



ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS
GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA
TANSZÉK



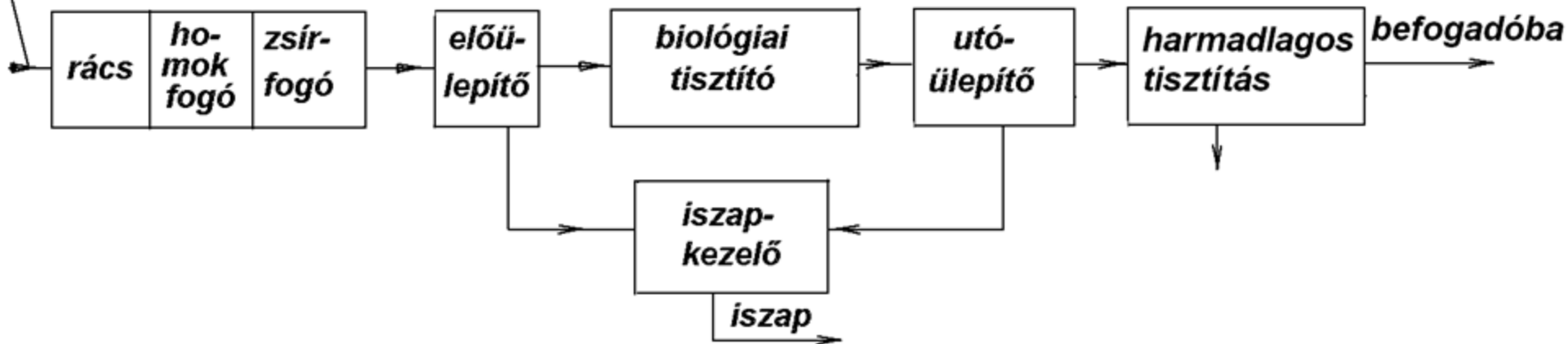
Szennyvíztisztítás III.



*elsődleges
fizikai szennyvíztisztítás*

*másodlagos
biológiai szennyvíztisztítás*

szennyvíz be



Harmadlagos tisztítás lehetséges eljárásai

- Fertőtlenítés
- Kémiai szennyvíztisztítás
- Adszorpció
- Membrán szeparáció
- Elpárologtatás
- Bepárlás
- Ultrahangos kezelés

Szennyvíz fertőtlenítés

- A cél: baktériumok, vírusok, protozoák inaktiválása
- Az inaktiválás módja: a sejtösszetevők károsítása valamilyen módon (fertőtlenítőszertől függ, hogy milyen módon)



Szennyvíz fertőtlenítés

- Klór alkalmazásával
- Ózonnal
- Ultraibolya sugárzással (UV)
- (Ultrahangos bontással)



KLÓR ALKALMAZÁSI FORMÁI

- Klórgáz
- Klóros víz
- Nátrium-hipoklorit (NaOCl)
- Klórmész



KLÓR ALKALMAZÁSA SZENNYVÍZ FERTŐTLENÍTÉSRE

ELŐNYÖK:

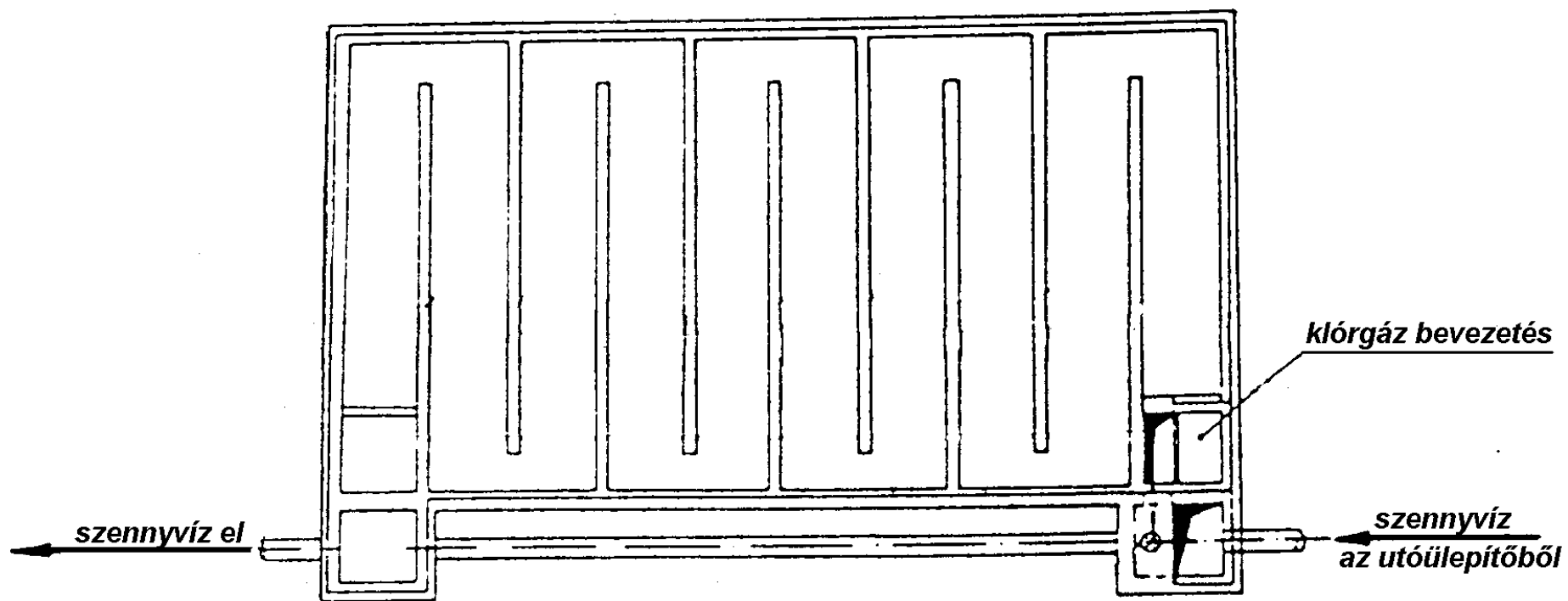
- Jól ismert, régóta alkalmazott technológia
- Hosszantartó fertőtlenítő hatás
- Olcsó
- Adagolása nagyon rugalmas
- Szagproblémákat is csökkenti

HÁTRÁNYOK:

- Deklórozásra lehet szükség (a befogadó vízi ökoszisztéma védelme érdekében)
- A deklórozott vegyületek környezetre gyakorolt hatása hosszú távon nem ismert
- Számos mikroorganizmus tekintetében kevésbé hatékony mint pl. az ózon és UV
- Korrozív!



Klórozó-fertőtlenítő



Fertőtlenítő medence



ÓZON ALKALMAZÁSA AZ SZENNYVÍZKEZELÉSSEN

Alapvetően költséges eljárás;

Szennyvíztisztításban alkalmazási területei:

- fertőtlenítés,
- szagproblémák kezelése

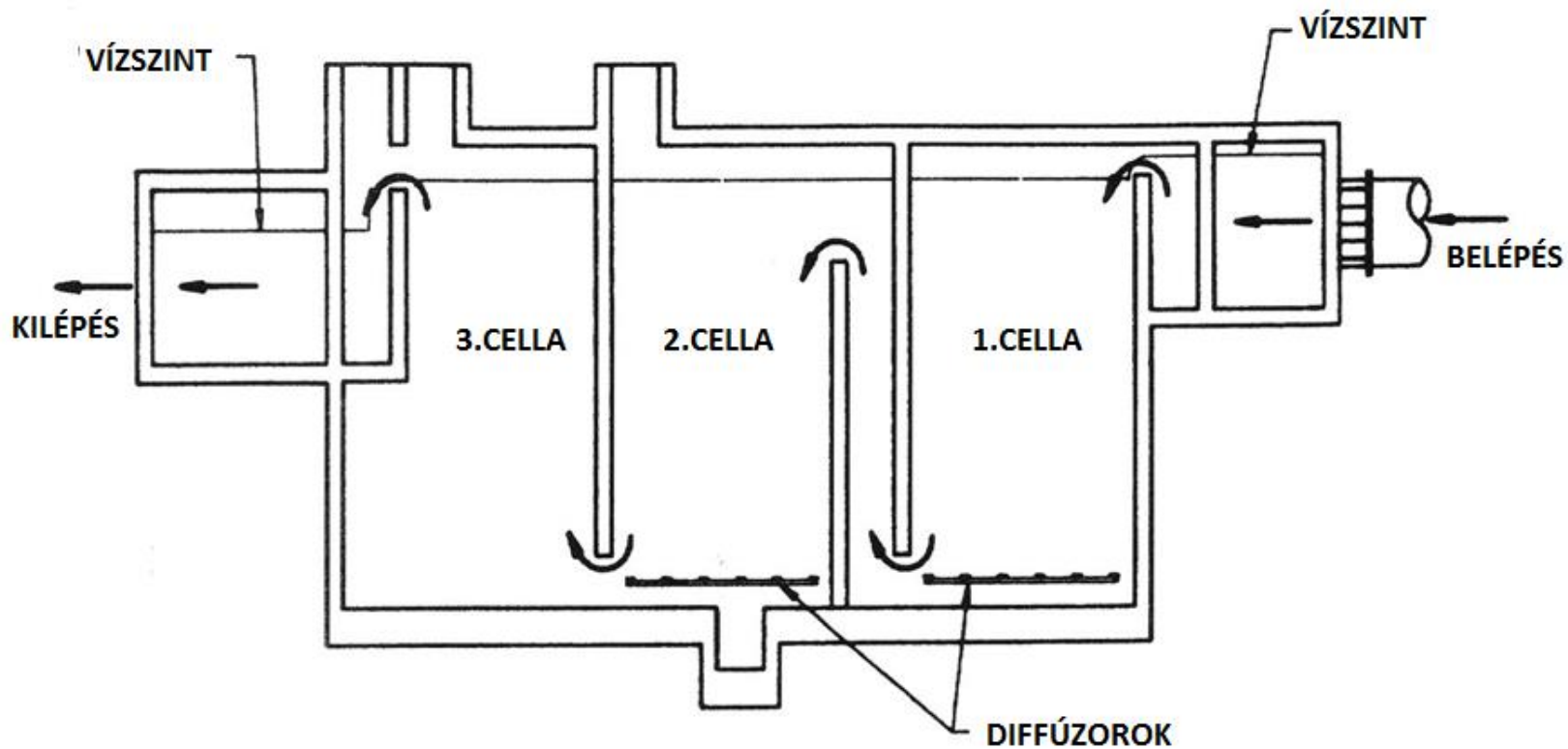
ELŐNYÖK:

- Hatékony oxidáció, rövid kontakt idő (10 – 30 perc)
- Gyorsan lebomlik → nincs maradék
- A befogadó oldott oxigén koncentrációjára kedvező hatással van

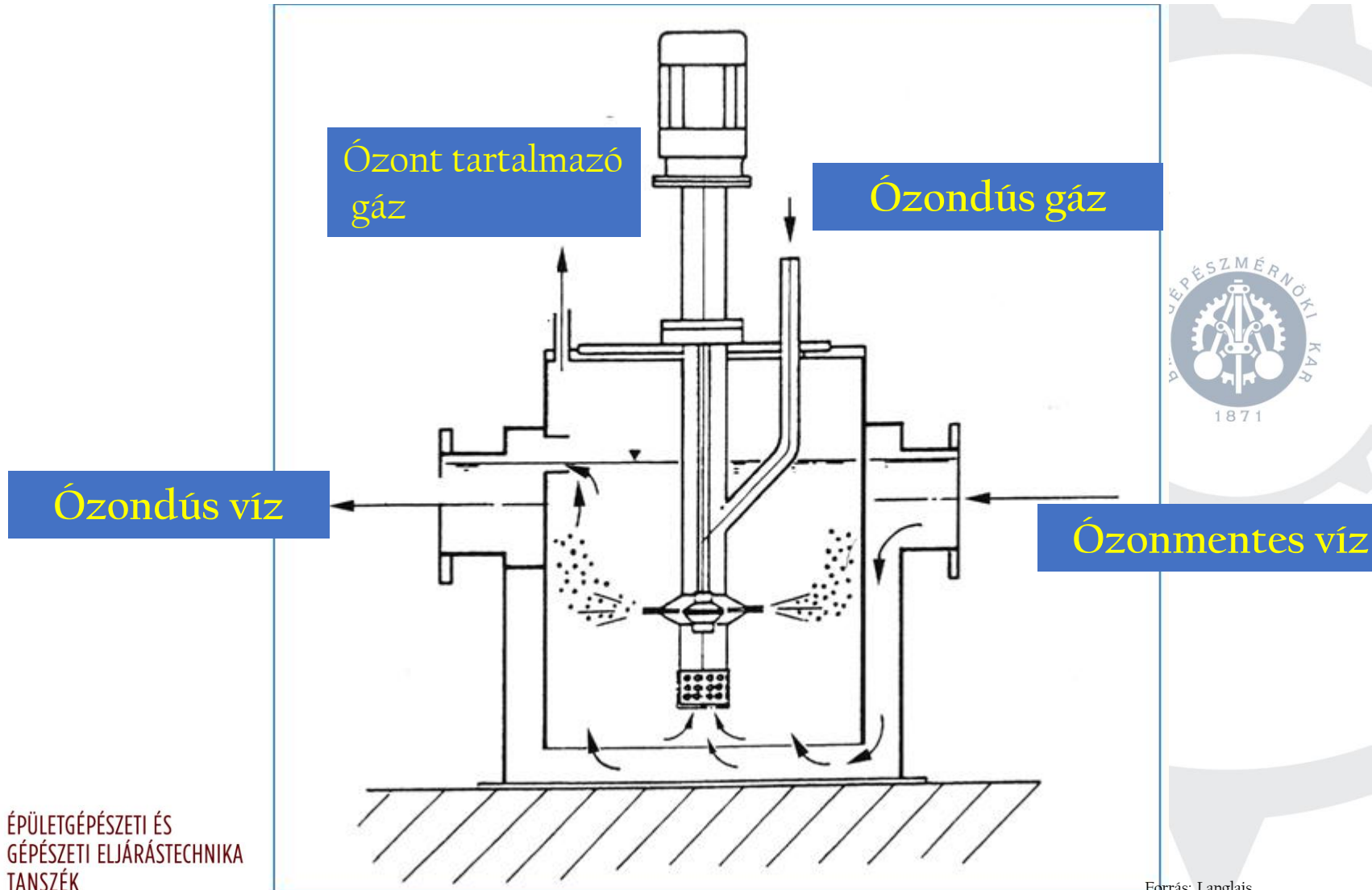
HÁTRÁNYOK:

- A szennyvíz minősége alapvetően befolyásolja a hatékonyságot (magas KOI, BOI esetén nem gazdaságos)
- A légtérben maradó ózon megsemmisítése szükséges
- Magas beruházási és üzemeltetési költségek

OXIDÁCIÓ ÓZONNAL



OXIDÁCIÓ ÓZONNAL



UV FERTŐTLENÍTÉS

- 1877: a napfény csíráatlanító hatásának felfedezése
- 1910, Marseilles: az UV sugárzás első üzemi alkalmazása ivóvíz fertőtlenítési céllal
- 1916: Az első ipari méretű UV alkalmazás (Henderson, Kentucky)
- 1940-es évek: a neon cső feltalálásával a kisnyomású higanygőz lámpák alkalmazhatók UV fertőtlenítésre

UV ALKALMAZÁSA SZENNYVÍZ FERTŐTLENÍTÉSRE

ELŐNYÖK:

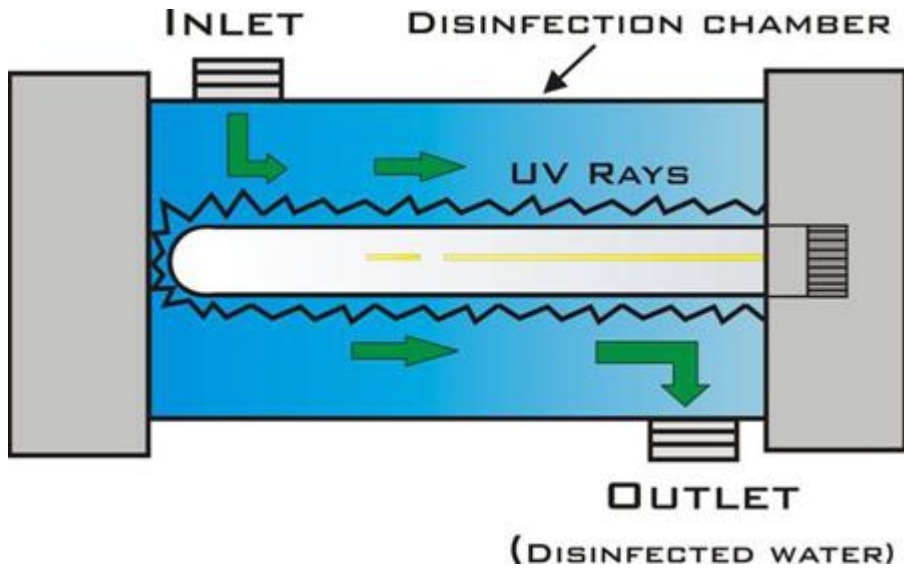
- Fizikai úton hatástalanítja a mikroorganizmusokat
- Egészségre ártalmatlan fertőtlenítési melléktermékek nem keletkeznek
- Rövid kontakt idő

HÁTRÁNYOK:

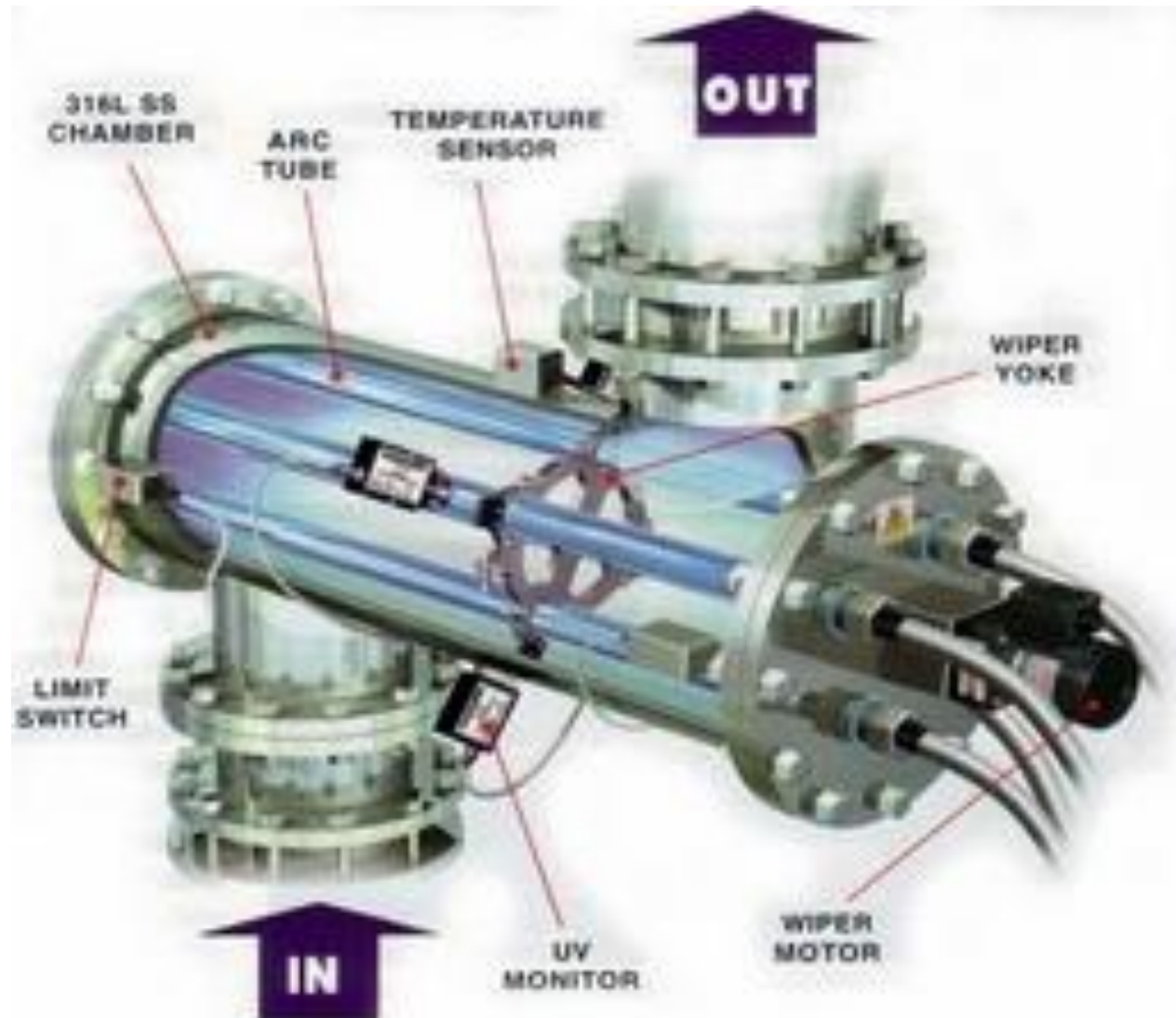
- Egyes baktériumok rendelkeznek olyan tulajdonságokkal, melyek segítségével képesek kijavítani károsodásukat (fotoreaktiváció)
- Biofilm kialakulása a lámpákon
- Lebegőanyag koncentráció jelentősen befolyásolja a fertőtlenítés hatékonyságát



UV FERTŐTLENÍTÉS



UV FERTŐTLENÍTÉS



UV FERTŐTLENÍTÉS



KÉMIAI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS:

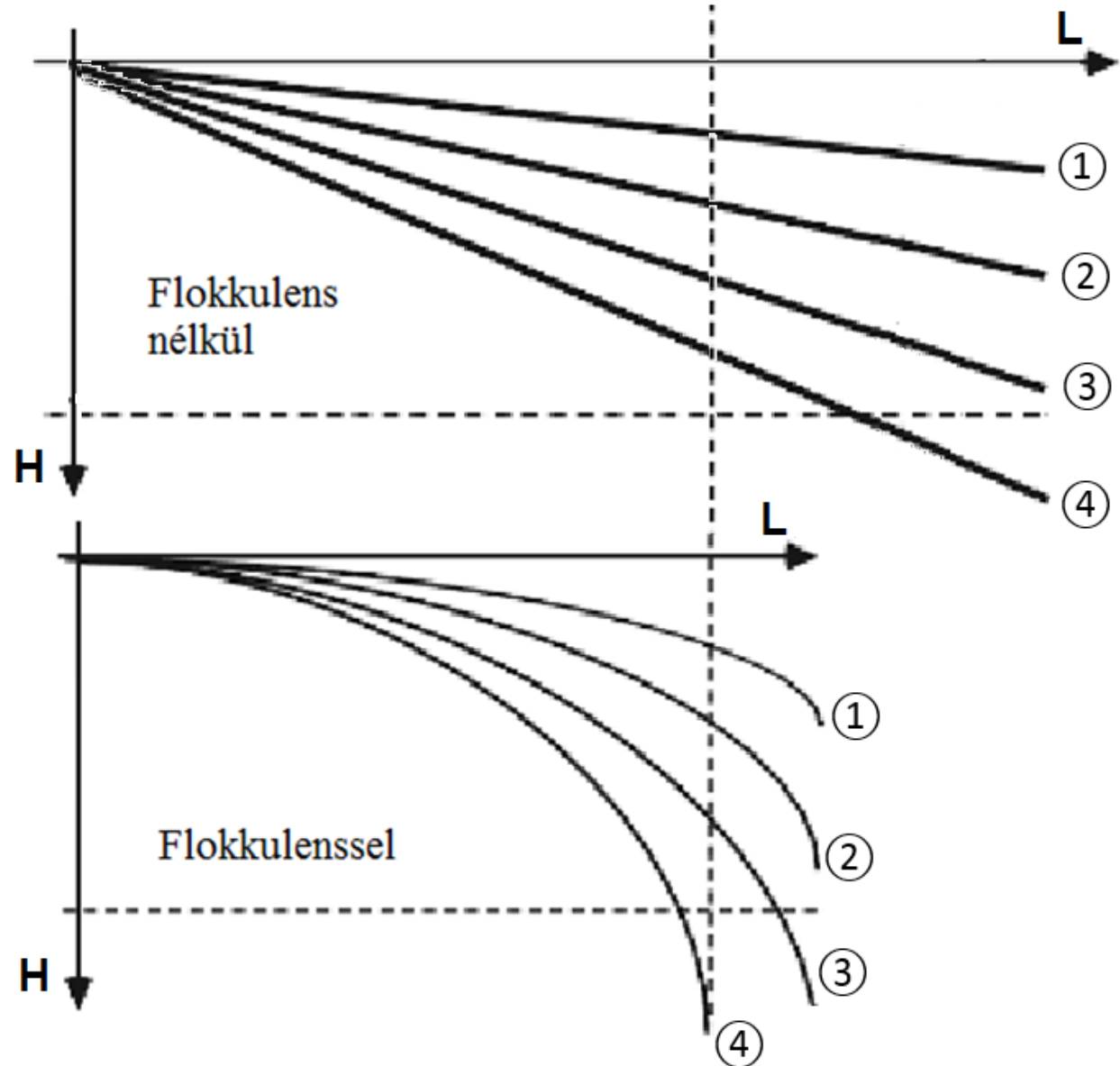
A környezetbarát biológiai tisztító rendszerek mellett sokszor elkerülhetetlen a kémiai tisztítás:

Alkalmazzák:

- ipari szennyvizek tisztításánál, elkerülhetetlenül,
- ha akár lúgos, akár savas a szennyvíz,
- ha előnyösen kicsapható anyagokat tartalmaz,
- ülepedési tulajdonságok befolyásolására,
- iszap felfúvódás megakadályozására,
- nehézfém-szennyezések eltávolítására,
- foszfor eltávolítására.



Ülepedési tulajdonságok javítása flokkulenssel



Kicsapatás

A kicsapatás és derítés szennyezett felszíni, felszín alatti és csurgalék vizek kezelésére alkalmazott kémiai eljárás:

- a vízben oldott formában jelenlévő szennyezőket előbb szilárd, nem oldódó, kis átmérőjű szuszpendált részekké alakítjuk (kicsapatás), fázisváltásra alkalmassá tesszük
- utána ezen részeket eltávolítjuk (ülepítés, szűrés).

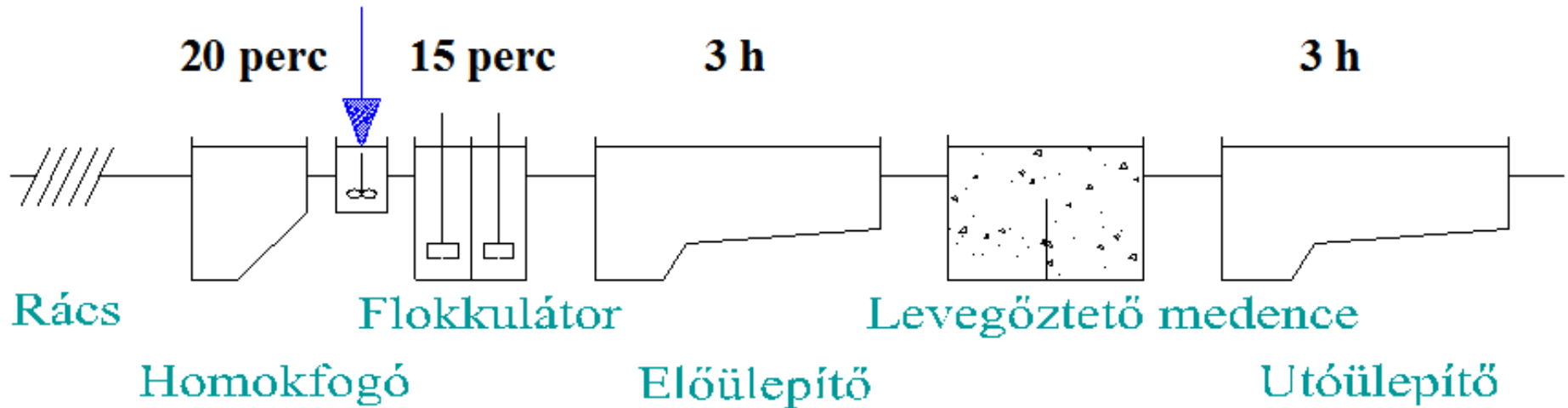
KÉMIAI SZENNYVÍZTISZTÍTÁS:

- Előkicsapátás
- Szimultán kicsapátás
- Utókicsapátás



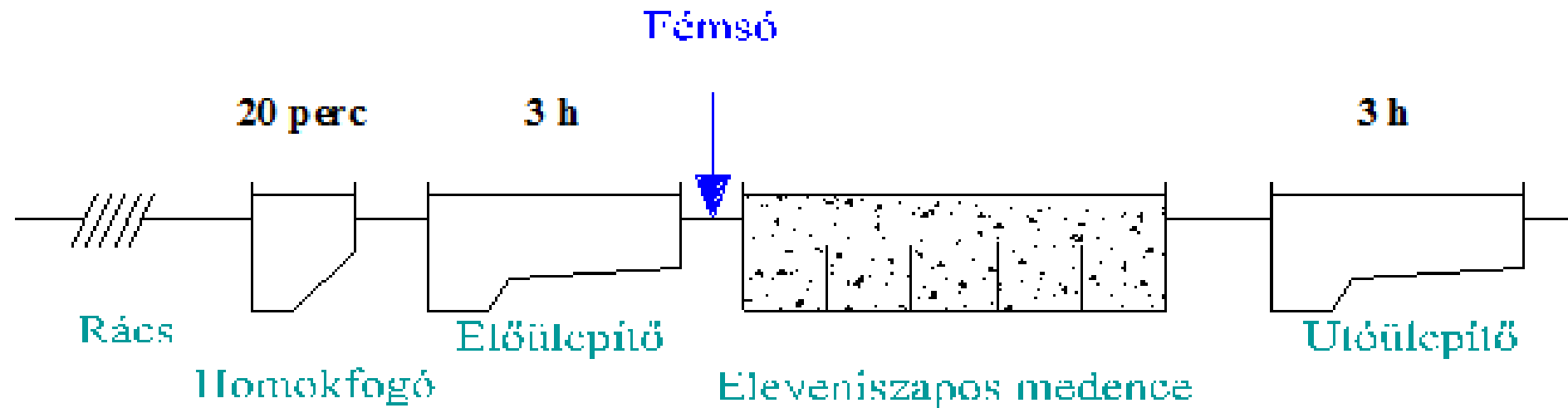
Előkicsapattás

Fémsó



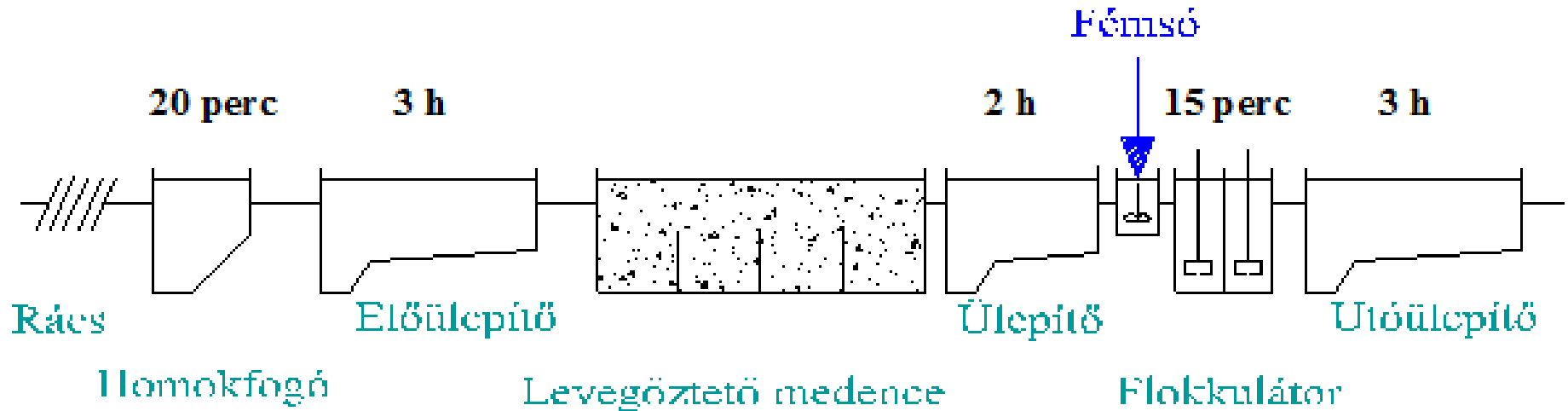
- ha semlegesítésre, valamint az előülepítés javítására van szükség,
- hátránya, hogy a szerves anyagok egyidejű pelyhesedését okozhatja, ami az biológiai tisztítást zavarhatja,
- Szükséges adagoló és bekeverő tartály

Szimultán kicsapátás



- Nincs szükség bekeverő medencére,
- Megzavarhatja a biológiai tisztítás folyamatát
- rosszabb minőségű tisztított szennyvíz, mint az előkicsapátásnál.

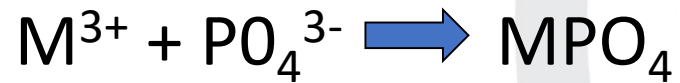
Utókicsapatás



- legjobb a szennyezőanyag eltávolítási hatásfok,
- legnagyobb beruházási költség,
- nem zavarja sem a fizikai, sem a biológiai tisztítást.

Például vegyszeres foszfor eltávolítás (kicsapatás)

Általában fém-sókkal:



Miért kell kicsapatni a foszfort?



ADSZORPCIÓ

Diffúziós eljárás.

A szennyezőanyagoknak (folyadék és gárrészecskéknek) szilárd felületen történő megkötése.

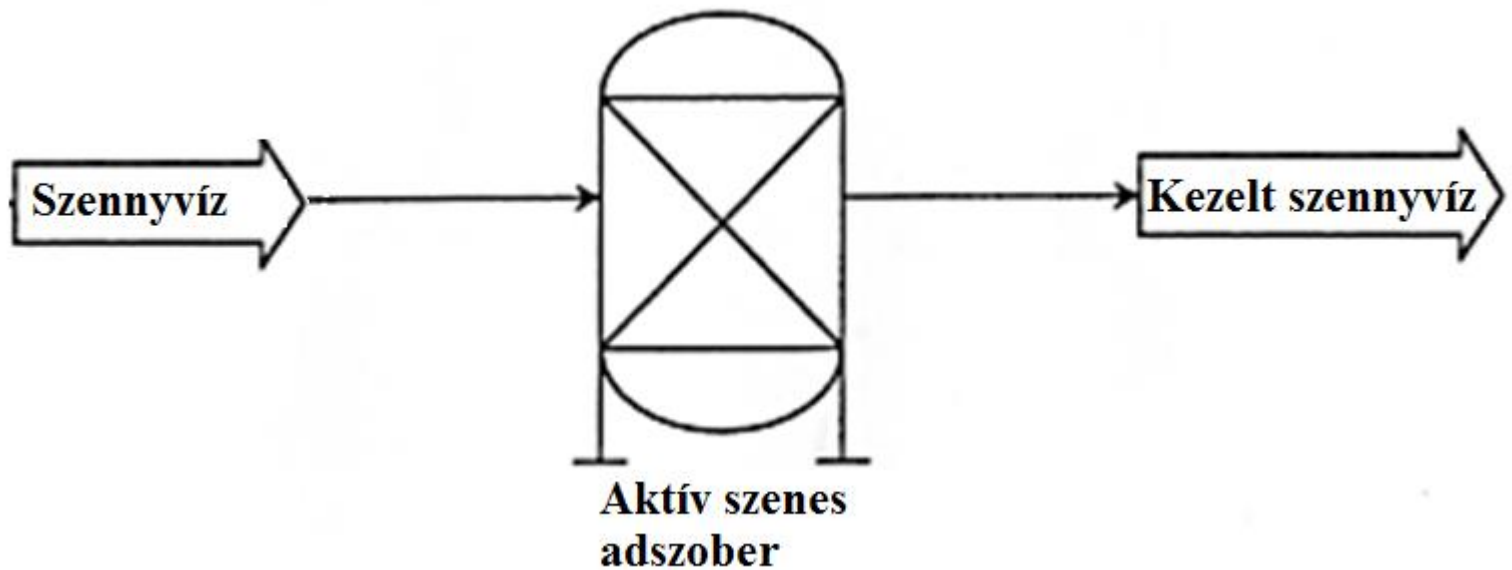
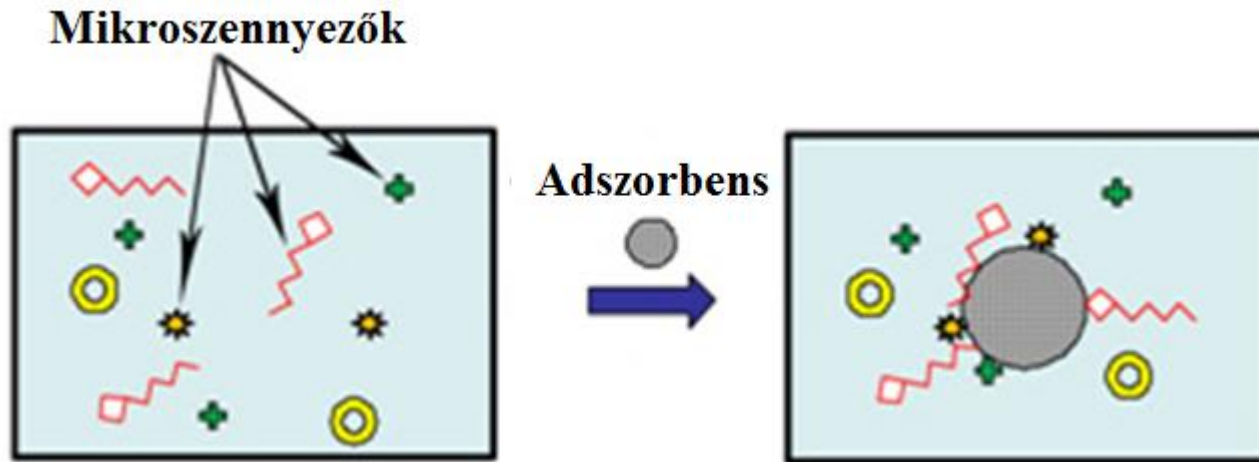
A berendezés: **adszorber**

Amivel megkötünk: **adszorbens**

Amit megkötünk: **adszorptívum**



ADSZORPCIÓ



Az alkalmazható adszorbensek

- **Aktív szén**
 - oldott szerves anyagok eltávolítása
 - ózonizálás következtében keletkező könnyen bomló szerves anyagok eltávolítása,
 - klórozás során keletkező melléktermékek eltávolítása,
 - egyéb szerves mikro szennyezők eltávolítása
- **Zeolit (vízlágyítás, ammónium eltávolítása)**
- **Granulált vas-hidroxid (arzén eltávolítására)**
- **Aktivált alumínium-oxid (arzén eltávolítása)**



Az aktív szén alkalmazása

- Az aktív szenek oldott anyag megkötő képessége (kapacitása) korlátozott. A telítődést követően az aktív szén több oldott anyagot nem képes megkötni
- Telítődés (kimerülés) esetén két lehetőség van:

Kidobás/égetés

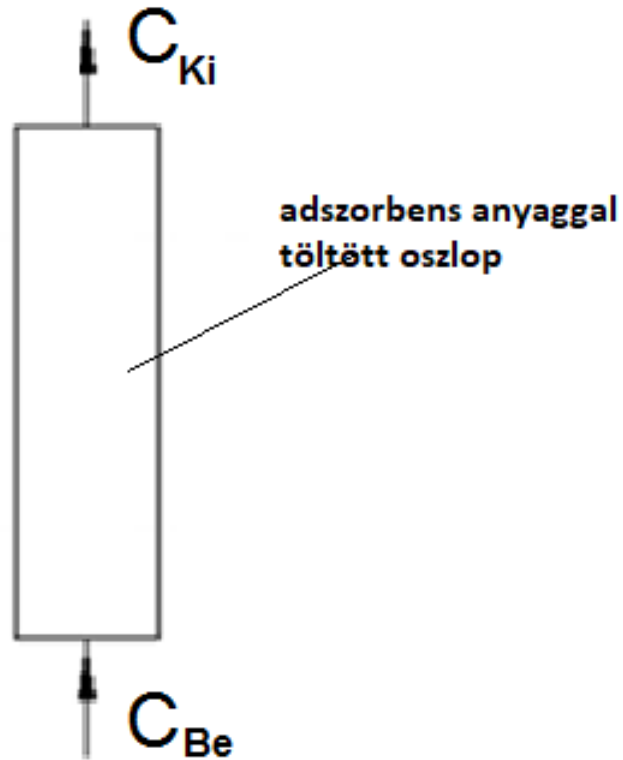
Regenerálás



Granulált aktív szén alkalmazása

- A granulált aktív szén oszlopba töltve alkalmazható. A kezelésre kerülő vizet megfelelő sebességgel bocsátjuk át a töltött oszlopon. A vízben található oldott állapotú szerves anyagok a víz átbocsátása során kapcsolatba lépnek a granulált aktív szén felületével.
- Hatékony tartózkodási idő az aktív szén adszorberben: 10–15 perc.
- Az aktív szén adszorber **nem szűrő!**
- Regenerálás: nagynyomású vízgőzzel oxigénmentes közegben.
- Regenerálási veszteség: 10 – 15 %

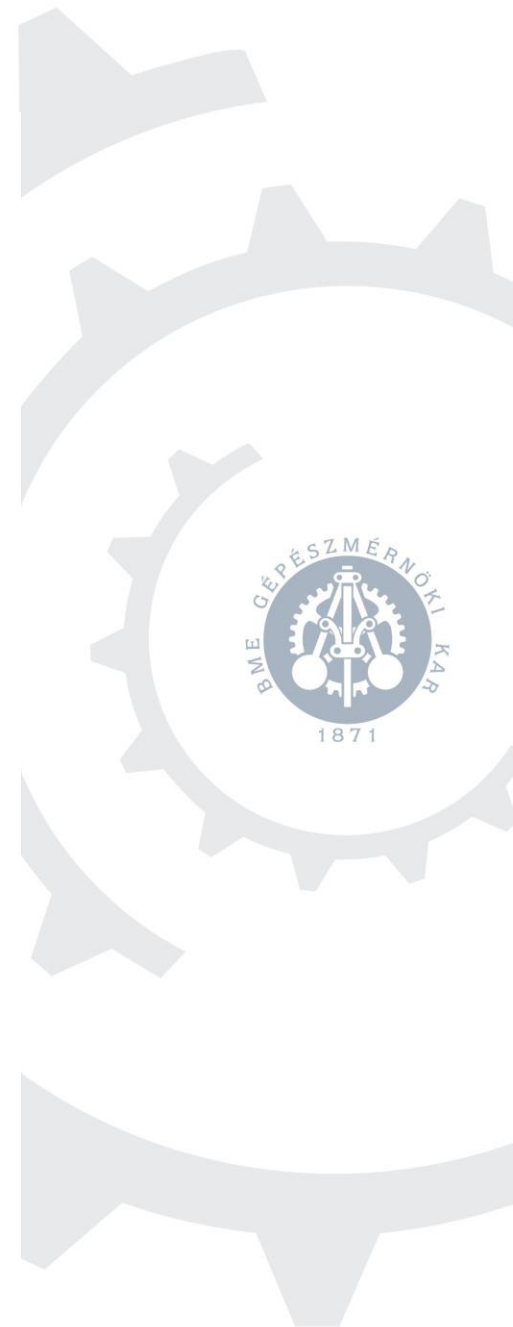
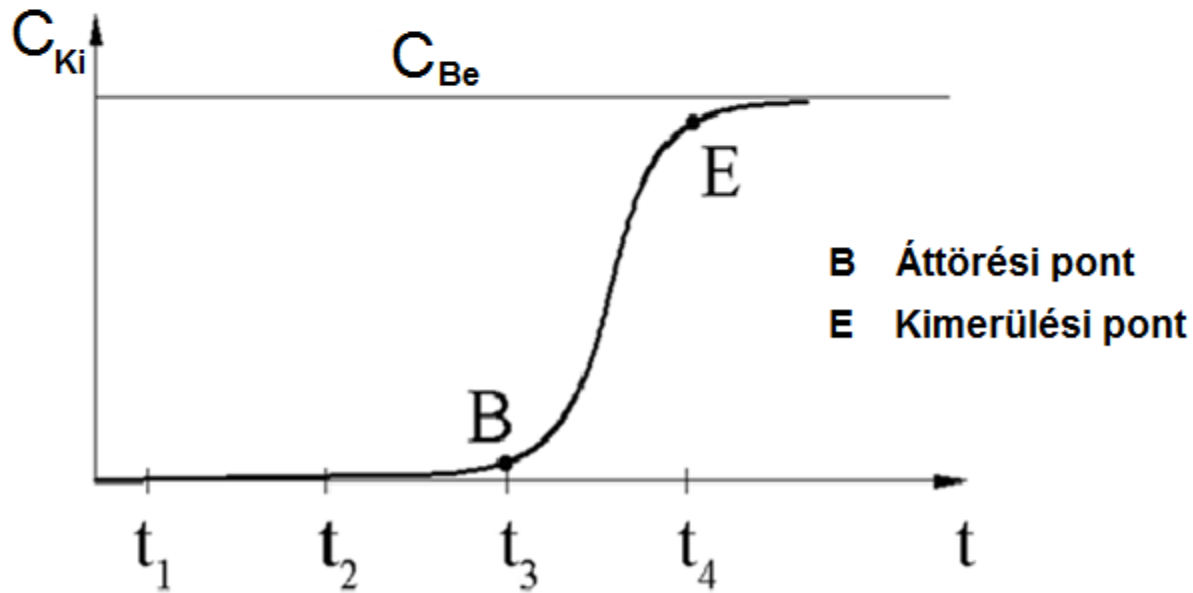
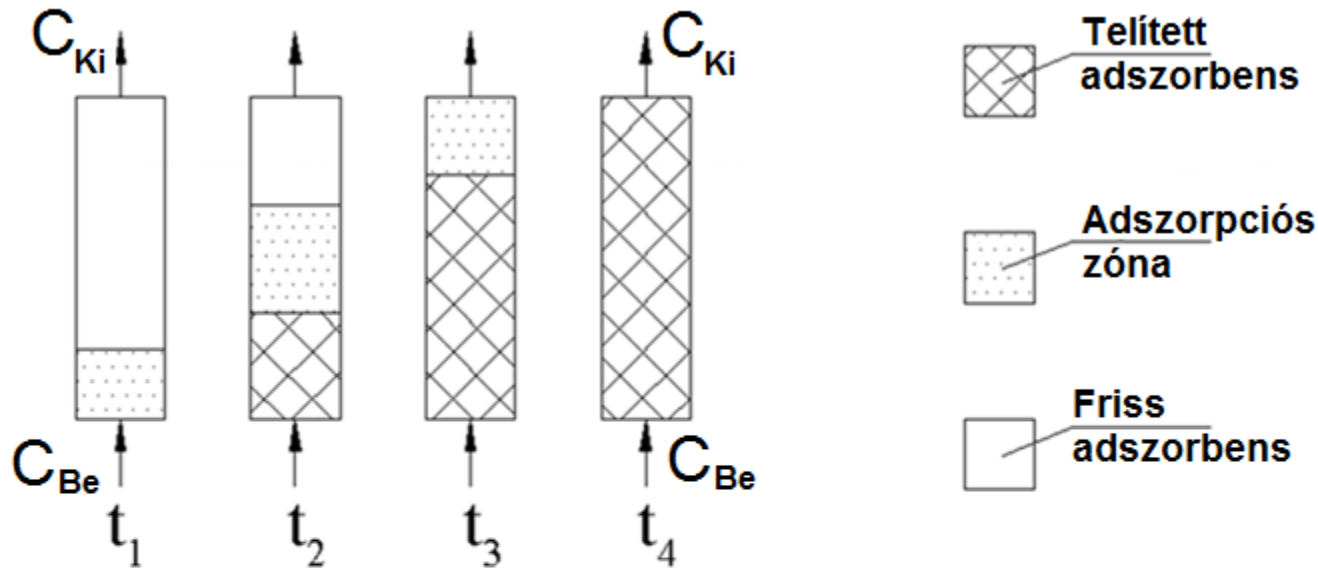
Nyugvóágyas adszorber



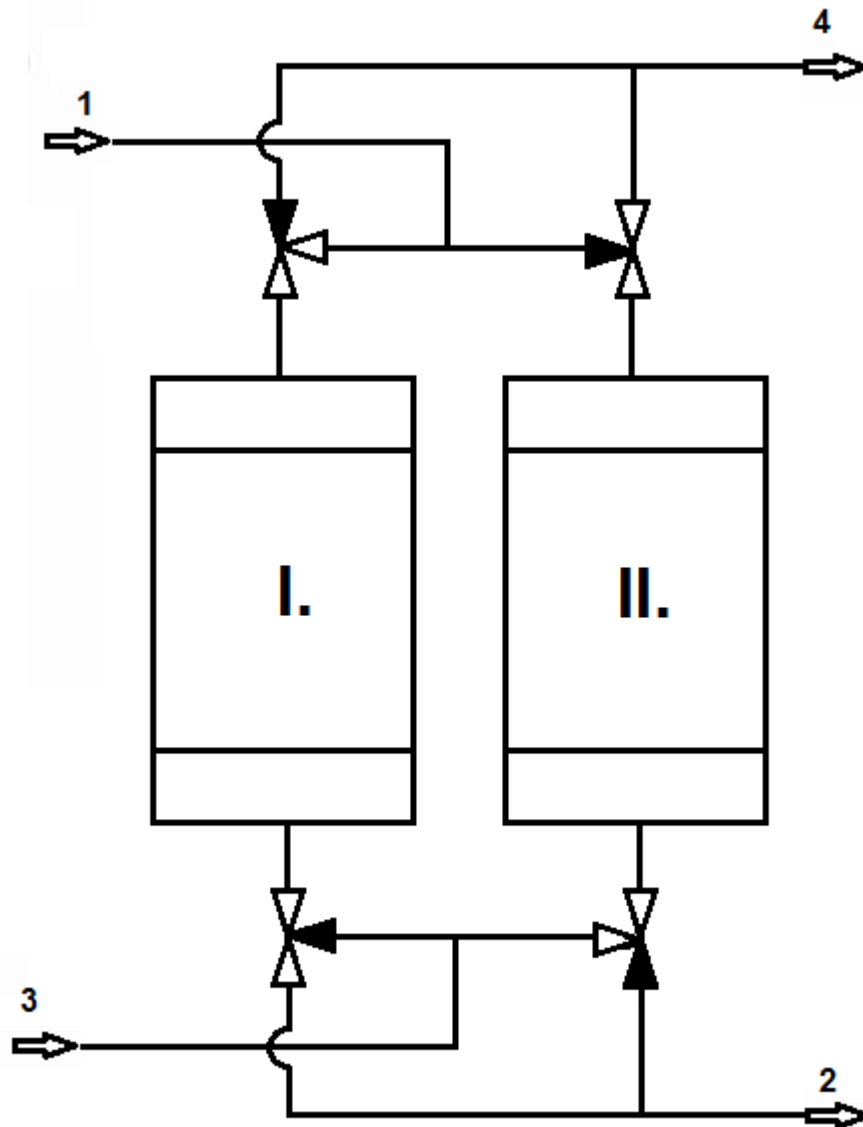
$$C_{Ki} < C_{Be}$$



Nyugvóágyas adszorber



Két egységből álló adszorber



- I. Adszorpció
- II. Regenerálás

1 szennyvíz be
2 tisztított szennyvíz ki
3 regeneráló vízgőz be
4 regeneráló vízgőz ki

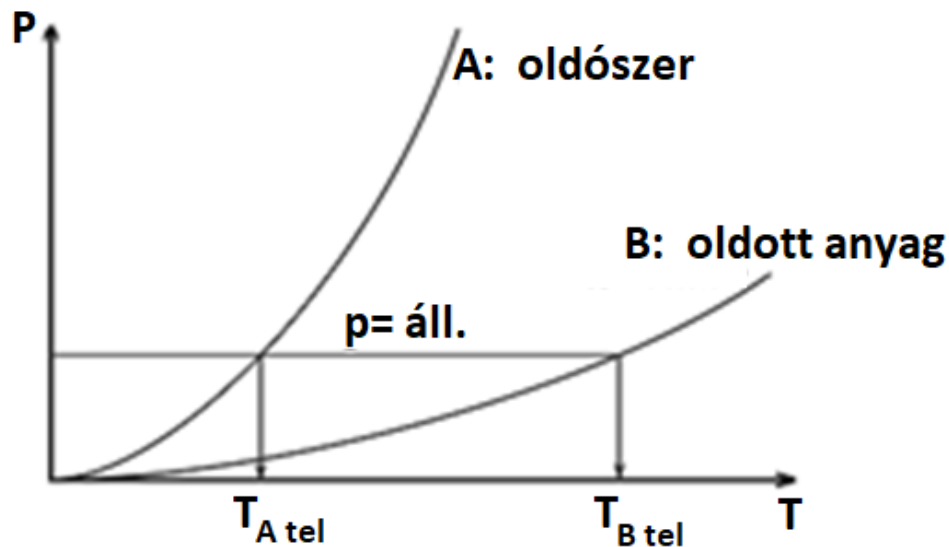


BEPÁRLÁS

A bepárlás egy termikus művelet. Elterjedten alkalmazzák oldatok, szuszpenziók és emulziók koncentráció növelésére.

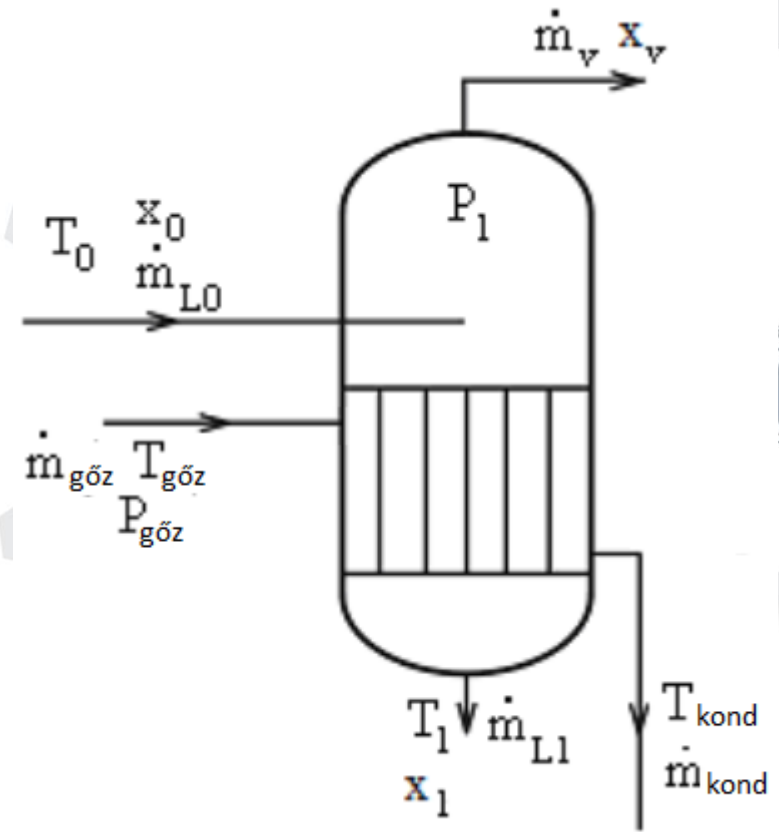
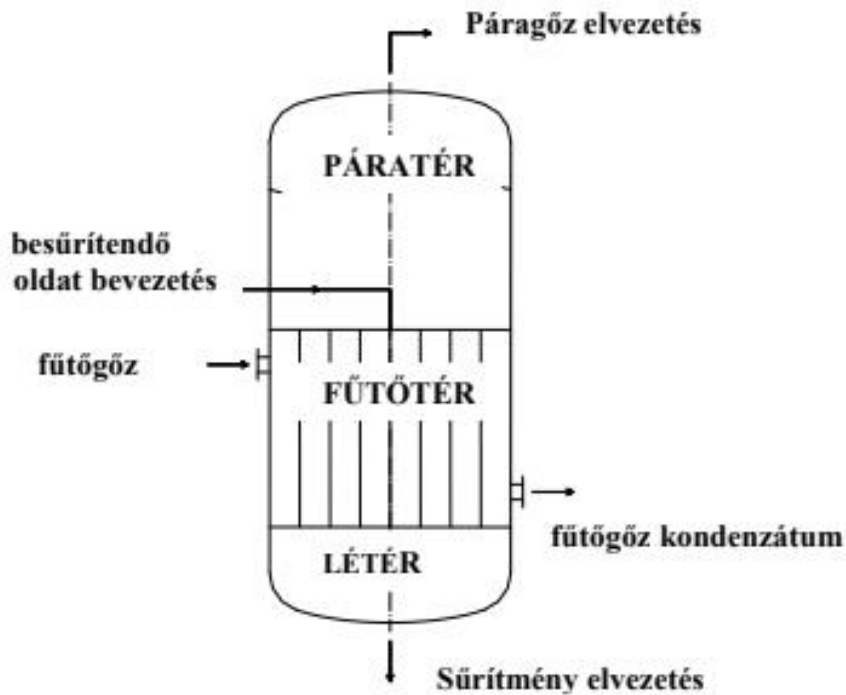
A koncentráció növelése (a besűrítés) az oldószer (általában víz) kiforralásával történik.

A bepárlás alkalmazásának feltétele:



BEPÁRLÁS

Egyfokozatú bepárló



BEPÁRLÁS

Kétalkotós rendszer esetén az oldat tömege (m_L) az oldószer (m_A) és az oldott anyag (m_B) tömegének összege:

$$m_L = m_A + m_B$$

Az oldott anyag tömeg tört koncentrációja:

$$x = x_B = \frac{m_B}{m_L}$$

A bepárló teljes anyagmérlege a belépő és kilépő áramok alapján:

$$\dot{m}_{göz} + \dot{m}_{L0} = \dot{m}_{L1} + \dot{m}_V + \dot{m}_{kond}$$

Mivel a fűtőtér külön szerkezeti egységet alkot:

$$\dot{m}_{göz} = \dot{m}_{kond}$$

$$\dot{m}_{L0} = \dot{m}_{L1} + \dot{m}_V$$

Az oldott anyag mérlegegyenlete:

$$\dot{m}_{L0} \cdot x_0 = \dot{m}_{L1} \cdot x_1 + \dot{m}_V \cdot x_V$$

Mivel a páragőz a tenziókülönbségek miatt nem tartalmaz oldott anyagot:

$$x_V \approx 0$$

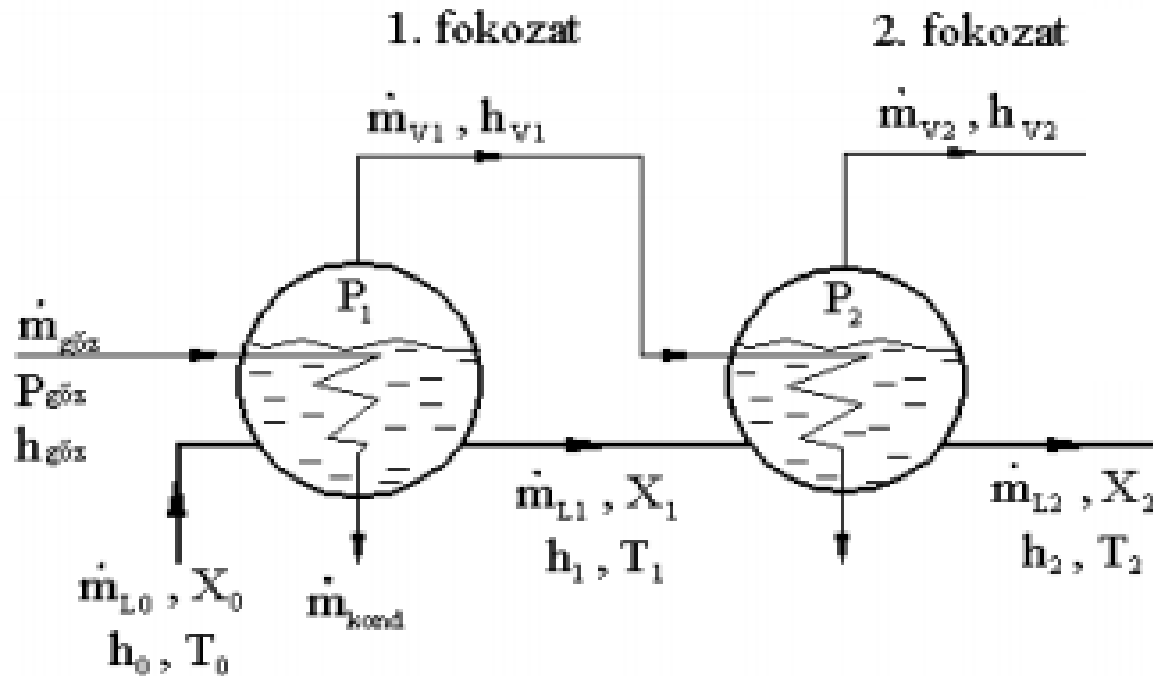
$$\dot{m}_{L0} \cdot x_0 = \dot{m}_{L1} \cdot x_1$$

A bepárlóból kilépő (besűrített oldat koncentrációja:

$$x_1 = \frac{\dot{m}_{L0}}{\dot{m}_{L1}} \cdot x_0$$

A bepárlóban keletkezett páragőz hasznosítása

Például: Kétfokozatú bepárló





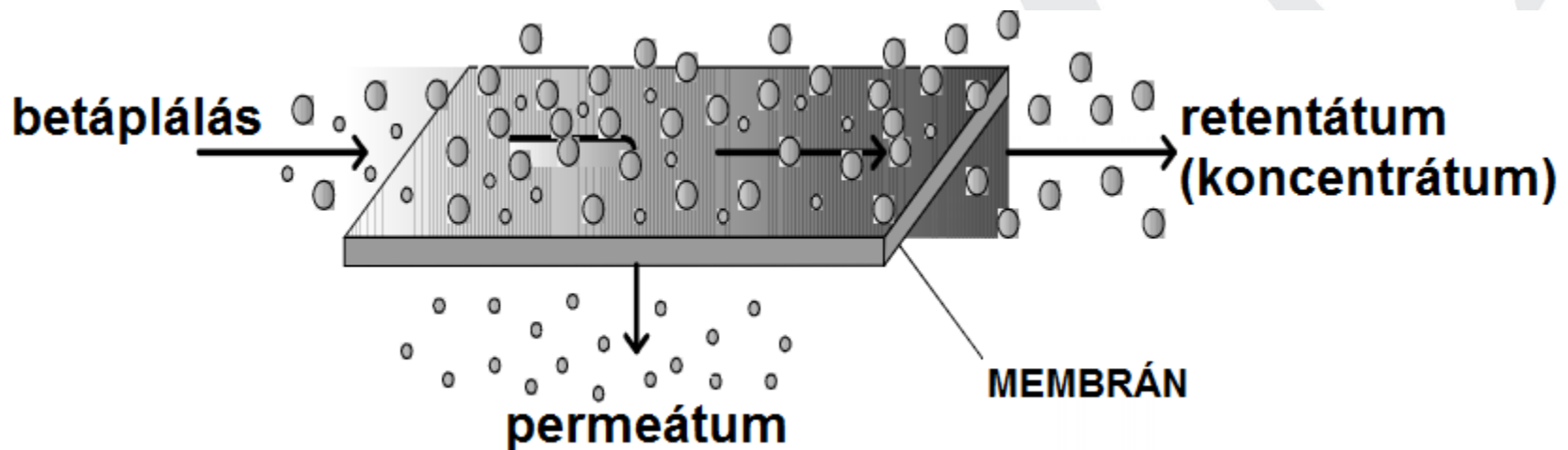
Membránszeperáció

A membrán:

- félig áteresztő hártya,
- permszelektív gát két fázis között

Két fő tulajdonsága:

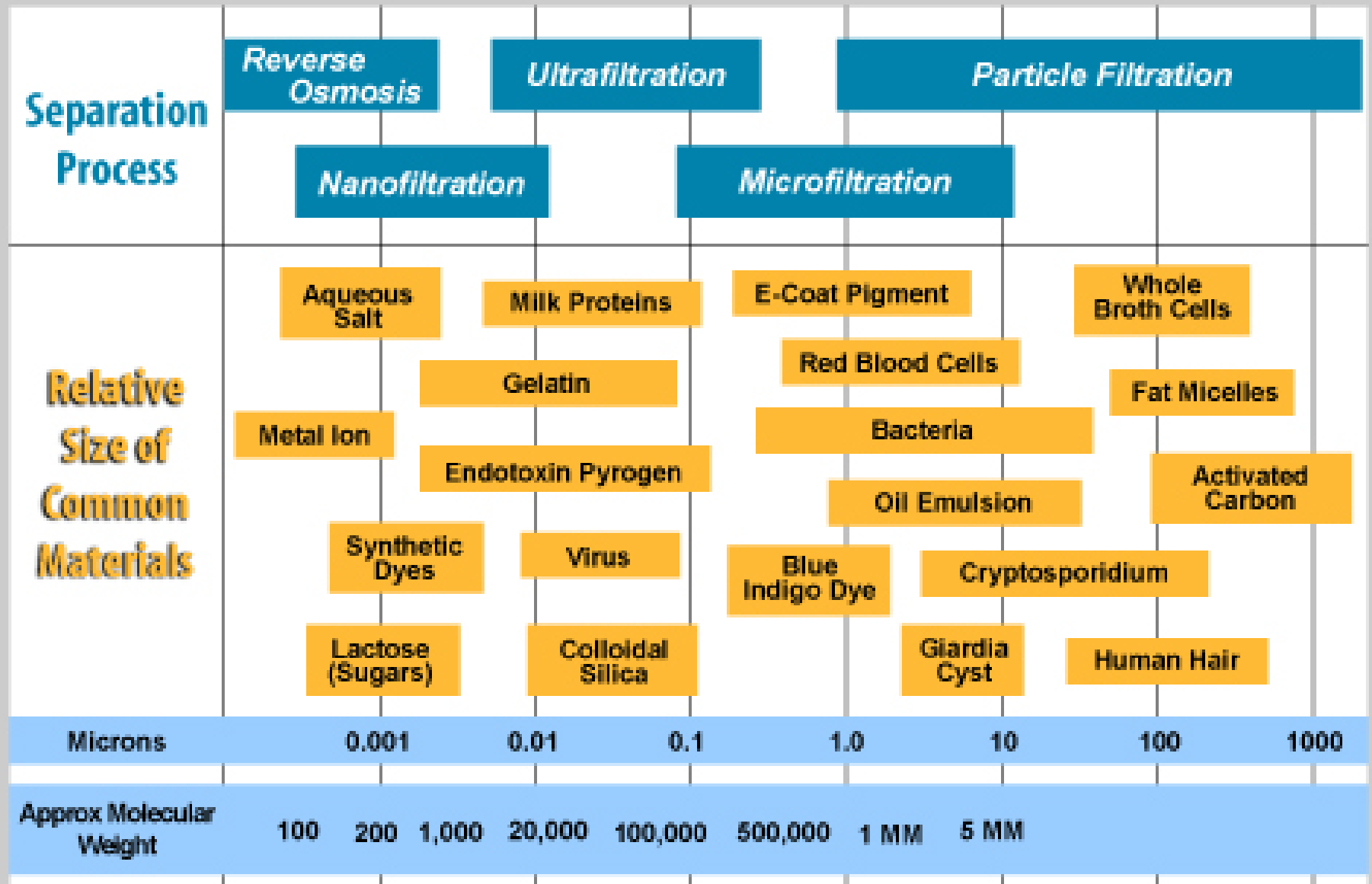
- permeabilitás
- szelektivitás



Membránszeparáció mérettartományok

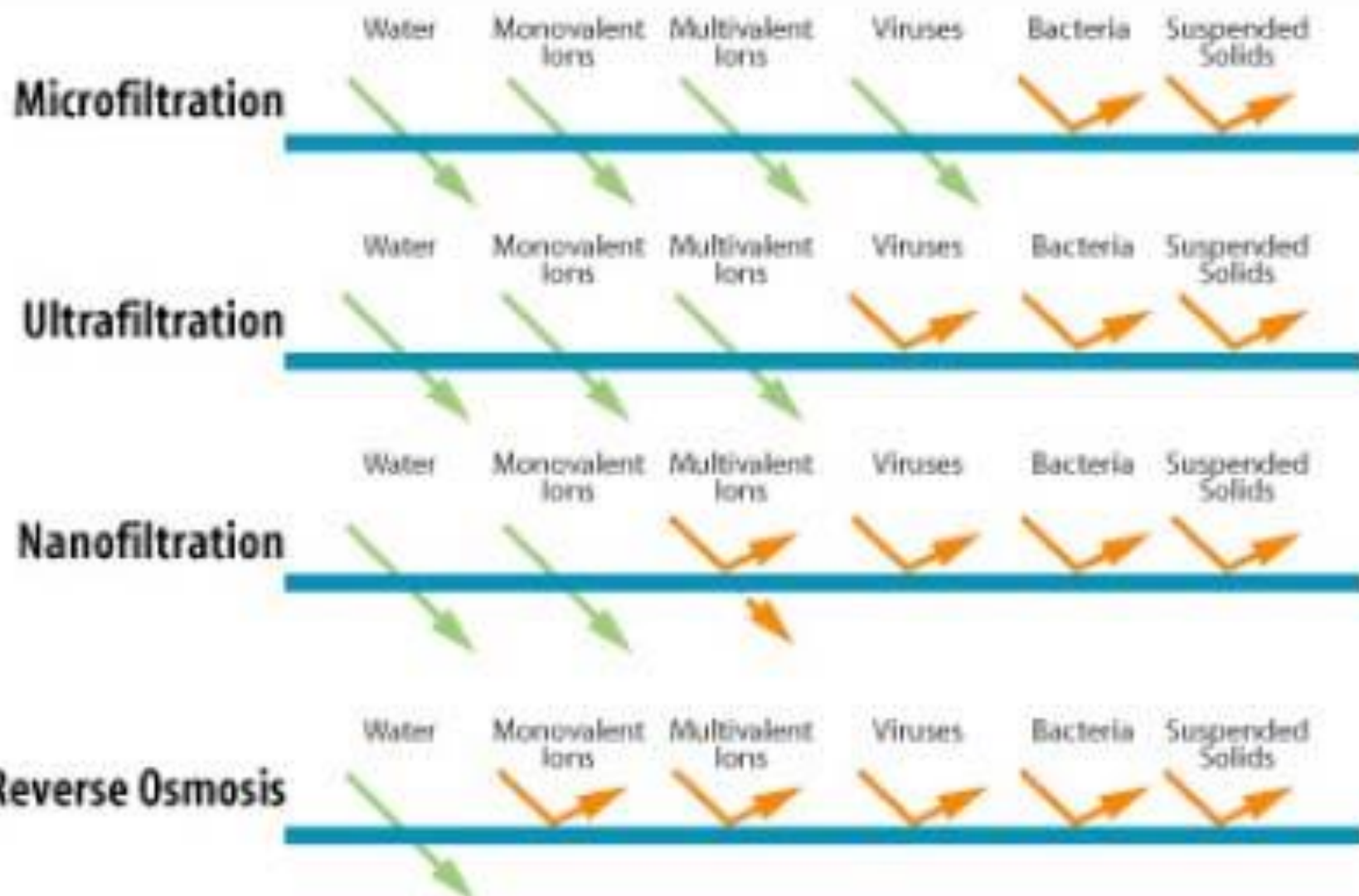
- Ultraszűrés (UF) $5 \cdot 10^{-9} - 3 \cdot 10^{-7}$ m
- Nanoszűrés (NF) $2 \cdot 10^{-9} - 10^{-7}$ m
- Mikroszűrés (MF) $10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$ m
- Fordított ozmózis (RO) $5 \cdot 10^{-10} - 5 \cdot 10^{-9}$ m
- Dialízis $5 \cdot 10^{-10} - 5 \cdot 10^{-8}$ m





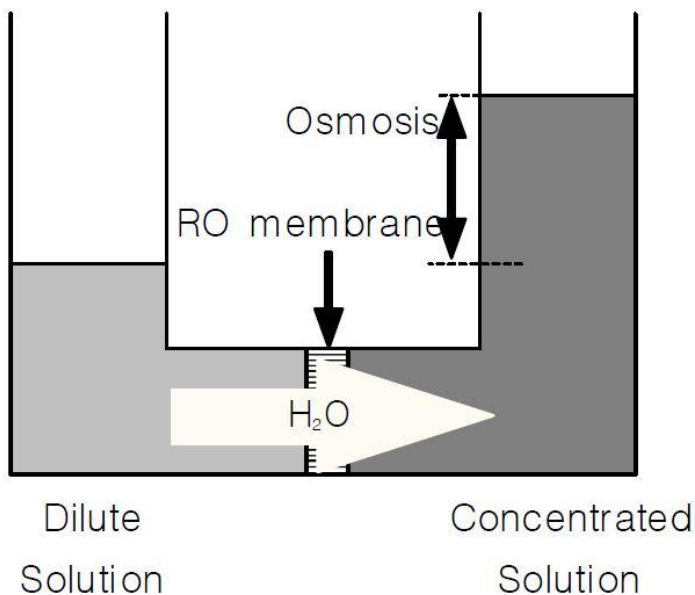
Note: 1 micron (micrometer) = 4 x 10⁻⁵ inches = 1 x 10⁴ Angstrom units

© 2004 - Koch Membrane Systems

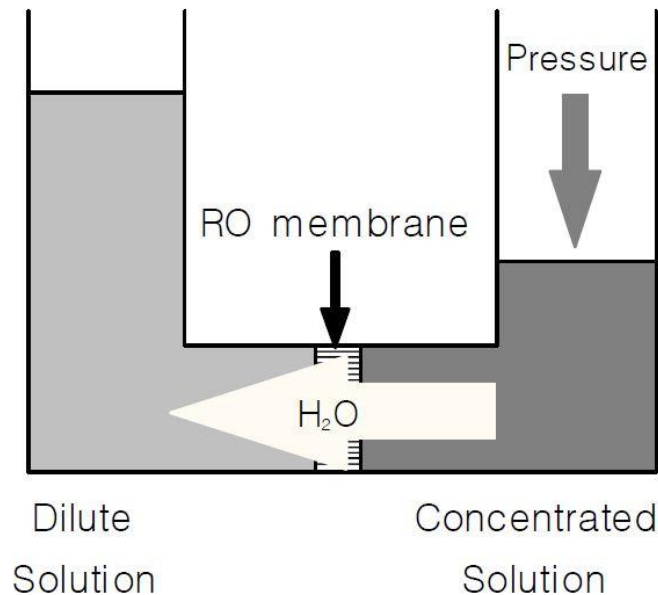


Membrane Process Characteristics

Ozmózis



Fordított ozmózis



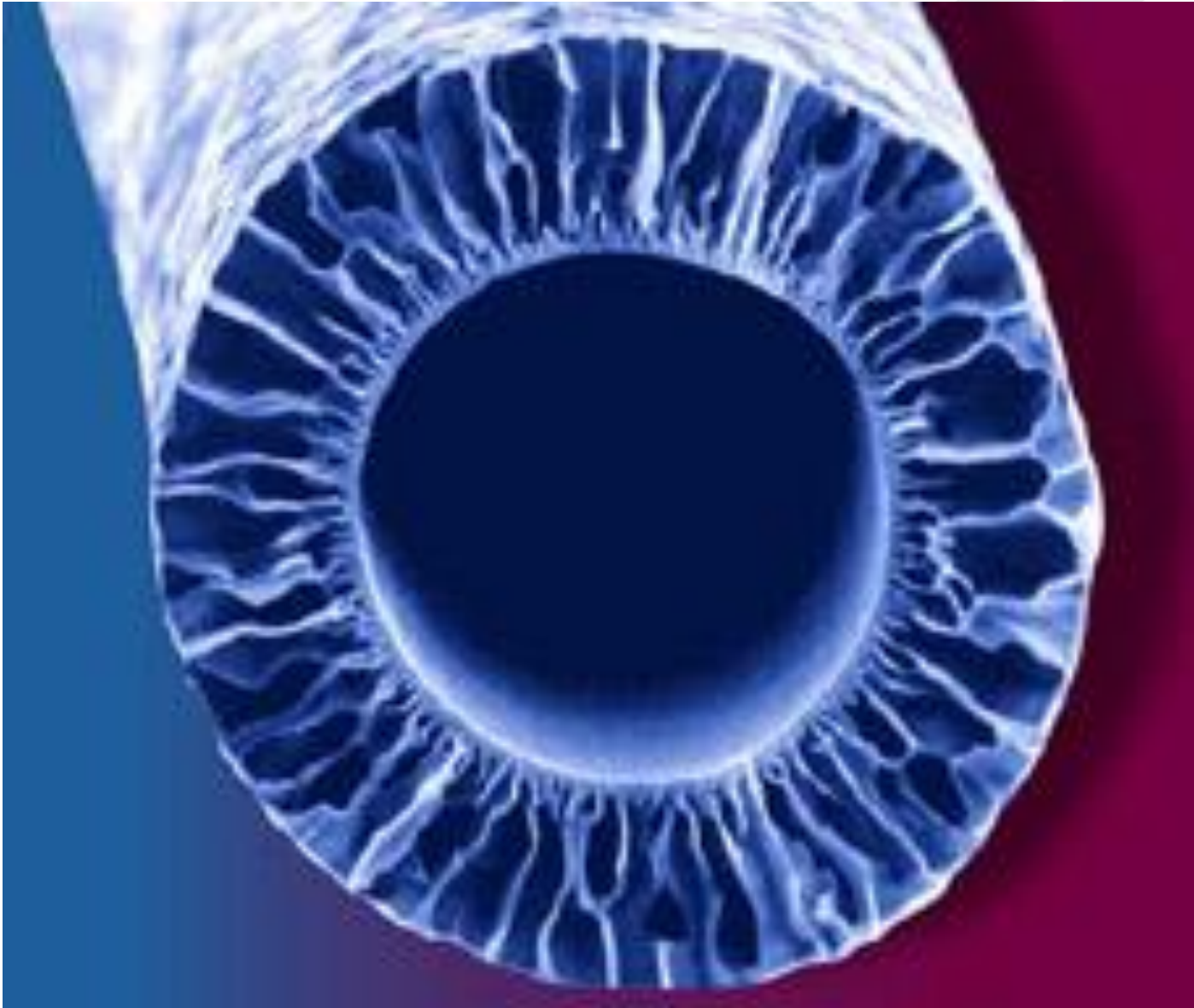
Membrán csőmodul



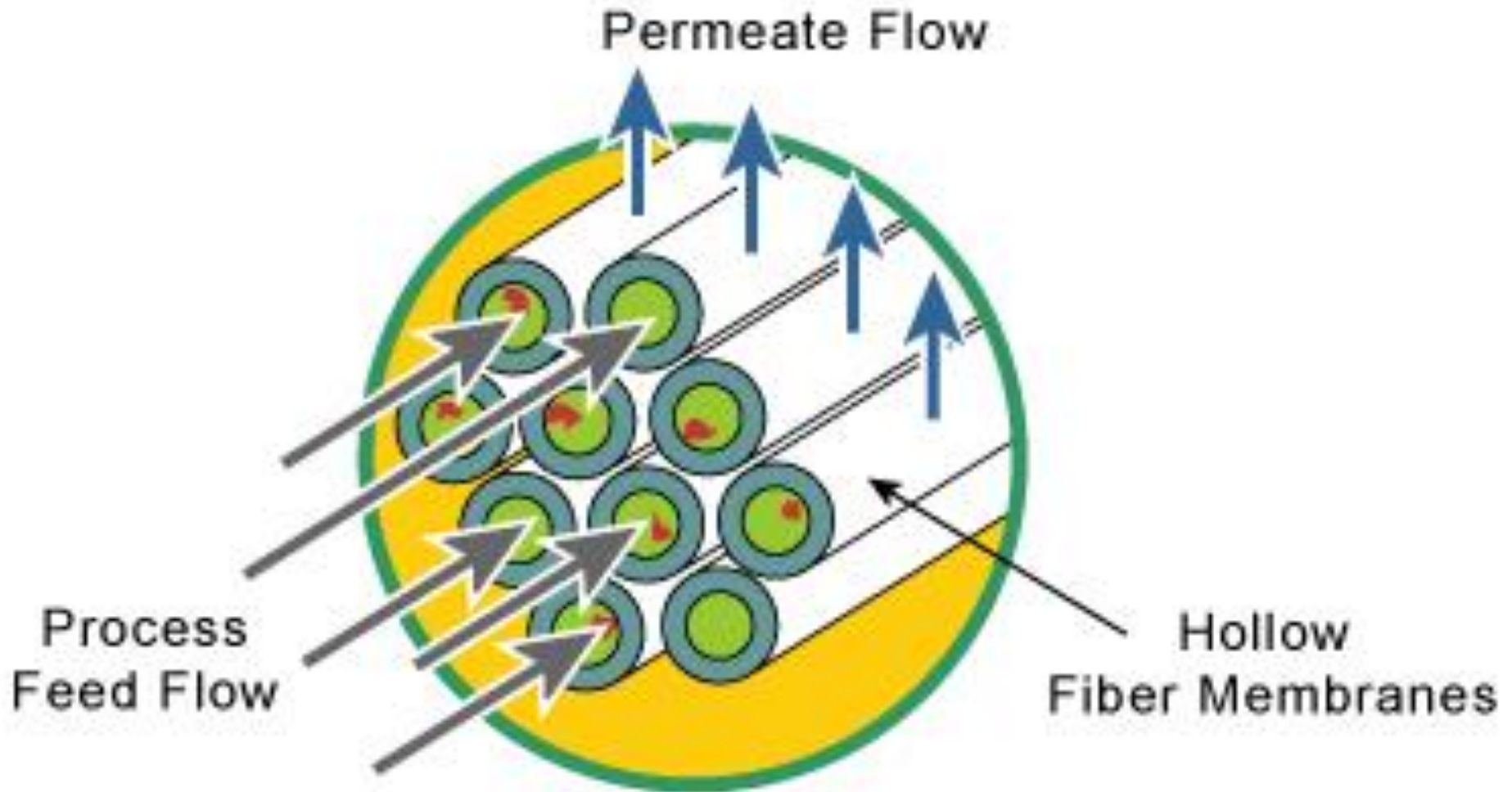
Membrán csőmodul



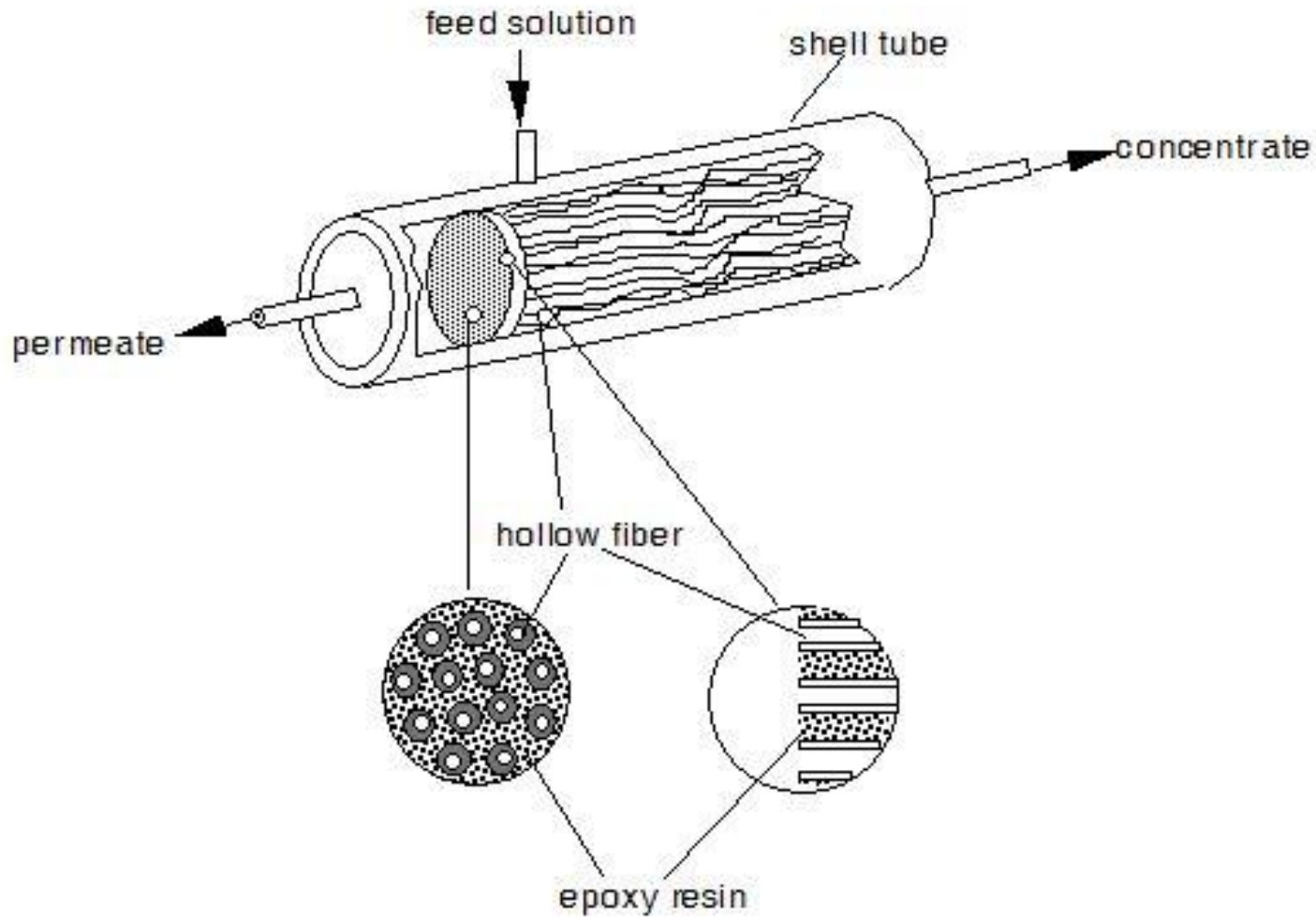
Membrán üreges szál



Membrán üreges szál modul



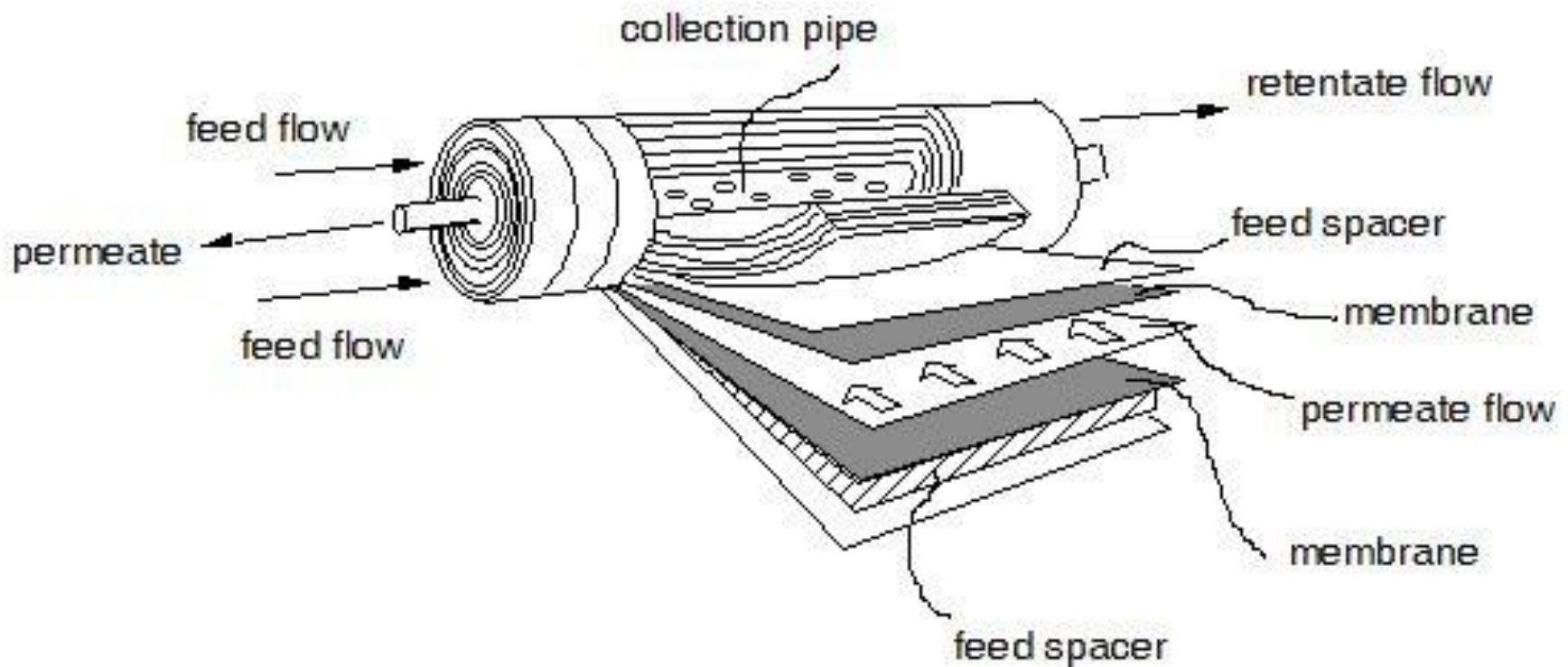
Membrán üreges szál modul



Membrán üreges szál modul



Membrán spirál modul



Membrán spirál modul



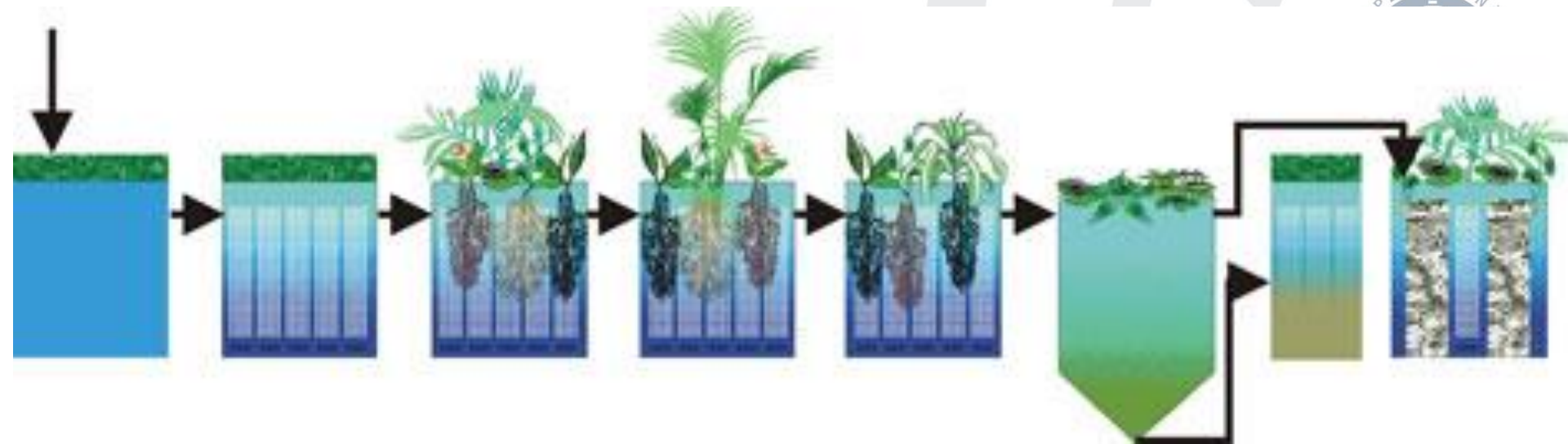
ÉLŐGÉP



Gyökérzónás tisztítás



Az Élőgép folyamatábrája



ÉLŐGÉP



ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS
GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA
TANSZÉK

Érdekessegek:

Növények a biológia szennyvíztisztításban:

- -kála



- -mocsári
nőzirom



- -vizipálma



- -olasz nád





NŐTINCS - három települést kiszolgáló kommunális szennyvíztisztító



DIÓSJENŐ - három település közös szennyvíztisztítója Nógrád megyében



NOSZVAJ - két település szennyvizét kezelő kommunális tisztító








Az élőgépek alkalmazhatósága

- Vízisztítás
 - Meglévő ipari, kommunális, illetve fertőtlenítési eljárások kiváltása.
 - Jó hatásfokú szennyvíztisztítás. Méret szempontjából nagyon rugalmas.
 - Jól felhasználható az ipari, elsősorban élelmiszeripari szennyvizek tisztításában, valamint a hulladéklerakók ún. csurgalék vizének kezelésében.
- Élővizek rehabilitációja
 - A fő feladata azoknak az élőlényeknek az elszaporítása, feltáplálása, melyek a természetes vizekben részt vennének a tisztításban, de valamilyen oknál fogva legyengültek



Köszönöm a figyelmet!



-  H-1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 4–6., Hungary
-  +36 1 463 1106
-  tanszek@mail.bme.hu
-  epget.bme.hu
-  facebook.com/EPGET