



VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2021

RECYKLACE ODTOKU Z MĚSTSKÉ ČOV A MOŽNOSTI JEHO DEZINFEKCE

Adéla Puškáčová



VŠCHT PRAHA



**ÚSTAV TECHNOLOGIE
VODY A PROSTŘEDÍ**



- Shrnutí důvodů pro recyklaci odpadní vody
- Představení projektu Horizon: Wider Uptake
- Dezinfekce odtoku z městské ČOV

Proč recyklovat odpadní vodu?



- Změny klimatu a vzrůstající sucho → horší dostupnost zdrojů vody
- Zvyšující se požadavky na kvalitu pitné vody
- Zvyšující se cena pitné vody
- Nové technologie → umožnění vyčištění OV na požadovanou kvalitu
- Nařízení Evropského parlamentu a rady 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody
- Uplatnění principů cirkulární ekonomiky a trvale udržitelného rozvoje ve vodním hospodářství



Nařízení EP a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody



Minimální třída kvality recyklované OV	Kategorie plodin	Metoda zavlažování
A	Všechny potravinářské plodiny konzumované za syrova, jejichž jedlá část je v přímém kontaktu s recyklovanou OV	Všechny metody zavlažování
B	Potravinářské plodiny konzumované za syrova, jejichž jedlá část roste nad zemí a není v přímém kontaktu s recyklovanou OV	Všechny metody zavlažování
C	Potravinářské plodiny konzumované za syrova, jejichž jedlá část roste nad zemí a není v přímém kontaktu s recyklovanou OV	Kapkové zavlažování nebo jiná metoda zavlažování, při níž nedochází k přímému kontaktu s jedlou částí plodiny
D	Technické a energetické plodiny a plodiny z osiva	Všechny metody zavlažování



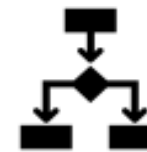
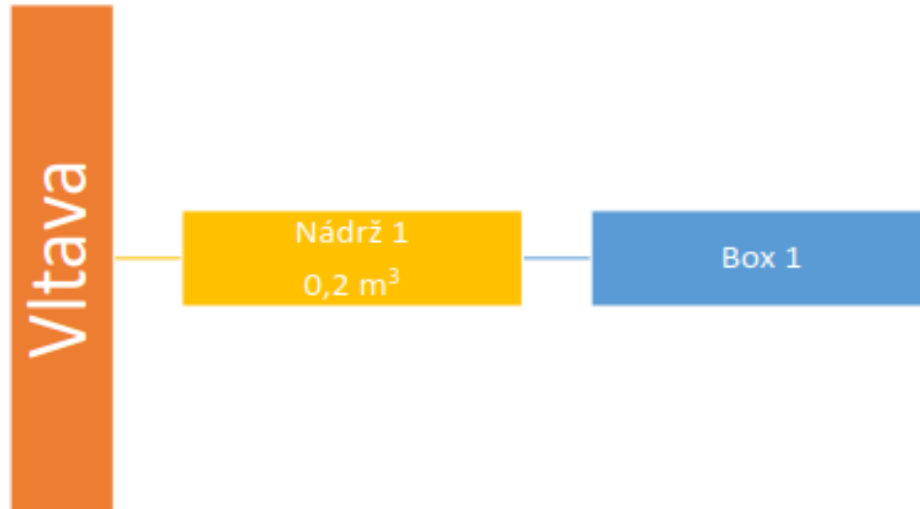
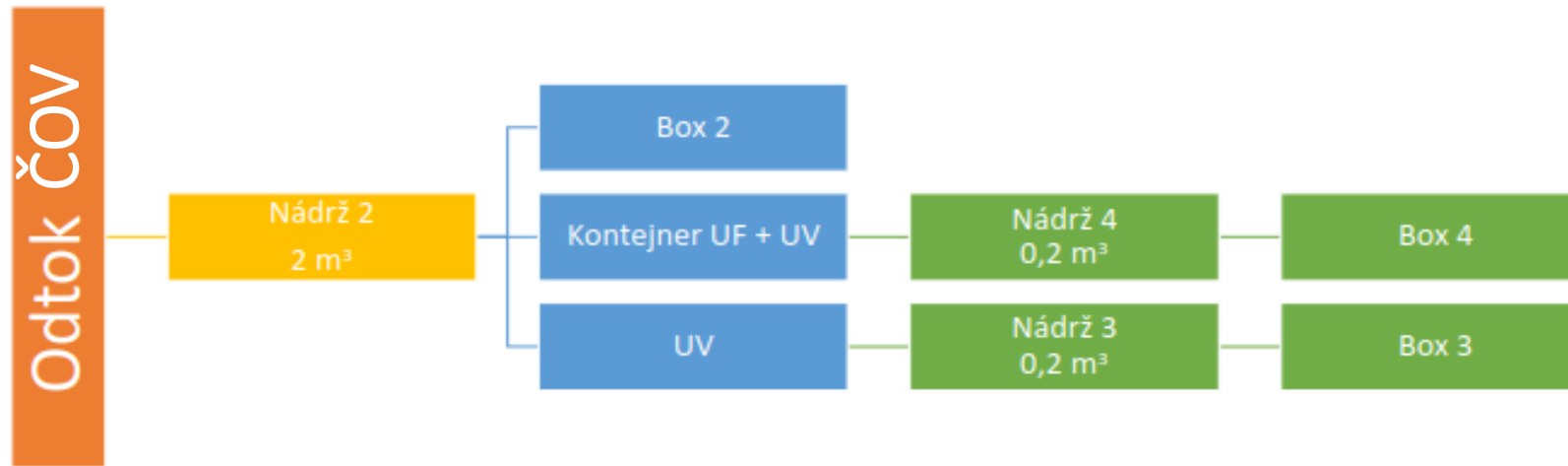
Minimální požadavky na kvalitu vody



Třída kvality recyklované OV	<i>E. Coli</i> (číslo/100 ml)	BSK ₅ (mg/l)	NL (mg/l)	Zákal (NTU)	Jiné
A	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤5	<i>Legionella</i> spp.: <1 000 KTJ/l v případě rizika aerosolizace ve sklenicích Střevní paraziti (vajíčka střevních parazitů): ≤1 vajíčko/l pro zavlažování pastvin nebo pícnin
B	≤ 100	Podle směrnice 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	Podle směrnice 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	-	
C	≤ 1000			-	
D	≤ 10 000			-	



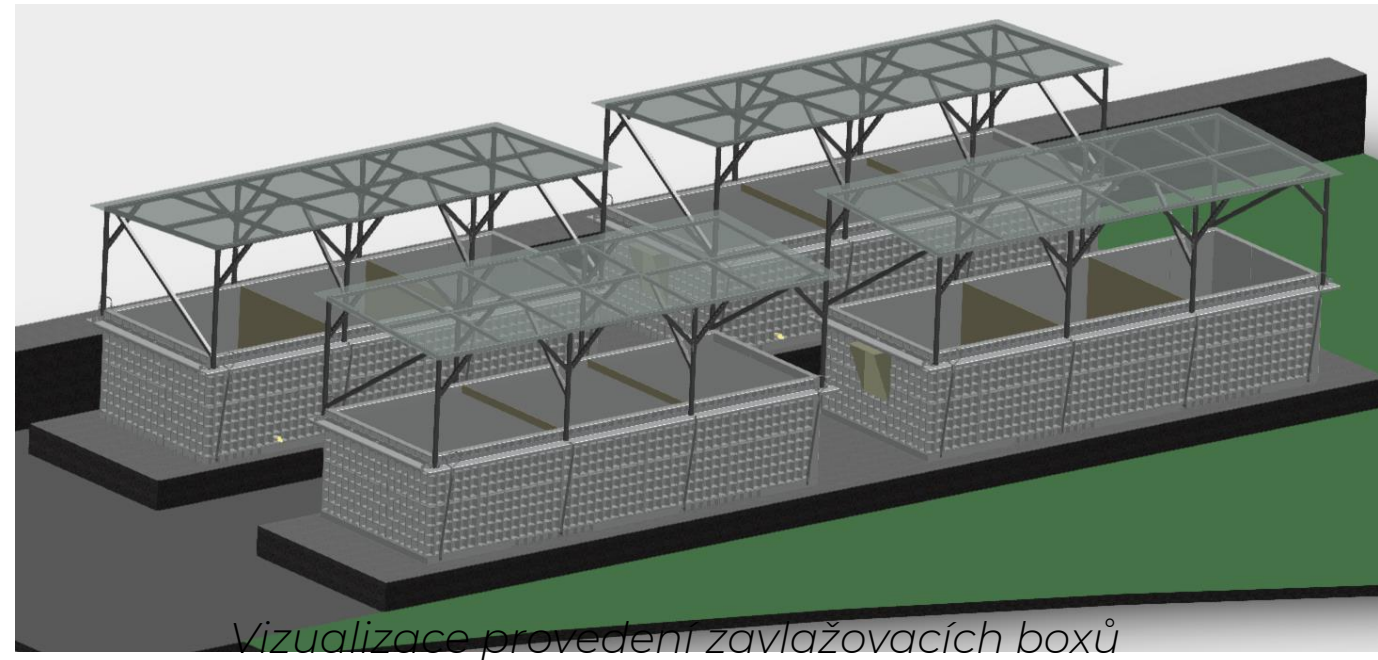
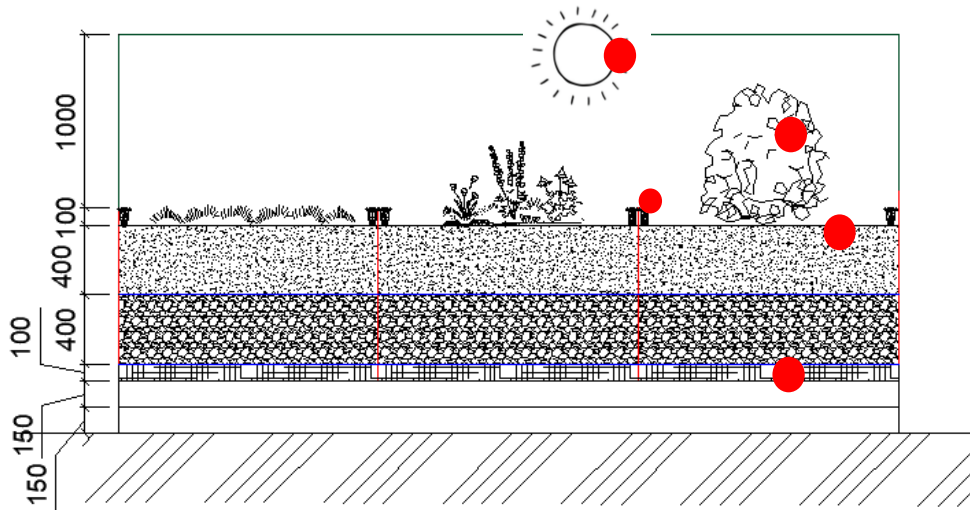
- Spolupráce s 5 zeměmi: Itálie, Norsko, Nizozemí, Ghana, Česká republika
- Spolupráce v rámci ČR: VŠCHT, ČVUT, PVS, a.s.
- Projekt zaměřený na bezpečné znovuvyužití vyčištěné odpadní vody pro zavlažování městské zeleně
- Posouzení zdravotních a kvalitativních rizik spojených s opětovným využíváním vyčištěných odpadních vod



Poloprovoz Horizon –
zjednodušené schéma

Uspořádání demonstračních jednotek

- 4 demonstrační jednotky skládající se ze 3 boxů
- 4 druhy vody
- 3 druhy rostlin
- Řada vzorkovacích míst:



Sledované parametry

Základní fyzikálně-chemické parametry

Počasí, pH, T, Q, vlhkost půdy, CHSK, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, NO₂⁻, P_{-celk}, P-PO₄³⁻, atd.

Mikrobiologické parametry

Termotolerantní koliformní bakterie, *E. Coli* a *Clostridium perfringens*

Mikropolutanty

NSAIDs, kofein, karbamazepin, gabapentin, 17α-ethinylestradiol, metabolity, atd.

Mikronutrienty, těžké kovy, aj.

Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, As, B



- Peroxooctová kyselina (peracetic acid, PAA)
- Peroxomravenčí kyselina (performic acid, PFA)
- Parametry vstupní vody:
 - pH 7,0 – 7,2
 - CHSK_{Cr} 6,9 – 20,5 mg/l
 - NL 4 – 7 mg/l
 - N-NO₃⁻ 7,32 – 9,52 mg/l
- Stanovení:
 - Termotolerantní koliformní bakterie a *E. coli* podle ČSN 75 7835 (m-FC)
 - *Clostridium perfringens* dle přílohy č. 6 k Vyhlášce č. 252/2004 Sb. (m-CP)

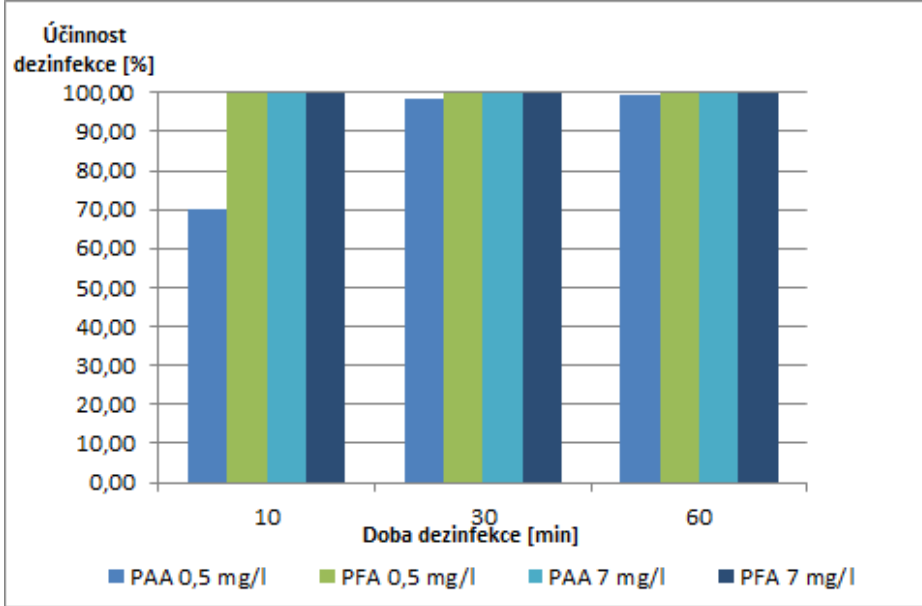
Úbytek mikroorganismů při použití různých koncentrací PAA a PFA



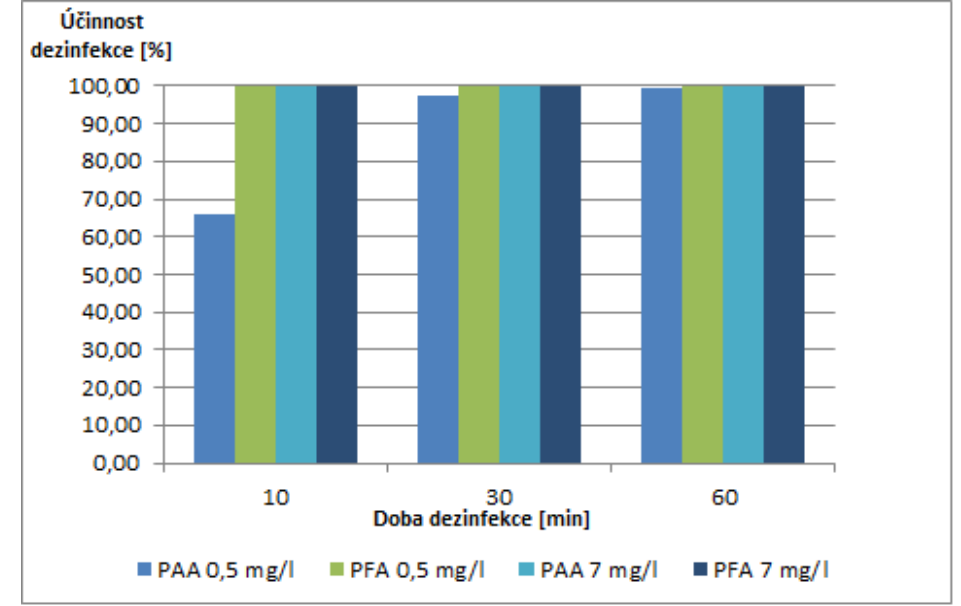
[mg/l]	Koncentrace PAA	0	0,1	0,5	1	5	10	20	35
[KTJ/ 100ml]	Termotolerantní koliformní bakterie	30 000	28 000	0	0	2	4	1	2
	<i>Escherichia coli</i>	22 000	19 000	0	0	1	3	1	2
	<i>Clostridium perfringens</i>	310	300	240	310	40	90	39	32

[mg/l]	Koncentrace PFA	0	0,5	1	3	5	7
[KTJ/ 100ml]	Termotolerantní koliformní bakterie	63 000	0	0	0	0	0
	<i>Escherichia coli</i>	28 000	0	0	0	0	0
	<i>Clostridium perfringens</i>	1100	420	110	0	20	50

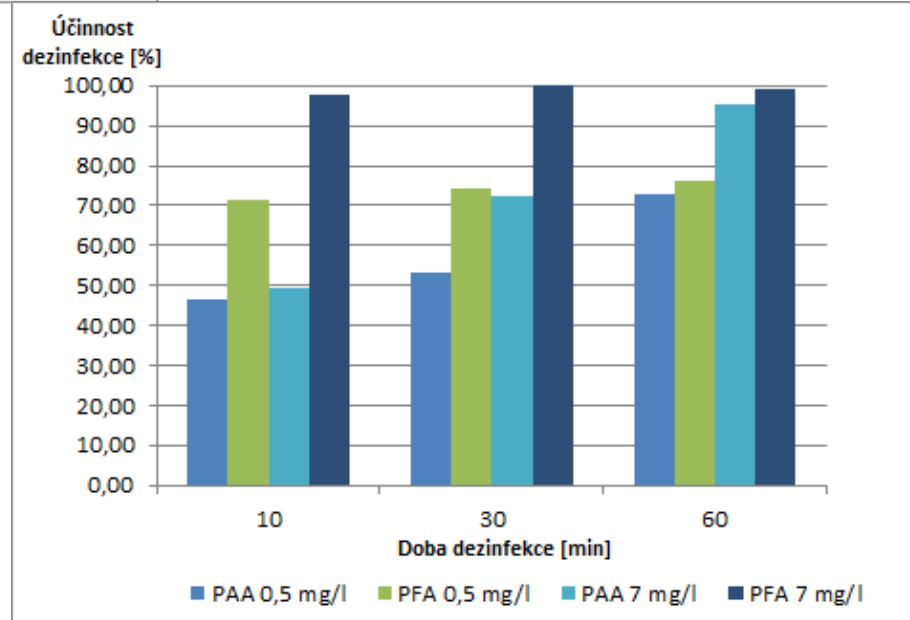




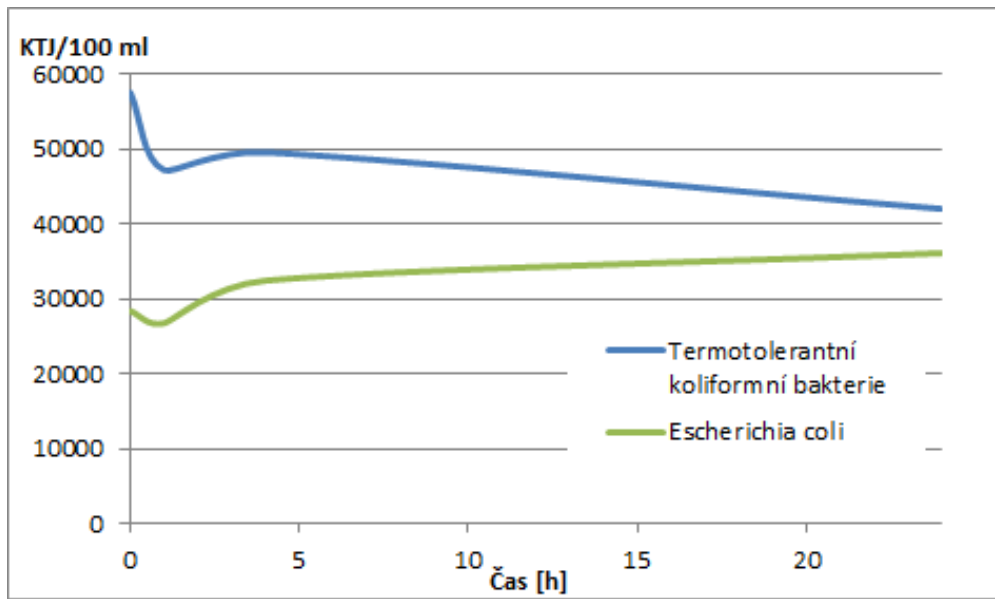
Účinnost odstranění termotolerantních koliformních bakterií při různé době desinfekce PAA a PFA



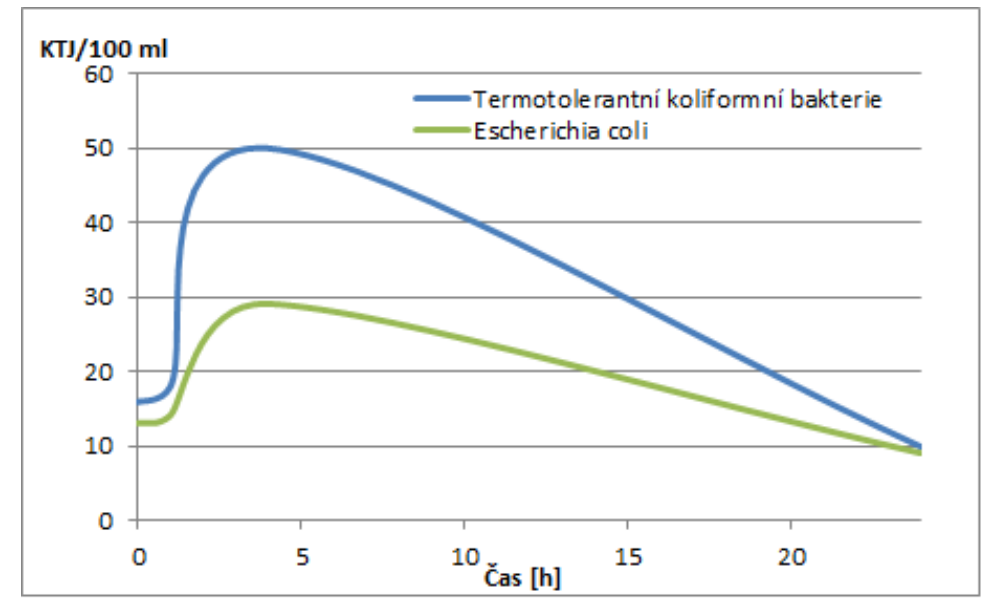
Účinnost odstranění *E. coli* při různé době dezinfekce PAA a PFA



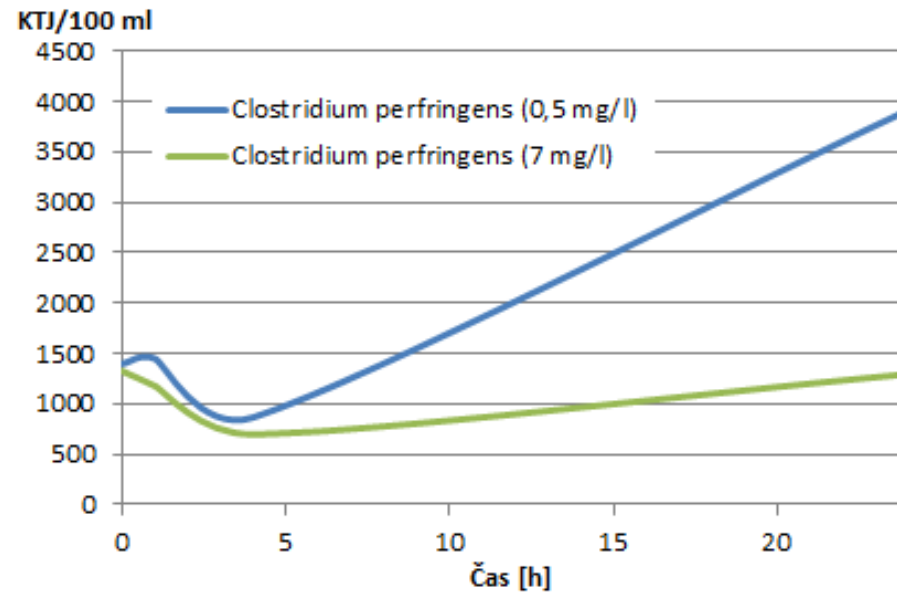
Účinnost odstranění *Clostridium perfringens* při různé době dezinfekce PAA a PFA



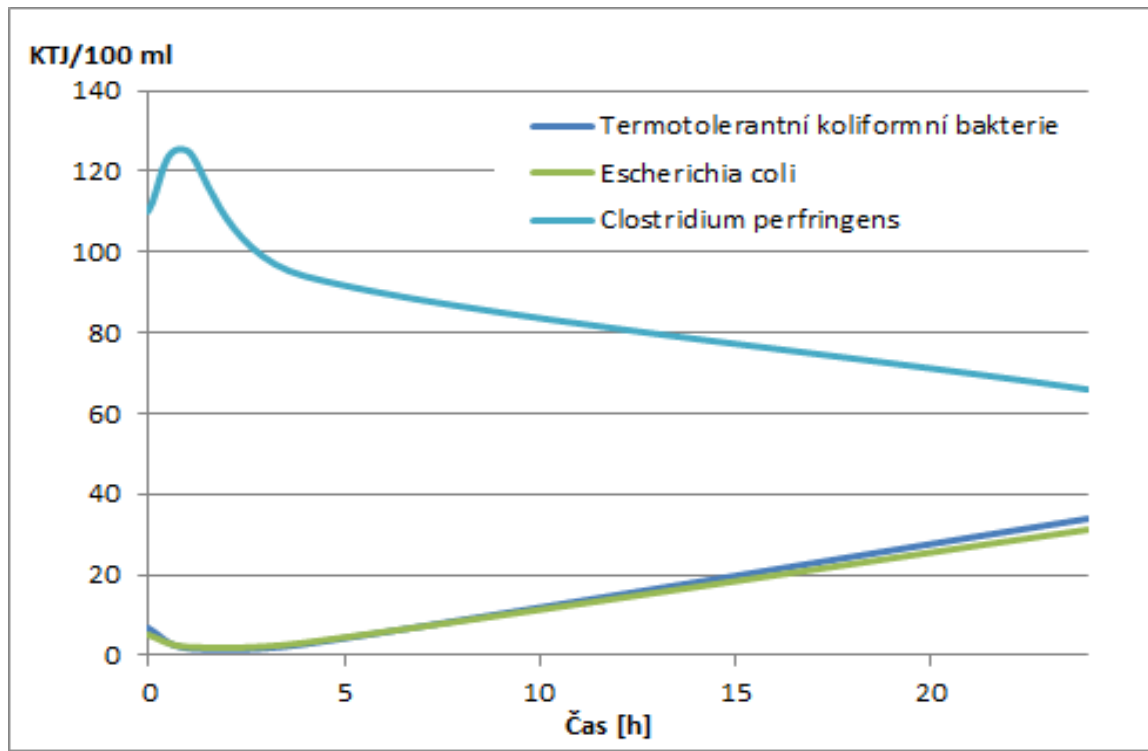
Regenerace termotolerantních koliformních bakterií a *E. coli* po dezinfekci PAA (c = 0,5 mg/l)



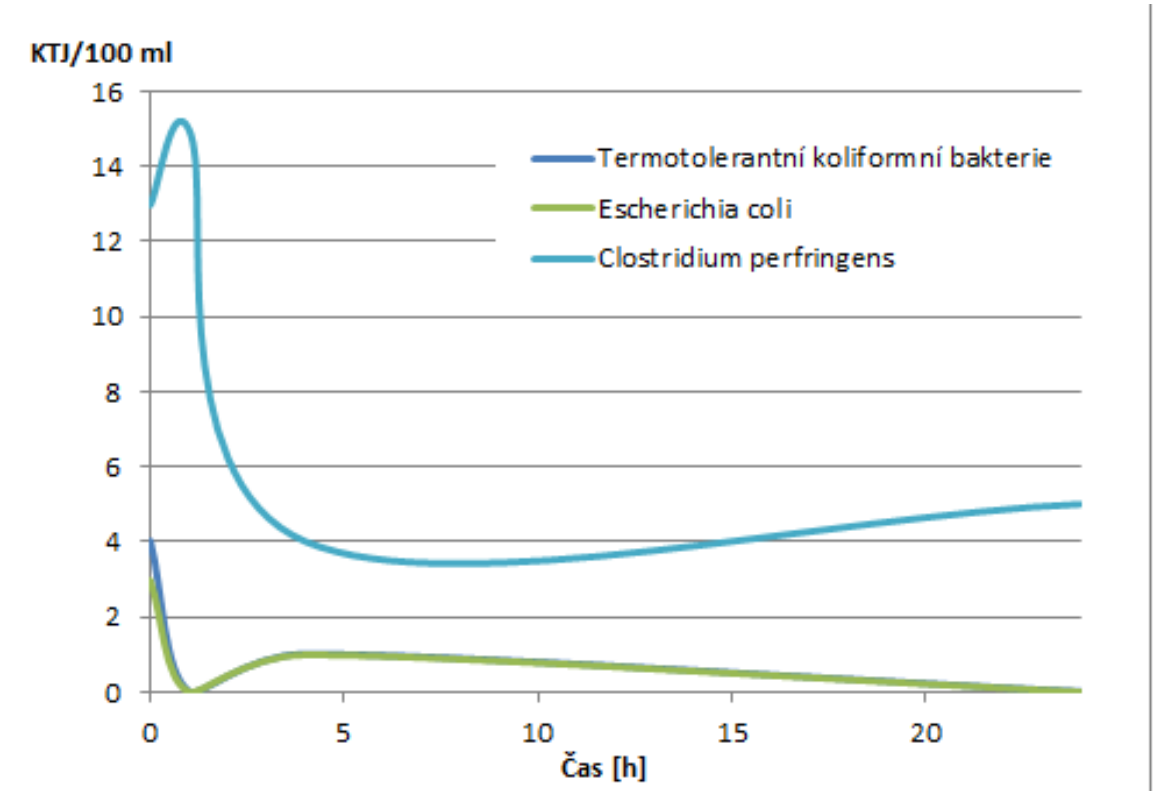
Regenerace termotolerantních koliformních bakterií a *E. coli* po dezinfekci PAA (c = 7 mg/l)



Regenerace *Clostridium perfringens* po dezinfekci PAA o koncentraci 0,5 a 7 mg/l



Regenerace vybraných mikroorganismů po dezinfekci PFA o koncentraci 0,5 mg/l



Regenerace vybraných mikroorganismů po dezinfekci PFA o koncentraci 7 mg/l

Závěr

- Koncentrace 0,5 mg/l PAA, resp. PFA, postačila k úplné inhibici a redukci počtu termotolerantních koliformních bakterií a *E. coli*
- Splnění legislativních požadavků
 - *Nařízení Evropského parlamentu a rady 2020/741 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody*
 - ČSN 75 7143
- PFA je schopná ve srovnání s PAA dezinfikovat v kratších časech a s vyšší účinností
- Riziko sekundárního pomnožování: vyšší u PAA
- Následující experimenty: UV záření, chlorace

DĚKUJI ZA POZORNOST.

adela.puskacova@vscht.cz
<https://wider-uptake.webnode.cz>