



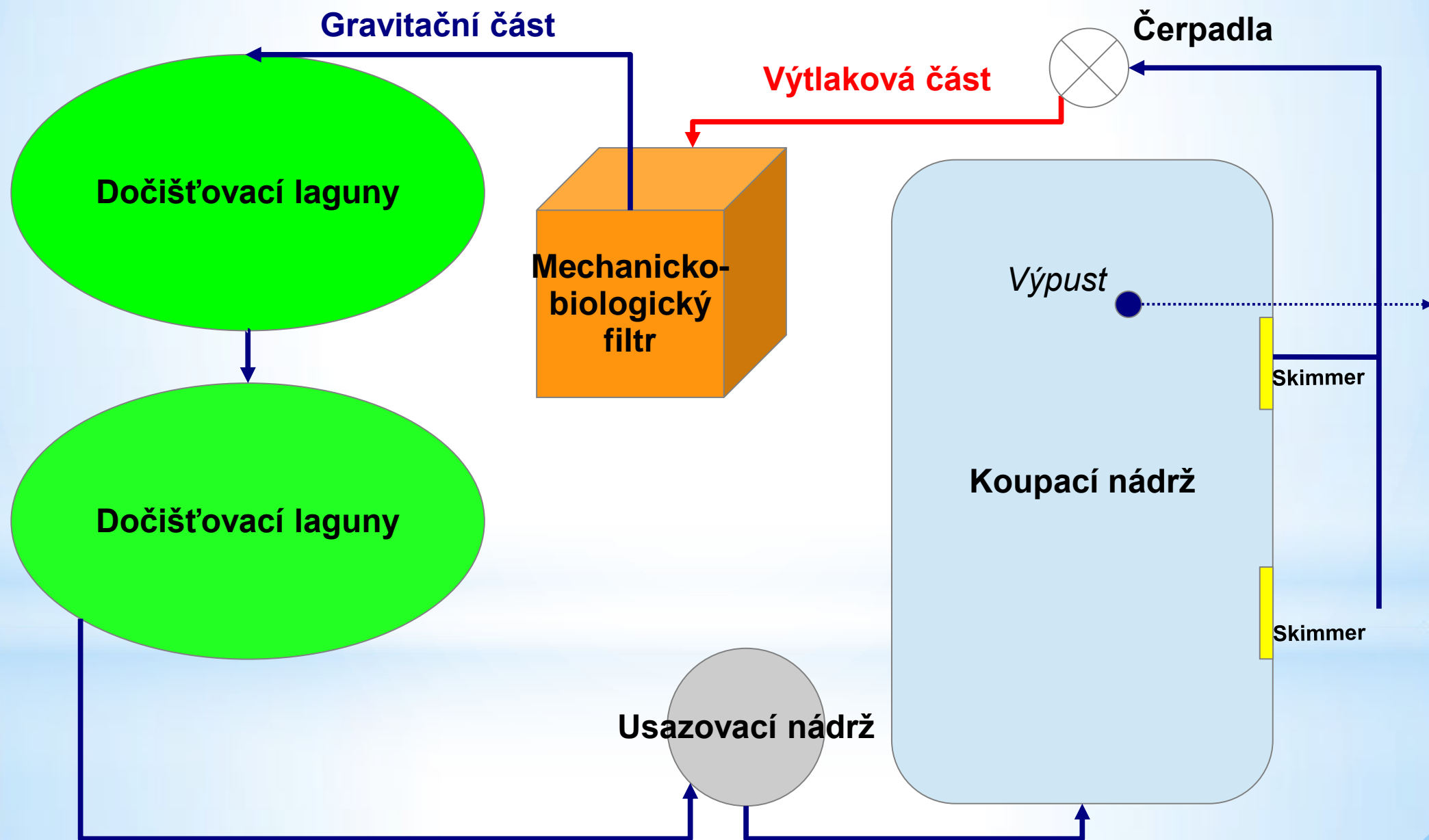
Přírodní koupaliště Lazna v Borovanech - čtyřleté zkušenosti s udržováním kvality vody biologickými postupy

Dačice, 15. listopadu 2016

Ing. Marek Baxa, Ing. Zdeňka Benedová, Ing. Iva Baxová Chmelová, Bc. Dana Vlková



Jak fungují přírodní koupaliště

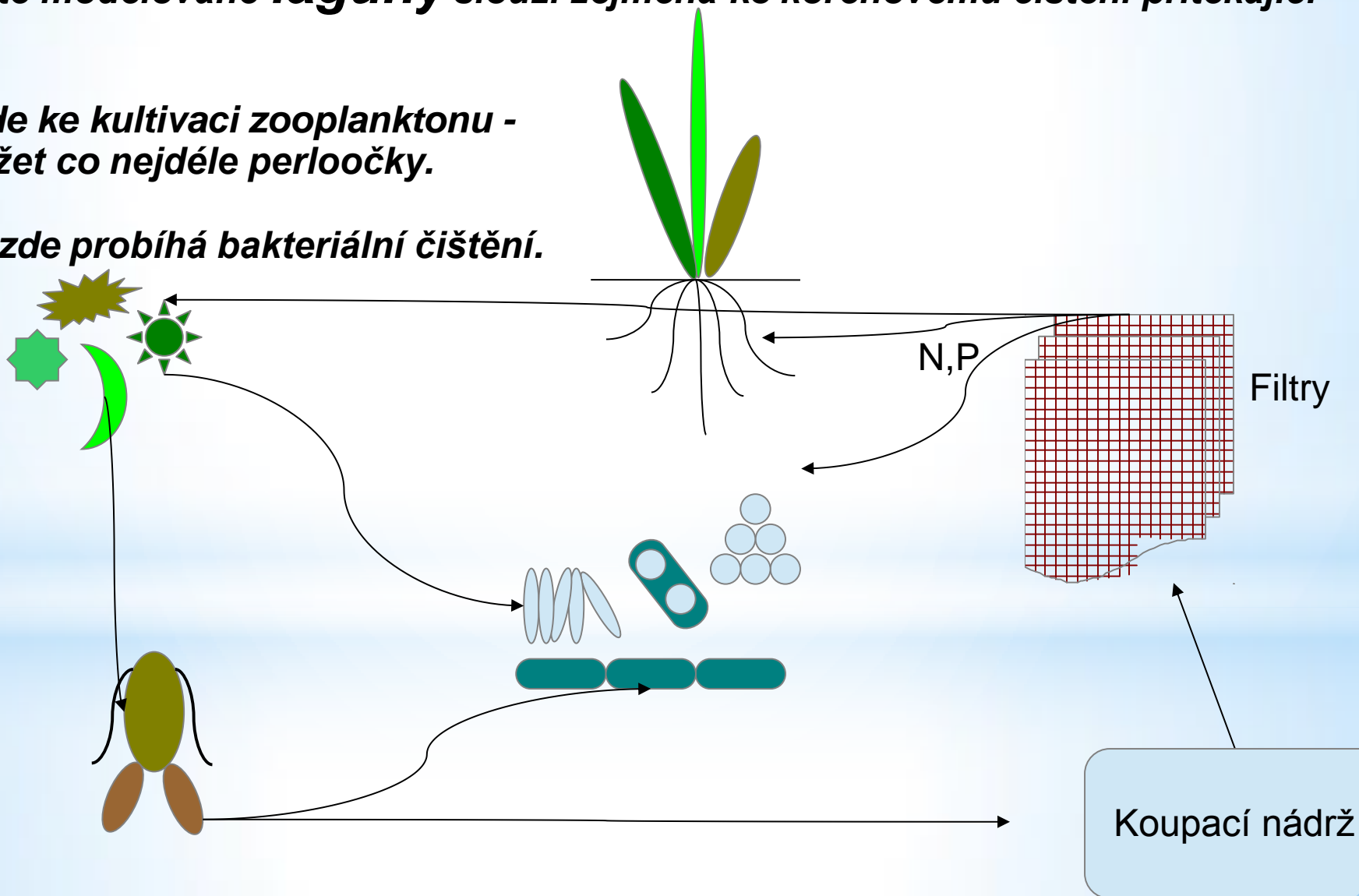




Meandrovitě modelované *laguny* slouží zejména ke kořenovému čištění přitékající vody.

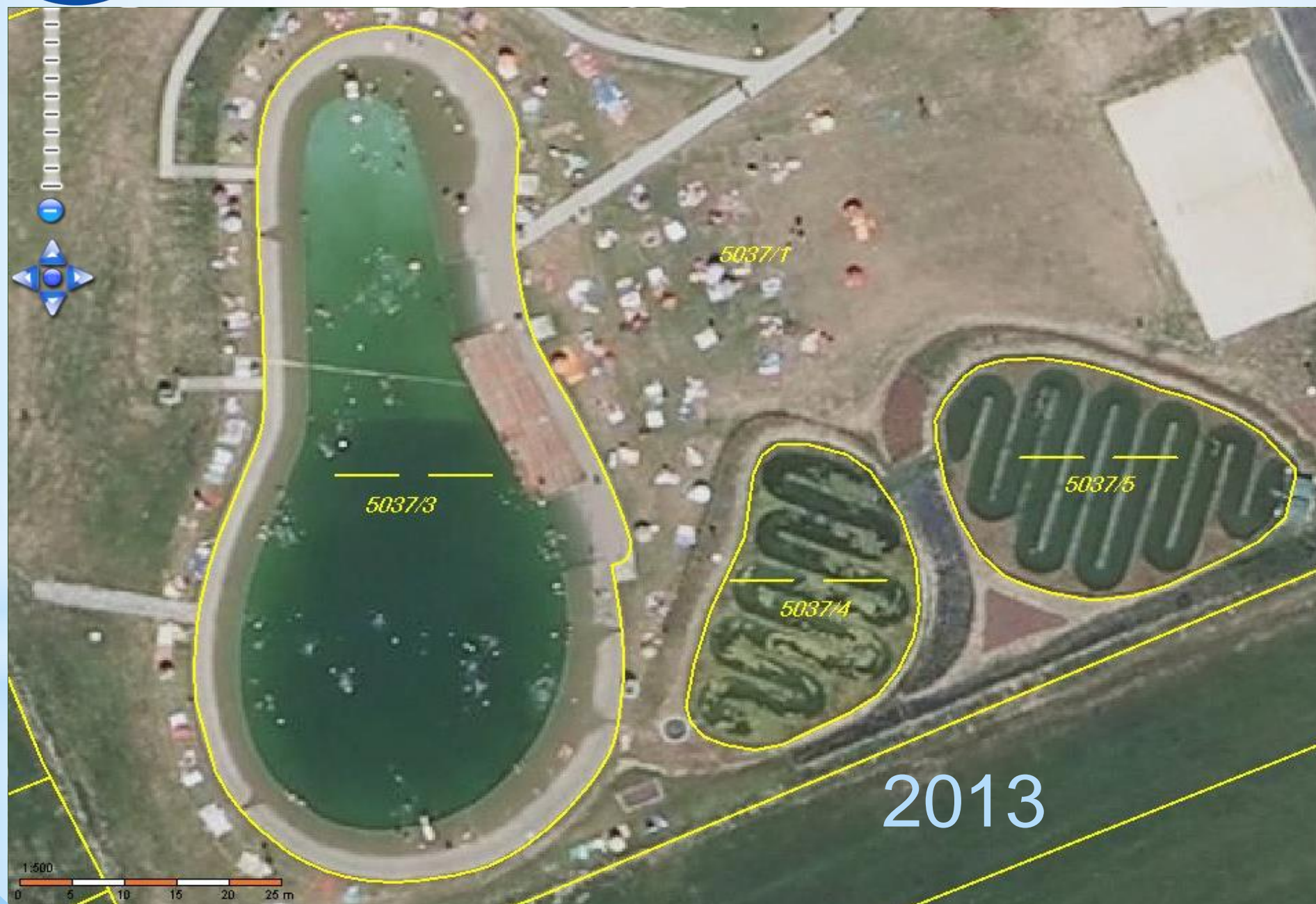
***Dochází zde ke kultivaci zooplanktonu -
Snaha udržet co nejdéle perloočky.***

Stejně tak zde probíhá bakteriální čištění.





Borovany - Biotop Lazna

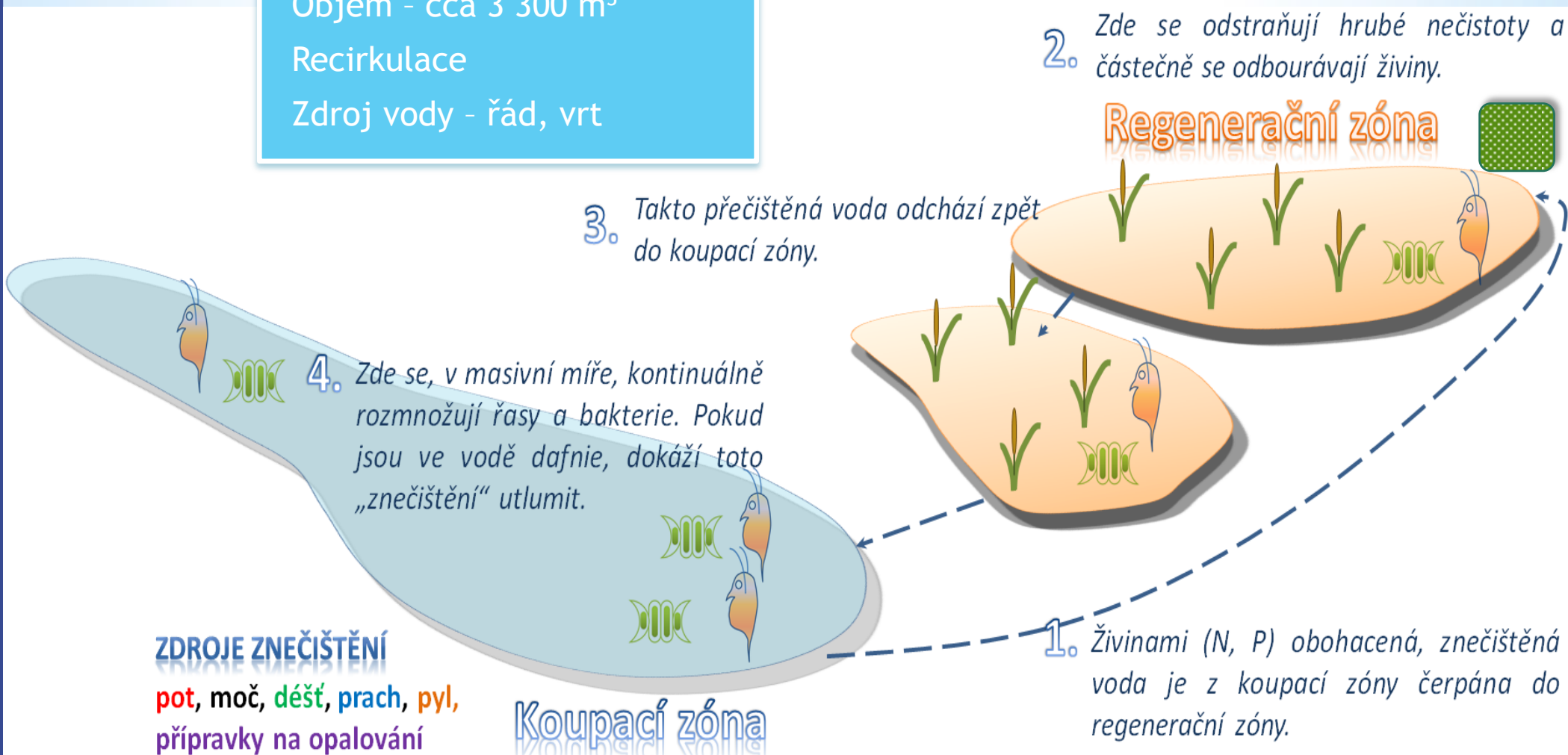




Borovany - Schéma systému

Informativní okénko

- 1 koupací nádrž
- 2 laguny dočišťovací
- 1 mechanicko-biologický filtr
- Objem - cca 3 300 m³
- Recirkulace
- Zdroj vody - řád, vrt



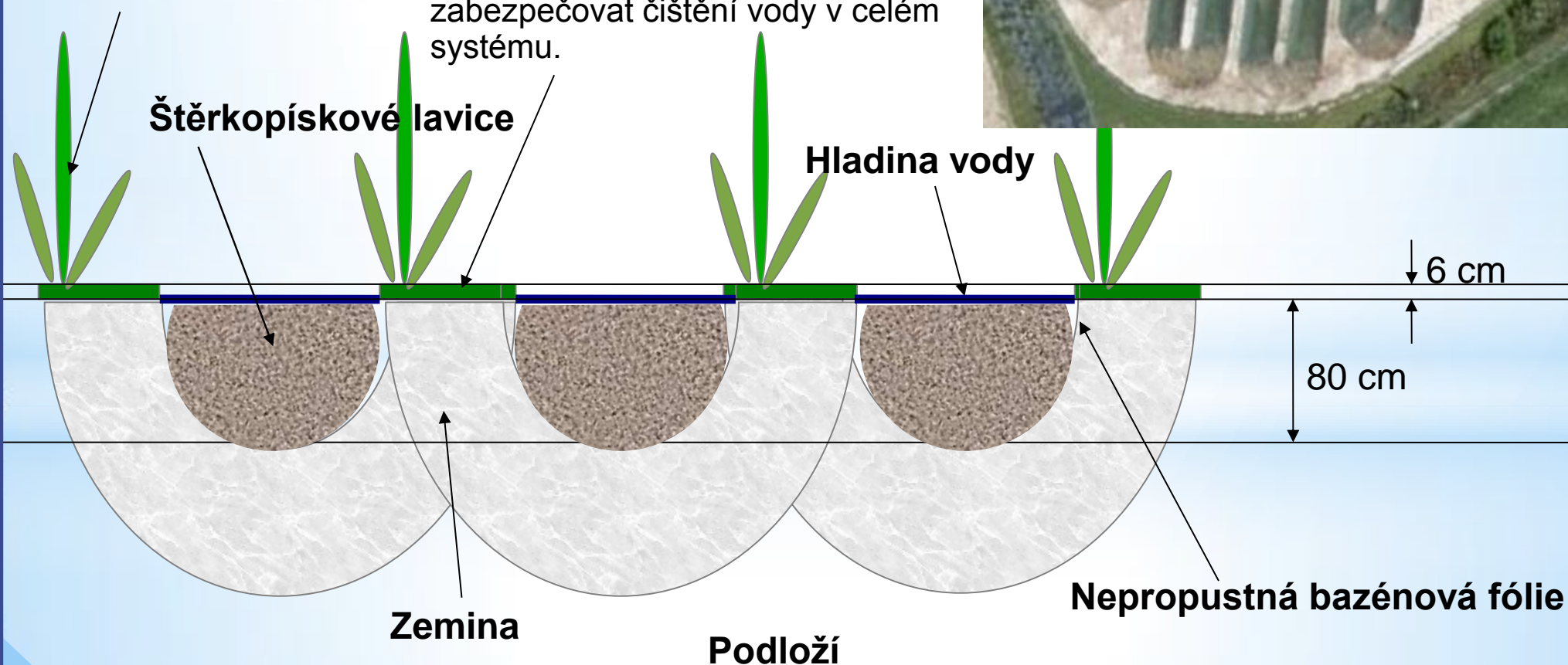


Borovany - Schéma čistící laguny

2013 versus 2015

“Chřadnoucí” vegetace
(*Typha sp.*, *Iris sp.*, ...)

“Vegetační” substrát – vata
Společně s mechanickým a biologickým filtrem (max 2m³) měl zabezpečovat čištění vody v celém systému.





Naše aktivity

2014 – 4 odběry

2015 – 5 odběrů

2016 – 20 odběrů

Terénní odběry

Chemické analýzy

Mikroskopické analýzy

Vyhodnocení



Rok	2013	2014	2015	2016
Typ spolupráce	Konzultace	Zakázkové poradenství	Smluvní výzkum	
Bazén	X	X	X	X
Regenerace				X
Průhlednost	X	X	X	X
Barva	X	X	X	X
pH		X	X	X
T - hladina	X	X	X	X
T - dno				X
Vodivost		X	X	X
O2 (%) - hl.	X	X	X	X
O2 (%) - dno				X
O2 (mg/l) - hl.		X	X	X
O2 (mg/l) -dno				X
NH4-N		X	X	X
NO2-N		X	X	X
NO3-N		X	X	X
TN síto		X	X	X
TN gf/c		X	X	X
PO4-P		X	X	X
TP síto		X	X	X
TP gf/c		X	X	X
Cl-		X	X	X
Turbidita		X	X	X
Fluorescence		X	X	X
Chla		X	X	X
KNK4,5		X	X	X
Zooplankton	X	X	X	X
Fytoplankton	X	X	X	X
Inokulace daphniemi	X	X	X	
Apliakace PAX-18		X		
Apliakace KMnO ₄		X		

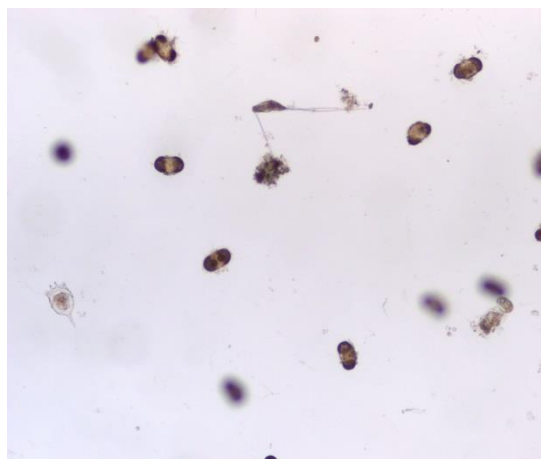
Výsledky - zooplankton 2015

16. 3.

cca 1,8 mm



9. 5.



15. 6.

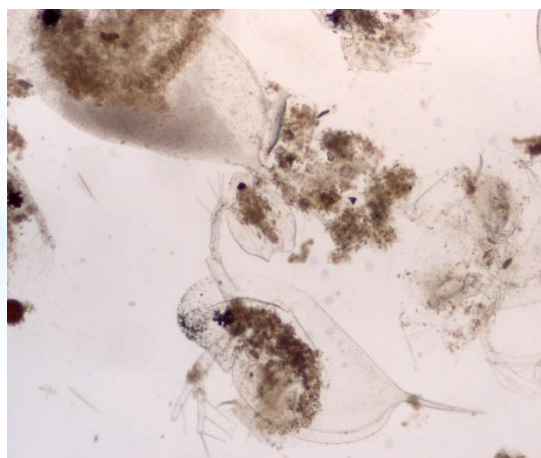


20. 7.

cca 1,8 mm



17. 8.

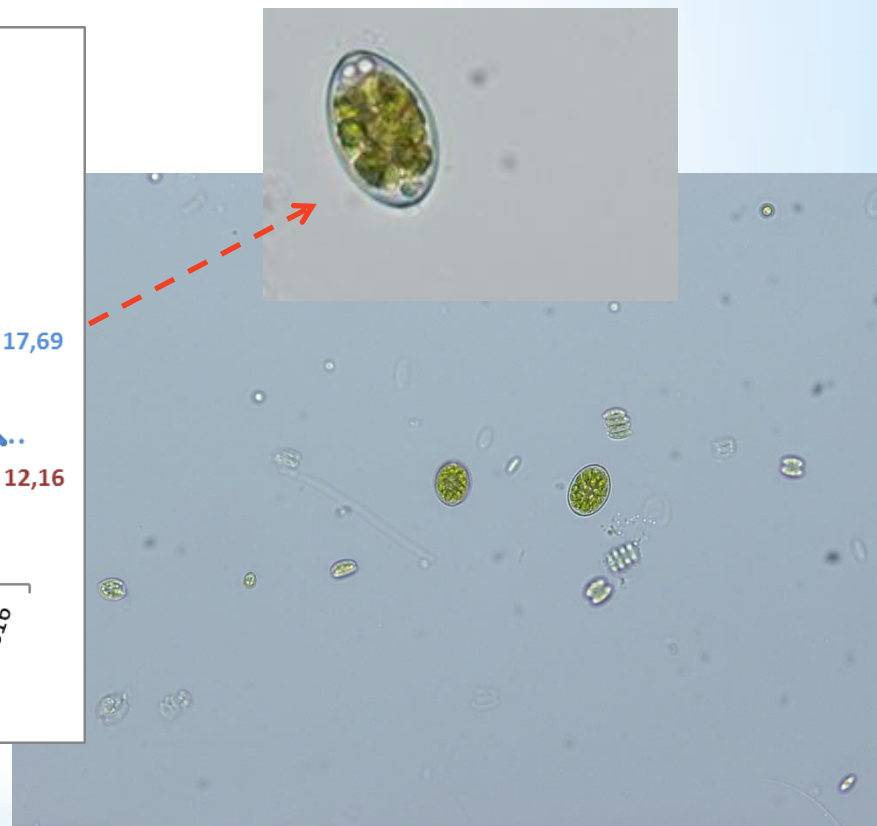
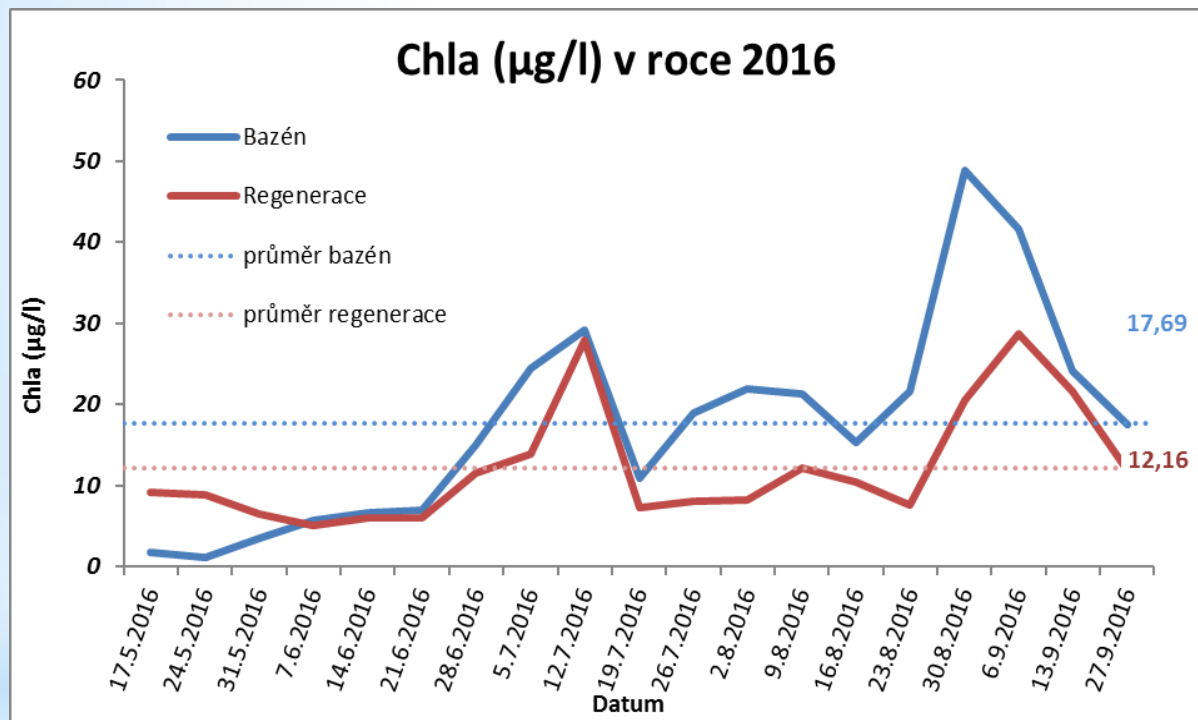


14. 9.



Výsledky - fytoplankton

Systém přírodního koupaliště v Borovanech můžeme bezpečně prohlásit jako systém bez nebezpečného výskytu sinic!



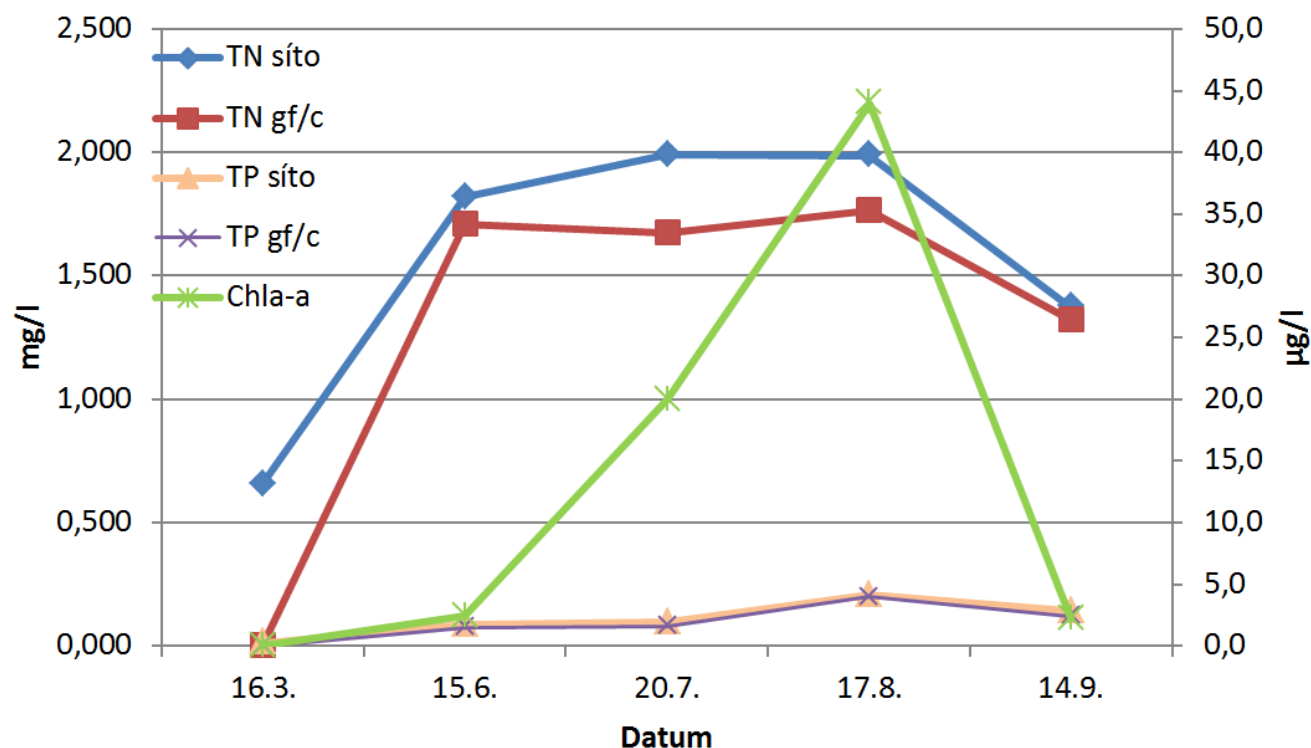
Oocystis sp., *Monoraphidium sp.*, *Desmodesmus sp.*, *Pediastrum sp.*, *Tetraedron sp.*), pestré společenstvo řas doplňují rozsivky (*Nitzschia sp.*, *Fragilaria sp.*) a krásivky (*Cosmarum sp.*), ojediněle *Mallomonas sp.* a *Gymnodinium sp.* Sinice pouze marginálně, *Pseudanabaena*.



Výsledky - chemie

Holky z naší
laborky,
akreditované.

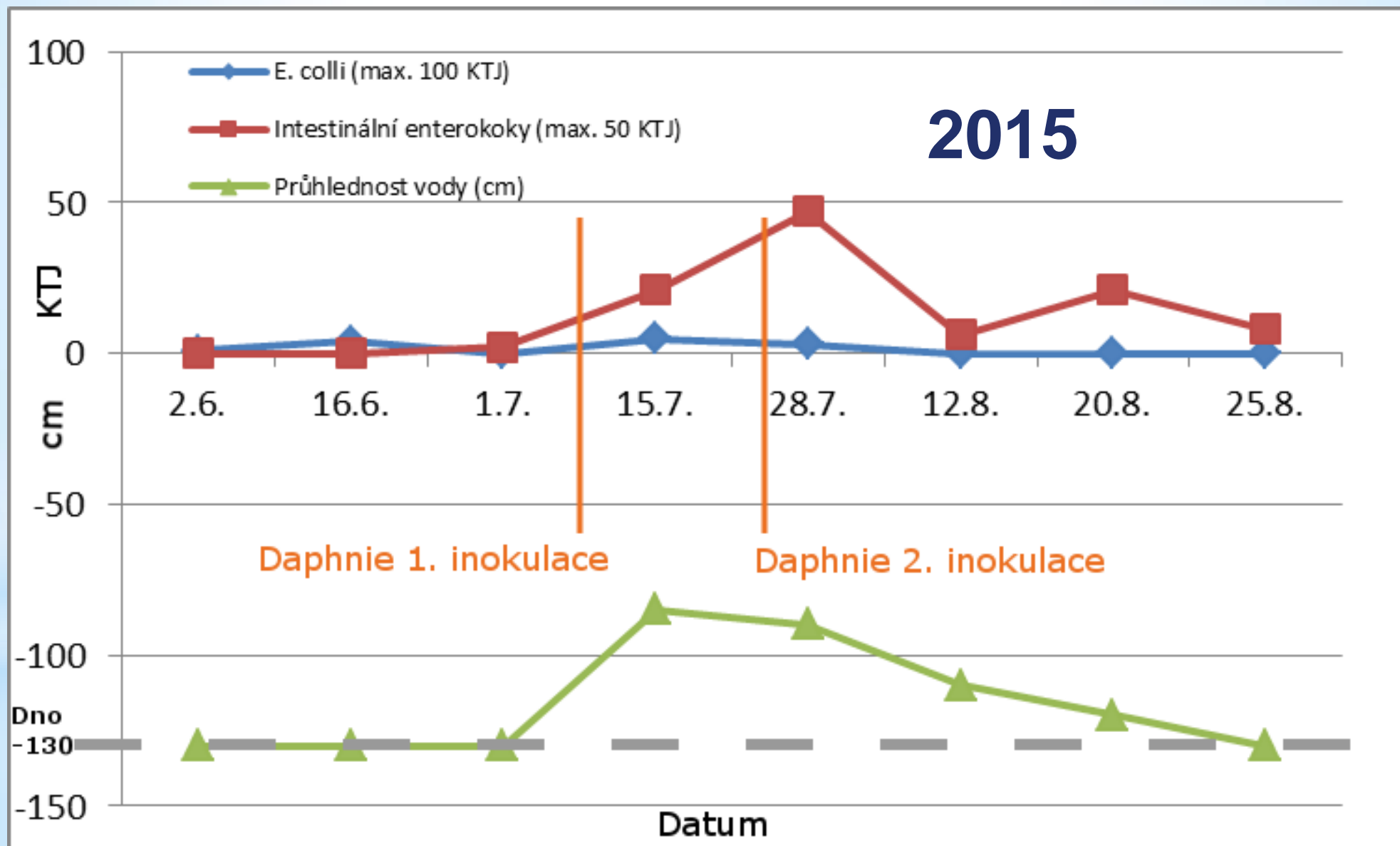
;)



	Vodivost	NH4-N	NO3-N	TN síto	TN gf/c	PO4-P	TP síto	TP gf/c	Chla-a	T	pH	O2	O2	TRB	Fluorescence
	(µS/cm)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(µg/l)	(°C)		(mg/l)	(%)		
16.3.	339	0,092	0,132	0,657	0,000	0,001	0,013	0,000	0,0	7,4	6,7	12,1	97,0	0,0	
15.6.	275	0,025	0,924	1,821	1,709	0,009	0,085	0,076	2,5	22,4	8,4	9,1	111,9	-6,2	39,3
20.7.	319	0,015	0,689	1,992	1,673	0,014	0,097	0,080	20,0	26,8	9,14	9,7	130,0	1,8	368,2
17.8.	334	0,001	0,001	1,988	1,762	0,013	0,206	0,198	44,0	25	9,08	12,4	136,0	-2,5	519,2
14.9.	357	0,080	0,247	1,374	1,321	0,013	0,140	0,120	2,2	16,9	8,64	10,8	119,5	24,1	39,7
Průměr	324,8	0,043	0,399	1,566	1,293	0,010	0,108	0,095	13,7	19,7	8,39	10,8	118,9	3,4	241,6
Max.	357,0	0,092	0,924	1,992	1,762	0,014	0,206	0,198	44,0	26,8	9,14	12,4	136,0	24,1	519,2
Min.	275,0	0,001	0,001	0,657	0,000	0,001	0,013	0,000	0,0	7,4	6,70	9,1	97,0	-6,2	39,3



Výsledky - biomanipulace

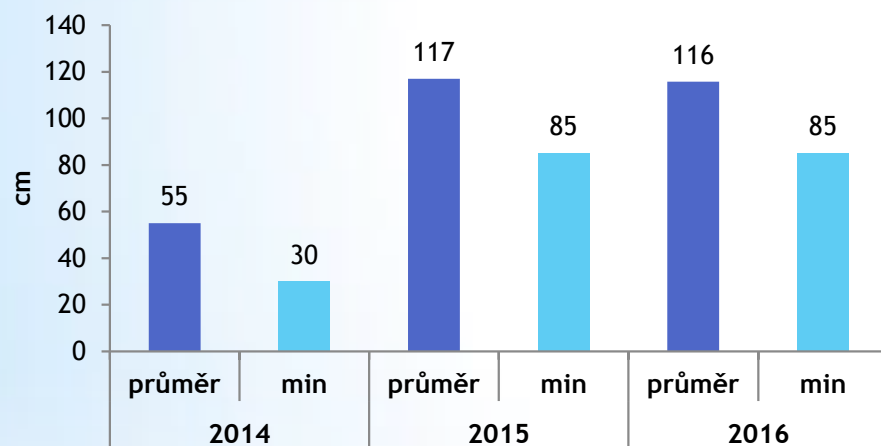




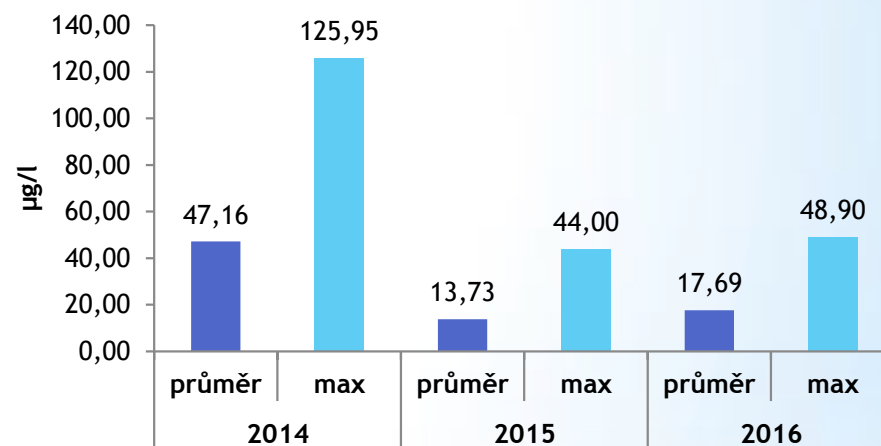
Vývoj parametrů

Trofie	Oligotrofie	Mezotrofie	Eutrofie	Slabá hypertrofie	Silná hypertrofie
<i>P-celkový (mg/l)</i>	< 0,02	0,02 -0,05	0,1 -0,2	0,2 -0,8	> 0,8
<i>Chlorofyl - a (µg/l)</i>	< 3	3 -7	7 -30	30 -500	> 500
<i>Průhlednost</i>	> 5	2 -5	0,5 -2	0,2 -0,5	< 0,2

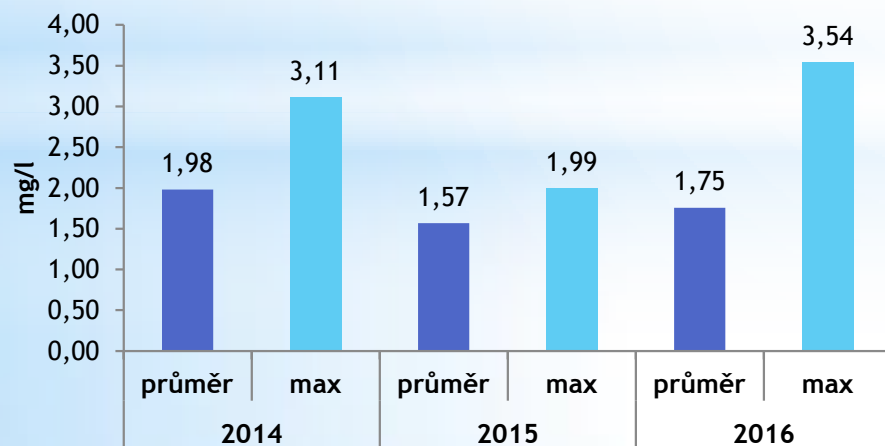
Průhlednost



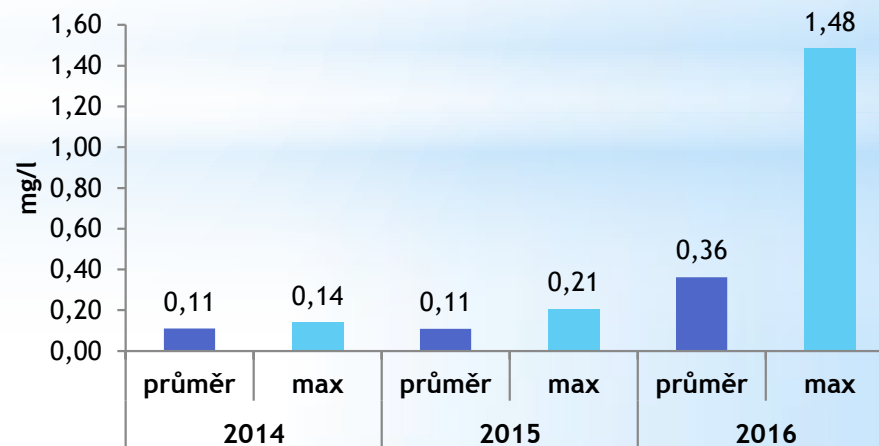
Chlorofyl a



TN



TP

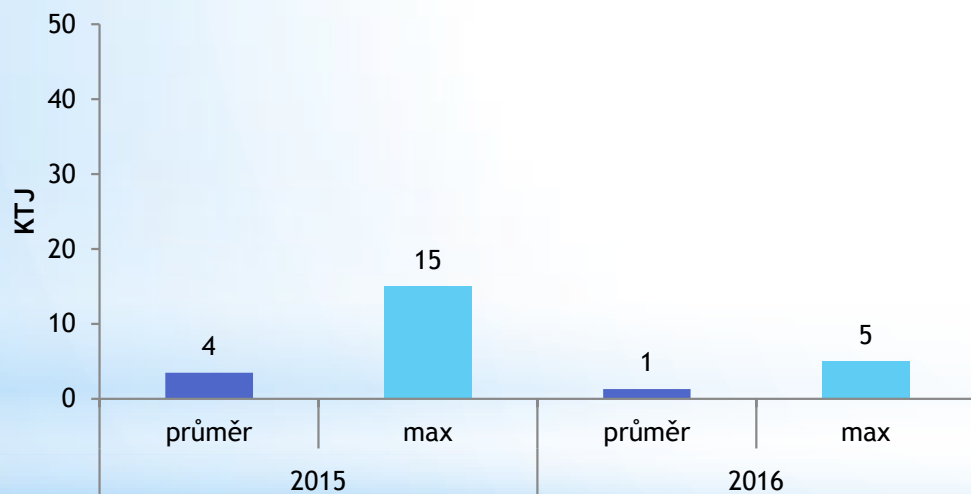




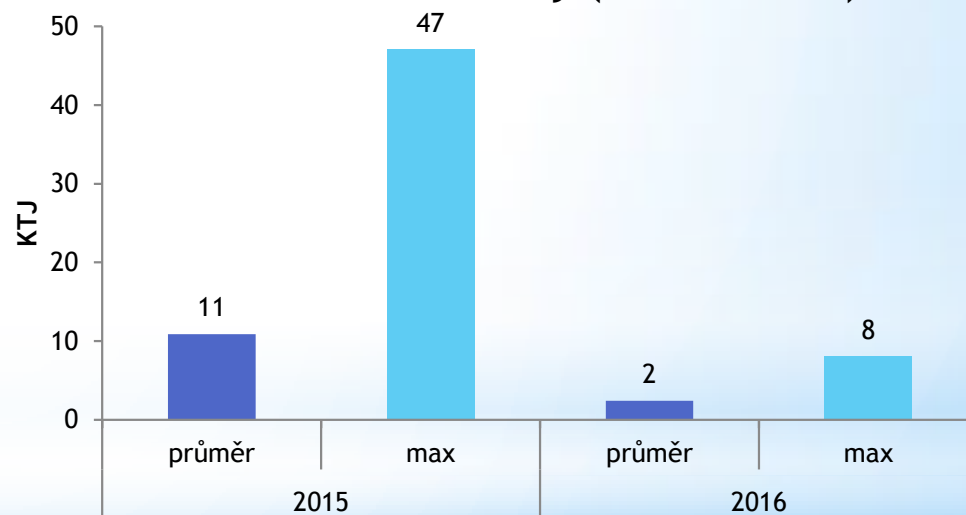
Vývoj parametrů

Trofie	Oligotrofie	Mezotrofie	Eutrofie	Slabá hypertrofie	Silná hypertrofie
<i>P-celkový (mg/l)</i>	< 0,02	0,02 -0,05	0,1 -0,2	0,2 -0,8	> 0,8
<i>Chlorofyl - a (µg/l)</i>	< 3	3 -7	7 -30	30 -500	> 500
<i>Průhlednost</i>	> 5	2 -5	0,5 -2	0,2 -0,5	< 0,2

Escherichia coli (limit 100 KTJ)



Intestinální enterokoky (limit 50 KTJ)





Borovany - fotografie





Borovany - fotografie





Borovany - fotografie





Borovany - fotografie





Jak šel čas

2013 – úspěšná inokulace perloočkami na začátku srpna, průhlednost ze 40 na 90cm

2014 -

- 1) Opakovaná neúspěšná inokulace ***Daphniemi***. Důvodem neúspěchu byla perloočkami obtížně konzumovatelná řasa ***Oocystis***.
 - 2) Dne 28.6.2014 aplikace **PAX-18** (koagulant běžně používaný v úpravnách pitných vod a bazénových systémech, jehož účinnou látkou je hliník). Dávka **6 g Al/m³**.
 - 3) Dne 1.7.2014 aplikace **PAX-18** v dávce **10 g Al/m³**.
 - 4) Dne 22.7. 2014 aplikace **KMnO₄** v dávce **6,6 g/m³**.
 - 5) Dne 28.7.2014 aplikace **PAX-18** v dávce **10 g Al/ m³**.
 - 6) Navezení **30t** štěrku a **30t** písku do dočišťovacích lagun. Osázení vegetací.
 - 7) Vysazení tokozelky – na začátku srpna vysazeno **7 ks** rostlin, na konci září sklizeno cca **50 ks** rostlin.
- 2015** – opakovaná inokulace daphniemi a udržení parametrů v limitech (viz graf biomanipulace)
- 2016** – smluvní výzkum, udržování populací daphnií přelovováním



Závěr

Přírodní koupaliště v současné době vznikají po celé ČR.

Prozatimní počet je cca 25 koupališť.

Čas ukáže, zda navržené technologie fungují dostatečně.

I přes fakt, že se jedná o přírodní biotopy, veřejností jsou vnímány spíše jako koupací bazény.

Platí zde tedy DOGMA – zdravá voda = “křišťálově průhledná” voda.

Jak hospodařit s vodou?



**HAKUNA
MATATA
Muzungu**



**HAKUNA
MATATA
Muzungu**