

## Vliv kalového hospodářství na odstraňování dusíku

### Kalová voda

---

---

---

---

---

---

---

---

### Odstraňování dusíku na biologických ČOV

- biologické odstraňování dusíku
- nejen nitrifikace/denitrifikace
- ale také inkorporace N do nové biomasy (u splaškových vod jedna třetina až polovina)

---

---

---

---

---

---

---

---

Typ kalu	Podíl N v sušině (%)
Primární	3
Přebytečný	9
Směsný	5
Vyhnílý	2,2

*Typický podíl dusíku v kalech*

---

---

---

---

---

---

---

---

Typ kalového hospodářství	Nc (mg/l)
Jen odvodňování přebytečného aktivovaného kalu	20 - 40
Jen odvodňování primárního a přebytečného aktivovaného kalu	50 - 100
Aerobní stabilizace (oddělená)	50 - 300
Mezofilní anaerobní stabilizace	500 - 1000
Termofilní anaerobní stabilizace	800 - 1500

*Koncentrace Nc v kalových vodách*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Složení kalové vody (ÚČOV Praha)

Parametr		Průměr	Max	Min
pH	(mg/l)	7.88	8.42	7.18
CHSK	(mg/l)	1160	2720	390
CHSK <sub>rozp</sub>	(mg/l)	800	1810	120
NMK	(mg/l)	88	415	< 10
NL	(mg/l)	320	1350	150
Namon	(mg/l)	1247	1513	943
CHSK <sub>rozp</sub>	(g/g)	0.61	1.19	0.29
/ Namon				

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Relativní vliv vrácené kalové vody na zatížení biologického stupně

- **Hydraulicky** 0,1 – 0,3 %
- **Látkově (CHSK)** 0,2 – 3 %
- **Látkově (Nc)** 0,2 – 20 (25) %

---

---

---

---

---

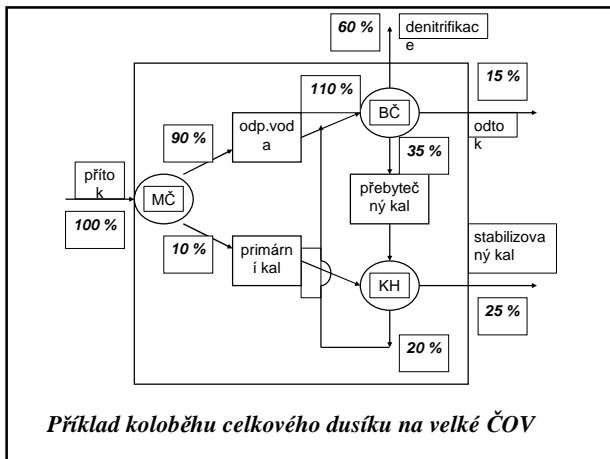
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Minimalizace vlivu kalového hospodářství**

- minimalizace produkce kalů
- optimalizace technologie zpracování kalů
- optimalizace technologie zpracování kalové vody

---

---

---

---

---

---

---

---

**Minimalizace produkce biologických kalů**

- modifikace aerobní technologie (biofilm, stáří kalu, membránové bioreaktory)
- anaerobní předčištění (+ autotrofní odstr. N)
- oddělení katabolismu a anabolismu
- dezintegrace nebo oxidace vratného kalu
- predace

---

---

---

---

---

---

---

---

## Optimalizace technologie zpracování kalů

- **Aerobní stabilizace** (extrémně zvětšuje objemy nádrží)
- **Spalování a spoluspalování** (problémy s dusíkem je možno řešit ve spalínách)
- **Pyrolýza a zplyňování** (je produkován rovněž kapalný zbytek s koncentrací amoniakálního dusíku až v desítkách g/l)
- **Superkritická oxidace** (za vhodných podmínek převádí dusíkaté látky na N<sub>2</sub>)

---

---

---

---

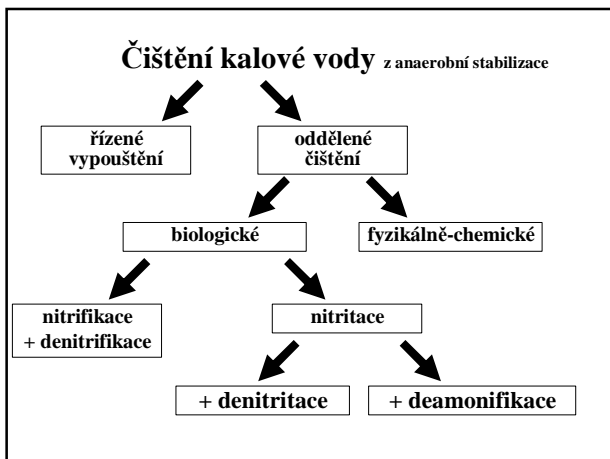
---

---

---

---

## Čištění kalové vody z anaerobní stabilizace



---

---

---

---

---

---

---

---

## Nové biologické metody zpracování vod s vysokými koncentracemi dusíku

- Nitratace-denitratace
- Aerobní deamonifikace
- ANAMMOX
- SHARON
- OLAND
- CANON

---

---

---

---

---

---

---

---

### Souhrn I

- Kalové hospodářství a čistírenská technologie se ovlivňují v mnoha parametrech a jejich vazby nelze zplošťovat jen na problematiku odstraňování dusíku.
- Kalové hospodářství velmi významně ovlivňuje dusíkovou bilanci biologického stupně ČOV.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Souhrn II

- U splaškových vod do nově vznikajícího aktivovaného kalu na ČOV s aktivací přechází cca jedna třetina celkového dusíku z odpadních vod
- Kalová voda se může podílet na zatížení aktivace dusíkem zanedbatelně (řádově desetinami procent) nebo velmi významně (až čtvrtinou), v závislosti na tom jaká technologie zpracování kalu byla zvolena.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Souhrn III

- Nejvíce dusíku přináší kalová voda z intenzivní anaerobní stabilizace kalů. Nejméně kalová voda z odvodnění nestabilizovaného aktivovaného kalu.
- Technologie zpracování kalové vody musí zohledňovat možnosti čistírenské linky a čistírenská linka musí brát v úvahu kvalitu a množství kalové vody.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Souhrn IV

- Na čistírnách s anaerobní stabilizací kalu je výhodné oddělené čištění odpadních vod a jejich řízené dávkování do aktivace podle aktuálního složení odpadních vod.
- Kvalita kalové vody umožňuje při jejím zpracování využít nové biologické postupy odstraňování dusíku, které snižují spotřebu energie i požadavky na organický substrát.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aktuální trendy v KH

- čištění odpadních vod je z velké části založeno na zkoncentrování znečištění do kalů (organické znečištění, fosfor, a další polutanty).
- Zpracování kalů na čistírnách odpadních vod proto musí, podobně jako samotné čištění odpadních vod, naplňovat celou řadu stále zpřísněvaných pravidel a limitů.
- Kalové hospodářství spotřebovává na velkých čistírnách zhruba polovinu provozních nákladů, ale na druhou stranu představuje je prodaná elektrická energie z bioplynu významný zdroj příjmu provozovatelů.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Dilema KH

- Na jedné straně se zdůrazňuje, že kaly obsahují řadu polutantů, které mohou být pro člověka nebezpečné, přičemž mezi nejčastěji diskutované polutanty patří: patogenní mikroorganismy, těžké kovy, perzistentní organické látky, endokrinní disruptory, rezidua léčiv a kosmetických prostředků.
- Na druhé straně se stále častěji připomíná, že jsou kaly cennou surovinou, jejíž energetická a hnojivá hodnota je nesporná, a že je nezbytné je v rámci racionálního hospodaření se surovinovými zdroji co nejvíce využívat.

---

---

---

---

---

---

---

---

## „Hot topics“ posledních konferencí o KH

- Zahušťování, odvodňování, stabilizace a minimalizace kalů
- Inovace technologií zpracování kalů
- Likvidace kalů a využití kalů jako zdroje surovin
- Charakteristika kalů, analytické metody
- Zemědělské využití kalů sporné otázky a řešení
- Principy trvale udržitelného kalového hospodářství, legislativa
- Výzvy kalového hospodářství v rozvojových zemích

---

---

---

---

---

---

---

---

## Take home message

To čemu dnes říkáme moderní kalové hospodářství je technologie, která je rozšířená v Evropě, Severní Americe, Austrálii, Japonsku a několika dalších regionech. Zbytek světa se s těmito technologiemi teprve postupně seznamuje. Hlavním důvodem této disproporce je fakt, že ačkoli jsou odpadní vody produkovány všude, kde žije lidská populace, produkce kalů je lokalizována pouze tam, kde jsou používány intenzivní technologie čištění odpadních vod. To znamená, že dnes většinu čistírenských kalů v globálním měřítku produkuje a zpracovává EU a USA. V blízké budoucnosti však lze očekávat, že minimálně stejnou produkci čistírenských kalů bude mít například Čína nebo Latinská Amerika.

V současné přelomové době je na místě položit si otázku, zda jdeme správnou cestou, když jeden ekologický problém (odpadní vody) nahrazujeme jiným (kaly). Odpověď je, alespoň zatím, jednoznačné ano. Za prvé: rizika spojená s nečistými vodami jsou pro obyvatelstvo i životní prostředí nesrovnatelně vyšší ve srovnání s riziky spojenými s čistírenskými kaly. A za druhé: zkoncentrování znečištění do kalů nám umožňuje tyto látky vytěžit a využít je ať už jde o energii, nutriční prvky nebo jiné potenciální suroviny.

---

---

---

---

---

---

---

---