

Optimalizace kalového hospodářství ČOV Bystřany

Pro eliminaci pěnění

SKUPINA
SEVEROČESKÁ VODA



Ondřej Veselý - Analytik technologických objektů
Martina Macurová, Lenka Hájková
Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.



Obsah příspěvku

➤ **Krátce o společnosti**

➤ **Popis kalové koncovky ČOV Bystřany**

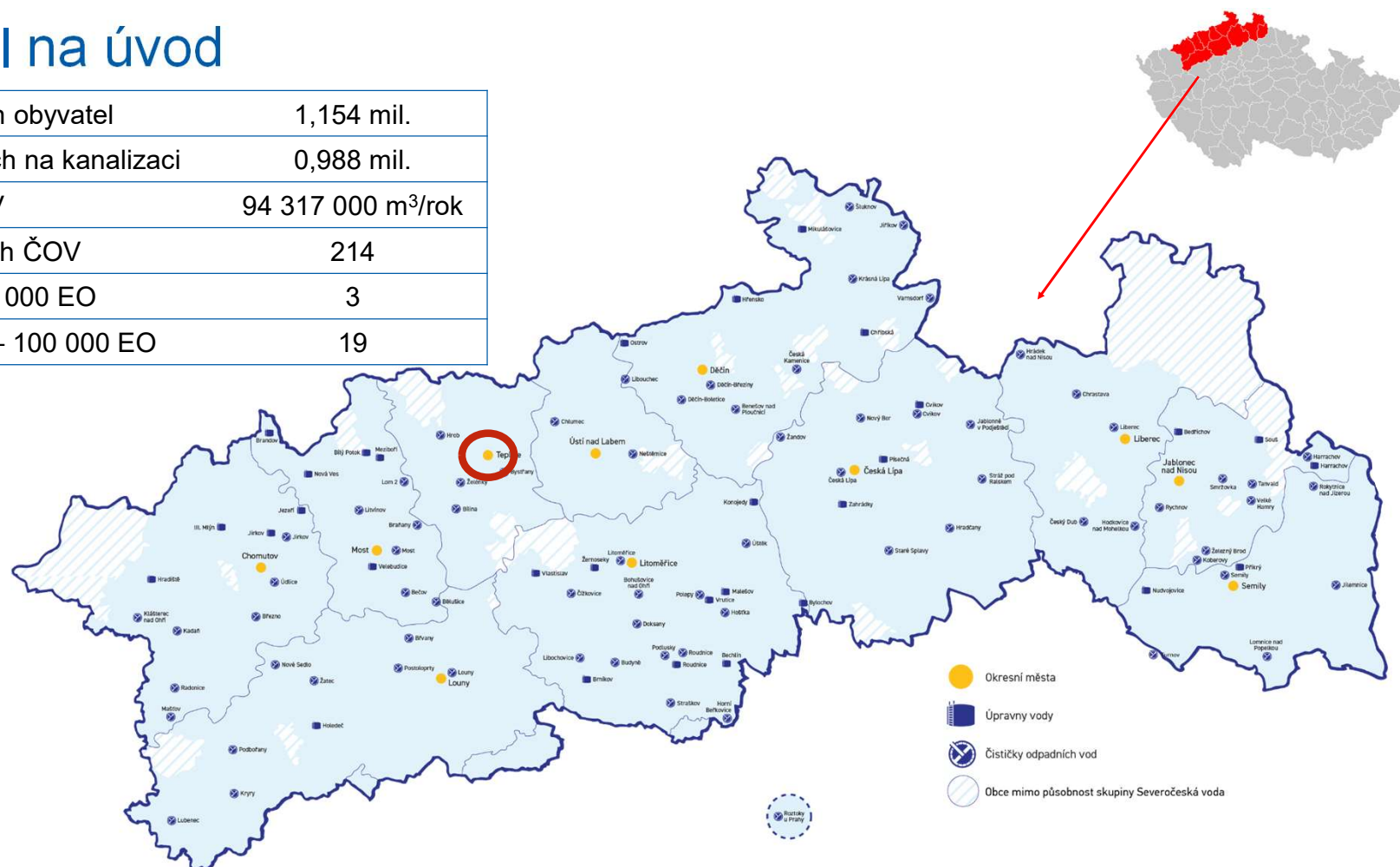
➤ **Vstupy, provozní režim a míchání anaerobních fermentorů**

➤ **Vliv změn na kvalitu a kvantitu výstupů**



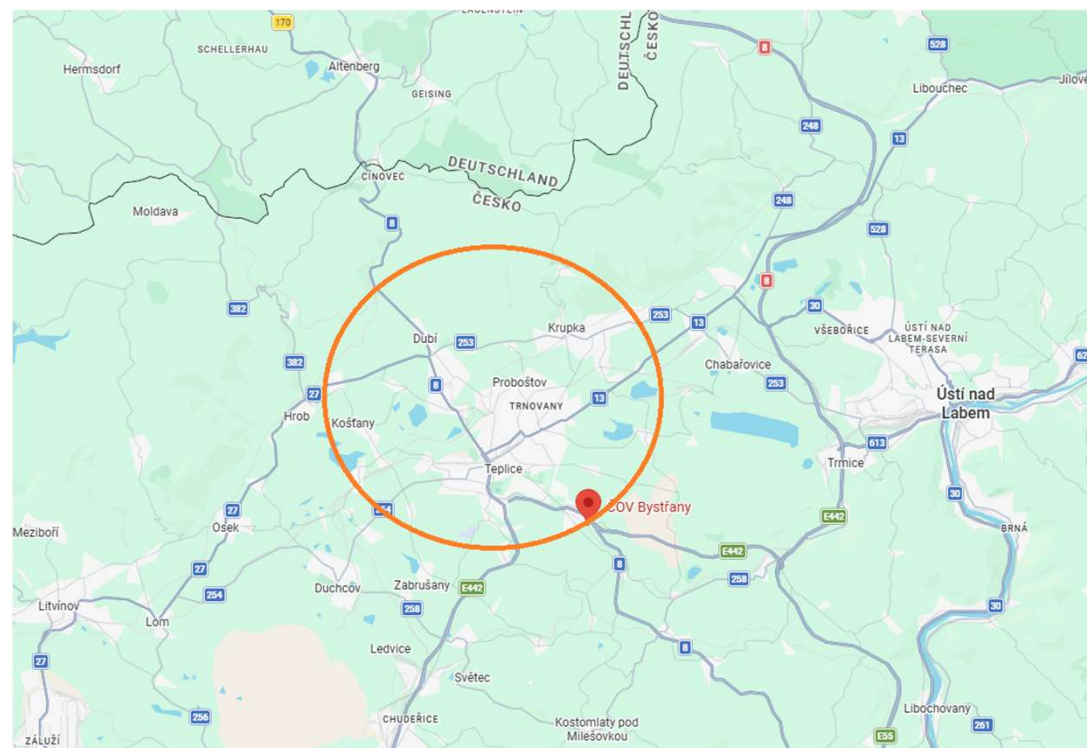
Pár čísel na úvod

Počet zásobovaných obyvatel	1,154 mil.
Počet ob. napojených na kanalizaci	0,988 mil.
Množství čištěné OV	94 317 000 m ³ /rok
Počet provozovaných ČOV	214
Počet ČOV nad 100 000 EO	3
Počet ČOV 10 000 – 100 000 EO	19



ČOV Bystřany

- ČOV pro Teplice a širší okolí (Krupka, Dubí,...)
- Projektovaná kapacita na 104 000 EO₆₀, zatížení okolo 60 000 EO₆₀
- Převažuje jednotná gravitační kanalizace
- ČOV ze 70. let minulého století
- 2027 rekonstrukce biologického st.
- D-R-Ds-D-N systém, dvě linky, 3 DN





Kalová koncovka

- Dvojice anaerobních fermentorů
 - Mezofilní provoz (35 - 43 °C)
 - I. Stupeň V = 3300 m³
 - II. Stupeň V = 2900 m³
- Vyhříván pouze I. stupeň
- 2 KGJ (140 kW)
- 3 kotle (2 x BP, 1 x ZP)

Rok	2024	2025
Doba zdržení I. st (d)	19,2	20,1
Doba zdržení II.st (d)	16,9	17,6
Doba zdržení celková (d)	36,1	37,7
Látkové zatížení (kg*m ⁻³ *d ⁻¹) (VLzž)	1,25	1,36
SPB (m ³ *kg ⁻¹) (bioplyn, VLzž)	0,57	0,57
Elektrická soběstačnost ČOV (%)	65	68



Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.

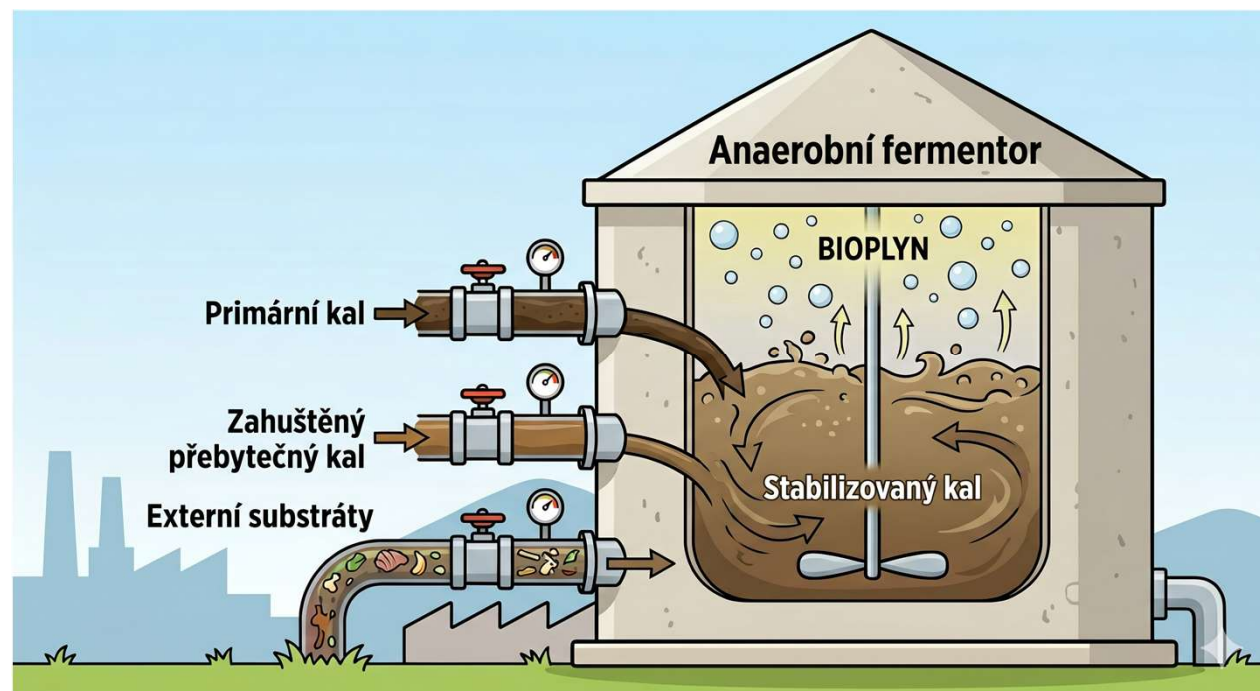
Odtah primárního kalu a zahuštění přebytečného kalu

➤ Odtah primárního kalu

- Odkalování UN přes zahušťovací jímky (možnost odpouštět kalovou vodu)
- Celkem 3 jímky (50 m³)
- Dávkování do fermentoru obsluhou – nerovnoměrné
- Sušina 3,5 hmot. %

➤ Zahuštění přebytečného kalu

- Přes usazovací nádrž a zahušťovací odstředivkou
- Zahuštěný kal z odstředivky - sušina 6 – 7 hmot. %



Odkalení UN a dovážené odpady



Separace dovážených odpadů

- Kompletní oddělení dovážených OV od kalu
- Zamezení předávkování substráty
- Lepší kontrola nad rovnoměrným zatížením
- Tuhy, OV z potravinářství, organické zdroje z průmyslu

Míchání anaerobních fermentorů

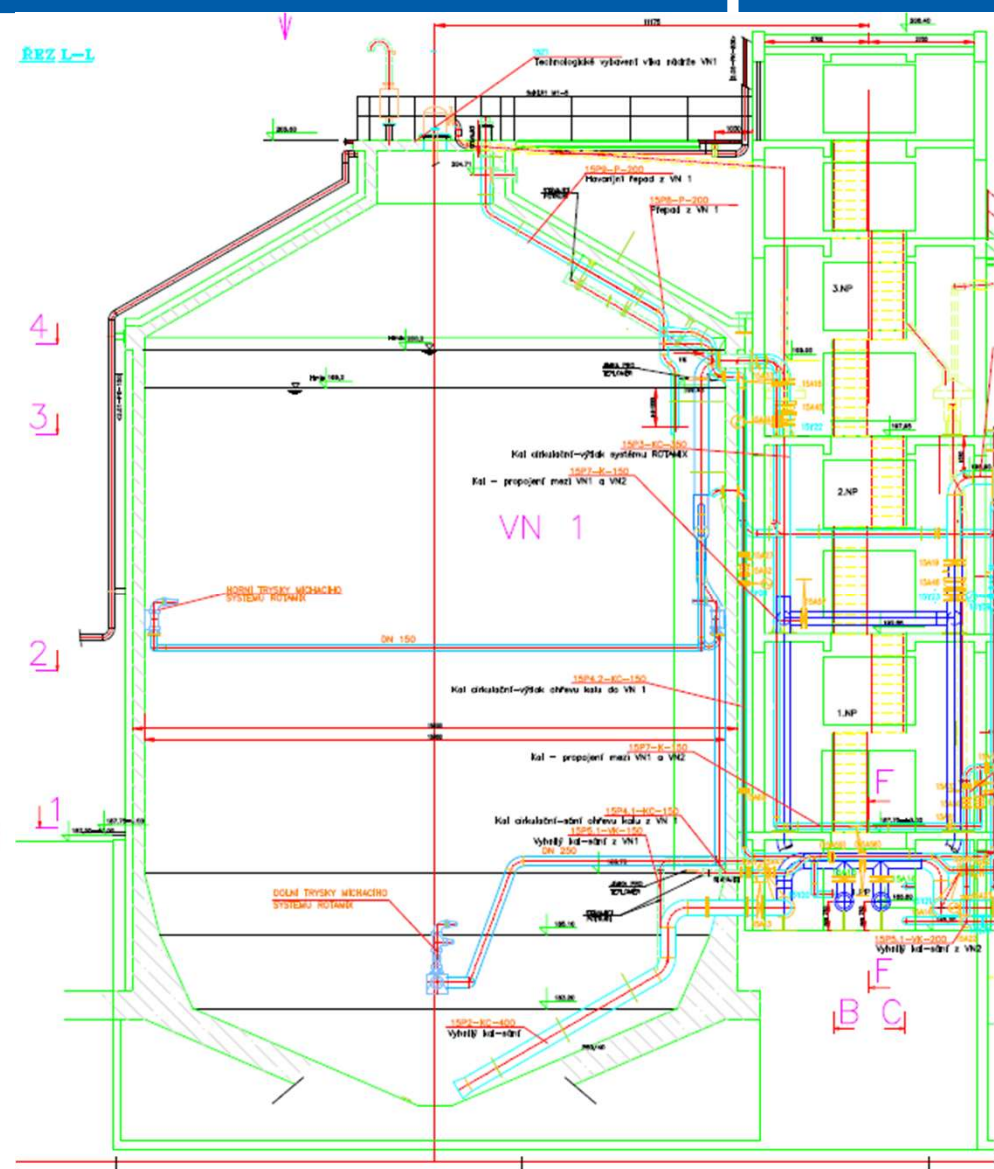
Velká cirkulace – systém Rotamix (od 2010-2011)

- Míchání pomocí řezacího čerpadla
- Výtlak kalu zakončen třemi tryskami 1x zdvojená (4,4m nade dnem) a 2x jednoduchá tryska (13m)
- Parametry řezacího čerpadla: **874 m³/h**, 45 kW
- Udrží i těžké sedimenty ve vznosu
- **Výměna užitého objemu fermentoru za 3h**

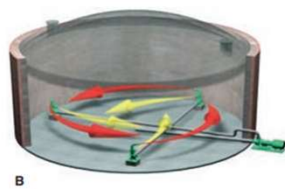
Malá cirkulace – ohřev

- Malá cirkulace přes výměník typu trubka v trubce
- Provoz: nepřetržitě
- Parametry čerpadla: **130 m³/h**
- Do malé cirkulace zaústěn primární kal i zahuštěný kal
- Denně vymění objem fermentoru 1x





Rotamix článek SOVAK



Obrázek 1A: Dvojitá tryska umístěná ve spodní části vyhnívací nádrže. B: Princip systému Rotamix® (verze bez horních trysek)



Závěry z příspěvku (2014)

- Dobrá funkce míchání, zanedbatelný rozdíl teplot
- Navýšení produkce bioplynu o téměř 30 % (z 1504 m³/d na 1946 m³/d)
- Sledován pokles obsahu CH₄ z 64,2 % na 62,2 %
- Snížení množství stabilizovaného kalu o cca 30 %
- Problémy se vznikem pěny – fermentor nebyl osazen radarovým měřením

Problematika pěnění – stav před změnami

➤ Jak to bylo provozováno?

- Neosvědčil se doporučený režim 4h chod – 4h klid
 - Provozem zaveden režim 10h chod – 2h klid
 - Nicméně téměř nemíchan II. stupeň

• Výrazné zhoršení pěnění při chodu zahušťovací odstředivky, likvidace PŘK přes UN

- Předpoklad, že mícháním je homogenizován kal a zamezuje to vzniku pěny
- Nahodilé pěnění bez zjištěné příčiny (3 až 4 m pěny), omezení kapacity kalové koncovky

➤ Co bylo vysledováno po osazení radarového měření?

- Postupná tvorba pěny při míchání, expanze pěny při zastavení míchání, ale po určitém čase opět pokles

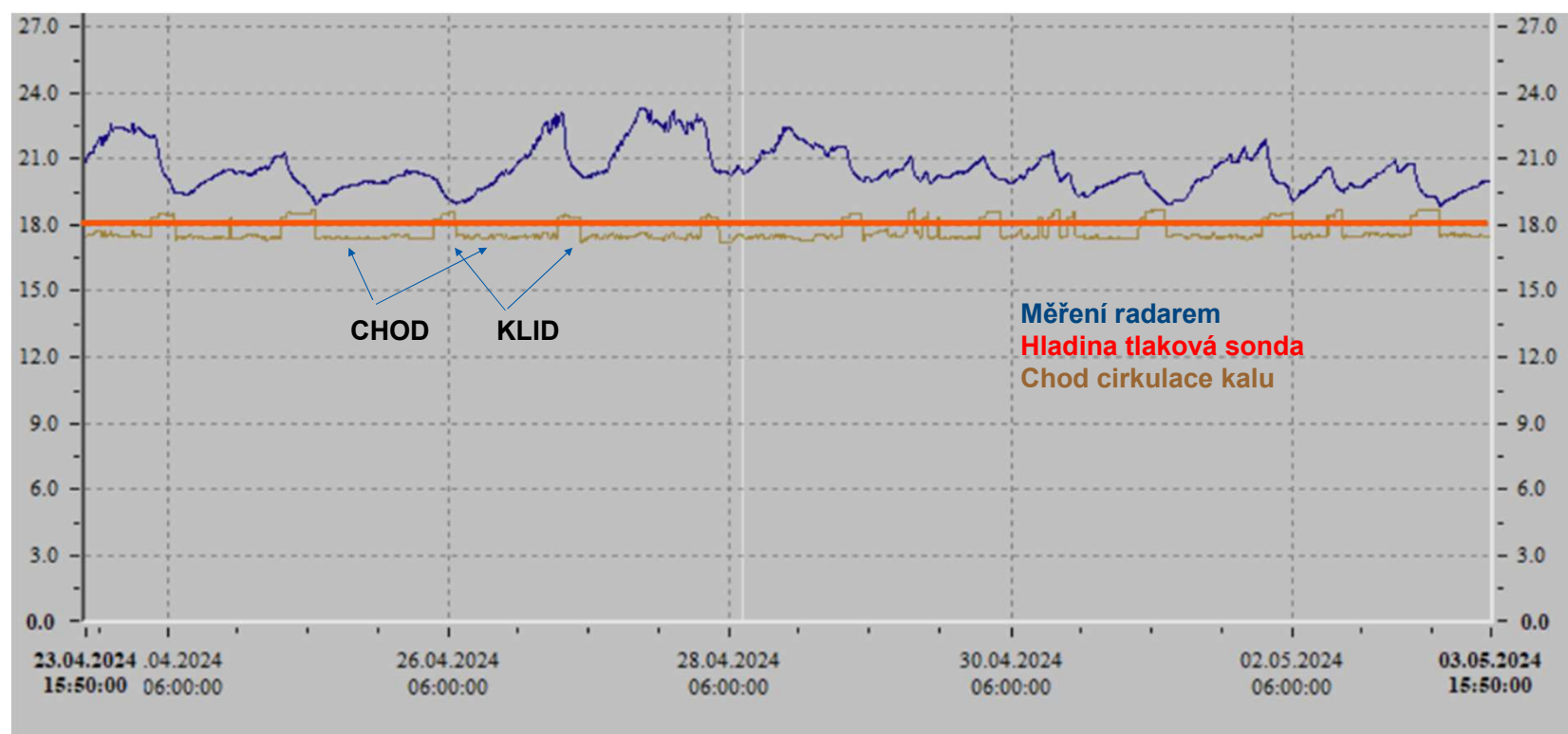


Pohled do fermentoru z vrchlíku, nad hladinou kalu jsou 4 m pěny



Před úpravami – režim 10h chod - 2h klid

- Napěňování vlivem míchání
- Místy i 6m pěny, špatně udržitelný provoz
- Zvýšené pění při provozu zahušťovací odstředivky (přiložený graf)



Problematika pěnění – rok 2024

- UN doplněna o automatické odkalení (časový přírůstek hladiny v jímce)
- Laboratorní průřez naváženými OV a ODP a jejich přerozdělení
- Doplnění dávkovacího kompletu odpěňovače do malé cirkulace

→ Zlepšení kvality primárního kalu

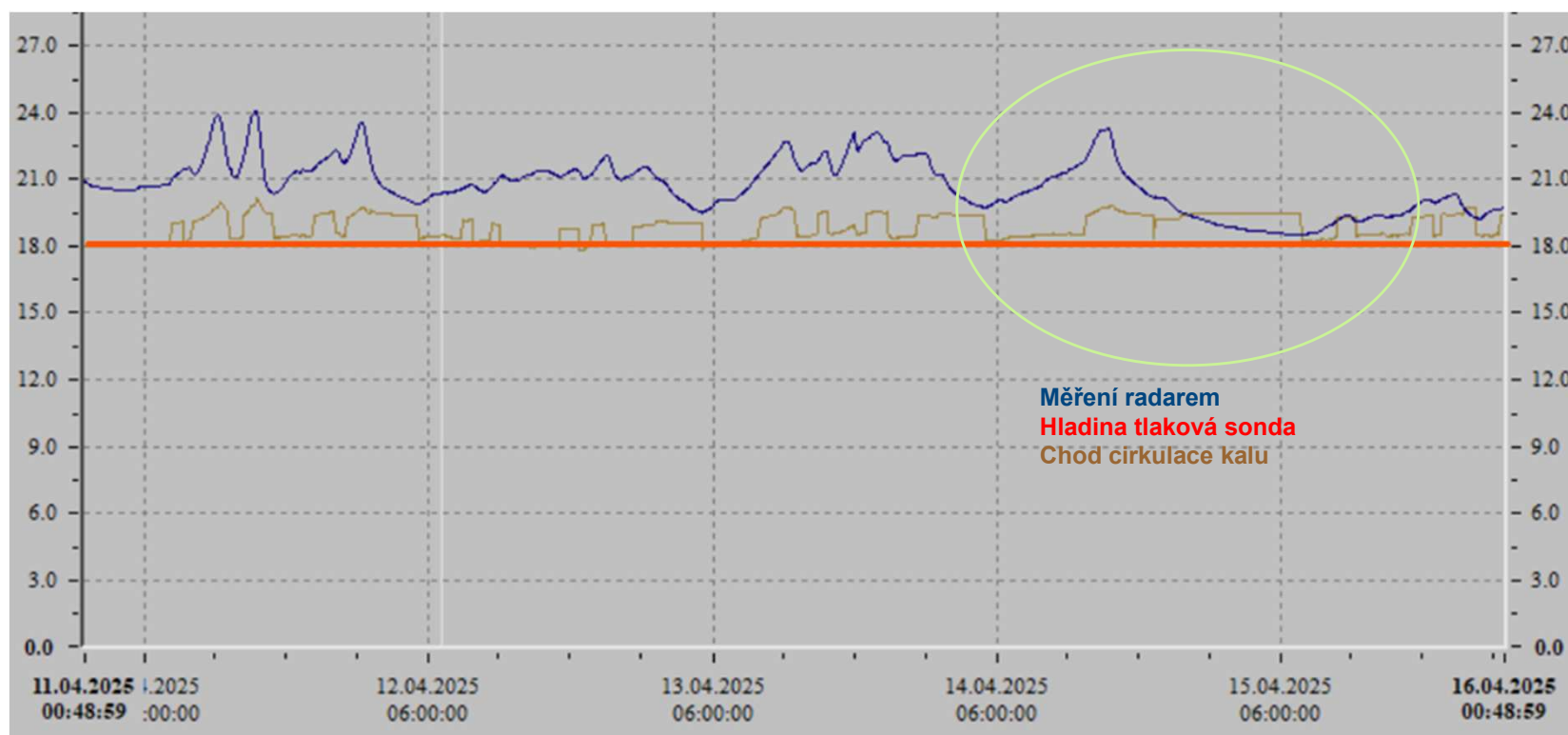
→ Zvýšení produkce bioplynu o 10 %

→ Problém s pěnou vyřešen jen částečně – odpěňovač



Bod zlomu 4/2025

- Přetrvávající problémy, na 12h kompletně odstaveno míchání
- Po zhruba 10h úbytek 5,5 m pěny
- Dávkován odpěňovač



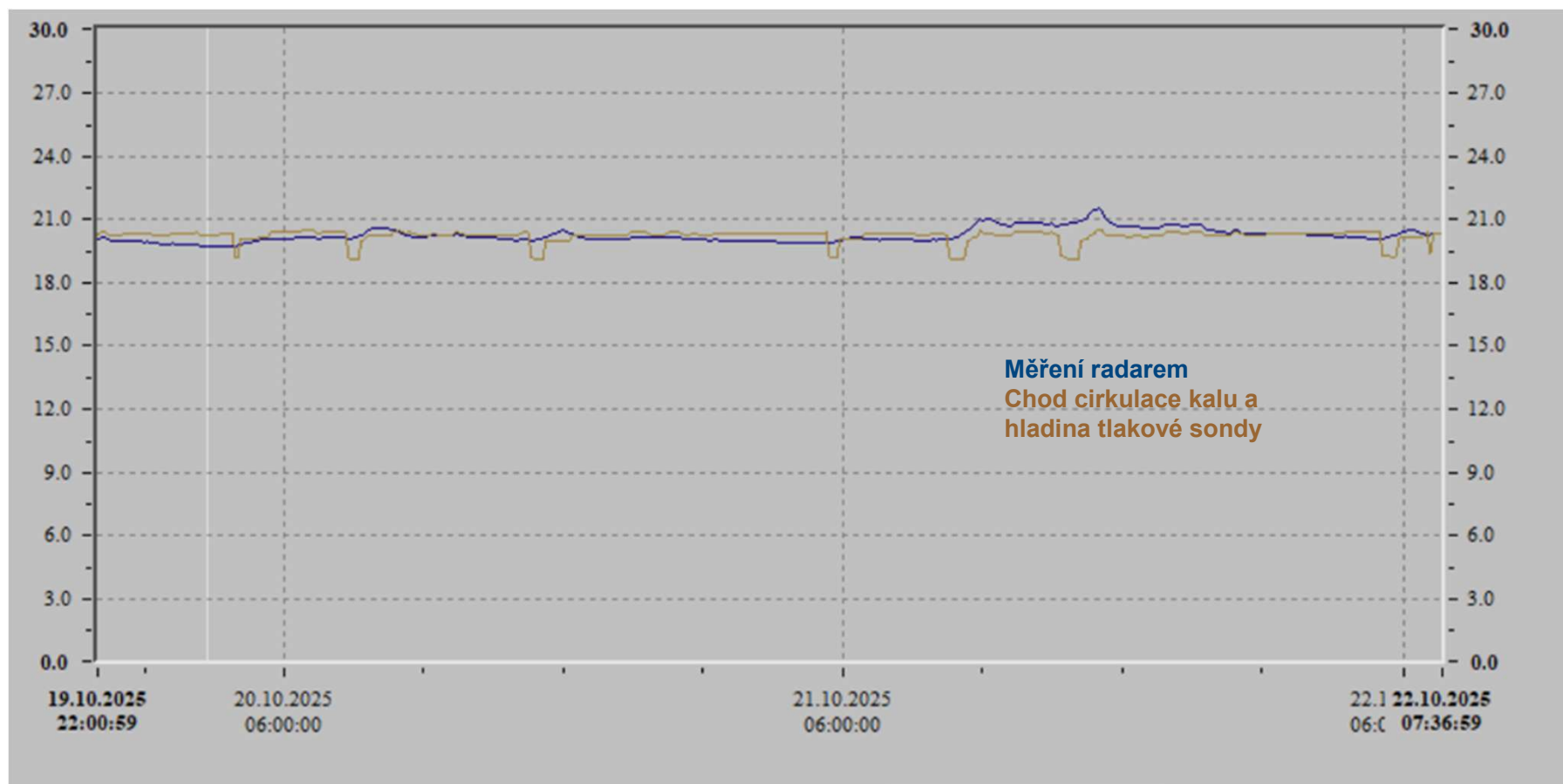
Současný stav



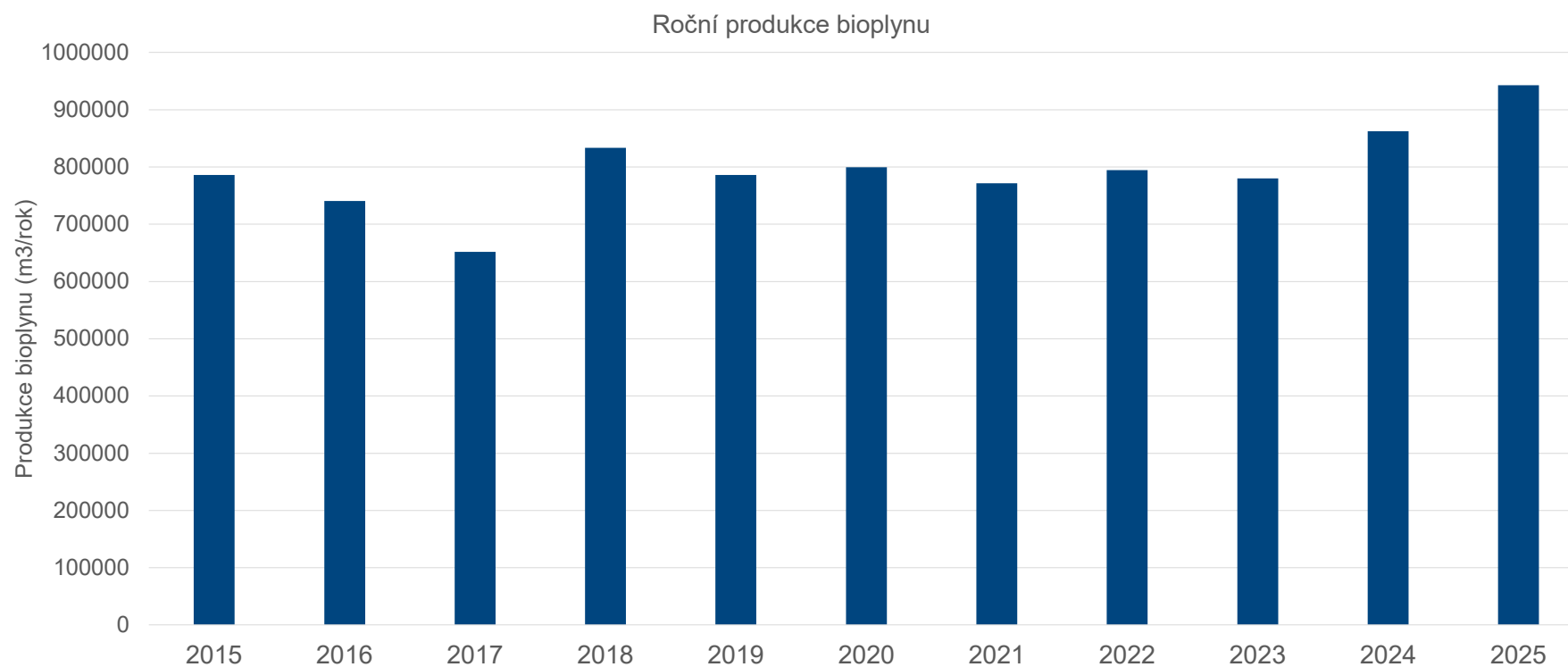
Jak to od roku 2025 provozujeme?

- Postupné hledání optimálního provozu míchání – snižování doby chodu
- Osvědčil se provoz 1-2h chod, 4-6h klid
 - Eliminace vzniku vrstvy pěny, případně její opadnutí v době klidu
 - Pěna nad hladinou kalu cca 0,5 m, bez výrazných změn
 - Fermentor v době klidu stále míchán malou cirkulací
- Častější míchání II. stupně v režimu 2h chod, 4h klid
 - II. Stupně bez problému s výrazným pěněním
- Téměř už není potřeba odpěňovač
- Chod zahušťovací odstředivky – osvědčil se nepřetržitý chod na střední výkon

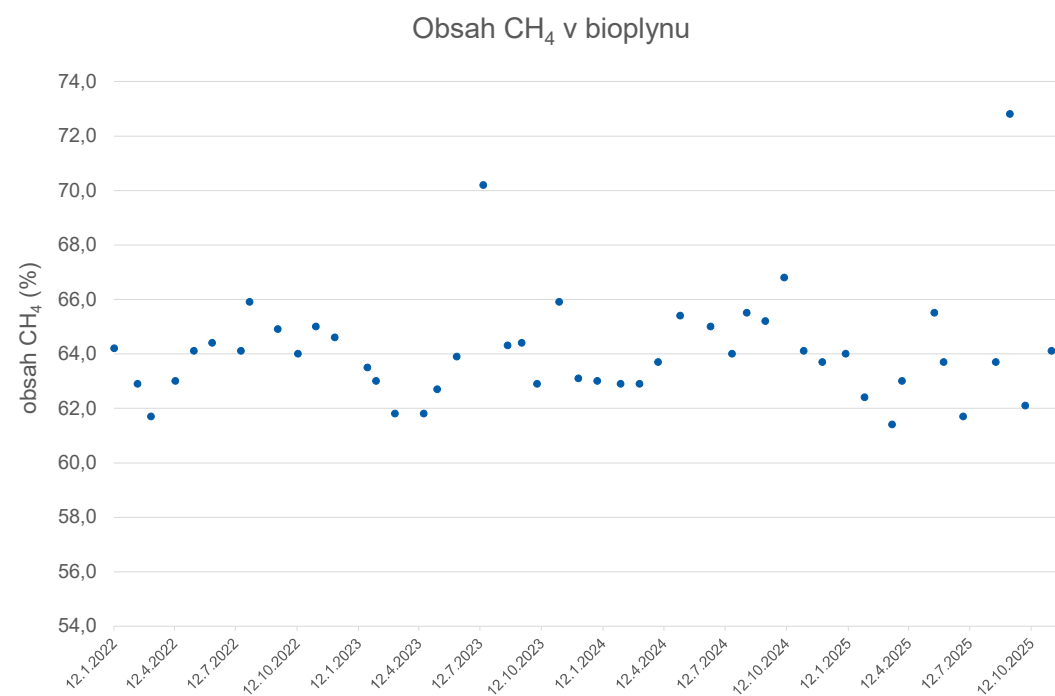
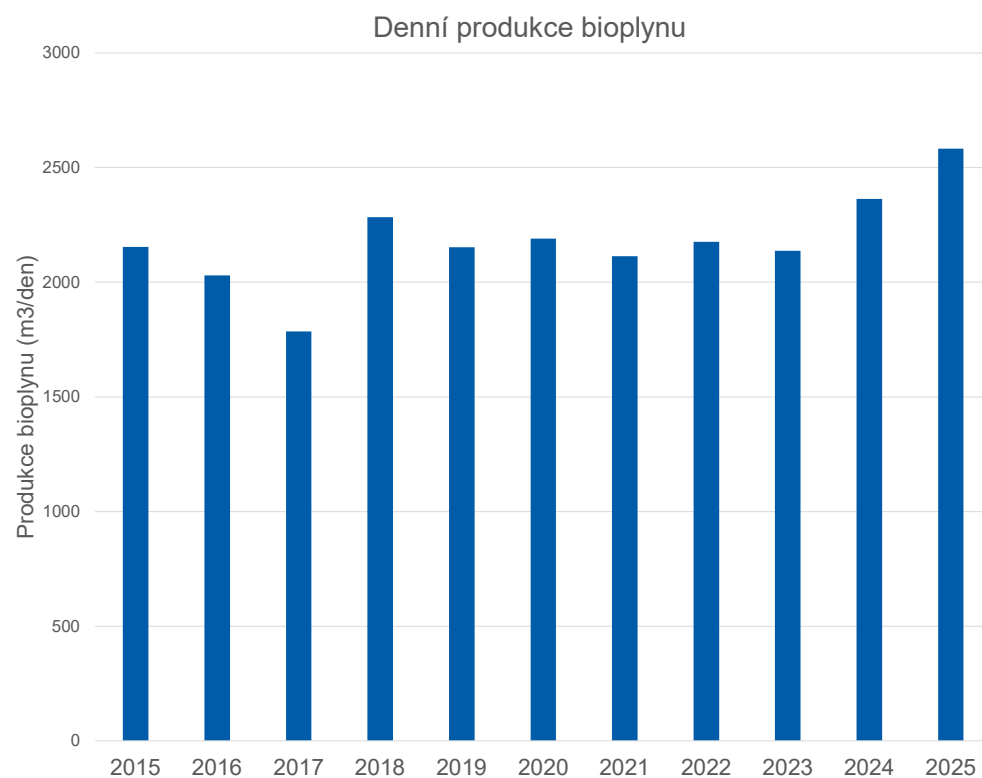


 Po úpravách

Bioplyn

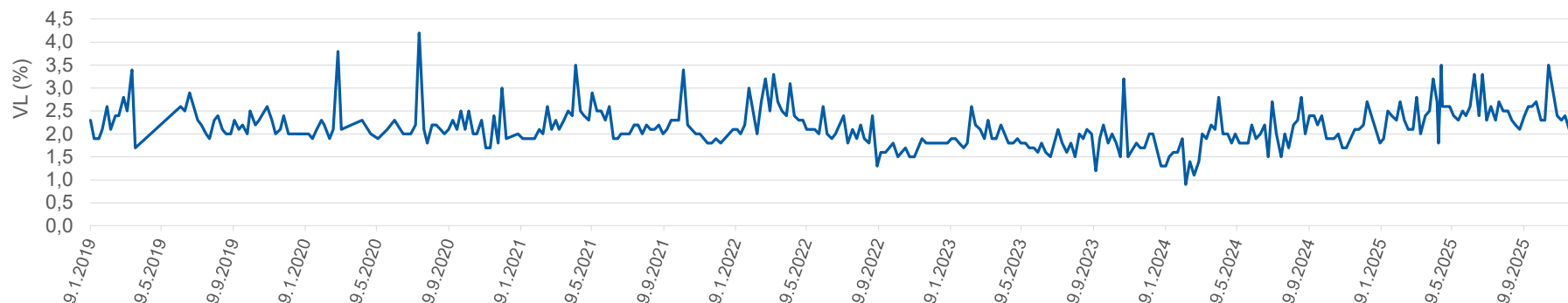


Bioplyn



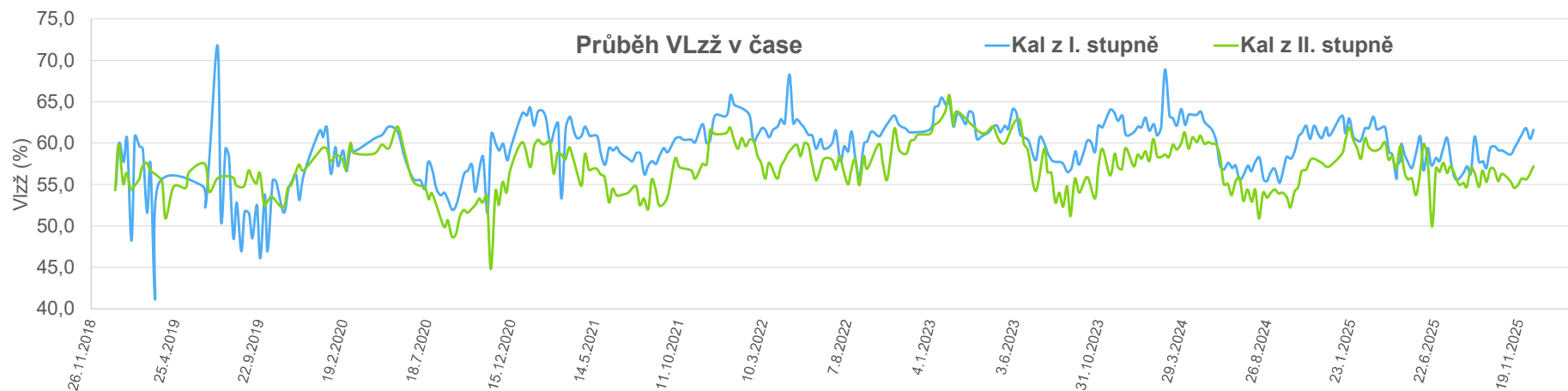
Kvalita kalu

Průběh VL v čase v I. stupni stabilizace



Průběh VLzž v čase

Kal z I. stupně Kal z II. stupně



Teplota ve fermentoru



Závěr –průnik teorie a praxe

- Osvědčilo se provozování po vzoru **krátké intenzivní míchání následované výrazně delší dobou klidu**
- Téměř nepřetržité míchání mohlo mít negativní vliv na anaerobní mikroorganismy
 - Silné stříhové síly a kavitace - nadměrná lyze buněk může zpomalovat anaerobní fermentaci + buněčný lyzát podporovat vznik pěny
 - Negativní vliv na transport metabolitů
- Častějším mícháním nebylo docíleno vyšší produkce bioplynu – pouze vyšší spotřeba el. a opotřebení čerpadel

Po úpravách:

- Nejvhodnější provoz se nám jeví výměna objemu fermentoru 2 - 3x denně velkou cirkulací + 1 x denně malou
- Výrazné omezení pěnění, redukce nárazového napětí, provoz ZO
- Nepotvrdilo se, že by pěnění bylo způsobeno nerovnoměrným dávkováním kalu
- Po roce provozu nepozorujeme problémy se sedimenty ve VN
- **Při nemíchání zřejmě dochází ke koalescenci mikrobublin a jejich uvolnění z pěny, což vede k její redukci**



Plánované investice

- Doplnění druhé odvodňovací odstředivky (robustnost při poruše či GO)
- Pořízení nové zahušťovací odstředivky
- Přesunutí tlakové sondy z potrubí velké cirkulace (potřeba dobudovat prostup), v současném stavu ovlivněna tlakem v potrubí
- Instalovat „záchrannou brzdu“ – zkrápění pěny vodou a odpěňovačem
- **Pořízení FM na řezací čerpadlo systému Rotamix**
 - Možný souběh obou čerpadel (37 Hz, poloviční příkon)
 - Hledání optimálního provozu



Děkuji za pozornost

Ondřej Veselý
ondrej.vesely@scvk.cz



Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.