

# NÁDRŽ LANDŠTEJN: OD OLIGOTROFIE K EUTROFII ... NEVRATNĚ?

*Vodní nádrže 2019  
Brno, 24. 10. 2019*

*Mgr. Rodan Geriš  
Mgr. Dušan Kosour  
Povodí Moravy, s.p.*



# VD LANDŠTEJN

- *celková délka - 1,7 km*
- *maximální hloubka - 19 m*
- *zásobní objem - 2,592 mil. m<sup>3</sup>*
- *celkový objem - 3,261 mil. m<sup>3</sup>*
- *zatopená plocha - 40,5 ha*
- *průměrný roční průtok - 0,087 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>*
- *uvedení do provozu v roce 1973*



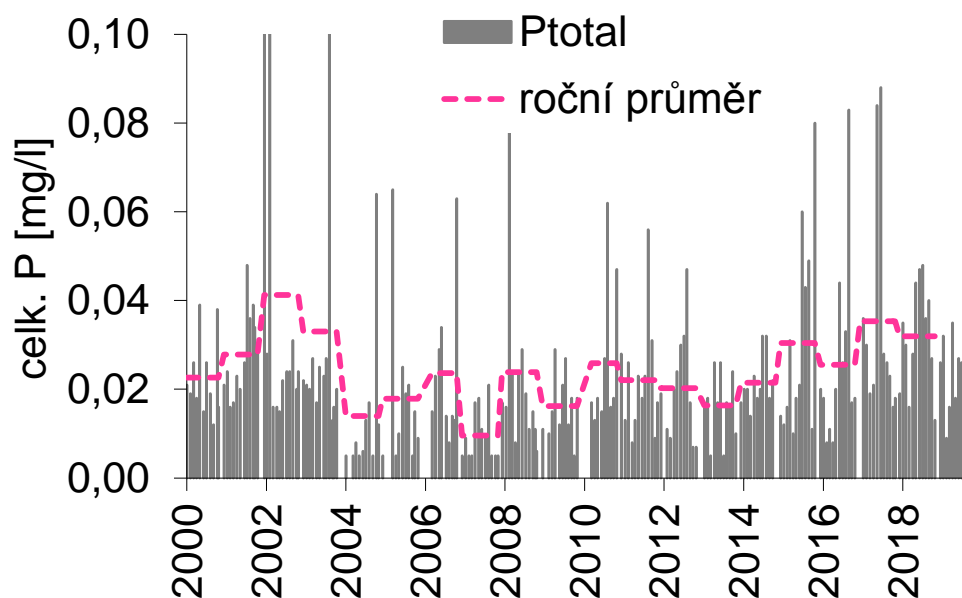
# POVODÍ NÁDRŽE

- *plocha povodí - 12,70 km<sup>2</sup>*
- *minimální osídlení*
- *převážně zalesněné*

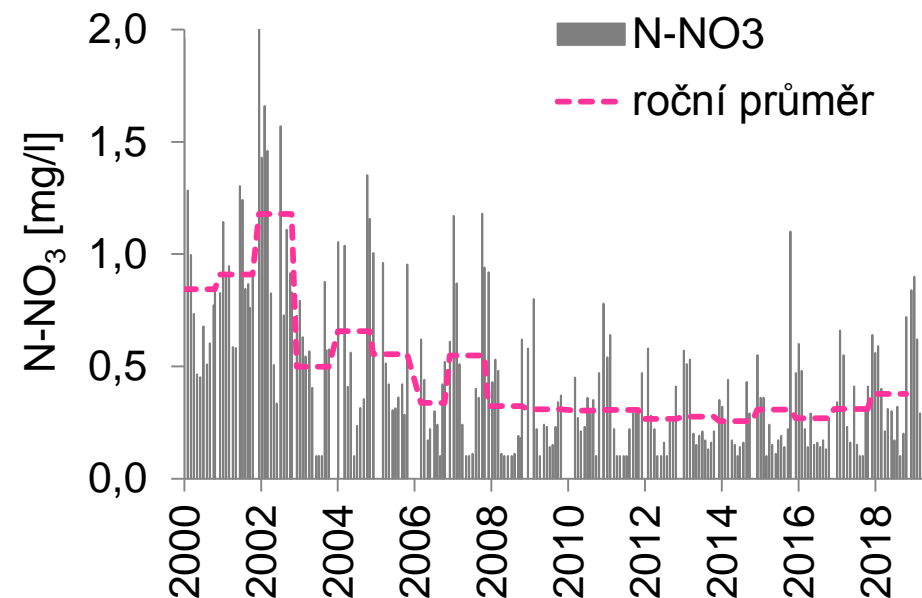


# VÝVOJ POSLEDNÍCH LET

- po mnoha letech oligo-mezotrofie prudký přechod k eutrofii – rozvoj silného vodního květu v roce 2014 – první výskyt v historii nádrže*
- kromě změn přímo v nádrži nebyly patrné změny v povodí, kvalita vody v přítoku byla do roku 2014 velmi dobrá, stabilní*



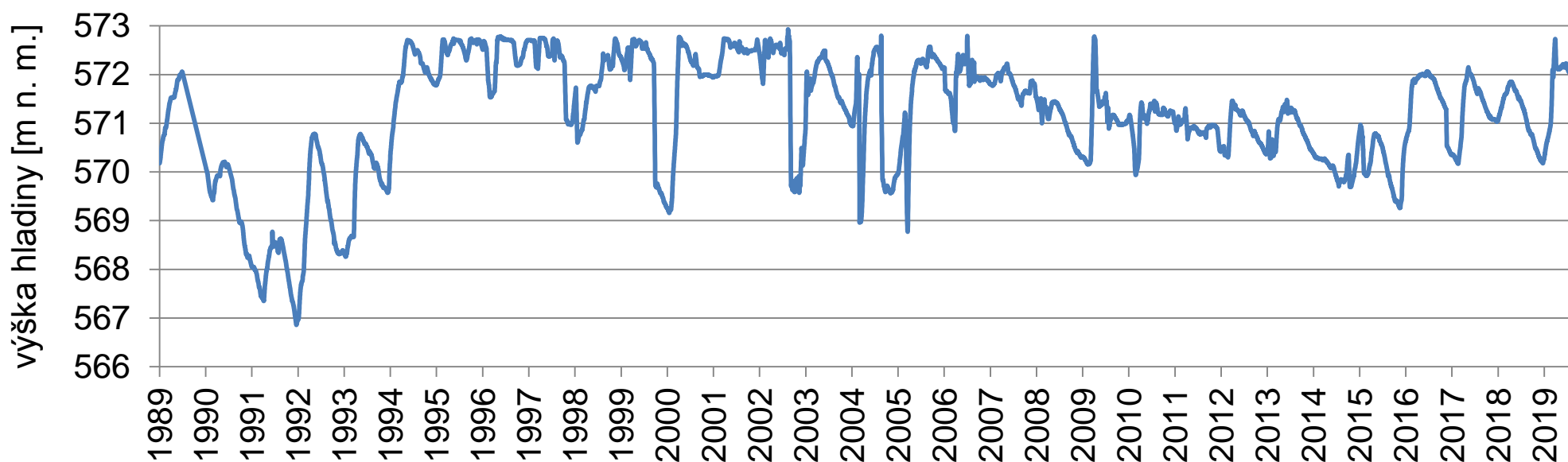
Koncentrace fosforu na přítoku do nádrže



Koncentrace dusičnanů na přítoku do nádrže

# FYZIKÁLNÍ ZMĚNY V NÁDRŽI, ZMĚNA KLIMATU

- *hladina nádrže byla snížena z kóty 572,7 na kótu 571 kvůli obavám z povodní – došlo k odhalení a erozi sedimentů u ústí*
- *v roce 2016 hladina zvýšena na kótu 572, avšak kvůli malým průtokům hladina stále silně kolísá*

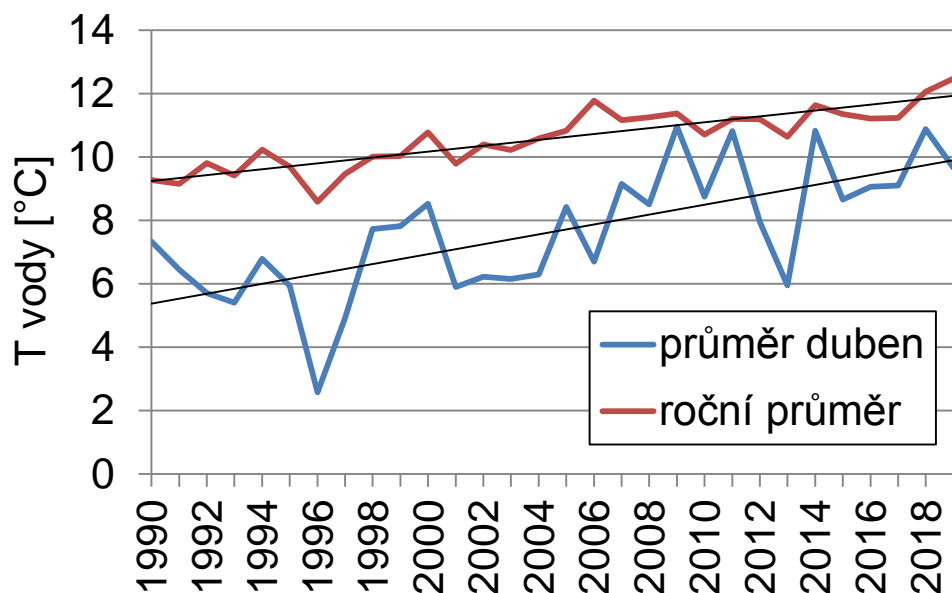


Výška hladiny nádrže

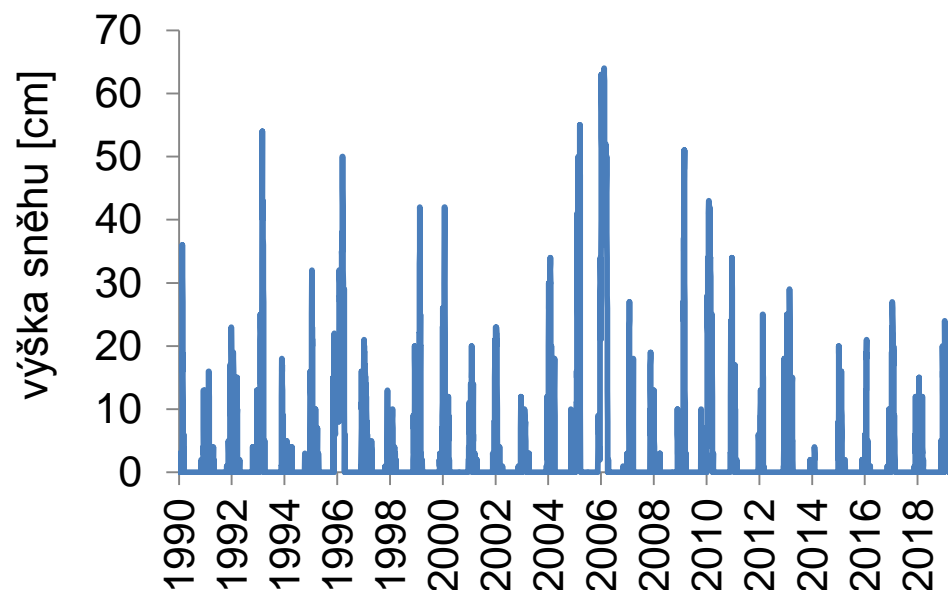


# FYZIKÁLNÍ ZMĚNY V NÁDRŽI, ZMĚNA KLIMATU

- rok 2014 byl v několika ohledech extrémní – velmi suchá zima téměř bez sněhu, velmi teplé a brzké jaro
- nádrž se otepluje dlouhodobě, změny nejsou rozloženy rovnoměrně do celého roku, např. dubnové teploty rostou rychleji



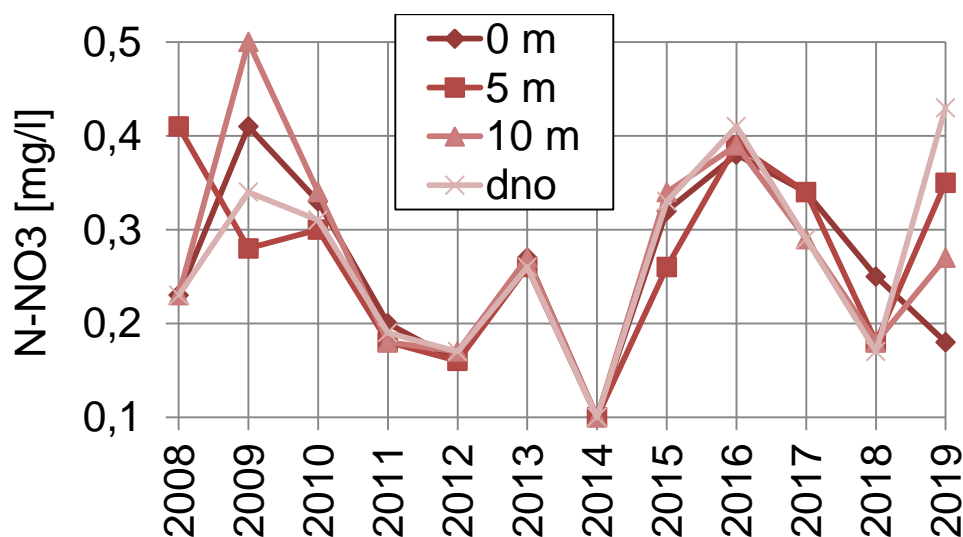
Teplota vody na hladině nádrže



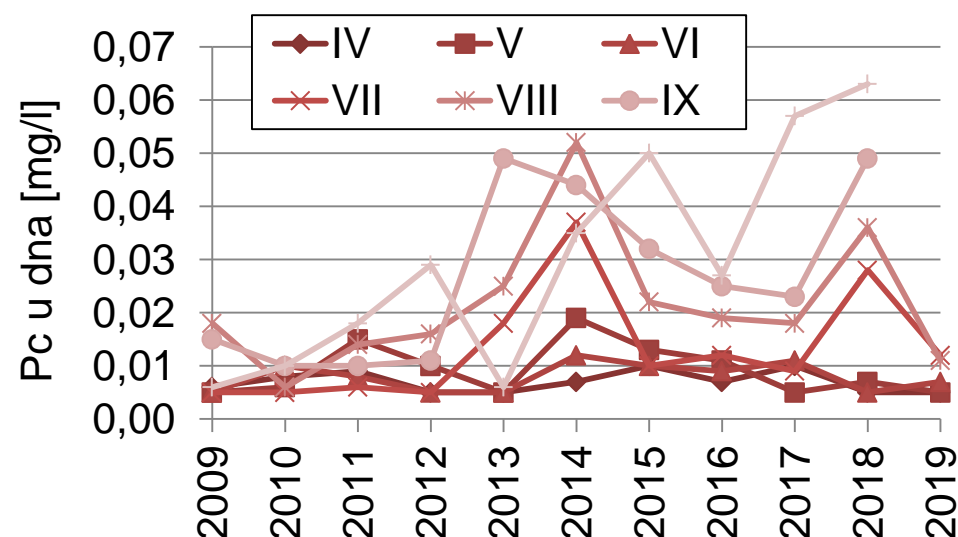
Výška sněhové pokrývky u nádrže

# FYZIKÁLE CHEMICKÉ ZMĚNY

- *suchá zima a suché a teplé jaro vyústilo ve velmi malý přísun dusičnanů, které byly spotřebovány již jarním fytoplanktonem, který se objevil (opět kvůli velmi teplému jaru) velmi brzy*
- *absence dusičnanů a odumírající biomasa vyvolala velmi brzy kyslíkové deficity a nezvykle silné uvolnění fosforu*



Koncentrace dusičnanů v dubnových vzorcích



Koncentrace fosforu u dna

# FYZIKÁLE CHEMICKÉ ZMĚNY

- *v nádrži se několik let opakuje nebývalá biomasa zejména sinic, která se rozkládá a odčerpává koncem sezóny kyslík, anaerobie zase uvolňuje fosfor ze sedimentů ... systém se posunul do jiného stavu, který se zdá být stabilní*

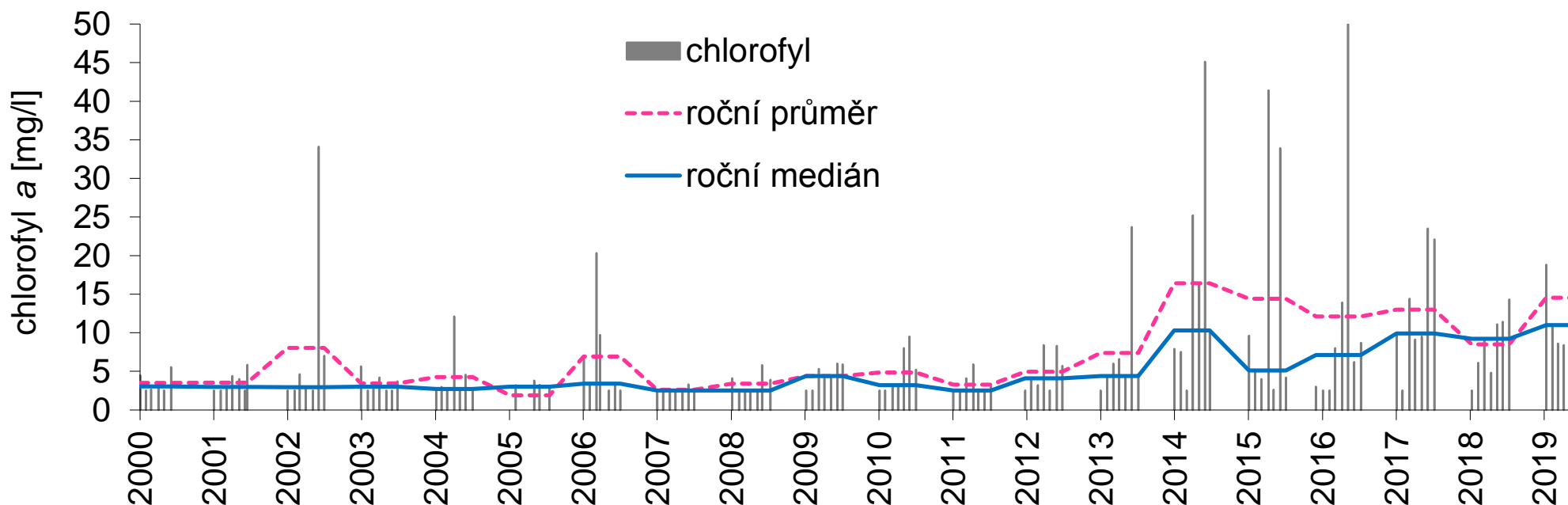
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0	8	9	10	9	9	9	10	11	10	10	10	8	9
1	8	9	10	9	9	10	10	11	10	10	10	8	9
2	9	9	10	9	9	10	10	12	9	10	10	8	9
3	9	9	10	9	9	12	11	10	8	10	10	8	10
4	9	9	10	9	9	13	11	9	8	10	9	8	10
5	9	9	8	10	8	13	8	8	7	8	12	9	10
6	10	10	8	9	8	12	7	9	5	5	10	8	6
7	7	10	8	8	8	12	7	9	5	4	8	6	1
8	7	8	7	7	7	9	7	8	5	5	6	5	1
9	6	7	7	6	6	8	7	7	5	5	5	5	2
10	6	7	6	6	5	7	7	4	5	5	4	4	3
11	5	6	6	8	5	7	7	3	4	5	3	3	3
12	5	6	6	6	5	6	7	1	4	5	3	3	3
13	5	5	5	5	4	6	6	1	4	4	2	2	3
14	4	5	5	5	4	5	6	0	3	4	1	2	3
15	4	5	5	5	4	5	5	0	3	3	1	1	3
16	3	4	4	4	3	3	4	0	2	2	0	1	2
17	3	4	4	4	2		3		2	2	0	1	2
18									2	1			1

Obsah kyslíku v profilu hráz v červenci



# BIOLOGICKÉ ZMĚNY

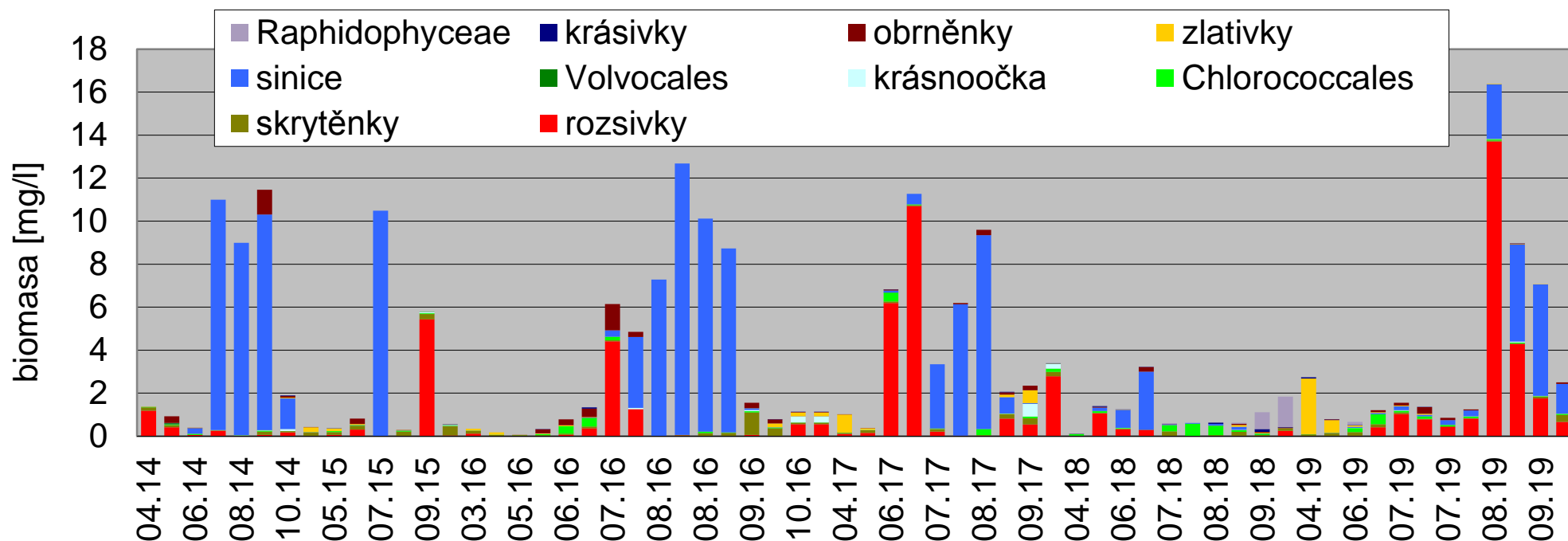
- na grafu chlorofylu a je patrné prudké zvýšení v roce 2014 a dále, ať už kvůli sinicím, nebo jiným složkám fytoplanktonu, s maximy v letech 2014–2016*



Koncentrace ChlA ve směsném 4m vzorku u hráze

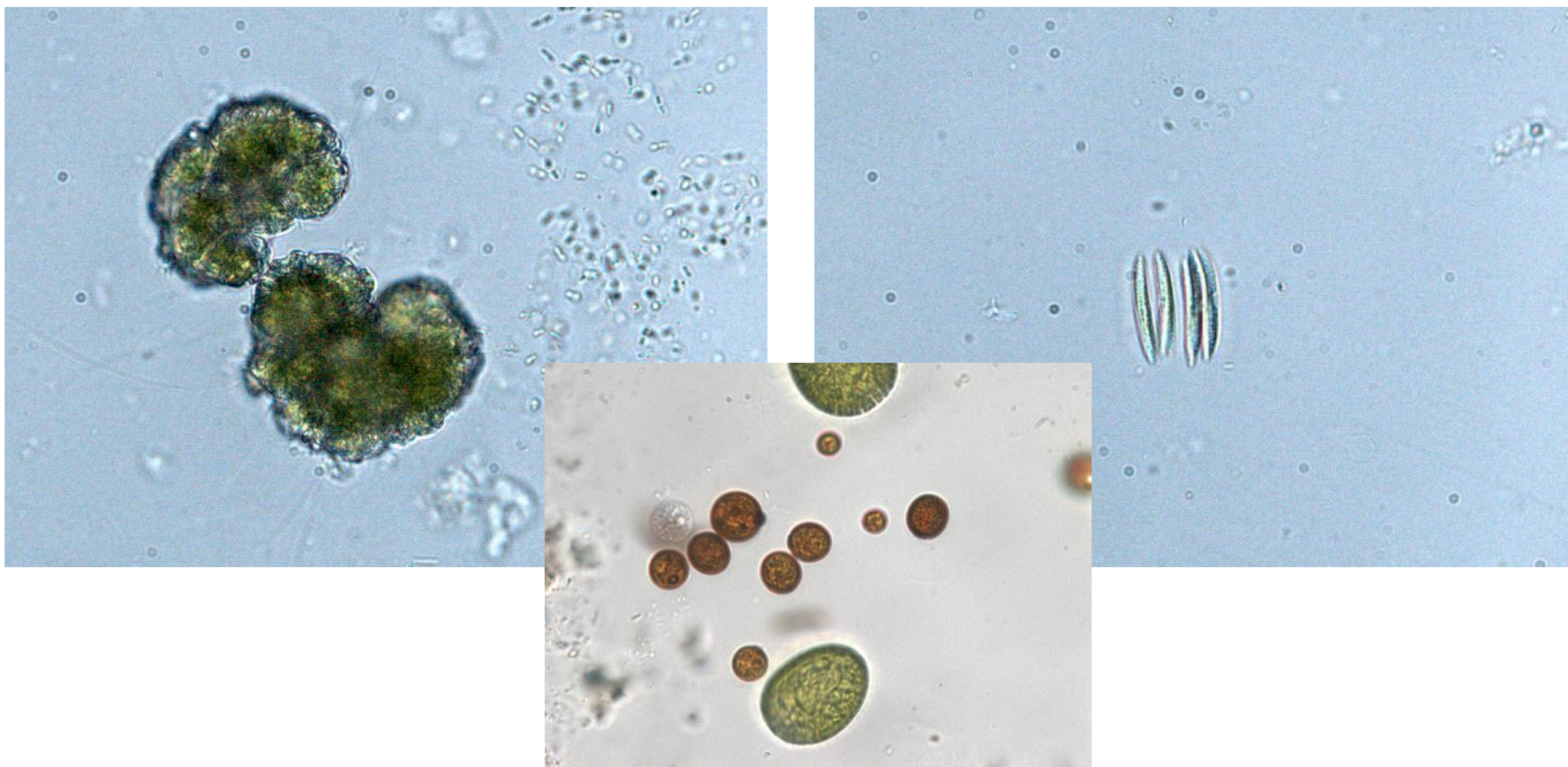
# BIOLOGICKÉ ZMĚNY

- je patrná vysoká biomasa v letech 2014, 2015, 2016, 2017 a 2019, způsobená zejména sinicemi, od roku 2018 ubyl podíl sinic v biomase



Biomasa skupin fytoplanktonu ve směsném 4m vzorku u hráze

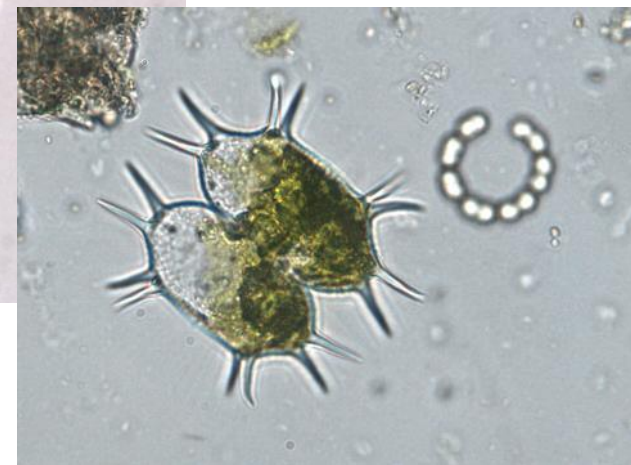
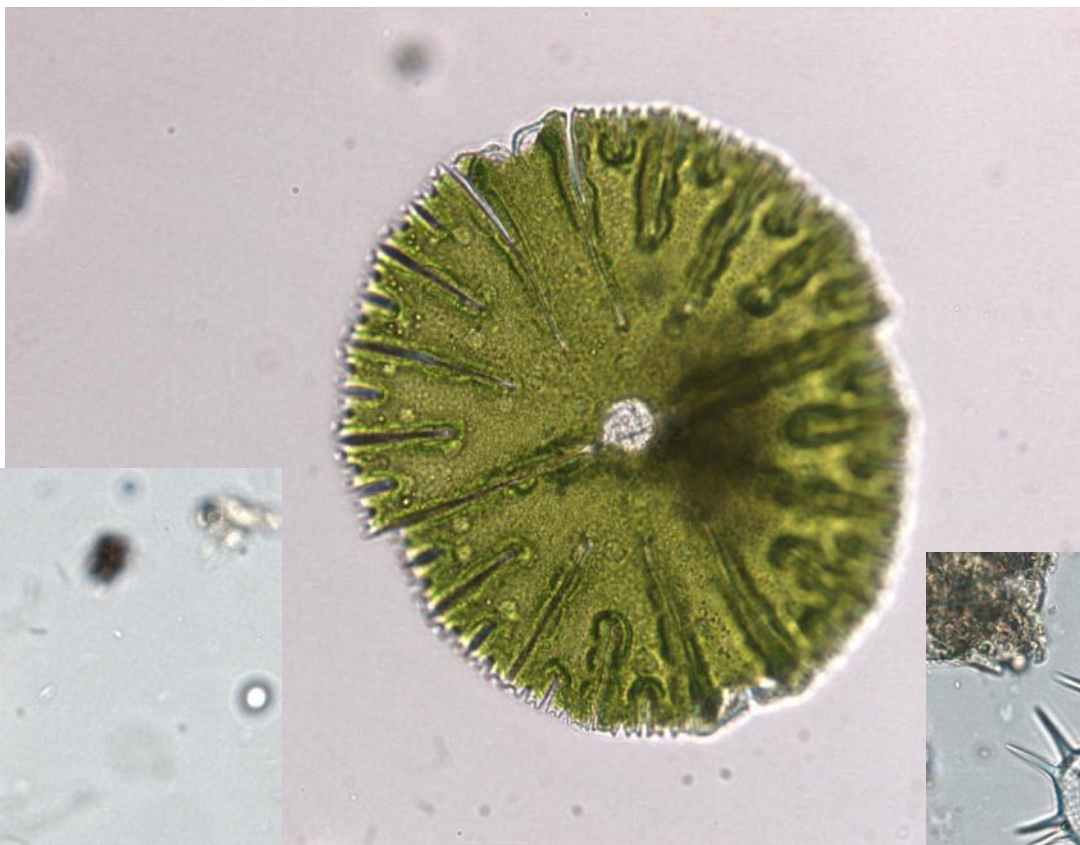
# ČISTOMILNÉ ŘASY NÁDRŽE



Čistomilné řasy dominující v nádrži před rokem 2014

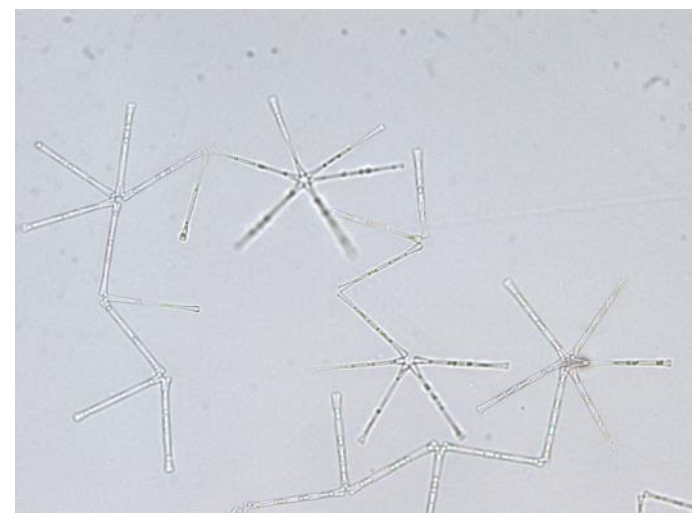
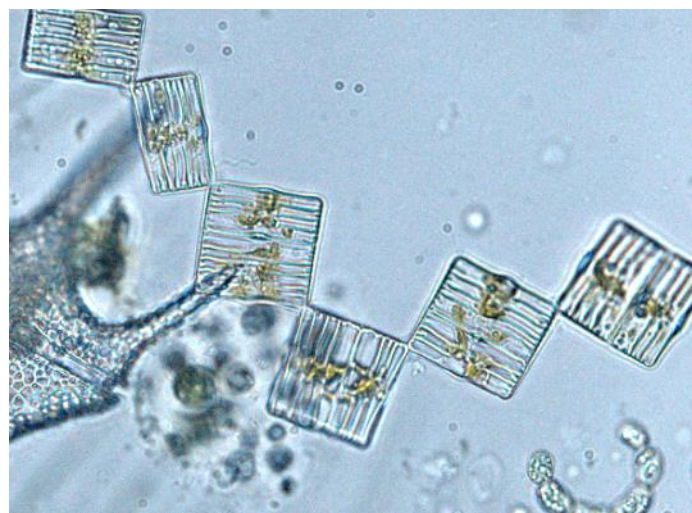


# ČISTOMILNÉ ŘASY NÁDRŽE



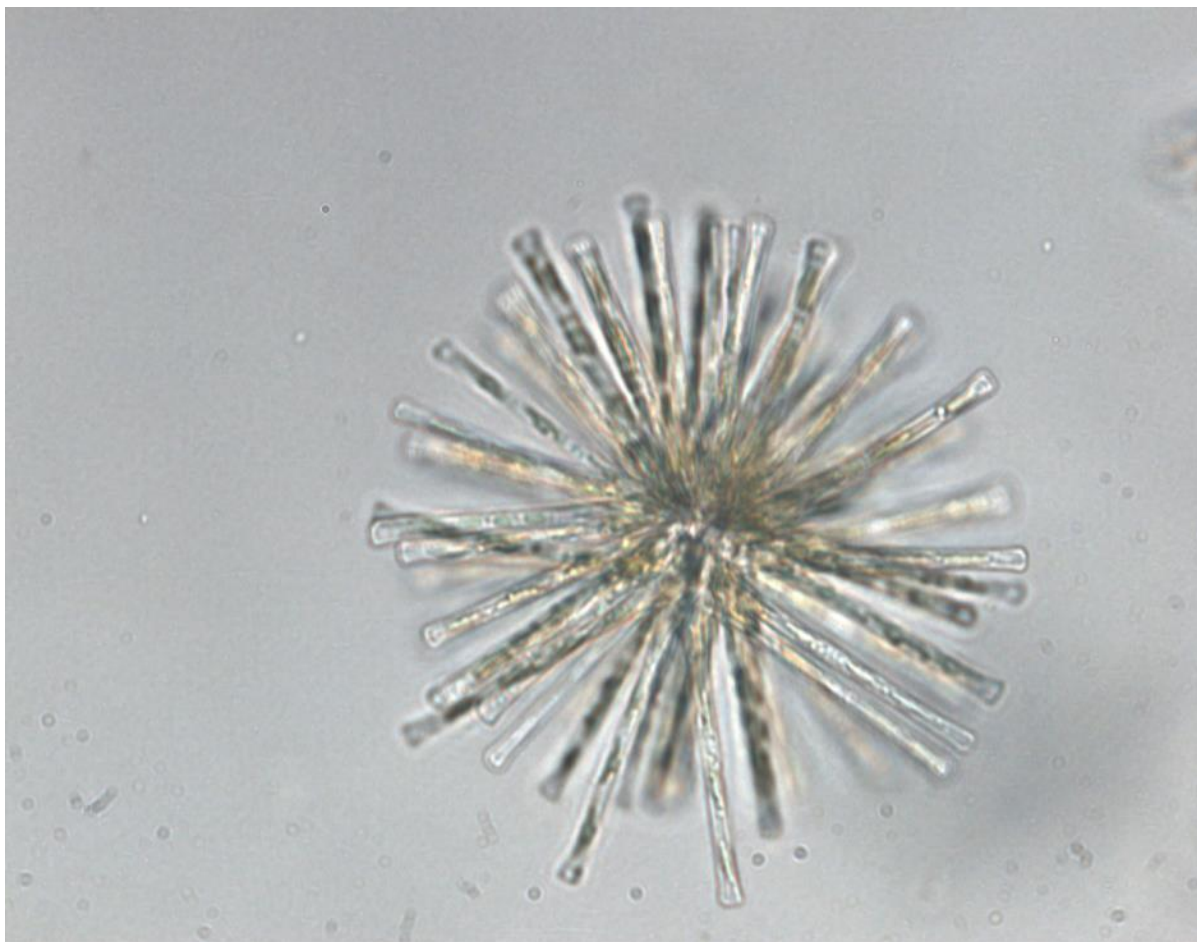
Krásivky nádrže Landštejn

# ČISTOMILNÉ ŘASY NÁDRŽE



Rozsivky nádrže Landštejn

# ZLOMOVÝ ROK 2014



Jaro 2014 – vegetační zákal *Asterionella formosa*



# ZLOMOVÝ ROK 2014



Červenec 2014 – *Dolichospermum danicum*, *D. mucosum* – přítomny heterocyty fixující vzdušný N

# ZLOMOVÝ ROK 2014



Září 2014 – vodní květ sinic

# ZÁVĚRY

- *na nádrži se setkala několik jevů v jeden okamžik (v roce 2014):*
  - *suchá zima s minimem sněhu*
  - *teplé a velmi časně jaro*
  - *brzký rozvoj fytoplanktonu*
  - *deacidifikace (spolu s minimem sněhu a brzkým jarním rozvojem řas ) → absence dusičnanů*
  - *pokles hladiny, který mohl přispět k aktivaci vnitřního zdroje P*
- *nádrž se dostala do nepříznivé smyčky*  
*aktivace vnitřních zdrojů P → nárůst biomasy → anaerobie*  
*po klidnějším roce 2018 se na podzim 2019 objevil další sinicový květ, nádrž tedy oproti předpokladům není z nejhoršího venku*



# ZÁVĚRY – OTÁZKY K DISKUSI

- *velkou změnou je odlesňování povodí (smrk), je otázkou co přinese: dusičnany? eroze (zvýšený přísun živin)? posun v hydrologii?*
- *varování pro všechny ostatní vodárenské nádrže: nárůst teploty vody je nepochybný, zejména na jaře to povede k dřívějšímu rozvoji řas, které mohou vést k vyčerpání dusíku, což zvýhodní N-fixující sinice*
- *menší přítoky a větší odpar povedou k většímu zaklesávání nádrže → silnější narušování dna, možnost aktivace vnitřních zdrojů P*
- *možnost výskytu teplomilných organismů, např. některých druhů sinic*
- *hlubší stratifikace → anaerobie → problémy s Fe, Mn, H<sub>2</sub>S ...*



# DĚKUJEME ZA POZORNOST

*Mgr. Rodan Geriš*

*T +420 541 637 326*

*E geris@pmo.cz*

*Povodí Moravy, s.p.*

*Dřevařská 11*

*602 00 Brno*