

PT#V/9/2009

Stanovení mikroskopického obrazu
v koupalištích ve volné přírodě a
stanovení chlorofylu-a

Petr Pumann

Státní zdravotní ústav

Seminář k vyhodnocení PT#V/9/2009

11.11.2009

upraveno k publikování na internetu

IDENTITA

PZZ

Název Stanovení mikroskopického obrazu v koupalištích ve volné přírodě a stanovení chlorofylu-a
Předmět voda koupaliště přírodní
Program biologický rozbor
PT# V-9-2006
Vydáno dne 28. listopadu

Pořadatel

Adresa Státní zdravotní ústav
Šrobárova 48
Praha 10 Vinohrady
PSČ 10042
IČO 75010330
Kontakt Mgr. Petr Pumann
Posice koordinátor ESPT
Telefon 267082220
Fax 267082271
E-mail petr.pumann@szu.cz
www www.szu.cz/chzp/voda/pt/

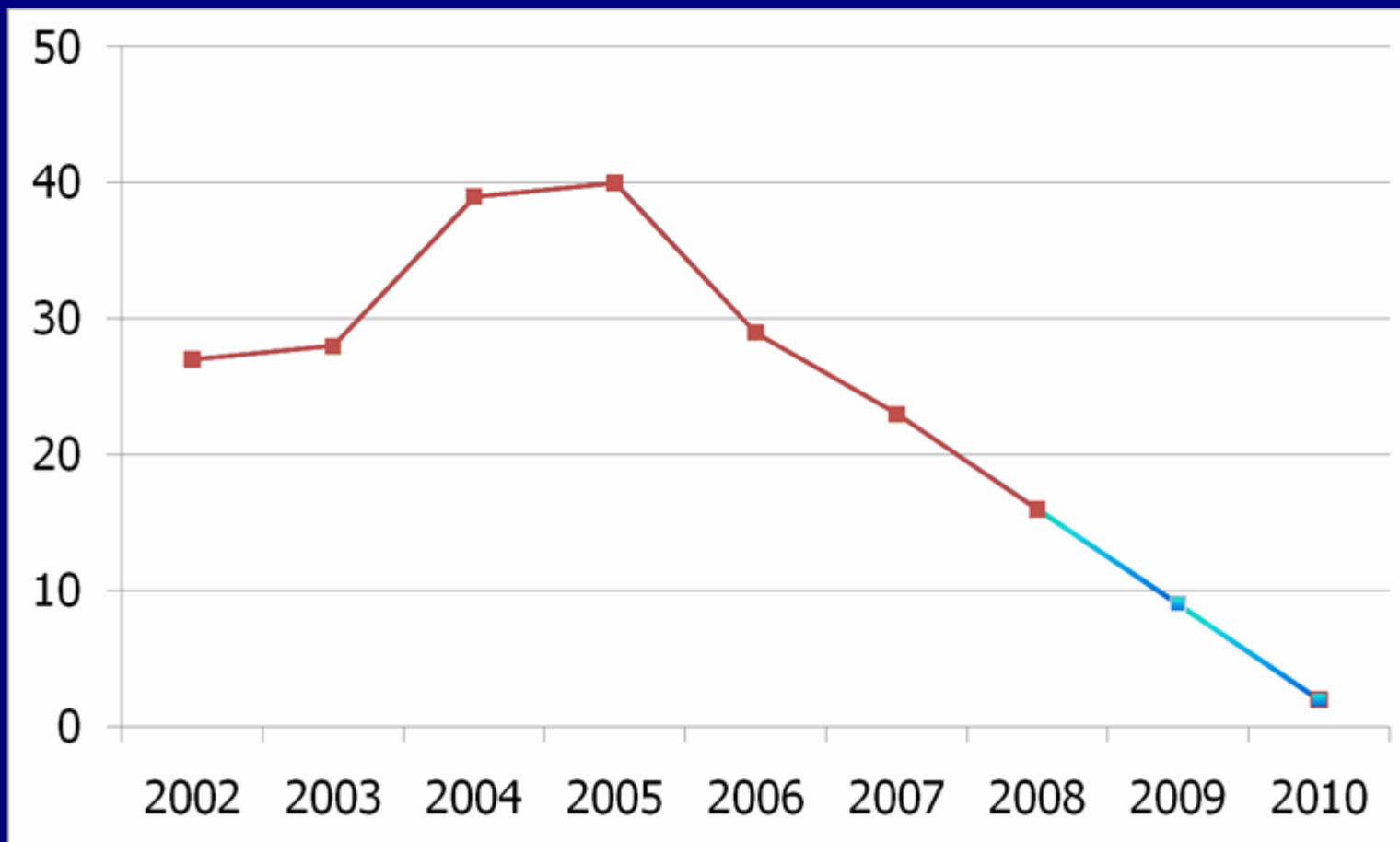
Účastník

Adresa Státní zdravotní ústav Praha
Šrobárova 48
Praha 10 - Vinohrady
PSČ 10042
IČO 75010330
Kontakt Mgr.Petr Pumann
Posice vedoucí biologie
Telefon 267082220
Interní Id lab **596**
Externí Id lab

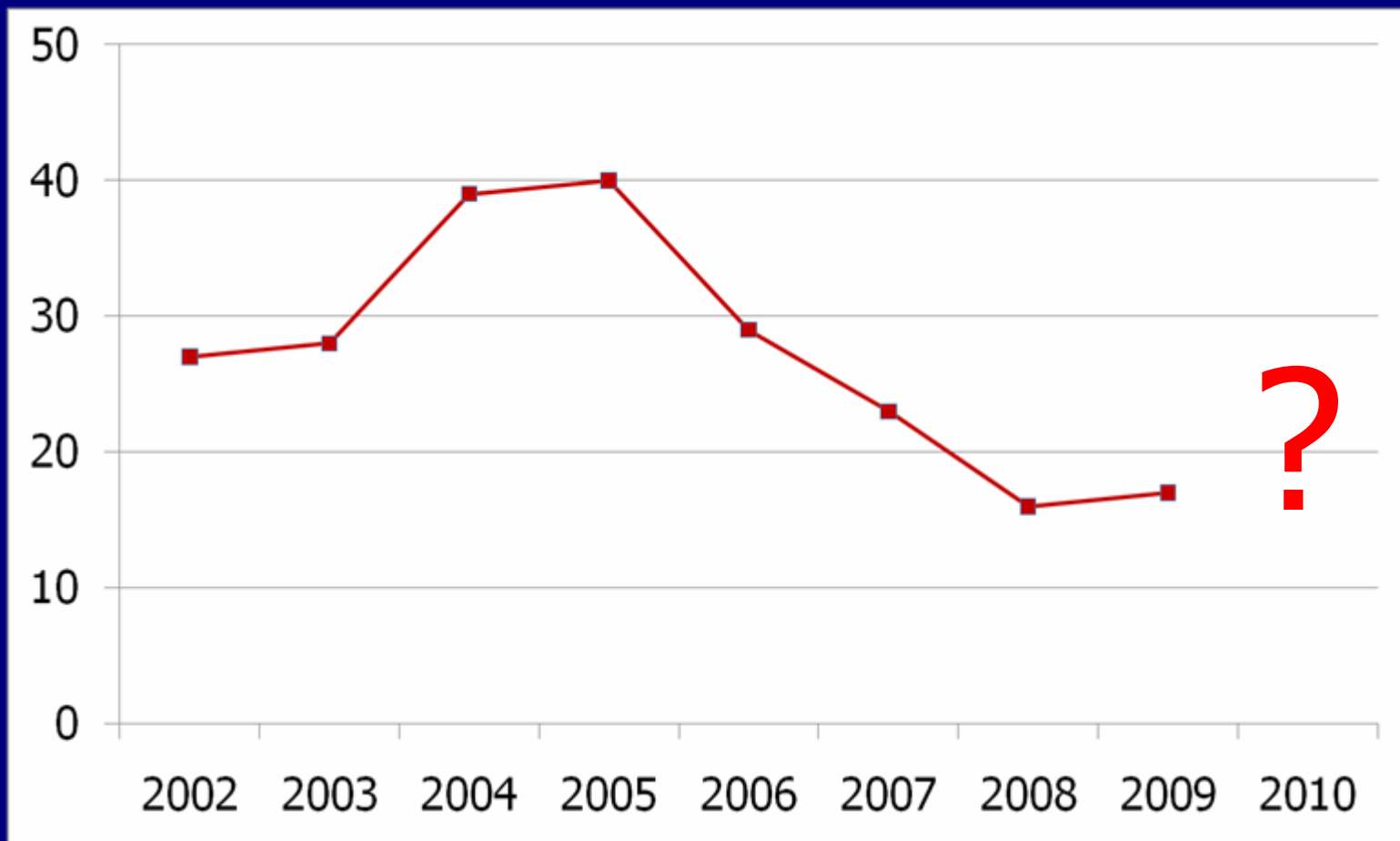
**kód účastníka, pod kterým je
veden v celé zprávě**

Vývoj počtu účastníků

(pesimistická prognóza z ledna 2009 :-))



Vývoj počtu účastníků (realita 2009)



Akce

- **Interpretace nálezů organismů ve vodárenských systémech**
 - Prof. Alena Sládečková
 - 20.11.2009 Brno, Lidická
- **Koupací vody 2009**
 - 12.11.2009
 - Praha - Novotného lávka

Kvantitativní rozbor sinic

Vzorek 2A

- planktonní síť 40 μ m
- Šeberák

Microcystis aeruginosa a *Pseudanabaena mucicola*



Microcystis aeruginosa a *Pseudanabaena mucicola*



Aphanizomenon



Aphanizomenon



Vzorek 2B

- Hostivař
- planktonní síť 40 μ m

Planktothrix agardhii

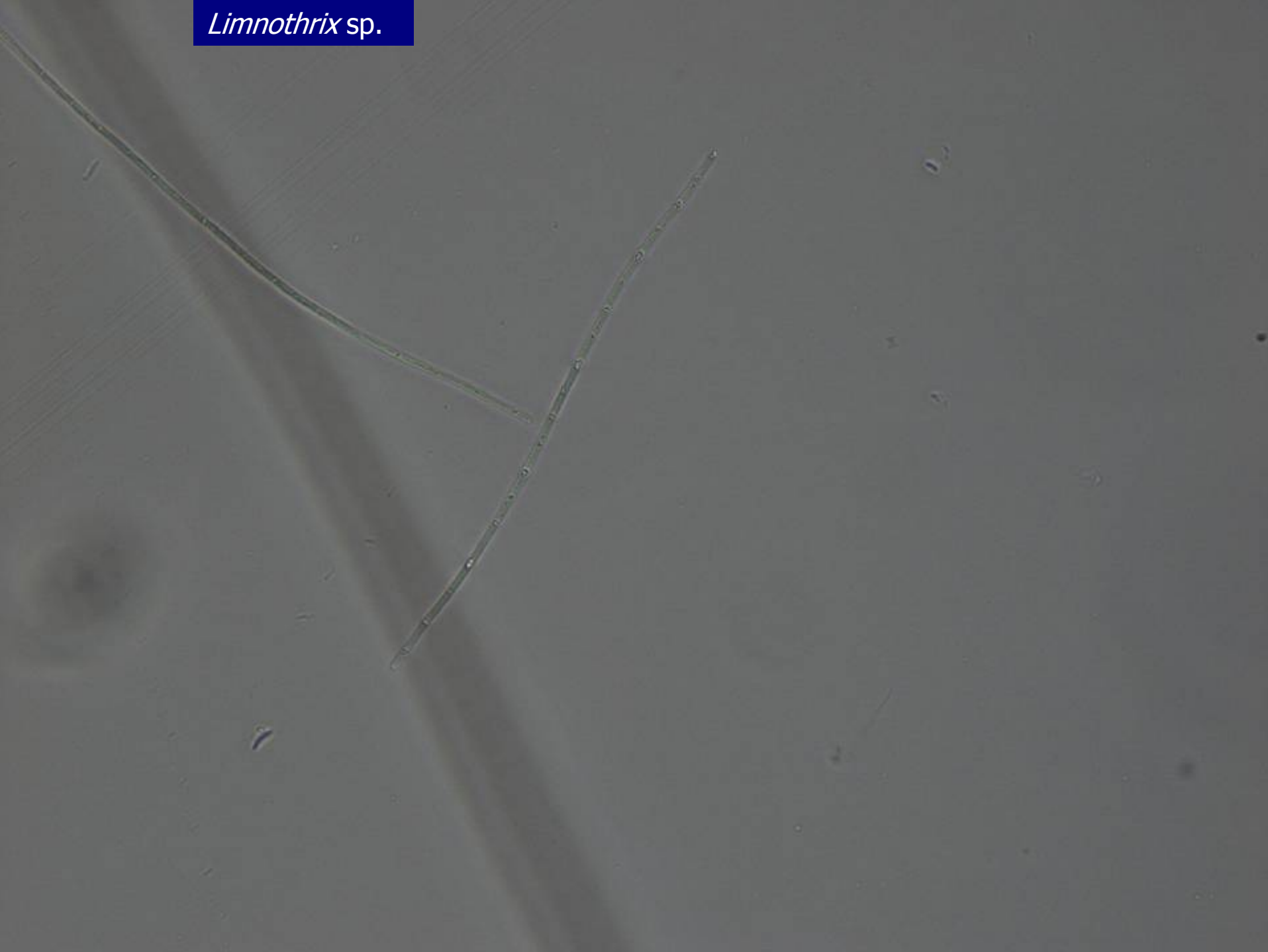


Planktothrix agardhii (vlevo)

Aphanizomenon sp. (vpravo)



Limnothrix sp.



tenká oscilatorální sinice

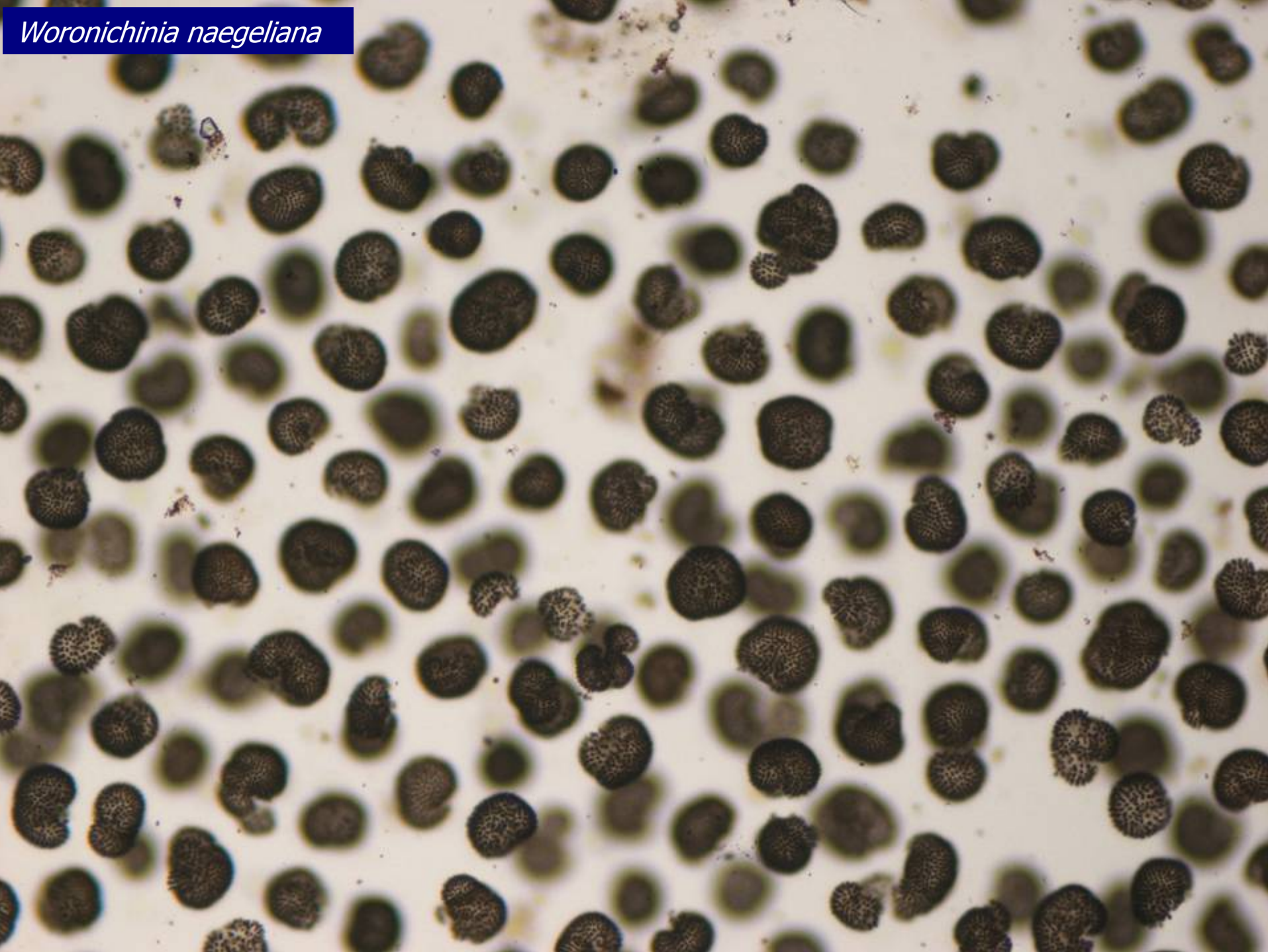


Vzorek 2C

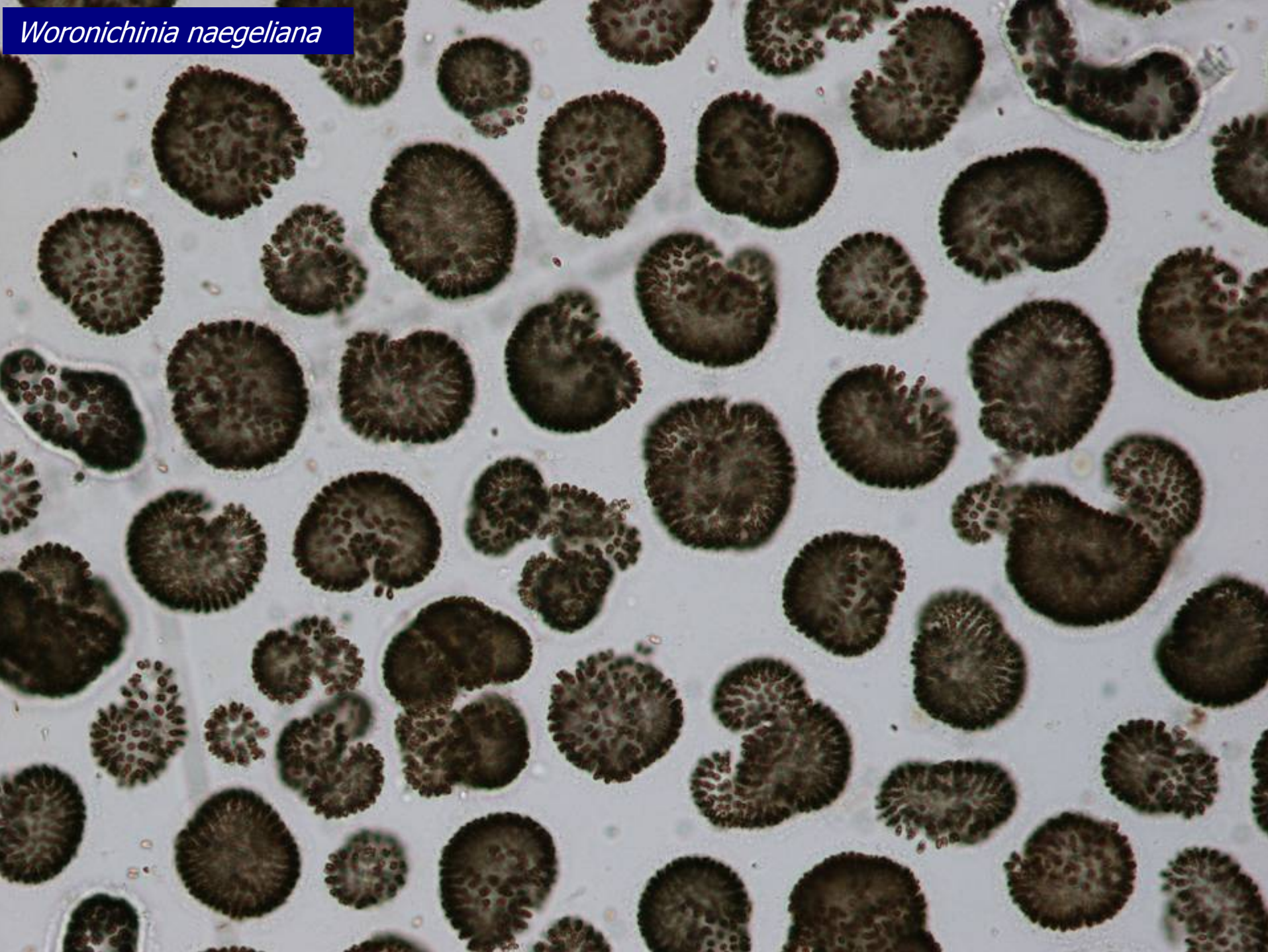
- písňík Ovčáry
- vodní květ



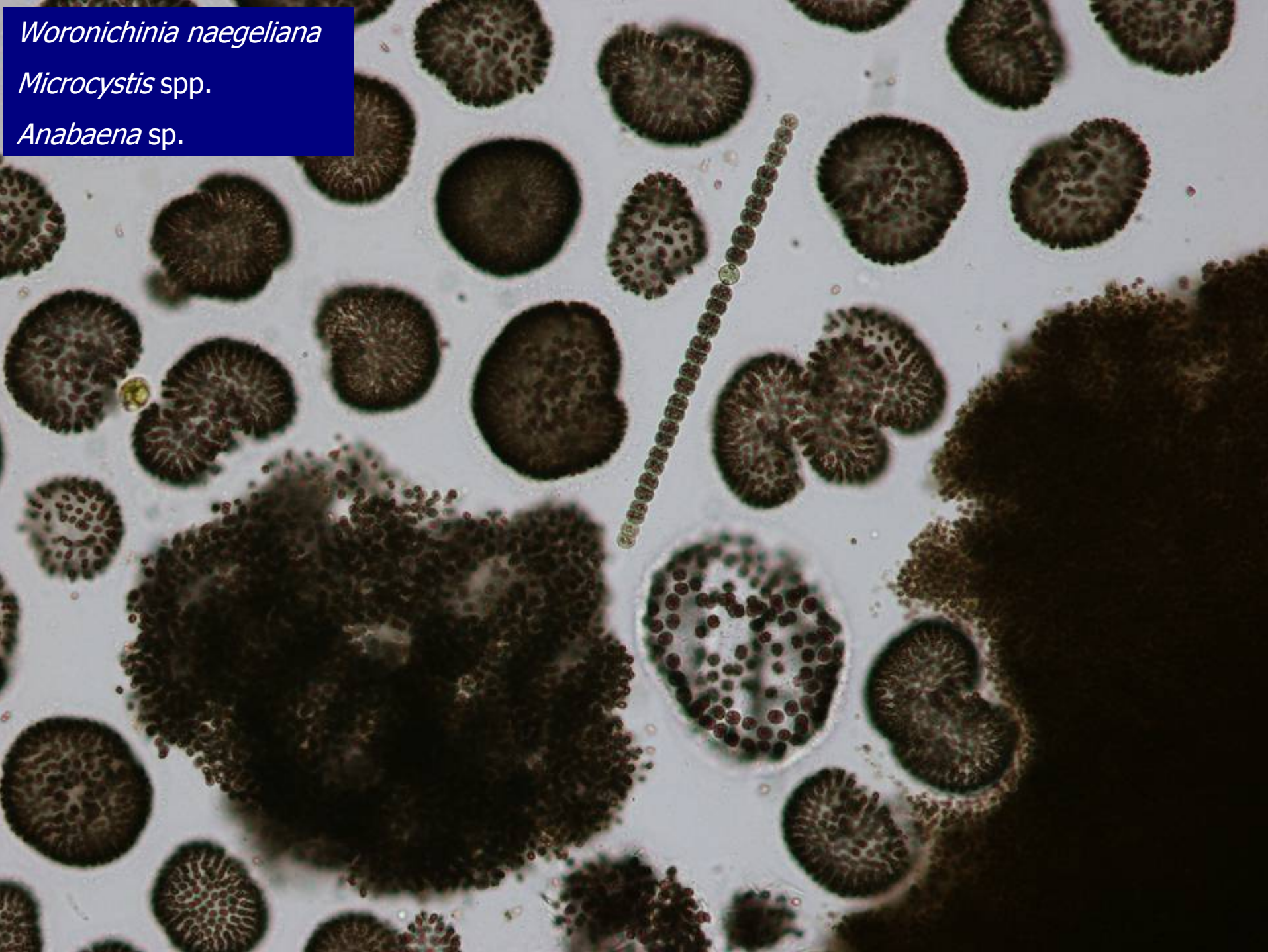
Woronichinia naegeliana



Woronichinia naegeliana



Woronichinia naegeliana
Microcystis spp.
Anabaena sp.



Woronichinia naegeliana

Aphanizomenon cf. *flos-aquae*



Woronichinia naegeliana

Botryococcus



Vzorek 2D

➤ nárost rybník Jordánek



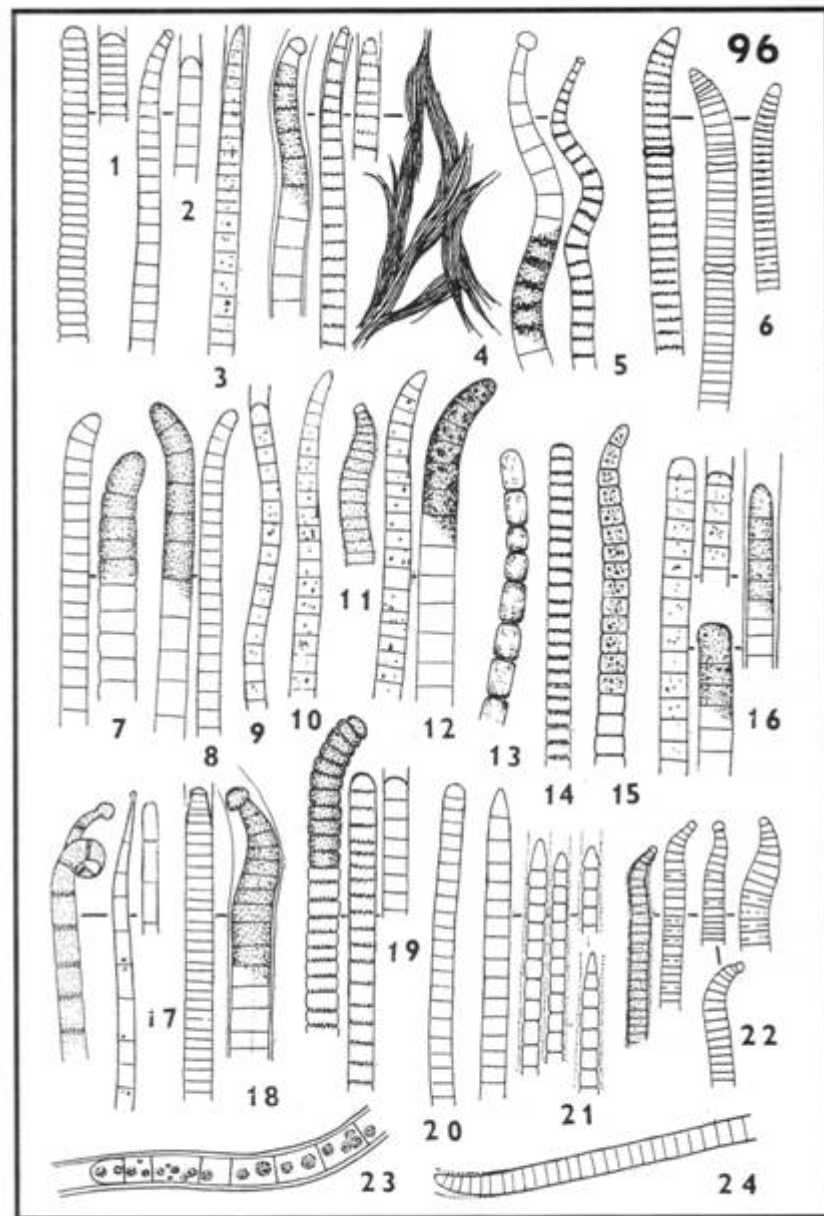
Geitlerinema splendidum



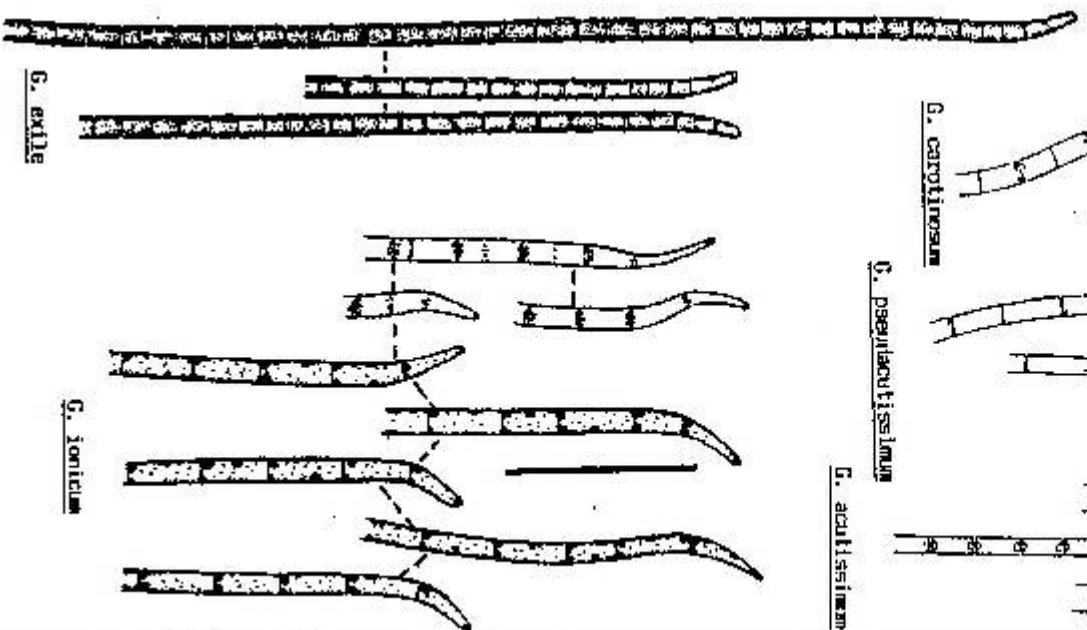
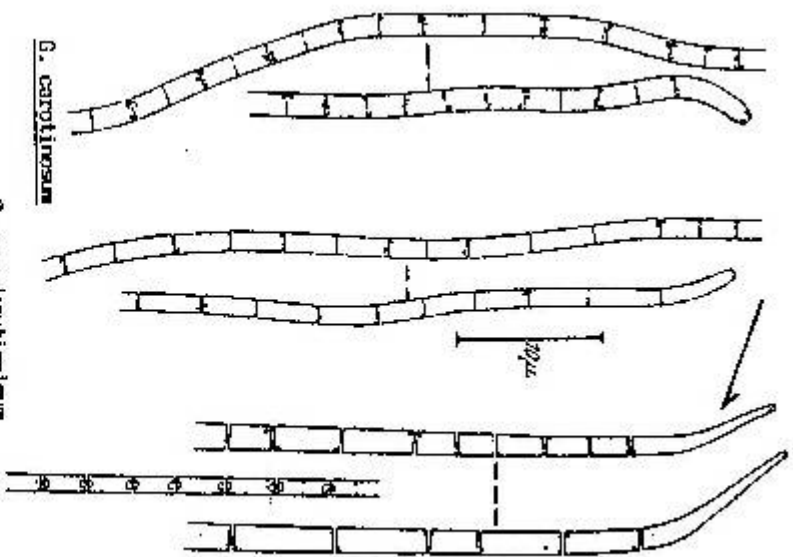
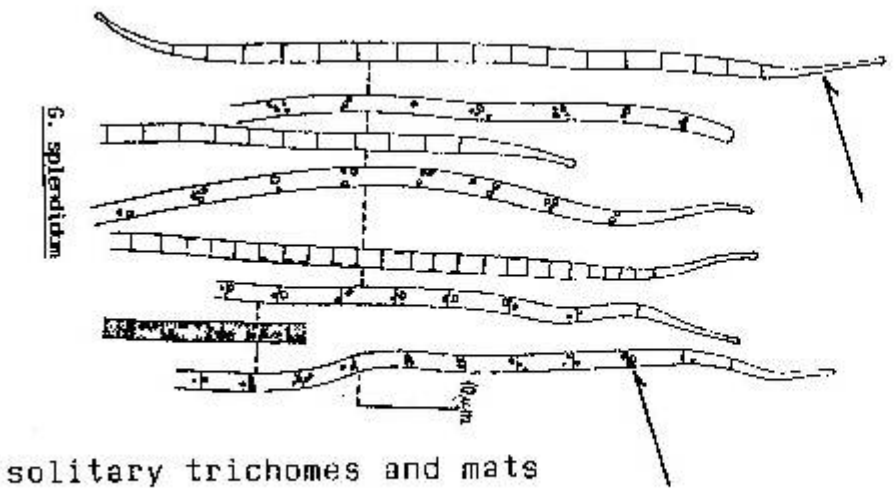
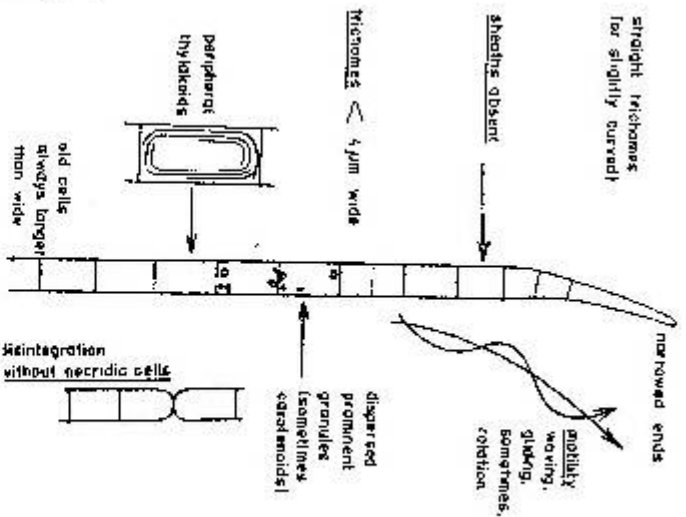
Obrazová tabule 96: *Cyanophyceae* - sinice, řád *Oscillatoriales*, 5. část, rod *Phormidium*

Č.	Taxon	x	o	β	α	p	l	S _c
1.	<i>Phormidium ambiguum</i> GOMONT	-	-	10	-	-	5	2.0
2.	<i>Phormidium amoenum</i> KÜTZING ex ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria amoena</i> KÜTZING	8	2	-	-	-	4	0.2
3.	<i>Phormidium animale</i> (AGARDH ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria animalis</i> (AG. ex GOM.)	2	5	3	-	-	2	1.1
4.	<i>Phormidium autumnale</i> GOMONT	-	2	6	2	-	3	2.0
5.	<i>Phormidium beggiatoforme</i> (GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria beggiatoformis</i> GOMONT	9	1	-	-	-	5	0.1
6.	<i>Phormidium breve</i> (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria brevis</i> KÜTZING ex GOM.	-	-	2	8	-	4	2.8
7.	<i>Phormidium chalybaeum</i> (MERTENS ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria chalybaea</i> MERT. ex GOM.	-	-	-	10	-	5	3.0
8.	<i>Phormidium chlorinum</i> (KÜTZING ex GOMONT) KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria chlorina</i> KÜTZ. ex GOM.	-	-	-	2	8	4	3.8
9.	<i>Phormidium corium</i> GOMONT ex GOMONT	-	5	5	-	-	3	1.5
10.	<i>Phormidium cortanum</i> (MENEHINI ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria cortana</i> MENEHINI ex GOMONT	-	5	5	-	-	3	1.5
11.	<i>Phormidium favosum</i> GOMONT = <i>Phormidium autumnale</i>	[1	2	4	3	-	1	1.9]
12.	<i>Phormidium formosum</i> (BORY ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria formosa</i> BORY ex GOM.	-	-	3	6	1	3	2.8
13.	<i>Phormidium molle</i> GOMONT	1	2	4	3	-	1	1.9
14.	<i>Phormidium nigrum</i> (VAUCHER ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria nigra</i> VAUCH. ex GOMONT	-	1	8	1	-	4	2.0
15.	<i>Phormidium okenii</i> (AGARDH ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria okenii</i> AG. ex GOMONT	-	3	6	1	-	3	1.8
16.	<i>Phormidium retzii</i> GOMONT ex GOMONT	1	8	1	-	-	4	1.0
17.	<i>Gelidrinema splendidum</i> (GREVILLE ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS, syn. <i>Oscillatoria splendida</i> GREV. ex GOM.	-	3	6	1	-	3	1.8
18.	<i>Phormidium subfuscum</i> KÜTZING ex GOMONT	-	2	6	2	-	3	2.0
19.	<i>Phormidium tenue</i> (AGARDH ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Oscillatoria tenuis</i> AGARDH ex GOMONT	-	-	2	7	1	3	2.6
20.	<i>Phormidium tergestinum</i> (KÜTZING) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK	-	2	8	-	-	4	1.8
21.	<i>Phormidium tractorum</i> KÜTZING ex GOMONT	-	-	10	-	-	5	2.0
22.	<i>Phormidium uncinatum</i> GOMONT ex GOMONT	1	2	4	3	-	1	1.9
23.	<i>Leptolyngbya valderiana</i> (GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK, syn. <i>Phormidium valderianum</i> GOMONT	2	5	3	-	-	2	1.1
24.	<i>Phormidium viscosum</i> LEMMEPMANN	-	8	2	-	-	4	1.2

Pozn.: Většinou nárostové sinice (viz pozn. k obr. tab. 95). Některé druhy rodu *Phormidium* jsou pachotvorné a tudíž ve vodárenských objektech velmi nežádoucí.



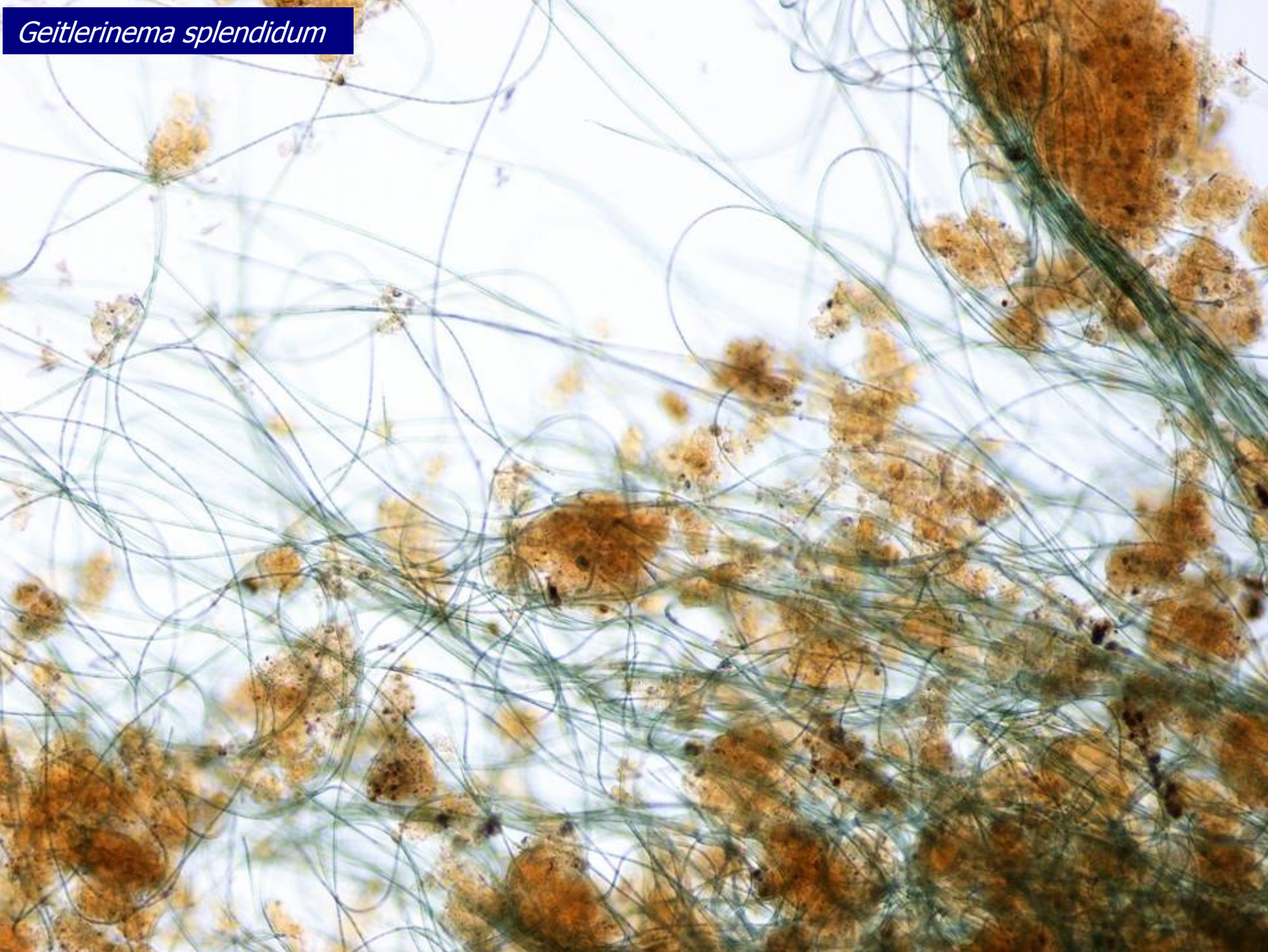
GETTLERINEMA



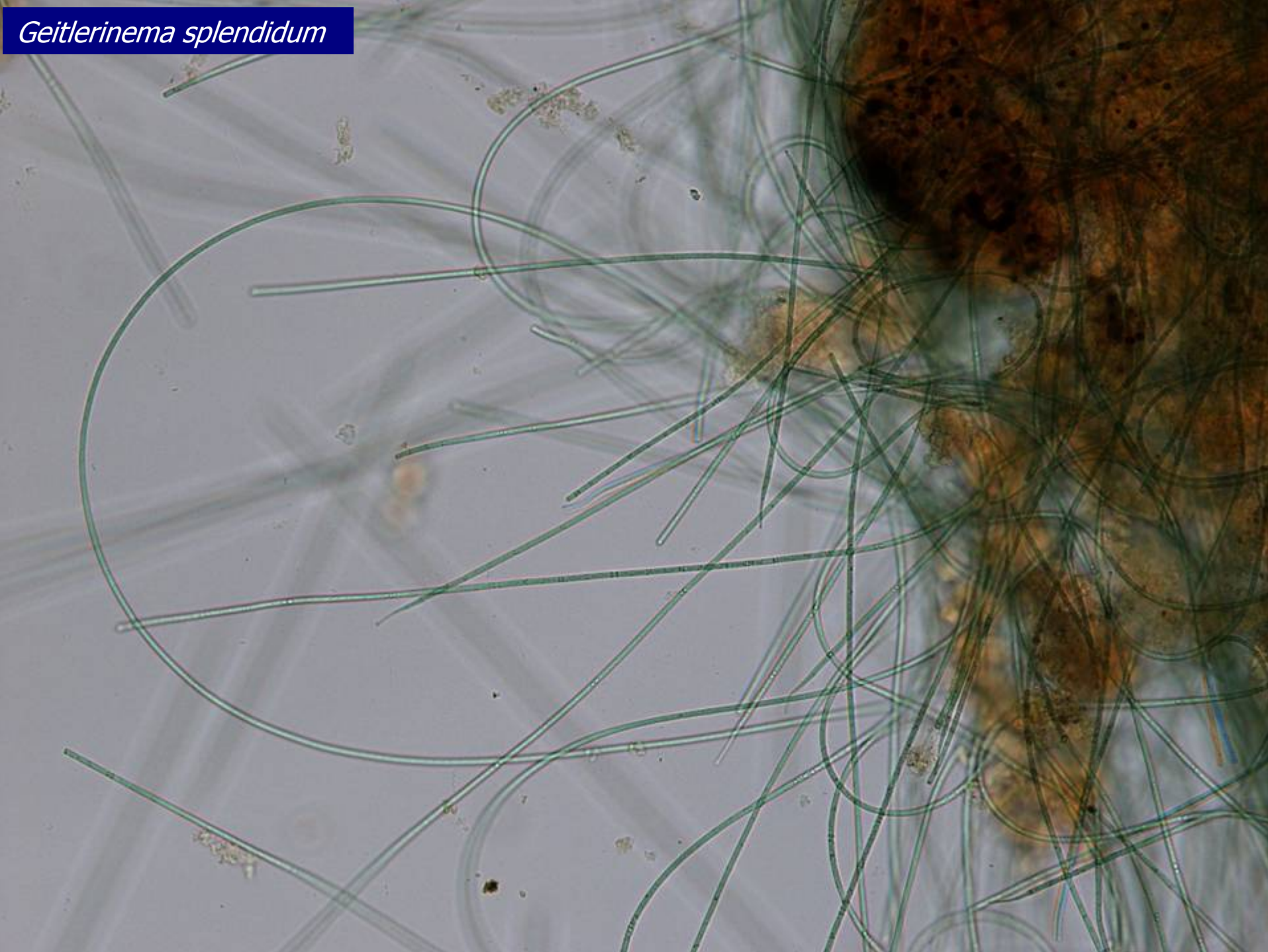


zelené nárosty

Geitlerinema splendidum



Geitlerinema splendidum



Geitlerinema splendidum



Geitlerinema splendidum



Vzorek 1A

➤ Svatopolský rybník u Dobříše

Planktothrix agardhii



Aphanizomenon gracile



Planktothrix agardhii (s amébou?)



Planktothrix agardhii (s amébou?)



Planktothrix agardhii (s amébou nebo jiným prvokem?)



Aphanocapsa



zelené řasy a centrické rozsivky



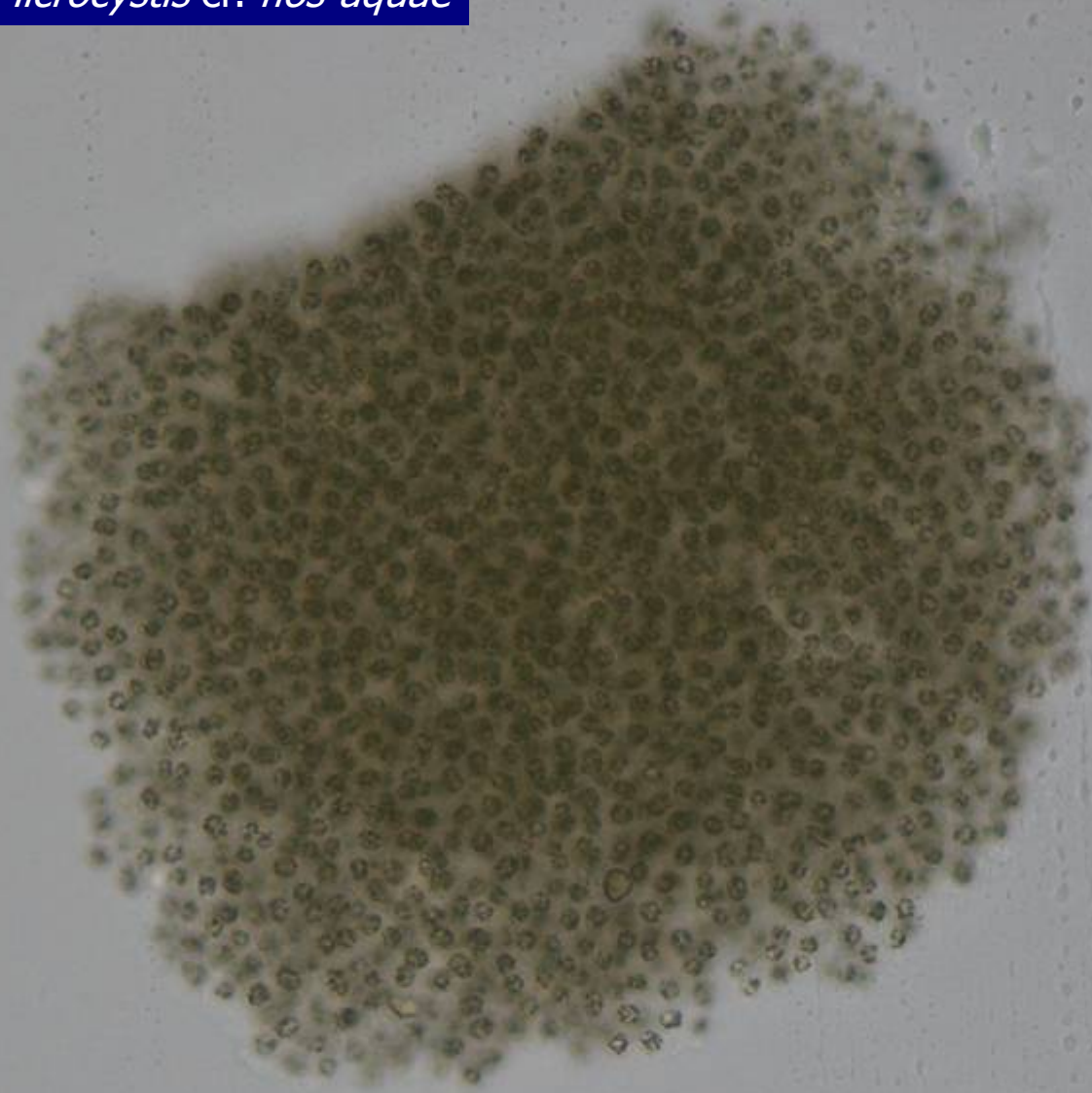
Vzorek 1B

➤ Olšanský rybník

Microcystis aeruginosa



Microcystis cf. flos-aquae



Cryptomonas sp.



Chyby ve jménech

160	Anabena	Anabaena	1
	oscilatorní sinice	oscillatoriální sinice	1
161	agardii	agardhii	1
	neageliana	naegeliana	2
165	agardii	agardhii	2
	Aphanisomenon	Aphanizomenon	3
	flos aquae	flos-aquae	1
	Pseudoanabaena	Pseudanabaena	1
172	agardii	agardhii	1
	Aphanisomenon	Aphanizomenon	1
	flos aque	flos-aquae	2
	Microcystis wesenbergii	wesenbergii	1
	Ocillatoria sp	Oscillatoria sp	1
183	Aphanisomenon	Aphanizomenon	2
	Palanktothrix	Planktothrix	1
232	Oscillatoria	Oscillatoria	1
412	Aphanisomenon	Aphanizomenon	3
	ichtioblabe	ichthyoblabe	1
	ichtyoblabe	ichthyoblabe	1
	Pseudoanabaena	Pseudanabaena	1
586	flos aque	flos-aquae	1
592	flos-aquae	flos-aquae	1
	Geitlerinema splendida	Geitlerinema splendidum	1
1106	viguierii	viguieri	1
	ochthyoblabe	ichthyoblabe	1
1110	Oscillatoriales	Oscillatoriales	1



Sinice a řasy.cz - galerie

[Úvodní strana](#) > [Galerie](#) > [Cyanobacteria](#) > [Nostocales](#) > [Anabaena](#) > Anabaena viguierii

Galerie - Anabaena viguierii

↑ chyby i na algologických webech 😊



Anabaena viguierii DENIS et
FRÉMY

Autor: Eliška Zapomělová

Lokalita: Opatovický rybník,
Třeboňsko, 2004



Anabaena viguierii DENIS et
FRÉMY

Autor: Eliška Zapomělová

Lokalita: rybník Svět, Třeboňsko,
2004



Anabaena viguierii DENIS et FRÉMY

Autor: Eliška Zapomělová

Lokalita: rybník Hejtman, 2004
[Locality: Pond Hejtman, Czech
Republic, 2004]



Anabaena viguierii DENIS et
FRÉMY

Autor: Jan Kaštovský

Kvantitativní rozbor sinic

Kvantifikace

- Robustní statistika

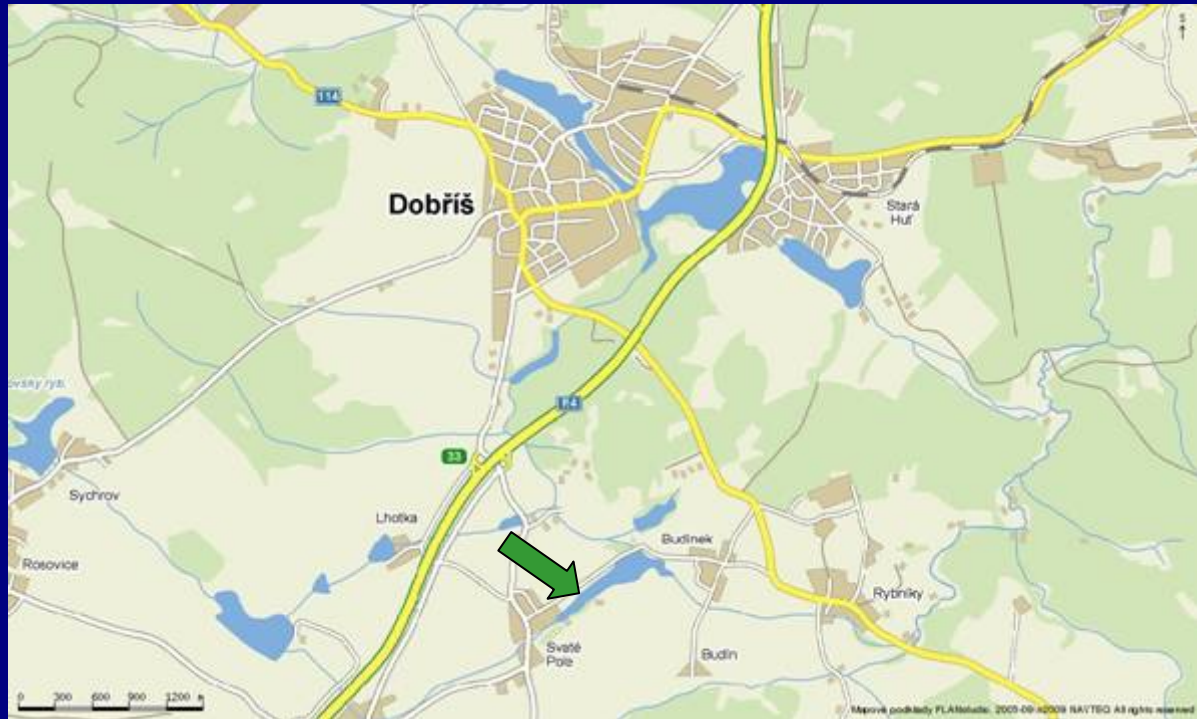
Vzorky 1 - zajištění homogenity

- promícháno v 5 litrovém barelu se spodním výpustním kohoutek
- celkem připraveno 24 vzorků
- SZU zpracování vzorků 1, 9, 16, 24



Vzorek 1A

- *Planktothrix agardhii*
- Svatopolský rybník u Dobříše
– chlorofyl-a 70 μ g/l



Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vzorek 1A (buňky)

terč

V	lab	výsledek (buněk/ml)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	205	184026	-1,03									
X	232	192876	-0,88									
X	1107	193000	-0,87									
X	739	238590	-0,11									
X	1109	260890	0,27									
X	191	268000	0,39									
X	586	294024	0,83									
X	592	327355	1,39									

počet laboratoří: 8
z toho vyhovuje: 8
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 244845 buněk/ml
vztažná odchylka: 59308 buněk/ml
interval správných hodnot: 126230 – 363460 buněk/ml

Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vzorek 1A (buňky)

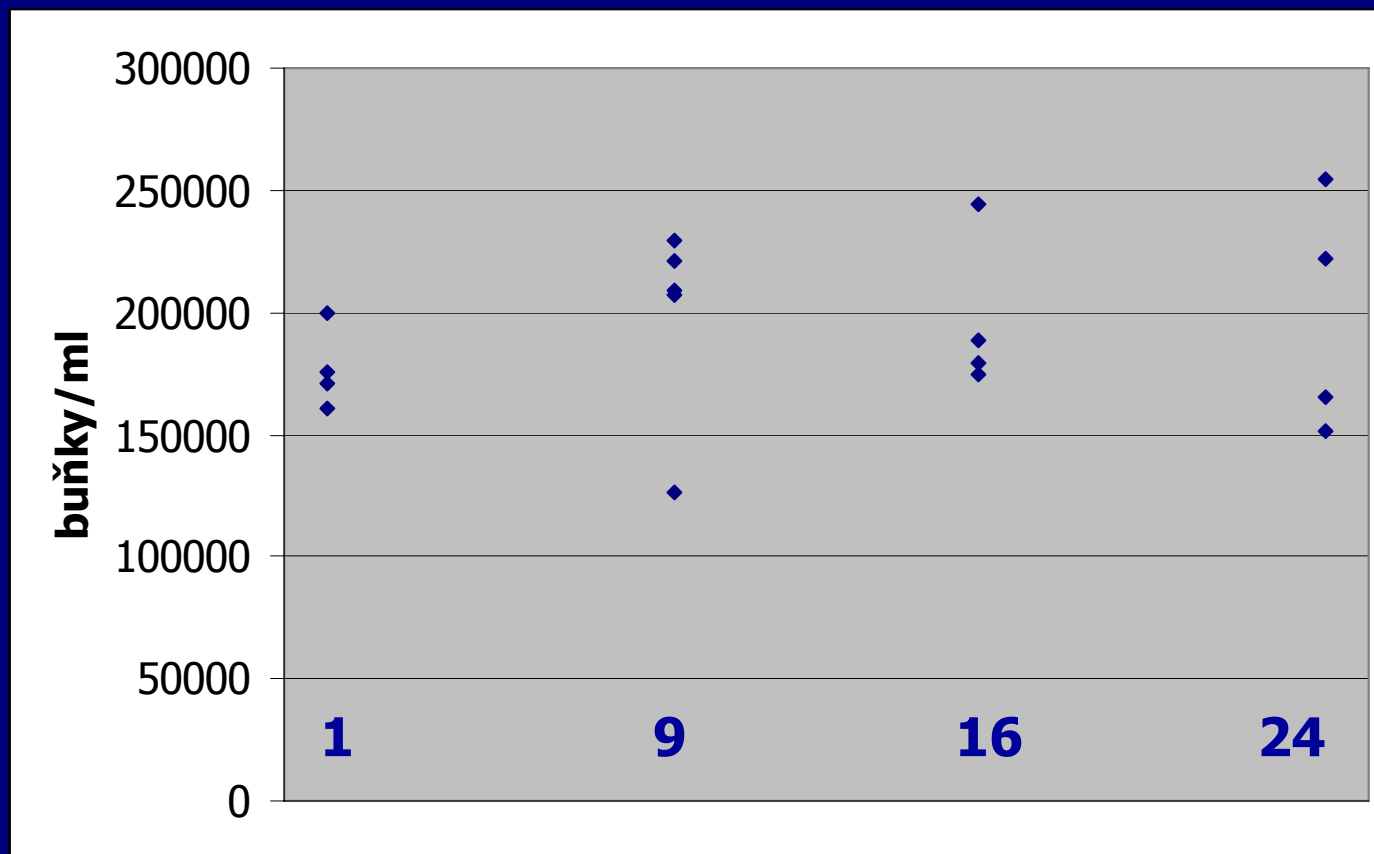
účastník

V	lab	výsledek (buněk/ml)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	172	135000	-1,85									
X	1110	142635	-1,72									
X	1106	149600	-1,61									
X	165	184000	-1,03									
X	205	184026	-1,03									
X	412	187500	-0,97									
X	1107	193000	-0,87									
X	161	227535	-0,29									
X	739	238590	-0,11									
X	183	240250	-0,08									
X	160	242500	-0,04									
X	1109	260890	0,27									
X	1112	262900	0,30									
X	191	268000	0,39									
X	586	294024	0,83									
X	592	327355	1,39									

počet laboratoří: 16
z toho vyhovuje: 16
z toho nevyhovuje: 0

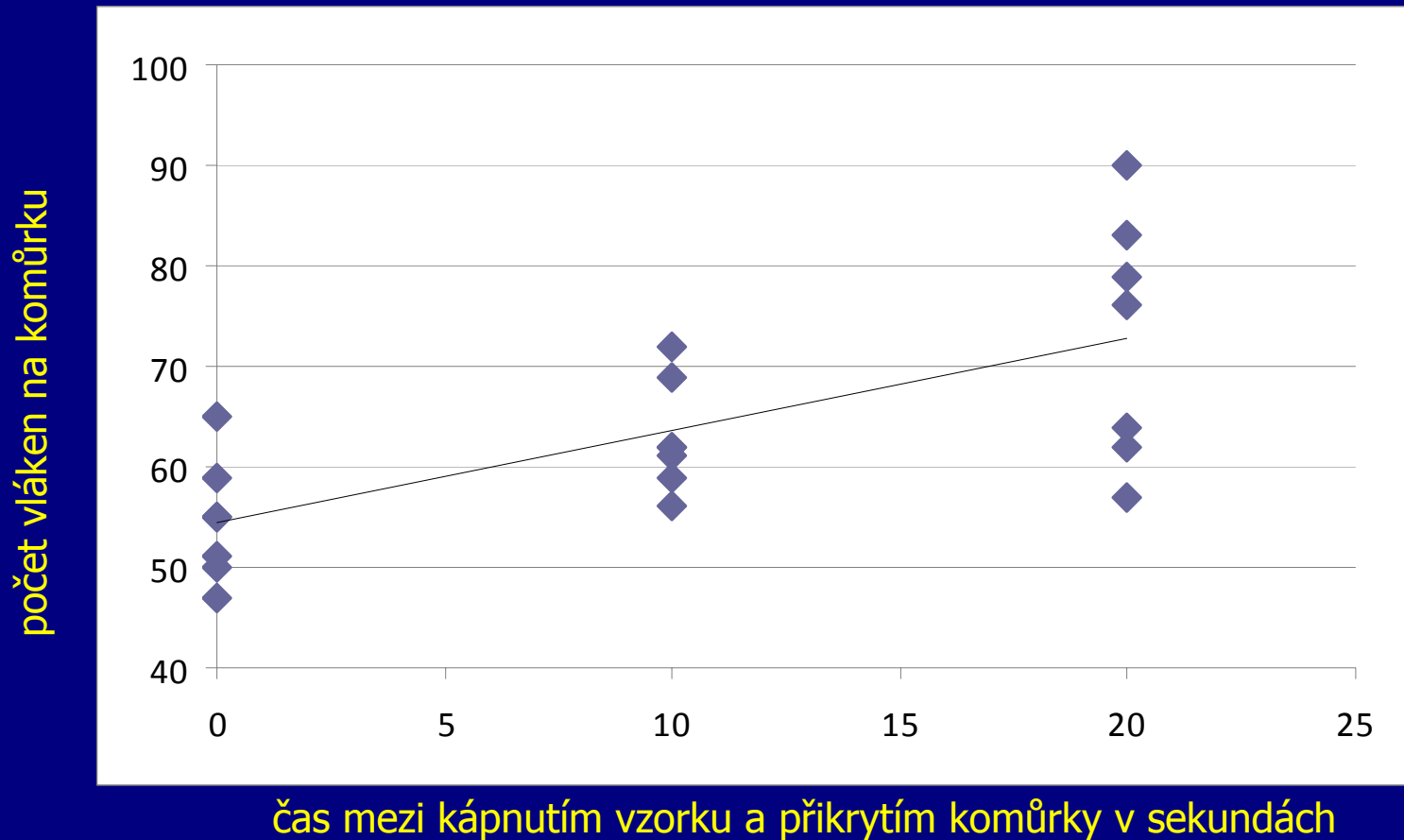
vztažná hodnota: 244845 buněk/ml
vztažná odchylka: 59308 buněk/ml
interval správných hodnot: 126230 – 363460 buněk/ml

Homogenita - SZÚ



Původ variability?

(čas mezi kápnutím vzorku a přikrytím komůrky)



Vzorek 1B

- kokální sinice *Microcystis aeruginosa*
- Olšanský rybník (jižně od Prahy u Kunratic)
 - chlorofyl-a 355,4 μ g/l







Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vzorek 1B (buňky)

terč

V	lab	výsledek (buněk/ml)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	205	444315	-0.55					█				
X	232	469100	-0.36					█				
X	739	501206	-0.11					█				
X	191	506000	-0.07					█				
X	1107	529700	0,11					█				
X	1109	536640	0.16					█				
X	586	544960	0,23					█				
?	592	894520	2.94					█	█	█	█	█

počet laboratoří: 8
z toho vyhovuje: 7
z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 515413 buněk/ml
vztažná odchylka: ±25%
interval správných hodnot: 257707 – 773119 buněk/ml

Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vzorek 1B (buňky)

účastník

V	lab	výsledek (buněk/ml)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	1106	63400	-3.51	█	█	█	█	█				
!	412	65250	-3.49	█	█	█	█	█				
X	172	262500	-1.96			█	█	█				
X	161	352680	-1.26				█	█				
X	165	367500	-1,15				█	█				
X	1110	383910	-1.02				█	█				
X	183	414500	-0,78				█	█				
X	160	419000	-0.75				█	█				
X	205	444315	-0.55				█	█				
X	739	501206	-0,11				█	█				
X	191	506000	-0.07				█	█				
X	1107	529700	0,11				█	█				
X	1109	536640	0.16				█	█				
X	586	544960	0,23				█	█				
X	1112	584600	0,54				█	█				
?	592	894520	2.94				█	█	█	█	█	█

počet laboratoří: 16
z toho vyhovuje: 13
z toho nevyhovuje: 3

vztažná hodnota: 515413 buněk/ml
vztažná odchylka: ±25%
interval správných hodnot: 257707 – 773119 buněk/ml

Objemová biomasa

Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vz. 1A (objemová biomasa) účastník

V	lab	výsledek (mm ³ /l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	232	10,20	-1,18									
X	592	12,69	-0,71									
X	1107	15,14	-0,24									
X	586	18,46	0,39									
X	1109	18,49	0,40									
X	412	26,50	1,92									

počet laboratoří: 6

z toho vyhovuje: 6

z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 16,4 mm³/l

vztažná odchylka: 5,26 mm³/l

interval správných hodnot: 5,88 – 26,92 mm³/l

Tabulka Z-score pro kvantitativní rozbor sinic - vz. 1B (objemová biomasa) účastník

V	lab	výsledek (mm ³ /l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	412	6,35	-1,99									
X	232	21,50	-0,80									
X	1107	31,70	0,00									
X	1109	34,64	0,24									
X	586	35,65	0,32									
X	592	53,51	1,72									

počet laboratoří: 7

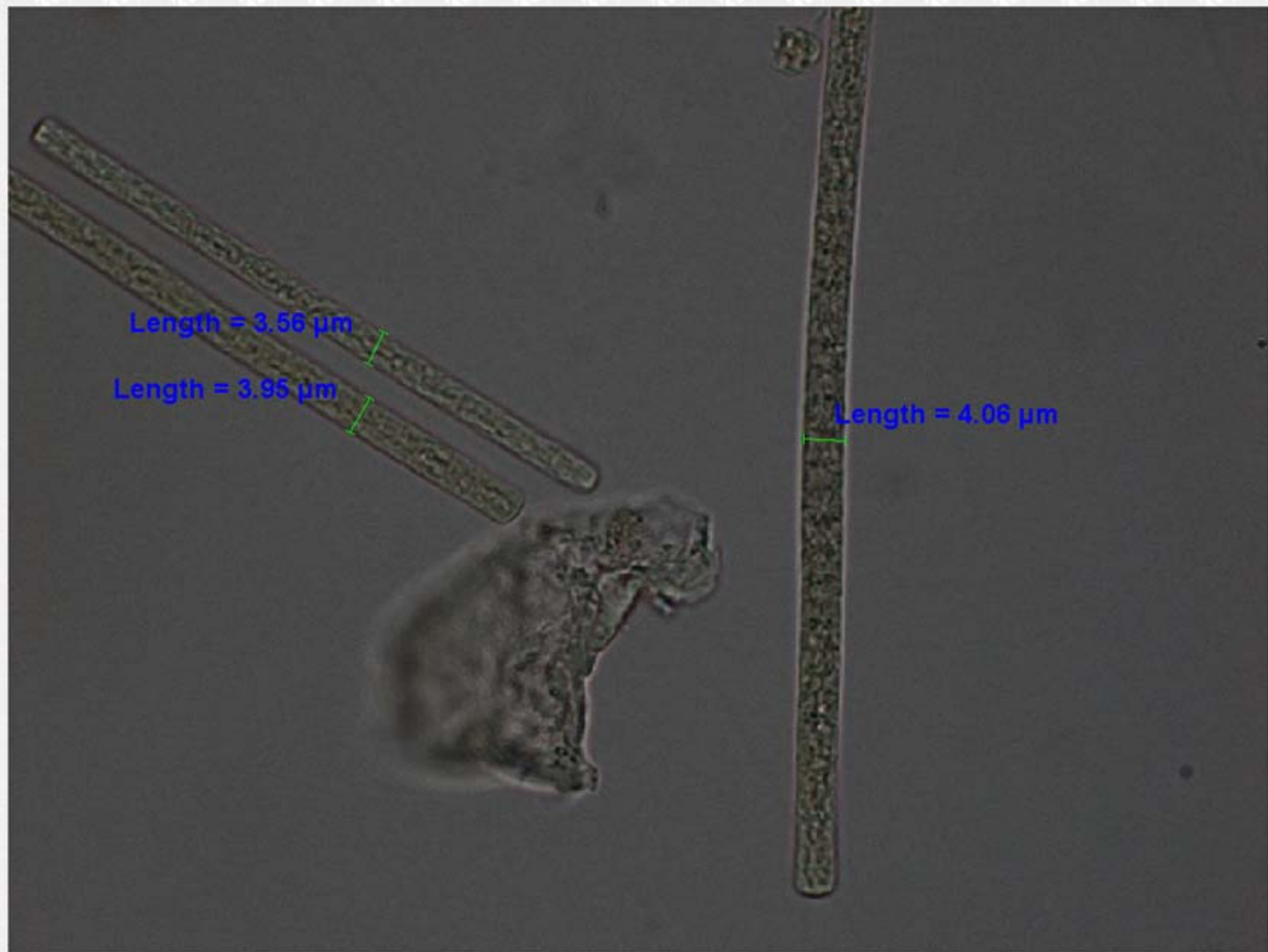
z toho vyhovuje: 7

z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 31,64 mm³/l

vztažná odchylka: 12,71 mm³/l

interval správných hodnot: 6,22 - 57,06 mm³/l



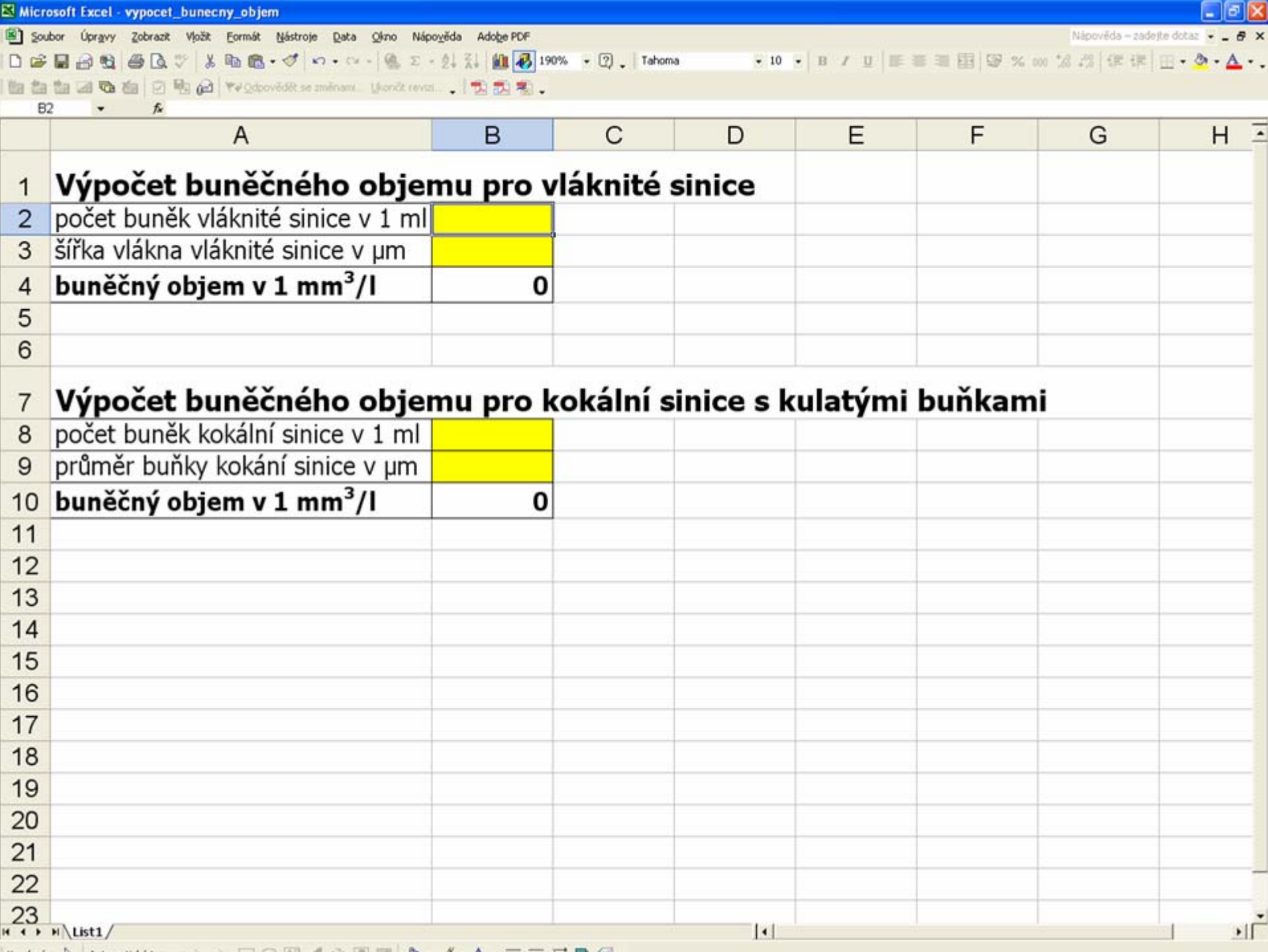
L
i
v
e

F
r
e
z
e

S
p
l
i
t



Length = 2.44 μm



B2 fx A B C D E F G H

1 **Výpočet buněčného objemu pro vláknité sinice**

2 počet buněk vláknité sinice v 1 ml

3 šířka vlákna vláknité sinice v μm

4 **buněčný objem v 1 mm³/l** 0

5

6

7 **Výpočet buněčného objemu pro kokální sinice s kulatými buňkami**

8 počet buněk kokální sinice v 1 ml

9 průměr buňky kokální sinice v μm

10 **buněčný objem v 1 mm³/l** 0

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23 List1

Chlorofyl-a a feopigmenty

Chlorofyl-a a feopigmenty

Příprava vzorků:

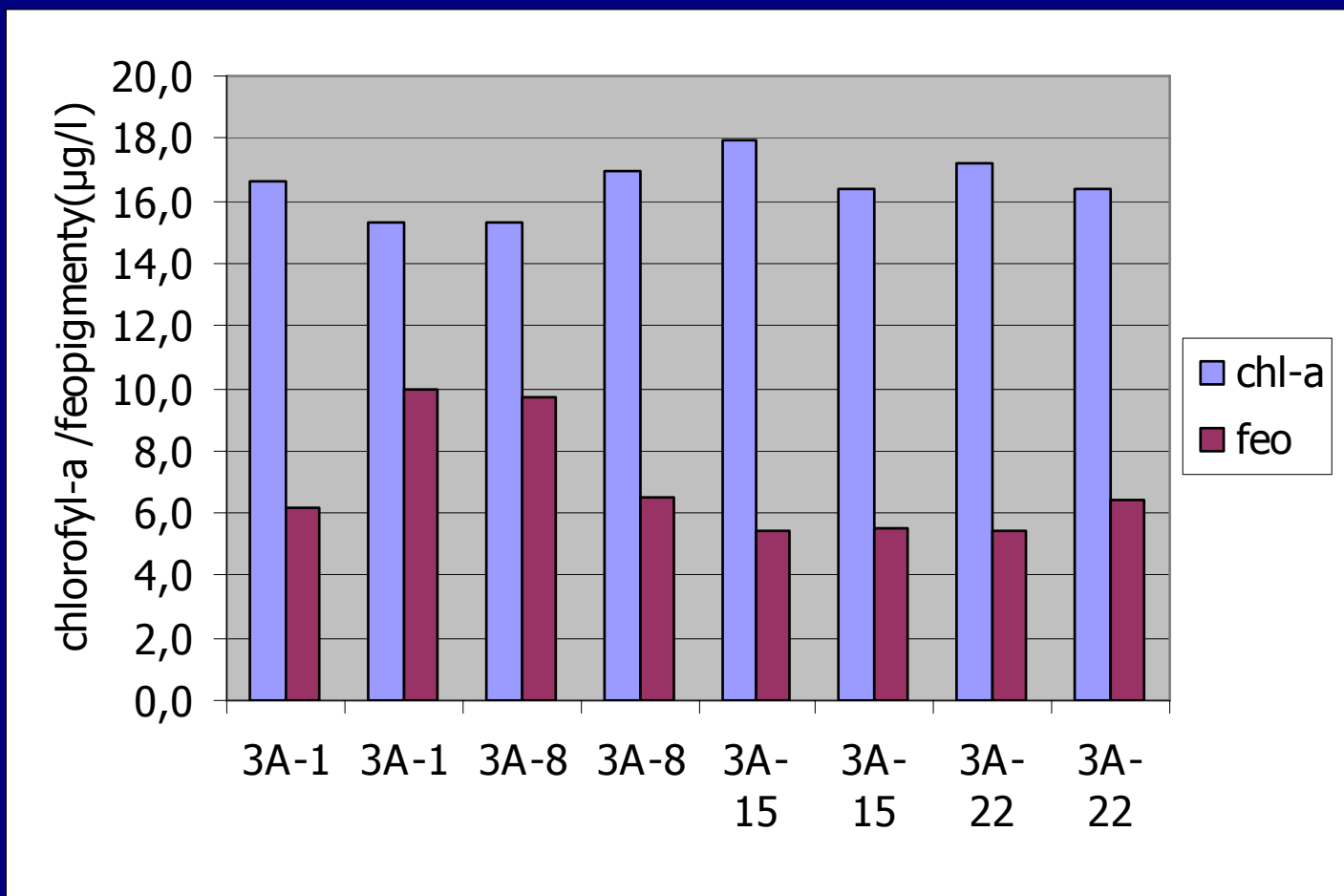
- zdroj: rybník ve Voznici u Dobříše
- vysoká koncentrace chlorofylu-a → filtrace vzorku planktonní sítí
- mícháno ve 120 litrovém barelu
- celkem připraveno 20 vzorků
- SZÚ zpracování vzorků 1, 7, 14, 20







vz. 3A – homogenita, stabilita



Tabulka Z-score pro chlorofyl-a (vzorek 3A)

účastník

V	lab	výsledek (µg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	412	9,8	-3,68									
X	1110	12,9	-1,67									
X	1106	13,9	-1,01									
X	160	14,4	-0,73									
X	592	14,4	-0,73									
X	183	14,4	-0,71									
X	1112	15,4	-0,05									
X	586	15,5	0,01									
X	1109	15,6	0,06									
X	165	15,7	0,14									
X	189	16,2	0,45									
X	205	16,3	0,50									
X	1107	16,9	0,89									
X	482	17,4	1,21									
X	823	18,5	1,95									

počet laboratoří: 15
z toho vyhovuje: 14
z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 15,48 µg/l
vztažná odchylka: ±10%
interval správných hodnot: 12,39 – 18,57 µg/l

Tabulka Z-score pro feopigmenty (vzorek 3A)

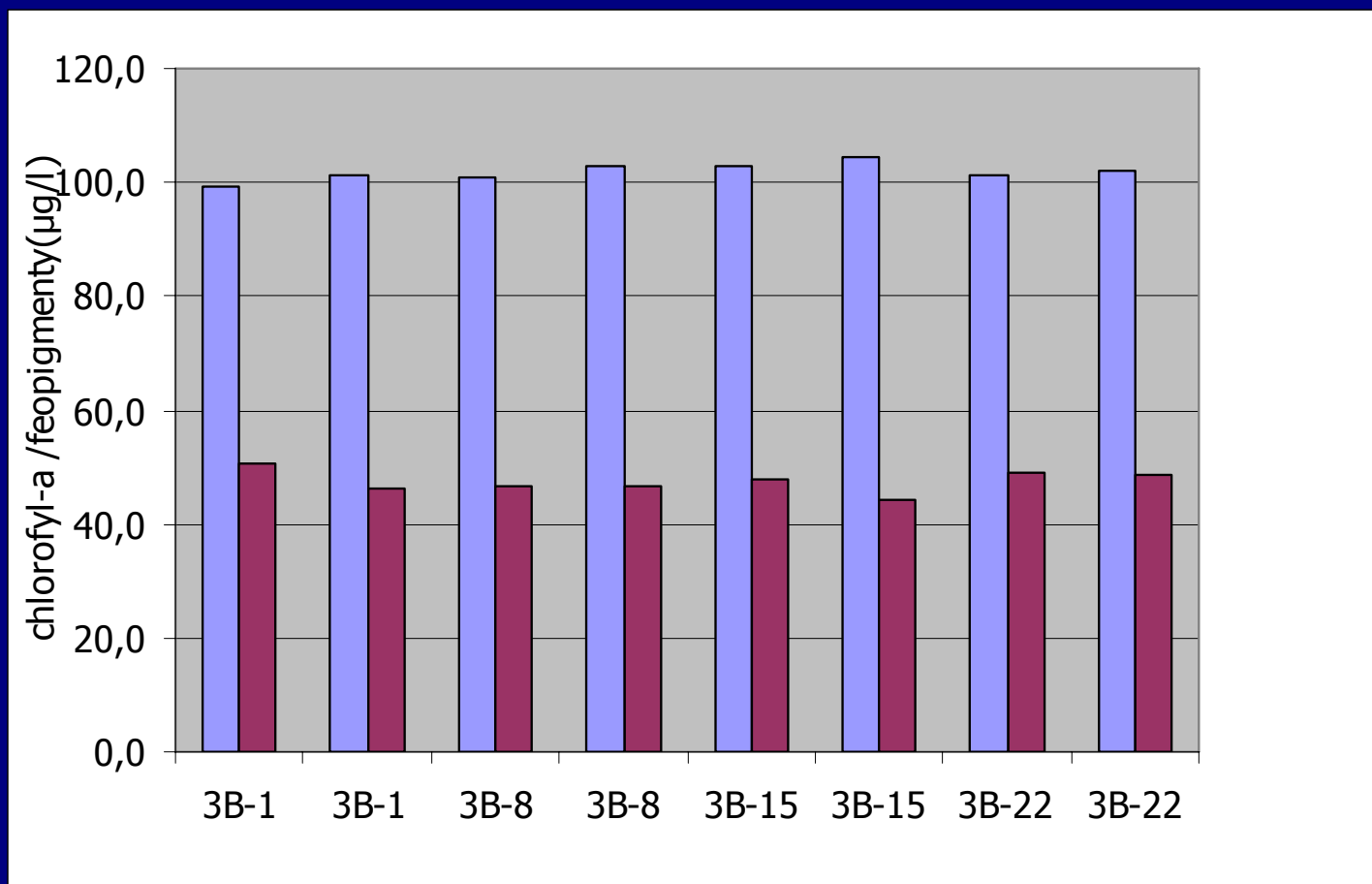
účastník

V	lab	výsledek (µg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	412	3,1	-2,85									
?	482	3,9	-2,32									
X	165	5,2	-1,37									
X	592	6,1	-0,78									
X	205	6,5	-0,47									
X	183	6,7	-0,36									
X	1110	6,7	-0,33									
X	1109	6,7	-0,31									
X	1107	7,3	0,07									
X	189	7,4	0,18									
X	586	7,7	0,37									
X	160	8,4	0,86									
X	823	9,1	1,35									
X	1112	9,7	1,76									

počet laboratoří: 14
z toho vyhovuje: 12
z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 7,17 µg/l
vztažná odchylka: ±20%
interval správných hodnot: 4,33 - 10,03

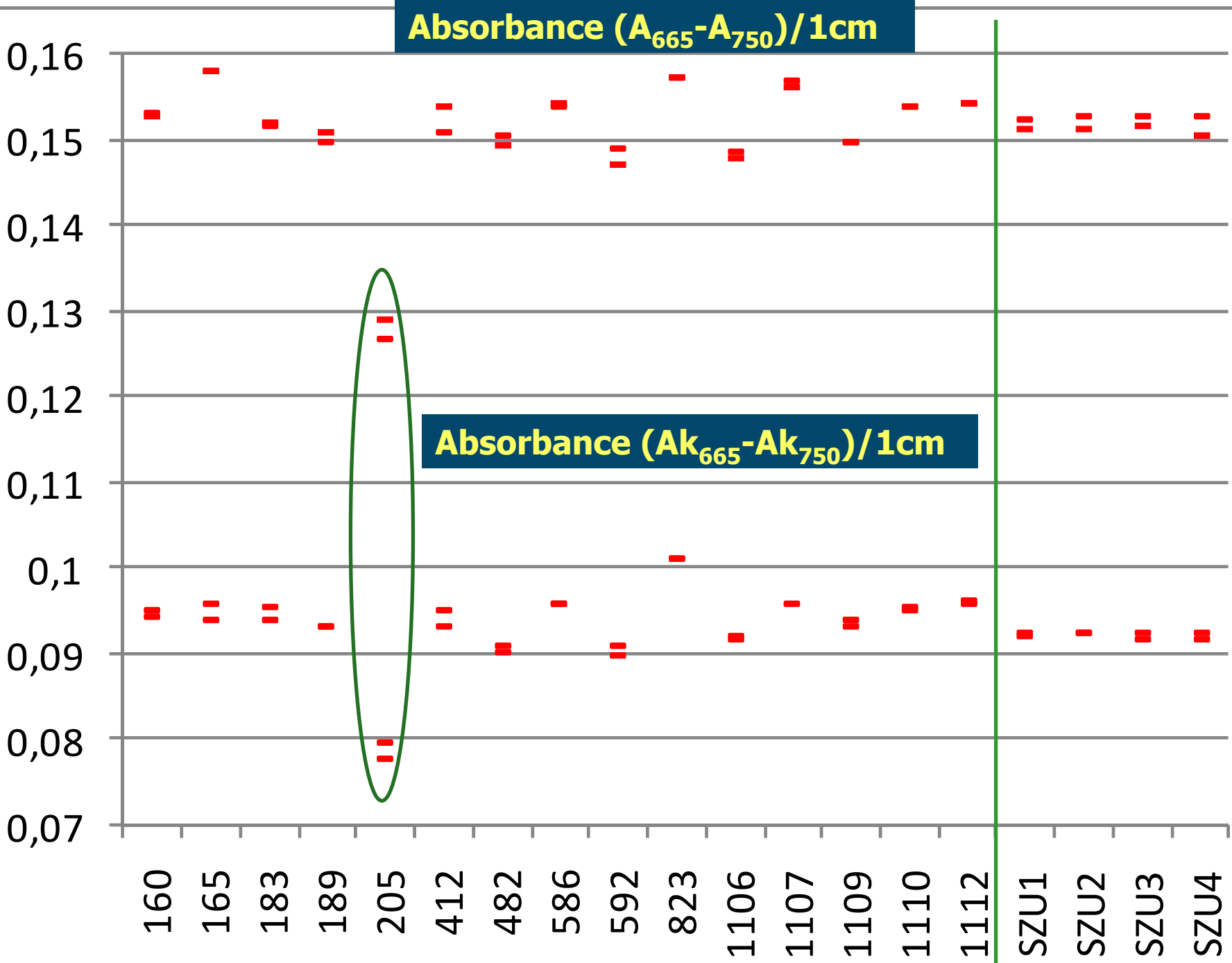
vz. 3B – homogenita, stabilita



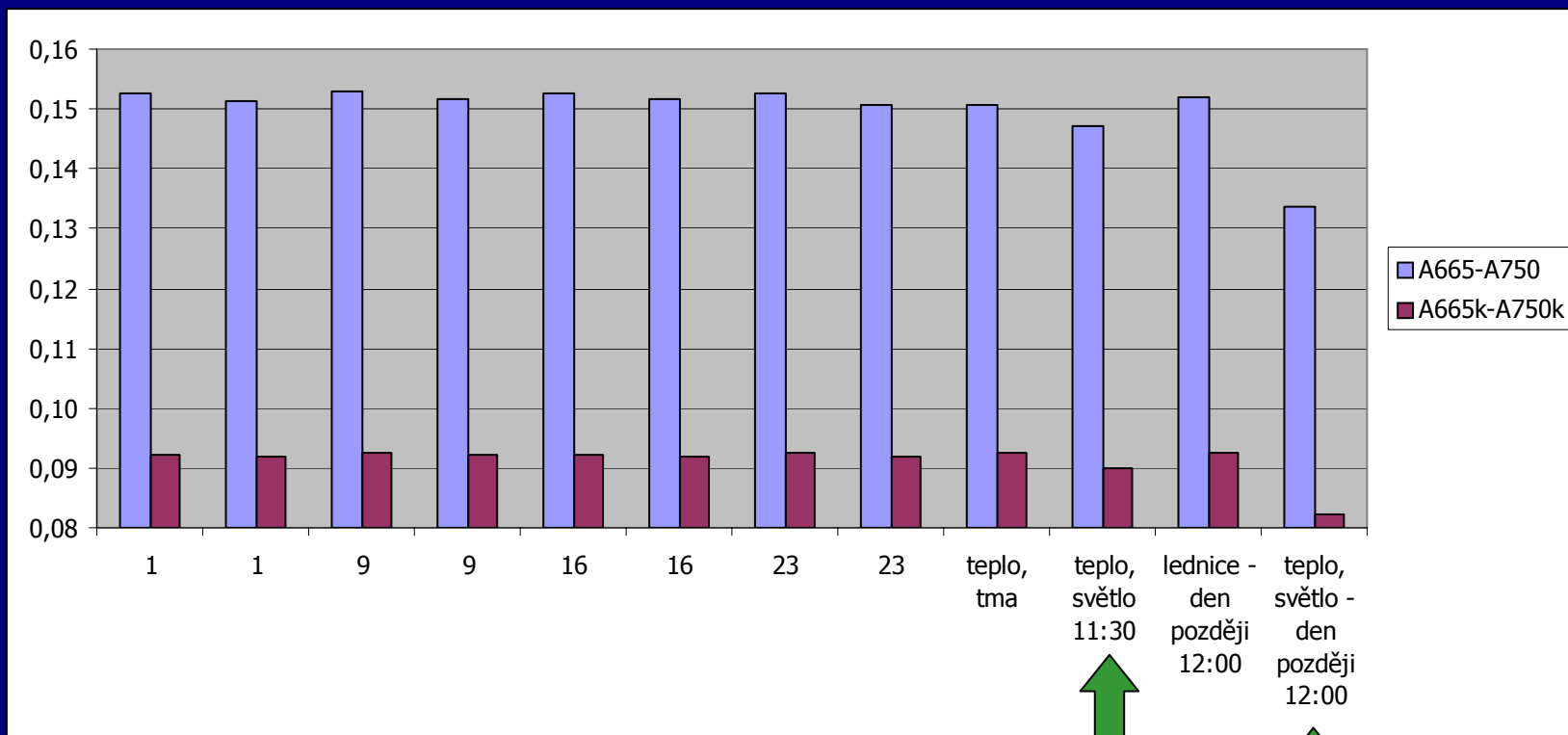
Příprava extraktu

Whatman®
Schleicher & Schuell





Extrakty – homogenita, stabilita (SZÚ)

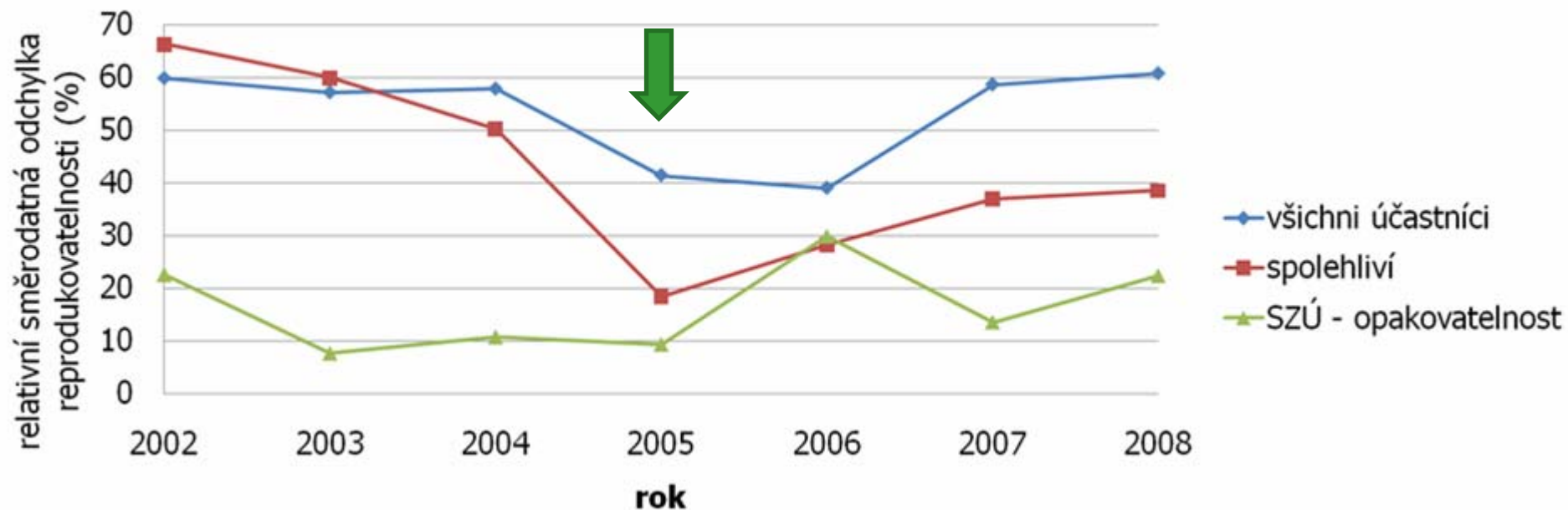


Dlouhodobá data z MPZ

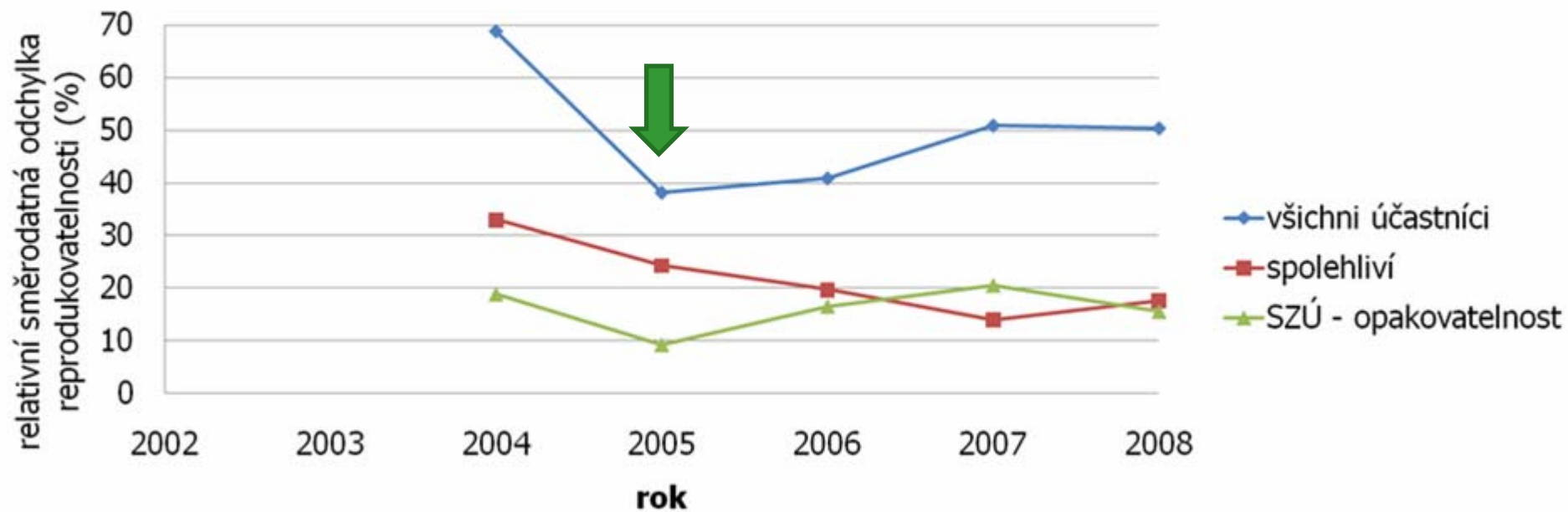
Problémy s využitím dat z MPZ pro reprodukovatelnost metody

- účast i málo zkušených laboratoří (pracovníků)
 - „objektivní 😊“ výběr z účastníků („spolehlivé“ laboratoře)
- mezilaboratorní komunikace a možná úprava některých výsledků
 - s tím nelze dělat téměř nic
- obvykle vydávány jednodušší vzorky
 - NE *Anabaena*, *Aphanizomenon* - lyzují
 - NE velké kolonie *Microcystis* – riziko nehomogenních vzorků
 - raději NE špatně dezintegrovatelné kolonie
 - raději NE málo sinicemi oživené vzorky – riziko ztrát při zahušťování (u kokálních)

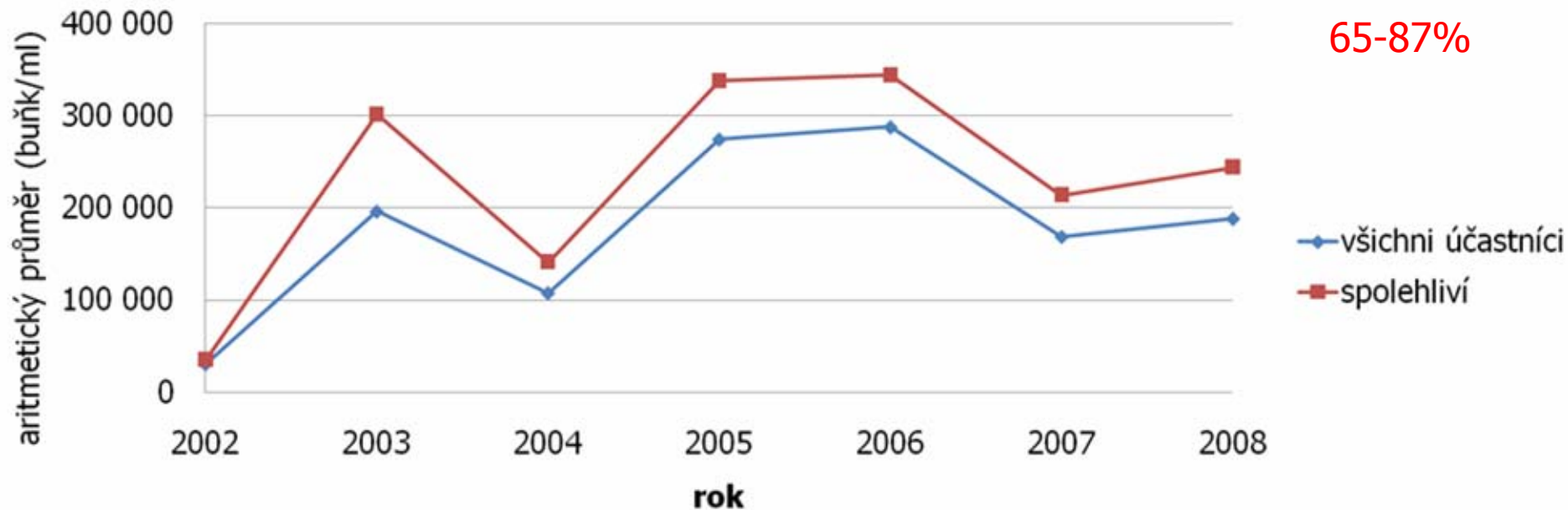
Kokální sinice



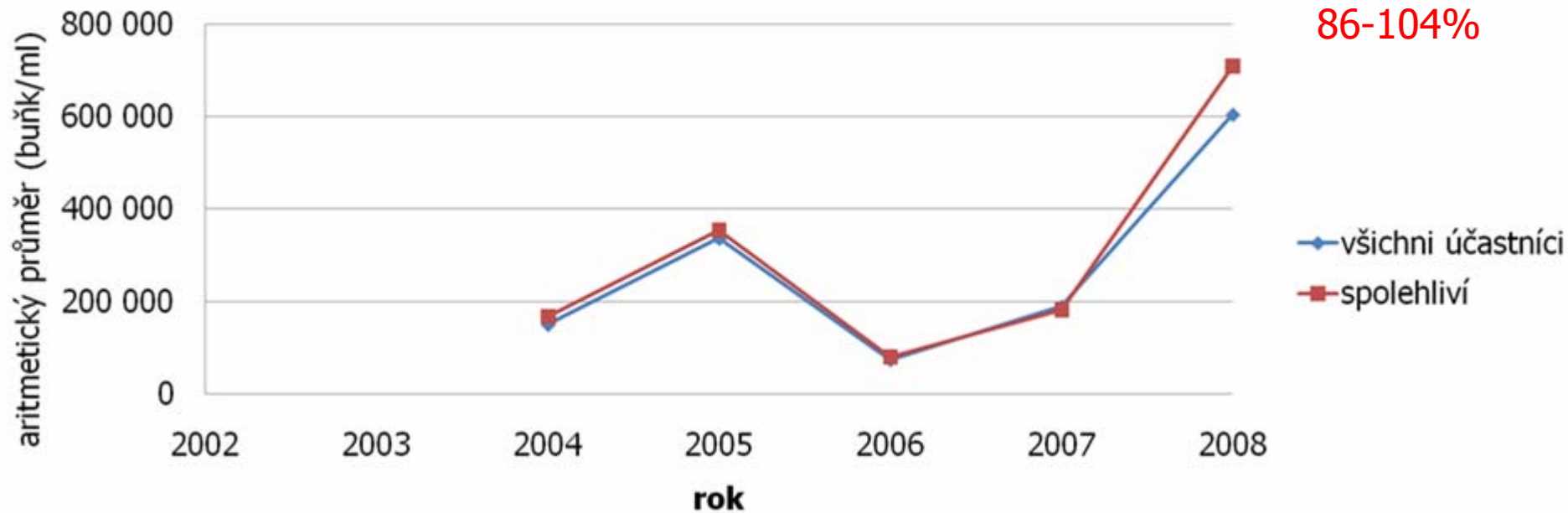
Vláknité sinice



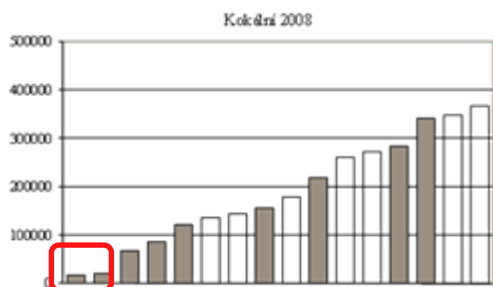
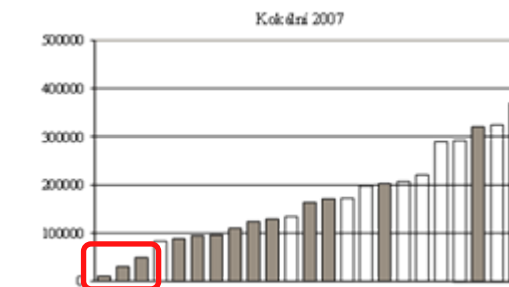
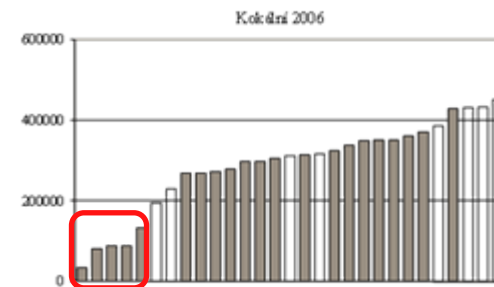
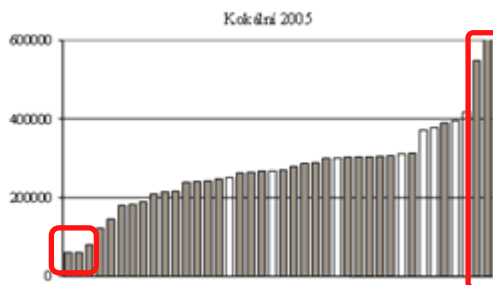
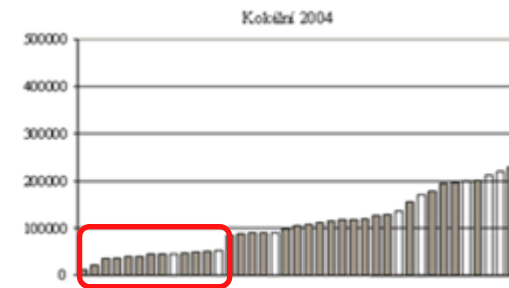
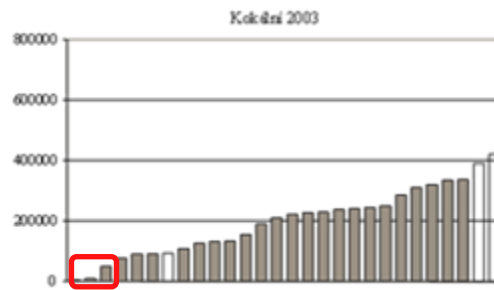
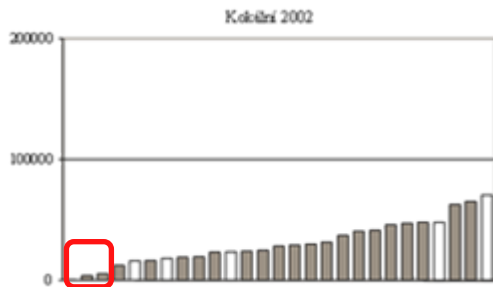
Kokální sinice



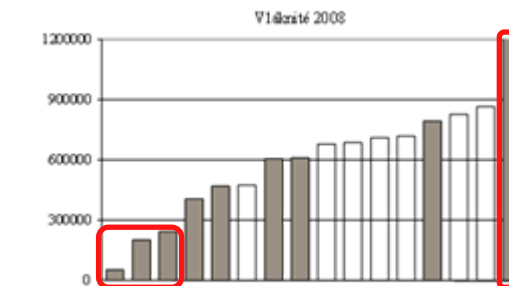
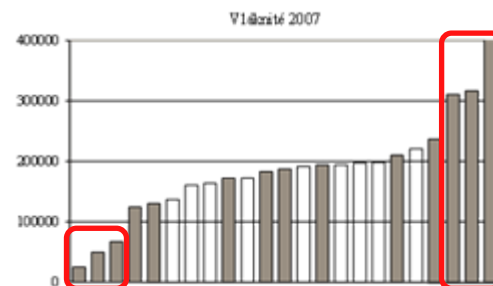
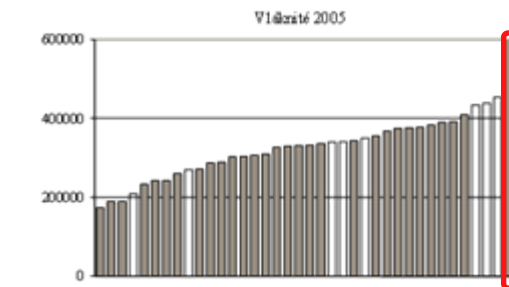
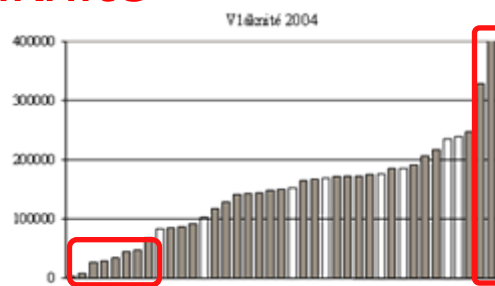
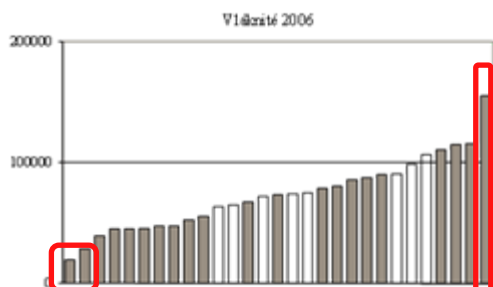
Vláknité sinice



Kokální

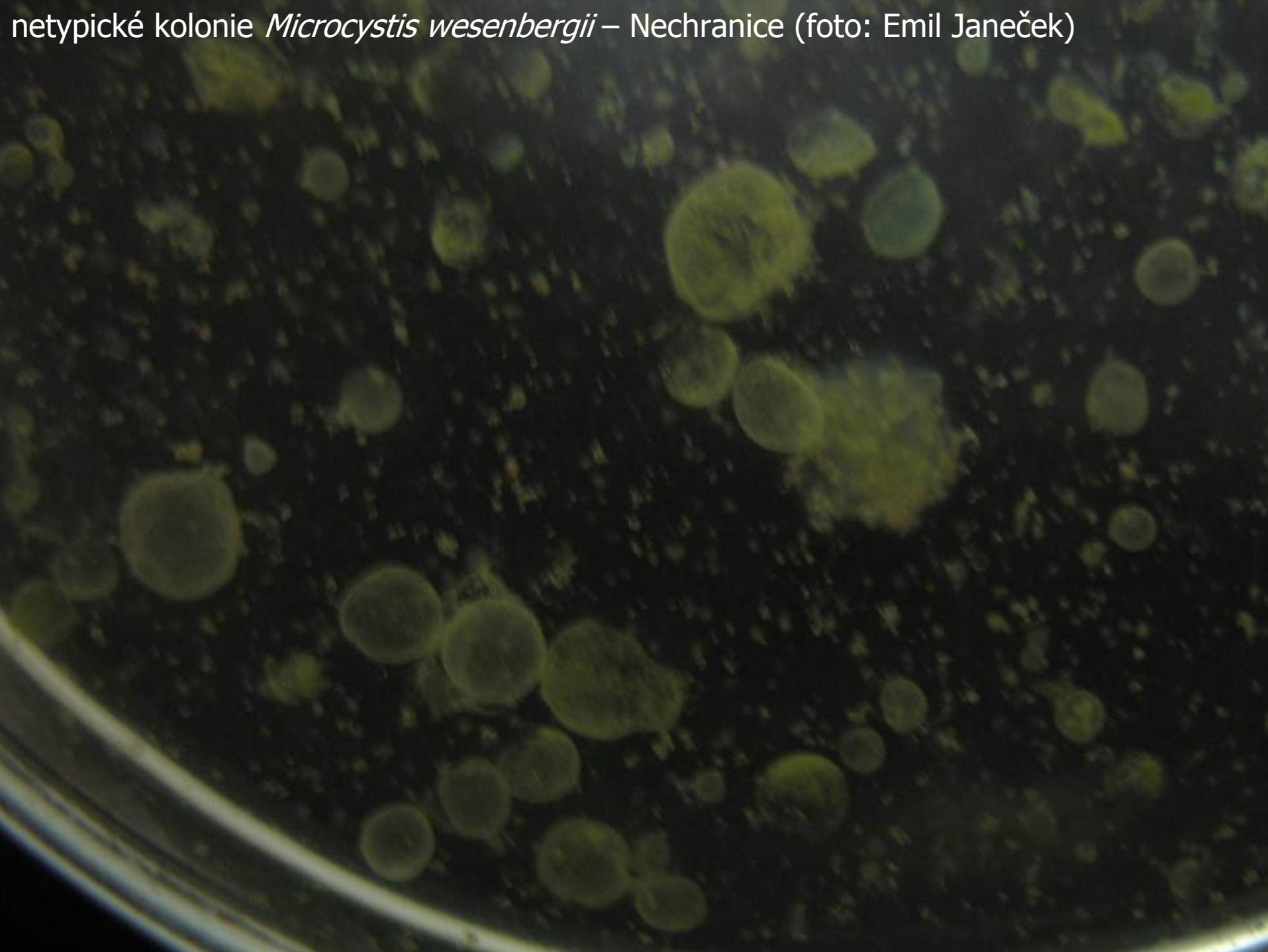


Vláknité

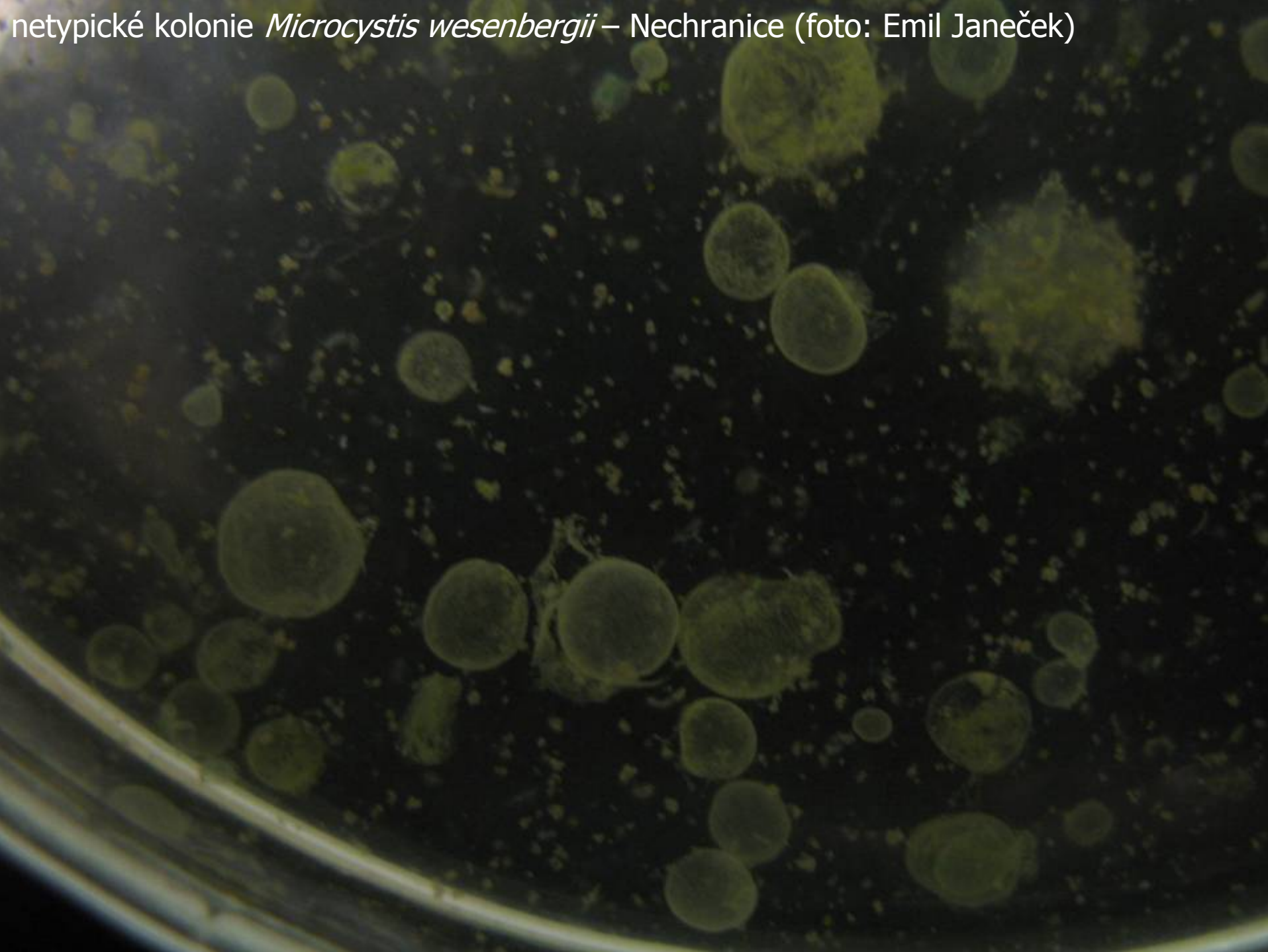


Zajímavé makroskopické jevy

netypické kolonie *Microcystis wesenbergii* – Nechranice (foto: Emil Janeček)



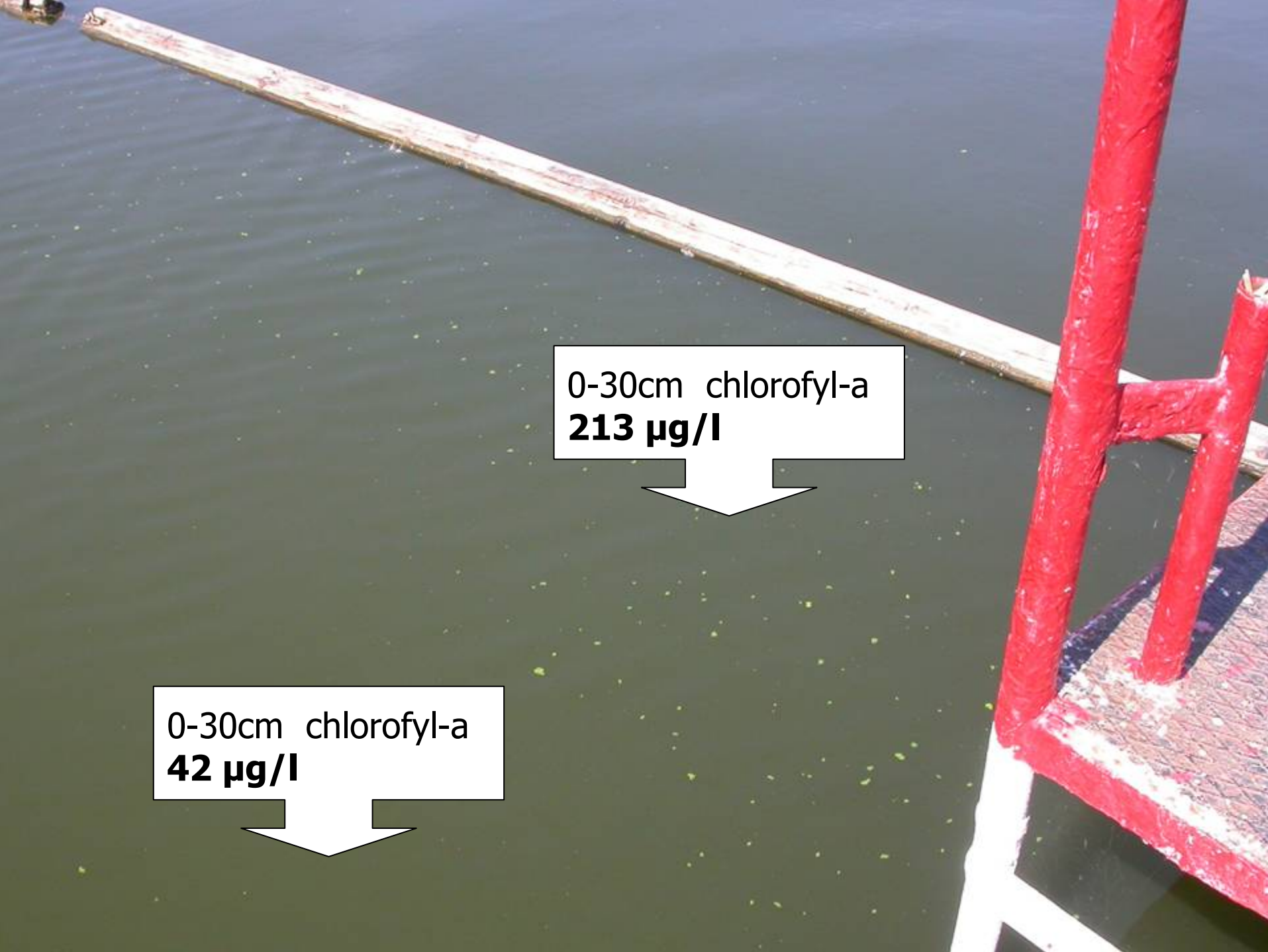
netypické kolonie *Microcystis wesenbergii* – Nechranice (foto: Emil Janeček)



netypické kolonie *Microcystis wesenbergii* – Nechranice (foto: Emil Janeček)



Co zmůže jedna kolonie?



0-30cm chlorofyl-a
213 µg/l

0-30cm chlorofyl-a
42 µg/l



Microcystis ichthyoblabe
2 500 000 buněk/ml



Microcystis ichthyoblabe
10 000 buněk/ml

Novinky v legislativě

➤ Bez komentáře 😊

Koluze a podobné jevy

(výsledky anonymního dotazníkového šetření)



Determinační kurz 2009 – Dolní Věstonice
– 17 respondentů

Účast v okružních rozborech

- je pro mě nutné zlo (kdybych nemusel(a), neúčastnil(a) bych se). 9
- je pro mě zajímavá např. k vyhledání chyb/ověření, že pracuji dobře/pro nové informace. 8
- je mi to jedno, je to pro mě jen vzorek navíc. 0

Výsledky okružních rozborů před odesláním

- nikdy nekonzultuji s nikým z jiných laboratoří. 0
- sděluji jiným laboratořím jen v případě, když mi někdo zavolá/napíše. 8
- sám/sama kontaktuji jiné laboratoře a ptám se na jejich výsledky. 9

Upravil(a) jste někdy své výsledky
okružních rozborů podle výsledků
jiné laboratoře?

- nikdy 4
- občas (tzn. alespoň jednou) 12
- poměrně často 1

Když neuspějete v okružních rozborech,
budete za to v práci postižen(a) (např.
nižší odměny apod.)?

➤ ano 3

➤ ne 13

Jak moc jsou sinice nebezpečné při koupání?

„... Možná by stálo za to připomenout, že toxiny sinic jsou zhruba desetkrát jedovatější než toxiny muchomůrky zelené...“

<http://blog.aktualne.centrum.cz/blogy/petr-havel.php?itemid=429>

Maršálek et. al (1995)

Toxin	Zdroj	Skupina	LD ₅₀ (µg/kg)
Aphanotoxin	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	Sinice	10
Anatoxin-a	<i>Anabaena flos-aquae</i>	Sinice	20
Microcystin-LR	<i>Microcystis aeruginosa</i>	Sinice	43
Botulin	<i>Clostridium botulinum</i>	Bakterie	0,00003
Kobra	<i>Naja naja</i>	Had	20
Kurare	<i>Chondrodendron tomentosum</i>	Rostlina	500
Strychnin	<i>Strychnos nux-vomica</i>	Rostlina	2000

Ale, všechny dávky jsou uvedeny jako i.p. pro myš

Expozice

- orální, dermální, inhalační
- příjem vody během koupání
 - WHO Guidelines (2003) – 100 až 200 ml
 - bazény průměr děti 37 ml, dospělí 16 ml (max. 100 ml)
 - Dufour AP, Evans O, Behymer TD, Cantú R. Water ingestion during swimming activities in a pool: a pilot study. J Water Health. 2006 Dec;4(4):425-30.
- většinou není celoroční

Rizikové faktory při koupání

Je dobré uvědomit, že sinice nejsou jediným (a skoro určitě ani největším) nebezpečím při koupání ve volné přírodě.

Úrazy a utopení

➤ asi nejvýznamnější zdravotní následky

utonulí v ČR v roce 2006

příčina	muži	ženy	celkem
(U)tonutí a potopení při pobytu v bazénu	1	-	1
(U)tonutí a potopení po pádu do bazénu	2	1	3
(U)tonutí a potopení v přírodní vodě	25	3	28
(U)tonutí a potopení při pádu do přírodní vody	48	13	61

V roce 1995 bylo zaznamenáno 38 případů a o dva roky později 30 případů poranění páteře při koupání.

Riziko z nadměrného slunění



Infekční onemocnění

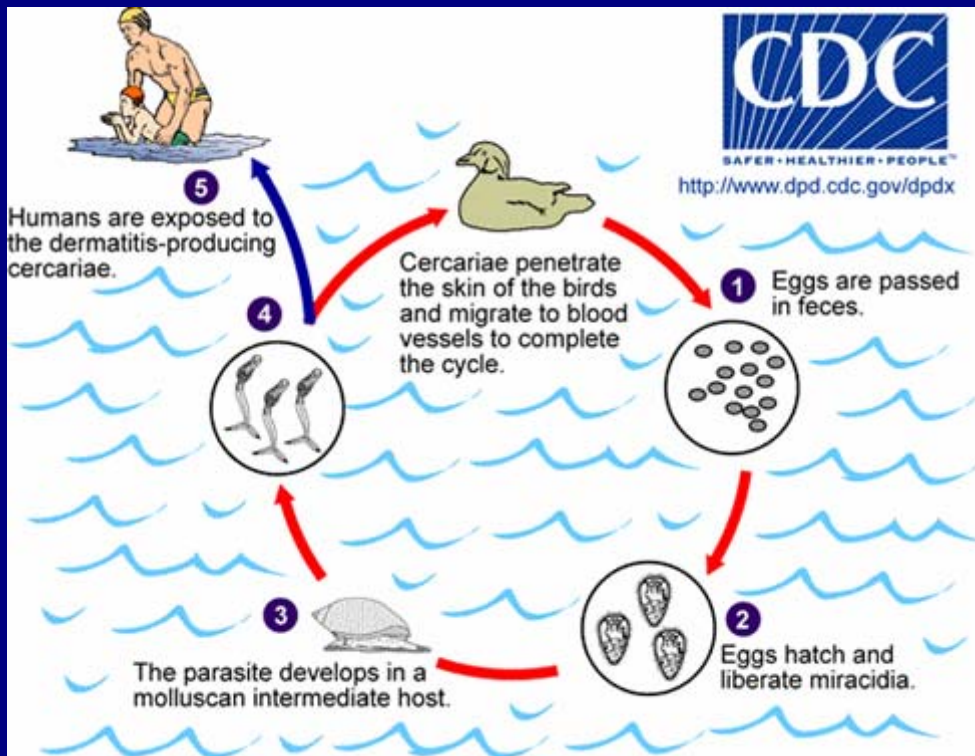
➤ původci

- viry (adenoviry, noroviry, ...)
- bakterie (*Shigella*, *E.coli* O157 H7, *Campylobacter*,...)
- prvoci (*Cryptosporidium*, *Giardia*,..., *Naegleria fowleri*)
- ...

➤ projevy

- střevní a žaludeční potíže
- dýchací potíže a horečná onemocnění
- aseptické meningitidy
- onemocnění kůže
- záněty očí a uší
- ...

Cerkáriová dermatitida



<http://www.biologie.uni-erlangen.de/parasit/contents/research/images/mk1daypi.jpg>



Z čeho vycházet

- známé případy zdravotních problémů koupajících se, které pravděpodobně způsobily sinice
- epidemiologické studie
 - terénní
 - klinické

Známé případy způsobené sinicemi

- I. Stewart (2006) – jen v anglicky psané literatuře
- několik desítek případů různých hromadných otrav nebo jednotlivých onemocnění
 - „senná rýma“ – rýma, zánět spojivek
 - kožní problémy
 - gastrointestinální problémy
 - nachlazení podobné případy (bolest v krku, hlavy, horečka, dýchací problémy)
 - 1x smrt

Stewart I. Recreational and occupational field exposure to freshwater cyanobacteria – a review of anecdotal and case reports, epidemiological studies and the challenges for epidemiologic assessment. Environ Health. 2006; 5: 6.

Jediný případ úmrtí

- 2002 – USA
- 17 let starý chlapec po koupání v jezírku u golfového hřiště
- smrt následkem neurotoxinů (anatoxin-a)
- ale nejasnosti – smrt až po 48 hodinách



Epidemie spojené s rekreačními vodami v USA, 1995-2004

Etiologie	Počet epidemií	Počet případů onemocnění	Počet hospitalizací či návštěv na pohotovosti	Počet úmrtí
Prvoci	89	13 619	98	23
Bakterie	61	1 835	96	1
Nezjištěná agens	36	1 566	41	0
Viry	17	787	7	0
Chemikálie	6	108	22	0
Toxiny řas	2	22	0	0
Bakterie a prvoci	1	38	4	0
Celkem	212	17 975	268	24

A co u nás?

- za posledních 15 let evidovány
 - 2 epidemie cerkáriové dermatitidy z Českolipska
- v roce 2009 spuštěn internetový dotazník k hlášení onemocnění z koupacích vod
 - 5 nahlášených (1x sinice – citlivý jedinec)
- „špička ledovce“

Terénní epidemiologické studie



Prospektivní kohortové studie

- obě v Austrálii a obě kolem 1000 jedinců
- Pilloto et al.
 - během 2 dnů po koupání významný nárůst zaznamenán nebyl
 - zvýšený výskyt po 7 dnech různých zdravotních problémů u jedinců, kteří se koupali ve vodě s více než 5000 buňkami/ml více než 1 hodinu
 - studie to přičítá vlivu sinic, ale příliš neuvažuje vliv patogenních mikroorganismů
- Stewart et al.
 - zjištěn statisticky významný (avšak jinak mírný) nárůst všech zdravotních problémů a respiračních problémů po koupání na místech s vyššími počty sinic

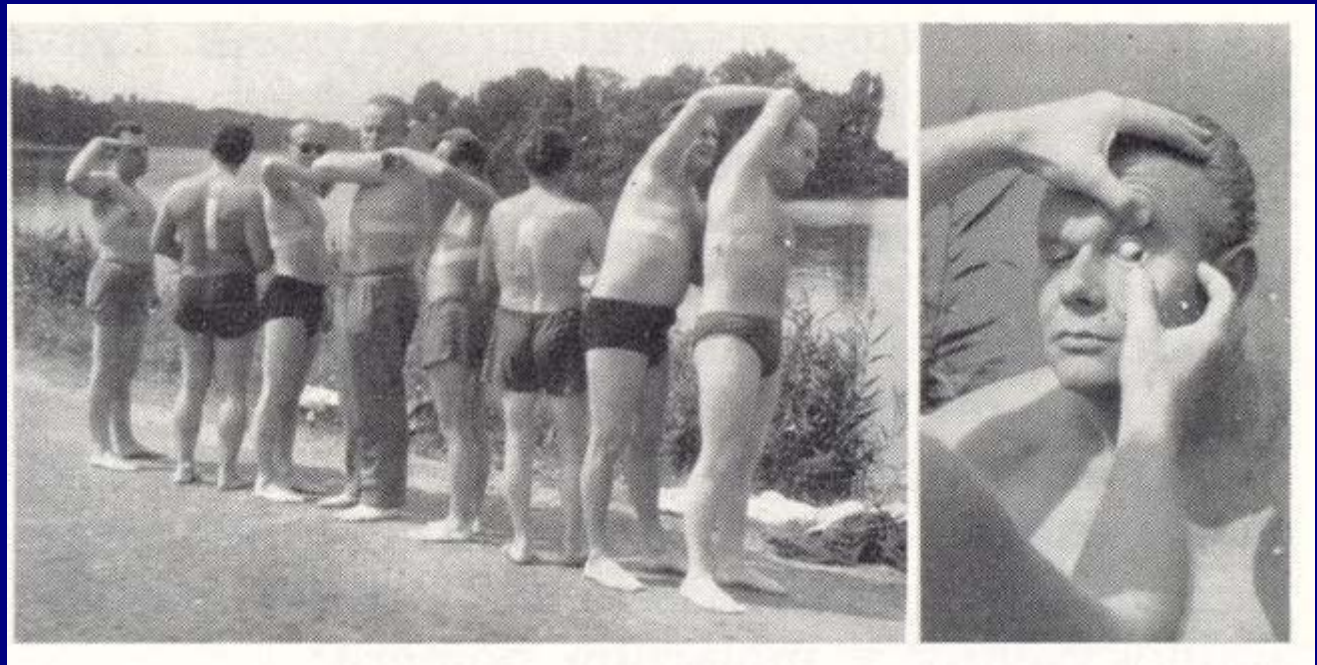
Pilloto et al. Health effects of exposure to cyanobacteria (blue-green algae) during recreational water-related activities. Aust N Z J Public Health. 1997 Oct;21(6):562-6

Stewart et al. Epidemiology of recreational exposure to freshwater cyanobacteria -an international prospective cohort study. BMC Public Health. 2006 Apr 11;6:93.

Kožní testy

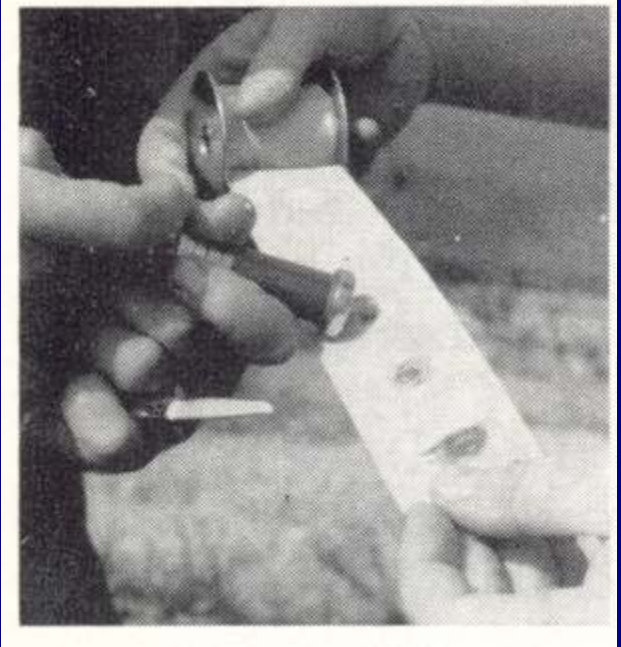
- 2 australské studie; 3 české
- kožní problémy nejsou příliš časté - jednotky procent až mírně přes 10%
- vyskytují se u disponovaných jedinců





Štěpánek – problémy
především u *Aphanizomenon*
flos-aquae

Štěpánek, Červenka – *Problémy eutrofizace v praxi*



Zdravotní dopady ze sinic při koupání






- Riziko vážné akutní otravy na lokalitách s vodním květem toxických sinic.
 - všeobecné povědomí o možných rizicích z cyanotoxinů
 - vyvarovat se požitím vody nebo vdechováním aerosolu
- Zdravotní rizika z chronické expozice microcystinům
 - pravděpodobně malé
- Lehčí zdravotní problémy u citlivých jedinců
 - preventivně vyvarovat kontaktu s přírodními koupacími vodami

Sinice - ukazatele a limity z vyhlášky č. 135/2004 Sb. – Přílohy č. 1

Ukazatel	Jednotka	I. stupeň	II. stupeň	III. stupeň	Četnost	Vysvětlivky
sinice	buňky/ml	20 000 až 100 000	>100 000	-	14 denní	1
	mm ³ /l	2–10	>10	-	14 denní	1
chlorofyl-a	μg/l	10–50	>50	-	14 denní	
vizuální hodnocení		-	-	vodní květ přítomen	14 denní	2
mikroskopický obraz					14 denní	3

mírně upravený postup Světové zdravotnické organizace

Metodický návod pro sjednocení hodnocení jakosti vod využívaných ke koupání ve volné přírodě

Symbol	Popis kategorie
	Voda vhodná ke koupání
	Voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi
	Zhoršená jakost vody
	Voda nevhodná ke koupání
	Voda nebezpečná ke koupání

A co pitná voda?

ILLNESS ATTRIBUTED TO CYANOTOXINS IN DRINKING-WATER

- 1931: **USA:** A massive *Microcystis* bloom in the Ohio and Potomac rivers caused illness of 5000–8000 people whose drinking-water was taken from these rivers. Drinking-water treatment by precipitation, filtration and chlorination was not sufficient to remove the toxins (Tisdale, 1931).
- 1968: **USA:** Numerous cases of gastrointestinal illness after exposure to mass developments of cyanobacteria were compiled by Schwimmer & Schwimmer (1968).
- 1979: **Australia:** Combating a bloom of *Cylindrospermopsis raciborskii* in a drinking-water reservoir on Palm Island with copper sulfate led to liberation of toxins from the cells into the water and resulted in serious illness (with hospitalization) of 141 people supplied from this reservoir (Falconer, 1993, 1994).
- 1981: **Australia:** In the city of Armidale, liver enzyme activities (a sign of exposure to toxic agents) were found to be elevated in the blood of the population supplied from surface water polluted by *Microcystis* spp. (Falconer et al., 1983).

- 1985: **USA:** Carmichael (1994) compiled case studies on nausea, vomiting, diarrhoea, fever and eye, ear and throat infections after exposure to mass developments of cyanobacteria.
- 1988: **Brazil:** Following the flooding of the Itaparica Dam in Bahia State, some 2000 cases of gastroenteritis were reported over a 42-day period, of which 88 resulted in death. Investigation of potential causes of this epidemic eliminated pathogens and identified a very high population of toxic cyanobacteria in the drinking-water supply in the affected areas (Teixera et al., 1993).
- 1993: **China:** The incidence of liver cancer was related to water sources and was significantly higher for populations using cyanobacteria-infested surface waters than for those drinking groundwater (Yu, 1995).
- 1994: **Sweden:** Illegal use of untreated river water in a sugar factory led to an accidental cross-connection with the drinking-water supply for an uncertain number of hours. The river water was densely populated by *Planktothrix agardhii* and samples taken a few days before and a few days after the incident showed these cyanobacteria to contain microcystins. In total, 121 of 304 inhabitants of the village (as well as some dogs and cats) became ill with vomiting, diarrhoea, muscular cramps and nausea (Anadotter et al., 2001).

Otrava v Caruaru (1996) - Brazílie

- 117 pacientů při hemodialýze mělo poruchy vidění, nevolnost, zvracení, svalovou slabost a bolestivé zvětšení jater
- 100 z nich akutní selhání jater
- 49 (56) zemřelo
- ve aktivním uhlí z přístroje na doúpravu vody v nemocnici i jaterní tkáni zemřelých prokázány microcystiny

Epidemiologická studie - Srbsko

- primární karcinom jater
- vyšší incidence u lokalit zásobovaných z povrchových zdrojů s masovým výskytem sinic

Svircev Z, Krstic S, Miladinov-Mikov M, Baltic V, Vidovic M. Freshwater cyanobacterial blooms and primary liver cancer epidemiological studies in Serbia. J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev. 2009 Jan;27(1):36-55.



Děkuji za účast a za pozornost