



***Az ultraszűrés jelenlegi szerepe a  
víztisztításban***

Dr. Pólik András  
2017 November 09.

# A membrántechnológia ipari alkalmazásának története

1960-as évek: Teljes membrán eladás  $\approx$  20 millió \$

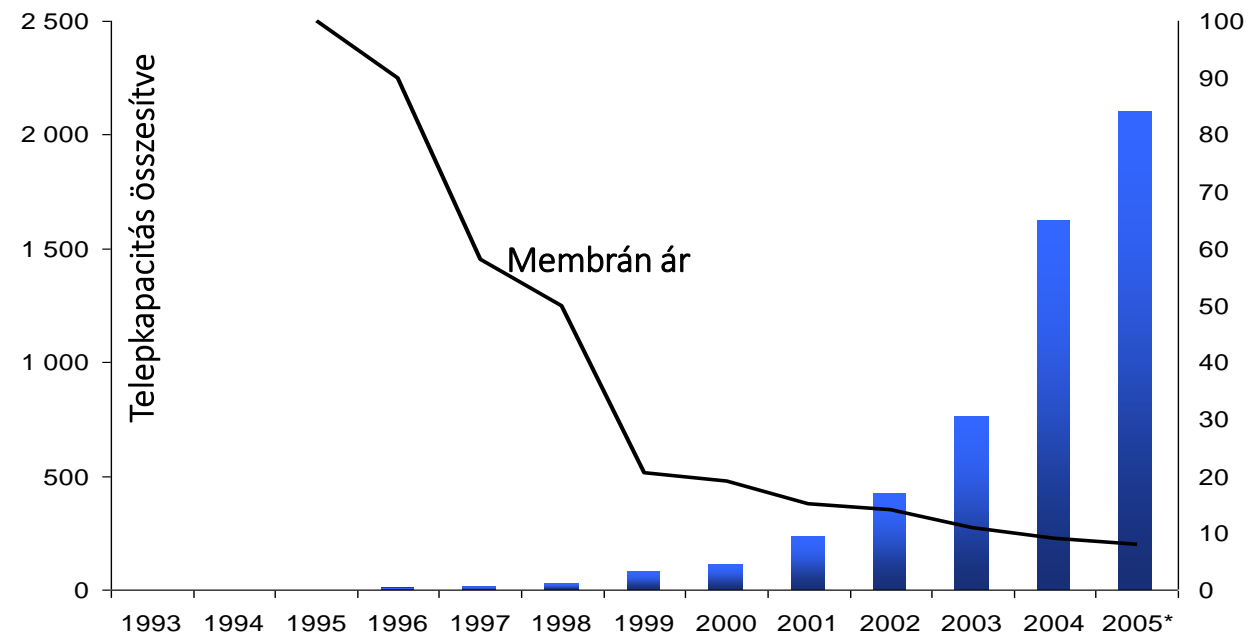
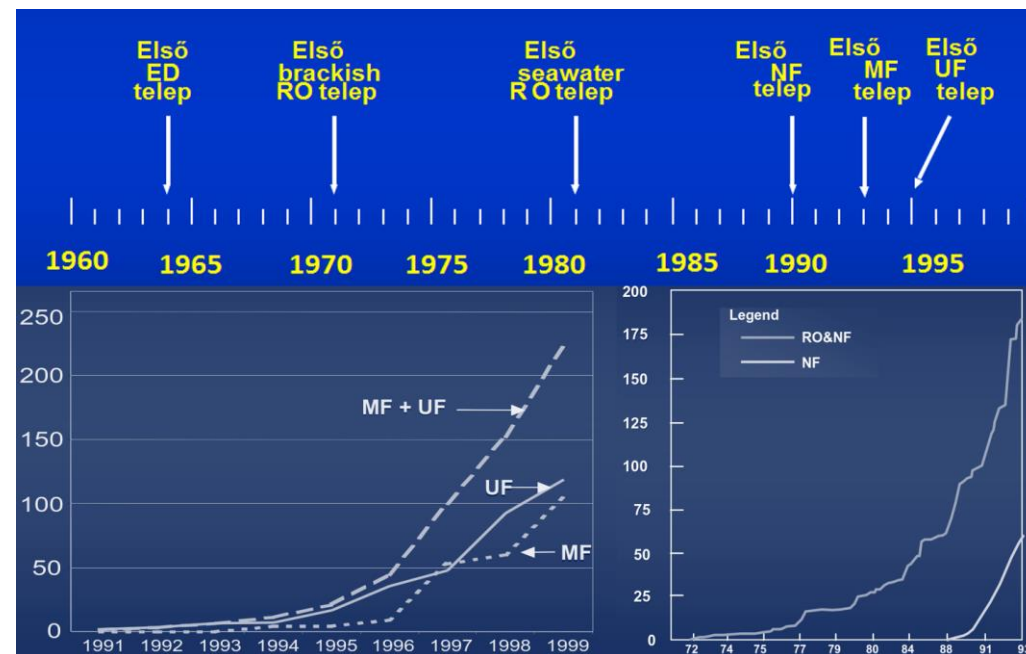
2010: Teljes membrán eladás  $\approx$  12,6 milliárd \$

Növekedés: 9% évente

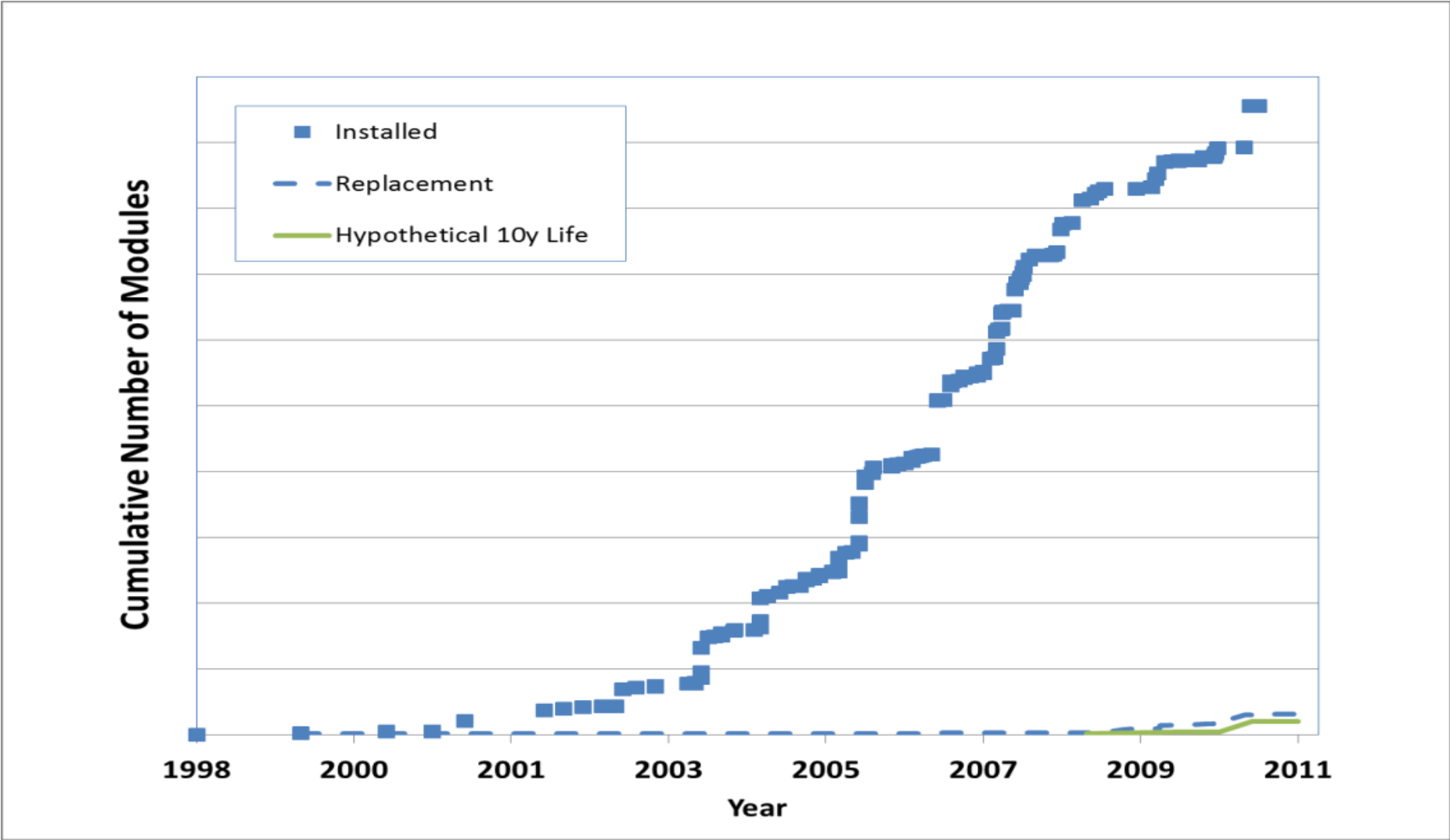
A membrántechnológia elterjedésének akadályai:

- Túl drága
- Nem realiztikus, csak orvosi (művese) célokra)
- Túl lassú, és komplikált
- Nem szelektív
- Nagy a vegyszerfelhasználás
- Kis élettartam

Az elmúlt 50 év ezen problémák kiküszöböléséről szólt



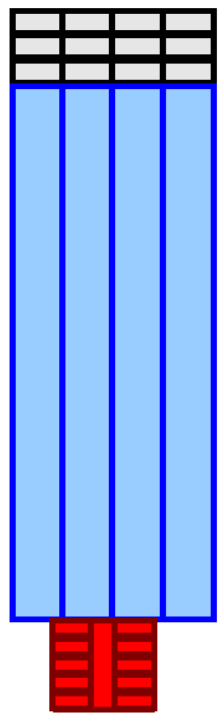
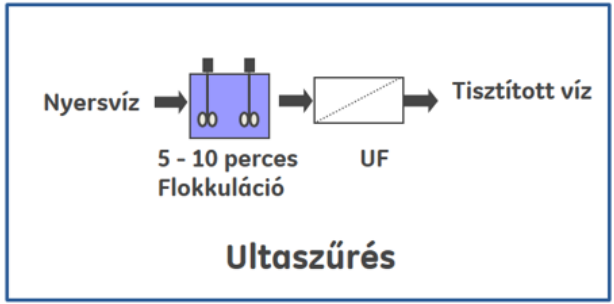
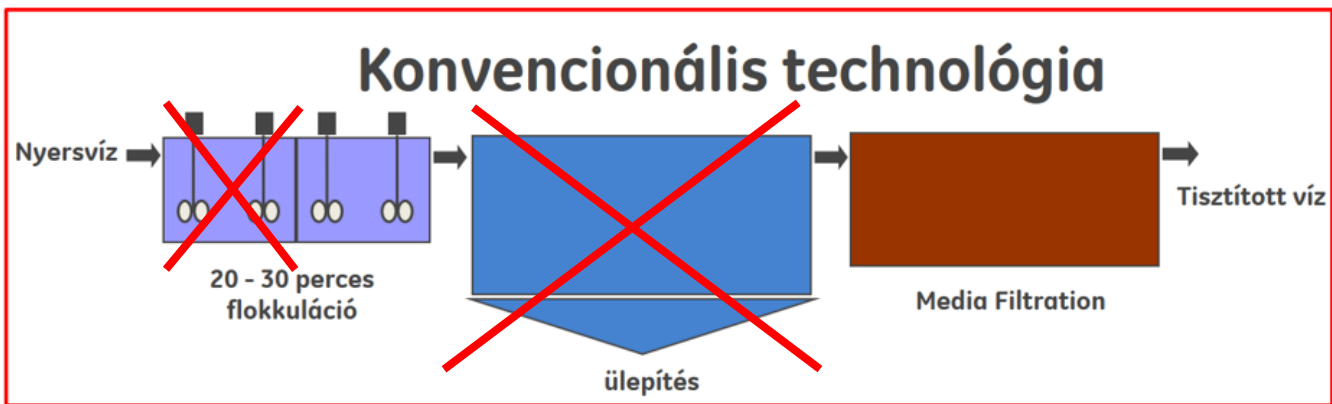
# Membrán élettartama



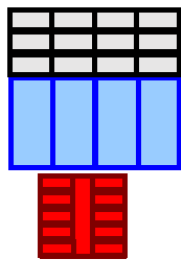
Membráncsere görbéje követi a 10 éves életciklus görbét.

*Membrán v.s. klasszikus technológia*

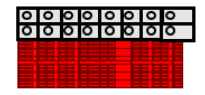
# UF Membrán vs. Konvencionális technológia



Intenzív ülepítés (lamella)



Membrán



1.115 m<sup>2</sup>

3.250 m<sup>2</sup>

11.150 m<sup>2</sup>

Előkezelés	Miért kell	Technológia	
		Hagyományos	Membrán
Víz kivétel		Ugyanazon elvek	
Előszűrés	Rendszer védelem	2-4 mm	<0,5 mm
Oxidáció	Fe, Mn, As eltávolítás	KMnO <sub>4</sub> , ClO <sub>2</sub> , NaOCl, O <sub>3</sub>	
Koaguláció	Kolloid, szín, szag eltávolítás	Ugyanazon elvek	
Flokkuláció	Pehelyképzés	10-20 min	5-10 min
Ülepítés	Elsődleges fázisszétválasztás	Szükséges	Nem szükséges

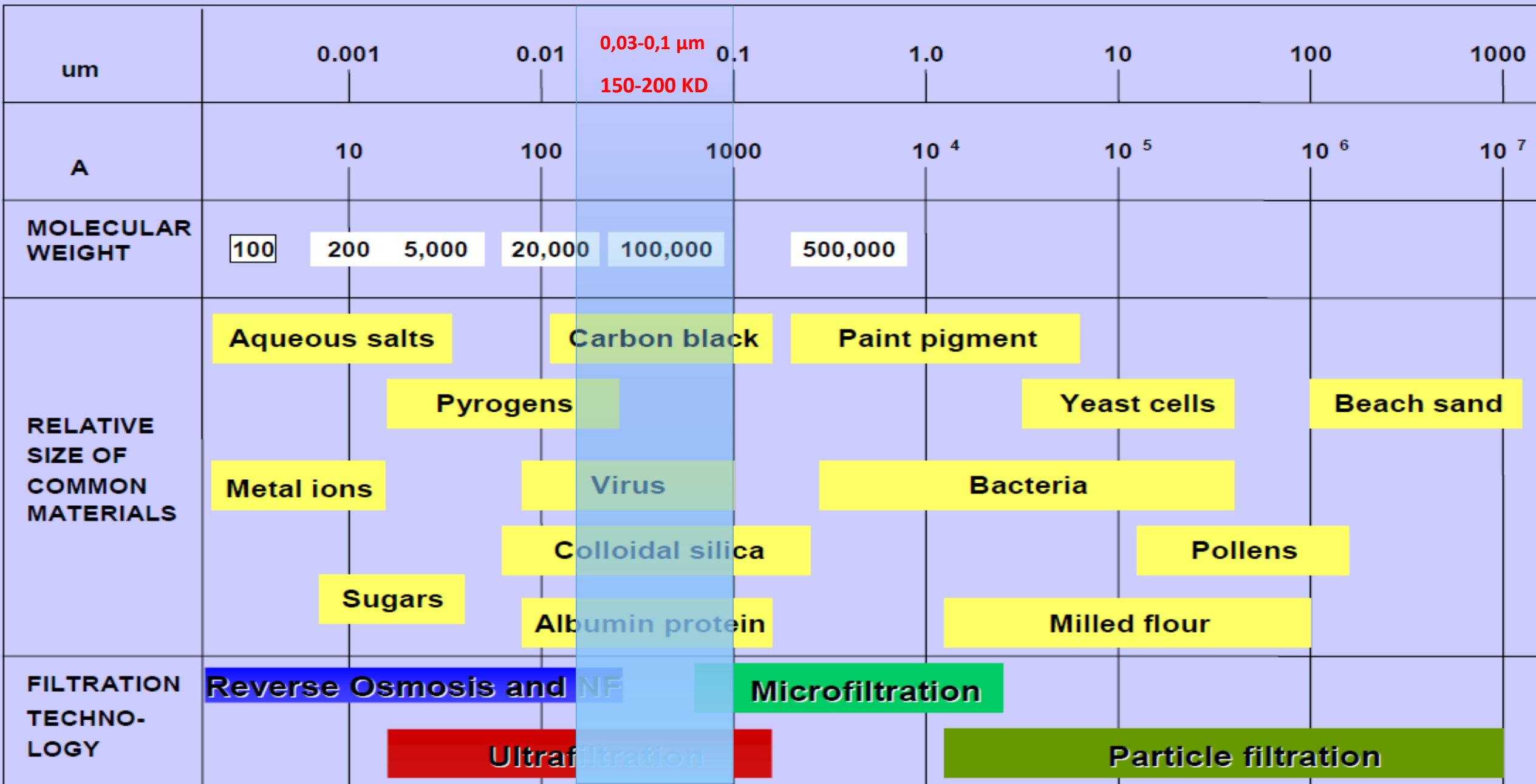
# Ultraszűrt víz paraméterek

<b>Paraméter</b>	<b>Tisztított víz</b>
Giardia and Cryptosporidium	Nem kimutatható
Coliszám	< 1/100mL
Lebegő anyag	< 1 mg/L
Zavarosság	< 0.2 NTU
Szín	50-95% eltávolítás koagulációval
KOI	45-75% eltávolítás koagulációval
Részecske szám	< 5 részecske/mL

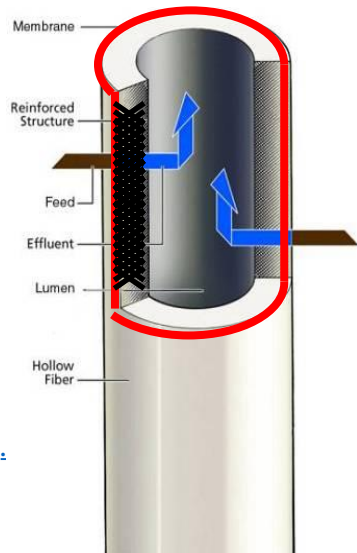
- ✓ A tisztított víz gyakorlatilag szilárdanyag mentes
- ✓ Nincs szükség a mikroorganizmusok elpusztítására, csak biztonsági utófertőtlenítés szükséges
- ✓ Nagy kolloid szerves anyagokat is eltávolít ( $D > 200$  kD)
- ✓ A tisztított víz minősége stabil, még eltömődött membránok esetében is

# *Ultraszűrő membrán típusok és azok alkalmazási lehetőségei*

# THE FILTRATION SPECTRUM



# Támréteges



**Modul**



**Kazetta**



64M



20M

..\GE\_University\216 - Zee Weed.avi

..\GE\_University\ZeeWeed 500D Train Anim Large.avi

# Bemerülő

**Modul**

ZW1000



**Kazetta**



..\GE\_University\ZW1000.avi

# Támréteg nélküli

## Nyomás alatti

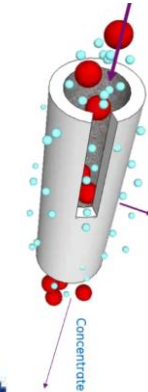
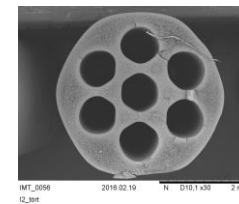
**Modul**

ZW1500  
Outside-in



**Modul**

ZW700B  
Inside-out

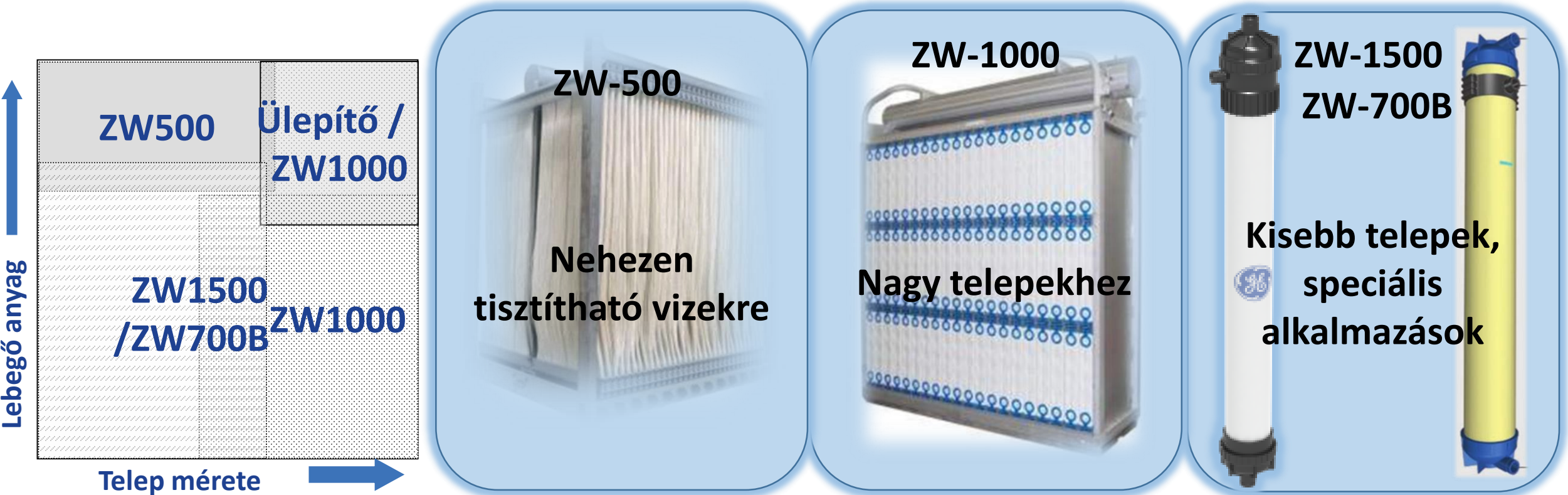


**Rack**

**Rack**

# Az UF Membránok alkalmazási lehetőségei

Modell	Ivóvíz	Ipari	Tengervíz	Harmadlagos tisztítás	Utótisztítás (biztonsági szűrés)	Olajszármazékok/ speciális szennyezők	Versenytársak fejlesztései
ZW-500	✓	✓		✓	✓		✓
ZW-1000	✓	✓	✓	✓	✓		✓
ZW-1500	✓	✓	✓	✓	✓		✓
ZW-700B	✓	✓	✓		✓	✓	✓

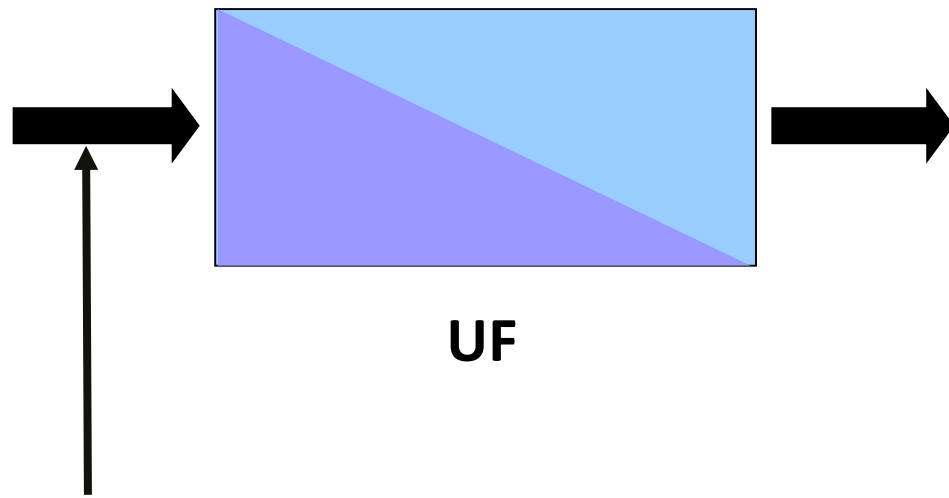


# *A membrántechnológia alkalmazási lehetőségei*

*Példák*

# A membránszűrés alkalmazási lehetőségei 1

## Direkt (biztonsági) szűrés



- ✓ Mikroorganizmus (baktériumok, férgek) kiszűrése
- ✓ Vas, mangán, arzén eltávolítása,
- ✓ Utókezelés (biztonsági szűrés)
- ✓ Főleg felszín alatti vizekre
- ✓ Csak biztonsági (utó)klórozás szükséges

Oxidálószer adagolás (Fe, Mn eltávolítás)

- $\text{KMnO}_4$
- $\text{ClO}_2$
- $\text{O}_3$

# Biztonsági szűrés az ammónia biológiai eltávolítása után

Az ammónia eltávolítása biológiai úton (nitrifikáció) a törésponti klórozás alternatívája

- Nincs THM képződés
- Gyakorlatilag az ammóniát teljesen el lehet távolítani
- A szűrletben olyan mikroorganizmusok is előfordulnak, amiket hagyományos homokszűréssel, illetve klórozással eltávolítani nem lehet (férgék: főleg *Rotatoria* és *Nematoda* – 10-50 micron)

Pórusméret: 20-50 mikron

**Egyedüli, biztonságos megoldás a membránszűrés.**

Pórusméret: 0,03 mikron

Mikroorganizmus	Eltávolítási hatások (logaritmus skála)				
	ZW500	ZW1500	ZW1000	ZW700B	Hagyományos
Férgék	>4	>4	>4	>6	40-60%
<i>Cryptosporidium</i>	>4	>4	>4	>6	75-80%
<i>Giardia</i>	>4	>4	>4	>6	75-80%
Vírusok	>2.0	>2.0	>2.0	>4.0	10-30%

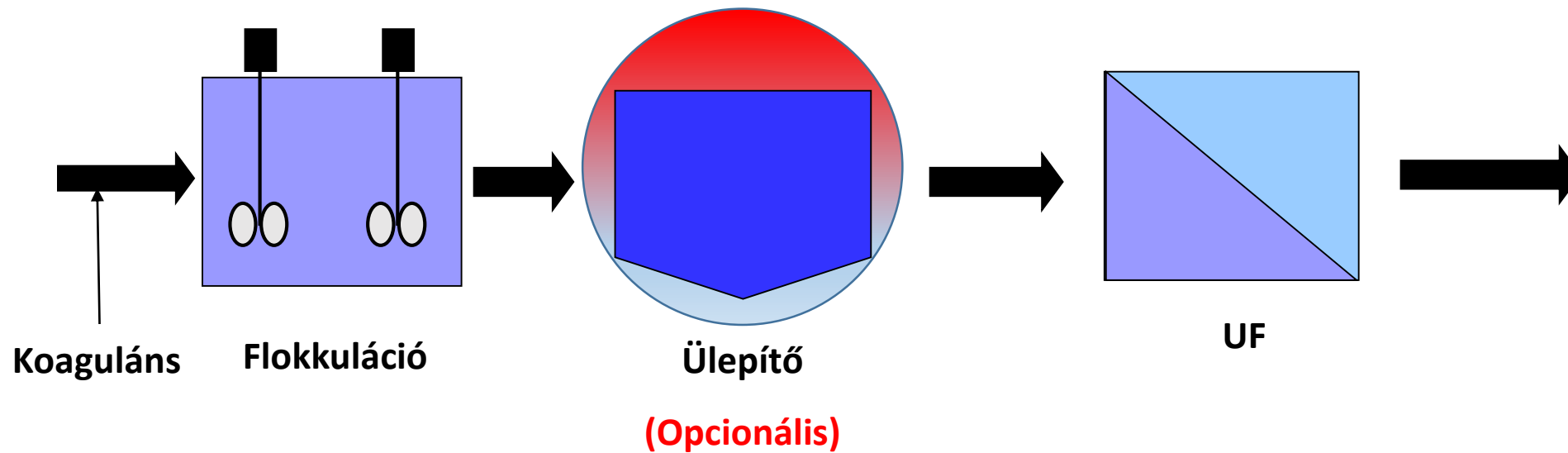
# Monori Vízmű

- **Levegőztetés** (ammónia oxidáció)
- Alulról fölfelé nyomás alatti szűrés (**Nitrifikáció**)
- Mangán, vas és arzén oxidációja (permanganáttal)
- **Koaguláció** ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ )
- **Homokszűrés**
- **Biztonsági (ultra)szűrés**  
(**UF ZW 1500**)
  
- Zagyülepítés és visszavezetés
- Iszapsűrítés, deponálás



# A membránszűrés alkalmazási lehetőségei 2

## Koaguláció



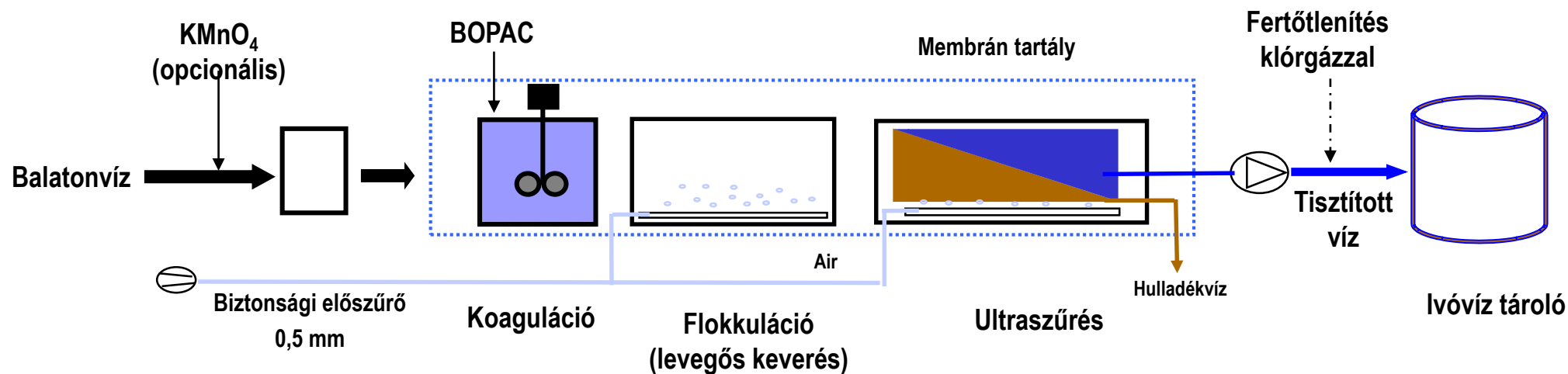
**Zavarosság, mikroorganizmus (Pathogen) és szerves anyag eltávolítás, felszíni vizekre. A legelterjedtebb alkalmazás**

# Balatonöszöd Ivóvízmű

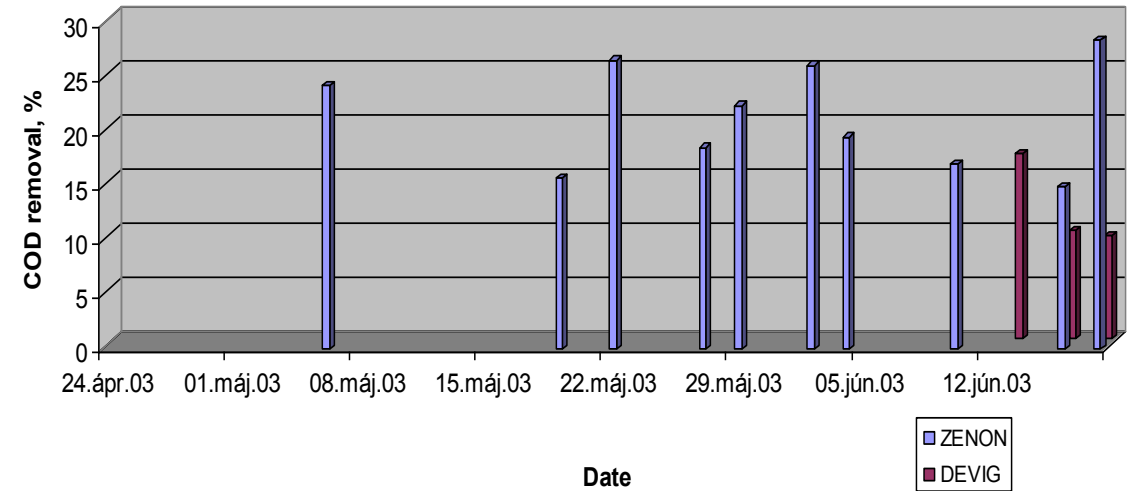
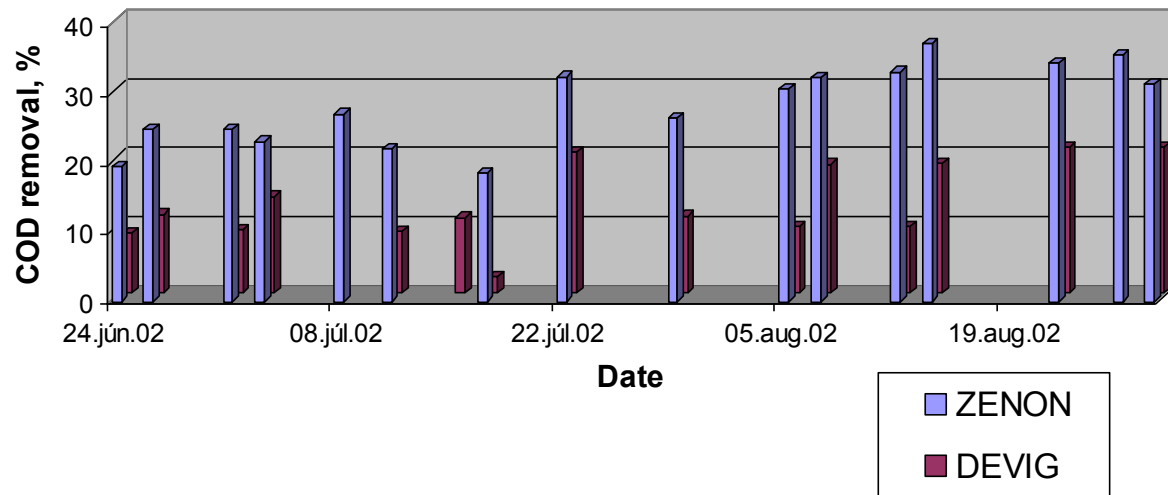


- Felszíni víz (Balaton)
- Átadás ideje: Március 2002
- Nominális Kapacitás: 5.000 m<sup>3</sup>/d
- Maximum kapacitás: 6.600 m<sup>3</sup>/d

Tipikus vízminőségi paraméterek			
Paraméter		Nyersvív	Tisztított víz
Zavarosság	NTU	20-200	<01
Alga	col/l	10 <sup>6</sup> -2x10 <sup>6</sup>	<100
Csíraszám 20 °C	col/ml	100-150	0 (fertőtlenített)
Csíraszám 37 °C	col/ml	12.okt	0 (fertőtlenített)



# KOI eltávolítás hatásfoka UF és DEVIG technológiával 2002-2003 (DRV diagramjai alapján)



## DEVIG technológia:

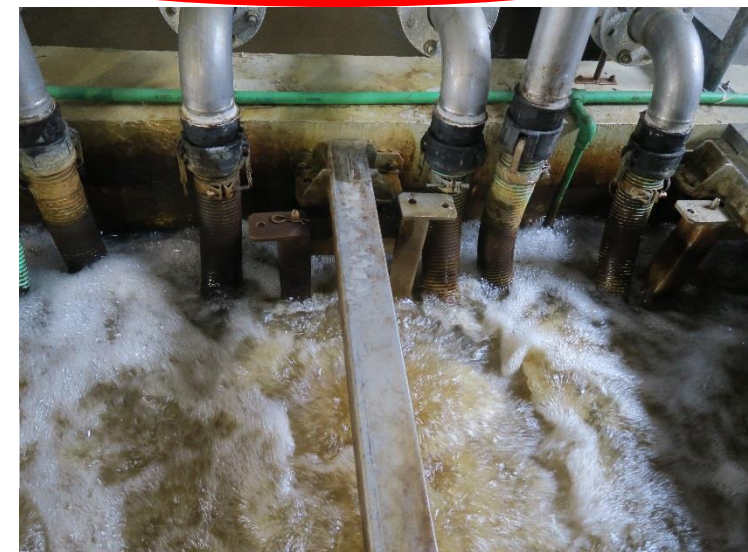
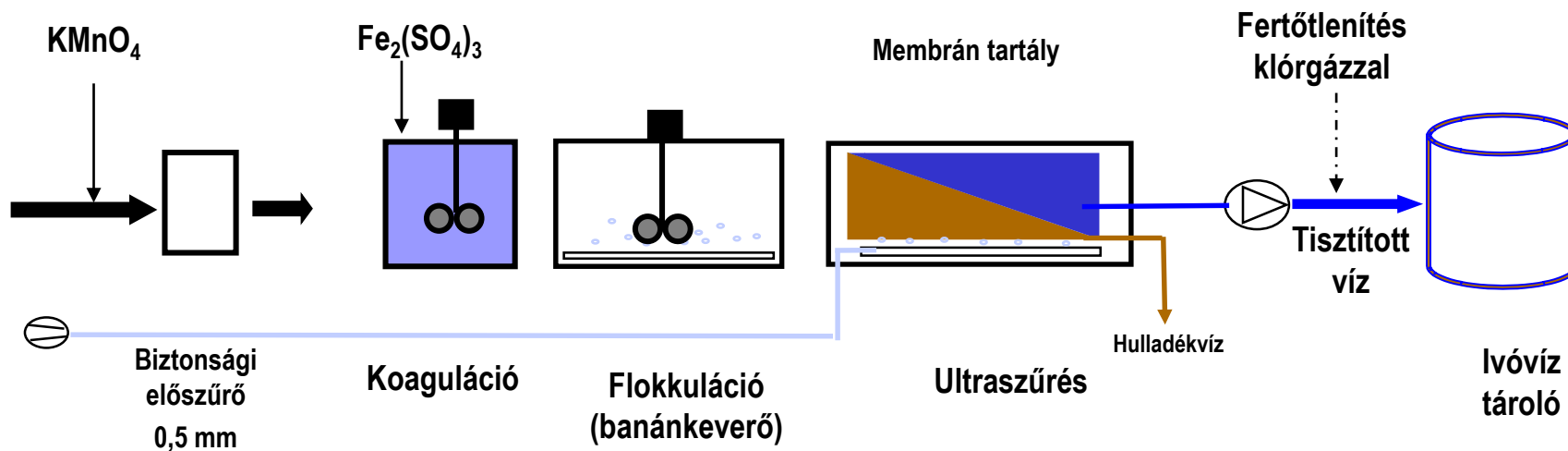
- nyersvízkivétel
- vegyszeradagolás:
  - Előklór
  - Koaguláns
- koagulációs szűrés DEVIG típusú kavicsöltetű szűrőtornyokon
- közbenső klór adagolás
- homokszűrés
- aktívszén szűrés
- utóklór adagolás

# Tuzla (Bosznia – Hercegovina) ivóvíztisztító mű



- Felszíni víz (Modrac tó)
- Átadás ideje: Március 2007
- Nominális Kapacitás: 26.000 m<sup>3</sup>/d
- 3 sor, 12 ZW 500C kazetta soronként

Tipikus vízminőségi paraméterek			
Paraméter		Nyersvív	Tisztított víz
Zavarosság	NTU	10-100	<01
Alga	col/l	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	<100
Vas	mg/l	0-0,5	<0,05
Mangán	mg/l	0,1-1,0	<0,05
KOI	mg/l	6-18	<2



*Koaguláció, ülepités és membrán szűrés*

# ERV DWTP Lazberc

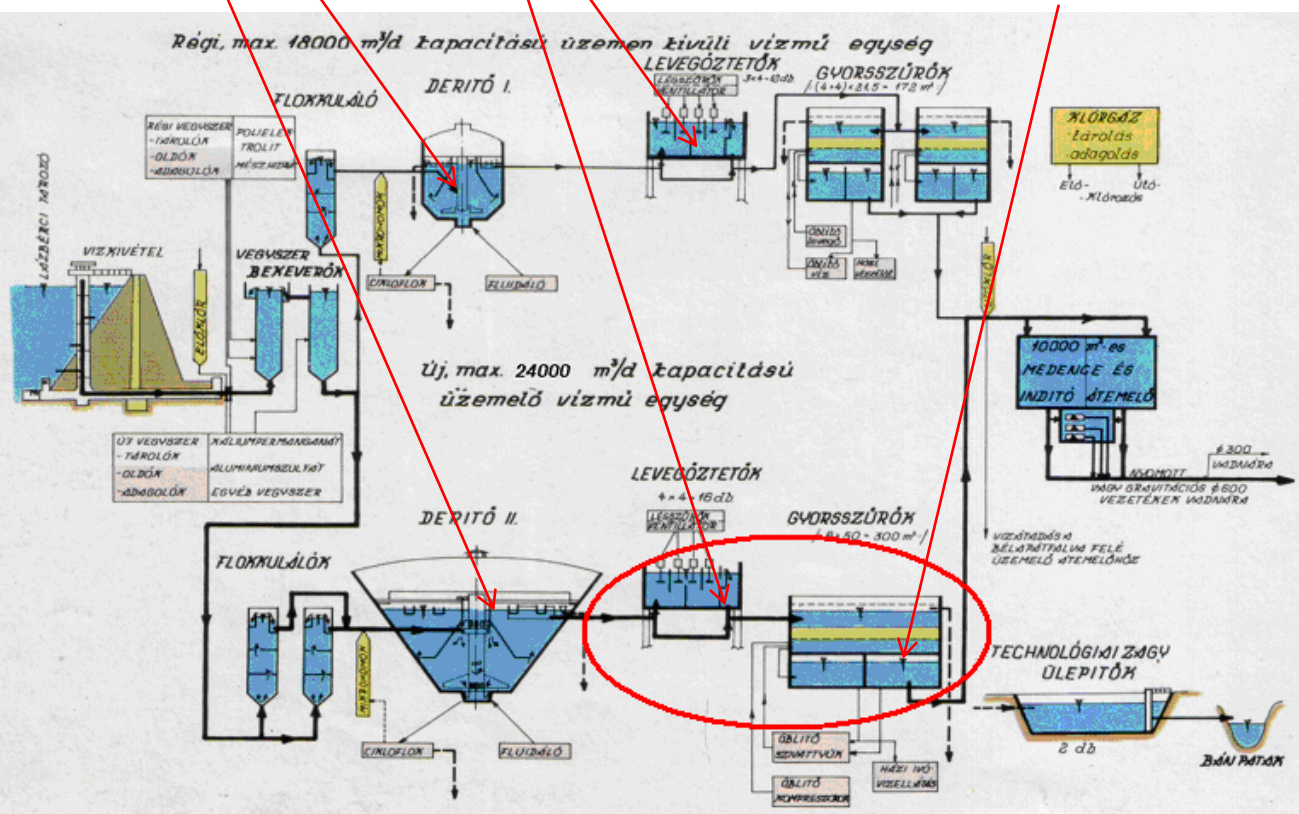
## A technológia

A derítők és az előkezelés változatlanul üzemel

A levegőzetetők helyére kerültek a membránok

A homokszűrők helyére került a GAC

- Vízkivétel eredeti
- Előoxidáció (KMnO<sub>4</sub>) eredeti
- Koaguláció (BOPAC) eredeti
- Flokkuláció eredeti
- Derítés eredeti
- UF
  - Támréteg nélküli: 2006 –tól üzemel
  - Támréteges 2011-től üzemel
- GAC közös
- Fertőtlenítés eredeti



Paraméter	Támréteg nélküli	Támréteges
Kapacitás m <sup>3</sup> /day	16000	8000
Sorok száma	2	2
Kazetta soronként	4	3
Kazettaszám	8	6
Modulszám kazettánként	48	56
Total modulszám	384	336
Fluxus (lmh)	43,2	33,6

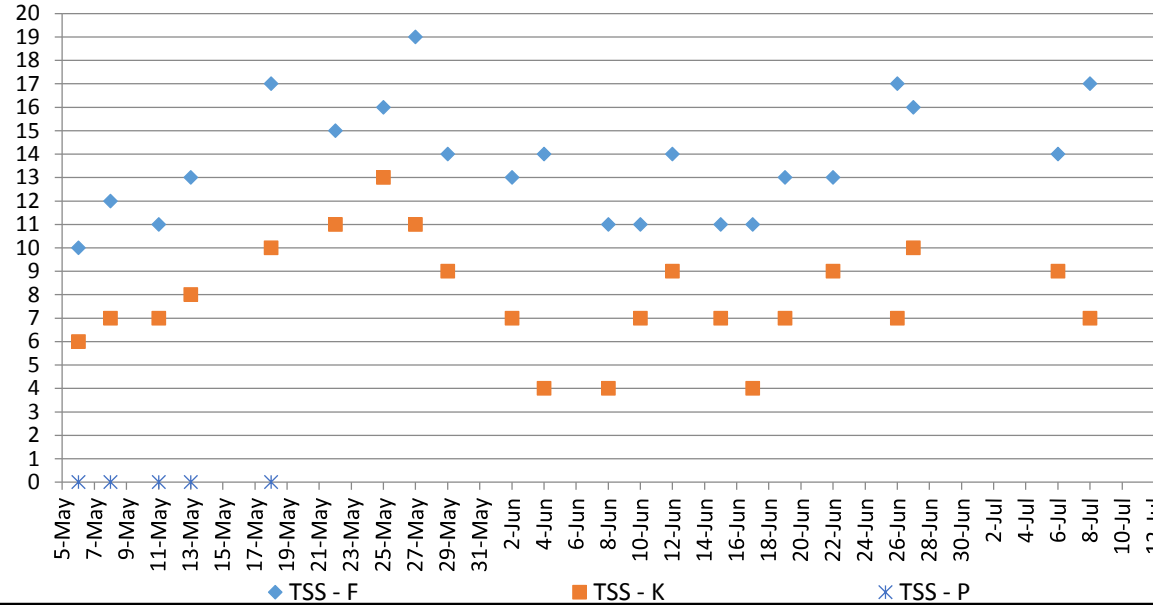
# Analízis adatok

F-Nyersvíz

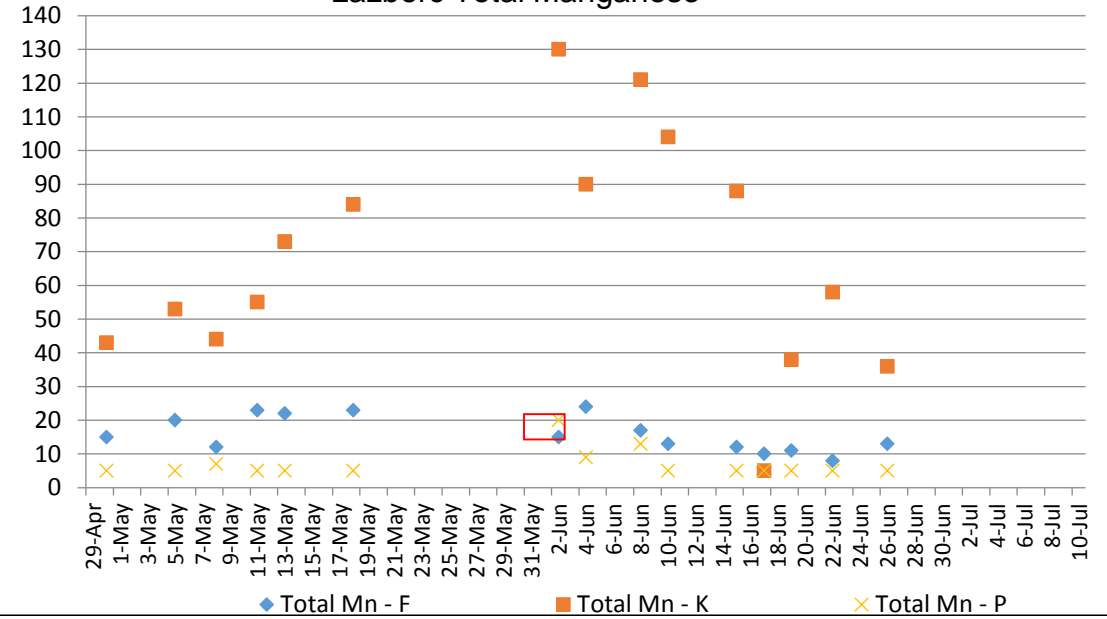
K-derített

P-Permeátum

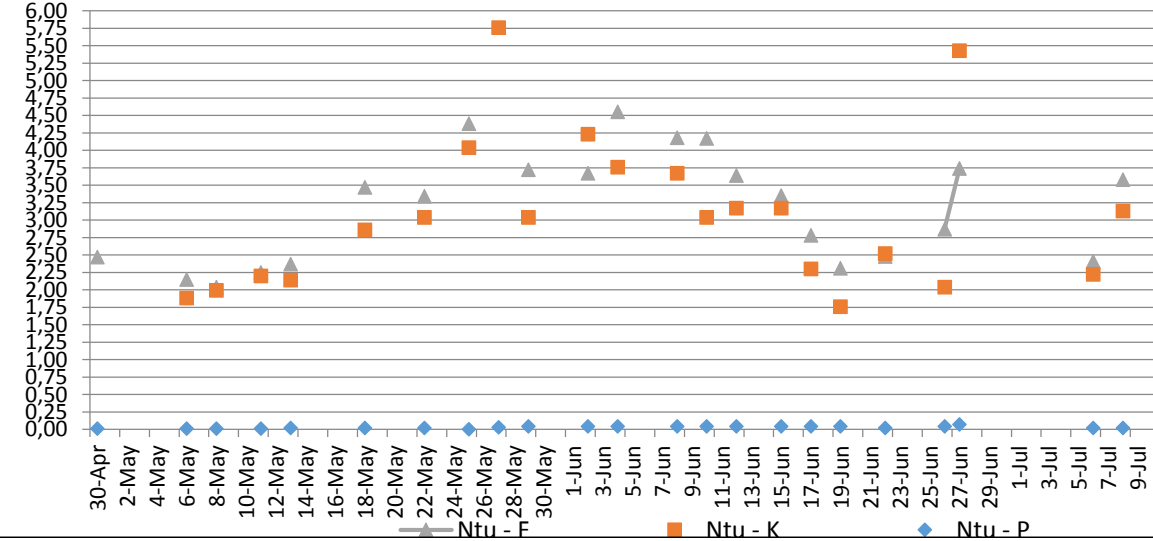
### Lazberc\_lebegőanyag



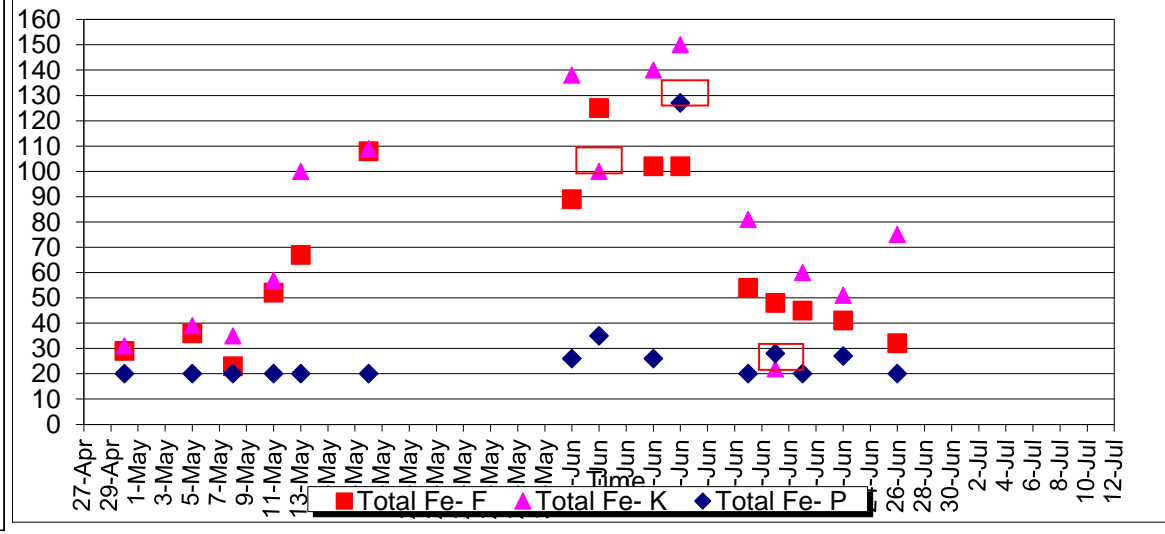
### Lazberc Total Manganese



### Lázberc\_Zavarosság



### Lazberc Total Iron



# *Fordított ozmózis előkezelés*

# UF Membrán vs. Konvencionális technológia

	Ultraszűrés	Hagyományos technológia
Pórusméret	0,03-0.05 µm pórusméret	MMF (homok) szűrés, pórusméret:20-50 µm
Tisztított víz minősége	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Állandó, számítható vízminőség</li> <li>• <b>SDI &lt; 2.5, 100% állandóan, általában &lt; 1.5</b></li> <li>• Zavarosság: &lt; 0.1 NTU</li> <li>• Pozitív gát a patogéneknek – nincs szűrőáttörés</li> <li>• Bacteria: &gt; 5 log eltávolítás</li> <li>• <i>Giardia</i>Cyst: &gt; 4 log eltávolítás</li> <li>• Virus: &gt; 4 log eltávolítás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Változó vízminőség</li> <li>• <b>SDI &lt; 5 ~90% működési időben</b></li> <li>• Zavarosság: &lt; 1.0 NTU</li> <li>• MMF nem pozitív gát a kolloidoknak és mikroorganizmusoknak</li> <li>• Szűrőáttörés lehetséges</li> </ul>
Tipikus élettartam	UF Membrán: 8 - 12 years	MMF (homok)szűrő: 20 - 30 év
Tisztítási gyakoriság	<b>2-4/év</b>	<b>8-12/év</b>
RO Design	<b>Fluxus: ~ 30 l/mh</b>	<b>Fluxus: ~ 20 l/mh</b>
RO csere ráta	~ 10% évente	~ 14% évente
Helyigény	~ 30 – 60 %	100 %

# Az ultraszűrési technológia előnyei és hátrányai

## Előnyök

- ✓ Rugalmas, az ipar széles köreiben alkalmazható fázisszétválasztásra, tisztításra
- ✓ Az ultraszűrés nagy hatékonysággal távolítja el a pórusméreténél nagyobb részecskéket, mikroorganizmusokat
- ✓ Alacsony hőmérsékleten is effektíven tud működni
- ✓ Alacsony az energiaigénye
- ✓ A folyamatok könnyen kézben tarthatóak, automatizálhatóak
- ✓ Kevesebb a hulladékvíz
- ✓ A membrányártás uniformizálásával (moduláris felépítés) gyakorlatilag bármely igényt kielégít

## Hátrányok

- A membránok hajlamosak az eltömődésre, ezért az üzemeltetésére, a technológiai utasítások betartására nagyobb figyelmet kell fordítani
- Vegyszeres tisztítás szükséges (a homokszűrőkkel ellentétben)
- A membránok érzékenyebbek az abrazív anyagokra, ezért komolyabb előszűrést igényelnek
- A beruházási költség magas(abb) lehet

**Köszönöm a figyelmet!**

**Kérdés?**