



Výzkumné centrum  
Pokročilé sanační technologie a procesy

**Provozní zkušenosti s první aplikací MBBR  
technologie v ČR při čištění průmyslových a  
podzemních odpadních vod na CHBČOV  
Lučební závody Draslovka a.s. Kolín**

**Lederer T., Křiklavová L. a Novák L.**



<http://centrum-sanace.tul.cz>



## Přehled témat

- **Popis technologie MBBR** – Moving Bed Biofilm Reactor
- **Vývoj technologie aplikace přirozeně imobilizovaných specifických biodegraderů** pro čištění odpadních vod
- **Charakterizace výrobních procesů Lučebních závodů (LZ) Draslovka a.s. Kolín a produkovaných odpadních vod**
- **Chemicko-biologická ČOV (CHBČOV) LZ Draslovka - popis**
- **Výsledky zkušebního provozu CHBČOV Draslovka**
- **Ověřování limitů provozních parametrů a optimalizace**
- **Souhrn**



## Charakterizace technologie MBBR

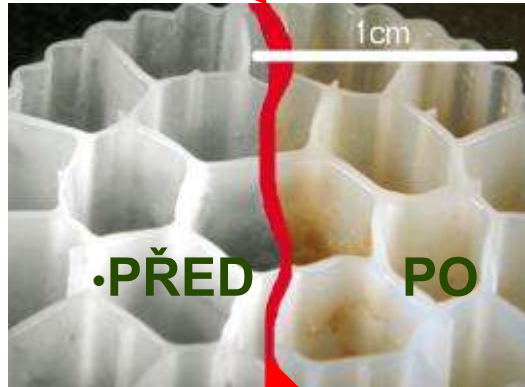
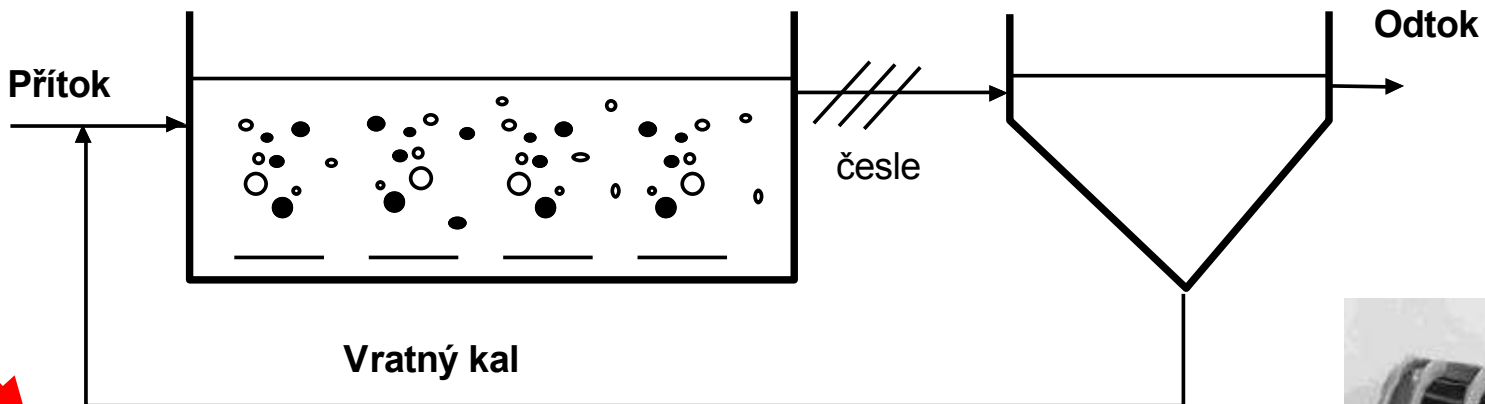
- **MBBR** – Moving Bed Biofilm Reactor (AnoxKaldnes) – biofilmový reaktor s nosičem biomasy ve vznosu
- **Biomasa imobilizovaná** na plovoucím nosiči nebo hybridní biomasa
- **Zvýšená koncentrace biomasy**, zvýšení rezistence k toxikantům
- **Podpora pomalu rostoucích** mikroorganismů (přírodně nebo vlivem podmínek – teplota, druh substrátu, salinita)
- **Nosič z modifikovaných polymerů**
  - Hustota blízká hustotě odpadní vody
  - Maximální chráněný specifický povrch – 500-1000 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>(povrch/sypný objem nosiče)
- **Vývoj technologie ve Skandinávii** – cíl stabilizace eliminace BSK zvýšením koncentrace biomasy ⇒ **kompaktnost** + eliminace N
- **Flexibilita** určená plněním nosiče 30-70%, možnost intenzifikace
- **Intenzita míchání** – **homogenizace**, eliminace inkrustů



## MBBR – schéma, nosiče biomasy

Bioreaktor s pevným nosičem biomasy ve vznosu

Dosazovací nádrž



Kaldnes™ K3



BiofilmChip™



Natrix™





## Vývoj technologie aplikace přirozeně immobilizovaných specifických biodegraderů pro čištění odpadních vod

- Vývojový program ve spolupráci s **ÚKCHB VŠCHT**
- Projekty programu **EUREKA (MŠMT ČR)**- WABIS a CAWAB
- **Vývoj modulárního řešení** pro různé typy polutantů (aromatické uhlovodíky a jejich substituenty, organické nitrily, kyanidy)
- **WABIS** – biodegradace acetonu, acetonitrilu, kyanidů, anilinu a fenolů (LZ Draslovka, Chemopetrol)
- **CAWAB** – biologické čištění OV z výroby **DPG** (anilin, difenylguanidin - DPG, (di)fenylmočovina, kyanidy)  
⇒ **CHBČOV Draslovka**



## Vývoj technologie – pilotní ověření



Pilotní kolona AnoxKaldnes



Pilotní reaktory testování nosičů

## Poloprovoz Birepak 84





## Vývoj technologie – testování nosičů biomasy



VS 1



zeolit



AnoxKaldnes K3

Birepak 84





## Výrobní procesy LZ Draslovka, produkce OV

- Výroba **HCN** a kyanidů (**cyankali**) – Chemická ČOV
- Splaškové OV a kuchyně – Biologická ČOV
- Výroba difenylguanidinu (**DPG**), acetonkyanhydrinu (**AKH**) a hydraulická clona (**HC**) – původně detoxikační jámy – srážení Fe ⇒ Berlínská modř
- **Výroba DPG** – 2 stupňová výroba
  - **Chlorkyan** – konverze HCN a chloru na ClCN (voda z reaktoru a čištění chlorkyanu)
  - **DPG** – reakce chlorkyanu s anilinem na DPG (odsávání reaktoru, separace DPG)
- **Produkce 3 proudů OV** s obsahem kyanidů, surovin a (mezi)produktů
- Výroba AKH – momentálně odstavena
- **HC** – **podzemní vody** s obsahem kyanidů do 100 mg/l





## Charakter CHBČOV

- Chemicko - biologická čistírna projektovaná na likvidaci technologických OV z procesů výroby DPG, AKH a hydraulické clony
- Biologickému stupni čištění - biologické detoxikaci je předřazeno **fyzikálně-chemické předčištění** extrémně znečištěného proudu OV z výroby chlorkyanu a egalizační neutralizační stanice.
- Předčištění OV z výroby chlorkyanu - **stripování parou** na náplňové koloně 300x3000mm, Pall kroužky – zpětné vedení do reaktoru.
- Vyrovnání kvality (**egalizace**) - pro 2 výrobní šarže DPG
- **Neutralizace** - dvoustupňovou vzájemnou neutralizací směsi jednotlivých proudů OV + NaOH 40%-ní.
- Biologický stupeň – 2 bioreaktory a dosazovací nádrž.
- **Bioreaktory** - středněbublinná aerace, biomasa hybridní - v přirozeném biofilmu+ suspenze, inokulace - *Rhodococcus*
- **Variabilní provoz** bioreaktorů - paralelně x sériově .



## Technologické parametry CHBČOV

množství OV	160 - 170 m <sup>3</sup> /den
předčištění	OV z výroby CICN
egalizace	2 výrobní šarže DPG
neutralizace	vzájemná dvoustupňová+NaOH
bioreaktory (BR) - 2ks	2 x 260 m <sup>3</sup>
náplň 25%	2 x 62,5 m <sup>3</sup> AnoxKaldnes K3
doba zdržení OV v BR	min 3 dny
max. množství vzduchu	1930 m <sup>3</sup> /hod
dosazovací nádrž	Objem 56m <sup>3</sup> , plocha 20 m <sup>2</sup>
organické látky (jako CHSK)	550 kg/den
kyanidy celkové	120 kg/den



## ■ Množství a kvalita vstupních odpadních vod

	množství	pH	CN	CHSK	RAS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	m <sup>3</sup> /den		kg/den	kg/den	kg/den	kg/den
<b>Odstředování</b>	60	10-13	5	420	2700	18
<b>Vývěvy+oplachy</b>	40	6-8	32	100	48	0,5
<b>Syntéza CICN</b>	30	0-1	75	0	2100	45
<b>HC</b>	20	6-9	2	2	1,7	2,4
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
<b>Odstředování</b>			80	7000	45000	300
<b>Vývěvy+oplachy</b>			800	2500	1200	10
<b>Syntéza CICN</b>			2500	0	70000	1500
<b>HC</b>			100	100	850	120



## CHBČOV LZ Draslovka - fotodokumentace



celkový pohled

neutralizační stanice



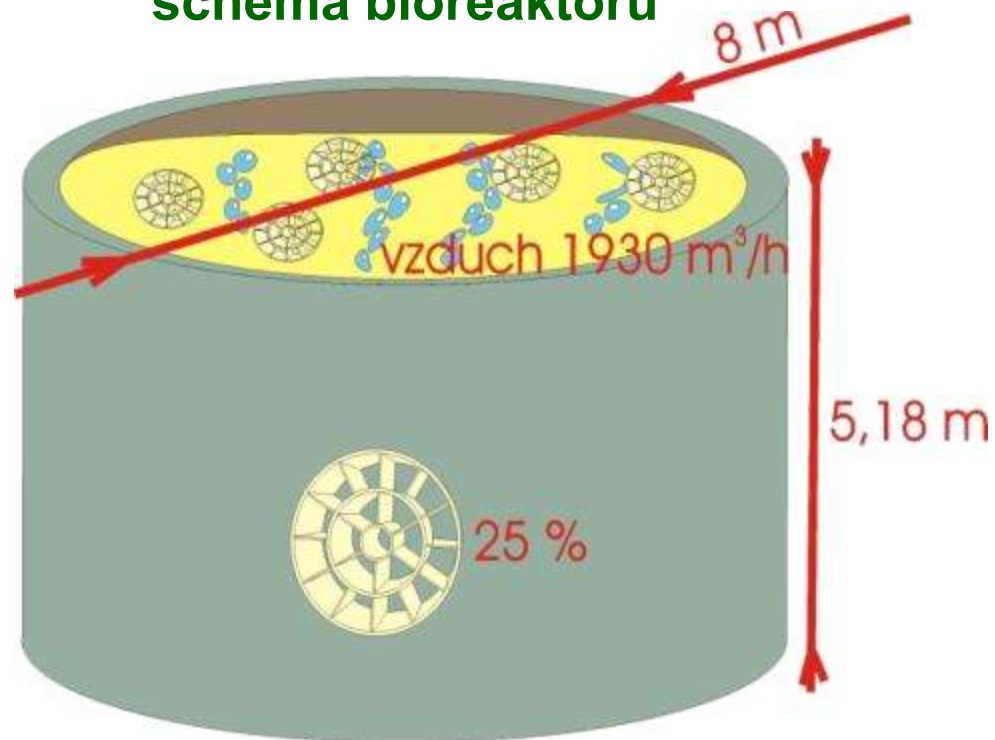


## CHBČOV LZ Draslovka - fotodokumentace



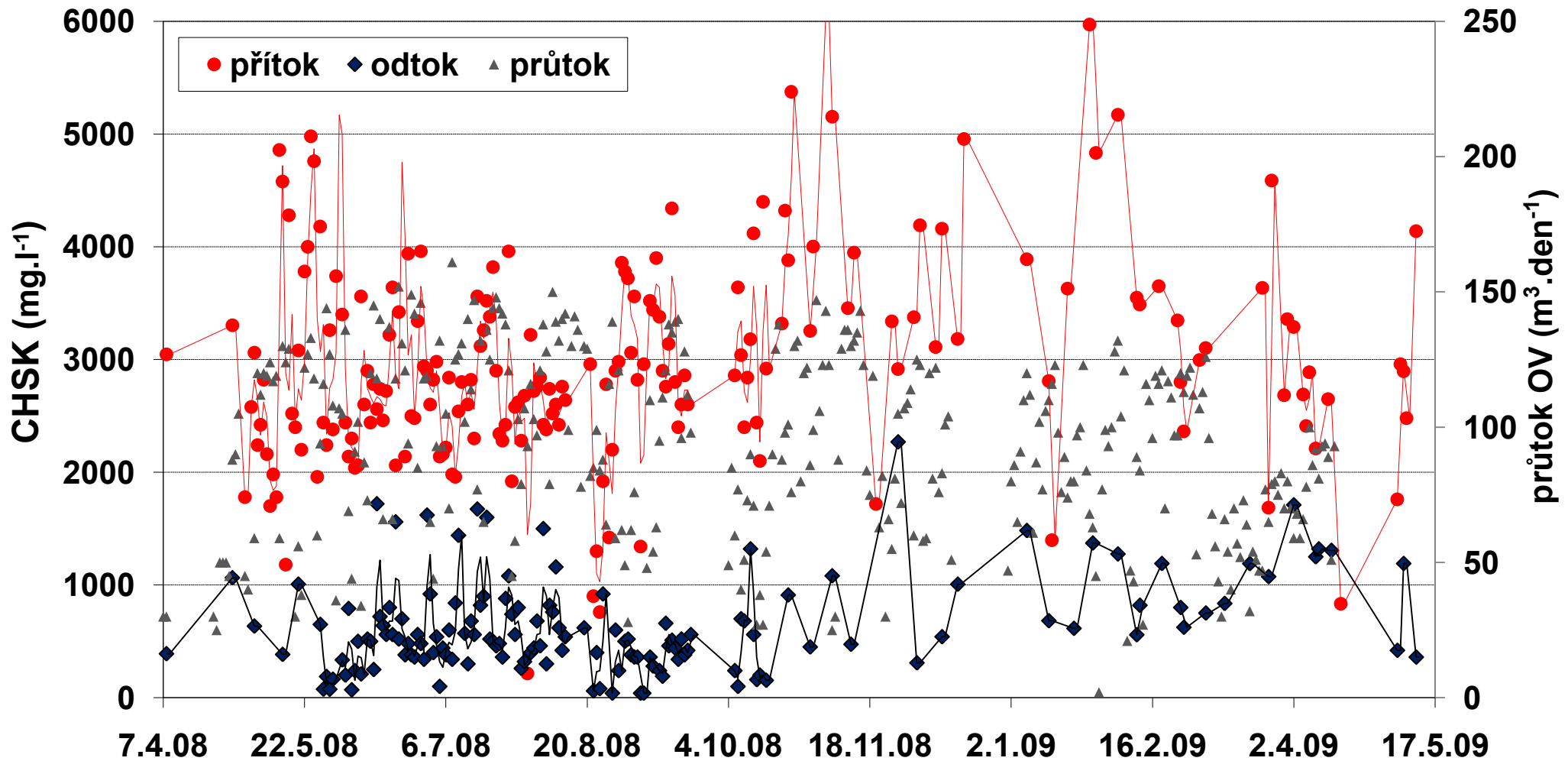
bioreaktory a dozovací nádrž

schéma bioreaktoru



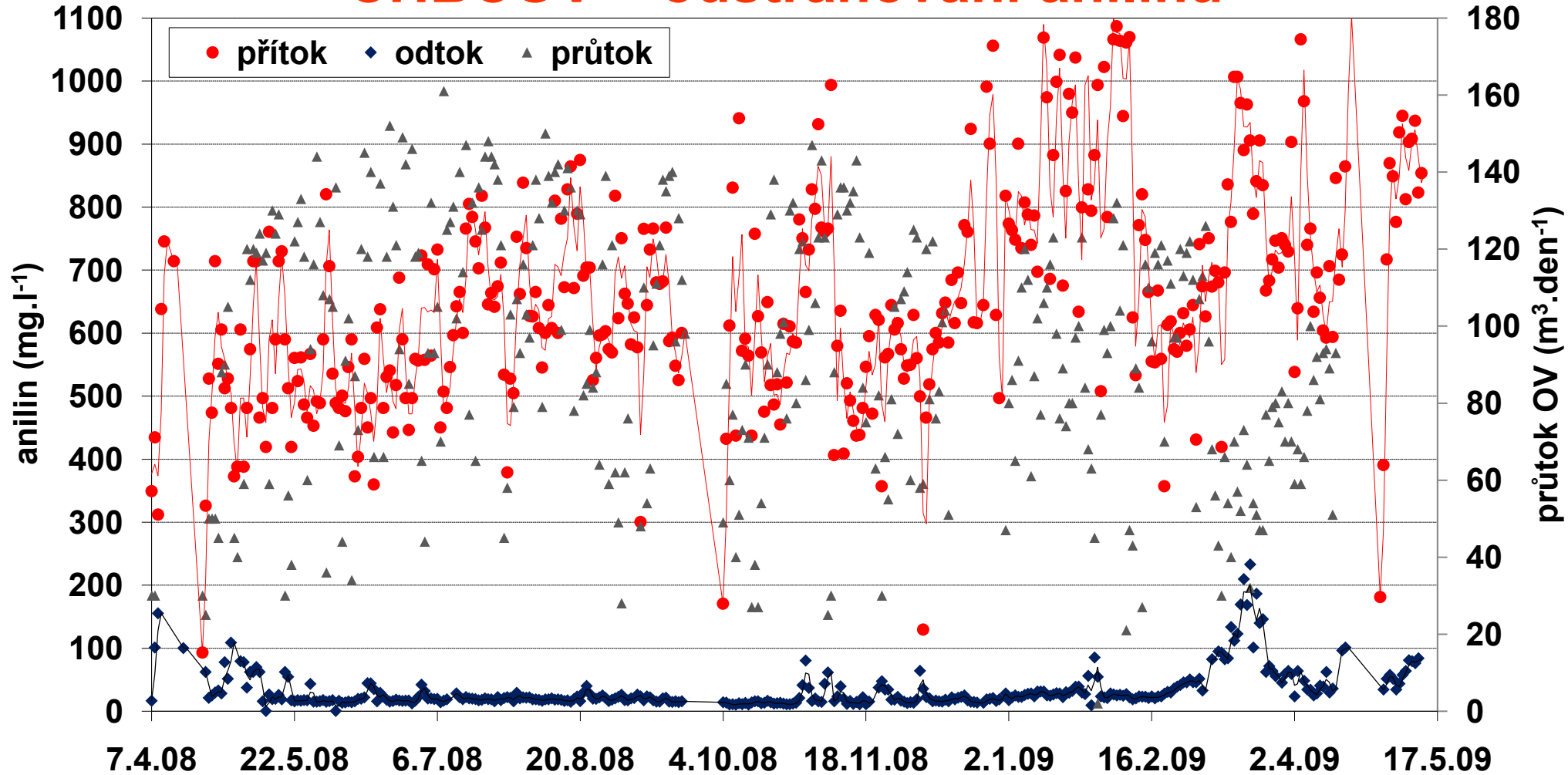


## CHBČOV – odstraňování CHSK



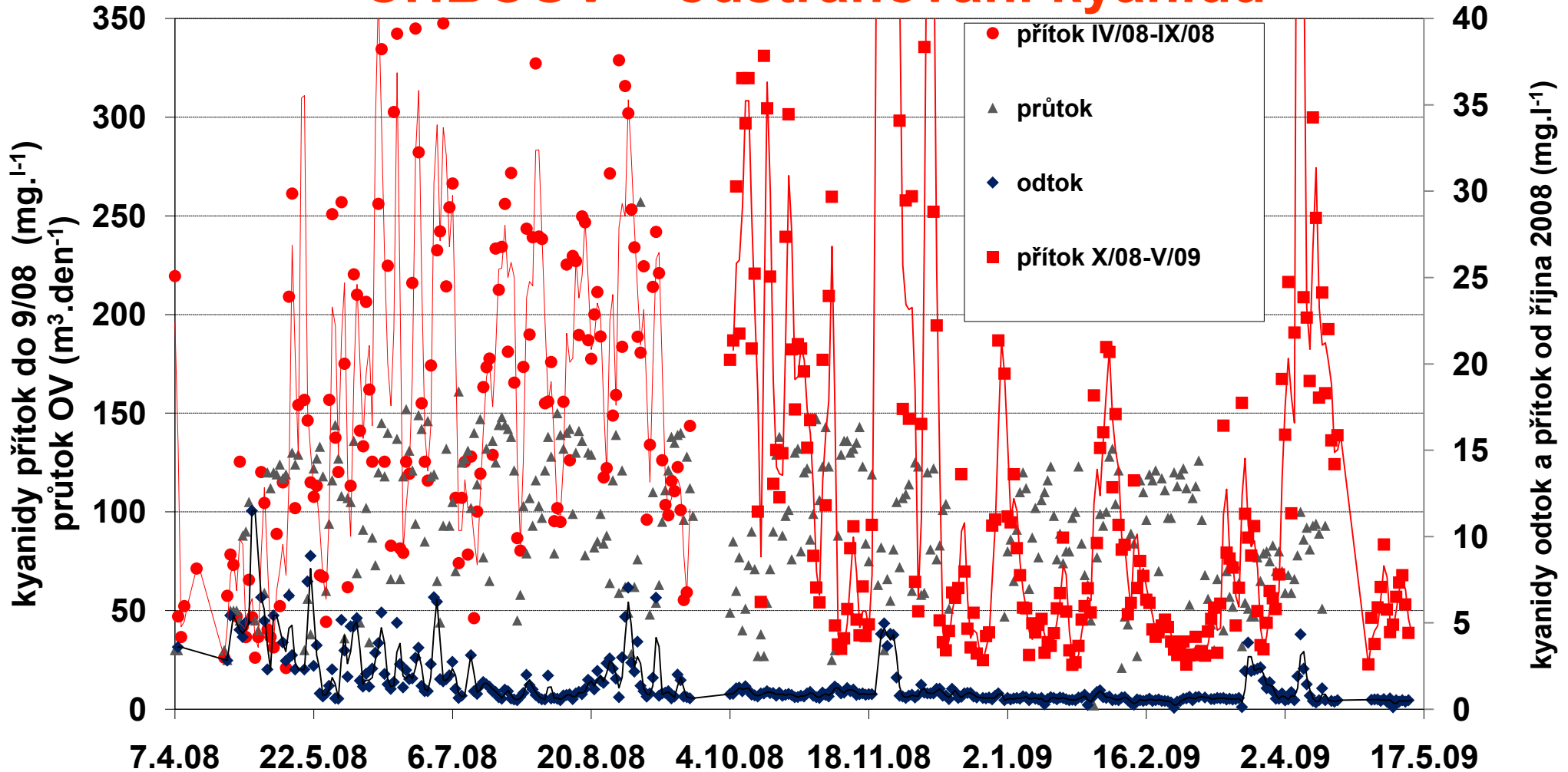


## CHBČOV – odstraňování anilinu





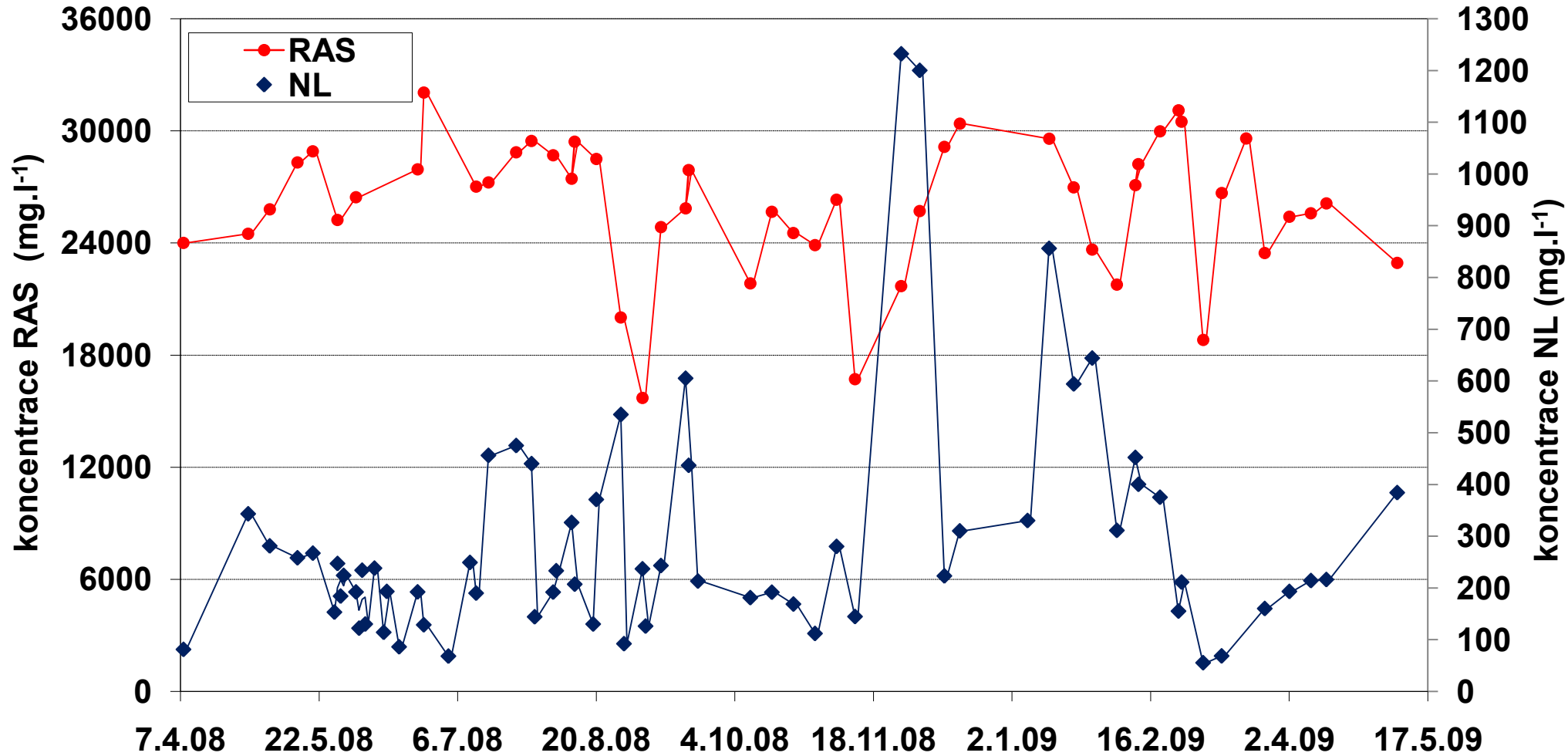
## CHBČOV – odstraňování kyanidů







## CHBČOV – průběh RAS a NL





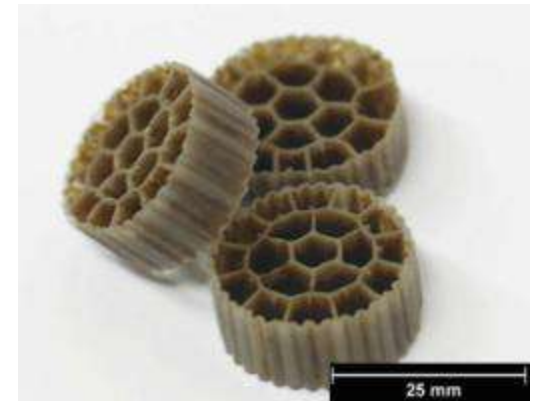
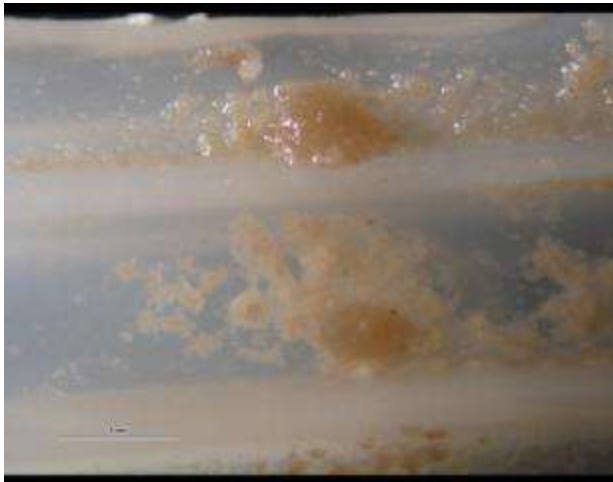
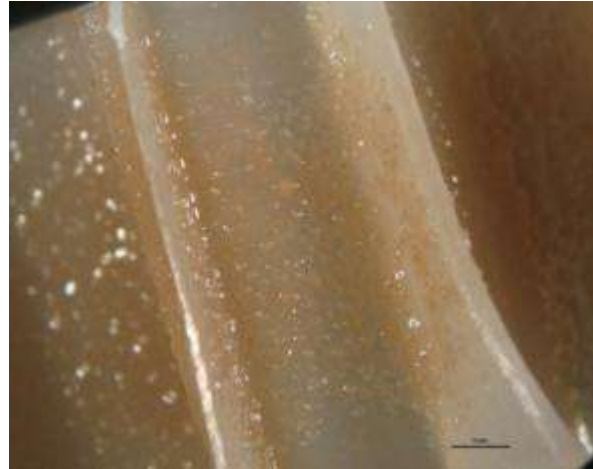
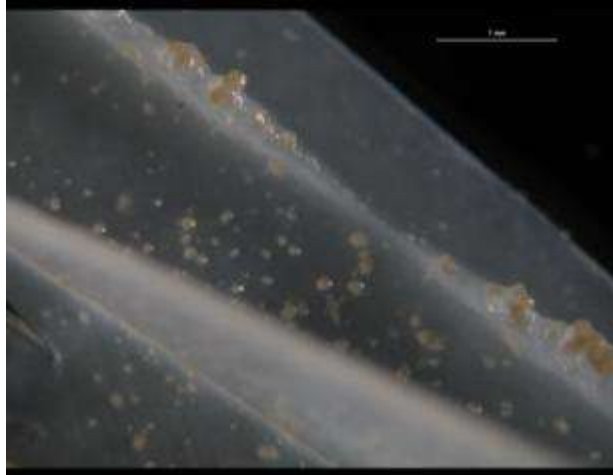
## Ověřování limitních stavů, optimalizace

- **Laboratorní modelování reálného chodu CHBČOV**
- **Cíle**
  - Ověření hraničních podmínek a limitů technologických parametrů ⇒ řízení provozu – **doba zdržení, teplota**
  - Ověřené rozmezí provozních hodnot 10-35 °C
  - Minimální doba zdržení 2 dny při 10°C
- **Výhody modelování: vyrovnaná kvalita OV v rozmezí dnů**
- **Dosahované průměrné parametry:**

CN <sup>-</sup>	150 mg/l -> 3,0 mg/l
Anilín	540 mg/l -> 170 µg/l
CHSK	3500 mg/l -> 500 mg/l



## ■ Tvorba biofilmu - dokumentace





## Souhrn

- Biologické čištění v biofilmovém bioreaktoru typu **MBBR** je velmi **vhodnou variantou** pro **odstraňování specifického toxického znečištění** v průmyslových odpadních vodách.
- **Inokulace** cíleně izolovanými biofilmtvořícími mikroorganismy je **nezbytnou podmínkou** náběhu provozu při degradaci toxikantů.
- Použité MO se velmi dobře přizpůsobují změnám vnějších podmínek – zásadní je zjištění limitů.
- Zásadní podmínkou vyrovnaného provozu je **stabilizace kvality** odpadních vod
- **Kvalita odtoku z CHBČOV splňuje** požadované **nároky** při dávkování koagulantu před DN i pro NL.



## ■ CHBČOV LZ Draslovka - vizualizace

