



Kolik stojí skládkovka



VODOVODY A KANALIZACE
PARDUBICE

Oldřich Vodička



Vhodný nástroj pro první provozní zkušenost. Neměla by však nahrazovat dlouhodobou cenotvorbu u pravidelně přijímaných skládkových výluhových vod.

Paušální stanovení ceny bez podrobné vazby na kvalitu výluhu

Výhody

- rychlé zavedení
- jednoduchá obchodní komunikace
- nízké náklady na rozbory a kalkulace

Rizika

- skutečné náklady mohou být výrazně vyšší než inkasovaná cena
- nezohledňuje koncentraci $\text{NH}_4\text{-N}$, CHSK ani NL
- nezohledňuje potřebnou nitrifikační a denitrifikační kapacitu
- nepostihuje možná rizika pro kvalitu kalů a odtoku





Možnosti čištění skládkových odpadních vod (SOV) zahrnují biologické procesy, fyzikálně-chemické metody (stripování amoniaku, srážení, adsorpce na aktivním uhlí) a membránové technologie (reverzní osmóza).

Složení SOV

Ilustrativní složení SOV – hodnoty v mg/l

	CHSK-Cr	NL	RAS	N-NH ₄	Ncelk.	Cu	Zn
SOV	6050	800	13000	1600	2200	0,22	0,87
MOV	680		480	35	55	0,05	0,17

Kolik MOV obsahuje znečištění odpovídající v 1 m³ SOV

	CHSK-Cr	NL	RAS	N-NH ₄	Ncelk.	Cu	Zn
násobek	9		27	46	40	4	5



Přesnější než paušální cena, ale stále nezachycuje skutečné technologické a provozní náklady spojené se zpracováním SOV.

Odvození ceny od stočného podle zatížení (CHSK, N-NH₄)

Výhody

- Jednoduchý a transparentní postup
- Vychází z existující cenové struktury
- Snadná obhajoba vůči dodavateli SOV

Rizika

- Předpokládá obdobné chování znečištění jako u komunálních OV
- Nezohledňuje biologickou ne/dostupnost CHSK
- Nezohledňuje náklady na externí substrát
- Nezohledňuje kalové hospodářství
- Nezohledňuje využití limitních kapacit ČOV



Ani tento přístup nevede k férové ceně pro producenta SOV ani pro koncovou ČOV.

Odvození ceny od stočného podle zatížení (CHSK, N-NH₄)

Modelový příklad

- CHSK: 6 050 vs. 680 mg/l → **9× vyšší**
- N-NH₄: 1 600 vs. 35 mg/l → **46× vyšší**

Zásadní otázka

- Má být cena 9× vyšší? (**~ 200 Kč?**)
- Nebo 46× vyšší? (**~ 1000 Kč?**)
- Jakou váhu mají jednotlivé ukazatele?



Hlavní otázkou není cena, ale: Má konkrétní ČOV vůbec přijímat dané množství SOV a za jakých podmínek?

Nákladový přístup podle klíčových ukazatelů

N-NH₄ (hlavní nákladová položka)

- externí uhlíkatý substrát pro denitrifikaci
- produkce přebytečného kalu
- zaerace pro nitrifikaci
- obsazení nitrifikační a denitrifikační kapacity

Nerozpuštěné látky (NL)

- Primárně: NL v SOV (200 – 4000 mg/l)
- Sekundárně: zvýšení produkce kalu

Soli, AOX, PFAS a další mikropolutanty

- provozní rizika
- monitoring

CHSK

- velký podíl může procesem bez odstranění
- Mohou přispět ke zpoplatnění vypouštěného znečištění (přírůstek způsobený SOV může překročit limit)

Těžké kovy

- monitoring
- omezení využití kalů
 - možné překategorizování kalu
 - vyšší cena likvidace



N-NH₄ spotřebovává nitrifikační kapacitu ČOV. Vyžaduje intenzivní aeraci.

Omezuje množství přijímaných SOV

N-NH₄ – hlavní zdroj provozních nákladů

Proč je N-NH₄ klíčový?

- Zvyšuje náklady na aeraci
- Zvyšuje náklady na externí substrát
- Zvyšuje náklady na likvidaci kalu

Modelový příklad SOV

N-NH₄ = 1 800 mg/l → 1 m³ SOV obsahuje 1,8 kg N-NH₄

- Po nitrifikaci a následné denitrifikaci vzniká biomasa (nitrifikace 99%, denitrifikace 85%)
 - potřeba cca 5 kg CHSK/kg odstraněného N
 - 2,7-4,5 kg (100% suš)/m³ SOV (po anaerobní stabilizaci 1,5-3,0 kg (100% suš)/m³ SOV)



Vysoká CHSK v SOV neznamená dostatek uhlíku pro denitrifikaci. Naopak může současně zvyšovat poplatkové zatížení ČOV

CHSK – vysoká koncentrace neznamená nízké náklady

Modelový příklad SOV – poplatkové náklady

- CHSK = 5 000 mg/l N-NH₄ = 1 800 mg/l

Předpoklad:

biologicky odbouratelné pouze 20 % CHSK, ale nevyužitelnou pro denitrifikaci

4 kg z 1 m³ SOV do odtoku --- ? náklady na poplatky? **32 Kč/m³ SOV**

Modelový příklad SOV – náklady na substrát

- odstranění 85 % z 1,8 kg N/m³
- potřeba methanolu: 5,1 kg/m³
- náklad: ≈ 97 Kč/m³



Správně stanovená cena nenahradí
chybějící nitrifikační kapacitu.

Modelový případ

Ilustrativní složení SOV – hodnoty v mg/l

	CHSK- Cr	NL	RAS	N-NH ₄	Ncelk.	Cu	Zn
SOV	6050	800	13000	1600	2200	0,22	0,87
MOV	680		480	35	55	0,05	0,17

Mám 20% volné kapacity zatížení dusíkem. Kolik SOV mohu přijmout na 1000 m³?

	Ncelk.
nátok na ČOV v 1000 m ³	55 kg
20% volné N projektované kapacity	13,75 kg
množství SOV	6,3 m ³



Nejdříve je nutné ověřit, zda je čistírna schopna dané množství bezpečně zpracovat. Teprve poté lze hledat spravedlivou cenu pro producenta i provozovatele ČOV.

Je příjem SOV technologicky přípustný?

Obvyklá otázka

Kolik máme za SOV účtovat?



Správná otázka

Dokáže ČOV SOV bezpečně vyčistit při plnění všech limitů?

Příjem SOV omezuje zejména

- volná nitrifikační kapacita
- volná denitrifikační kapacita (biologická kapacita, dostupná CHSK)
- kapacita kalového hospodářství (obsah kovů atd. vliv na cenu)
- způsob dávkování (volné stočení vs. akumulace)



V reálném provozu současně probíhají biologické procesy, Proto bývají skutečné úspory nižší. ALE stále významné.

Lze náklady výrazně snížit změnou technologie?

Potenciál úspor oproti klasické nitrifikaci/denitrifikaci

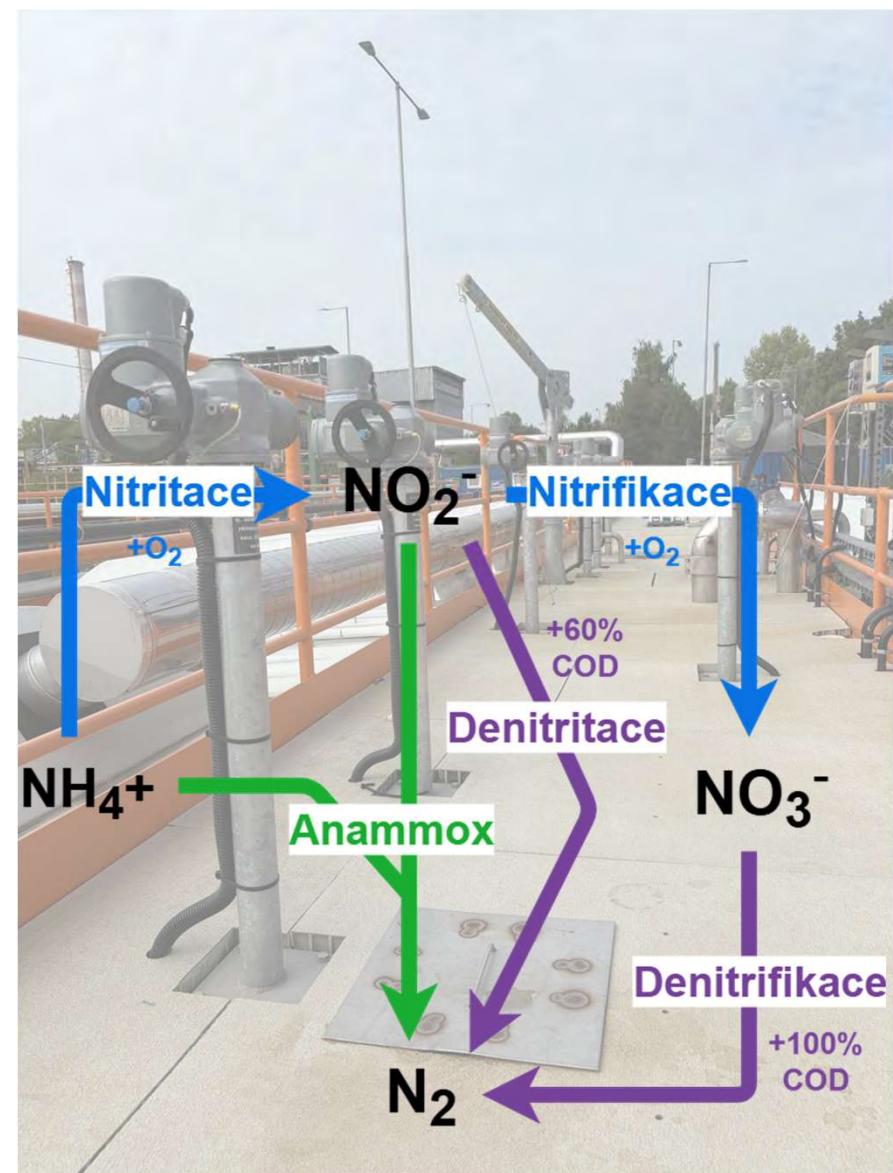
Proces	Aerace	Externí uhlík	Produkce kalu
Nitrifikace/denitrifikace	0 %	0 %	0 %
Nitritace/denitritace	25 %	32 %	10 až -20 %
Nitritace + anammox	50-60 %	89 %	80 %



VODOVODY A KANALIZACE
PARDUBICE

Nitritace/ denitritace Anammox

- Nitrifikace zastavena ve stupni dusitanů.
- Anammox bakterie vyžadují anoxické podmínky.
- Anammox bakterie aktivní v prostředí SOV i při 20-25 °C

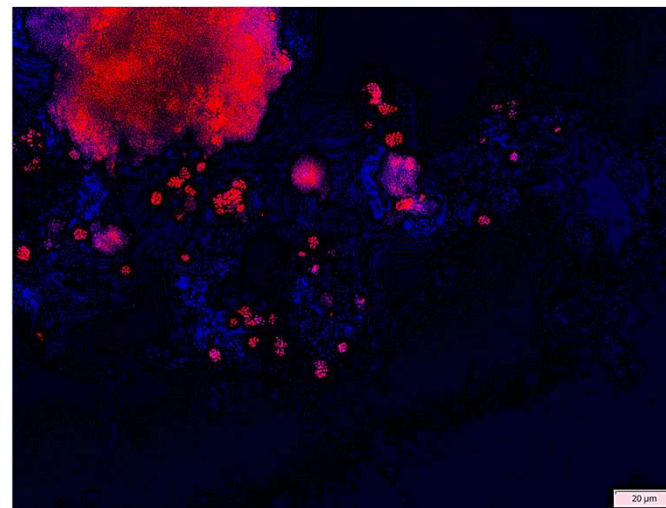




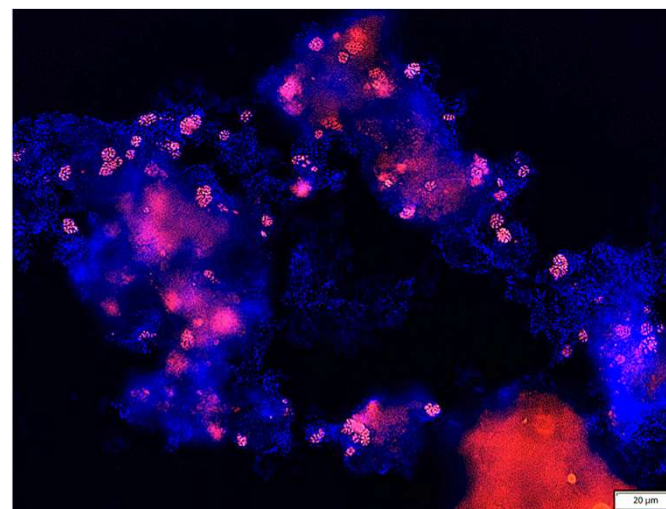
Nitritace/ denitritace Anammox

Pozorované výsledky technologie

- ✓ odstranění $\text{NH}_4\text{-N}$: 96,5 %
- ✓ odstranění Ncelk: 67 %
- ✓ Poměr $\text{NO}_2\text{: NO}_3 = 3\text{:}1$
- ✓ odstranění CHSK: 38 % - 50%



Anammox bakterie, FISH analýza – sonda AMX368, Cy3 (růžová), veškerá biomasa, DAPI (modrá). Foto Ing. Iveta Růžicková, Ph.D.





Závěry

- Před stanovením ceny je nutné posoudit technologickou přijatelnost příjmu SOV.
- Specializované předčištění může významně snížit zatížení hlavní biologické linky.
- Největším přínosem předčištění nemusí být úspora nákladů, ale zvýšení provozní stability a zvýšení míry odstranění znečištění.

Děkujeme

Za vaši pozornost

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

www.vakpce.cz

#vakpce  

Copyright © 2024 Vodovody a kanalizace Pardubice, a.s. All Rights Reserved.



VODOVODY A KANALIZACE
PARDUBICE

Roční kapacita příjmu
přes 30 000 m³ SOV

Popis technologie

- 4 SBR reaktory (AN13.1–13.4), každý 1 000 m³
- Retenční nádrž AN14 (> 4 000 m³)
- Společný proces All in one
- Bez externí úpravy pH
- Monitoring: pH, O₂, N-amon, N-NO₃⁻, laboratorní analýzy
- Dávka SOV dle pH: 0,2 - 0,5m (0,5 m ~ 100 m³)
- Dočištění na aktivačních linkách

