

METODY BĚŽNÉHO BIOLOGICKÉHO MONITORINGU STAVU KONSTRUKČNÍCH MATERIÁLŮ

VODÁRENSKÁ BIOLOGIE 2020

L. BAUMRUKOVÁ, J. ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. BYSTRIANSKÝ




**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**



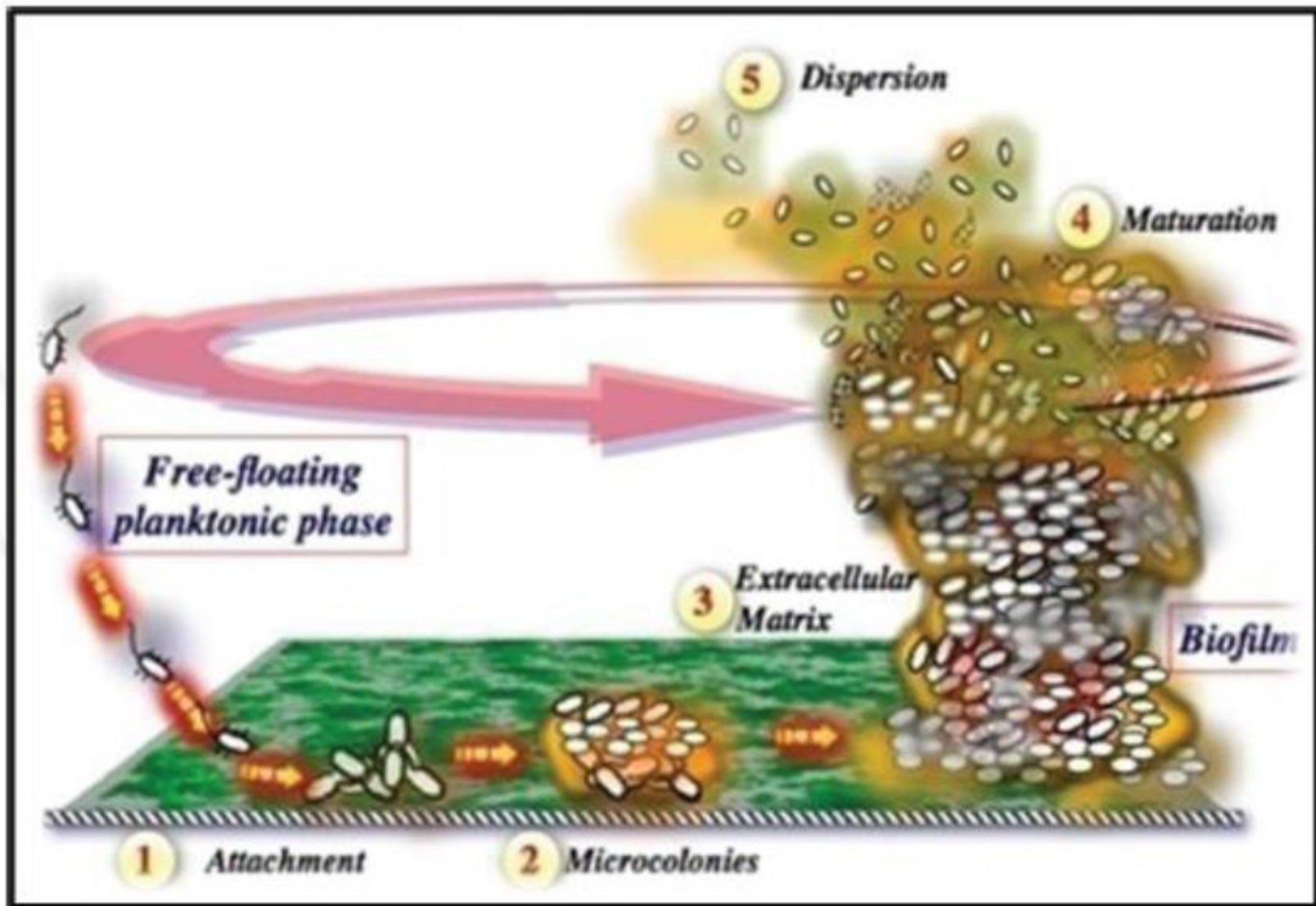
**ÚSTAV TECHNOLOGIE
VODY A PROSTŘEDÍ**

ÚVOD

- Systém chladících vod ⇒ ideální prostředí pro růst a množení bakterií, řas, mikromycet a na nich potravně závislých biocenóz
 Teplota, světlo, dostupnost nutrienu, režim provozu atd.
- Možné cesty vnosu nutrientů a organismů:
 - Surová voda, přídavná voda, cirkulační chladicí systém s chladícími věžemi
- Doposud nejsou legislativně stanoveny hodnoty biologických parametrů!!!
 - Norma ČSN 75 7171 (2014) – pouze limity fyzikálně-chemických parametrů
 - Technické doporučení I-F-23 z roku 2006

PROBLEMATIKA BIOFILMU

- Tlakové ztráty
- Snížení přestupu tepla
- Koroze
- Poskytuje útočiště patogenům (zejm. legionelám)



Sehar, S.; Naz, I., *Role of the Biofilms in Wastewater Treatment*. 2016.

(1) přichycení planktonických buněk (2) tvorba mikrokolonií (3) tvorba EPS
(4) fáze zrání (5) fáze disperze – odlučování buněk

KONCEPCE BIOLOGICKÉHO MONITORINGU

- Komplexní
 - Mikroskopický obraz i kultivační metody
 - Monitoring celého provozu (surové voda, technologická linka, rozvod chladicí vody)
 - Vzorky volné vody i stěru
 - Vlastní hodnotící systém
 - každý provoz má svou specifickou biologickou mez (není možné dosáhnout nulové hodnoty)
 - Normální úroveň – normální běžný stav (organismy přítomné, ale nedochází k technickým závadám)
 - Iniciační úroveň – pomnožení organismů do té míry, kdy již může docházet k závadám
 - Minimálně 4 sady (sezónní poměry) nebo v nejkritičtějších obdobích provozu
- Dokonalá znalost provozovaného systému je jedna z metod prevence

MONITORING REÁLNÉHO PROVOZU S CHLADÍCÍMI VODAMI

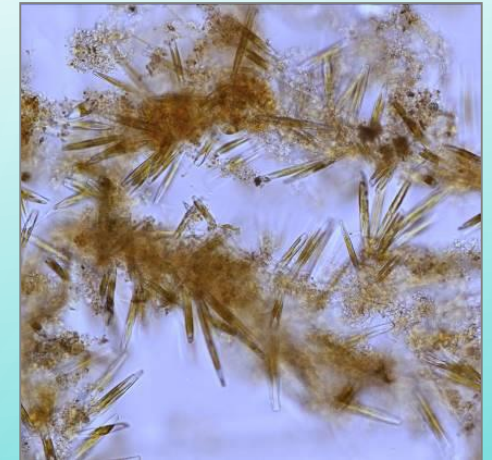
- Celoroční biologický monitoring zaměřený na reálné postižení stavu chladících vod z různě provozovaných systémů v jedné větší elektrárně v ČR
- monitoring rozdělen do několika etap
- Vzorke z linky cirkulačních okruhů (CCHO) a s technickými vodami (TVN)
- Zároveň byl monitorován i stav surové vody (SV)
- Součástí sledování posouzení charakteru biofilmů vytvořených po určité době expozice v systémech (kupóny z korozi vzdorné oceli)

SOUHRN ANALYZOVANÝCH VZORKŮ

Datum přijetí a zpracování vzorků	System	Doba expozice kupónu
4. 3. 2019	CCHO I CCHO II TVN I TVN II	Bločky, nasazeny 30. 11. 2018, vyjmuty 28. 2. 2019 (čtvrt roku)
10. 6. 2019	CCHO I CCHO II TVN I TVN II	Bločky, nasazeny 28. 2. 2019, vyjmuty 5. 6. 2019 (čtvrt roku)
27. 8. 2019	CCHO I CCHO II TVN I TVN II	Bločky, nasazeny 5. 6. 2019, vyjmuty 27. 8. 2019 (čtvrt roku)
12. 11. 2019	CCHO I /1 CCHO II / 1 TVN I TVN II	Bločky, nasazeny 27. 8. 2019, vyjmuty 12. 11. 2019 (čtvrt roku)
	CCHO I /1 CCHO II / 1	Bločky, nasazeny 30. 8. 2018, vyjmuty 12. 11. 2019 (déle jak roční expozice)

VYBRANÉ UKAZATELE – MIKROSKOPICKÝ ROZBOR

Ukazatel	Význam
ABIOSESTON	Charakter částice indikuje původ kontaminace
BIOSESTON – celkový počet organismů	Indikace biologické nestability vody; kontaminace vody; úroveň trofie; bioindikace
Ostatní doplňkové ukazatele	
Koncentrace chlorofylu-a	Doprovodný ukazatel množství fotosynteticky aktivního biosestonu (tj. sinic a řas), měřítko aktivní biomasy



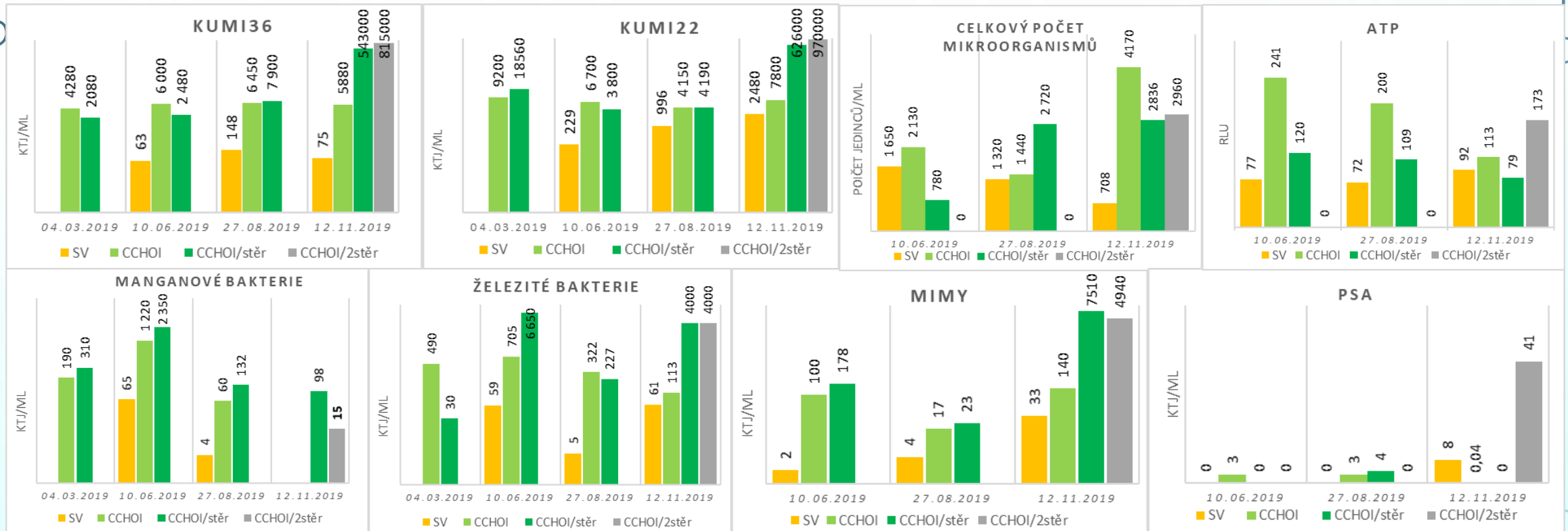
VYBRANÉ UKAZATELE – KULTIVAČNÍ METODY

Ukazatel	Zkratka	Indikace
Kultivovatelné mikroorganismy se specifikací růstu při 22 °C a 36 °C	KUMI	Indikace přítomnosti rozložitelného organického substrátu; indikace celkového mikrobiálního znečištění (aerobní)
Manganové bakterie	MnB	Indikace a predikce oxidace povrchů – koroze, zanášení systému
Mikromycety	MIMY	Tj. plísně a kvasinky; součást biofilmů (nárostů) rezistence vůči biocidním prostředkům; indikace sekundární kontaminace (spady, konidie)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	PSA	Projev tvorby biofilmu; výborná utilizace živin; schopnost výskytu v planktonní i sesilní podobě
Sulfátredukcující bakterie	SRB	Indikace a predikce oxidace povrchů – koroze, zanášení systému (anaerobní)
Železité bakterie	Fe	Indikace a predikce oxidace povrchů – koroze, zanášení systému
<i>Ostatní doplňkové ukazatele</i>		
Metoda měření ATP	ATP test	Screeningový monitoring mikrobiální biomasy; celkový počet buněk (prokaryotických i eukaryotických)
H ₂ S strip test	-	Indikace přítomnosti enterobakterií; rychlý test na přítomnost fekálního znečištění; rychlá indikace anaerobních podmínek (produkce sulfanu)

VÝSLEDKY - SV

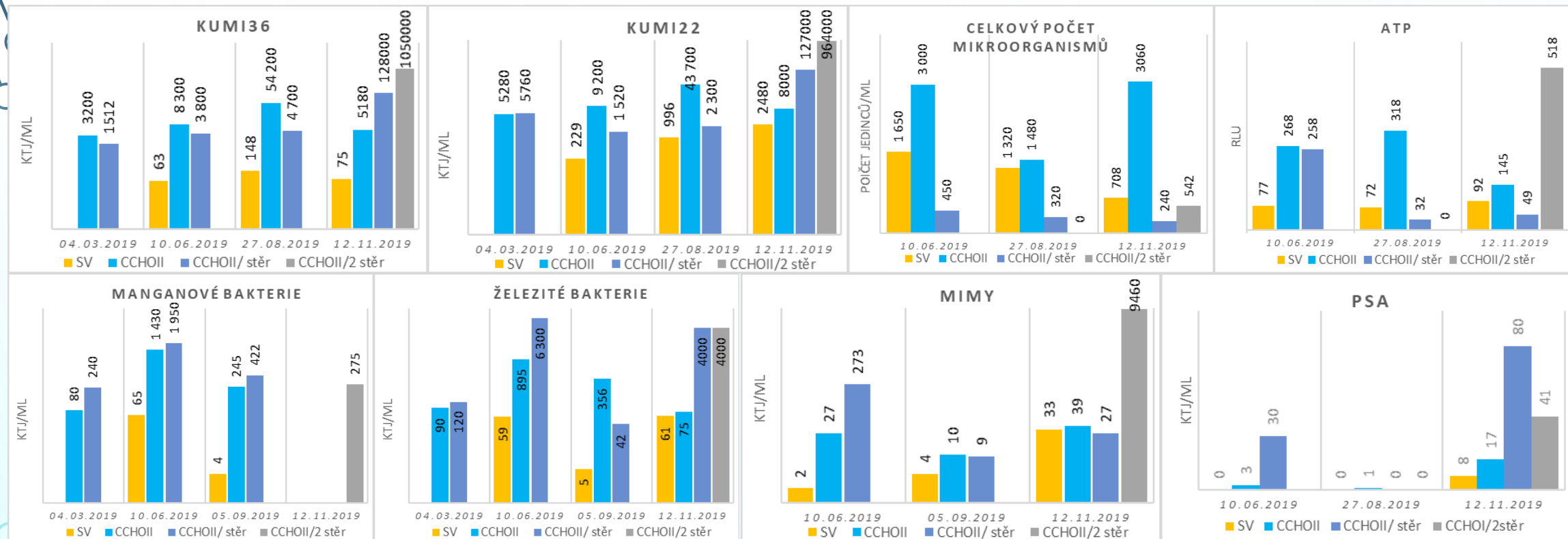
- V průběhu roku střídání jednotlivých biocenóz fototrofních i heterotrofních organismů
- V jarním období větší abundance organismů (10^4 jed./ml) – dominance rozsivek, následně zelených řas a sinic (potrava pro další MO, riziko zanášení technologických systémů)
- Celkový počet KUMI 10^2 až 10^3 KTJ/ml; počet FeB, MnB, MIMY v počtech 10^3 KTJ/ml; pozitivní na produkci H_2S , přítomnost SRB a PSA; rozsah aktivity ATP 72 až 150 RLU
- Lze předpokládat nejen výskyt biofilmů, ale i vznik koroze

VÝSLEDKY - CCHO I



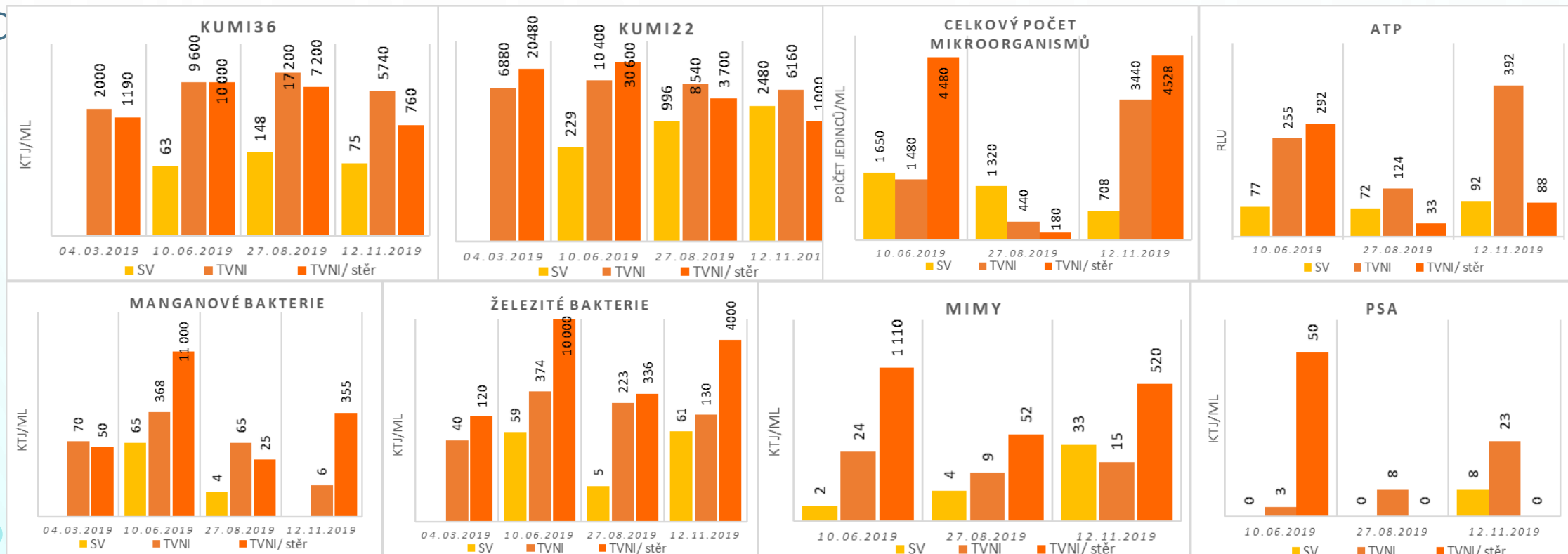
Produkce H₂S: volná voda – pozitivní; stěr – pozitivní
 Přítomnost SRB: volná voda – 230 MPN/100 ml; stěr - 0

VÝSLEDKY



Produkce H₂S: volná voda – pozitivní; stěr – pozitivní
 Přítomnost SRB: volná voda – 230 MPN/100 ml; stěr - 0

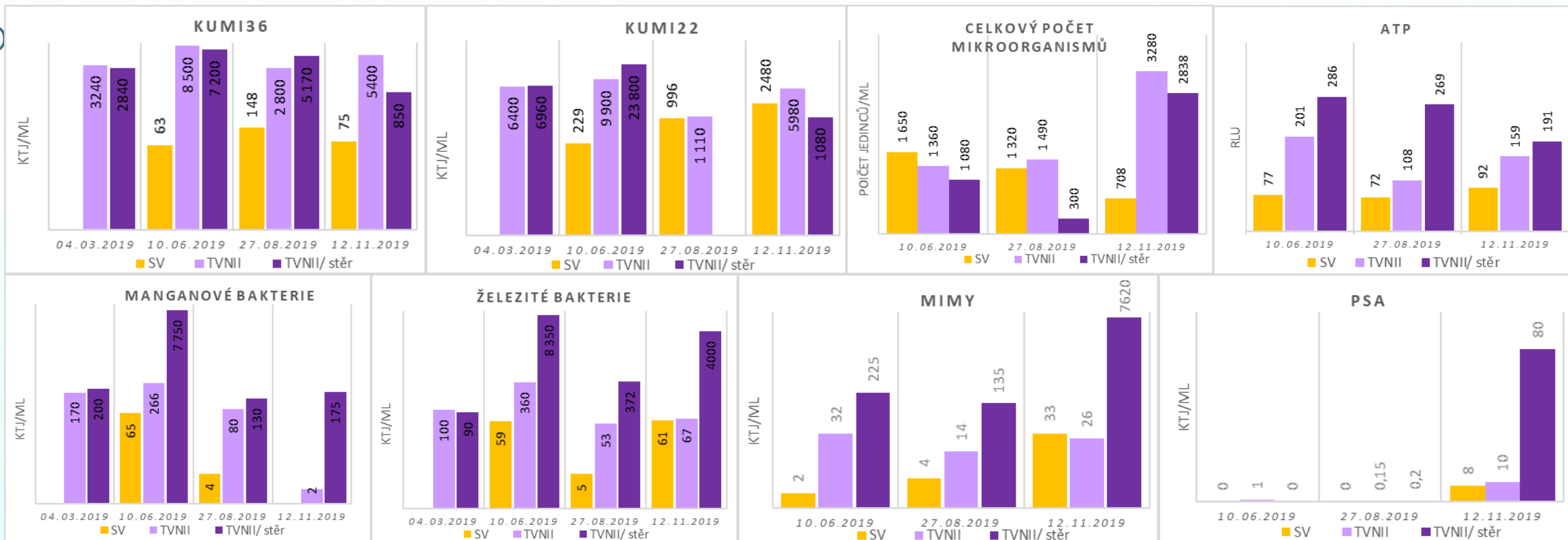
VÝSLEDKY



Produkce H₂S: volná voda – pozitivní; stěr – pozitivní

Přítomnost SRB: volná voda – 230 MPN/100 ml; stěr - 92 MPN/100 ml

VÝSLEDKY

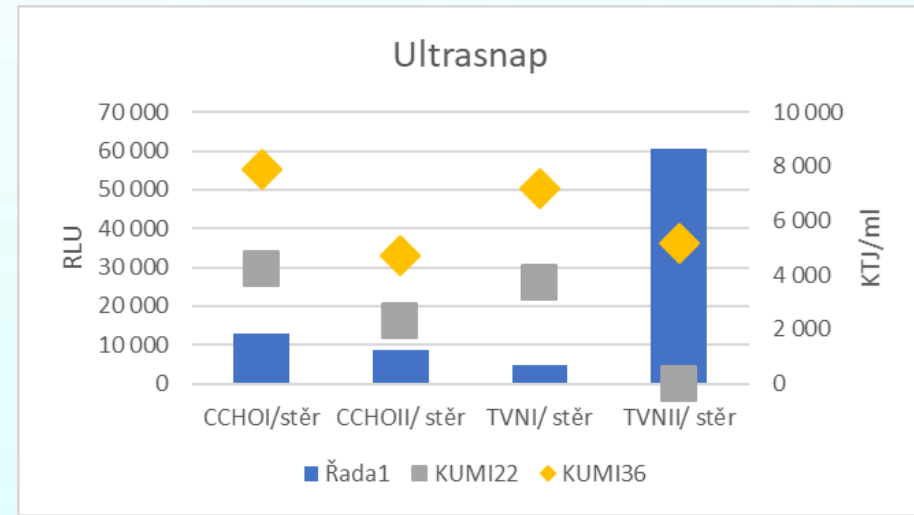
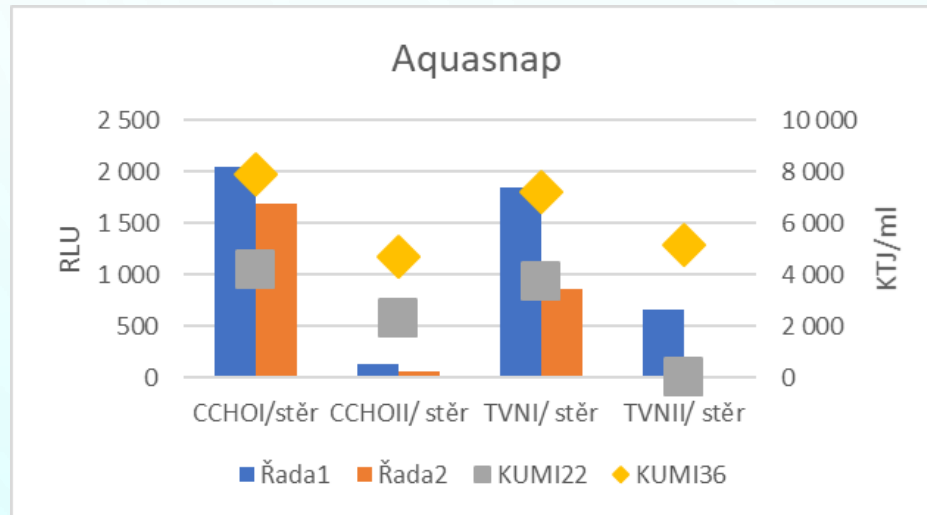


Produkce H₂S: volná voda – pozitivní; stěr – pozitivní

Přítomnost SRB: volná voda – 92 MPN/100 ml; stěr - 36 MPN/100 ml

METODA MĚŘENÍ ATP

- Průběžné měření pomocí swab stěrek LuciPacW a luminometru PD10
- Pro porovnání využít luminometr SystemSure
- Z předchozích studií modifikace metody (filtrace vzorku a následné setření ulpělého mat.)



ZÁVĚR

- Početní zastoupení mikroorganismů dosáhlo výrazně zvýšených hodnot a představuje zásadní riziko pro provozuschopnost technologických zařízení
- Prostředí chladicí vody poskytuje výborné prostředí pro kultivaci a nárůst mikrobiálních společenstev, aerobních i anaerobních
- Výsledky a postupy budou použity jako stav „nula“ – v tomto roce plánované změny provozu
- Monitoring bude pokračovat i v tomto roce (větší důraz na metodiku měření ATP)

The background is a solid teal color with a subtle gradient. In the four corners, there are decorative white line-art elements resembling circuit traces or a network diagram, with small circles at the end of the lines.

Děkuji Vám za pozornost