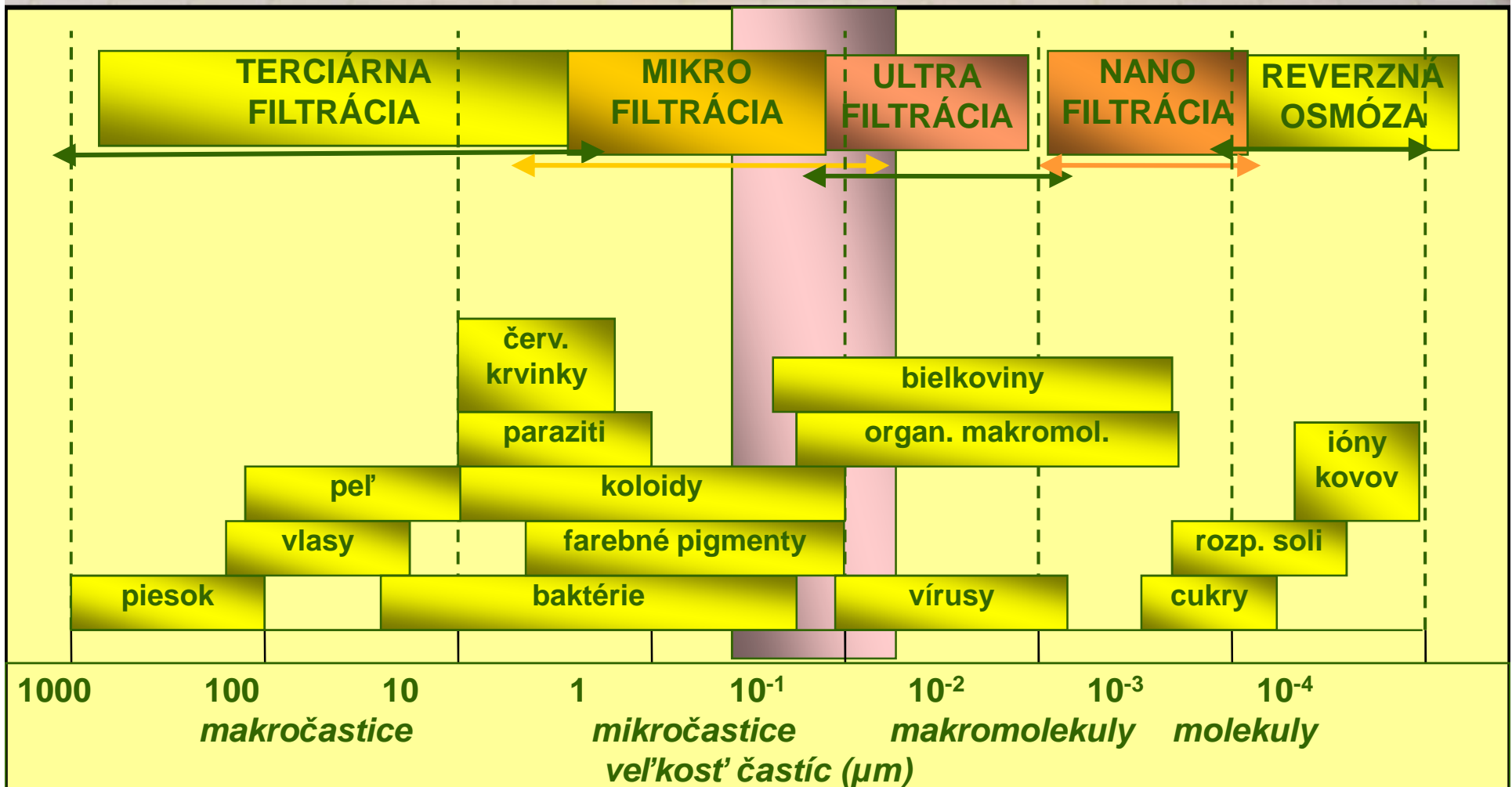


MEMBRÁNOVÉ TECHNOLOGIE

*Ing. Karel Plotěný
AQVA Jrenčín 2009*

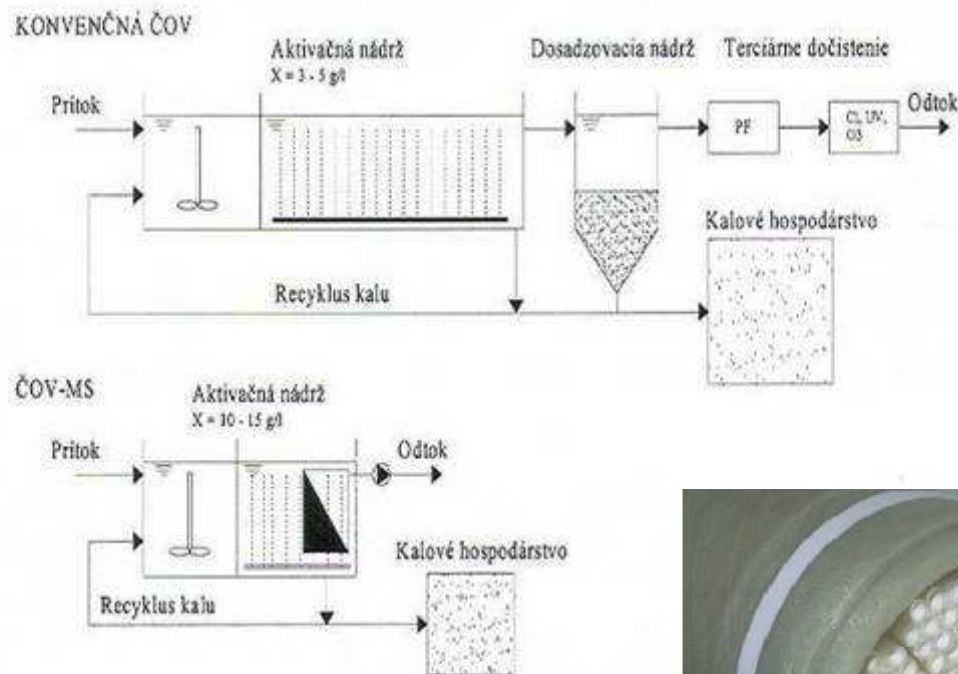
Procesy membránového čišťeni a oblast použití - filtrace



Co tedy projde membránou

- Rozpuštěné organické látky
 - Tj. CHSK – membrány nenahradí biologii !!
- Rozpuštěné anorganické látky
 - Tj. nezvyšuje se solnost a nemění se pH jak někdy někdo tvrdí...
- Poznámka
 - Problematika ECP – i přesto že jsou rozpuštěné, dosáhnou jen určité koncentrace, pak se váží na vločky a odstraňují se s přebytečným kalem (i když celá problematika je trochu složitější)
 - Problematika amoniaku – také několik různých zkušeností (v některých případech se na membránách zachytí)
(viz rozbor nazaběhlé ČOV v Sebranicích na motorestu – CHSK 216 mg/l, NH₄-N 0,5 mg/l)

Uspořádání MBR a typy membrán



Obrázek č. 1 : Porovnání technologické linky konvenční ČOV a ČOV-MS.

Technické parametry jednotlivých typů membrán



Filtr	siClaro	Kubota	Zenon	Toray	Mitsubishi	US Filtr
Proces	UF	MF	UF	(MF)	UF	UF
Velikost pórů	< 0.2 μm	0.4 μm	< 0.1 μm	--	< 0.1 μm	--
Systém	desky	desky	vlákna	desky	vlákna	desky
Hustota uspořádání	střední	nízká	vysoká	nízká	vysoká	vysoká
Proplach	ne	ne	ano	ne	ano	ano
Flux	10-25	10-25	10-30	< 35	10-30	< 35
Obvyklý interval čištění	1-2 za rok	> 2 za rok	měsíčně	4 za rok	1-3 měsíčně	1-3 měsíčně
Předčištění	< 3 mm	< 3 mm	< 1 mm	< 3mm	< 1 mm	< 1 mm
Problémy s vlasy, chlupy, vlákna atd.	ne	ne	značné	ne	značné	značné
Přizpůsobení se rozměrům filtru	vysoké	nízké	nízké	střední	nízké	nízké

...membrány jsou různé -není tedy možné přenášet automaticky všechny informace ...

ASIO a siClaro



- deskové membrány – naše mínění, proč jsme si je vybrali ?
 - nejlépe regenerovatelné,
 - nejméně náchylné na zanášení
 - vhodnější pro menší aplikace, i když dnes i pro větší

Typy deskových membrán



Static Filtration FM

- Up to 225 m² per filter

Pro malé a střední ČOV



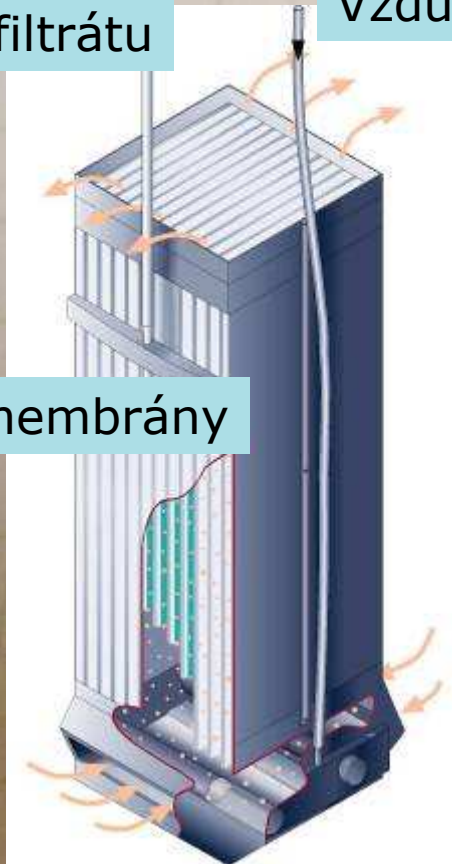
Dynamic Filtration DM

- Up to 3.300m² per filter

Pro větší a velké ČOV

Princip čištění membrán za provozu

Odvod filtrátu

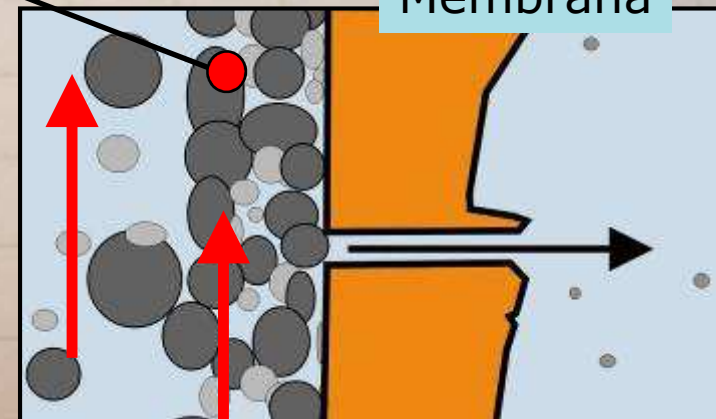


Deskové membrány

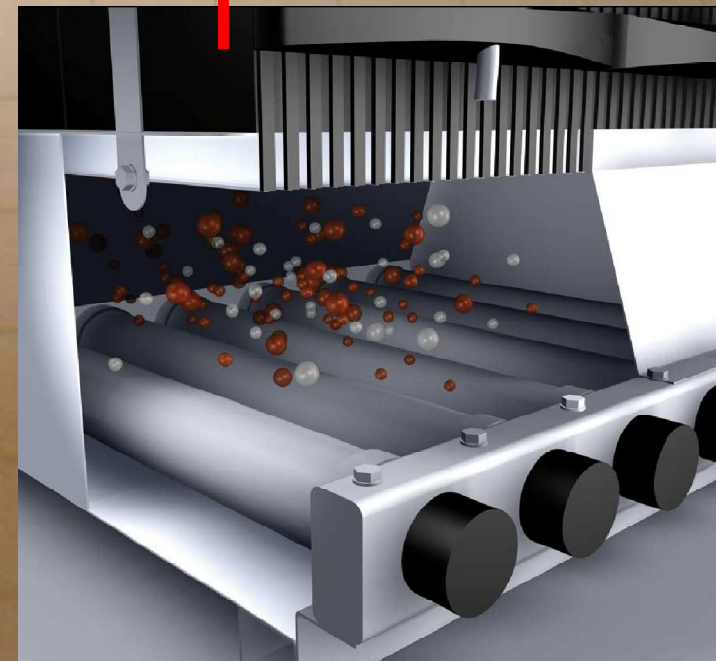
Přívod směsi vody a kalu

Dynamická
vrstva

Vzduch



Membrána



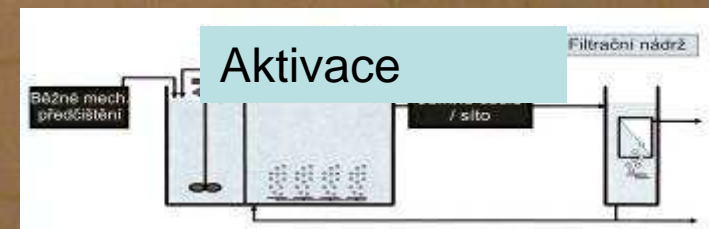
Problematika zarůstání membrán – vlivy (přehled)

- Předčištění
- Stáří kalu
- Koncentrace kalu
- Odpadní voda



Problematika zarůstání membrán - vlivy

- Předčištění – velmi významný faktor !!!!
- Pro siClaro doporučeno předčištění pro odstranění částic větších než 3 mm
 - Norné stěny (domovní ČOV – dostatečné)
 - Česle a síta (celá věda – závislost na tvaru ok)
 - Poznámka pro větší komunální ČOV je to jedno z nejzávažnějších rozhodnutí – jaké předčištění a kde.
 - Někdy se dává síto i před membránovou komoru



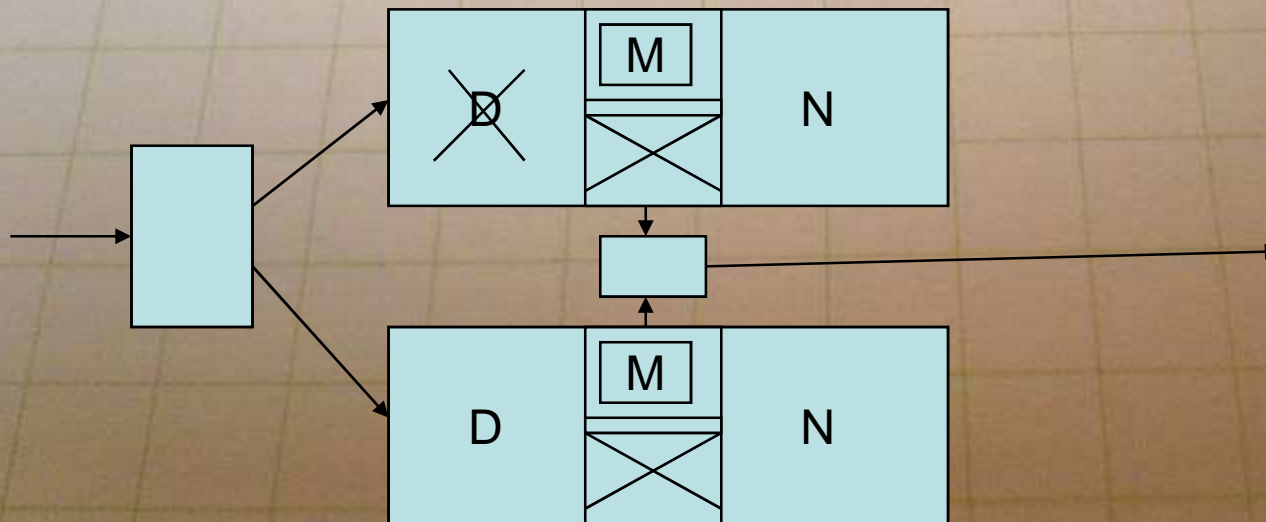
Problematika zarůstání membrán - vlivy



- Stáří kalu
- Koncentrace kalu
 - Obecně platí, že čím nižší stáří a čím vyšší koncentrace kalu tím kratší intervaly mezi regenerací (membrány za septik ne!!!)
 - Proto rozdílné navrhování domovních ČOV a velkých ČOV
 - Snaha o co nejdelší interval u domovních ČOV
 - Snaha o co nejnižší investiční náklady u velkých

Příklad ČOV

- Dvoulinková ČOV s MBR
 - Linka s usazováním (regenerace 1/rok – flux 80%)
 - Linka s denitrifikací (regenerace 1(6 měsíců)- flux 50%)



Problematika zarůstání membrán - vlivy



- Odpadní voda (a způsob provozování)
 - Největší neznámá i největší zdroj problémů zejména u malých čistíren
 - Příklad – malování v objektu
 - fritovací oleje (paradox – tuk)
 - nefungující biologie (toxicita)
 - někdy ????? se vůbec neví
 - a někdy stále čisté membrány

MBR a vlákna v aktivaci (nefungující biologie ?)

- Sodovkárna 6000 EO – 25 m³/hod, 300m³/d, BSK5 = 350 kg/d
- Požadované parametry – BSK5 ≤ 25 mg/l, NL ≤ 20 mg/l
- MBR – membrány 1350 m², flux 15 l/m².hod
- Biologie – prostorové zatížení aktivace 1 kgBSK5/1 m³
- Energetická náročnost – 0,75 kWh/m³ .. 2 Kč/m³
- Cena technologie (jen MBR) pod 10 mil. Kč tj. navýšení oproti klasické aktivaci cca o 1,5 tis. Kč/EO), naopak úspora min. 500 m³ objemu aktivace...

..jeden z výhodných způsobů použití MBR...

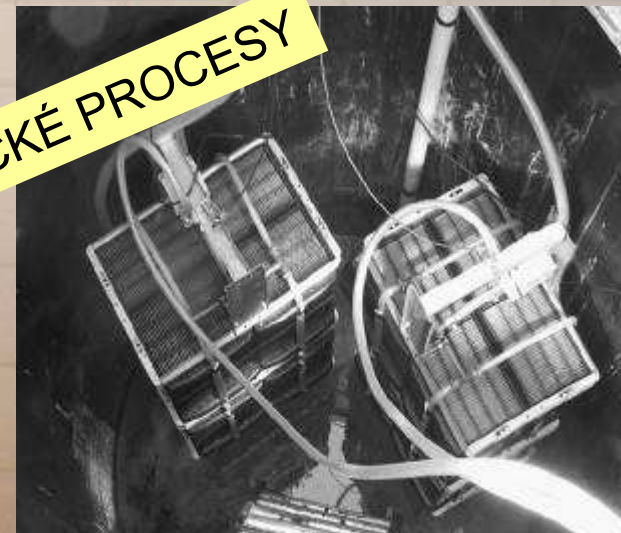
Uspořádání MBR pro DČOV



Bez dosazováku..



S dosazovákem ...



Spolu s SBR

MEMBRÁNY NENAHAZUJÍ BIOLOGICKÉ PROCESY

POZOR – vždy je nutné perfektní předčištění, obvykle septiková část (usazování), nebo síto, případně česle – průliny max. 2 mm

Potřebná plocha membrán - zpravidla na dvojnásobek předpokládaného Q

Objem kalového prostoru se doporučuje minimálně 150 l/EO

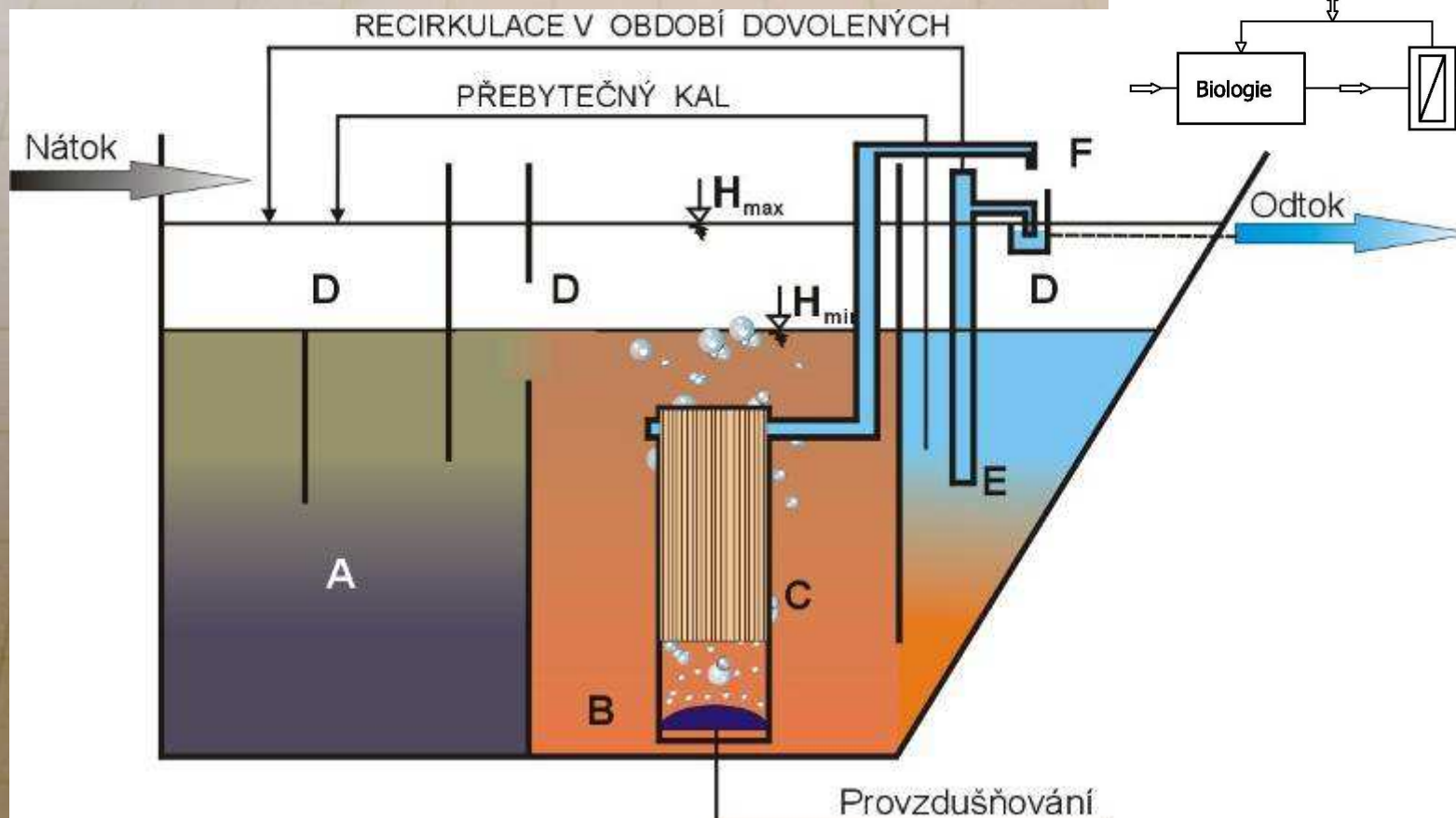
Membrány a domovní ČOV

- Vložení do biologie

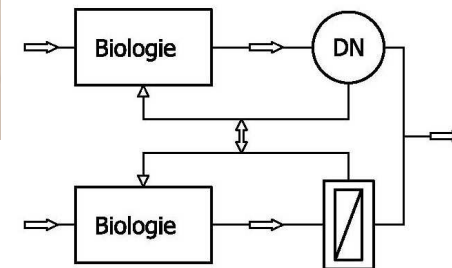


Příklad MBR u DČOV

- AS VARIOcomp ULTRA



Paralelní uspořádání:



VARIOcomp 30 ULTRA- Sokolov



VARIOcomp 200 ULTRA Tošovice



ČOV Tošovice

- Příklad MBR na řešení značných nerovnoměrností v nátoku během týdne
 - Všední dny 50 návštěvníků, víkend až 2000 lidí
 - Dosahované průměrné hodnoty
 - CHSK 61 mg/l, BSK5 3 mg/l, NL 5 mg/l ??
 - Regenerace 1x ročně před sezónou (období nízkého zatížení vedou k prodloužení intervalu regenerace)
 - Vysoká koncentrace kalu v aktivaci 12 mg/l
 - Výkyvy v zatížení kalu až do 0,2 kgBSK5/kg SS
 - POZNÁMKA – trvale nízké zatížení může být problém z hlediska hodnot CHSK ...

VARIOcomp 300 ULTRA Lozorno



Servis MBR



Je třeba uvažovat při projektování
s manipulací s vestavbou

Zkušenosti z provozu

- Hodnoty

Původ / ukazatel	CHSK	BSK ₅	NL
Literatura, garance	30 mg/l	5 mg/l	1 mg/l
Ant. Shell	46 mg/l	5 mg/l	3 mg/l
To. Fast food 200 EO	37 mg/l	3 mg/l	1 mg/l

- Intervaly regenerace (naše zkušenosti)

- Od 2 týdnů – Praha RD
- Až po delší než 1 rok

MBR a hygienizace

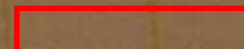
Ukazatel	PV1	PV2	ZV1	ZV2	ZV3	VŠ	A1	A2	A3
<i>Escherichia coli</i>	0 ⁴ (NMH)	0 ⁴				0 ²	0 ⁴	0 ⁴	0 ⁴
Termotolerantní koliformní bakterie	0 ⁴ (MH)		10 ¹	100 ¹	>100 ₁	1 ²	4-12 ¹	1 ¹	0-5 ¹
Intestinální enterokoky	0 ⁴ (NMH)		10 ¹	100 ¹	>100 ₁	4 ²	0 ¹	0 ¹	0 ¹
<i>Clostridium perfringens</i>	0 ⁴ (MH)						0 ³	0 ³	0 ³
Kultivovatelné bakterie při 22 °C	200 ¹ (MH)					500 ¹	1-930 ¹	410 ¹	35-370 ¹
Kultivovatelné bakterie při 36 °C	100 ¹ (MH)	200 ¹					135-530 ¹	580 ¹	105-530 ¹

..při troše kázně dá se dosáhnout kvality vody na koupání

Velké komunální ČOV

WwTP Knautnaundorf

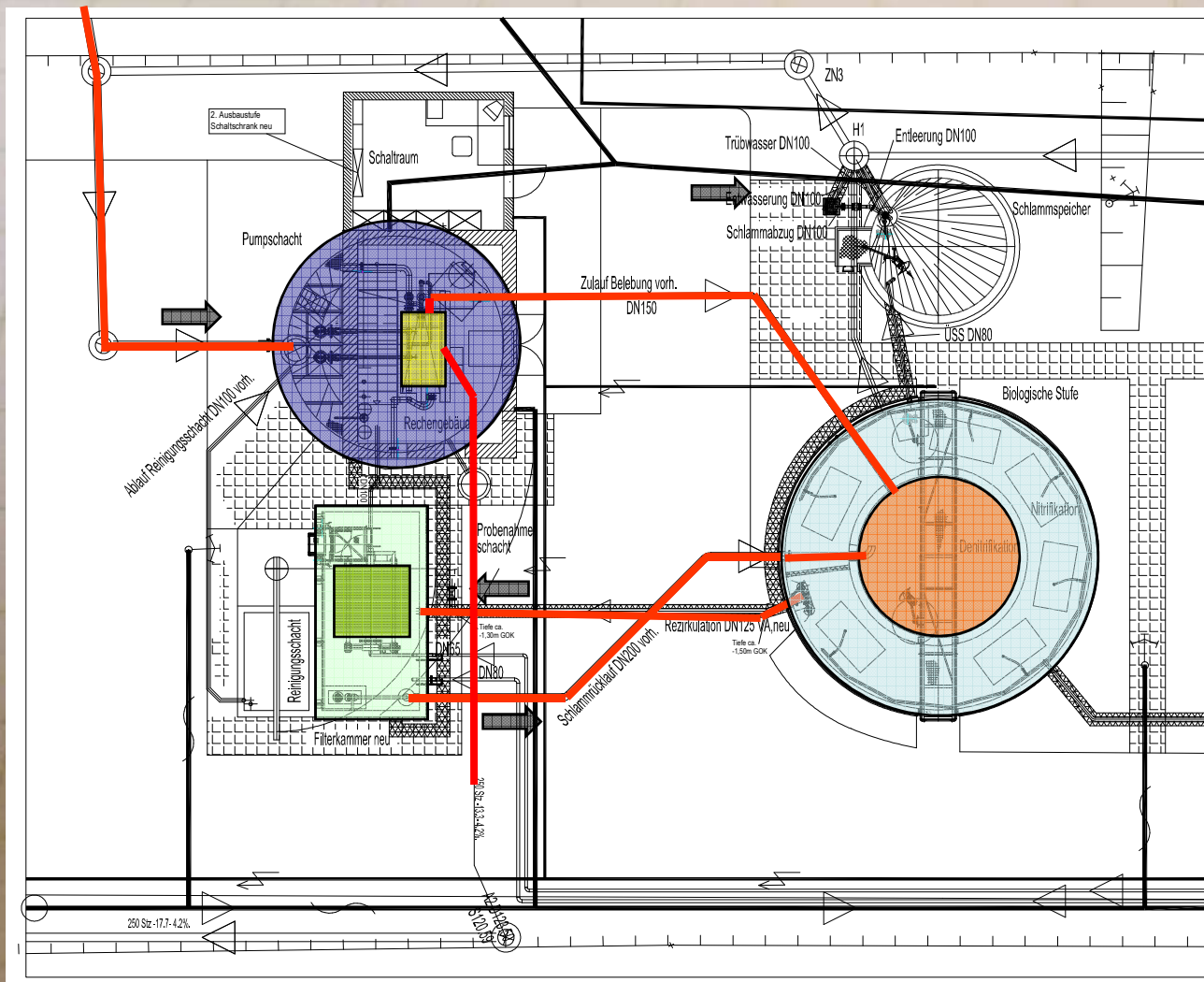
Kommunale Wasserwerke Leipzig, Germany



Knautnaundorf, Německo

- Membrány siClaro® DM v provozu od roku 2002
- Biologické čištění původně pro 900EO, ale:
 - Nárazově vysoký podíl průmyslových vod
 - Extremně vysoké CHSK (až 2 násobek plánovaného)
 - Hydraulicky přetížená ČOV (až 3x oproti plánu)
 - to však mohlo být řešeno opatřeními
- Biologický proces byl rozšířen od začátku roku 2007 na 1500 EO
- Hydraulická kapacita zůstala konstantní (756 m² membrane surface area, max. 18,4 m³/h)

Knautnaundorf, Deutschland

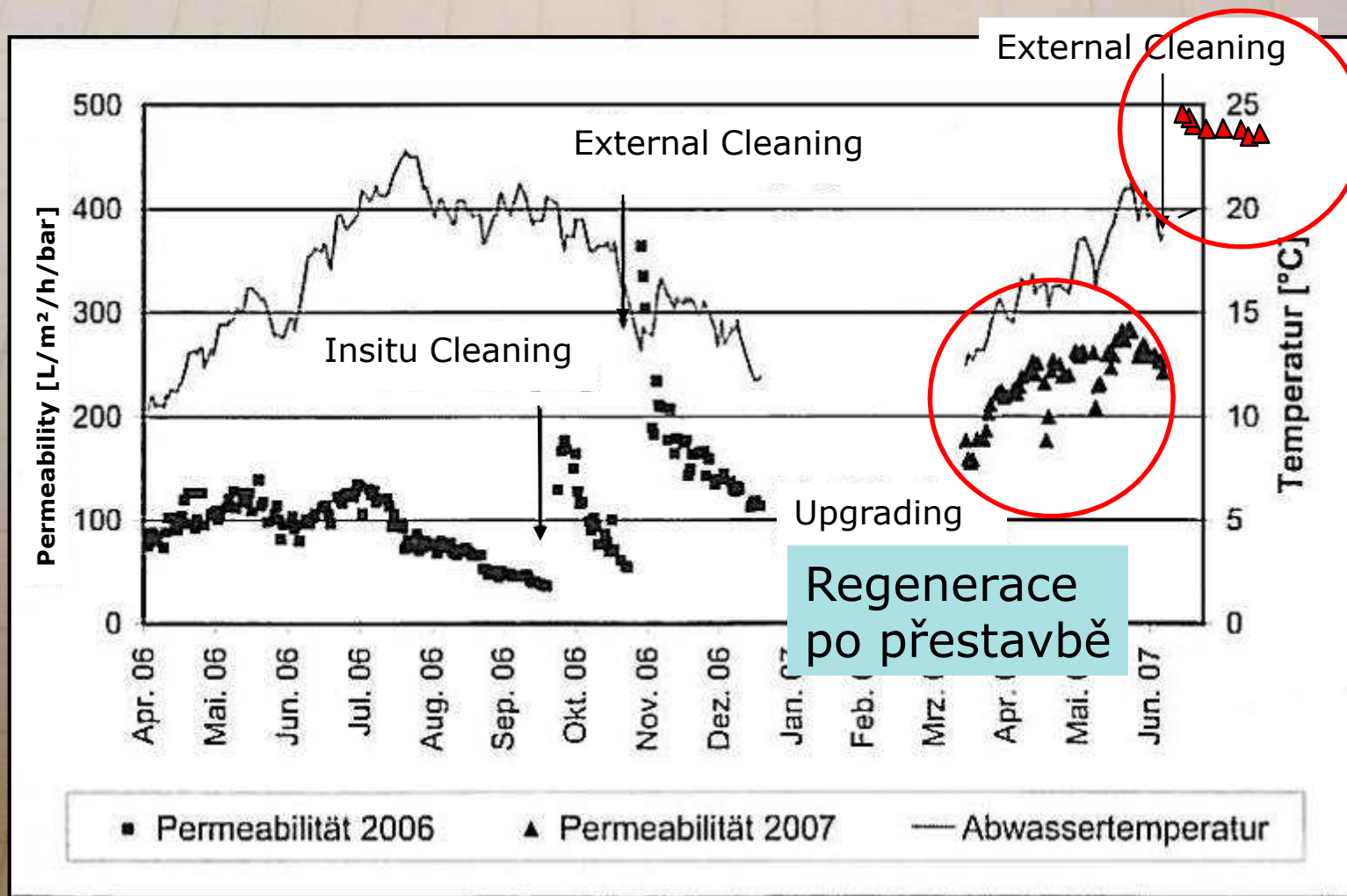


Knautnaundorf, Německo

Úprava původní denitrifikace a výsledky:

- Vyšší výkon v oblasti redukce organického znečištění:
 - 97% CHSK
 - skoro 100% BOD
 - 94% Dusík
 - 78% Fosfor
- Nárůst permeability o 25%

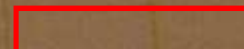
Knautnaundorf, Německo



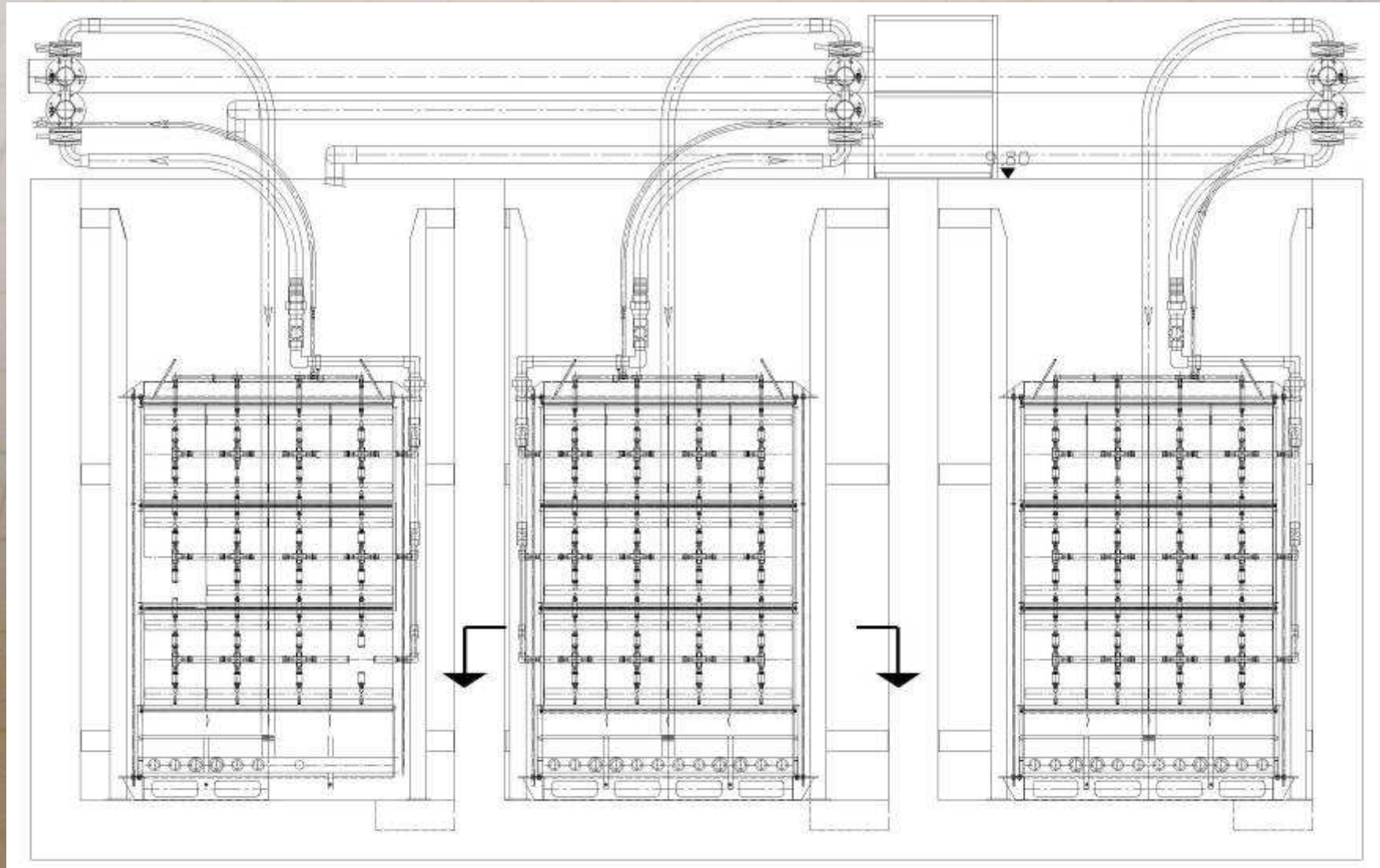
KWL, Frau Stein

Aquachem LTD, Thessaloniki 2.500ep

Řecko



Thessaloniki, Greece



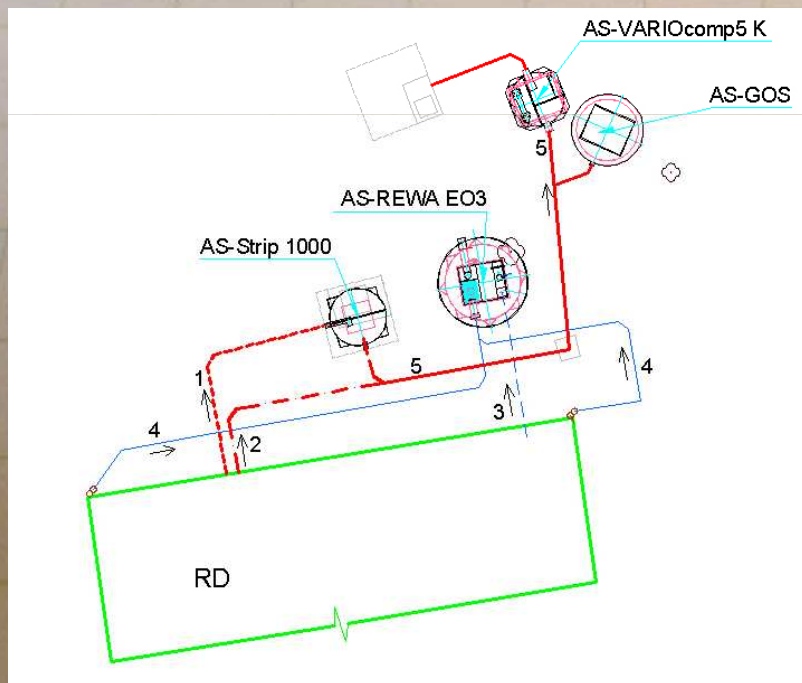


Příležitosti pro membrány

- Nové ČOV a rekonstrukce s prostorovým omezením (membrány šetří až 70% objemů)
- Potřeba nebo možnost recyklace vod
 - Celé oblasti s nedostatkem vody
 - Oblasti s omezenou možností vypouštění
 - Velké hotely a administrativní budovy
 - Potřeba současného hygienického zabezpečení vyčištěné vody – koupání
 - Nedostupné lokality

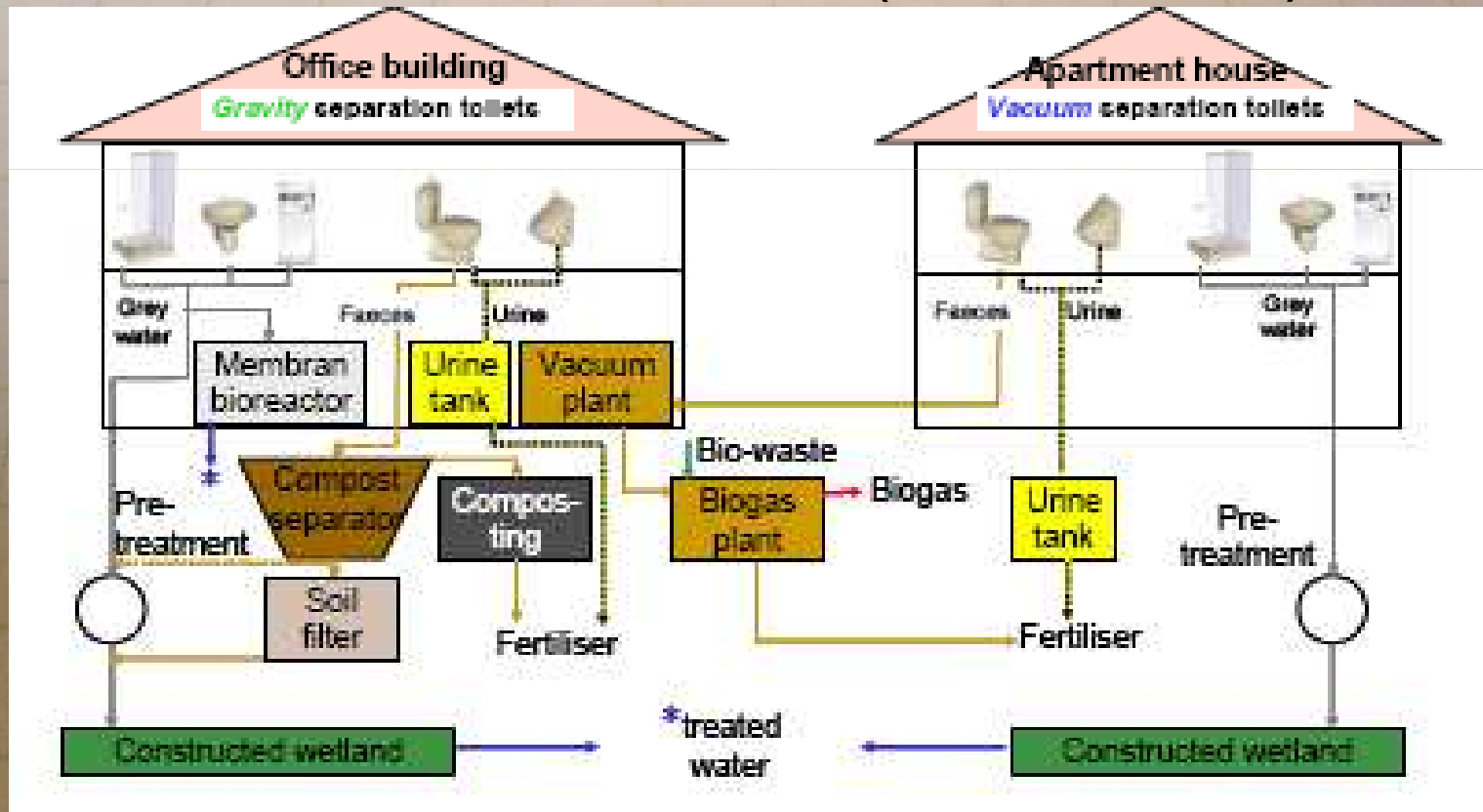
Nové příležitosti pro membrány

- Schéma pro využití MBR v domácnosti



Nové příležitosti pro membrány

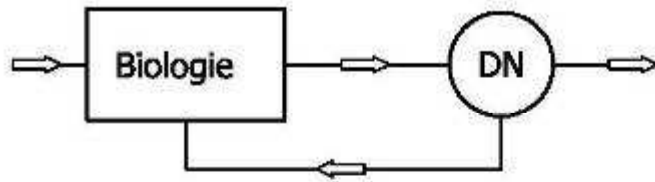
- Schéma využití šedých vod pro velkou administrativní budovu (už i v Brně)



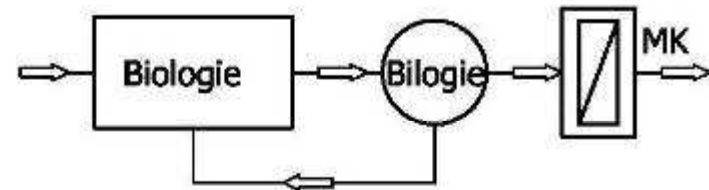
Nové příležitosti pro membrány

- Příklad intenzifikace velké ČOV

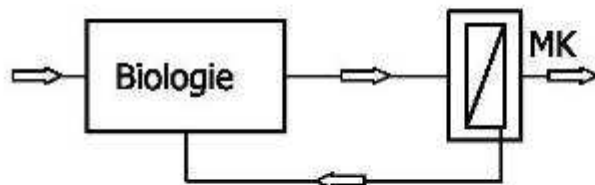
Výchozí situace:



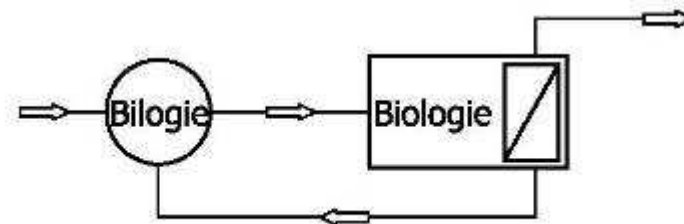
Využití DN jako aktivace:



Nahrazení DN membránovou komorou (MK):



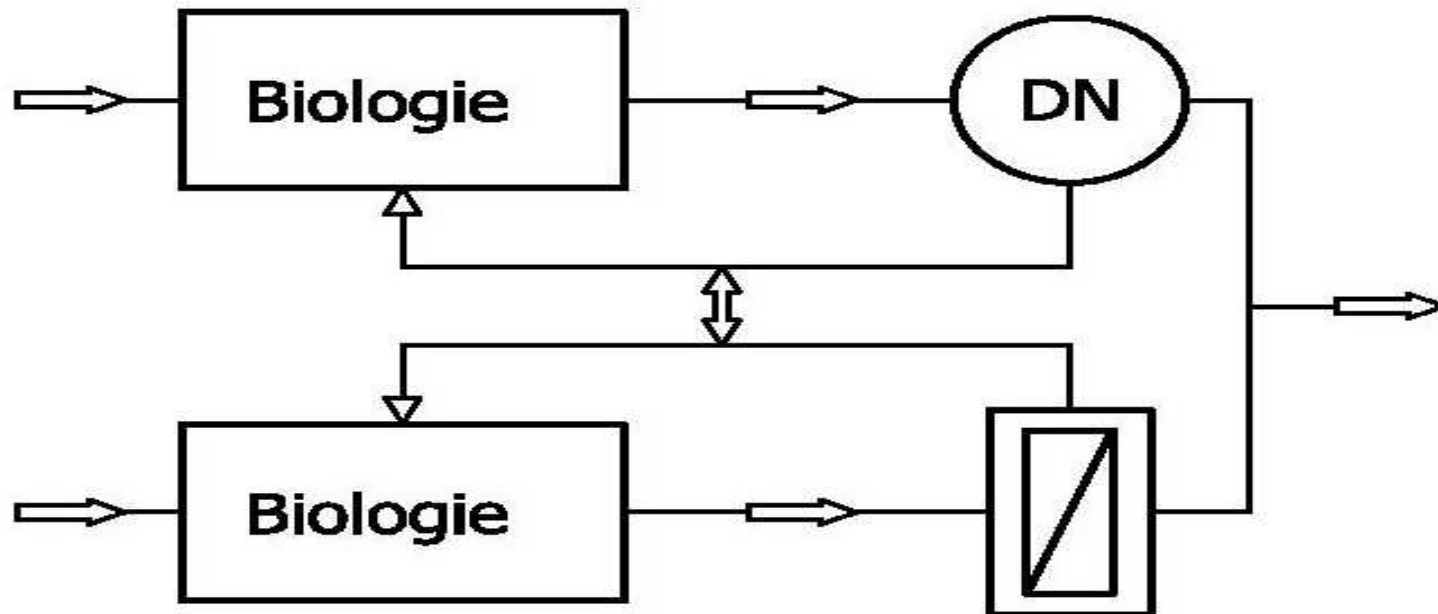
Změna průtoku a umístění membrán v aktivaci:



Nové příležitosti pro membrány

- Příklad řešení ČOV pomocí hybridních technologií

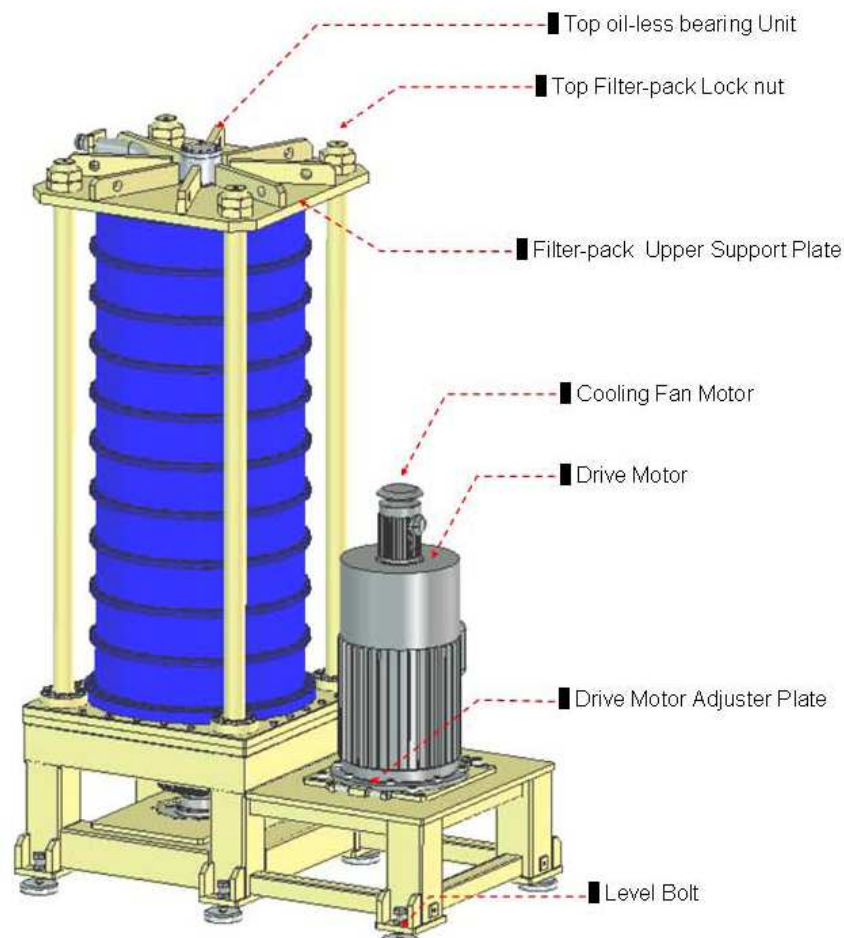
Paralelní uspořádání:



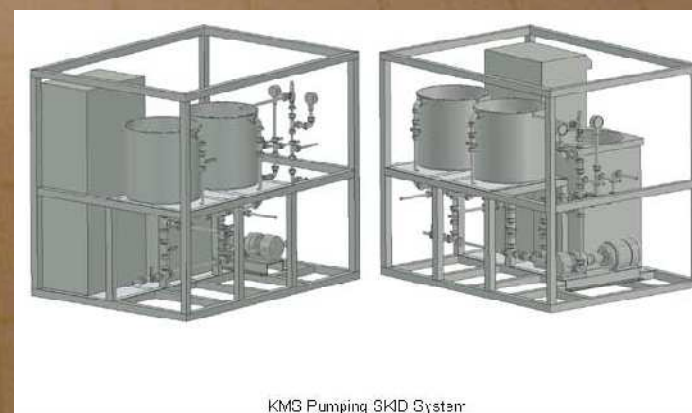
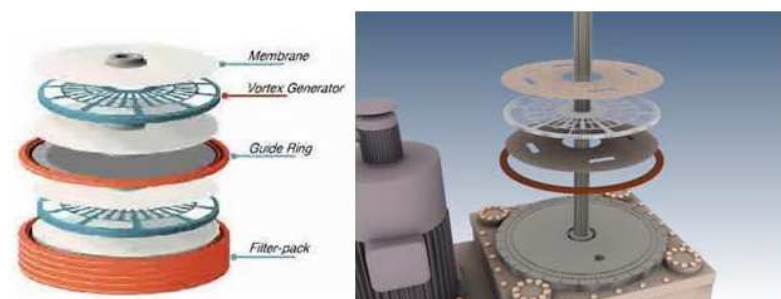
Průmyslové vody – příležitost pro MBR - Technologie FMX



■ KFS Model Mechanical Design



■ FIL-Max Filter-pack



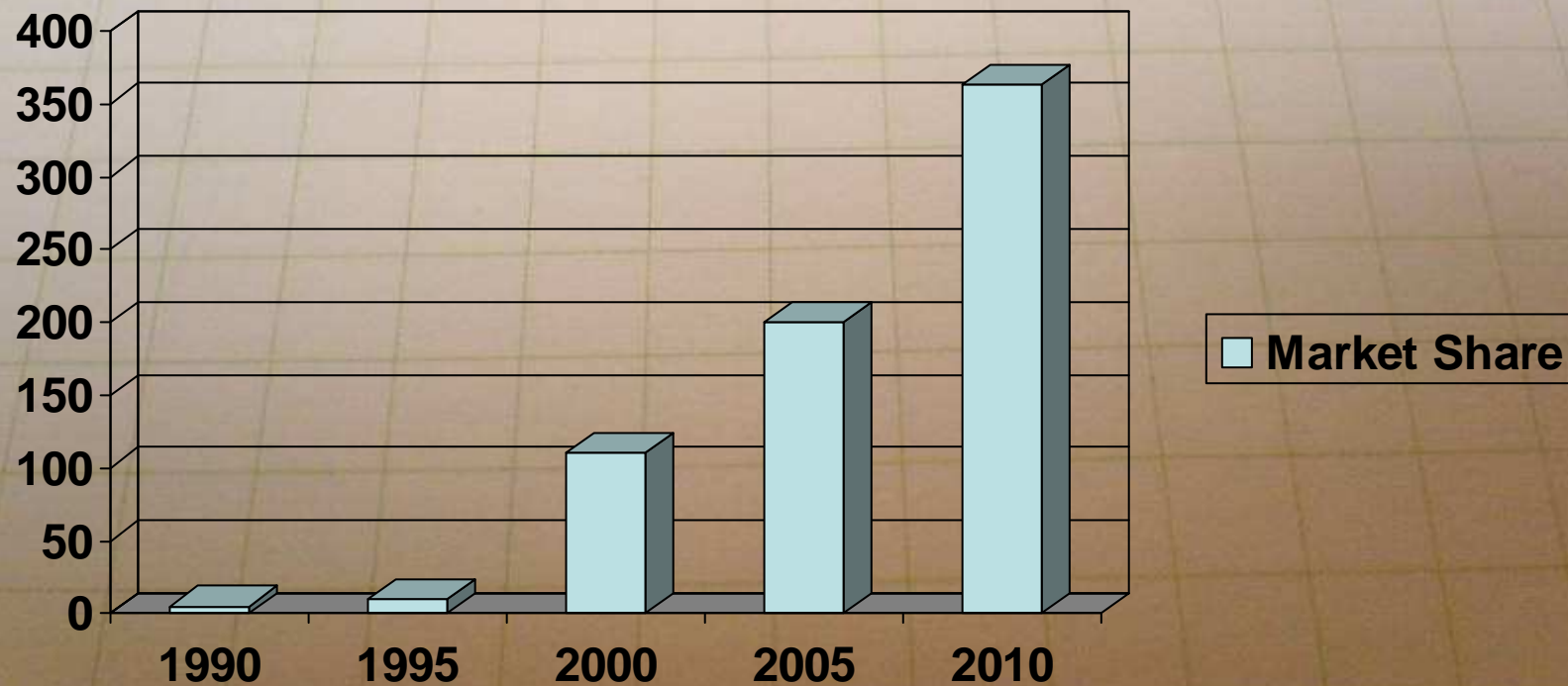
Pár fotek z realizací FMX



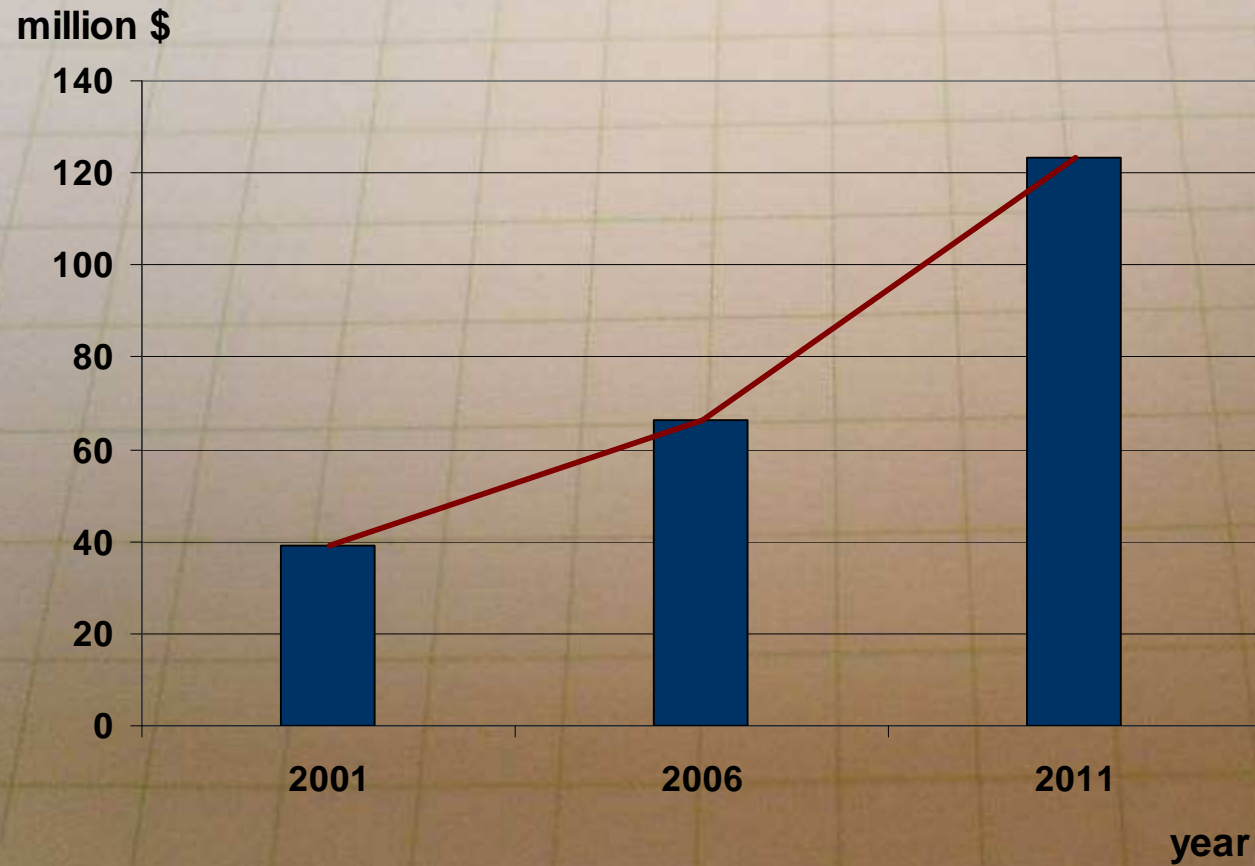
Budoucnost membrán



Mil USD



Předpokládaný vývoj v Evropě



Závěr



- Membrány jsou technologií budoucnosti, avšak již v současnosti je řada případů, kdy je jejich využití výhodné
- Praxe ukazuje, že jejich použití je možné
 - výhodnější a méně problémové je zejména u velkých zdrojů
 - měly by být BAT u řady průmyslových vod

a je asi jen otázkou času, kdy se stanou BAT i pro komunální vody

Děkuji za pozornost