké jsou optimální hodnoty ?

- pH v rozsahu 6,0 – 8,5
- Obsah NO₃ menší než 50mg/l (norma pitné vody)
- Obsah NH₄⁺ menší než 0,5mg/l (norma pitné vody)
- Obsah železa do 0,2 mg/l
- Hodnota tvrdosti 8-12 °dH (německých stupních)
(v rozborech uváděna často jednotka mmol/l - 1,26–2,5 mmol/l)
- Fosfor ? Co nejnižší

Moje tipy a rady pro měření vody v jezírku

Moje tipy se budou lišit od těch běžně doporučovaných lišit. Nejcennější rada, kterou Vám můžu dát je hned ta první :

Neměřte ! Protože ...

- Nejste chemici a neumíte to - můj případ ☹
- Zákazník rozumí chemii vody více než Vy a budete za blázna
- Zákazník si myslí, že rozumí chemii vody více než Vy a to jste pak v
- Používáte papírkové sady, kterými to nejde změřit správně a přesně
- Digitální měřáky jste ještě ani jednou co je máte nekalibrovali
- Když náhodou naměříte správné hodnoty, nedokážete je správně interpretovat
- Když už náhodou naměříte správné hodnoty a víte co znamenají, nejste schopni je ovlivnit

Zajistěte si laboratorní rozbor

- Pokud nenapouštíte z vodovodu je to nejsnazší řešení
- Předejdete tím možným problémům s kvalitou vody
- Nestane se Vám, že něco změříte špatně
- Dobře to před zákazníkem vypadá

Místo: Mezouří

Datum a způsob odběru vzorku: dne 2. 7. 2012 odebral pan Mikota

Výsledky rozboru:

ukazatel	symbol	Jednotka	zjištěná hodnota	mezni hodnota vyhl. MZ 252/2004 Sb MH	nejvyšší mezni hodnota vyhl. MZ 252/2004 Sb NMH
----------	--------	----------	------------------	--	--

Chemický rozbor

vzhled	----	Viditelný sedimentující zákal			
- pH	pH	----	7.3	6.5 - 9.5	
zákal	Z	ZF(n)	22.8 +	5	
konduktivita	K	mS/m	92.3	125	
- dusičnany	NO ₃	mg/l	11.2		50.0
- dusitany	NO ₂	mg/l	0.24		0.5
- amonné ionty	NH ₄	mg/l	0.08	0.50	
- chloridy	Cl	mg/l	28.0	100.0	až 250 mg/l z geolog. příčin
- sírany	SO ₄	mg/l	87.0	250	
- železo	Fe	mg/l	0.84 +	0.20	až 0.5 mg/l z geolog. příčin
- mangan	Mn	mg/l	0.05	0.050	
- vápník	Ca	mg/l	86.0	30 x	40 - 80 DH
- hořčík	Mg	mg/l	28.0	10 x	15 DH
- vápník a hořčík	Ca + Mg	mmol/l	3.4	--	2 - 3,5 DH

-- stanoveno fotometrickým systémem PALINTEST 5000 výr.č.: 415752

x - mezni hodnota představuje minimum DH - doporučená

+ překročení hodnoty stanovené normou pro pitnou vodu

Mikrobiologický rozbor

		výsledek testu		vyhláška MZ ČR č. 252 / 2004 Sb
koliformní bakterie	=	* KTJ/100 ml	0	mezni hodnota
Escherichia coli	=	* KTJ/100 ml	0	nejvyšší mezni hodnota
enterokoky	=	* KTJ/100 ml	0	nejvyšší mezni hodnota

* KTJ - kolonii tvořící jednotka, = kvalitativní stanovení systémem READYCULT MERCK

Co v rozboru obvykle chybí a co by tam mělo vždy být?

- Fosfor
- Fosfor není obvykle v běžných rozbořech uváděn a pokud už tam hodnotu najdete, vypadá jeho uvedení v rozboru nějak takto

název zkoušky	označení zkoušky	jednotka	zjištěná hodnota		nejistota měření	specifikace metody
<u>Chemické zkoušky</u>						
dusičnanový dusík	23/N-NO3-	mg/l	3.02	±10%		SOP-O-86/ionty CFA
fosfor	74/P	mg/l	<0.1			SOP-O-74/kovy
hliník	74/Al	mg/l	0.114	±15%		SOP-O-74/kovy
měď	74/Cu	mg/l	0.01	±15%		SOP-O-84/kovy
olovo	74/Pb	mg/l	0.001	±15%		SOP-O-84/kovy
zinek	74/Zn	mg/l	0.335	±15%		SOP-O-84/kovy

- Hodnota < 0,1 mg/l je z hlediska koupacího jezírka tak vysoká že o jednu setinu nižší hodnota 0,09 mg/l sice vyhovuje metrice rozboru, ale pro vodu v jezírku to znamená zásadní problém

Jak to nikdy nesmí v rozboru dopadnout ?



Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.
Útvar kontroly jakosti, Přítkovská 1689, 415 50 Teplice
Zkušební laboratoř č. 1372.3 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025
Středisko laboratoří Ústí nad Labem, Laboratoř ČOV Česká Lípa
Pod Holým vrchem 3067, 470 01 Česká Lípa, telefon: 487 520 215, 840 111



Protokol o zkoušce č. 1016 / 11 / 18

Předmět zkoušky: surová voda
Zadavatel: [redacted]
Vzorek číslo : 108350
Důvod odběru : Pro zákazníka
Vyhотовeno dne : 23.3.2018
Místo odběru : [redacted]
Bod odběru : voda z okrasného jezírka
Odebral : zákazník
Datum a čas odběru : 14.3.2018 14:00
Datum příjmu : 15.3.2018
Datum zahájení zkoušky : 15.3.2018
Datum ukončení zkoušky : 23.3.2018
Typ vzorku : prostý
Subdodavatel : Ne

Ukazatel	Jednotky	Výsledek zkoušky	Nejistota měření
dusík dusičnanový	mg/l	<0,25	
fosfor celkový	mg/l	2,57	±17%
hlinitík	mg/l	<0,50	
měď	mg/l	<0,0100	
olovo	mg/l	<0,0500	
zinek	mg/l	<0,020	

- Hodnota 2,57 mg/l je pro koupací biotop zničující
- Znamená s jistotou obrovský problém s výskytem řas – vláknitých i vodního sloupce
- Běžné algicidy nebudou při této hodnotě fungovat správně
- Fosfor nepůjde ekonomicky i provozně z nádrže odstranit

Jak se také může dostat fosfor do jezírka ?

- Přípravkem na vláknité řasy
- Velmi vysoká hodnota TP více než 5mg/l
- Masivní nárůst řas do 14 dnů
- Při nedostatku N sinice ...
- Proč ? NaH_2PO_4
Dihydrogenfosforečnan sodný

Příloha 1

9/22/2016 9:33:33 PM
PANalytical
Quantification of sample P1CHA_A_13_9

R.M.S.: 0.052
Result status:
Sum: 41.8 %
Sample type: Pressed powder
Correction applied for medium: No
Correction applied for film: Yes
Results database: omnian_2kw30mm
Results database in: c:\panalytical\superq\userdata

Compound Name	Conc. (%)	Absolute Error (%)	Compound Name	Conc. (%)	Absolute Error (%)	Compound Name	Conc. (%)	Absolute Error (%)
1			Ge			Gd		
2			As			Tb		
3			Se			Dy		
4			Br			Ho		
5			Kr			Er		
6			Rb			Tm		
7			Sr			Yb		
8			Y			Lu		
9			Zr			Hf		
10			Nb			Ta		
11			Mo			W		
12	16.272	0.1	Tc			Re		
13			Ru			Os		
14	0.034	0.006	Rh			Ir		
15	0.197	0.01	Pd			Pt		
16	25.169	0.2	Ag			Au		
17	0.013	0.003	Cd			Hg		
18	0.033	0.005	In			Tl		
19			Sn			Pb		
20	0.021	0.004	Sb			Bi		
21	0.012	0.003	Te			Po		
22			I			At		
23			Xe			Rn		
24			Cs			Fr		
25			Ba			Ra		
26			La			Ac		
27	0.012	0.003	Ce			Th		
28			Pr			Pa		
29			Nd			U		
30			Pm			Np		
31			Sm			Pu		
32			Eu			Am		

Koupací biotop ? Neřešte dusík

- Když to vypadá třeba takhle, tak je to ideál, ale když ne, nevadí

chemické, fyzikální a jiné zkoušky

Název ukazatele	Jednotka	Výsledek	Výpis a označení limitní hodnoty	Nejistota	Zpracováno dle SOP
amonné ionty (spektr.)	mg/l	<0,050			NH4-02 (ČSN ISO 7150-1)
dusičnany (UV)	mg/l	3		±7,0%	NO3UV-01 (Horáková a kol.)
dusitany	mg/l	<0,010			NO2-01 (ČSN EN 26777)
fosfor celkový	mg/l	<0,020			PO4-01 (ČSN EN ISO 6878)
pH		7,9		±0,15	pH-01 (ČSN ISO 10523)

Legenda:

> Zkoušky označené (N) nejsou akreditované > Zkoušky označené (S) jsou subdodávky

- Základní problém budou řasy a dusík obvykle nebývá pro růst řas limitním prvkem – tím je náš kamarád fosfor
- Hodnoty dusíku jste efektivně schopni stlačit dolů kvalitní filtrací jezírka – jako jednu z mála hodnot která nás zajímá
- Při dobré údržbě a stabilním pH se mi TN nejeví jako nebezpečný faktor

Hodnota rozpuštěného kyslíku

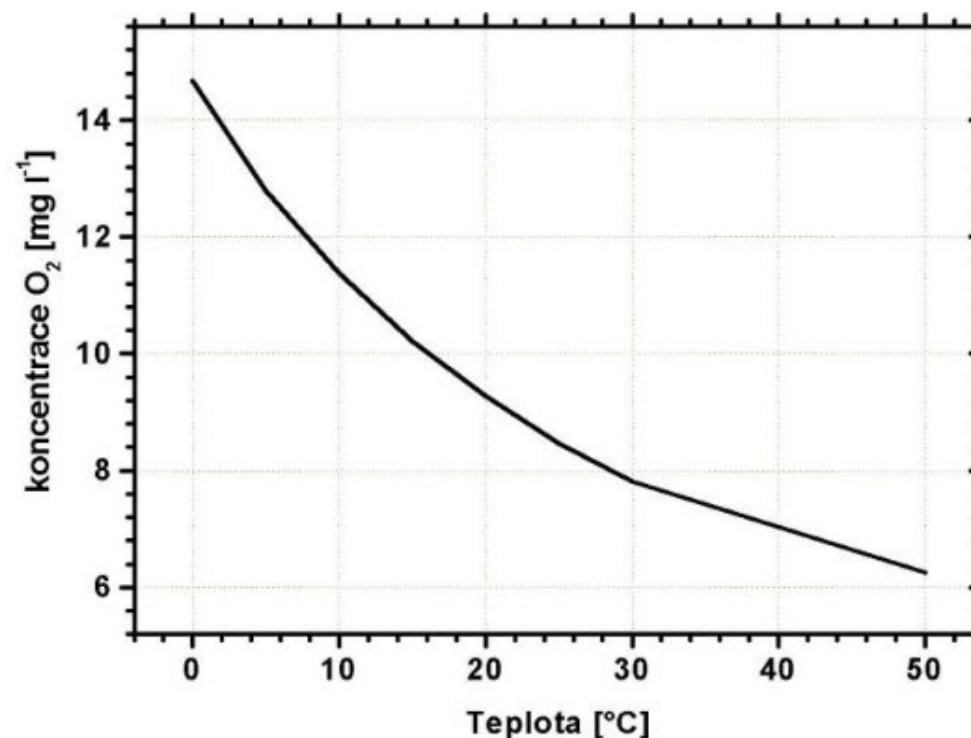
Rozlišujete obchodní a pro jezírko funkční důvody proč kyslík ve vodě měřit a řešit ho

- Z obchodního hlediska na dotaz *„Je ve vodě dost kyslíku?“* existuje jen jedna odpověď :
- Ne, není a musíme vodu více prokysličit
- Zbavíme se řas a pomůžeme tím rybám. Resp. určitě neuškodíme ...



Hodnota rozpuštěného kyslíku

- Funkční důvody proč kyslík řešit charakterizuje naměřená hodnota O_2 a ta se málokdy pohybuje mimo tento graf
- U koupacího jezírka jsem se nikdy nesetkal s deficitem
- Uvědomte si, jaký výkon mají instalovaná čerpadla a kolik tun vody za hodinu proprší skrze filtrační systém ...
- Pokud budete měřit v koupacím jezírku jiné hodnoty než ty v grafu, tak si kupte nový oxymetr ...



Železo a mangan

- Podobná negativa jako u tvrdosti vody
- Negativní vliv na technologické prvky
- Likvidační pro čerpadla
- Zhoršuje účinnost přípravků na průhlednost vody
- Snižuje účinnost bubnových filtrací
- Obtížně odstranitelné běžnými přípravky
- Zhoršuje estetiku jezírka tvorbou usazenin

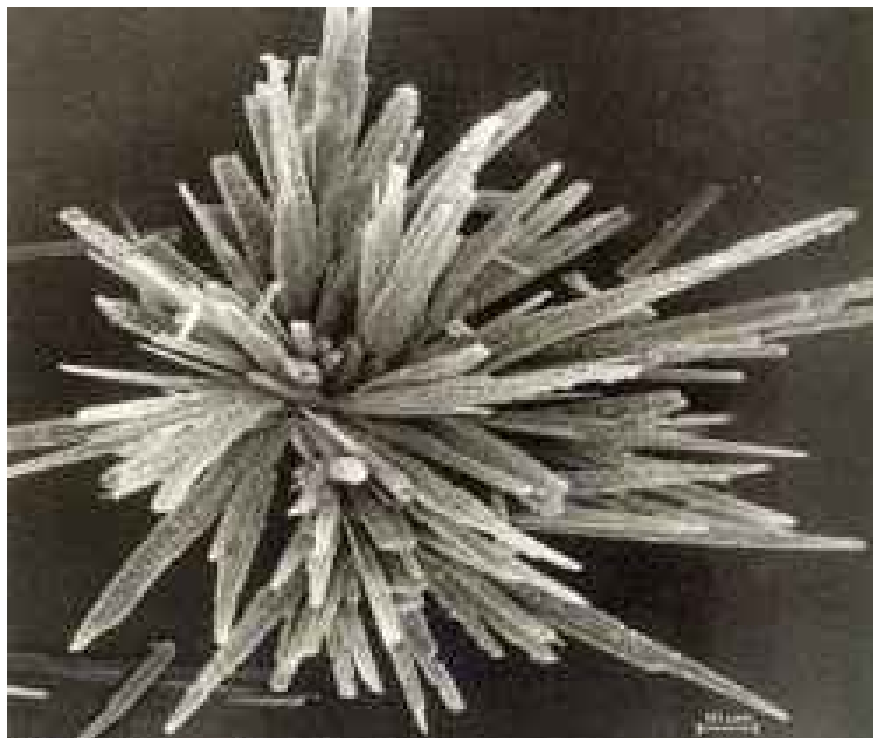


Tvrdost vody

- Označení pro celkovou sumu iontů Ca a Mg
- Problém je to spíše technologický – tvrdá voda poškozuje technologii jezírka
- Citlivé jsou rotory čerpadel – tam je to pro čerpadlo často likvidační
- Snižují účinnost UV lamp tvorbou neprůhledných inkrustací na baňkách UV lamp
- Znemožňuje používání bubnových filtrů
- Zhoršuje účinnost přípravků na průhlednost vody
- Špatně se následně snižuje, je snazší aby voda v jezírku měla co se tvrdosti týče nějakou střední hodnotu 8-12 °dH



Proč je vodní kámen problémem pro čerpadla?



- Detail struktury krystalu CaCO_3 (zdroj tzb-info.cz)
- Rotor čerpadla se „zakousne“ na kluzných prvcích rotoru

Modelový příklad jak to (ne)dopadne když

- Když se majitel, projektant ani realizátor nezajímají o chemismus vody
 - Když zvolí svéhlavě naprosto nevhodnou technologii
 - Když se jedná o opravdu velkou nádrž – v tomto případě cca 1800m³
 - Když Vás tlačí čas a koupací sezona je krátká
-
- K publikaci informací mám výslovné svolení od starostky Libčic
 - A samozřejmě jí za to moc děkuju, protože to nejsou hezké fotky
 - A ta akce zatím nemá dobrý konec. Zatím ... 😊

Akce Libčice nad Vltavou

- Město Libčice předělávalo v sezoně 2021/22 svoje staré koupaliště na koupací biotop
- Srdcem celé přestavby byl velký a kapacitní bubnový filtr doplněný o několika kubíkový biologický filtr s plovoucím nosičem biomasy
- Na stránkách realizační firmy je pak tato akce popisována jako úspěšná revitalizace
- Bohužel nikomu nedošlo že by se měl zabývat i chemismem vody

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Foto web realizační firmy

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Foto web realizační firmy

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Foto web realizační firmy

Akce Libčice nad Vltavou



Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích
jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Akce Libčice nad Vltavou



Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Shrnutí konfliktu technologie a chemismu vody

- Bubnový filtr je prakticky trvale zanešený vodním kamenem
- Díky tomu filtr neustále oplachuje
- Automatické dopouštění doplňuje samo spotřebovanou vodu
- A tak dotuje systém další dávkou Ca a Mg
- Při oplachu (jednotky minut) se vypínají oběhová čerpadla
- Tudíž nefungují skimmery
- A hladina je plná plovoucích nečistot
- To že plovoucí nosič biomasy neplave protože je těžší než voda je už jen detail ...

Co s tím ?

- Zdrojová voda je tvrdá a jiná není už pomalu klepe na dveře ...
- Zprůchodnili jsme filtr a tím zrychlili oběh vody celém systému
- Podobně čistíme i plovoucí nosiče biomasy



Co s tím ?

- Nádrž poprvé za dobu její existence na zimu nevypouštíme a snažíme se část tvrdosti zachytit na zelené biomase
- Tu pak následně mechanicky z nádrže odstraňujeme
- Zlepšujeme technický dozor nad nádrží (více o tom řekne Ing. Formánek odpoledne)





Chemismus vody a jeho vliv na kvalitu vody v koupacích jezírkách a biobazénech - konference ABAJ 2024 - Martin Hrkal

Díky za pozornost

hrkal@vladeko.cz