

Úspory v kalovém hospodářství

Kontinuální měření koncentrace sušiny pomocí přístroje Teqwave MW

Úvod



Kalové hospodářství představuje významnou část provozních nákladů čistíren odpadních vod.



Náklady na polymery, odvodnění, manipulaci a likvidaci kalu se každoročně podílejí na celkových provozních výdajích významným způsobem.



Přesné a kontinuální měření koncentrace sušiny kalu proto otevírá nové možnosti optimalizace těchto procesů.



Kolik může provozovatele ČOV stát jeden procentní bod kalu(sušiny)?



Dokážeme pomocí kontinuální znalosti sušiny řídit kalové hospodářství efektivněji?

Proč řešit právě tuto oblast?



- **Chemikálie**

- příprava polymerního roztoku a jeho spotřeba,
- riziko předávkování,
- kolísání dávky při změně vstupní sušiny.

- **Odvodnění**

- výkon odstředivky nebo lisu,
- kvalita fugátu a výsledná sušina kalového koláče,
- stabilita technologického procesu.

- **Transport a další nakládání s kalem**

- množství odváženého kalu a četnost odvozů,
- transportní náklady a náklady na likvidaci.

Kde nám vzniká slepé místo?



- Změna kalové směsi

- Odběr vzorku

- Laboratorní výsledek

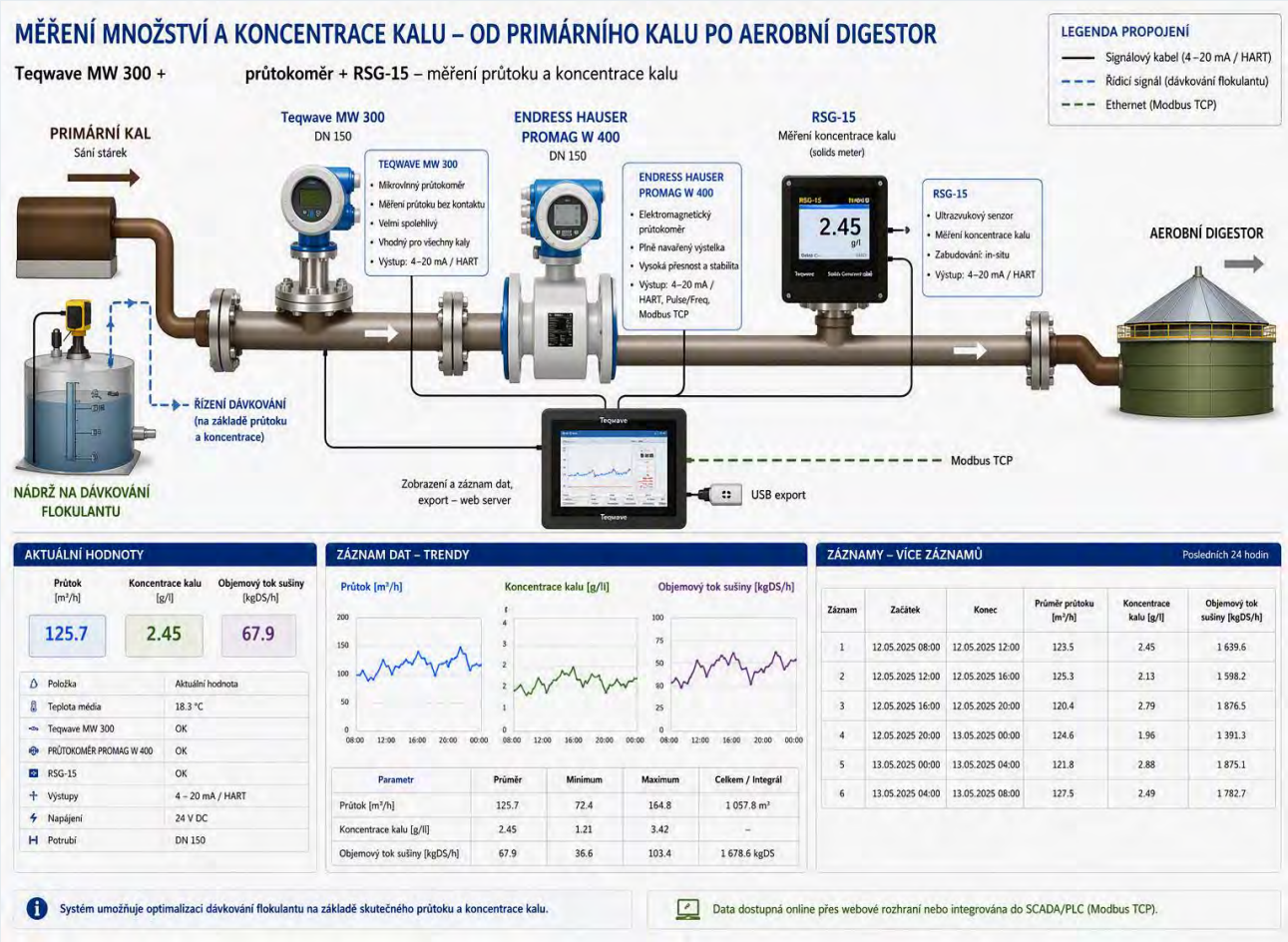
- Zásah obsluhy

- Další změna

*„Proces se změnil,
protože poskytnutý
vzorek
již není
aktuální“*

V jakých částech procesu se pohybujeme?

- Měření primárního kalu na přítoku
- Vyhnívací nádrže a kalový bioplyn
- Biologické čištění
- Vratka aktivovaného kalu
- Vyhnívací nádrže a kalový bioplyn
- Zpracování kalu



Teqwave – měření podílu pevných částic v kapalině



Přímé kontinuální měření

- Koncentrace (g/l, %)
- Integrované měření vodivosti
- Integrované měření teploty

Nulové naběžné délky

- Mikrovlnná technologie
- Bez nutnosti úpravy potrubí
- Mezipřírubové provedení (sendvič)
- Přesnost až 0.01 %

Bez nutnosti kalibrace

- Diagnostické funkce (Heartbeat)
- Senzor odolný vůči abrazi a chemické degradaci
- Laboratorní justáž

Proč Teqwave?



Přínosy pro čistírny odpadních vod

Kontinuální měření sušiny

Proces pod kontrolou v reálném čase



Efektivnější separace pevných a kapalných složek

Vyšší koncentrace sušiny již v primárním kalu



Úspora nákladů na polymer

Dávkování polymeru podle skutečné koncentrace, nikoliv podle průtoku



Snížení počtu laboratorních rozborů

Úspora času obsluhy a laboratoře



Vyšší sušina odvodněného kalu

Přesnější balance procesu a nižší náklady na transport a likvidaci kalu



Vyšší účinnost čerpání kalu

Doba chodu čerpadel a nižší mechanické opotřebení



Technické přednosti přístroje



Integrovaný výpočet hmotnostní zátěže

Aktuální zatížení kalem



Kompletní portfolio měření

Lze doplnit o stanovené měřidlo nečistých vod



Leštěná měřicí trubice

Omezení tvorby nánosů a nižší nároky na údržbu



Technologie Heartbeat

Vyšší provozní spolehlivost, integrovaná diagnostika a nižší provozní náklady



Moderní technologie

Kybernetická bezpečnost, správa přes Web, standardní komunikační protokoly

Poznatky z praxe

Online měření obsahu sušiny v médiu, který je nainstalován v potrubí s kalovou směsí na ČOV.

- Testování: 8/2025 až 4/2026
- Lokalita: Východní Čechy

Cíl testování:

- Rovnoměrnější průběh procesu odstraňování primárního a přebytečného kalu
- Zabránění čerpání příliš zředěného a příliš hustého kalu do anaerobního digesteru
- Optimalizace dávkování flokulantů pro odvodňovací procesy
- Automatizace procesu (čistota přístroje a systém údržby a čištění, přenos dat)



Poznatky z praxe

Rozsah testování:

Teqwave byl nainstalován do potrubí, kterým se čerpá směs kalů ze sběrných jímek primárních usazovacích nádrží do anaerobních digesterů.

Požadované parametry:

- Technické parametry (viz. tabulka)

Parametr	Rozsah	Chyba	Poznámka
Celkový obsah pevných látek	0...50%	±0,02%	
Hmotnostní koncentrace	0...500 g/L	±0,2 g/L	
Procesní tlak	PN 16, Class 150, 10K	-	
Rozsah jmenovité světlosti	DN 50...300	-	

- Kalibrace
- Vhodný způsob porovnání s laboratorním měřením



MĚŘENÍ MNOŽSTVÍ A KONCENTRACE KALU – OD PRIMÁRNÍHO KALU PO AEROBNÍ DIGESTOŘ

Teqwave MW 300 + KROHNE průtokoměr + RSG-35 – měření průtoku a koncentrace kalu



AKTUÁLNÍ HODNOTY

Průtok
[m³/h]
125.7
Aktuální hodnota

Koncentrace kalu
(sušina) [%]
2.45
Aktuální hodnota

Objemový tok sušiny
[kgDS/h]
67.9
Výpočet

Médium	Kalová směs
	18.3 °C
100	OK
FLUX 4300	OK
	OK
	4–20 mA / HART
	24 V DC
	DN 150

ZÁZNAM DAT – TRENDY

Posledních 24 hodin

Průtok [m³/h]

Koncentrace kalu (sušina) [%]

Objemový tok sušiny [kgDS/h]

Parametr	Průměr	Minimum	Maximum	Celkem / Integrál
Průtok [m³/h]	125.7	72.4	168.9	3 017.8 m³
Koncentrace kalu (sušina) [%]	2.45	1.21	3.62	–
Objemový tok sušiny [kgDS/h]	67.9	18.6	102.4	1 629.6 kgDS

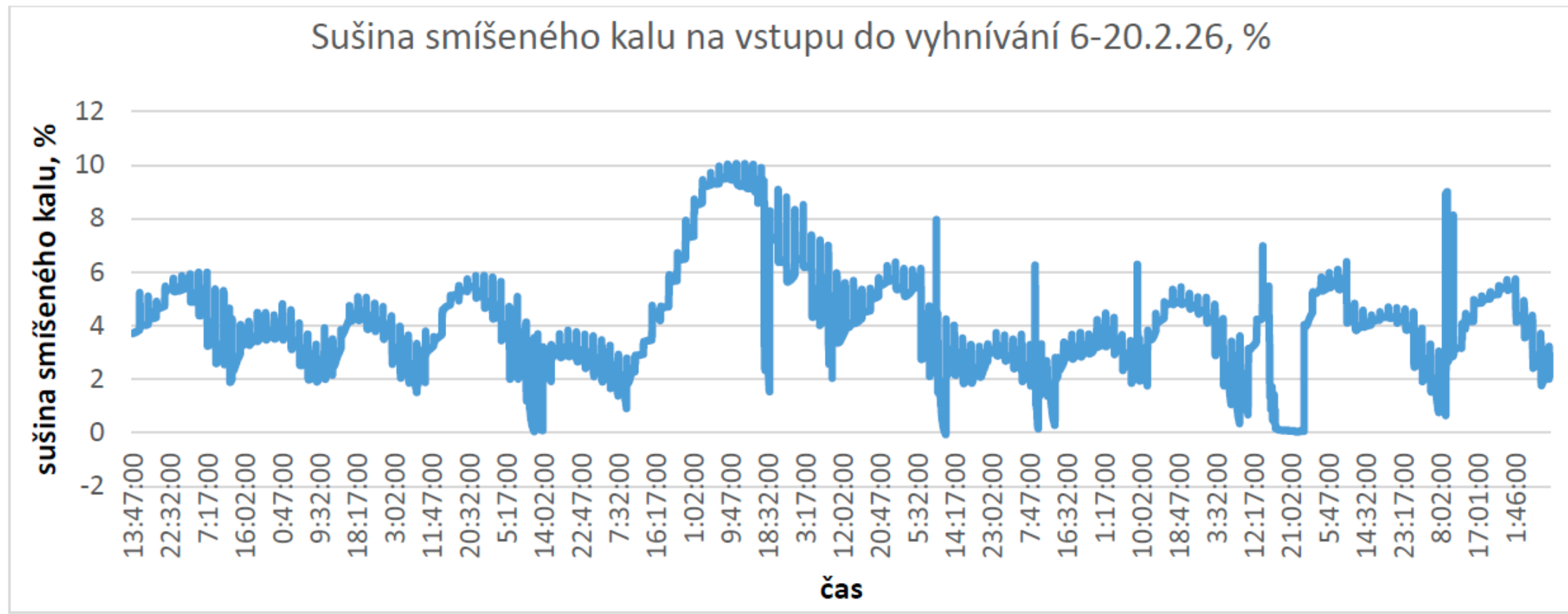
ZÁZNAMY – VÍCE ZÁZNAMŮ

Záznam	Začátek	Konec	Průměr průtok [m³/h]	Koncentrace sušina [%]	Objemový tok sušiny [kgDS/h]
1	13.05.2025 00:00	13.05.2025 24:00	125.7	2.45	1 629.6
2	12.05.2025 00:00	12.05.2025 24:00	118.3	2.21	1 395.2
3	11.05.2025 00:00	11.05.2025 24:00	132.6	2.73	
4	10.05.2025 00:00	10.05.2025 24:00	109.4	1.98	
5	09.05.2025 00:00	09.05.2025 24:00	121.8	2.36	
6	08.05.2025 00:00	08.05.2025 24:00	127.5	2.49	

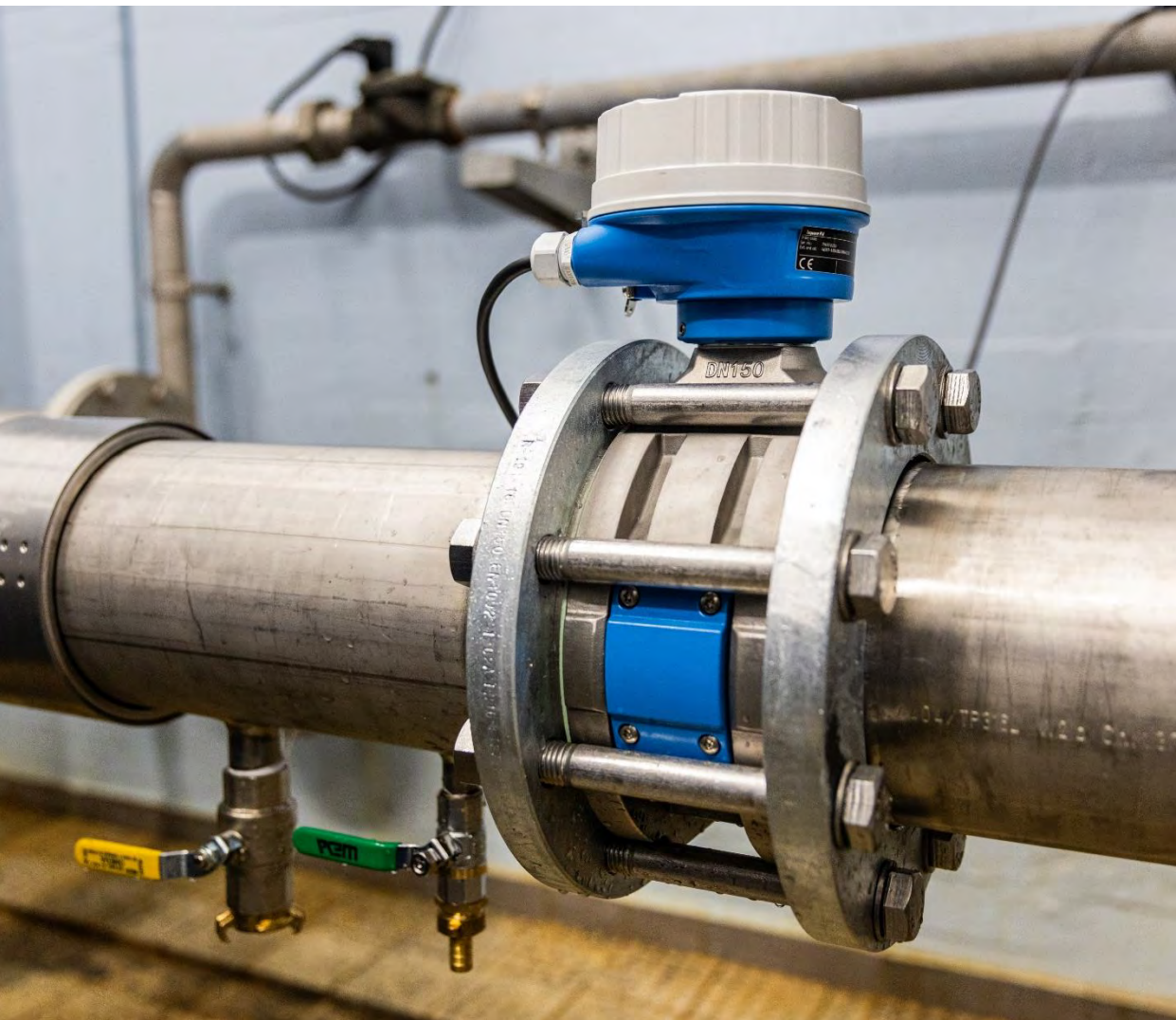
Poznatky z praxe

Kontrolní měření:

Kontinuální měření (15 vteřin) v různých fázích procesu čerpání -> odečet dat z Teqwave (RSG)



Poznatky z praxe



Závěry (zjištění a vliv na samotný proces):

- Prvních 4–5 dnů vypadalo z hlediska regulace rychlosti odvodu kalu dobře;
- V následujících dnech byla rychlost odvodu nedostatečná kvůli 10% obsahu sušiny v čerpaném kalu;
- V dalších dnech se naopak obsah sušiny snížil pod 4%;
- Za základě hodnot -> optimální nastavení procesu -> správná směs kalu s rovnoměrným obsahem sušiny 3–6% -> zajistí lepší promíchání, sníží riziko pěnění, zajistilo rovnoměrnou dobu zdržení a rovnoměrnou rychlost produkce bioplynu;
- 8. a 9. den klesl obsah pevných látek na 0 % při přibližně 4–5 čerpacích cyklech -> do anaerobních digesterů byla čerpána pouze voda (od 15:00 do 23:00);
- Poté se situace zlepšila -> 13. den došlo k náhodným poklesům pod 1%.

Poznatky z praxe



Přínosy pro zákazníka:

- Stabilita provozu
- Vyšší produkce a kvalita bioplynu
- Úspora vody (efektivita odvodňovací jednotky)
- Stabilní spotřeba flokulantu



Jana Šimková & Jiří Kořínek

Ekonomický přínos

Teqwave umožňuje přímé kontinuální měření koncentrace sušiny v kalu, což vede k:

- optimalizaci dávkování polymerů,
- snížení provozních nákladů,
- zvýšení účinnosti odvodnění.

Návratnost investice?

Roční úspora?

Reálná kalkulace ?

OPEX?

Výpočet doby návratnosti

Jednoduchá ekonomická rozvaha na základě reálných vstupních dat

- Spotřeba polymerů (kg/rok)
- Cena polymeru (Kč/kg)
- Množství odstraněného kalu (t/rok)
- Náklady na kontejnerování a odvoz kalu (Kč/t)
- Aktuální a cílová suchost kalu (%)
- Počet laboratorních vzorků
- Pořizovací cena přístroje Teqwave
- Úprava strojních součástí
- Uvedení do provozu
- Skutečná suchost kalu po implementaci Teqwave
-

Zákazník: VAK Pardubice - vzorová kalkulace 10.000 EO
Datum: 11.08.2026
Projekt: 0

CELKOVÉ SHRNUTÍ

Redukce polymerů

Citlivost	Úspora polymerů	Návratnost (měsíců)	Roční úspory (Kč)
Low	7,5%	25,8	187 748,80 Kč
Mid	15%	21,8	222 556,30 Kč
High	22,5%	18,8	257 363,80 Kč

Rozklad úspor (Kč/rok)

Polymer	69 615 Kč
Doprava/zpracování kalů	57 391 Kč
Pracovní síla	98 550 Kč
Ostatní provozní náklady (OPEX)	0 Kč
Údržba	-3 000 Kč



Poznámka: Nezávazná kalkulace založená na zákaznických datech.

Teqwave jednou větou

„Teqwave mění koncentraci kalu z laboratorní veličiny na on-line procesní parametr, který přímo ovlivňuje spotřebu chemikálií, provozní stabilitu a celkové náklady ČOV.“

A low-angle shot of two people rock climbing. One person is higher up the rock face, reaching down to assist the other. They are both wearing helmets and climbing gear. The sun is shining brightly in the background, creating a lens flare effect. The rock is dark and textured.

#TeamUpToImprove

Děkuji za pozornost