



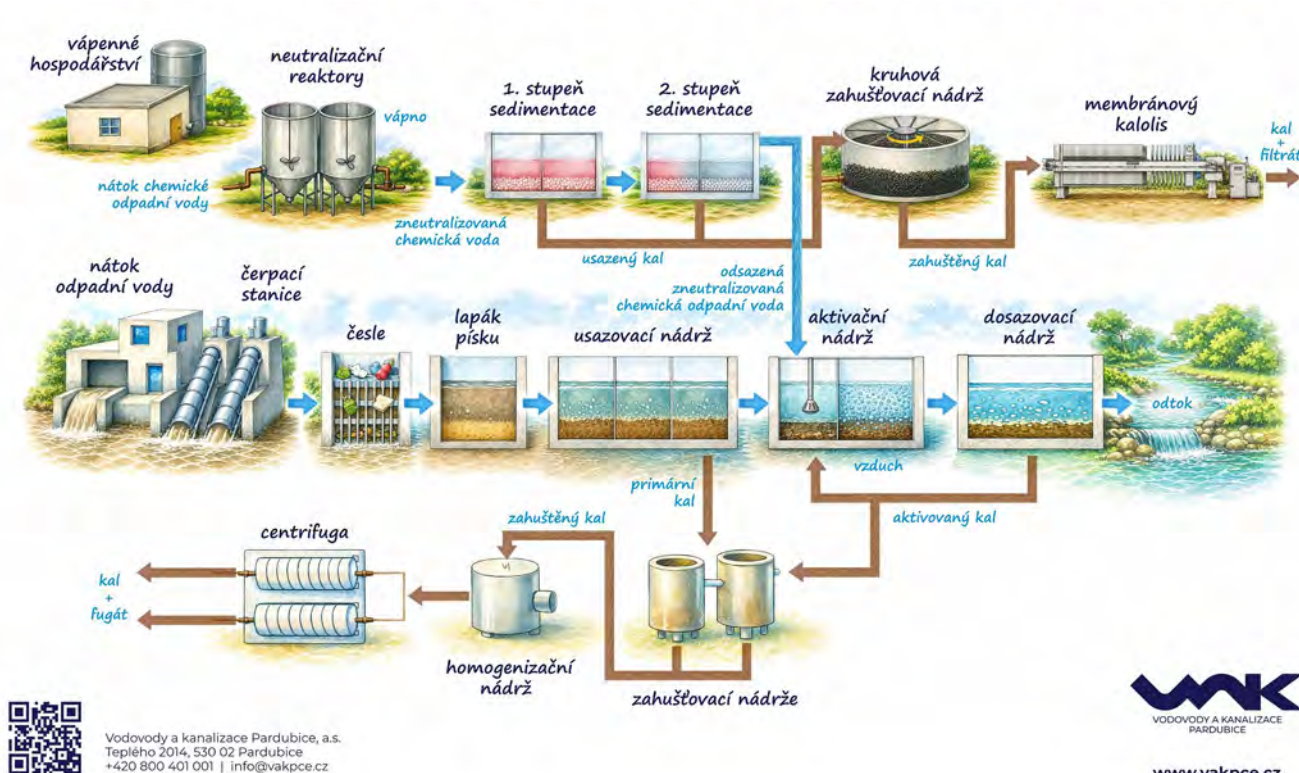
VODOVODY A KANALIZACE
PARDUBICE

Ing. Viktorie Tlustošová

**Když anilin zastaví nitrifikaci: provozní
zkušenosti z BČOV Pardubice**

BČOV Pardubice

- 192 000 EO
- Ročně cca 13 mil. m³ OV
- Přítoky:
 - Městská odpadní voda ze spádové oblasti Pardubice
 - Chemická odpadní voda z průmyslového areálu
 - Příjem externích odpadních vod (průmyslové, skládkové, splaškové)
- Situační řešení čistírny
 - 3 biologické linky (BIO1/ BIO2/BIO3)
 - Neutralizace chemických OV



charakteristika

Chemická odpadní voda

	pH	BSK ₅	CHSK	P-PO ₄ ³⁻	P _{celk}	N-NH ₄ ⁺	N _{celk}	Cu	Zn	Cd	Ni	Cr	AOX	Fenol	Toluen	Anilin	N-etylanilin
Průměr * CHOV [mg·l ⁻¹]	2,4	225	529	1,24	1,3	16,7	164	0,28	0,24	0,045	0,026	0,26	1,1	0,22	835	0,77	3,5
Kanalizační řád [mg·l ⁻¹]	-	1 000	2 700	-	20	155	250	1,5	1,5	-	0,3	3	1,8	6	-	1,2	-
Průměr MOV [mg·l ⁻¹]	7,7	159	382	3,7	5,8	35,3	54,7	0,05	0,17	0,01	0,14	0,05	0,07	0,37	-	0,001	-

*Průměrné koncentrace jsou uvedeny za rok 2025

Kanalizační řád platící v průmyslovém areálu

CHOV = chemická odpadní voda; MOV = městská odpadní voda

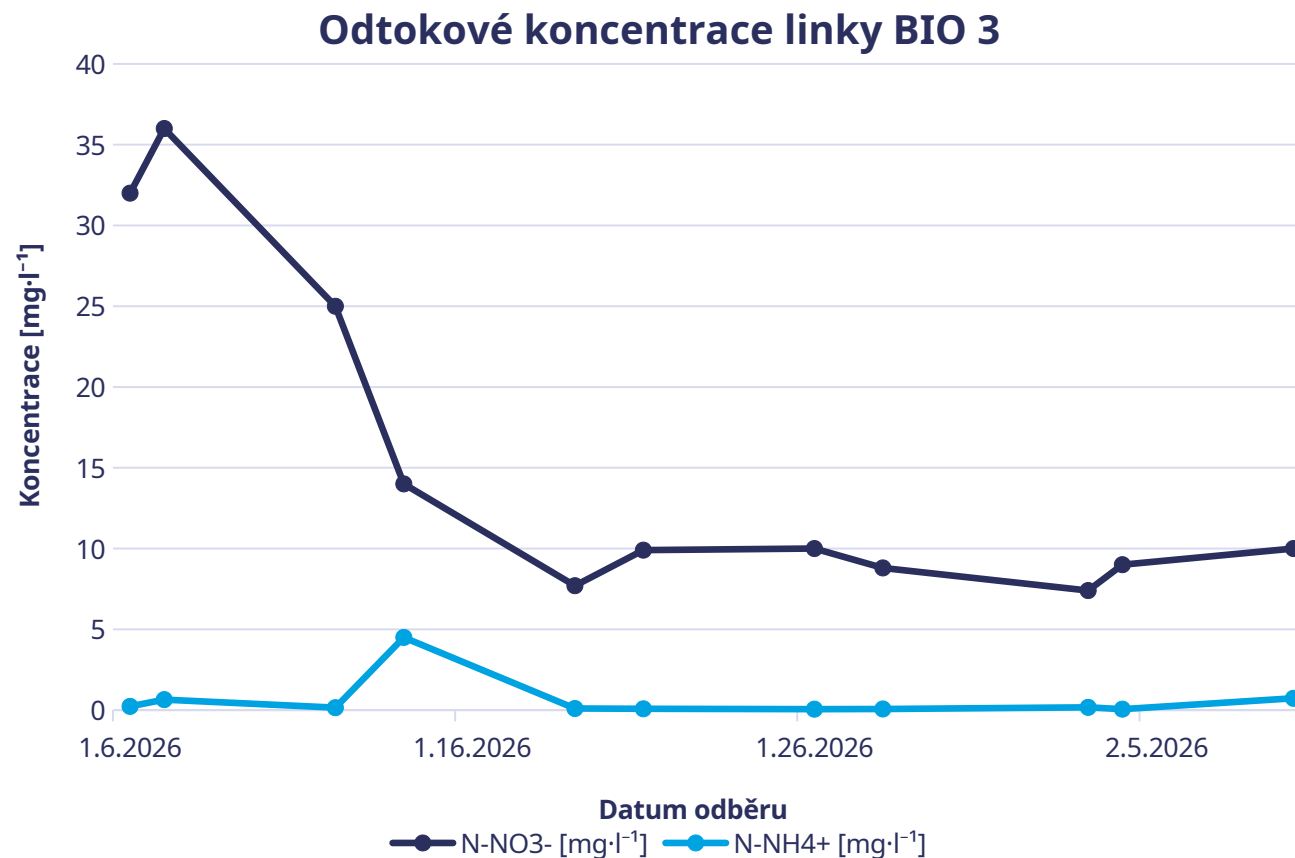
Účinnost odstranění amoniakálního dusíku na biologických linkách

- Linka BIO 1
 - Duben – září 2025 **s nátokem CHOV**
 - Účinnost odstranění N-NH₄⁺ v průměru 97,1 %
- Linka BIO 2
 - Duben – září 2025 **bez nátoku CHOV**
 - Účinnost odstranění N-NH₄⁺ v průměru 99,5 %
- Linka BIO 3
 - Duben – září 2025 **s nátokem CHOV**
 - Účinnost odstranění N-NH₄⁺ v průměru 99,7 %

01/26 – 02/26

Biologická linka BIO 3

- „referenční linka“
 - Nátok pouze městské odpadní vody
 - Stabilní kvalita nátok
- Nízké teploty (7,6 °C)

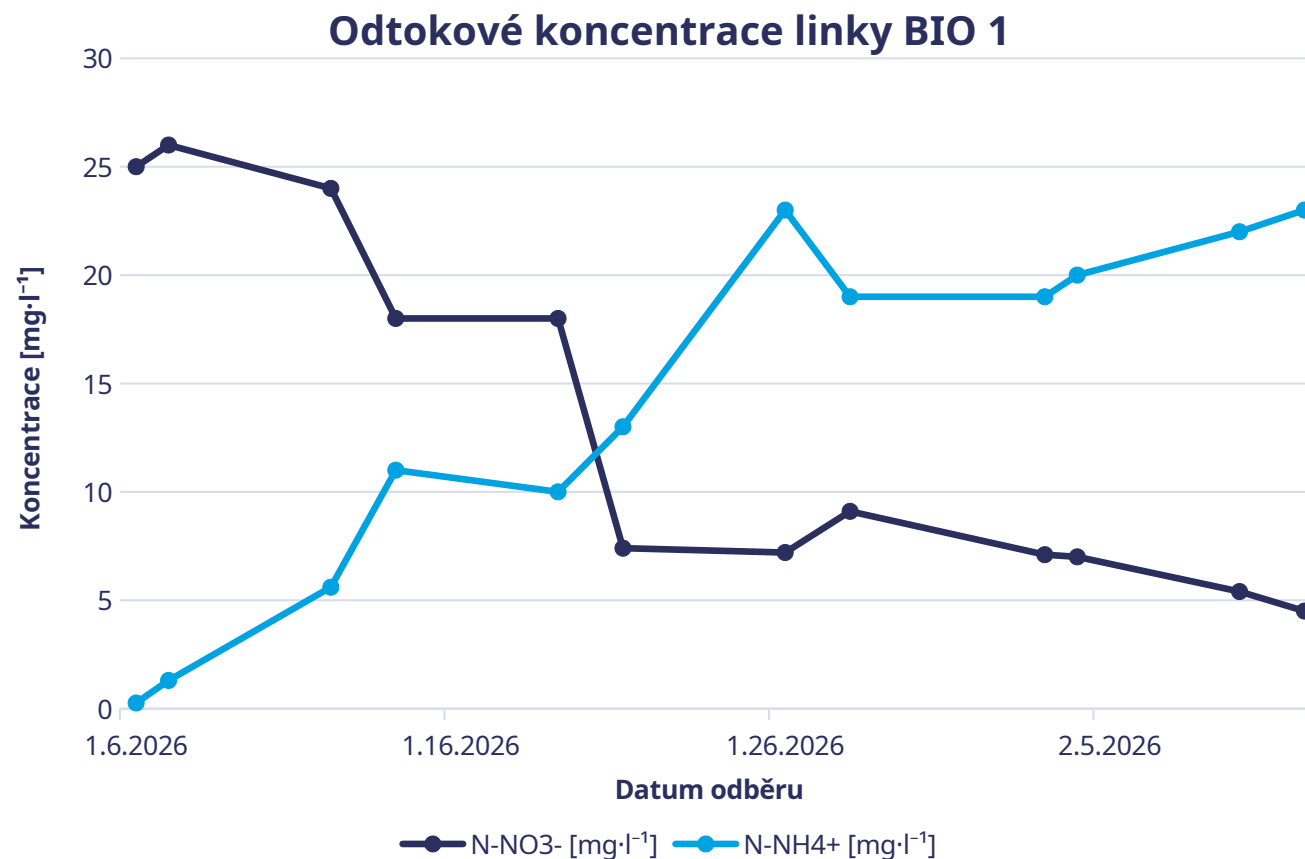


01/26 – 02/26

Biologická linka BIO 1

- Nátok:
 - Městská odpadní voda
 - Chemická odpadní voda
- Od začátku roku 2026 informace o zvýšené koncentraci anilinu na přítoku z průmyslové oblasti
- Nízké teploty
- **Provozní opatření** – snížení čerpaného množství chemické odpadní vody do biologické linky BIO1

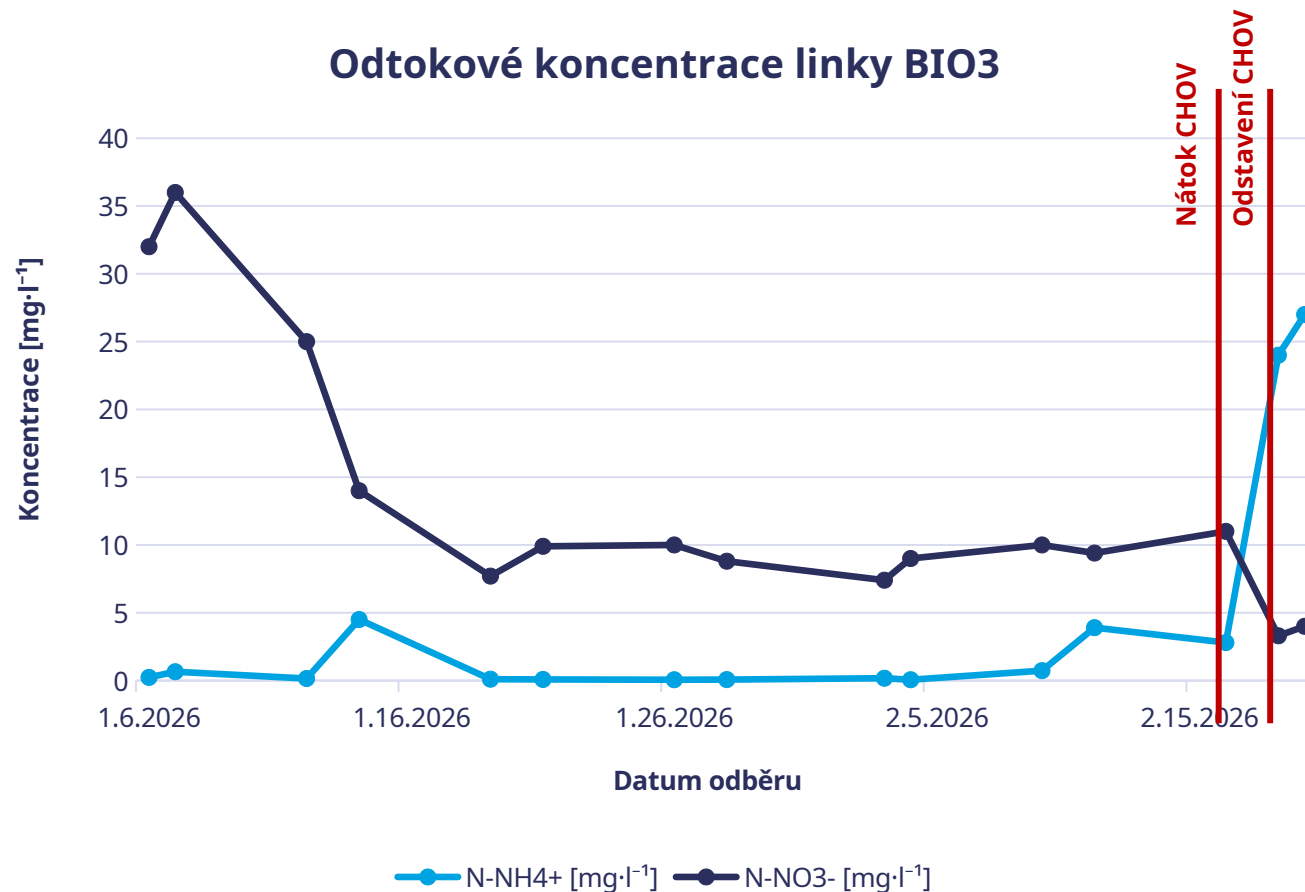
Vlivem nízké teploty? Anilinu?
Jinými inhibitory?



01/26 – 02/26

Ověření nepříznivého vlivu teploty

- Dlouho přetrvávající problém linky BIO 1
- **Provozní opatření** – odklonění chemické OV do linky BIO 3 s úmyslem dát lince BIO 1 čas se ohřát

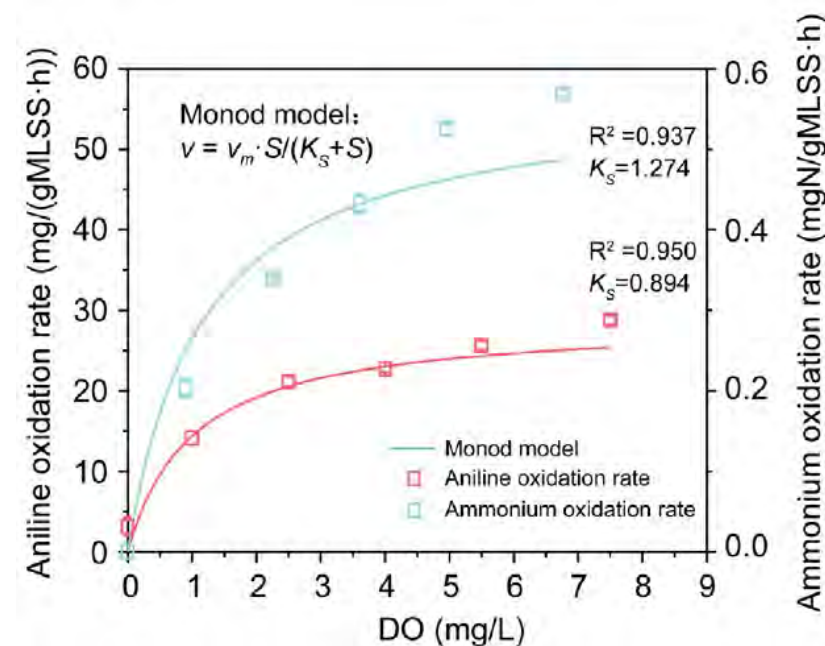


02/26 – 03/26

Technologická reakce

- Sledování odtokových koncentrací forem dusíku
- Kontrola historických dat
- Analýza anilinu
 - Odběr vzorků aktuálních odtoků
 - Chemická odpadní voda za celý týden
 - Vzorkování retenční nádrže
- Nitrifikační testy
- Literární řešerše

Afinita anilinu a amoniaku ke kyslíku



Fan Y, Chen X, Yao Z, Li H, Wang D, Tian M, Xu Z, Wan J. A novel inhibition mechanism of aniline on nitrification: Aniline degradation competes dissolved oxygen with nitrification. Sci Total Environ. 2021 May 20;770:145205.

0 3 / 2 6

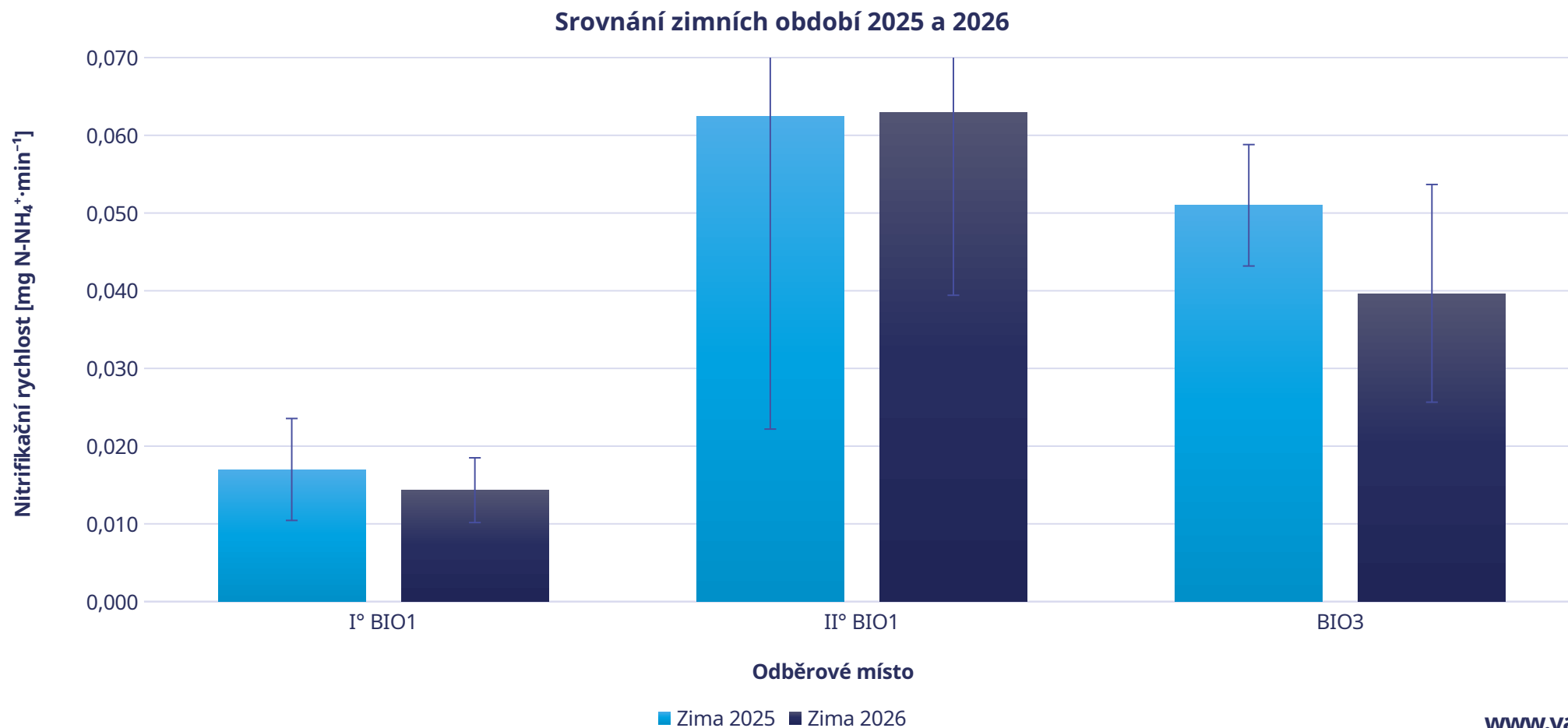
Historický útlum nitrifikace a biologická rozložitelnost

Historický přehled na biologické lince BIO 1

Rok	Útlum nitrifikace od	Útlum nitrifikace do	Průměr N-NH_4^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	Biologická rozložitelnost CHOV průměr	Biologická rozložitelnost CHOV minimum	Průměrná koncentrace anilinu [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Průměrná koncentrace N-etylanilinu [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]
2022	9. 12. 2021	6. 4. 2022	10	68 %	47 %	550	-
2023	31. 1. 2023	12. 4. 2023	2,4	77 %	65 %	1 516	-
2024	2. 1. 2024	11. 4. 2024	6,8	77 %	70 %	3 313	-
2025	23. 1. 2025	22. 4. 2025	18,7	75 %	61 %	666	2 846
2026	12. 1. 2026	20. 5. 2026	26	55 %	26 %	3 450	9 685

0 2 / 2 6

Nitrifikační testy



0 3 / 2 6

Výsledky akreditovaných laboratoří

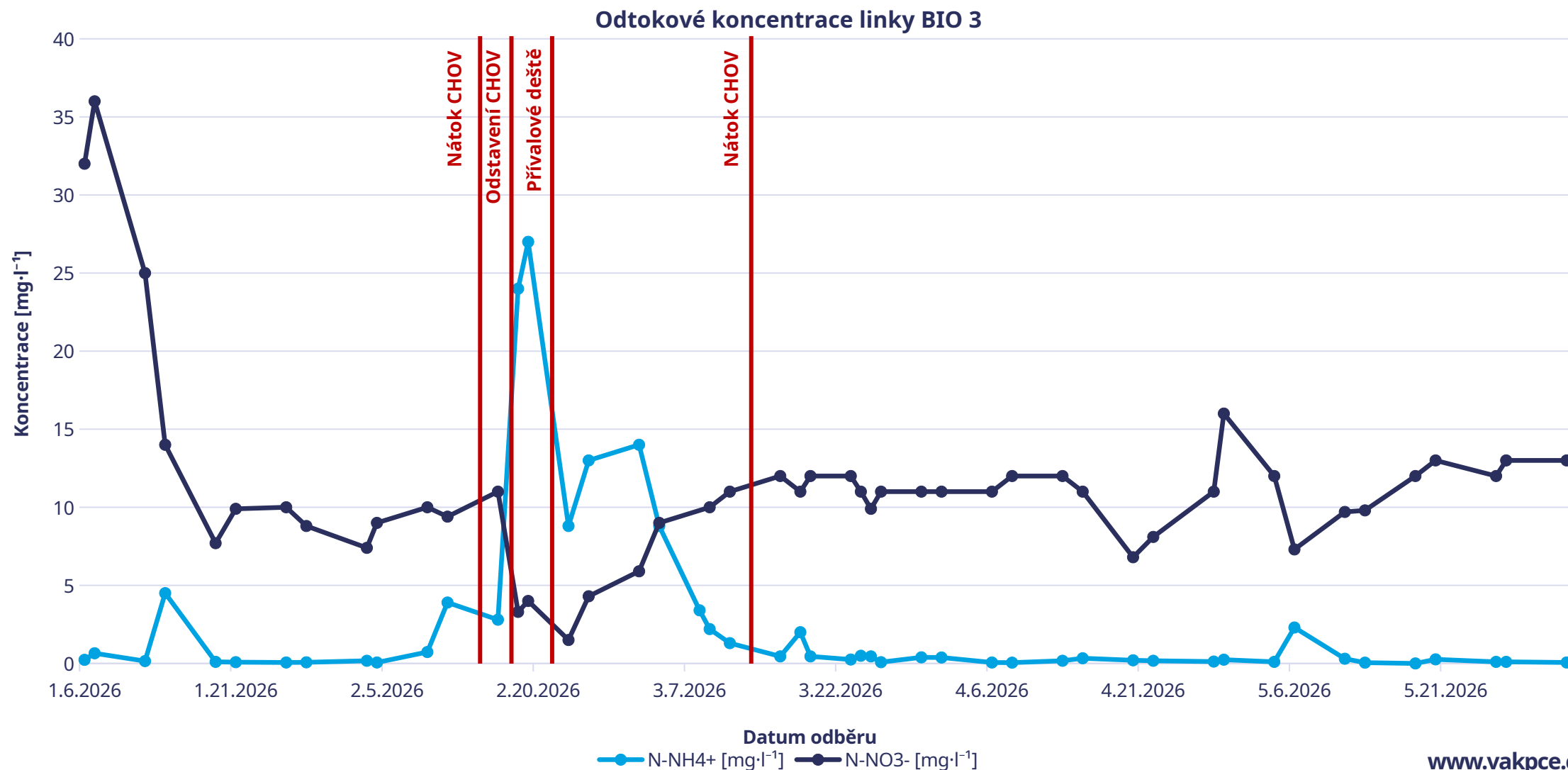
Laboratoř X

Odběr	Profil	Anilin [µg·l ⁻¹]	N-etylanilin [µg·l ⁻¹]
5. 2. 2026	CHOV před		
12. 2. 2026	CHOV před		
16. 2. 2026	CHOV před	270	2 800
17. 2. 2026	CHOV před	330	2 700
18. 2. 2026	CHOV před	310	3 300
19. 2. 2026	CHOV před	360	3 300
20. 2. 2026	CHOV před	350	2 500
26. 2. 2026	CHOV před		

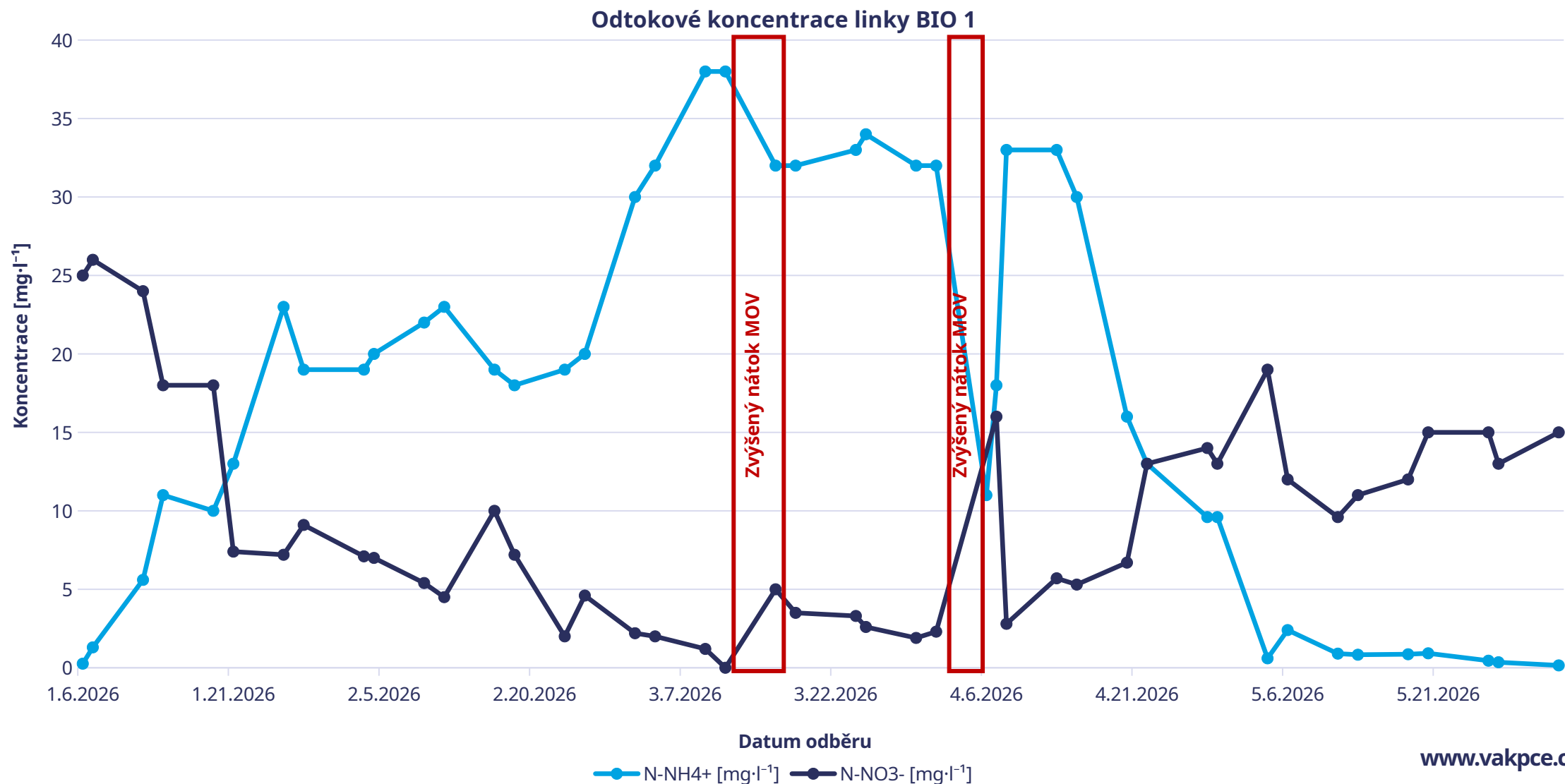
Laboratoř Y

Odběr	Profil	Anilin [µg·l ⁻¹]	N-etylanilin [µg·l ⁻¹]
5. 2. 2026	CHOV před	7 100	16 400
12. 2. 2026	CHOV před	6 600	17 200
16. 2. 2026	CHOV před		
17. 2. 2026	CHOV před		
18. 2. 2026	CHOV před		
19. 2. 2026	CHOV před	6 300	10 800
20. 2. 2026	CHOV před		
26. 2. 2026	CHOV před	400	4 500

Biologická linka BIO 3

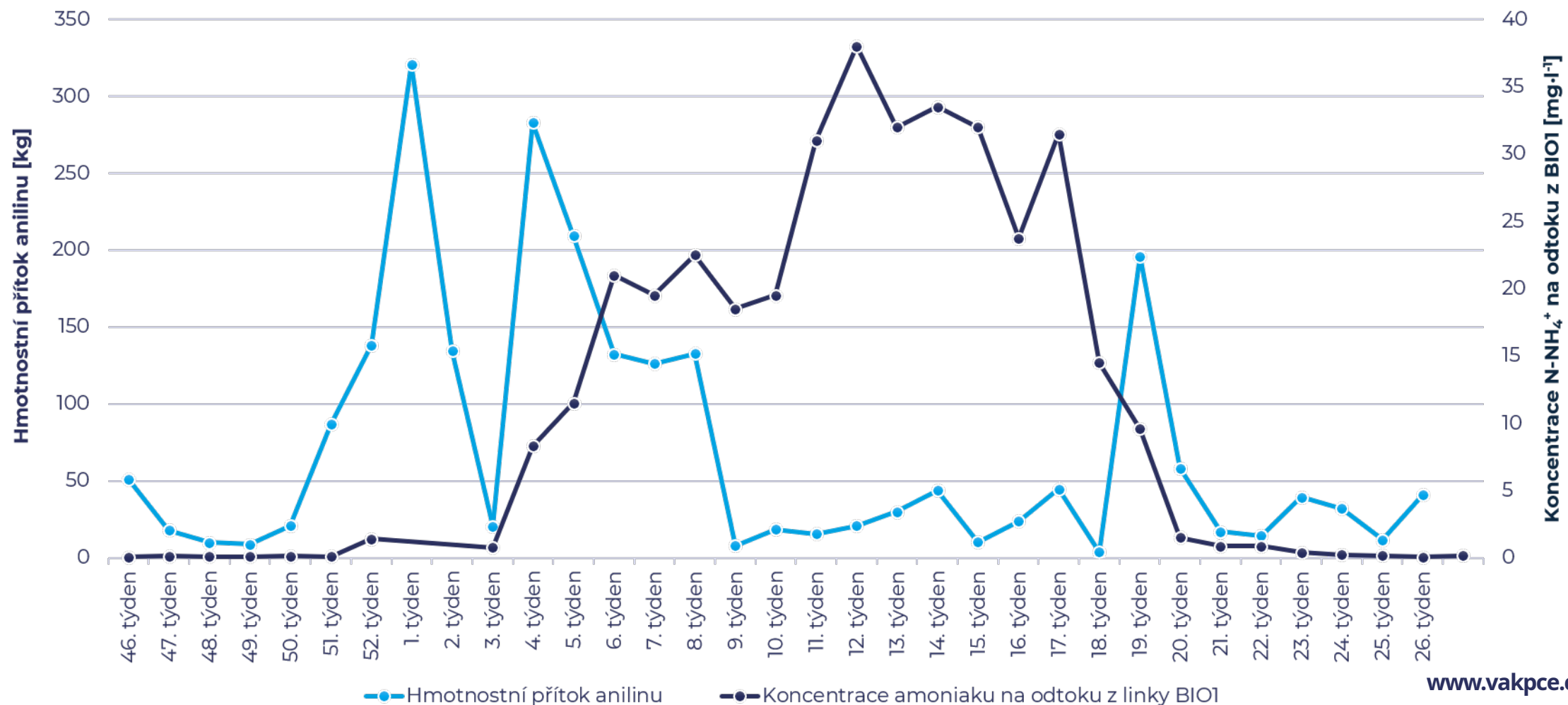


Biologická linka BIO 1



0 5 / 2 6

Týdenní nátok anilinu



0 5 / 2 6

Změna mikrobiální populace

Sekvenace DNA aktivovaného kalu

- Potvrzení přítomnosti rodů bakterií, které
 - tolerují anilin,
 - degradují aromatické sloučeniny,
 - adaptují se náročným podmínkám
- *Pseudomonas, Dietzia, Acinetobacter, Rhizobium, Thauera*

Relativní četnost zastoupení skupin mikroorganismů

	Zatížení CHOV	AOB [%]	NOB [%]	Aerobní heterotrofové [%]
I° BIO 1	Dlouhodobě zatížené CHOV	ND	0,4	80
II° BIO 1		0,4	1,1	52
BIO 3	Dvoudenní nátok CHOV	0,7	4,1	44
BIO 2	Bez nátok CHOV	2,5	7,3	35

Odběr duben 2026; ND nedetekováno

07 / 26

Změna mikrobiální populace

Relativní četnost zastoupení skupin mikroorganismů

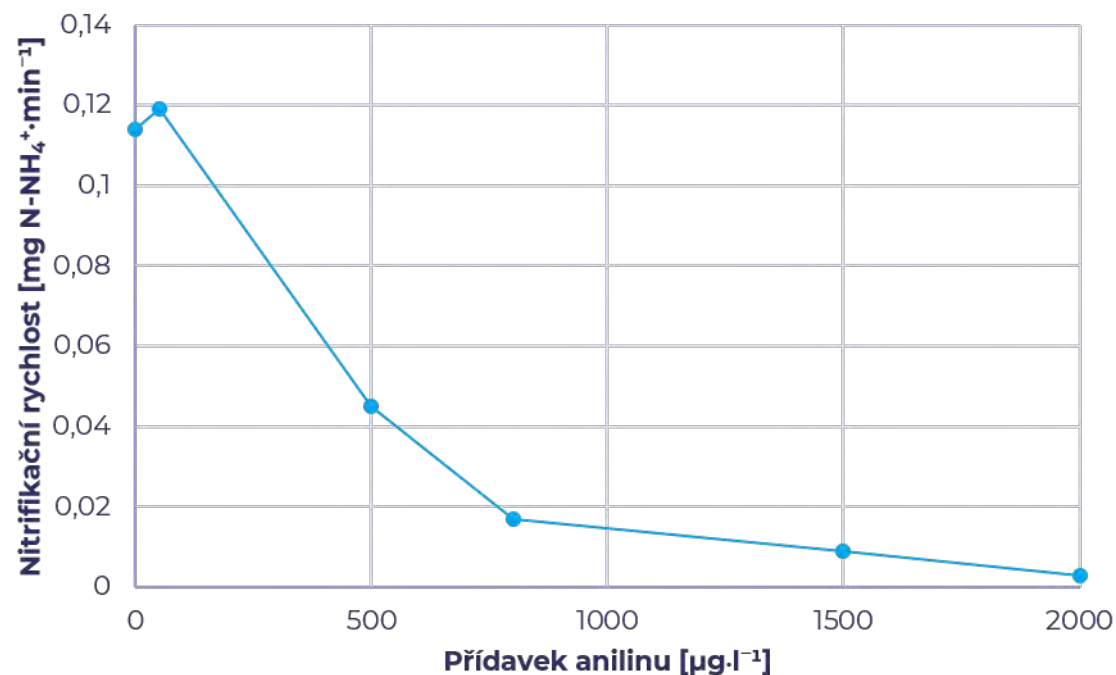
	Zatížení CHOV		AOB [%]		NOB [%]		Aerobní heterotrofové [%]	
			04/26	07/26	04/26	07/26	04/26	07/26
I° BIO 1	Dlouhodobě zatížené CHOV		ND	0,9	0,4	2,6	80	57
II° BIO 1			0,4	1,5	1,1	5,2	52	35
BIO 3	Dvoudenní nátok CHOV	Nátok CHOV od března	0,7	2,1	4,1	4,0	44	33

0 7 / 2 6

Nitrifikační testy

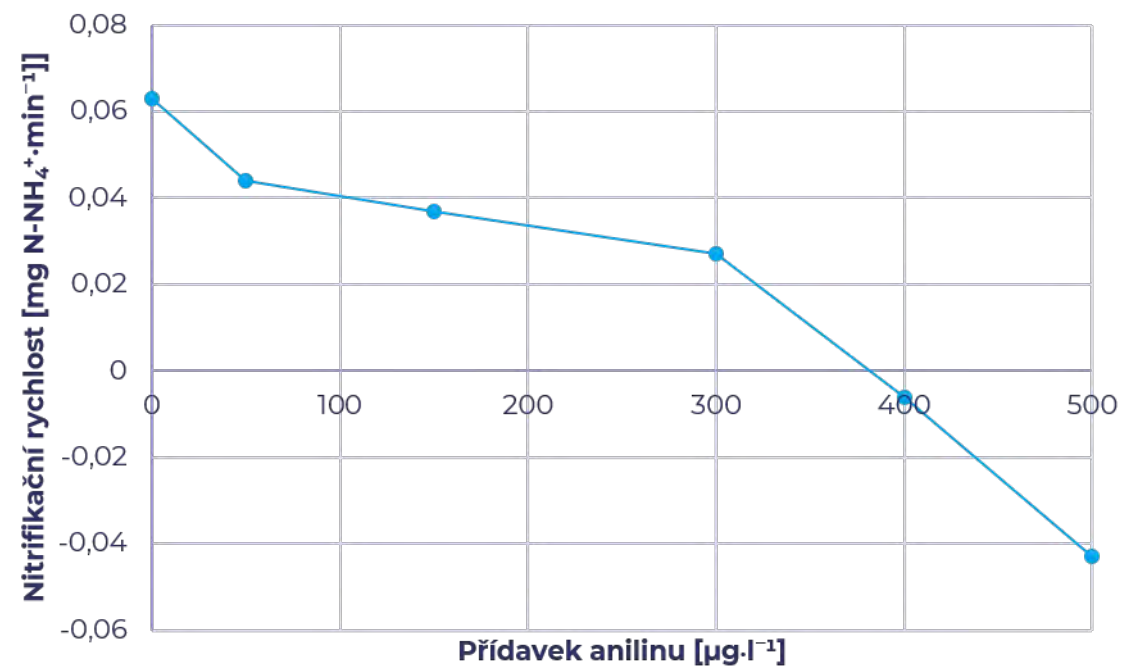
Vliv anilinu na nitrifikační rychlost mikroorganismů

Kal z biologické linky BIO 1 (adaptovaný)



$\text{IC}_{50} = 366 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$
 $\text{IC}_{100} > 2000 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$

Kal z biologické linky BIO 2 (neadaptovaný)



$\text{IC}_{50} = 184 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$
 $\text{IC}_{100} > 350 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$

0 7 / 2 6

Závěr

- Důležitost paralelního provozu biologických linek
- > **95%** účinnost odstranění anilinu
 - Limit „p“ **anilinu na odtoku $10 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$** 9x překročen
 - Limit „p“ **N_{celk} na odtoku $20 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$** nepřekročen
- IC_{50} u adaptovaného kalu 2x vyšší než u kalu neadaptovaného
 - Při IC_{50} hmotnostní zatížení **$0,366 \text{mg anilinu}\cdot\text{g NL}^{-1}$**
 - V provozu při max expozici **$4,1 \text{mg anilinu}\cdot\text{g NL}^{-1}$**
- Metabolická selekce mikrobiální populace AK
 - AOB mikroorganismy jako nejcitlivější skupina MO

Děkujeme

za vaši pozornost

Teplého 2014, 530 02 Pardubice
T. 466304643 | E. info@vakpce.cz

www.vakpce.cz

#vakpce  