

MBR v čištení komunálních OV - ohľad na súčasnosť a vízie do budúcnosti?

Zuzana Matulová, Miloslav Drtil

email: zuz.matulova@gmail.com

OBSAH

Historia MBR

MBR dnes

Ukoly MBR vtedy a dnes

Naša skúsenosť s domovou MBR

Umpa x DČOV x MBR DČOV

Benchmarking



tívne mladá technológia s rýchlou expanziou:

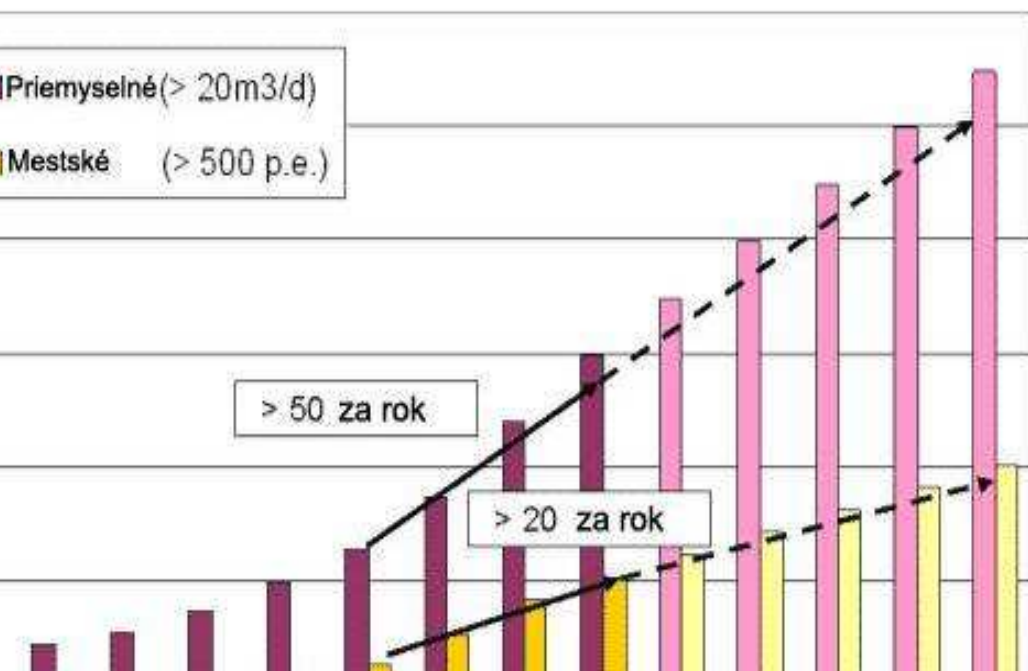


- koncept komerčne vyvinutý firmou **Dorr-Oliver**, použitá UF membrána v bočnom prúde ako náhrada DN,
- vstup na japonský trh = rýchle zdokonaľovanie, menšie DČOV,
- **Prof. Yamamoto** (Univerzita v Tokiu) predstavuje koncepciu ponoreného HF modulu, s filtráciou z von dnu pod slabým podtlakom,
- firma **Kubota** vyvinula doskový typ ponorených membrán (FS),
- firma **Zenon** typ ponorených vertikálnych membrán (HF),
- **Wehrle** bočnoprúdny multi-tubulárny Biomembrat systém,
- **Mitsubishi Rayon** MBR na báze horizontálnych ponorených FS.

MBR trhu prevládajú 2 typy ponorených HF (Zenon 63%) a FS (30%), s filtráciou z von dnu (30%), s filtráciou z von dnu

Podoba ponorených systémov oproti bočnoprádnym, 99% z celk.

Podoba nainštalovaného povrchu membrán (Lesjean a kol. 2007, roky 2002-2005)



- viac ako **300** priemysel. aplikácii nad 20 m³/d, (priemerne 180 m³/d)
- a viac ako **100** komunál. ČOV s kapacitou viac ako 500 EO, (priemer 2500 m³/d), 75% z celk. nainštalovanej membránovej plochy
- **Predpoklady:** (---čiara)

70% z celk. nainštalovanej membránovej plochy

Výhody MBR vtedy a dnes

kompaktnosť: DN nahradená kompaktným filtračným stupňom, kt. je možné implementovať priamo do AN, menšia zastavaná plocha !

stabilita prevádzky = MBR pracujú:

vyšším vekom kalu ($\uparrow \Theta x$), čo je žiadúce pretože:

- $\uparrow X_c$ (kedysi > 20 g/l, dnes skôr 10-15 g/l) a tým \downarrow veľkosť reaktoru,
- ale \downarrow účinnosť prestupu kyslíka, alfa priemerne 0,6 pri X_c 12g/l
- \uparrow viskozita kalu \Rightarrow upchanie membrány,

nižším zaťažením kalu ($\downarrow B_x$),

nižšou produkciou prebytočného kalu,

vytínenie kalu sa stáva menej podstatným.

stabilita

stabilizujúca a stála kvalita odtoku + hygienizácia



Naša skúsenosť s domovou MBR

ci európskeho projektu **MBR-TRAIN** sme sa venovali návrhu a
lške (2-ročný podrobný monitoring) domovej **MBR ČOV** a naše
poznania sú:

ta VV vždy vynikajúca aj napriek problémom s nitrifikáciou a
šeným sedimentač. vlastnostiam kalu,
merné koncentrácie **CHSK** na výstupe 53 mg/l a **BSK₅** 2 mg/l,

MBR DČOV opakovane vykazoval tendenciu bytniet' do takej
y, že jeho separácia **sedimentáciou** nebola možná a jedine
brána bola schopná udržať kal v systéme!

na spotreba vody domu 4-člennej rodiny bola priemerne
m³/d, čo predstavuje len **60 l/obyvateľ.d**,

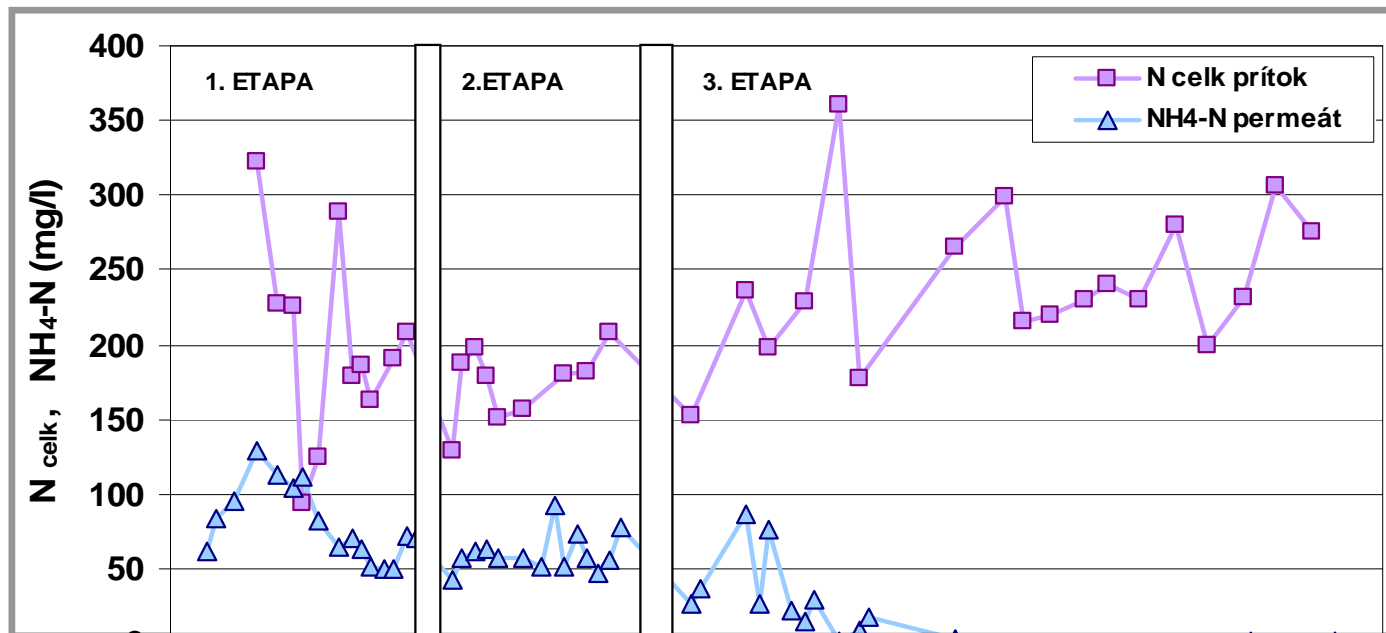
ukcia **CHSK**, **BSK₅** a **P_{celk}** na obyvateľa 40-60% návrhových
ôť doporučovaných **STN**, hodnoty **N_{celk}** boli skoro rovnaké!

Naša skúsenosť s domovou MBR

U nás na našej DČOV nitrifikácia začala prebiehať až pri teplotách $T > 20^{\circ}\text{C}$, napriek dostatočnému Θ_x , X_c a vysokému obsahu O_2 v kale. Vysoké konc. N_{celk} na prítoku, pH okolo 9, nízke teploty => **substrátová inhibícia nitrifikácie**

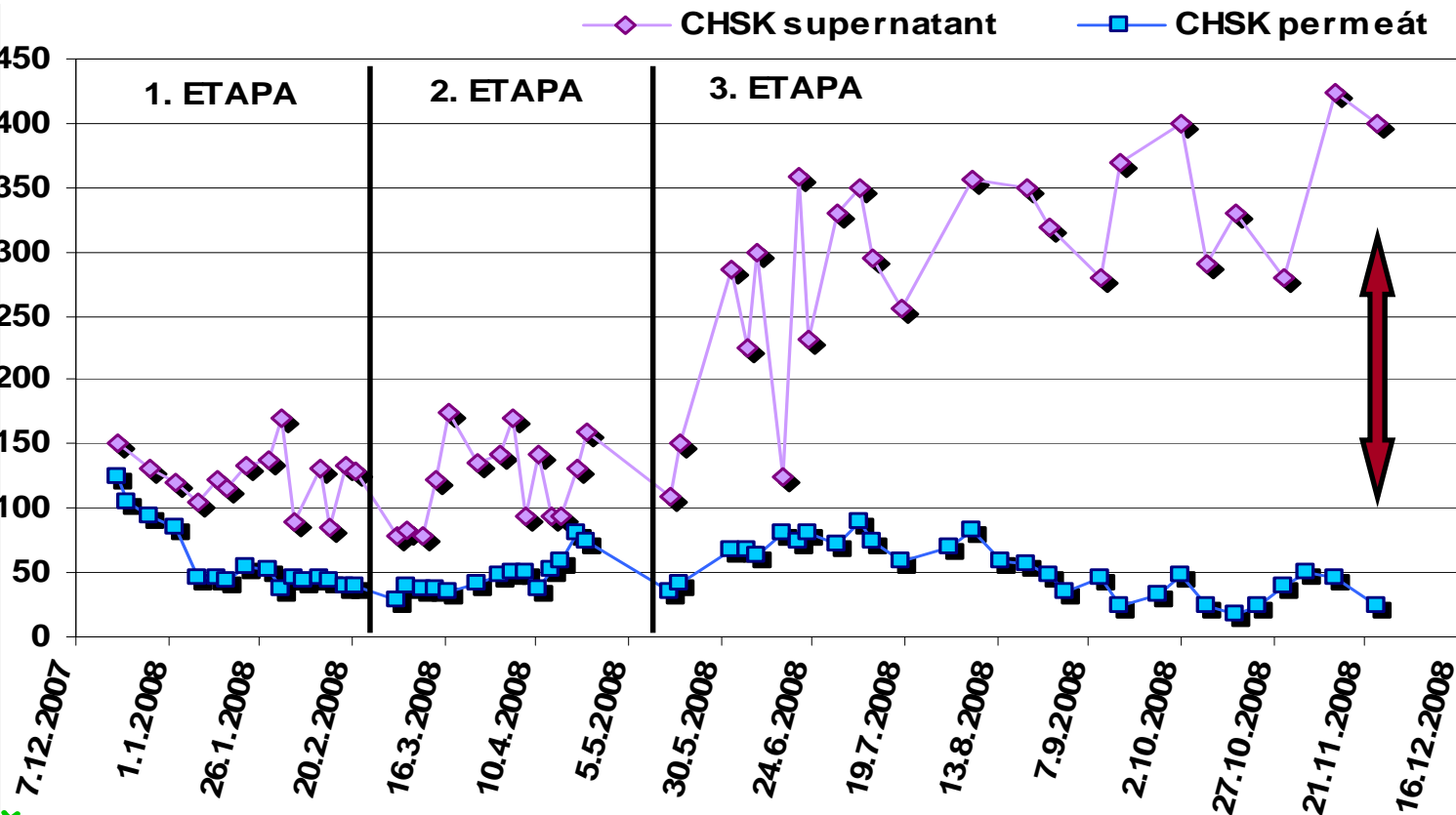
Koncentrácie $\text{NH}_4\text{-N}$ na odtoku $< 10 \text{ mg/l}$ dosiahnuté až pri $T > 20^{\circ}\text{C}$!

...dzka je možná
...kale s veľmi
...sedimentač.
...ost'ami bez
...nejšieho



Naša skúsenosť s domovou MBR

Vplyv membránovej filtrácie na zníženie CHSK v odtoku



ČOV:

permeát 53 mg/l, CHSK_{supernatant} 201 mg/l, $\text{CHSK}_{\text{permeát}} : \text{CHSK}_{\text{supernatant}} = 0,27$

permeát 53 mg/l, CHSK_{supernatant} 300 mg/l, $\text{CHSK}_{\text{permeát}} : \text{CHSK}_{\text{supernatant}} = 0,17$

Naša skúsenosť s domovou MBR

sledku vysokého pH a nízkych T a vysokého dusíkatého
čistenia na prítoku nedochádzalo k anaerób. rozkladu primárneho
v UN = **!nestabilizovaný kal!**

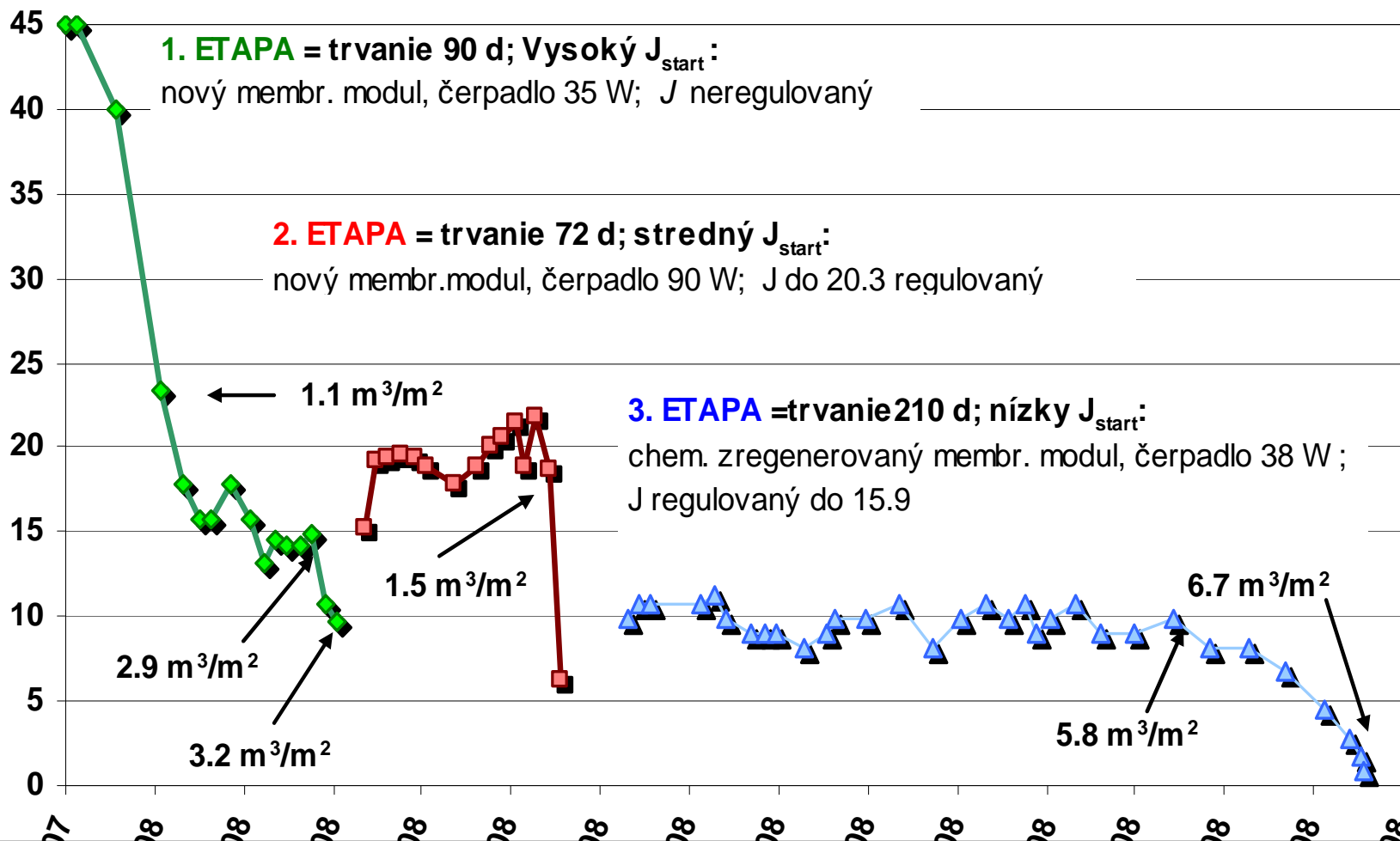
ČOV s MBR bez pravidelného chemického čistenia odporúčame
tok **<10 LMH** a meranie TMP (najrýchlejší indikátor stavu filtrácie)

ri vyšších prietokoch (nízkych T a zbytnelom kale)
nekontrolovateľné upchatie membrány v relat. krátkom čase =>
eobecne deklarovaná údržba **2x ročne** nie je bezpečná!

äčšie MBR ČOV s pravidelným chemickým čistením (udržiavacím)
dnoty fluxu pohybujú priemerne:

Naša skúsenosť s domovou MBR

Špecifický membránový prietok počas jednotlivých etáp



Porovnanie cien pre nakladanie s OV pre malé zdroje znečistenia

	Plastová žumpa	DČOV	MBR DČOV
	10 m ³	4-5 EO	4-5 EO
Čné náklady:			
	2 850 € kruhová 3 400 € pravouhlá	2 300 €	4 300 €
Čný rozdiel vs. kruhová žumpa		- 550 €	+ 1 450 €
Čný rozdiel vs. pravouhlá žumpa		- 1 100 €	+ 900 €
zkové náklady:			
, (režim: 8/2 min	-	1,6 kWh/d	1,8 kWh/d
BSK (8/2 min on/off)	-	13 kWh/kg BSK	14 kWh/kg BSK
³ vyčistenej vody		6,7 kWh/m ³	7,5 kWh/m ³
ergie 0 €/kWh (s DPH, SR)	-	76,3 €/rok	85,9 €/rok
a odvoz vody / kalu e ČOV 10 km CAS 11	609 až 870 €/rok Akcia 191 €/rok	50 €/rok	40 €/rok

BENCHMARKING

Viac ako 20 komunál. ČOV v rozsahu 20 - 80 000 EO

ČOV napr.

anal, D	48 000 m ³ /d
a, IT	42 000 m ³ /d
ge, UK	17 700 m ³ /d
g Springs, CA	4 500 m ³ /d
iet, B	2 400 m ³ /d
s en Gatinais, F	2 040 m ³ /d
k, UK	1 900 m ³ /d
b, IR	1 200 m ³ /d
ace, USA	890 m ³ /d
rath, D	630 m ³ /d
aundorf, D	432 m ³ /d



Benchmarking komunálnych ČOV

er odpadovej vody	Komunálna čistená v MBR	Komunálna čistená konvenčnou technológiou s odstraňovaním N a P*
ký prietok (m ² .h)	FS: 27; 34; 25; 27; 30; 28; 25; 24; 22; HF: 37; 20; 24,5; 25; 12; 16; 30; 16; MT: 40; 17; 120; 75 Priemer FS: 27; HF: 20; MT: 63	-
	FS: 0,02; 0,02-0,11; 0,02-0,11; 0,1; 0,1; 0,12; 0,12; 0,3; 0,4; HF: 0,08-0,12; 0,1-0,2; 0,1-0,25; 0,1-0,25; 0,17; 0,2; 0,2; 0,2-0,5; 0,55; MT: 0,05-0,15; 0,8; 2 Priemer FS: 0,13; HF: 0,27; MT: 0,86	-
.m ²)	FS: 0,3; 0,35; 0,35; 0,4; 0,5; 0,56; 0,75; 0,75; 0,75; 1,28 HF: 0,15-0,3; 0,15-0,4; 0,18; 0,24; 0,3; 0,4; 0,75 MT: 0 Priemer = FS: 0,6; HF: 0,3; MT: 0	-

Benchmarking komunálnych ČOV

Charakter ovej vody	Komunálna čistená v MBR	Komunálna čistená konvenčnou technológiou s odstraňovaním N a P*
	8-10; 8-12; 8-12; 8-12; 10-12; 12; 12; 10-15; 10-15; 12-15; 15; 15; 14-16; 14-18; 20; 10-22; 15-25 Priemer = 1,4	3,0 - 4 (do 5 s chem. zrážaním fosforu)
SK ₅ /m ³ .d)	0,4; 0,8; 0,9; 1,1; 1,7; 0,7-2; 2,0; 2,2; Priemer = 1,1	0,2 - 0,4
prány/EO	FS: 0,05??; 0,1; 0,5; 0,51; 0,56; 0,76; 0,75; 0,9 HF: 0,4; 0,6; 0,6; 1,1; 1,3 MT: 0,14 Priemer FS: 0,6 ; HF: 0,8 ; MT: 0,1 (HF a FS: odporúča sa projektovať 1)	-
prán/m ³	5,2; 7,4; 9,2; 32; 63 Priemer = / (príliš špecifické)	-
	FS: 0,9; 1,1 HF: 1,0; 1,1 Priemer FS: 1,0 ; HF: 1,0	0,6 - 0,7 (bez kogenerácie)
	FS: 0,57; 0,7	-

Benchmarking komunálnych ČOV

Charakter odpadovej vody	Komunálna čistená v MBR	Komunálna ČOV s konvenčnou technológiou s odstraňovaním N a P
g BSK ₅	FS: 2,6; 3 HF: 2,7; 3; 4 Priemer = FS: 2,8 ; HF: 3,2	1,7 - 2,2 (bez kogenerácie) (výnimočne 1,4-1,5)
membr. jednotky (Sk/m ²)	80 - 150 €/m²	-

:
 špecifická spotreba vzduchu na plochu membrány (Nm³ vzduchu/h. m²):

membránová filtrácia,

sheet,

w fibre,

i tube,

vedené sú všetky dostupné hodnoty, aby bolo zrejmé ktorý parameter sa ako často

Výsledky z benchmarkingu

/m².h) priemer FS=27; HF=20; MT=63

bar) priemer FS=0,13; HF=0,27; MT=0,86

(m³/h. m²) priemer FS=0,6; HF=0,3; MT=0

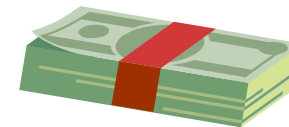
l) priemer 14.....v konvenčnej ČOV 3-5 g/l

BSK₅/m³.d) priemer 1,1.....v kČOV 0,2-0,4

mbrány/EO priemer FS=0,6; HF=0,8; MT=0,1
(odporúčaná projektovaná 1m²/EO)

kg BSK₅ priemer FS=2,8; HF=3,2; v kČOV 1,5-2,2 bez kogenerácie
(energia len MF 25-60% z celk. spotreby ČOV)

MF 80-150 €/m²



CELKOVÉ ZÁVERY

Praktické výhody všade tam, kde:

ú extrémne požiadavky na kvalitu VV ($P < 0,5$, $CHSK < 30$ mg/l)

ve nedostatok plochy a miesta, spojený s predražením ČOV

chceme/potrebuje znovu využívať vyčistenú vodu,

ve nedostatok vody (expanzia firiem na trhy s jej nedostatkom)

am kde môžeme pre realizáciu takejto ČOV získať podporu z EÚ ☺

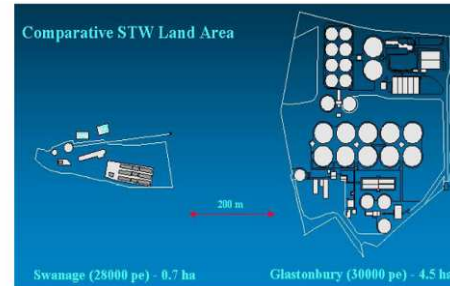
tvárajú nové možnosti pre decentralizované čistenie

platí

platenie v priemysle a vodárenstve stále oveľa zaujímavejšie,

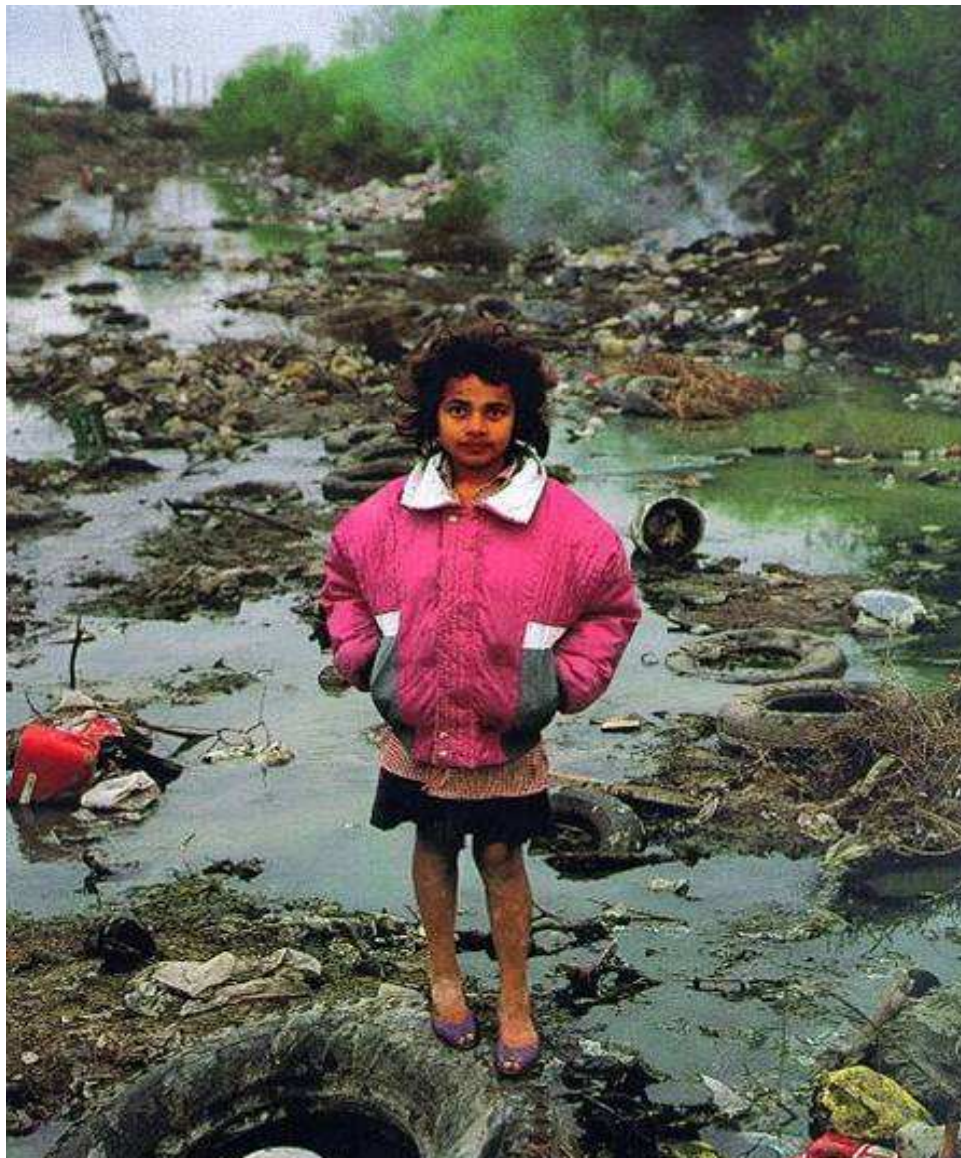
výrazné zníženie odtokovej konc. CHSK a poplatkov...?

iež platí:



BR-TRAIN

ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ



Acknowledgement

BR-TRAIN is a Marie Curie Host Fellowship for Early Stage Researcher supported by the European Commission under the 6th Framework Programme (Structuring the European Research Area - Marie Curie Actions)

Contract No. **MEST-CT-2005-021050**

Duration: 01/01/06 - 31/12/09

BR-TRAIN is part of the MBR-NETWORK Cluster



MARIE CURIE ACTIONS