

# Problémy se stanovením objemové biomasy sinic v koupacích vodách

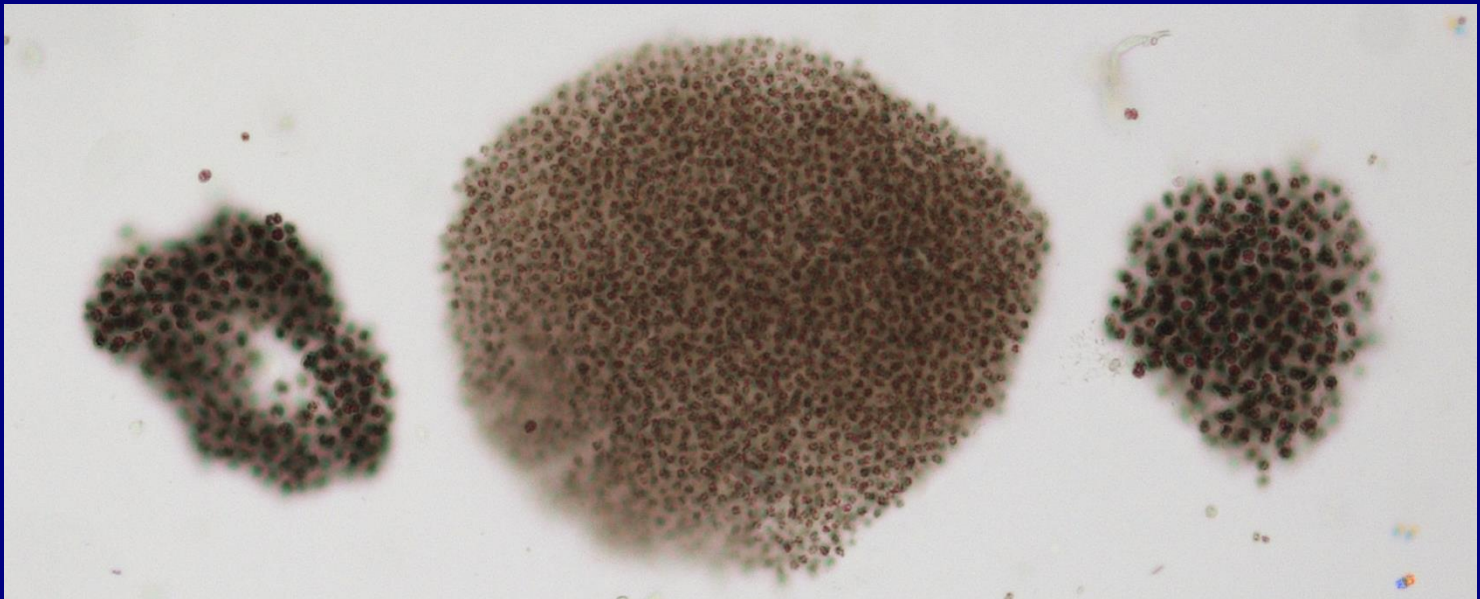
Petr Pumann

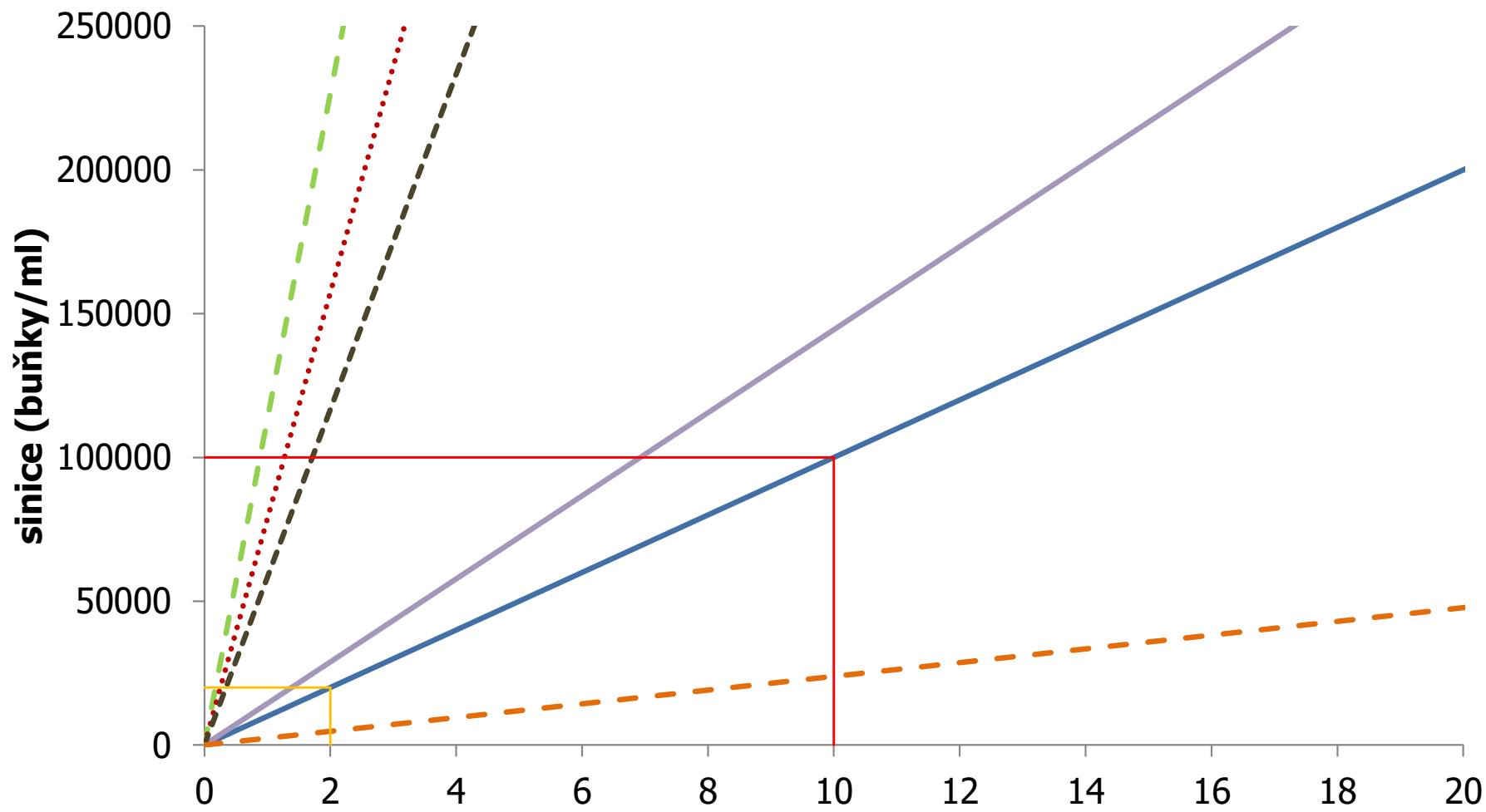
*Státní zdravotní ústav*

Vodárenská biologie 2022  
10. – 11. 2. 2022, Praha

# Jak vyjádřit kvantitativní nález mikroskopického stanovení sinic a řas

- jedinci (jedinci/ml)
- buňky (buňky/ml)
- objemová biomasa / buněčný objem ( $\text{mm}^3$  / l)

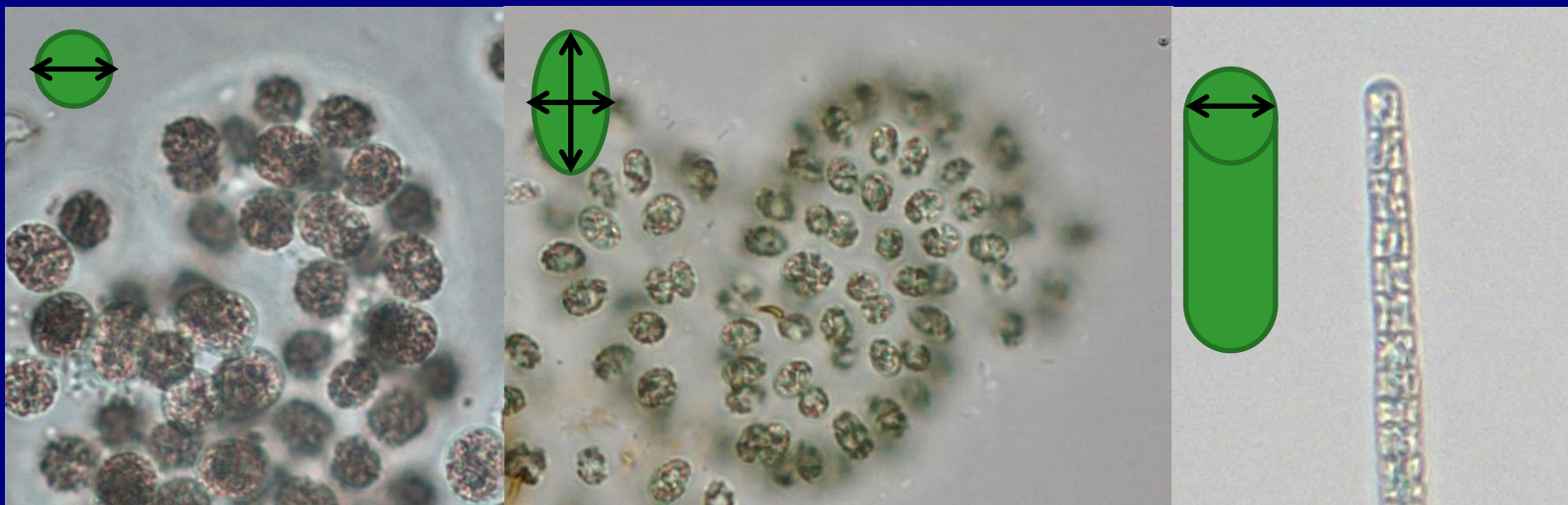




- *Microcystis aeruginosa* (průměr 5,76 μm)
- *Planktothrix agardhii*
- - *Planktolyngbya limnetica*
- ..... *Limnothrix redekei*
- - *Microcystis ichthyoblabe*
- - *Dolichospermum planctonicum*
- I. stupeň
- II. stupeň

# Stanovení objemové biomasy

- přirovnání ideálním geometrickým tělesům
- u sinic pouze koule, sféroid, válec
- rozměry – měření nebo „literární“ údaje



- ČSN EN 16695 Kvalita vod - Návod pro odhad objemové biomasy fytoplanktonu (2016)
- ČSN 75 7717 Kvalita vod - Stanovení planktonních sinic (2013)

# Aktuální legislativa

vyhláška č. 238/2011 Sb., příloha 4, tabulka 2 , vybrané ukazatele

Ukazatel	Jednotka	I. stupeň	II. stupeň	III. stupeň	Vysvětlivky
sinice	buňky/ml	20000	100000	250000	1,5
sinice	mm <sup>3</sup> /l	2	10	20	1,5

Vysvětlivky:

**1.** Stačí vyjádření pouze jedním způsobem (buňky/ml nebo jako buněčný objem). Stanovení se provádí podle ČSN 75 7717.

**5.** Limity pro III. stupeň se týkají sinic, které netvoří výrazné vodní květy typicky *Planktothrix agardhii*. Pokud jsou dominantní druhy nanoplanktonní vláknité sinice (typicky z rodů *Pseudanabaena*, *Limnothrix*) je nutno stanovit sinice jako objemovou biomasu (ukazatel 1b).

ČSN 75 7717

Tabulka A.2 – Parametry měřené u jednotlivých typů sinic

Taxon	Šířka vlákna μm
<i>Pseudanabaena</i>	2
<i>Limnothrix</i>	2,5
<i>Planktolyngbya</i>	2
<i>Planktothrix agardhii</i>	5

Pro další taxony se použije buď orientační proměření (méně než 20 jedinců) nebo údaje z determinační literatury, což je však problematické pro rody *Dolichospermum* a *Microcystis*, u kterých se velikost buněk mezi jednotlivými druhy velmi liší. Navíc je určení u mnoha druhů obtížné vzhledem k chybějícím determinačním znakům (např. akinetám).

# Biomasa – proč teď?

- nové WHO Guidelines z roku 2021 mají pro mikroskopický rozbor sinic jen objemovou biomasu
- od 2021 probíhá příprava revize směrnice 2006/7/ES – požadavky zatím nejasné, ale je možné, že budou vycházet z doporučení WHO

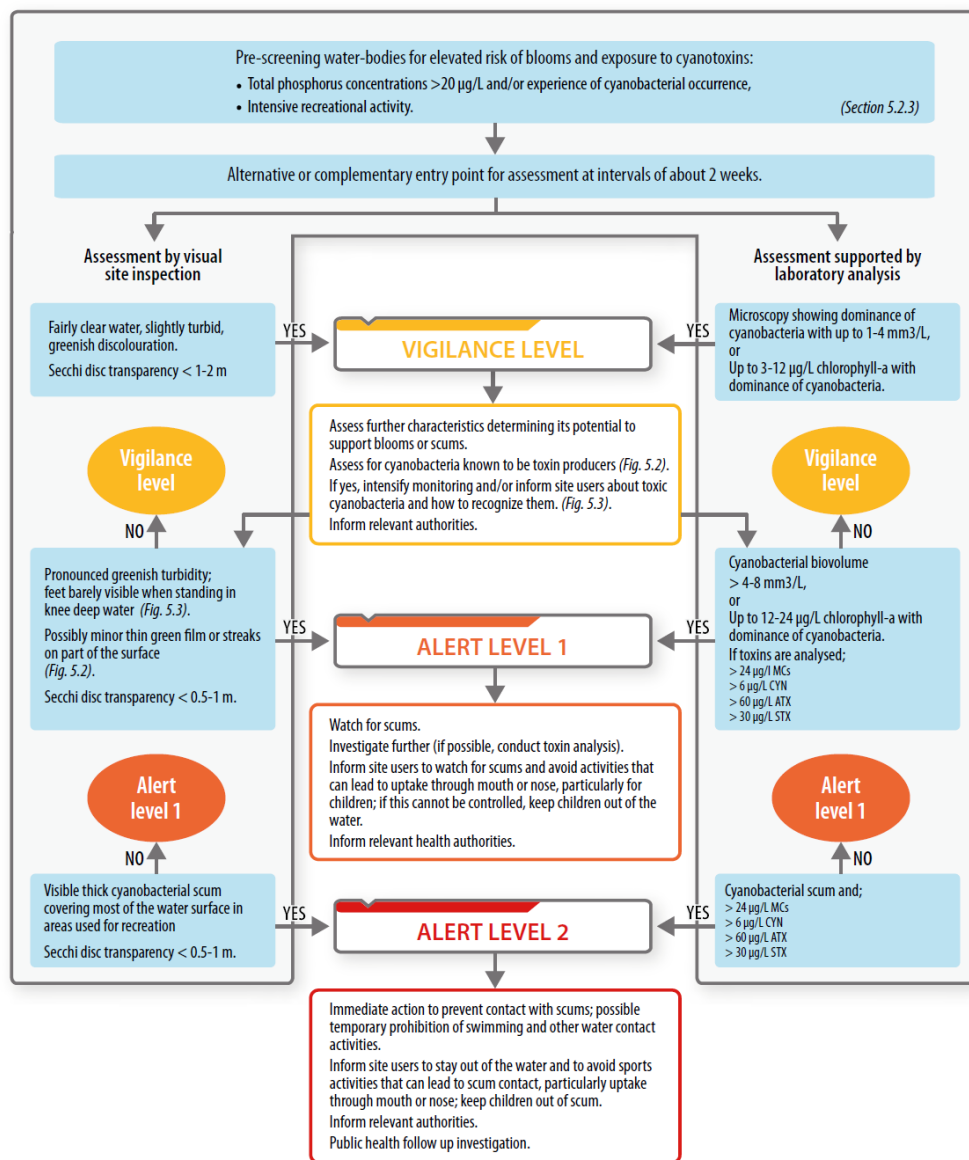


GUIDELINES ON RECREATIONAL WATER QUALITY

Volume 1 Coastal and Fresh Waters

Fig. 0.2

Alert level framework for monitoring and managing cyanobacteria in recreational water bodies



Source: Chorus & Testai (Toxic cyanobacteria in water, 2021).

# Bezprostřední příčina tohoto příspěvku - biomasa v MPZ 2021

lab. 1334 –  
dobré výsledky  
v buňkách,  
biomase výrazně  
výše při využití  
rozměrů  
definovaných  
v ČSN 75 7717  
pro Planktothrix

V	lab	výsledek (buňky/ml)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	1336	85500.0	-2.15			█	█	█				
?	1332	86300.0	-2.13			█	█	█				
X	1333	106040.0	-1.70			█	█	█				
X	1341	106600.0	-1.69			█	█	█				
X	1339	111210.0	-1.59			█	█	█				
X	1255	111980.0	-1.57			█	█	█				
X	1344	132700.0	-1.12			█	█	█				
X	1261	157600.0	-0.58			█	█	█				
X	36	181445.0	-0.07			█	█	█				
X	1221	183131.0	-0.03			█	█	█				
X	1281	185713.5	0.03			█	█	█				
X	1350	186178.0	0.04			█	█	█				
X	1334	187700.0	0.07			█	█	█				
X	1301	209085.0	0.53			█	█	█				

počet laboratoří: 14

z toho vyhovuje: 12

z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 184498 buňky/ml    nejistota vztažné hodnoty: 1959,38 buňky/m

vztažná odchylka: ±50%

interval správných hodnot: 92249 - 276747 buňky/ml

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

V	lab	výsledek (mm3/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	1301	2.95	-2.76			█	█	█				
X	1350	6.07	-1.45			█	█	█				
X	1339	6.18	-1.41			█	█	█				
X	1255	8.49	-0.44			█	█	█				
X	1344	9.03	-0.21			█	█	█				
X	36	9.19	-0.14			█	█	█				
X	1333	10.16	0.26			█	█	█				
X	1341	11.04	0.63			█	█	█				
X	1221	12.06	1.06			█	█	█				
X	1261	13.51	1.67			█	█	█				
!	1334	17.93	3.52			█	█	█				

počet laboratoří: 11

z toho vyhovuje: 9

z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 9,53 mm3/l

vztažná odchylka: ±50%

interval správných hodnot: 4,77 - 14,29 mm3/l

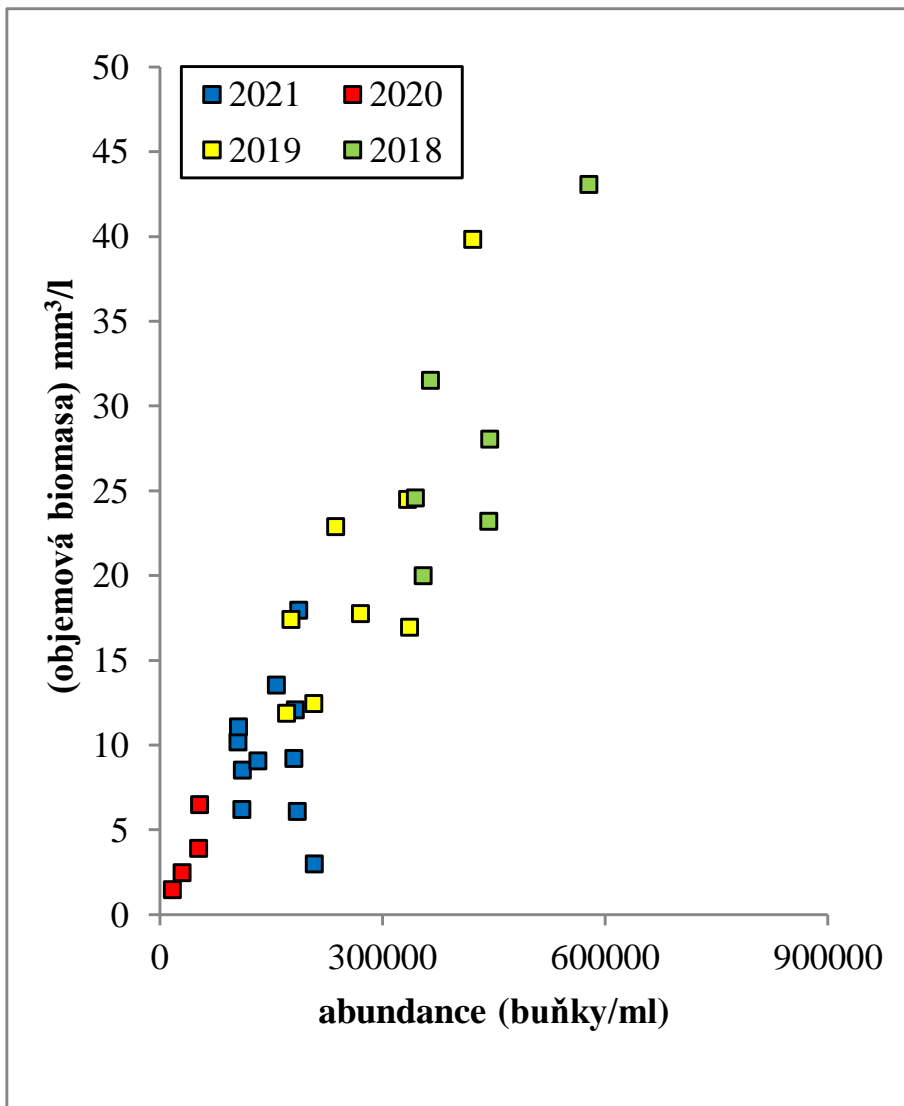
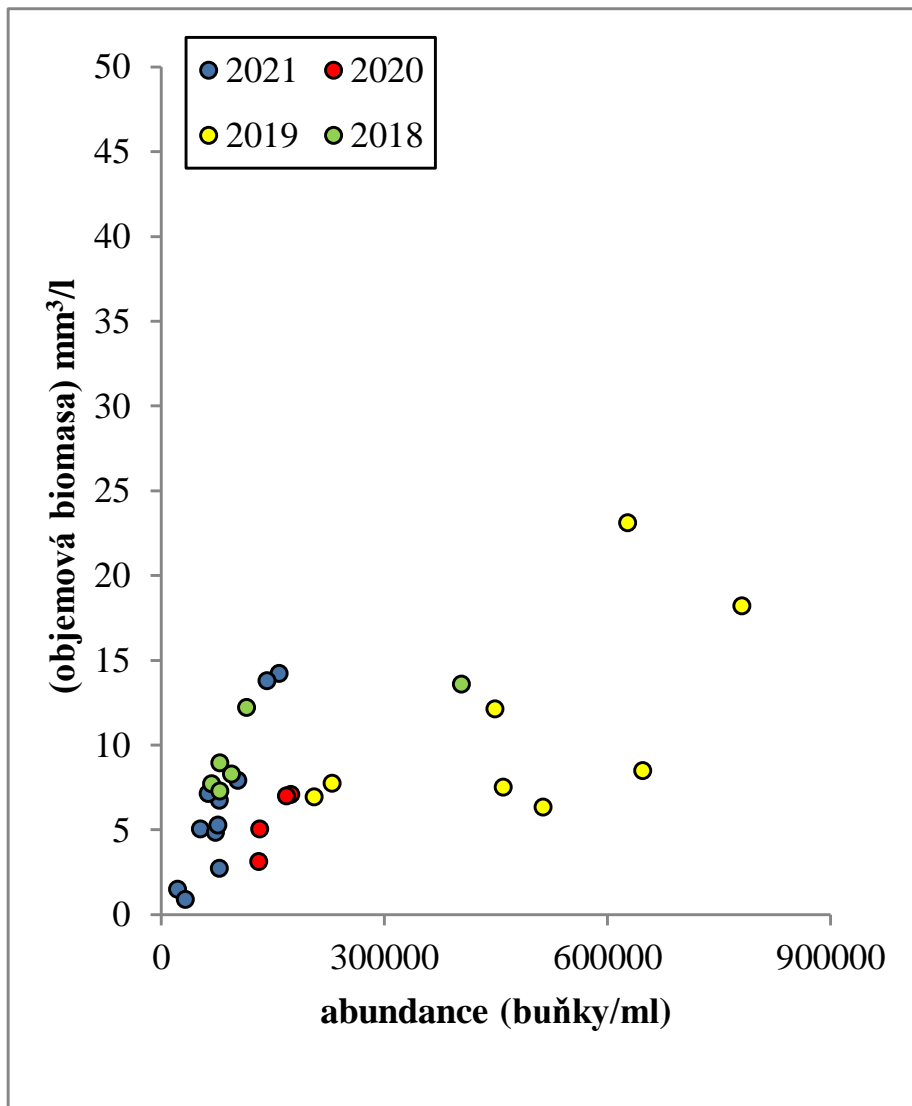
nejistota vztažné hodnoty: 1,47 mm3/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

# Biomasa v okružních rozborech 2018 - 2021

kokální (2019 – dominance *Woronichinia*)

vláknité





# Vzorky v IS PiVo

Počet výsledků pro sinice v buňkách/ml, v objemové biomase a procento vzorků, v nichž byla stanovena objemová biomasa, v koupacích vodách ČR v období let 2012 až 2021

název ukazatele	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
sinice (buňky)	1123	1068	1032	1084	1062	1096	1177	1233	1224	1252
sinice (objem)	29	36	17	70	61	134	127	75	74	69
% sinice (objem)	2,6	3,4	1,6	6,5	5,7	12,2	10,8	6,1	6,0	5,5

Počet vzorků, u nichž byly stanoveny sinice (číslo před závorkou), a procento vzorků, u nichž byla stanovena objemová biomasa (číslo v závorce), podle jednotlivých let a krajů v období platnosti vyhlášky č. 238/2011 Sb. Podbarveny jsou roky s alespoň 10% podílem vzorků se stanovením objemové biomasy

kraj	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hl. m. Praha	35(14)	35(6)	30(0)	30(0)	44(0)	47(0)	38(3)	30(0)	34(0)	34(0)
Jihočeský kraj	76(0)	71(0)	92(0)	88(0)	73(0)	75(0)	71(0)	68(0)	74(0)	81(0)
Jihomoravský kraj	95(0)	93(0)	80(0)	77(0)	78(0)	98(0)	117(0)	138(0)	128(0)	140(0)
Karlovarský kraj	42(0)	42(0)	46(0)	53(0)	54(0)	56(0)	53(0)	55(0)	51(0)	55(0)
Královéhradecký kraj	49(4)	36(0)	39(0)	63(3)	42(31)	42(60)	41(59)	51(47)	48(60)	46(67)
Liberecký kraj	127(0)	111(0)	96(0)	113(0)	114(0)	114(0)	118(0)	165(0)	140(0)	131(0)
Moravskoslezský kraj	190(4)	182(2)	186(2)	188(2)	176(4)	195(10)	183(13)	201(1)	218(1)	215(0)
Olomoucký kraj	0	0	11(0)	9(0)	11(0)	10(0)	13(0)	8(0)	10(0)	10(0)
Pardubický kraj	43(0)	36(0)	35(0)	44(0)	31(32)	37(81)	42(81)	49(24)	61(13)	51(0)
Plzeňský kraj	51(0)	40(0)	41(0)	40(0)	31(0)	29(3)	42(0)	33(0)	33(0)	35(6)
Středočeský kraj	157(1)	147(1)	164(6)	168(36)	165(13)	152(25)	165(20)	172(15)	174(18)	190(15)
Ústecký kraj	76(1)	82(0)	81(0)	72(0)	94(0)	92(0)	98(0)	102(0)	101(0)	117(0)
Vysočina	131(6)	129(22)	65(3)	74(0)	81(10)	82(11)	130(4)	92(9)	86(0)	82(9)
Zlínský kraj	51(0)	64(0)	66(3)	65(0)	68(1)	67(0)	66(0)	69(0)	66(0)	65(0)

# Proč není možné / nutné vždy všechno proměřovat?

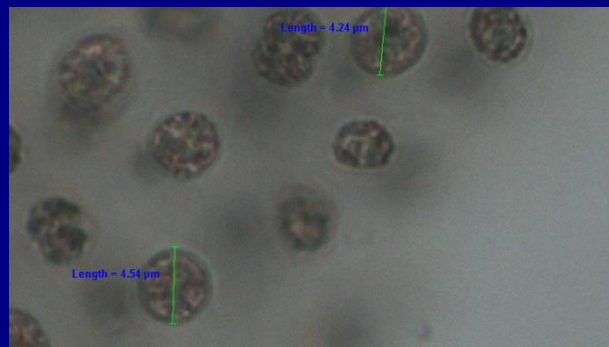
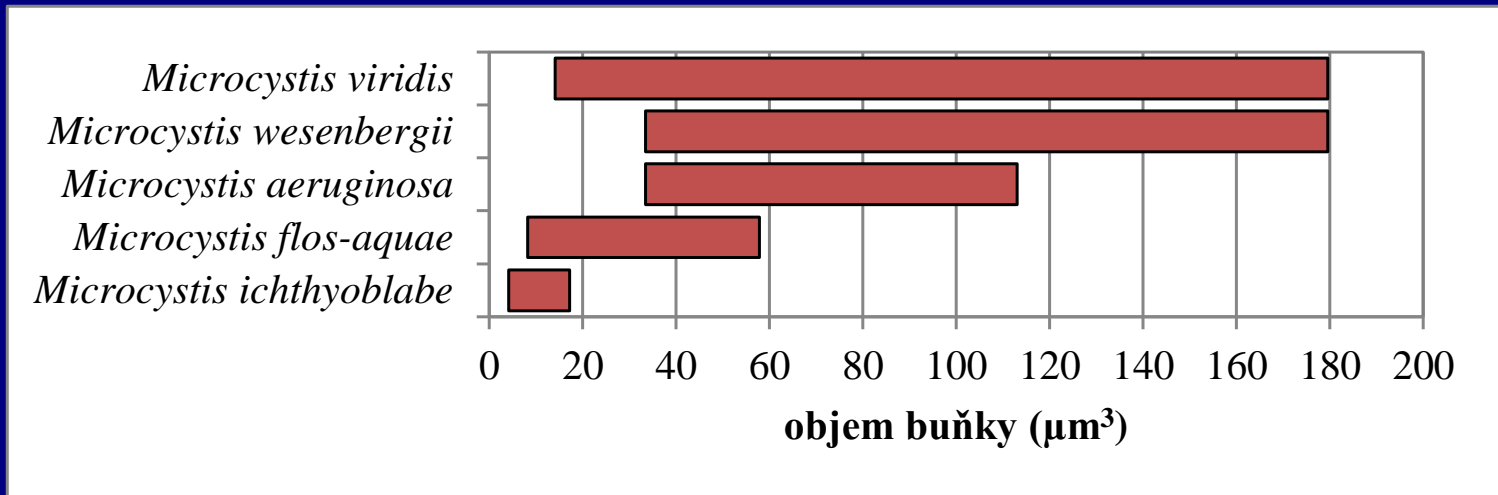
- měření druhově bohatších vzorků velmi časově náročné
- potřeba dodat výsledky rychle (vzorky z pondělí či úterý musí mít ve čtvrtek dopoledne výsledky v IS PiVo)
- koupací sezóna jen červen až srpen s hlavním výskytem sinic v druhé polovině sezóny
- období dovolených - obtížná zastupitelnost (různá úroveň pracovníků)
- výsledky nemusí být tak přesné jako ve výzkumných studiích

# Taxony, u nichž je možné doplnit „literární“ hodnoty

- *Woronichinia, Snowella*
- *Cuspidothrix issatschenkoi*
- *Raphidiopsis (Cylindrospermopsis)*
- *Aphanizomenon gracile*
- vločky tvořící *Aphanizomenon* ??? (diskutabilní – rozdíl mezi *A. flos-aquae* a *A. yezoense*)
- *Chryso sporum, Sphaerospermopsis*
- *Anabaenopsis* ?

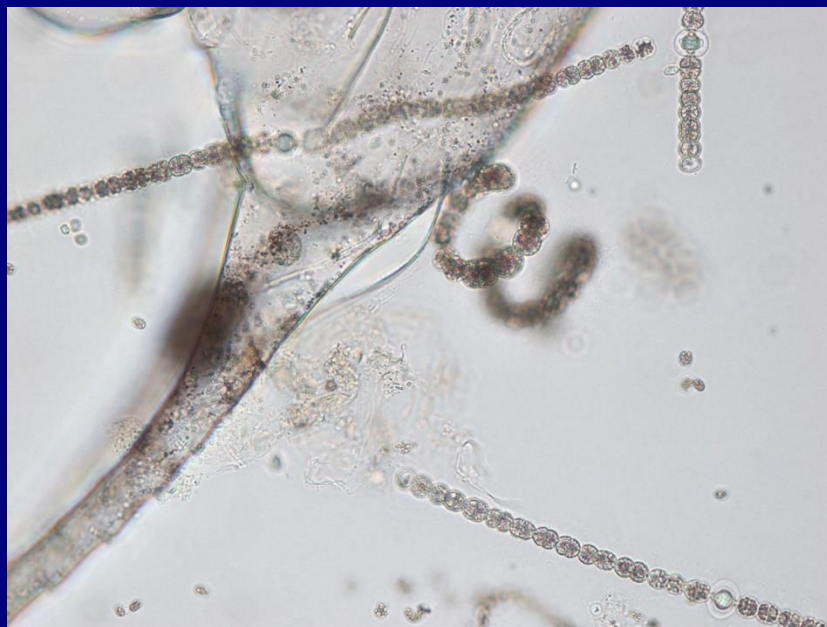
# Problém 1 - Microcystis

- velké rozdíly mezi *M. ichthyoblabe*, případně *M. flos-aquae* a dalšími druhy
- v dezintegrovaných vzorcích s více druhy nutno proměřit poměrně velké množství buněk



# Problém 2 - Dolichospermum

- často nejsou vyvinuté determinační znaky
- velké rozdíly mezi taxony
- o něco méně často dominují než *Microcystis*
- při počítání se obvykle nerozpadne na jednotlivé buňky – lze určit alespoň popisem (např. D. sp. 1 - široká rovná vlána)



# Průměr průměrů x průměr objemů

- špatný postup - proměření rozměrů, jejich zprůměrování a výpočet objemu buňky / vlákna
- správný postup – proměření rozměrů, výpočet objemu buňky / vlákna a průměrovat až objemy

Rozdíl obou postupů ve vzorku Microcystis se stejně početně zastoupeným taxonem s většími a menšími buňkami

buňky/ml	průměr buňky (μm)	buněčný objem (μm <sup>3</sup> )	objemová biomasa (mm <sup>3</sup> /l)	buňky/ml	průměr buňky (μm)	buněčný objem (μm <sup>3</sup> )	objemová biomasa (mm <sup>3</sup> /l)
100 000	4	33,5	3,35	100 000	4	33,5	3,35
<b>celkem</b>			<b>3,35</b>	<b>celkem</b>			<b>3,35</b>
50 000	3	14,1	0,71	50 000	4,5	47,7	2,38
50 000	5	65,4	3,27	50 000	3,5	22,4	1,12
<b>celkem</b>			<b>3,98</b>	<b>celkem</b>			<b>3,51</b>









**Děkuji za pozornost**

Vznik příspěvku byl podpořen v rámci MZ ČR –  
RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, IČ 75010330).