

A szennyvíztisztítás fajlagos térfogati teljesítményének növelése

Dr. Kárpáti Árpád

Mester szintű MTMI képzések
környezetmérnöki diszciplínájú
tananyagfejlesztése

TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0089

Projekt megvalósulás időszaka:

2012. 02. 01. - 2014. 03. 31.

Főkedvezményezett neve:

Pannon Egyetem

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Az Európai Unió és a Magyar Állam által
nyújtott támogatás összege:

76 474 335 Ft



2014. március 28.



PANNON
Egyetem

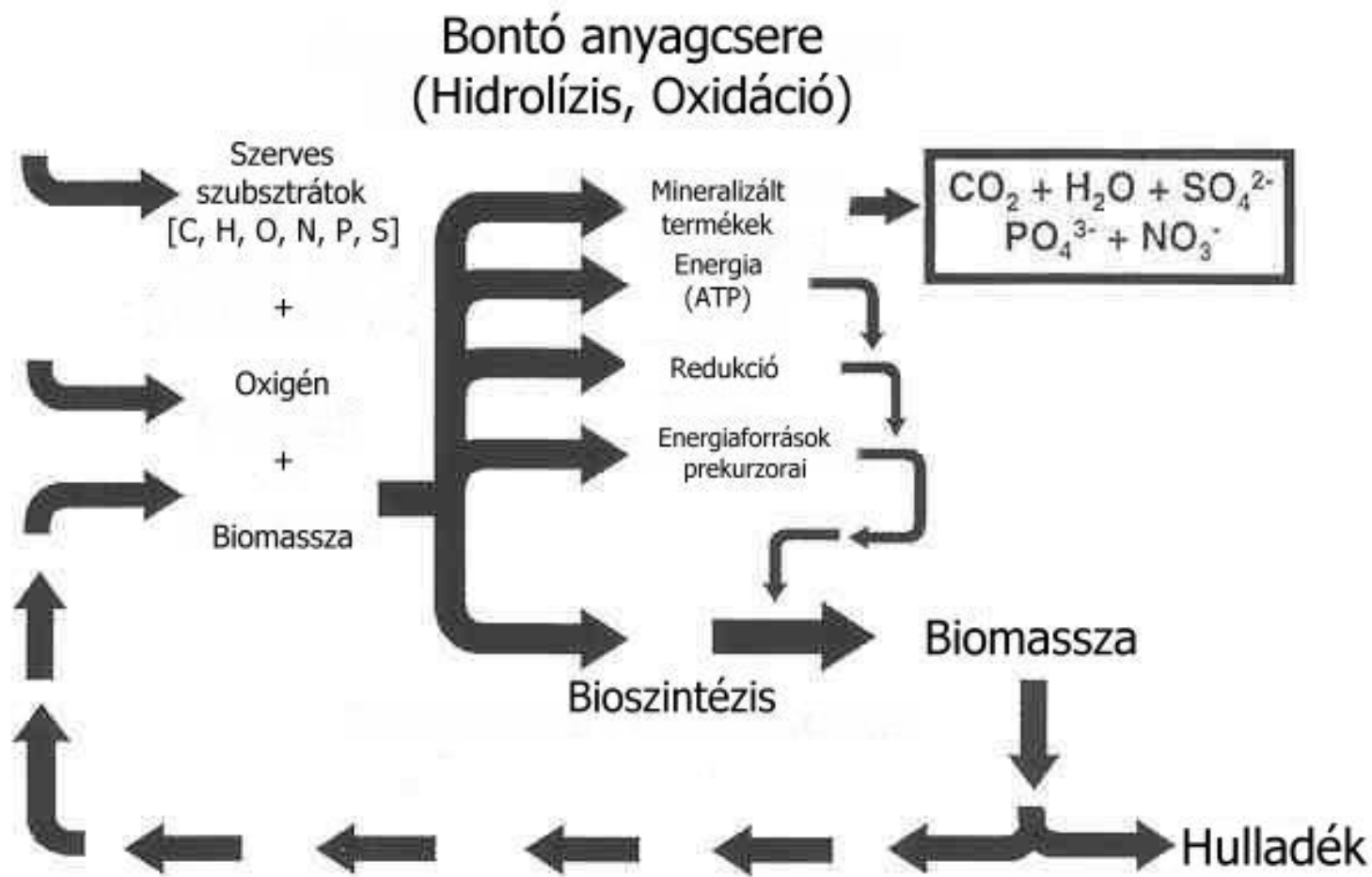


A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



- A biológiai szennyvíztisztítás a szerves anyagok, ammónium és NO_x, valamint foszfor eltávolítása mikroorganizmusok, vagy az utóbbinál vegyszerek segítségével
 - Termékei a víz, széndioxid, metán, humifikálódó szerves anyag, nitrát, szulfát, foszfát, kalcium, magnézium, és a mikroorganizmusok, növényi, állati sejtek, testszövetek kiépítéséhez szükséges mikroelemek és a vegyszerek maradékai: Al(OH)₃, Fe(OH)₃, FeS

Az eleveniszapos rendszer biokémiai folyamatai



Természetes biológiai lebontás vizes fázisban

Lebontást végző mikroorganizmusok

Heterotrofok

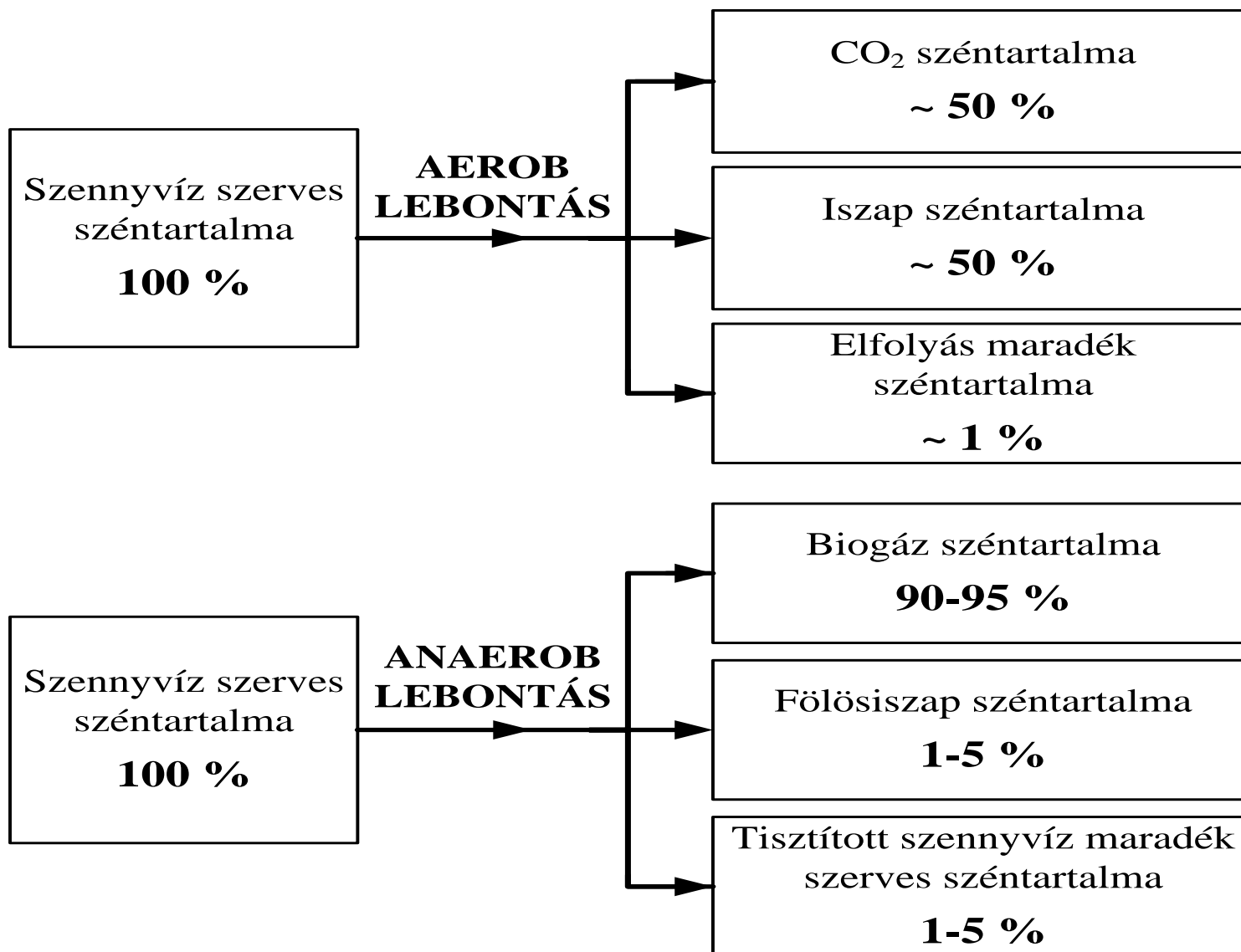
– szerves anyag oxidáció, nitrát és szulfát redukció,
foszfát akkumuláció

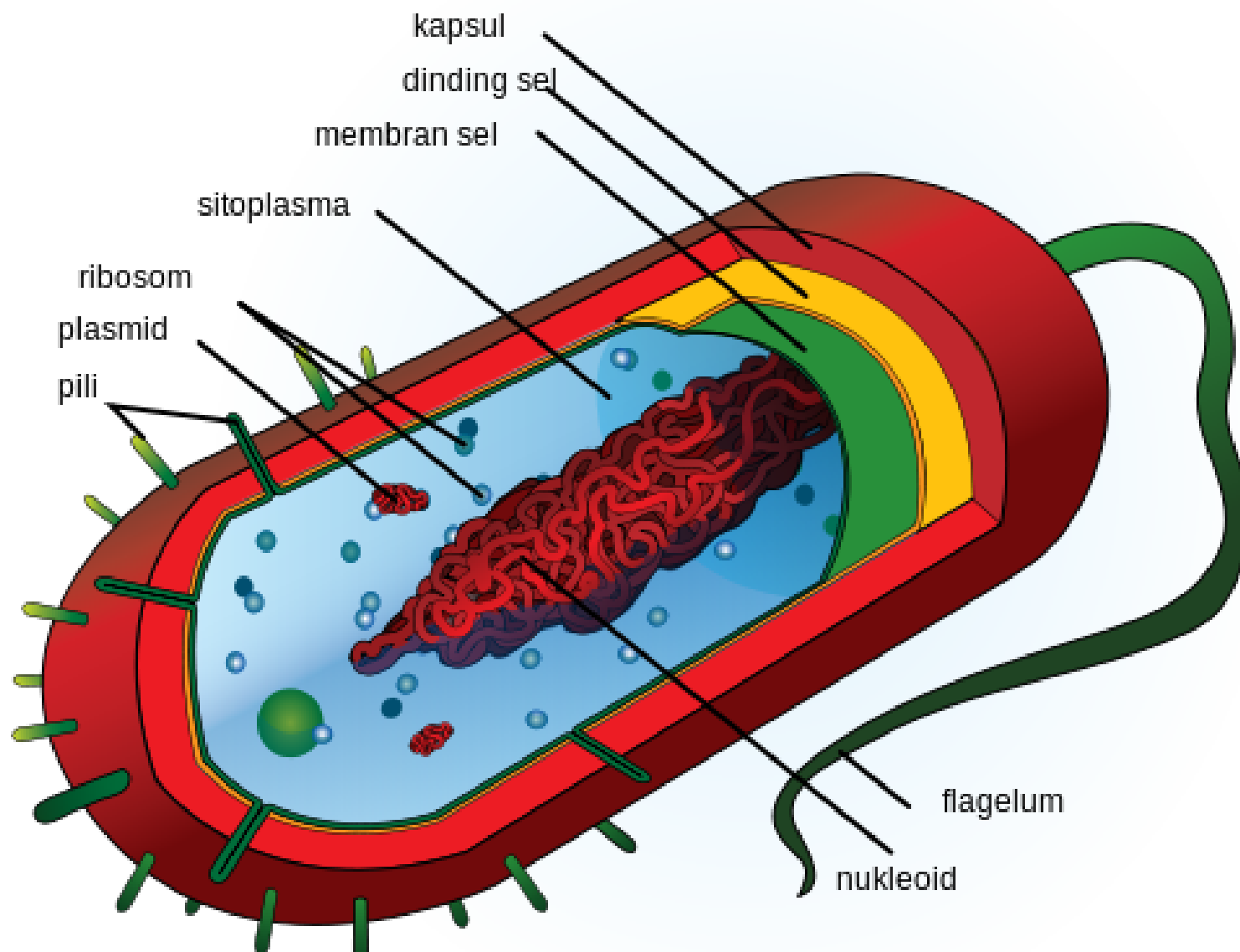
Autotrofok

-redukált N és S formák oxidációja

Aerob / Anaerob

Eleveniszap / Biofilm





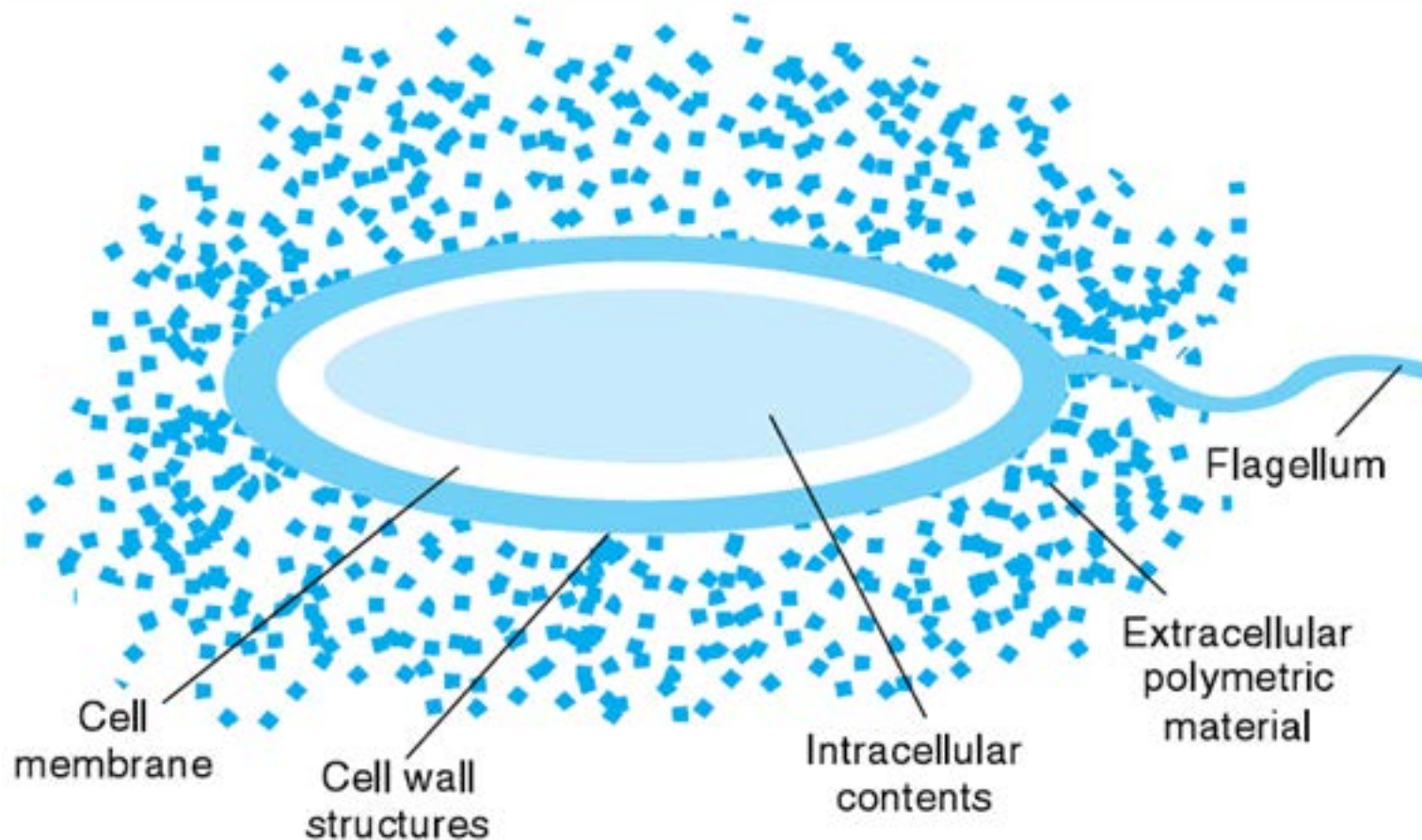
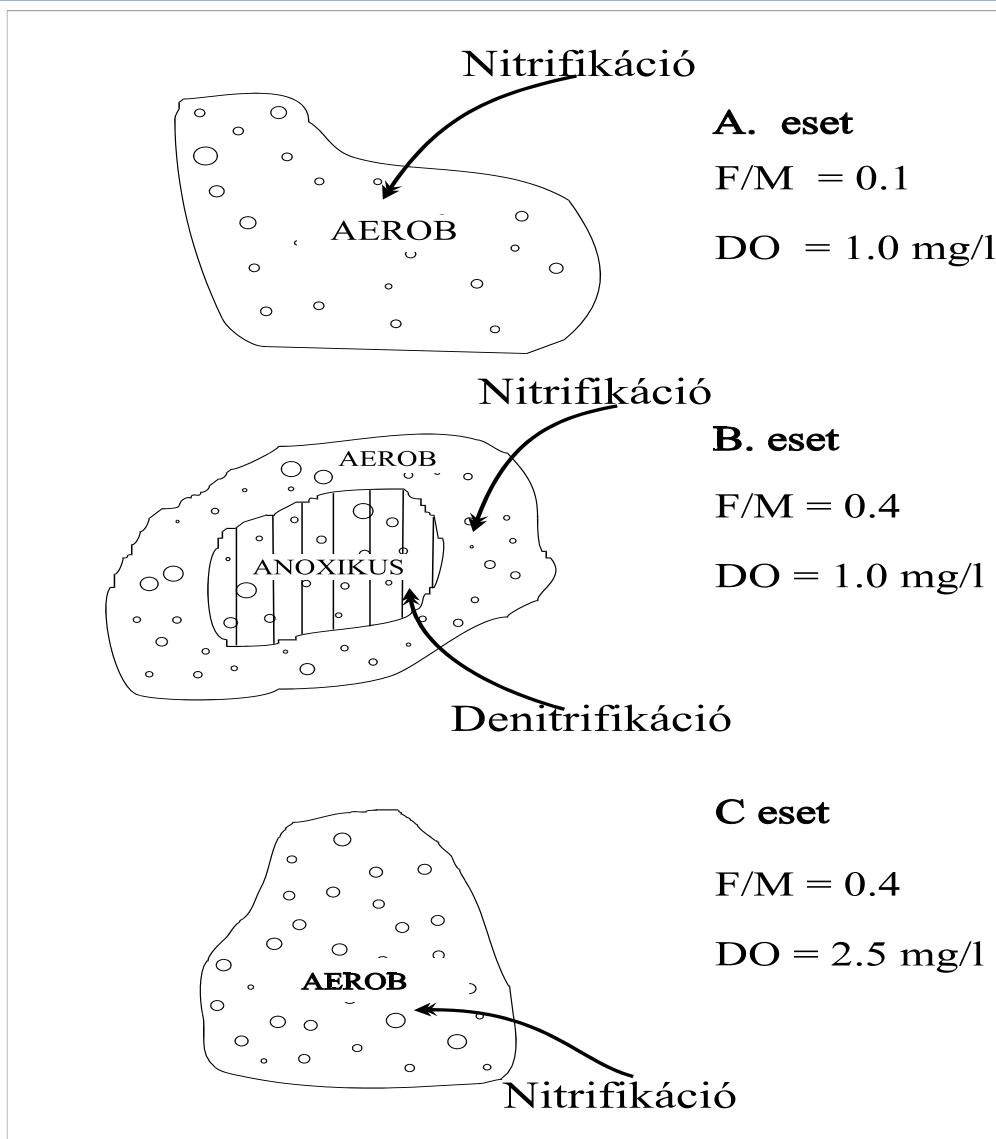
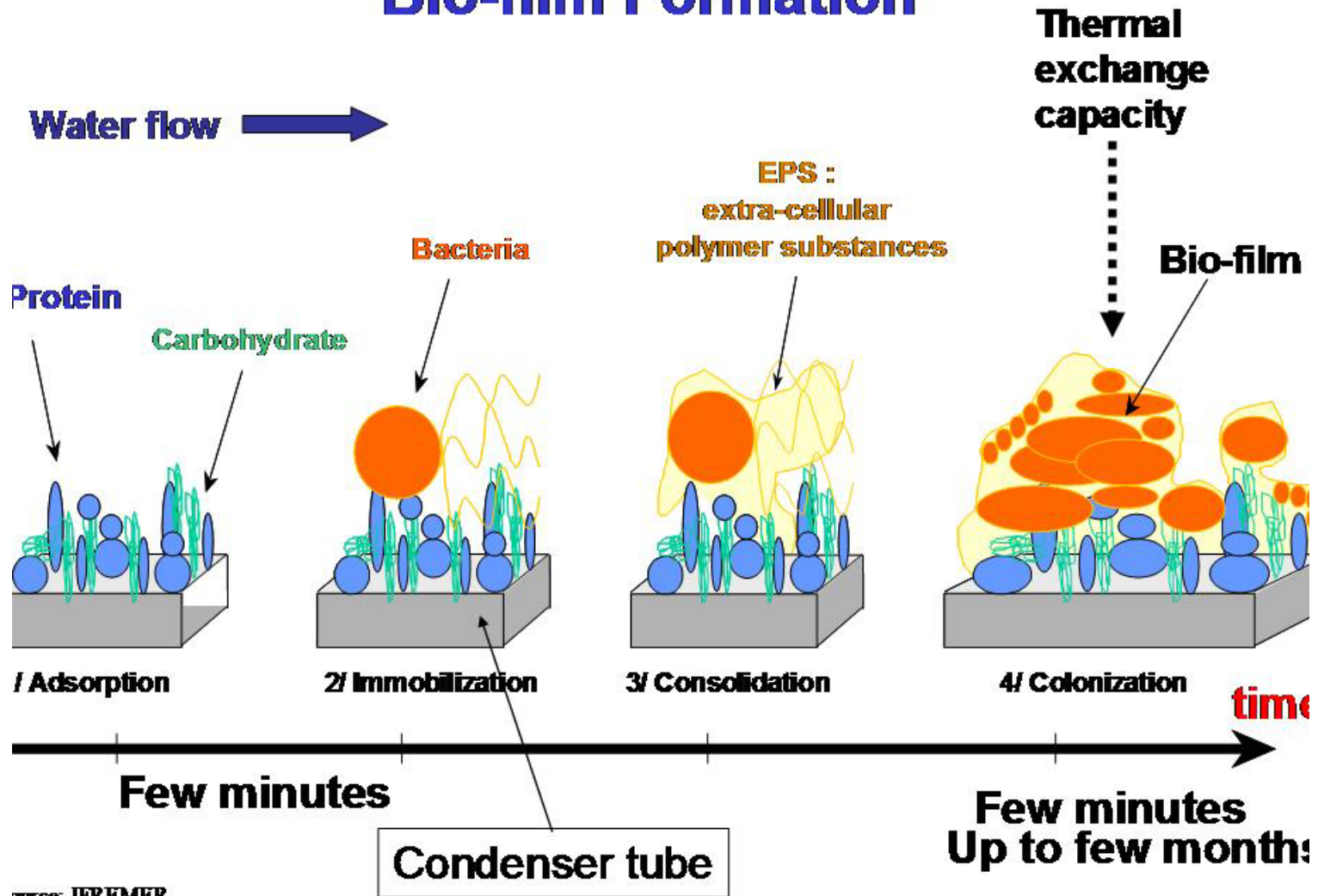


Figure 1.

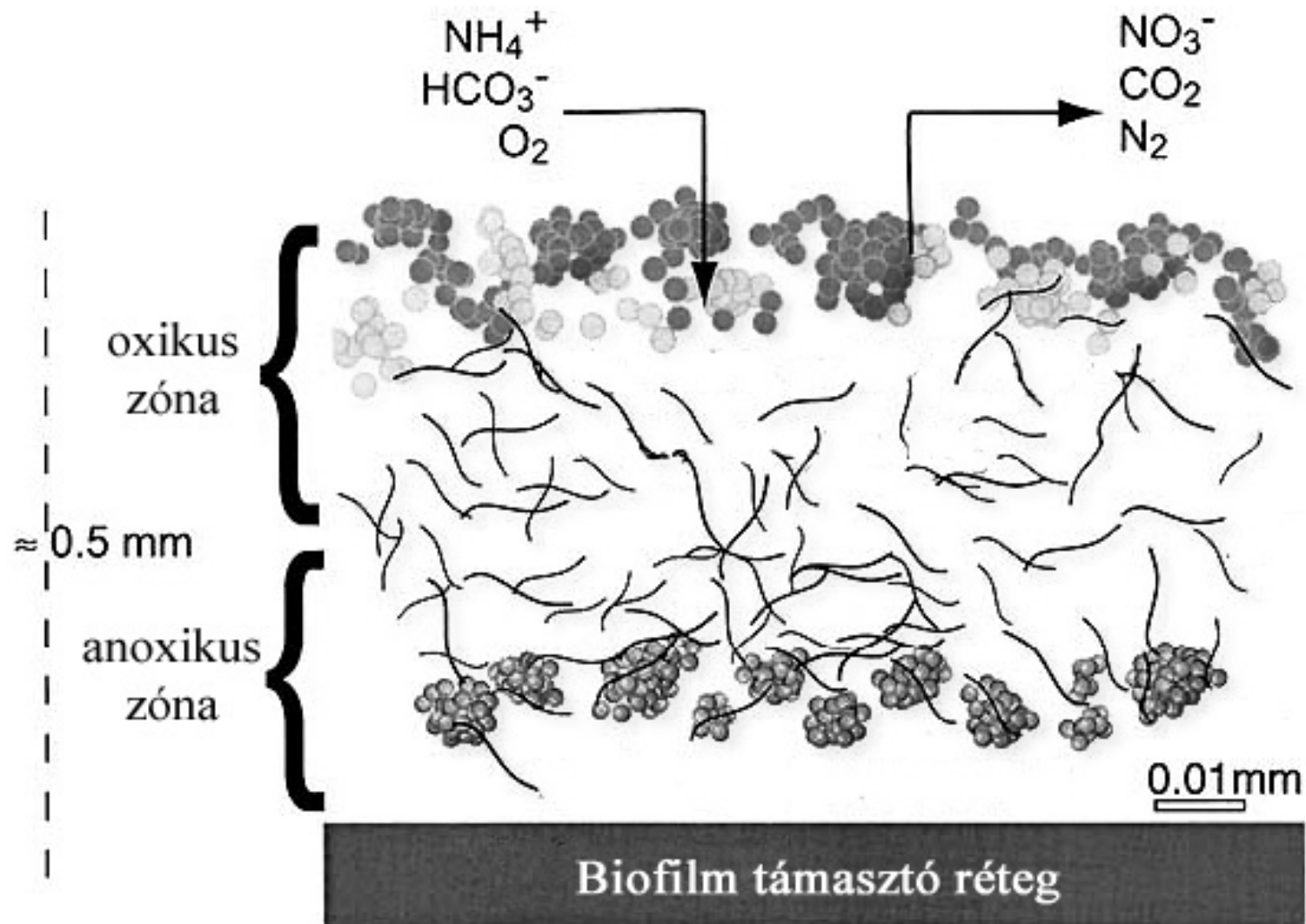
Wild bacteria are “hairy” cells with extracellular polymers which stick to surfaces, concentrate nutrients, and protect bacteria from disinfectants.



Bio-film Formation



source: IFREMER



Lebontási folyamatok technológizálása, intenzifikálása

Aerob tisztítás

Megnövelt iszapkoncentráció

Megfelelő oxigén/levegő ellátás

- eleveniszapnál (korlátos) (esetleg tiszta oxigén)
- lecsurgó biofilmes megoldásnál (erősen korlátos)

Iszapülepítés / recirkuláció a kezelt vízből

gravitációs, Ultraszűrős

Iszeprecirkuláció – fölősiszap elvétel

Eleveniszapnál mindegyik elengedhetetlen

Biofilmnél recirkuláció nem szükségszerű

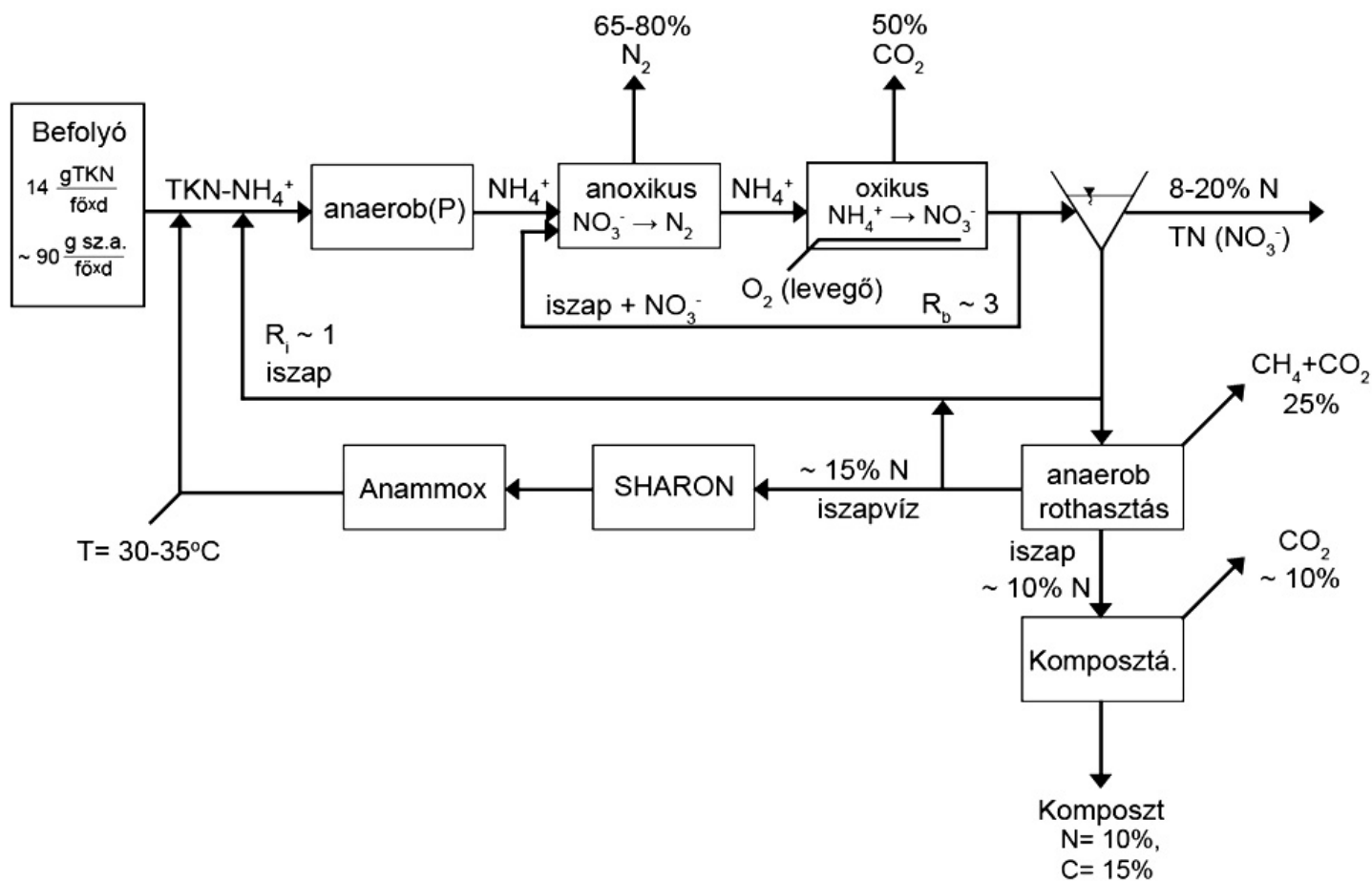
Anaerob tisztításnál/ iszaprohasztásnál

mezofil környezet

kellően intenzív keverés



C és N eltávolítás a szennyvíztisztításban



Eleveniszap

30-130 μm

Döntően aerob

**Térben vagy időben
ciklikus levegőztetés,
esetleg ülepités is
(SBR)**

Biofilm

0,5-2 mm

**Részben anox és
anaerob is !**

**A film mindhárom
reaktortér
TF/ elárasztott**

**Membrános
iszapvisszatartás**

Optimalizálás

**O₂ bevitel – energia
Folyadékmozgatás**
- **Emelés energia**
- **Keverés energia**
**Iszapvíztelenítés
energiaigénye**

Talaj v. növényzetes tisztítás döntően biofilm

O₂ ellátás folyadék mozgatásával, esetleg a növényzet O₂ transzportjával
Iszapvisszatartás talajszűréssel – kolmatálódhat!
Hőmérséklet szezonális – nitrifikációs gond

Aerob térfogati teljesítmény-maximumok a biológiai lebontásnál

Csepegtetőtestes biofilmmel max 0,3 kg KOI/m³d

Hagyományos eleveniszap – max 1 kg KOI/m³d
oka a mintegy 4-6 kg/m³ iszapkoncentráció

Ultraszűréssel a koncentráció 2-3-szorosára növelhető,
s vele a térfogati teljesítmény is

Hibrid, elárasztott, mozgó biofilm-hordozós rendszerrel
4-5 kg KOI/m³d

Szeperált szerves anyag és ammónium eltávolítással,
két ülepítőes megoldással max 15 kg KOI/m³d

Nitrifikációs korlát eleveniszapnál

($L_{sp} < 0,15 \text{ kg BOI5/kg MLSS} \times d$)

Ha fajlagos szaporodási sebességük eléri a maximumot

Nagyobb terhelésnél heterotrof túlszaporodás

Nitrifikálók kimosódása

$L_{sp} = 0,15 \text{ kg BOI5/kg MLSS} \times d$ esetén

$X = 5 \text{ kg/m}^3$ mellett

$L_v(\text{het}) = 0,75 \text{ kg BOI5/m}^3 \times d$ és $P_x(\text{het}) = 500 \text{ g MLSS/m}^3 \times d$

Láthatóan a kialakuló iszapkor a heterotrot iszaphozammal 10 nap, ami a nitrifikációhoz átlagosan szükséges

LEÉ = 60 g BOI₅/főxd és 10 g NH₄-N/dxfő nitrif miatt

$L_v(\text{aut})=75$ g NH₄-N/dxfő és $P_x(\text{aut})=\max 18,2$ g MO(aut)/m³xd

Az iszapnak ekkor mintegy 3,5 %-a az autotrof nitrifikáló MO

Koncentrációjuk az eleveniszapban 175 g/m³.

A fajlagos iszapszaporodás így $18,2/175 = 0,1$ /d

Ez a gyakorlatban az aktuális fajlagos szaporodási sebesség.

Növelve a relatív iszapterhelést ($X=\text{állandó}$), a heterotrof szaporodás begyorsul,

nitrifikációs nem tud vele nőni, így autotrof részarány visszaesik, s vele a fajlagos nitrifikációs teljesítmény is.

Nitrifikálók kimosódása.

Nitrifikációs korlát növelése

Iszapkoncentráció növelése relatív
iszapterhelés megtartásával

nitrifikáló tenyészet adagolása

biofilm beépítés az eleveniszapba
(nitrifikáló tenyészet ennél is hasznos lehet)

pH optimalizálása

pH optimalizálása

Fe³⁺ adagolása foszfát kicsapatásra

Rothasztóban a vasfelesleg ugyanakkor megköti a szulfidot

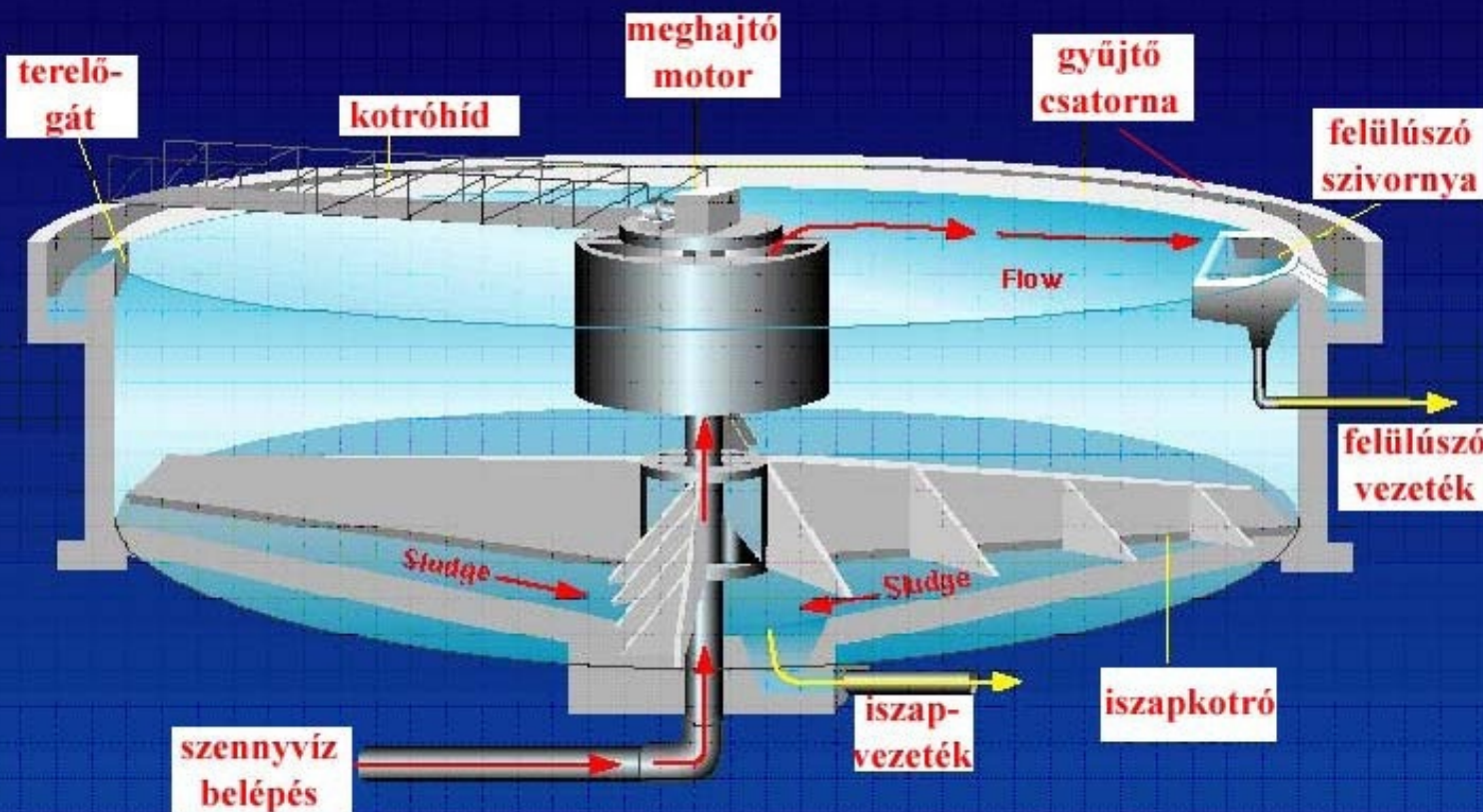
Vas egyenértéknyi savat termel – nitrifikáció ugrásszerű csökkenés
pH=6,8 alatt

Al³⁺ lúgos formában visszaállítja a pH-t, és kicsapja a foszfátot
Emellett pH-t stabilizál és HCO₃ ellátottságot javít

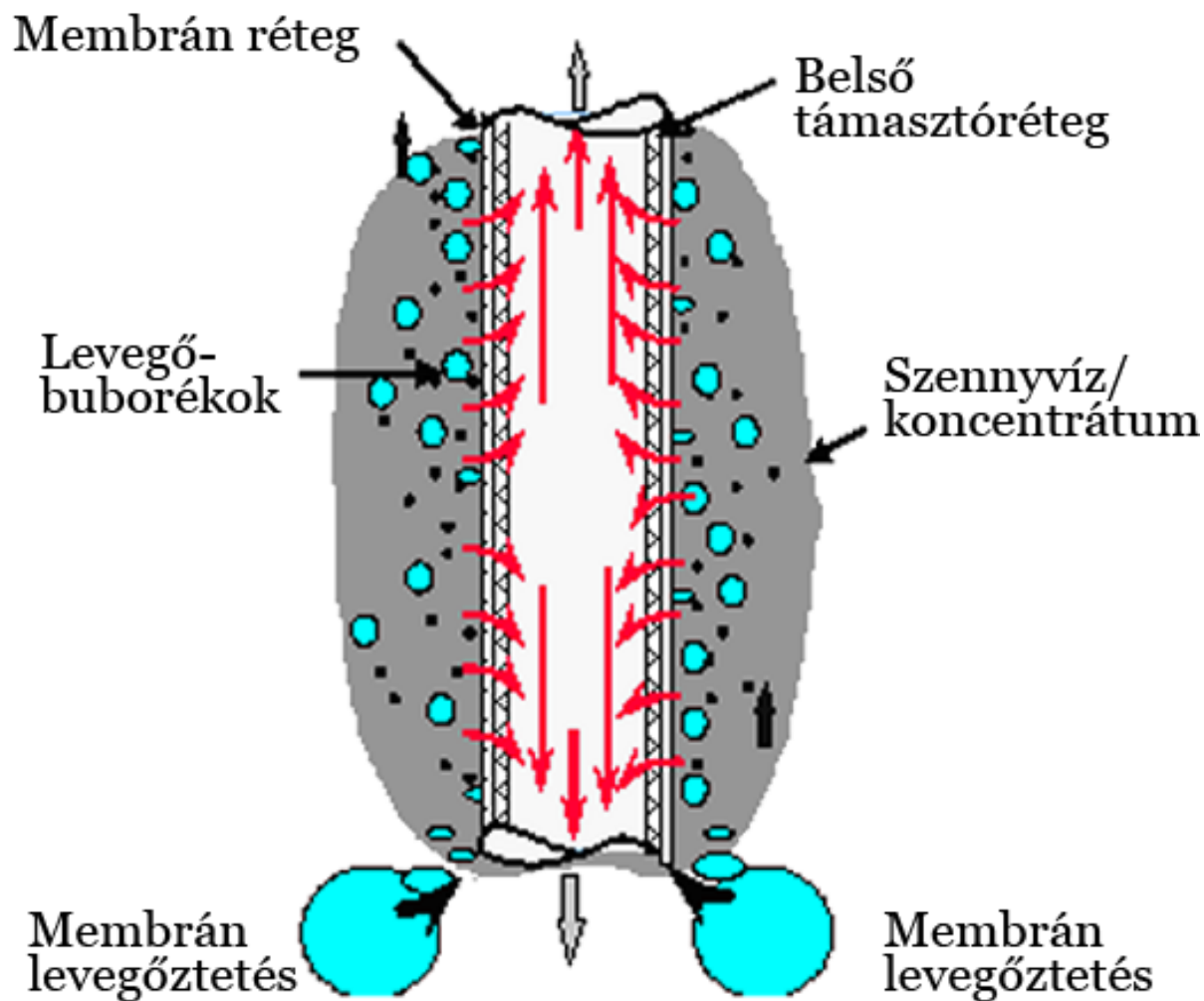
Kis telepeknél nincs iszaprothasztás, Fe nem is szükséges, vagy
nagyon kevés elég.

Nagyoknál a rothasztásnál lehet oxigén bevitele is a gáz
kémentesítésére (lásd napjaink mezőgazdasági biogáz üzemei),
vagy lehet biológiai kénmentesítés is a biogázból (lásd észak-pesti
szennyvíztisztító)

Dorr ülepitő (szennyvíztisztítás)



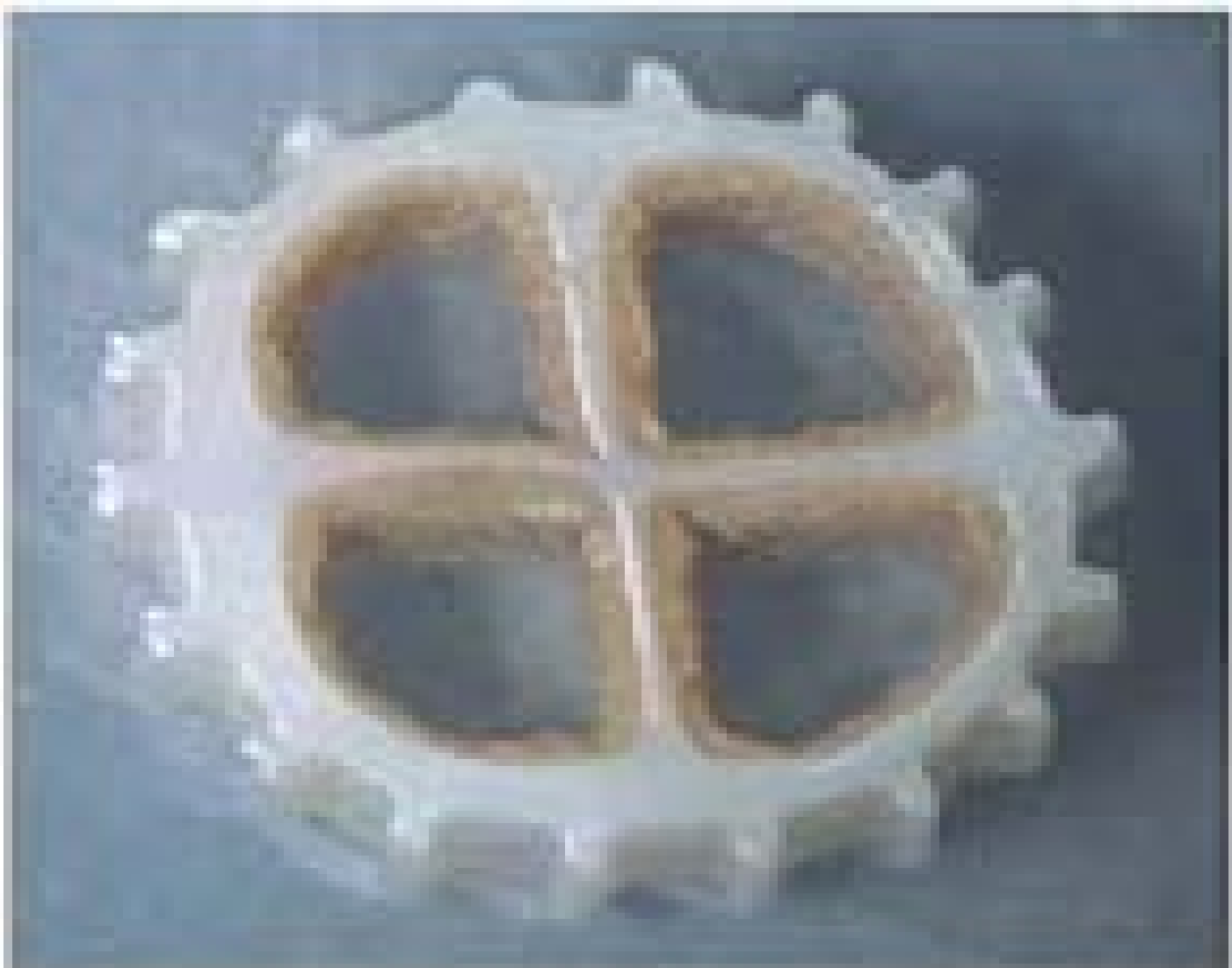
Permeátum a szűrletgyűjtőbe



Permeátum a szűrletgyűjtőbe



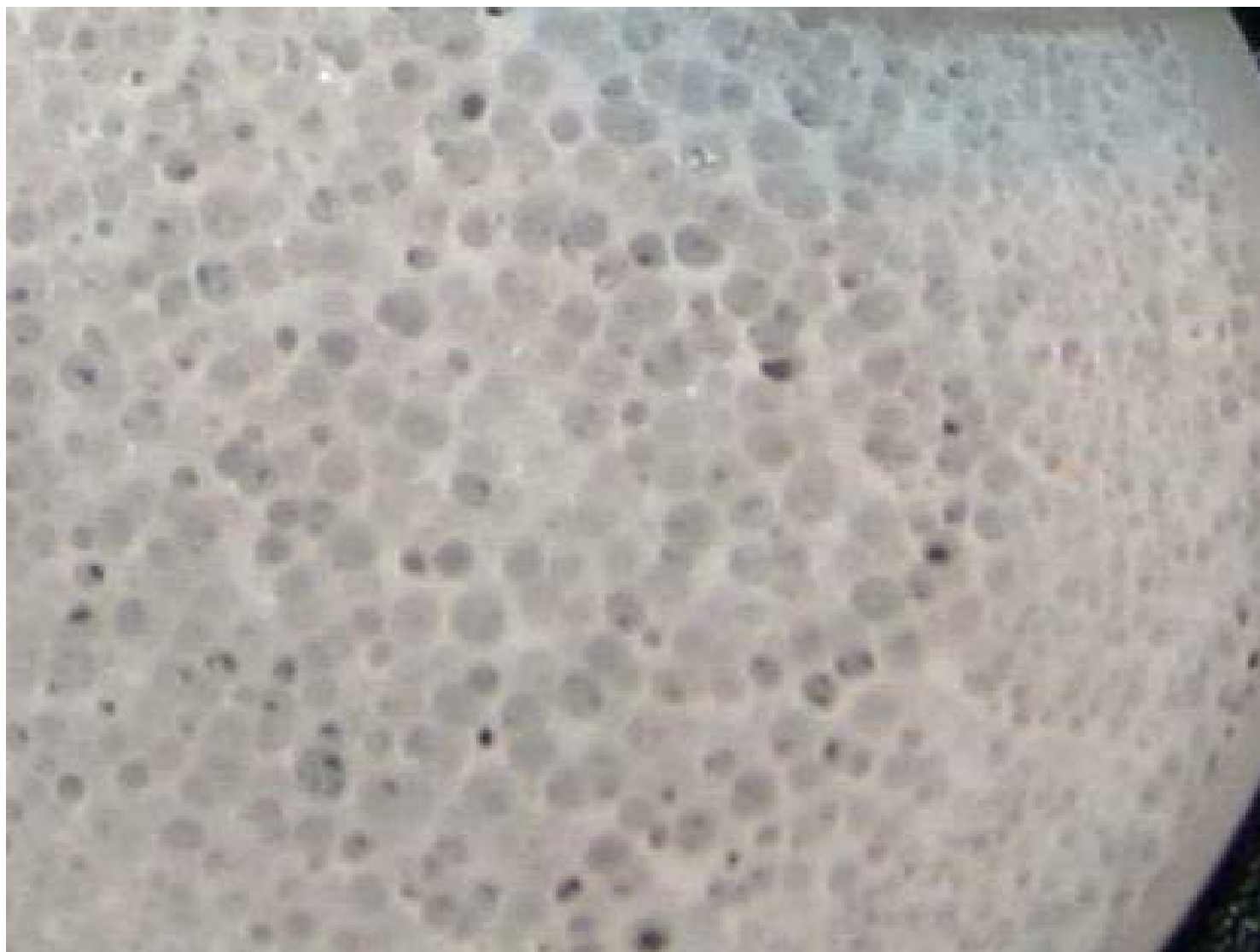




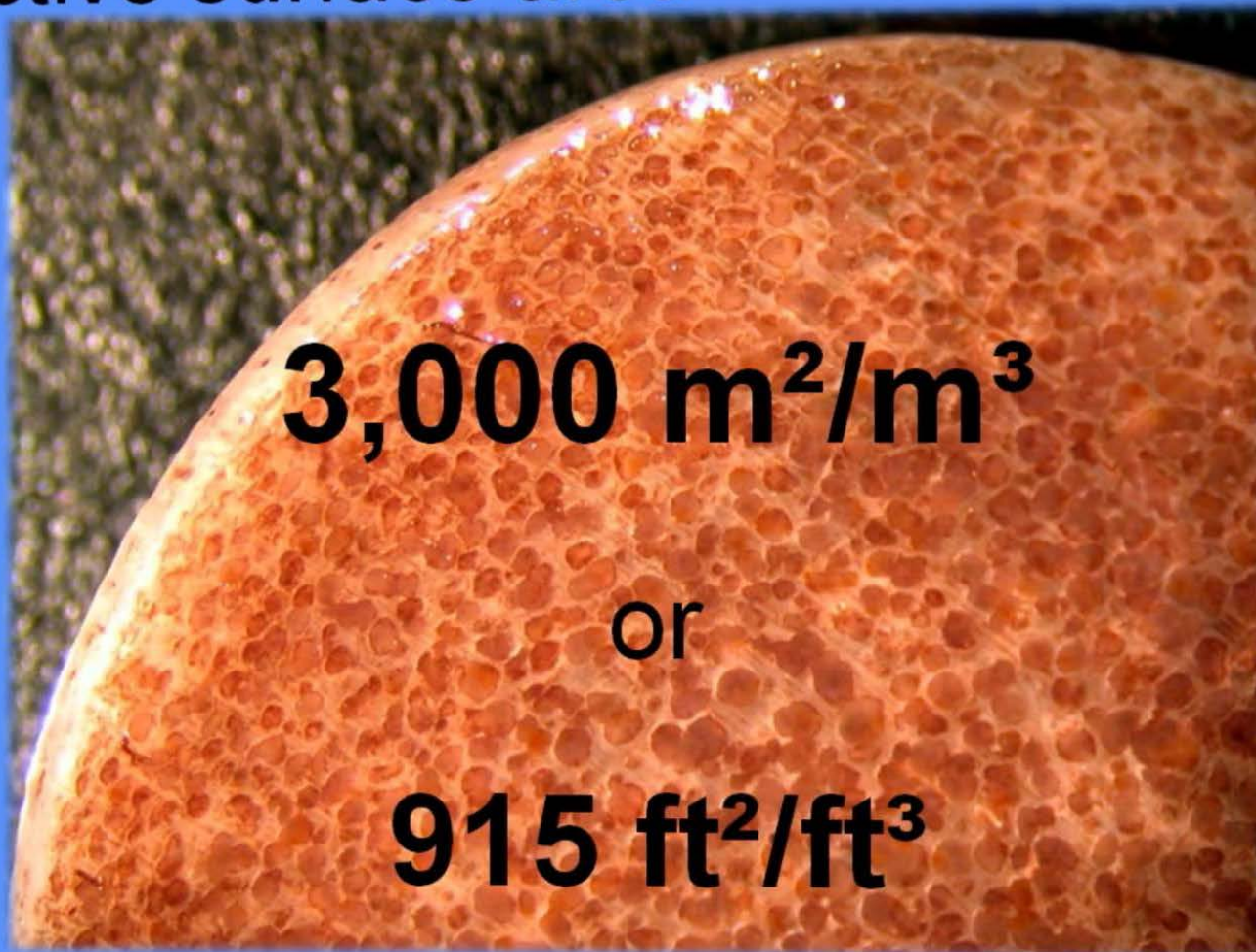




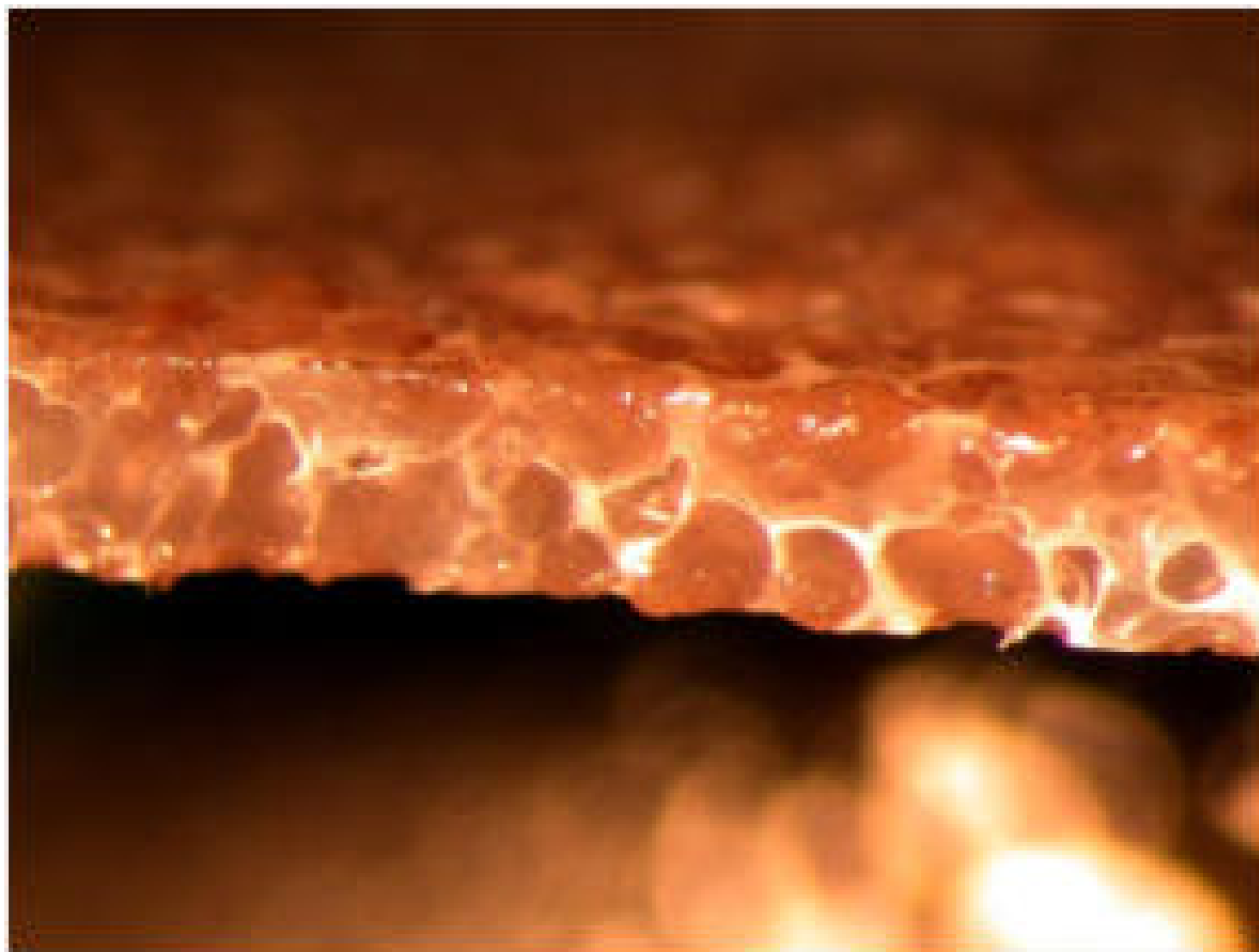




Active surface area



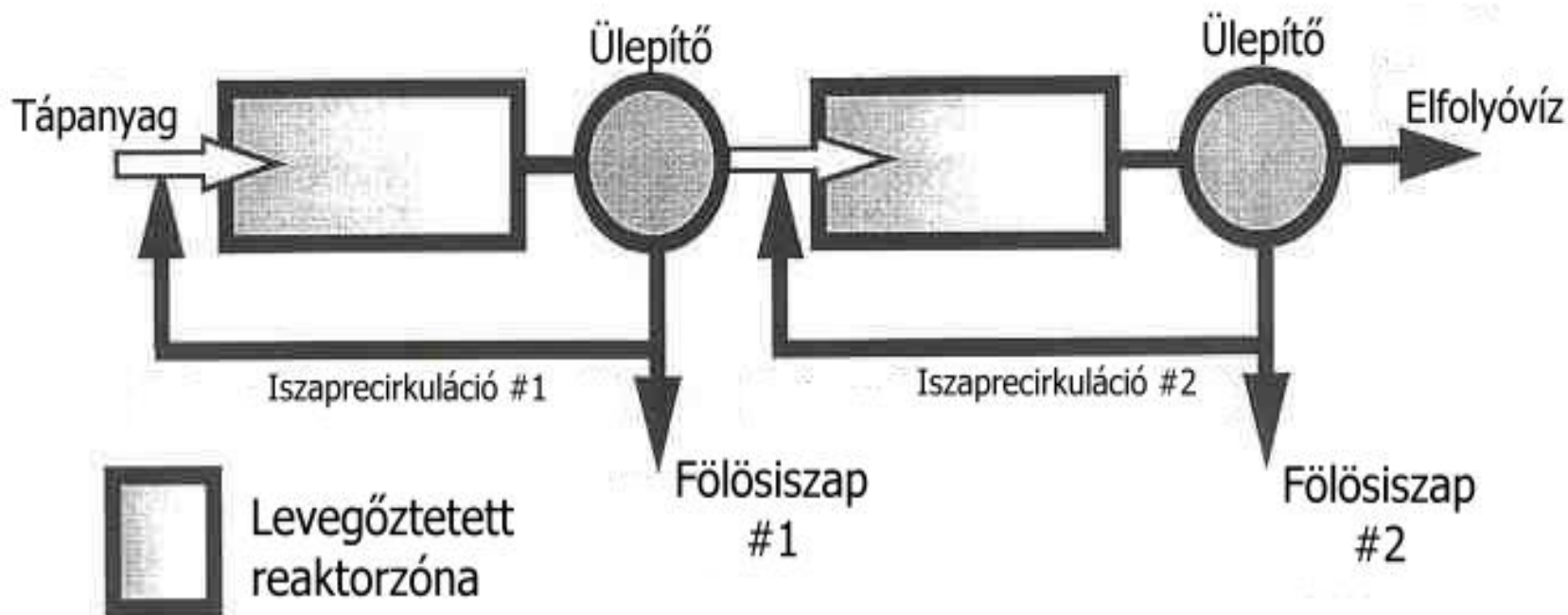




**$SS > 0,45 \mu \rightarrow$ ülepedik ill.
koaguláltatható részben**

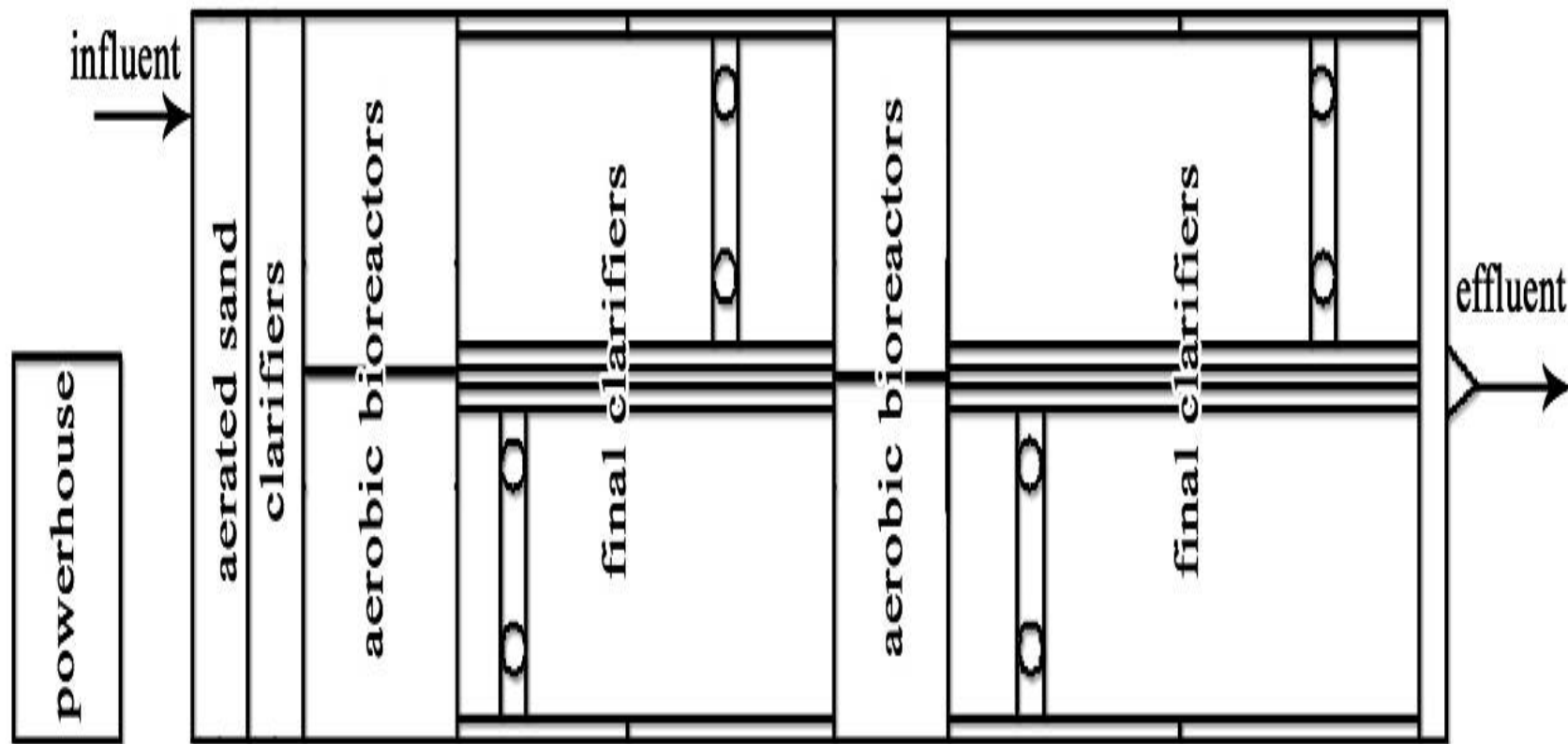
- **Előülepítő (fizikai) ~ 60% SS csökk.**
***Ami* ~ 30% KOI és BOI5 csökkenés**
~ 10% TKN csökkenés
~ 0% TP csökkenés
- **Iszapkontakttal ~70% SS csökkenés**
- **Iszap feléből metán termelhető !**

Kétlépcsős (két iszapkörös) eleveniszapos eljárás



FIRST STAGE

SECOND STAGE



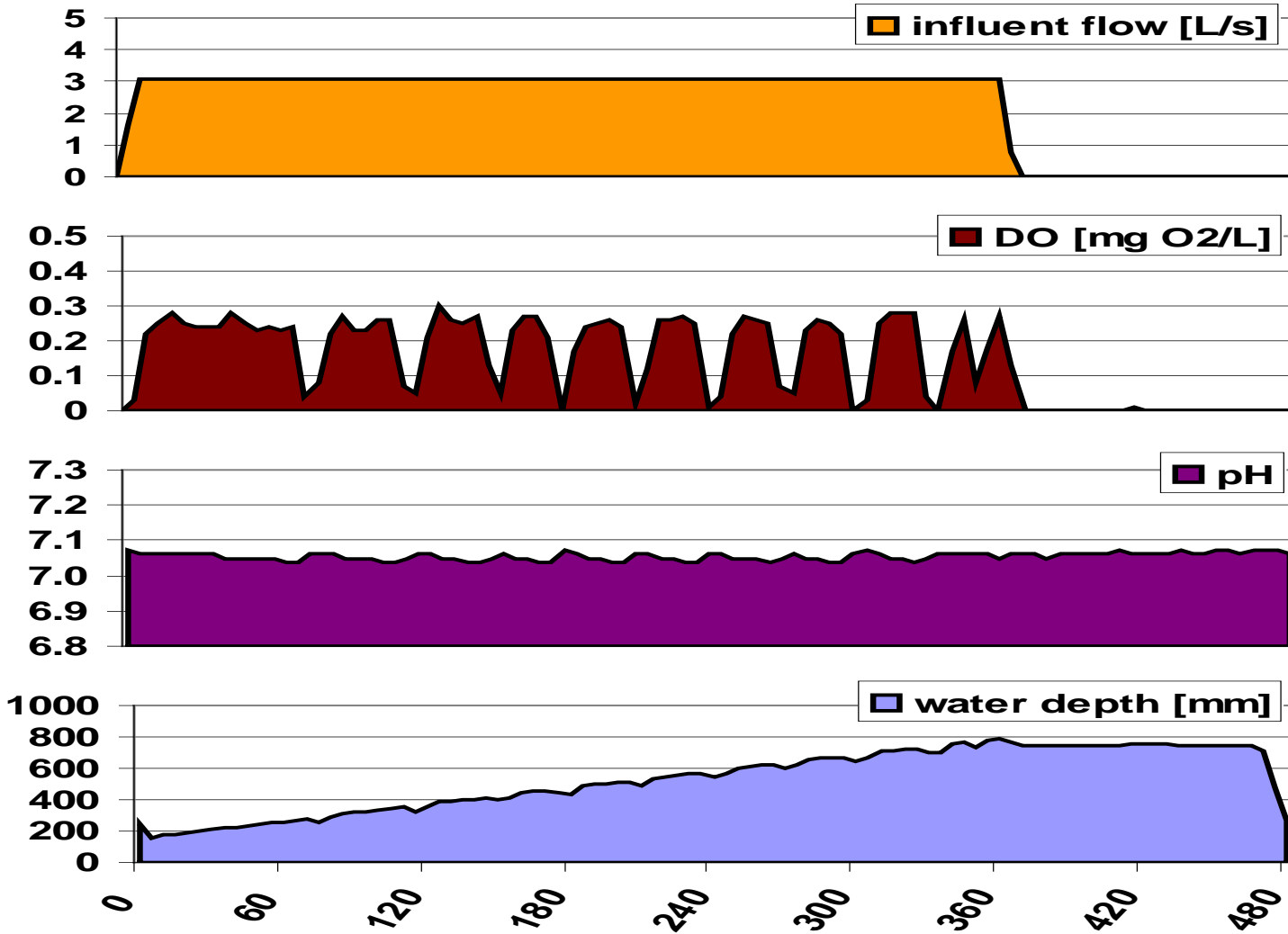


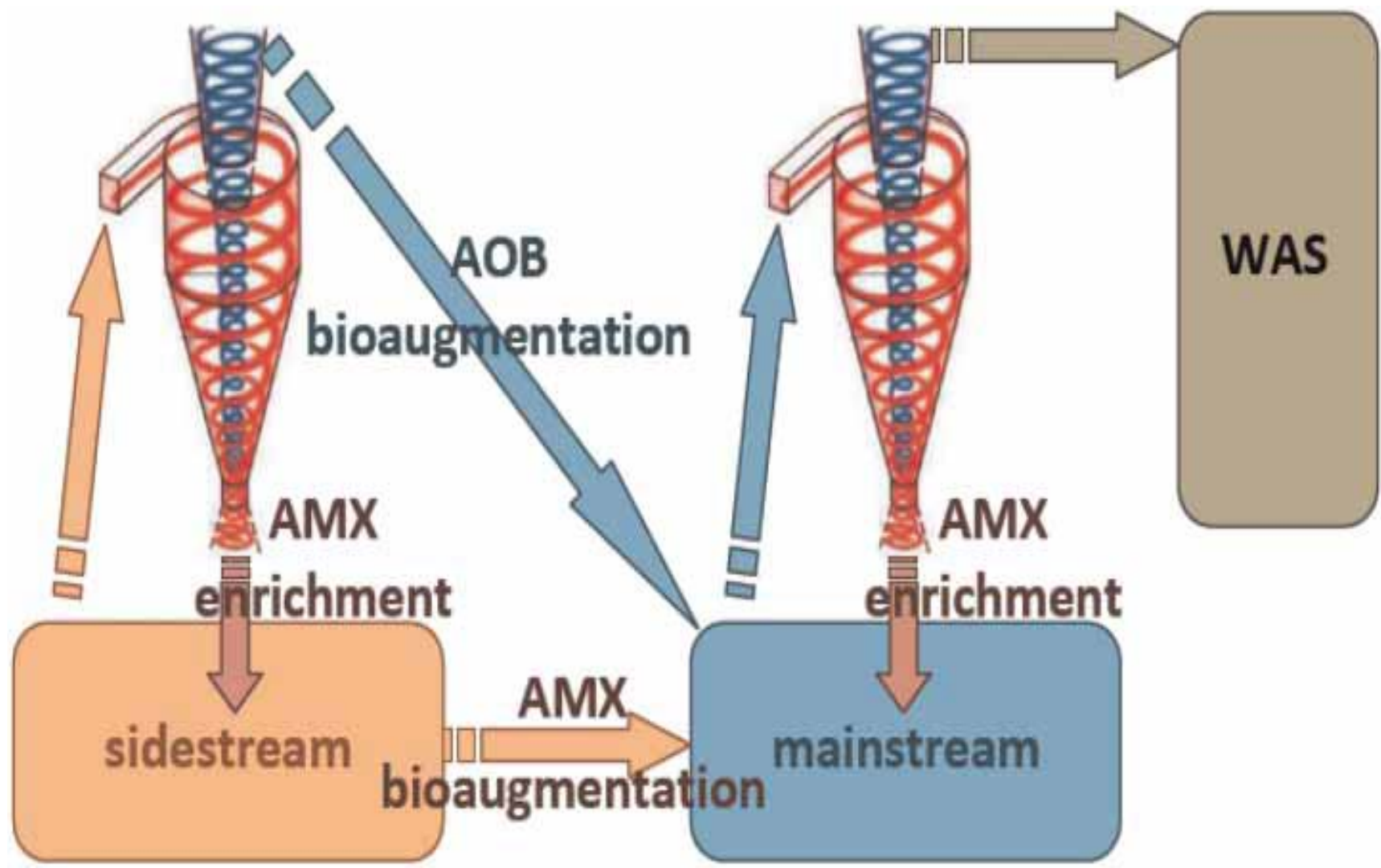
Specific loads and the removal efficiencies of the different components in the plant.

(a) Data were calculated from influent of the second stage

| | VLR_{BOD} kg BOD/ m^3d | VLR_N kg NH_4-N / m^3d | P_x kg MLSS/ day | HRT hour | η_{KOI} % | η_{TN} % | η_{NH_4-N} % | η_P % | Θ day |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| 1 stage | 9 | 0,8 | 4500 | 1,5-2 | 90 | 20 | - | 60 | 1,2 |
| 2stage (a) | 0,7 | 1,1 | 600 | 1,5 | 50 | 60 | 95 | 15 | 5 |









PANNON
Egyetem

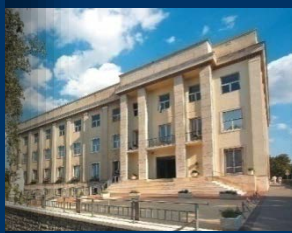


Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

Dr. Kárpáti Árpád

egyetemi docens

karpattia@almos.uni-pannon.hu



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszechenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai
Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.


Nemzeti
Fejlesztési Ügynökség