

# VLIV TECHNOLOGICKÝCH PARAMETRŮ POST-AERACE NA KVALITU ANAEROBNĚ STABILIZOVANÉHO KALU

Vojtíšková M., Šátková B., Jeníček P.

VŠCHT Praha, Ústav technologie vody a prostředí



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE



ÚSTAV TECHNOLOGIE  
VODY A PROSTŘEDÍ

# ÚVOD

# POST-AERACE

- \* čištění odpadních vod spjato s produkcí kalů
  - \* 1 až 2 % objemu čištěných vod
  - \* ale transformováno 50 až 80 % původního znečištění
  - \* až 60 % provozních nákladů ČOV
- \* kalové hospodářství – nejdůležitější stabilizace kalu
- \* stabilizovaný kal = hygienicky nezávadný, dobře odvodnitelný, bez zápachu
- \* anaerobní proces
  - + produkce energie (bioplyn), energetická soběstačnost
  - složitý, vyžaduje kvalifikované řízení
- \* aerobní proces
  - + vyšší účinnost odstranění zbytkových polutantů
  - spotřeba energie
- \* post-aerace - fáze provzdušňování po anaerobní stabilizaci kalu

# POTENCIÁLNÍ EFEKT POST-AERACE

- \* prohloubení rozkladu organických látek  
(i mikropolutanty)
- \* odstranění organických látek vyjádřených jako  $NL_{org}$
- \* odstranění organických látek vyjádřených jako  $CHSK_{rozp}$
- \* odstranění amoniakálního dusíku
  - \* oxidován a stripován
  - \* redukováno množství recirkulovaného dusíku
- \* zlepšení vlastností kalu – odvodnitelnost, zápach
- \* minimalizace množství kalu

# VÝZKUMNÉ OTÁZKY A ÚKOLY

- \* Jaké parametry kalu a kalové vody mohou být post-aerací ovlivněny?
- \* Jaká jiná metoda kromě CST by se dala použít pro stanovení odvodnitelnosti kalu?
- \* optimalizace technologie
  - \* doba zdržení
  - \* koncentrace kyslíku, intenzita aerace, režim aerace
  - \* míchání
  - \* vhodný aerační element

# VÝZKUMNÉ OTÁZKY A ÚKOLY

- \* Jaké parametry kalu a kalové vody mohou být post-aerací ovlivněny?
  - koncentrace amoniakálního dusíku, koncentrace rozpuštěných organických látek, odvodnitelnost kalu
- \* Jaká jiná metoda kromě CST by se dala použít pro stanovení odvodnitelnosti kalu?
  - centrifugační metoda
- \* optimalizace technologie
  - \* **doba zdržení**
  - \* koncentrace kyslíku, intenzita aerace, režim aerace
  - \* míchání
  - \* vhodný aerační element

# DOSAVADNÍ VÝZKUM

- \* post-aerace jako další stupeň stabilizace → velký objem nádrže a dlouhá doba zdržení (8 – 10 dnů)
  - \* cíl: nitrifikace, snížení organického podílu kalu

## Inovace navrhovaného výzkumu

- \* krátká post-aerace v uskladňovacích nádržích, které už na ČOV jsou → kratší doba zdržení
  - \* nitrifikace není řídicím parametrem

# MATERIÁLŸ A METODY

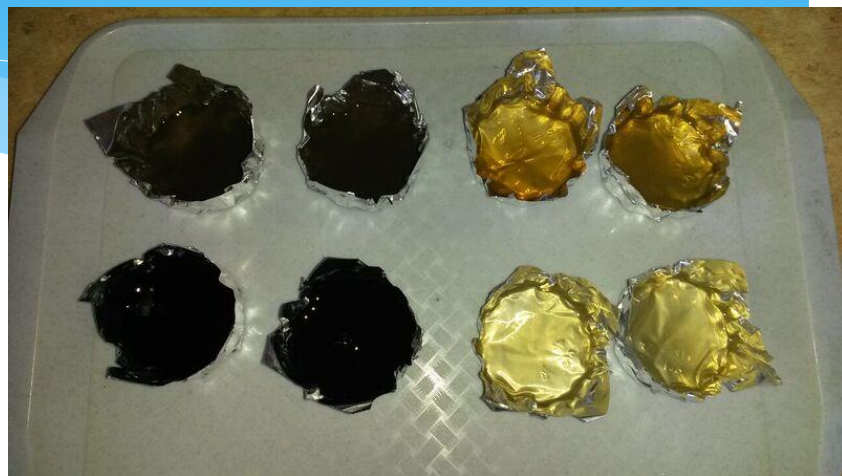


# POST-AERAČNÍ REAKTOR

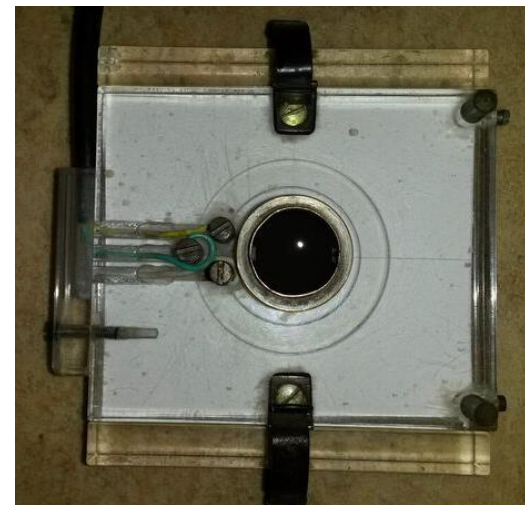
- \* SBR
- \* hydraulická doba zdržení (stáří kalu) 8, 6 a 4 dny
- \* 3,2 L anaerobně stabilizovaného kalu  
(termofilní stupeň)
- \* kontinuální aerace (5 L/min)
- \* kontinuální měření koncentrace rozpuštěného kyslíku



# ANALÝZY



- \* celková sušina, organická sušina
- \* odvodnitelnost – CST, centrifugační metoda
- \* pH, teplota
- \* dusík
  - \* amoniakální (destilačně)
  - \* dusitanový, dusičnanový (spektrofotometricky)
- \* organické látky – rozpuštěná CHSK, TOC

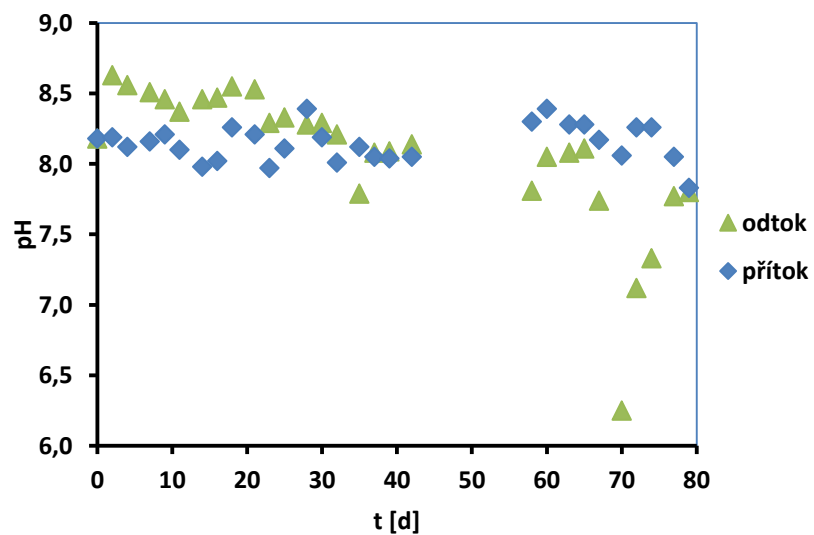
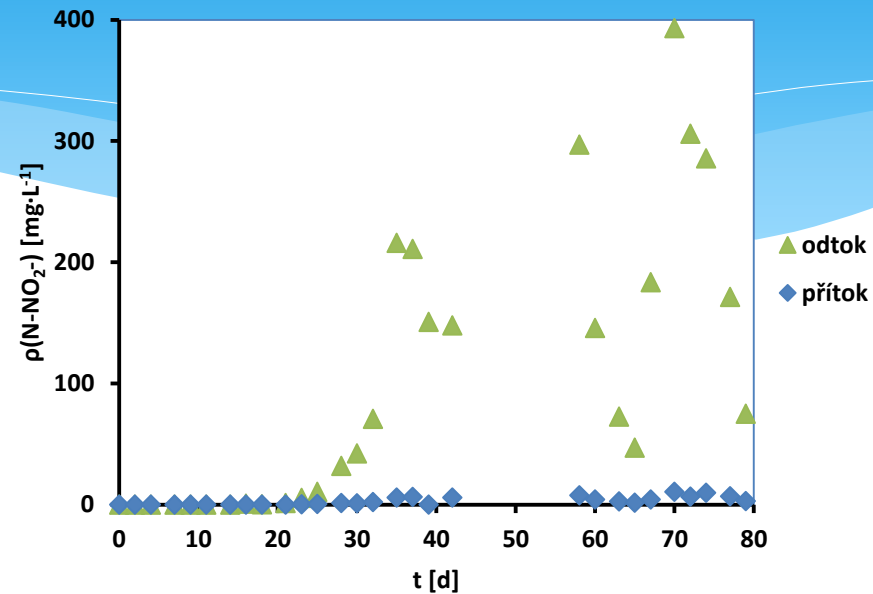
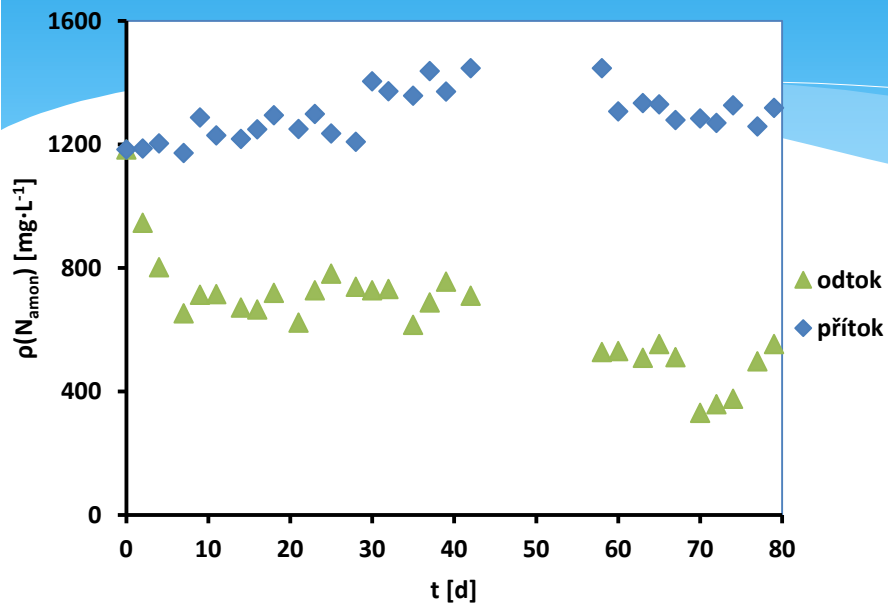


# VÝSLEDKY A DISKUZE

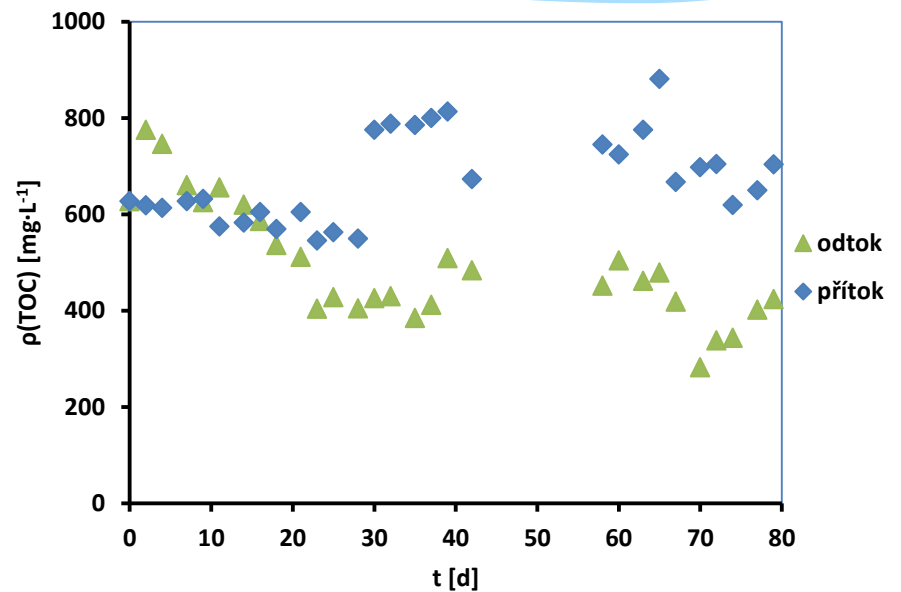
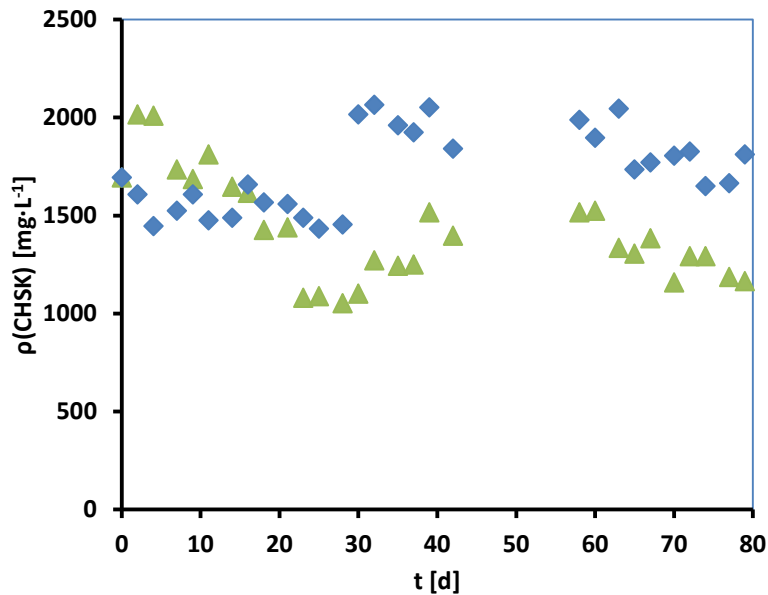
# FÁZE A

doba zdržení 8 dní  
zapracování do 29. dne

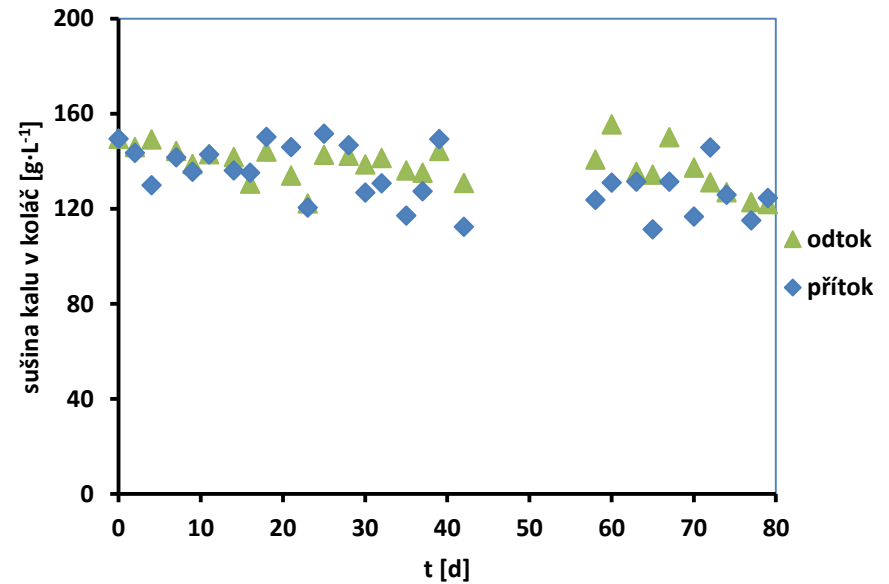
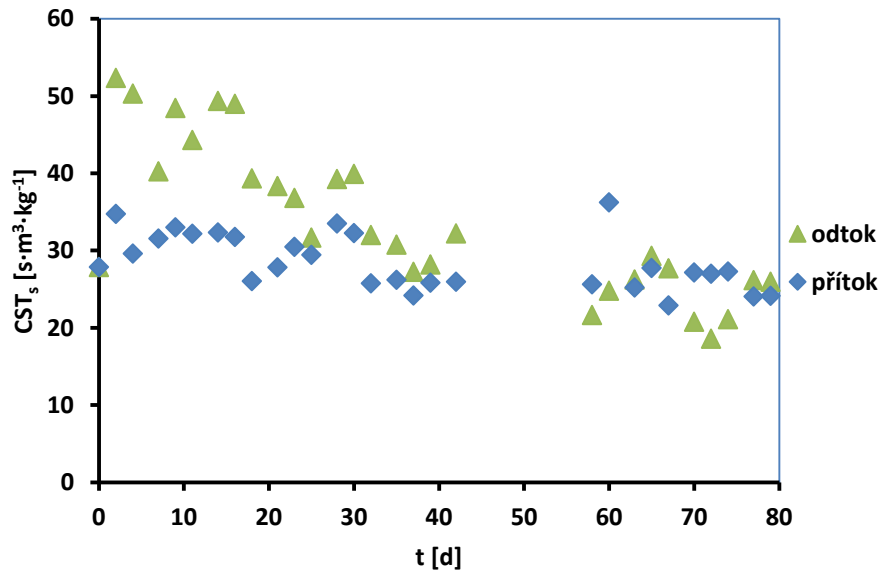
# ODSTRANĚNÍ DUSÍKU



# ODSTRANĚNÍ ROZPUŠTĚNÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK



# ZMĚNA ODVODNITELNOSTI



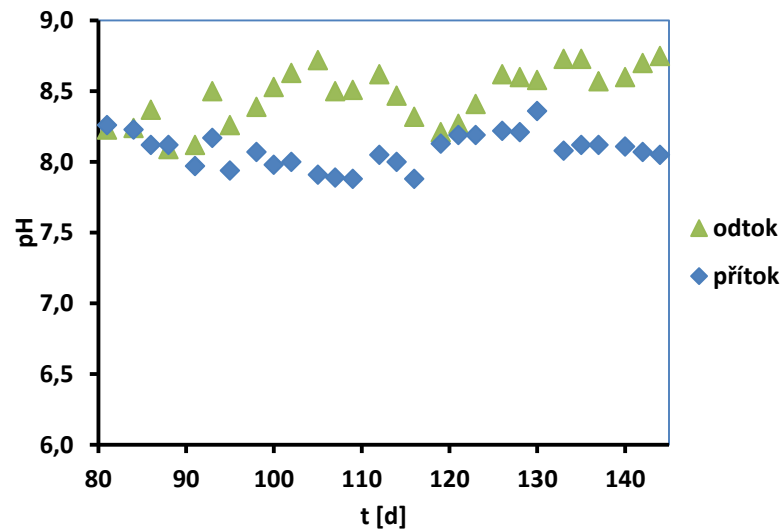
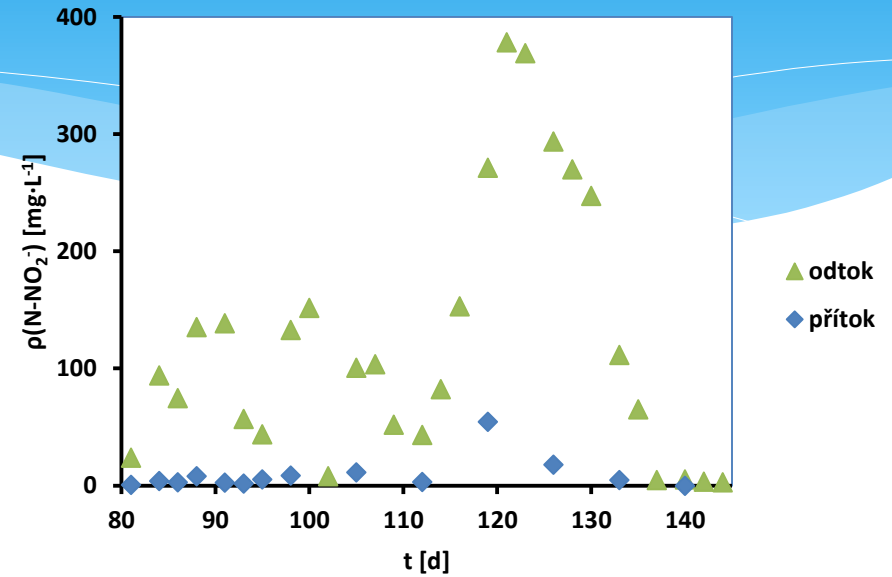
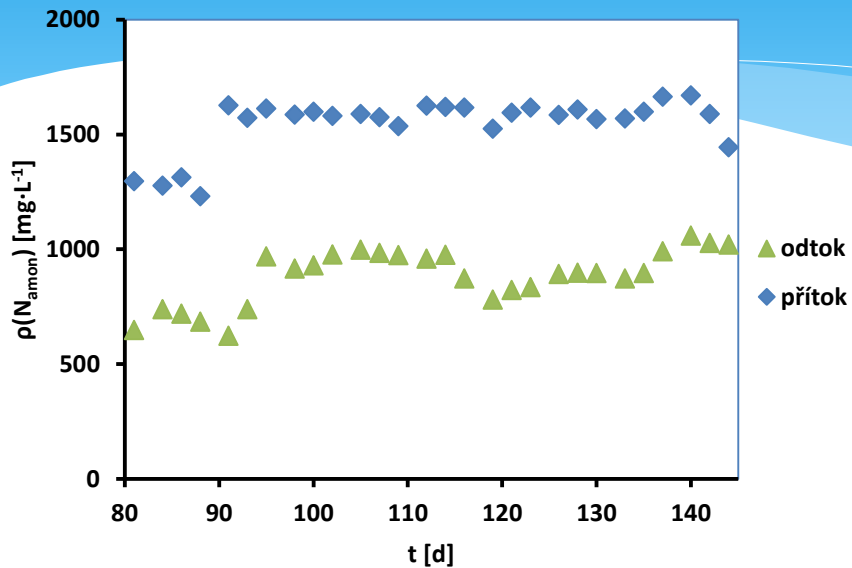
# FÁZE B

doba zdržení 6 dní  
zapracování do 109. dne

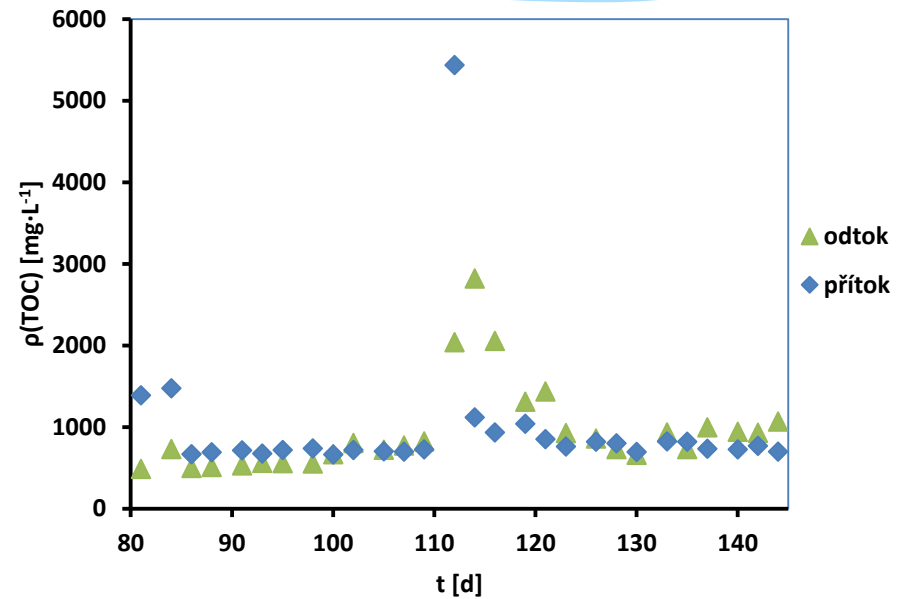
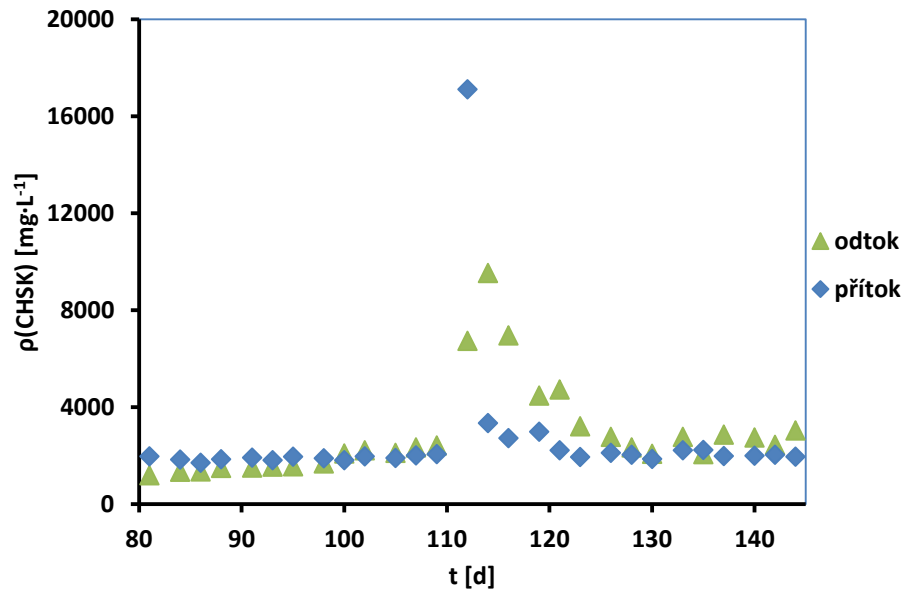




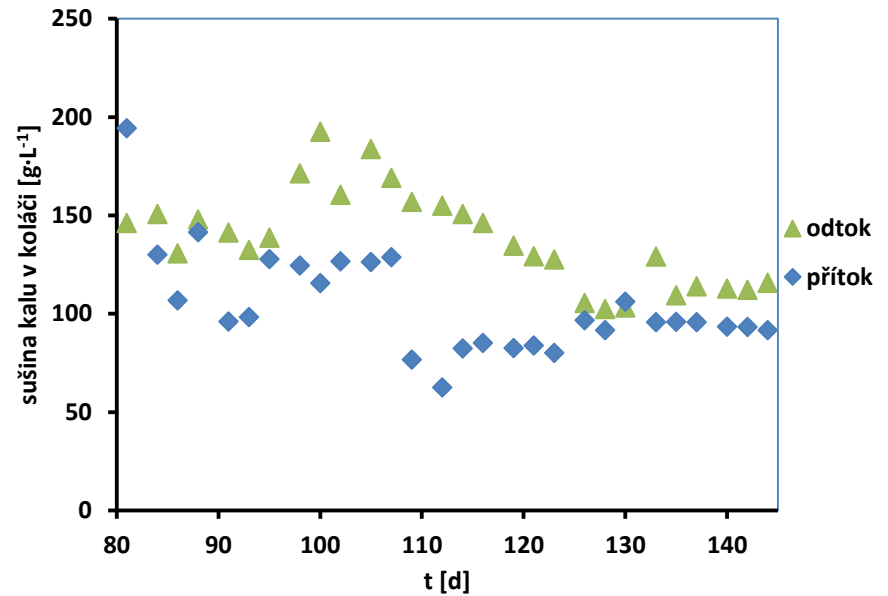
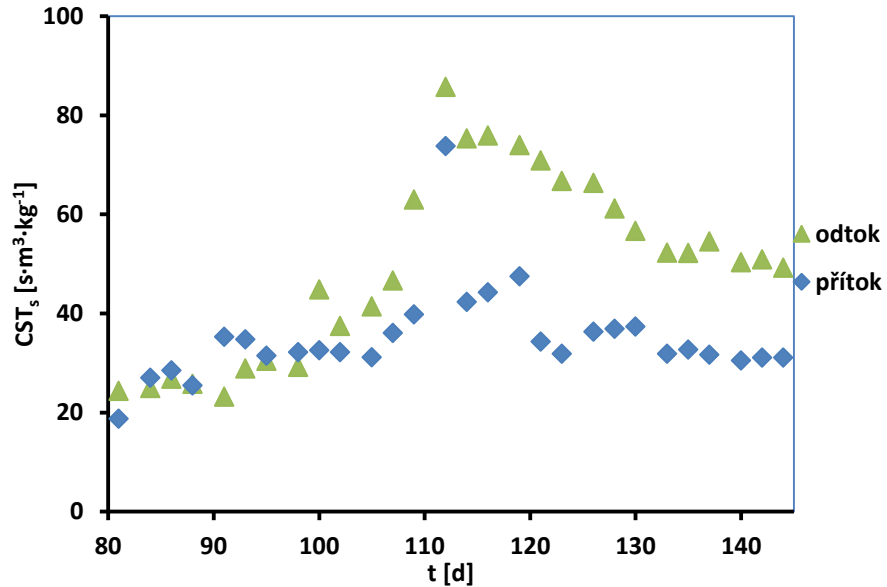
# ODSTRANĚNÍ DUSÍKU



# ODSTRANĚNÍ ROZPUŠTĚNÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK



# ZMĚNA ODVODNITELNOSTI



# FÁZE C

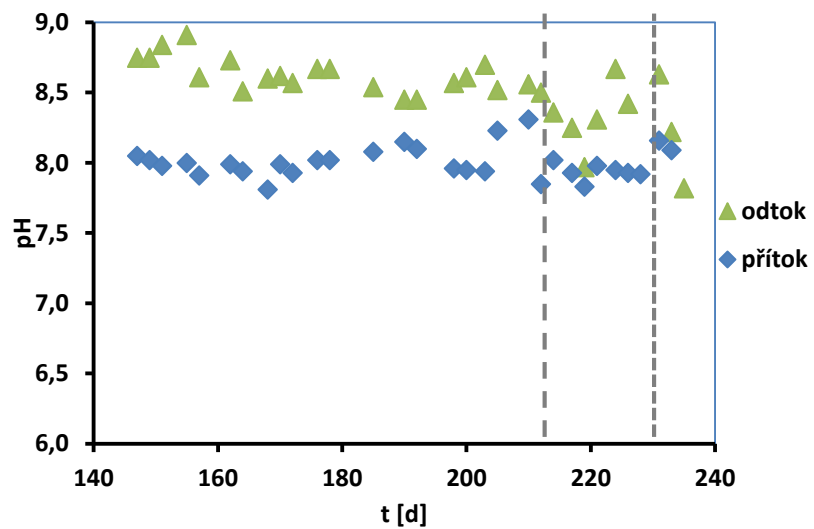
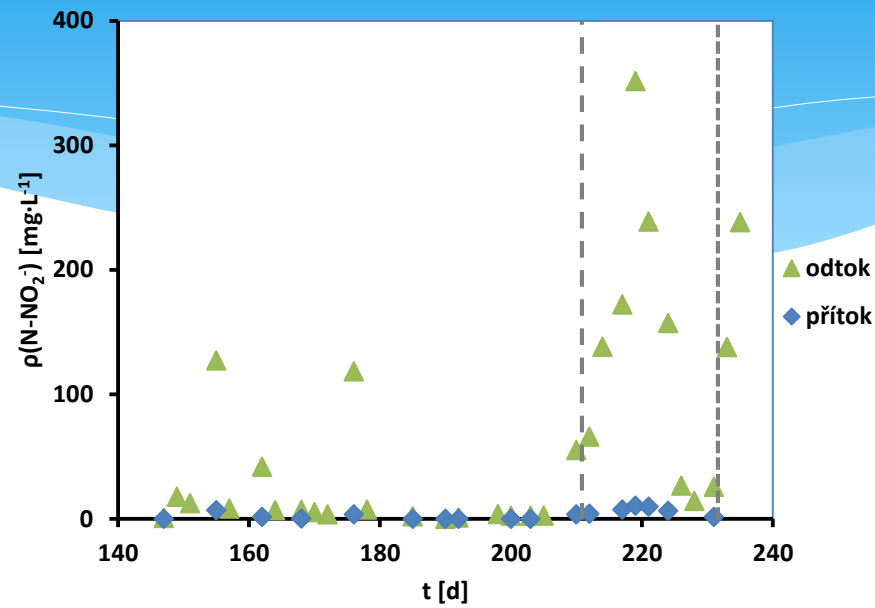
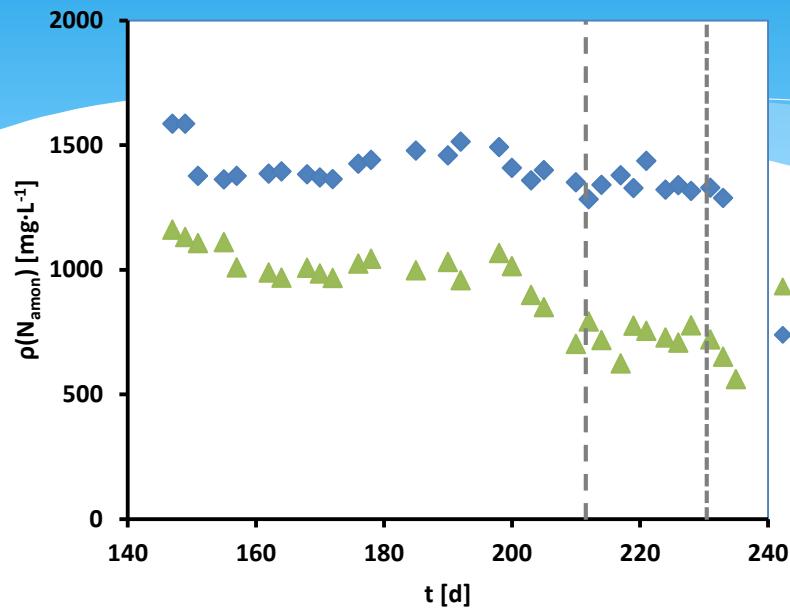
doba zdržení 4 dny

zpracování do 160. dne

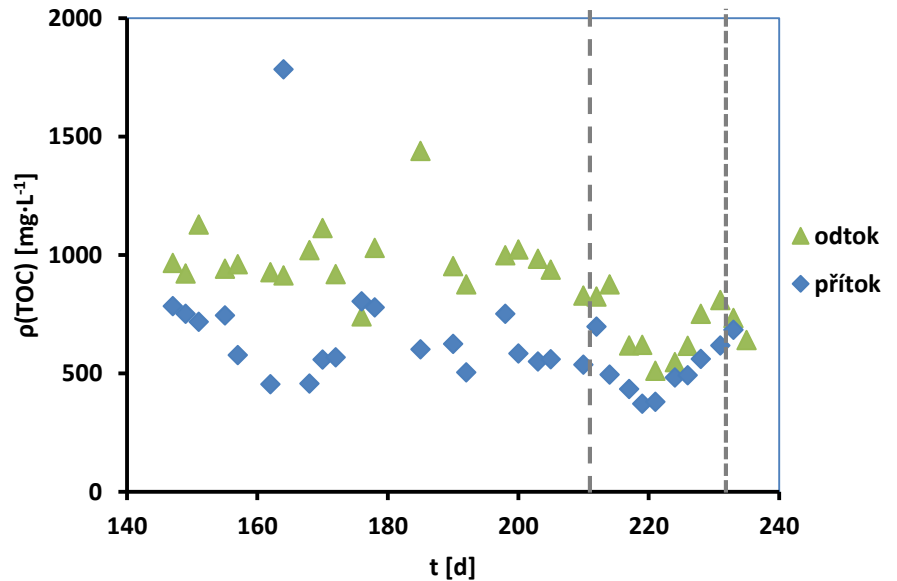
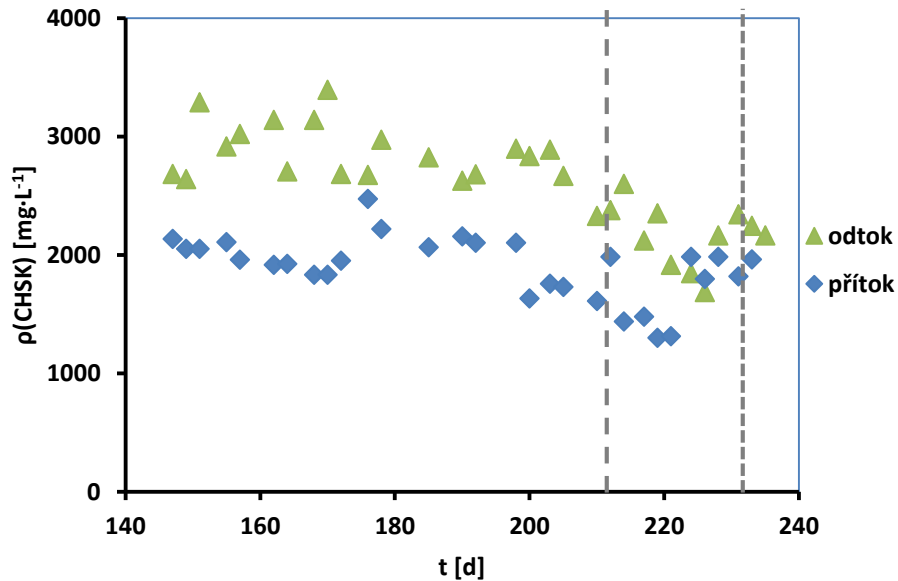
ode dne 212 dvojnásobná intenzita aerace

ode dne 231 trojnásobná intenzita aerace

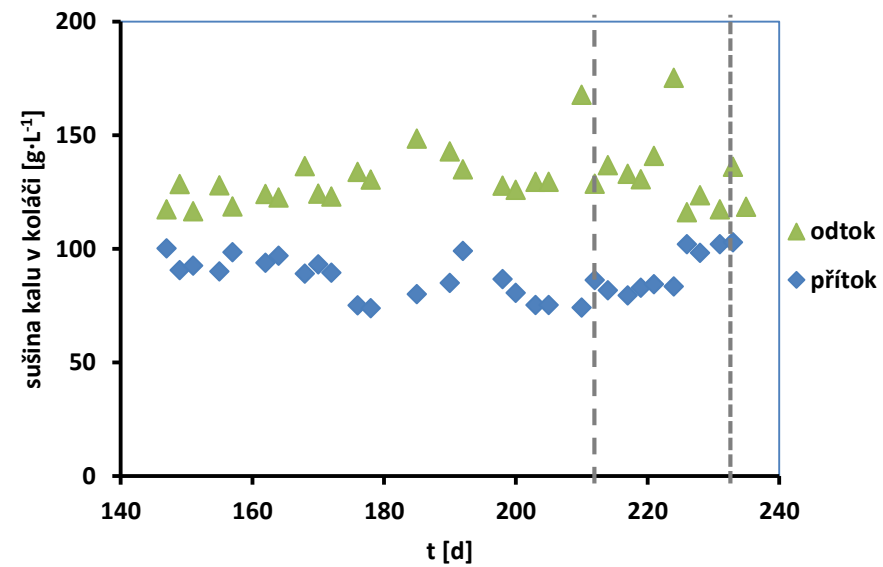
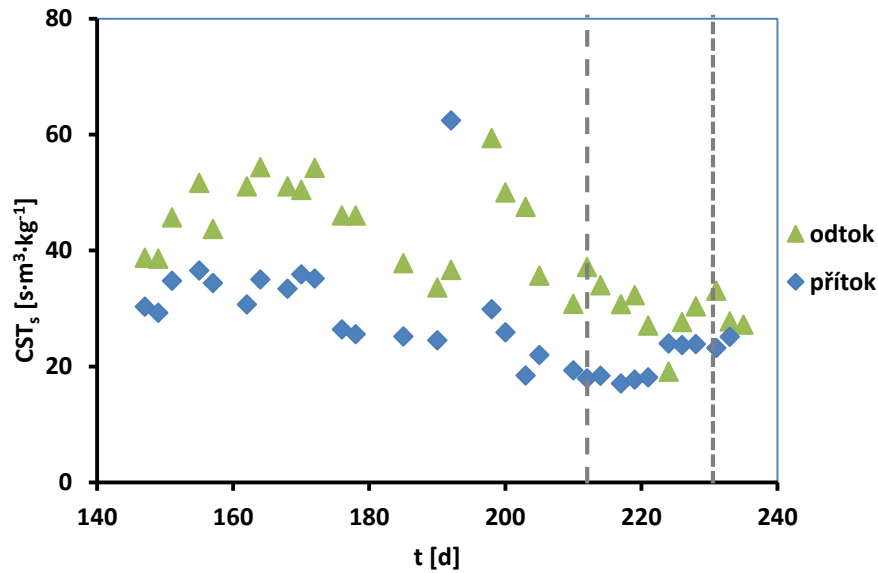
# ODSTRANĚNÍ DUSÍKU



# ODSTRANĚNÍ ROZPUŠTĚNÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK



# ZMĚNA ODVODNITELNOSTI





# VLIV POST-AERACE NA MIKROPOLUTANTY

- \* analýza mikropolutantů - léčiva
- \* bodový vzorek → lepší častější měření

název sloučeniny	koncentrace v odtoku [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]	koncentrace v přítoku [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]
kofein	99	pod mezí stanovitelnosti
karbamazepin	397	473
citalopram	509	427
diklofenak	pod mezí stanovitelnosti	679
fluoxetin	53	pod mezí stanovitelnosti
furosemid	pod mezí stanovitelnosti	1025
metoprolol	172	255
sertralín	1158	1193
tramadol	97	143
valsartan	268	531

- \* analýza mikropolutantů - léčiva
- \* bodový vzorek → lepší častější měření

název sloučeniny	koncentrace v odtoku [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]	koncentrace v přítoku [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]
kofein	99	pod mezí stanovitelnosti
karbamazepin	397	473
citalopram	509	427
diklofenak	pod mezí stanovitelnosti	679
fluoxetin	53	pod mezí stanovitelnosti
furosemid	pod mezí stanovitelnosti	1025
metoprolol	172	255
sertralín	1158	1193
tramadol	97	143
valsartan	268	531

# ZÁVĚR

- \* post-aerace účinně odstraňuje amoniakální dusík
- \* post-aerace má potenciál zvýšit sušinu kalu po odvodnění
- \* ovlivnění experimentu - kontaminovaný kal, odpěňovač
- \* nejúčinnější doba zdržení 8 dní
- \* další cíl experimentů – doba zdržení 2- 4 dny, vyšší intenzita aerace
- \* poloprovozní testování – Zéta TAČR

Děkuji za pozornost.