

M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Vegyésmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Biológia, biotechnológia

Környezetvédelem, szennyvíztisztítás altémakörök

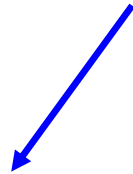
Dr. Jobbágy Andrea egyetemi docens

Bakos Vince egyetemi tanársegéd

*I. A biológiai bonthatóság
fogalma és környezetvédelmi
jelentősége*

Mi a szennyvíz?

- Wastewater - hulladék víz
- Abwasser - kilépő víz



Kommunális



Ipari



Biodegradáció jelentősége a környezetben



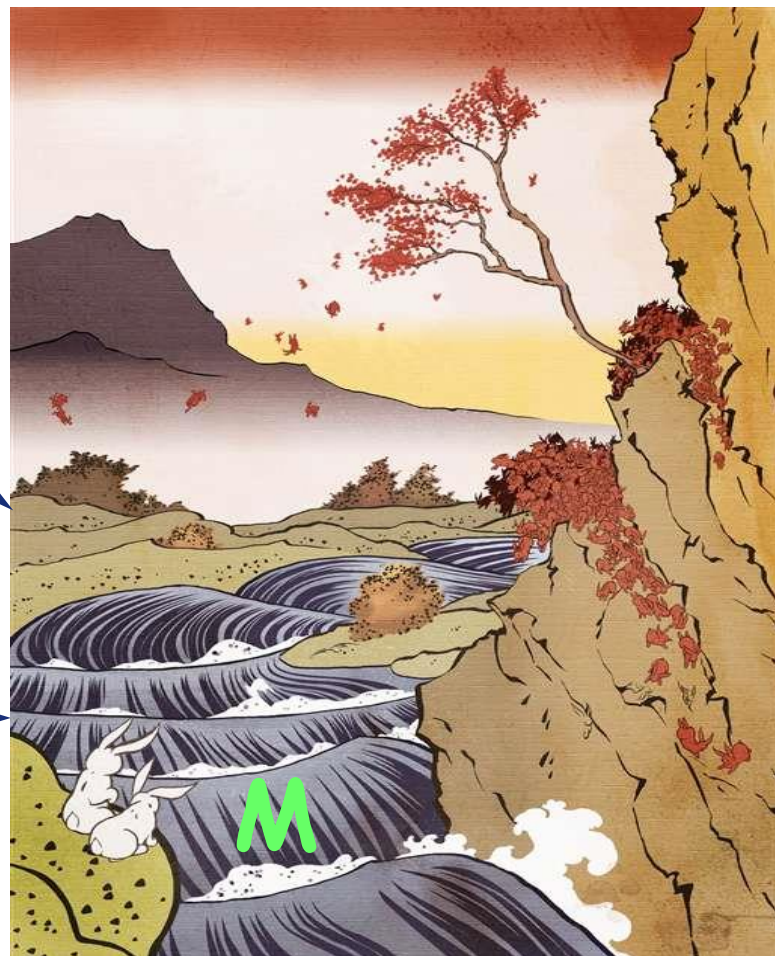
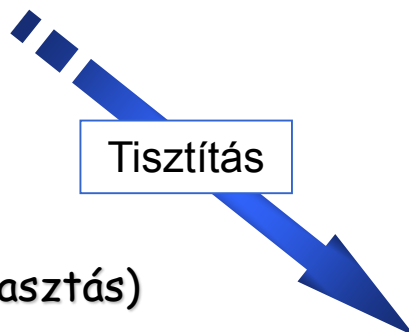
Kommunális

Jól biodegradálható (O₂ fogyasztás)



Ipari

Jól vagy rosszul biodegradálható (felhalmozódik)



Befogadó

Biodegradálható: mikroorganizmusok által bontható

Biológiai bonthatóság

„Biodegradation means the biological transformation of an organic chemical to another form, no extent is implied.”

C. P. Leslie Grady Jr.

Biodegradáció jelentősége a környezetben

Gyakorlat számára leginkább felhasználható definíciók:

- Mineralizáció: eredménye CO_2 , H_2O , szervesetlen anyagok (pl.: ammónia) és elszaporodott biomassza (oldott szerves szén nem marad)

Elsősorban „biogén” anyagok

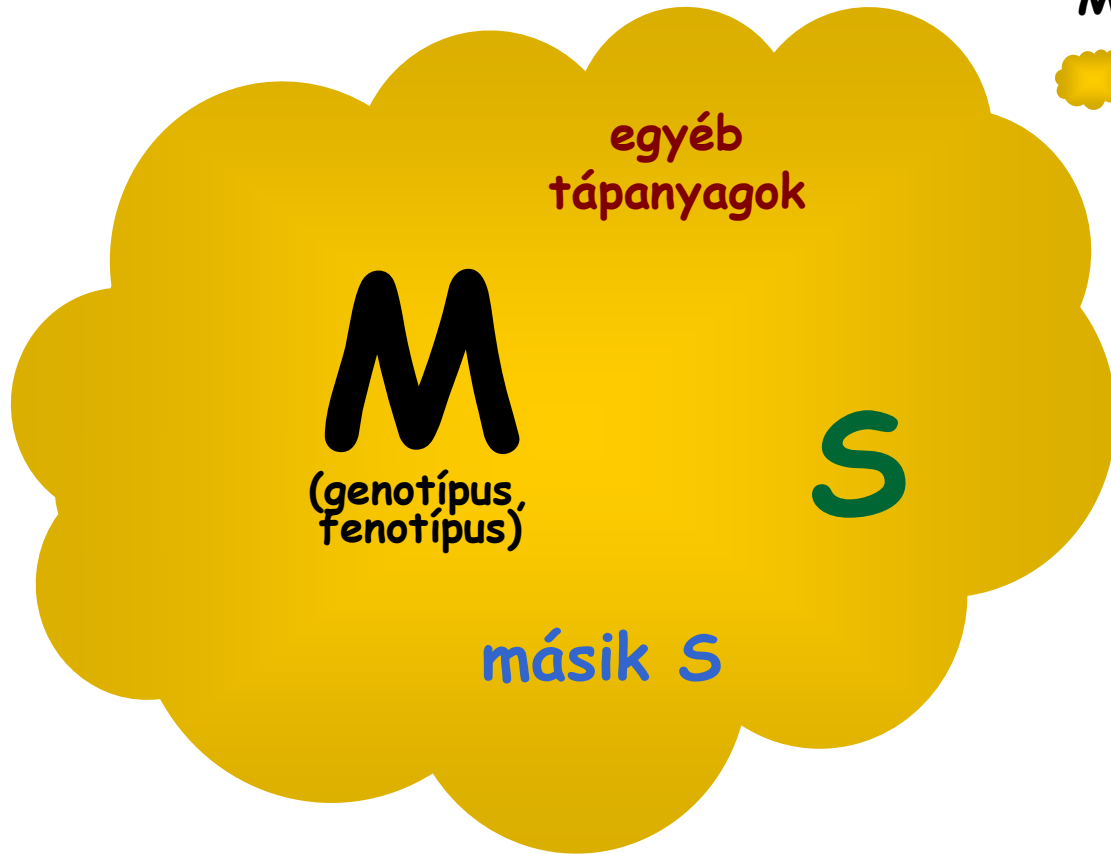
- Elfogadható bonthatóság:
Az anyag elveszíti környezetre káros hatását (pl.: habzás, mérgező tulajdonság)
- Primer / részleges / teljes bonthatóság definíciói

II. A biodegradációt befolyásoló tényezők

Főbb befolyásoló tényezők

- Biodegradálható anyag
 - Másik szubsztrát szerepe (kometabolizmus)
 - Mikroorganizmus, mikroflóra
 - Környezet
 - Technológia (pl. bioreaktor elrendezés)
-

A biológiai bonthatóságot befolyásoló tényezők



M : mikroorganizmus

 : környezet

↳ Táptalaj komponensek:

- **S** : szubsztrát
(mikroorganizmusok által hozzáférhető anyag)
- **másik S** (kometabolízis)
- **elektronakceptor** :
 O_2 , NO_3^- , SO_4^{2-} , stb.
- **egyéb tápanyagok** :
N, P, ásványi sók



Környezet oldott oxigén elérhetőség elektronakceptor szerint

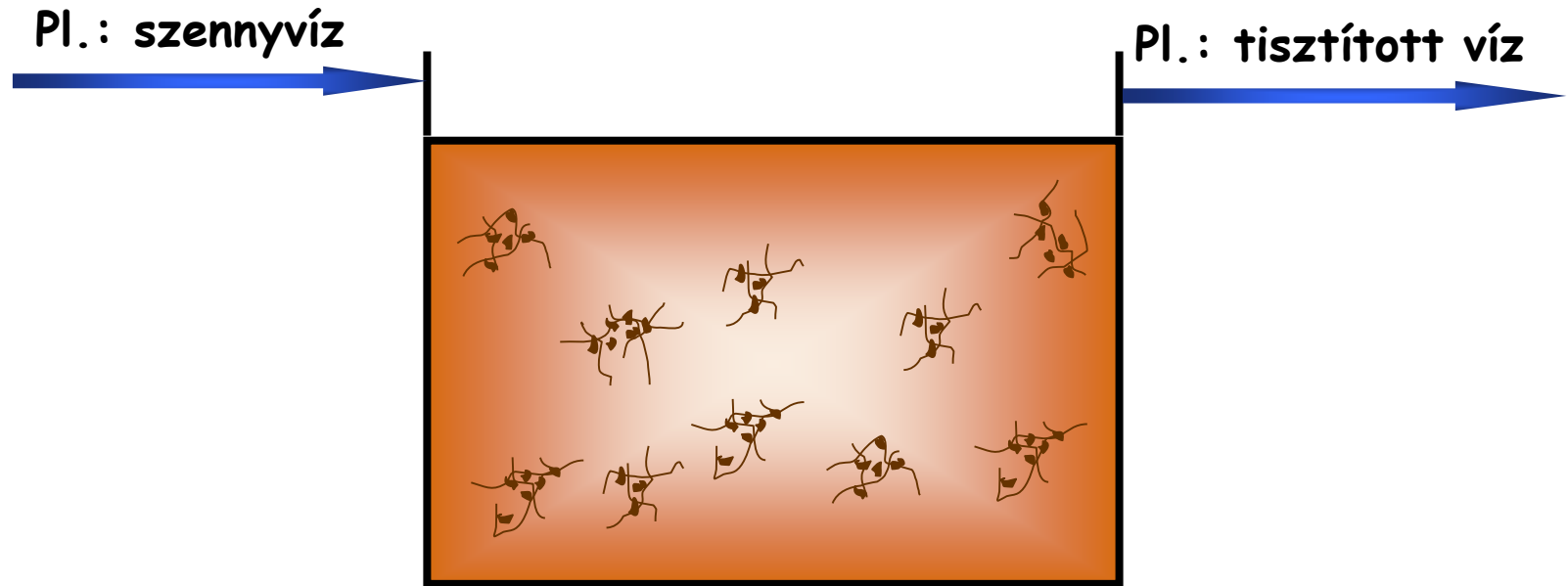
- **Aerob:** oxigén megfelelő mennyiségben elérhető
- **Anoxikus:** oxigén nincs, de van NO_3^- és/vagy NO_2^-
- **Anaerob:** oxigén nincs, NO_3^- és NO_2^- nincs, de lehet pl. CO_2 , SO_4^{2-}

Irányított biodegradáció:

Reaktor kialakítás – önállóan aggregálva vagy kötött ágyon

■ Mikroorganizmusok szuszpendálva

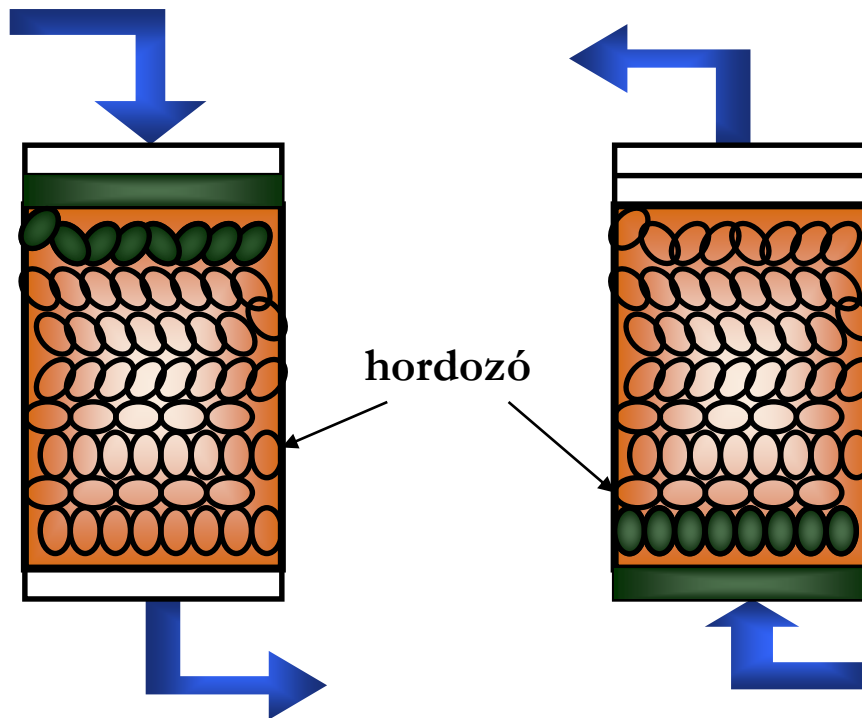
 : iszappehely akár $\geq 1000 \mu\text{m}$  : baktérium $0,5 - 5 \mu\text{m}$



Reaktor kialakítás –

önállóan aggregálva vagy kötött ágyon

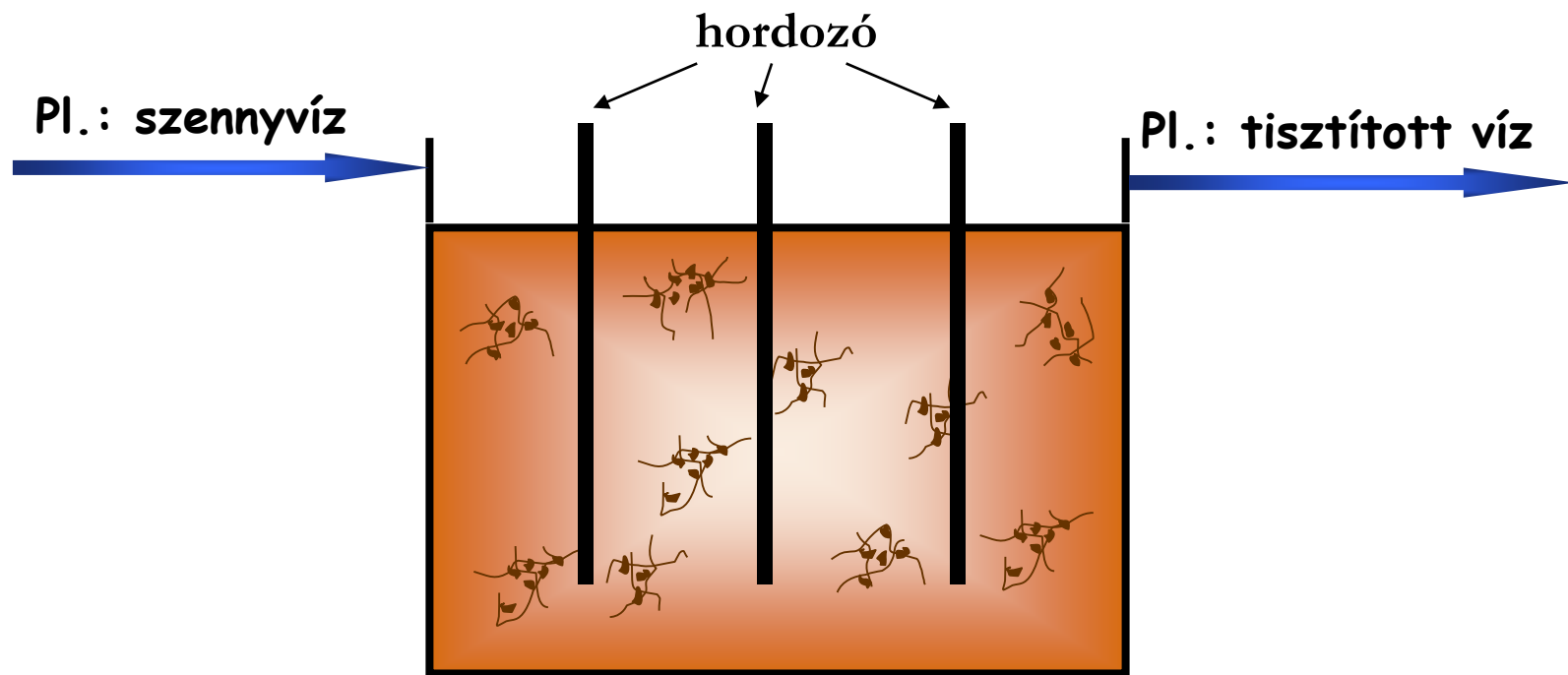
- Mikroorganizmusok biofilmben



A „kiszűrt” lebegőanyagot és az elszaporodott biomasszát el kell távolítani: visszamosás

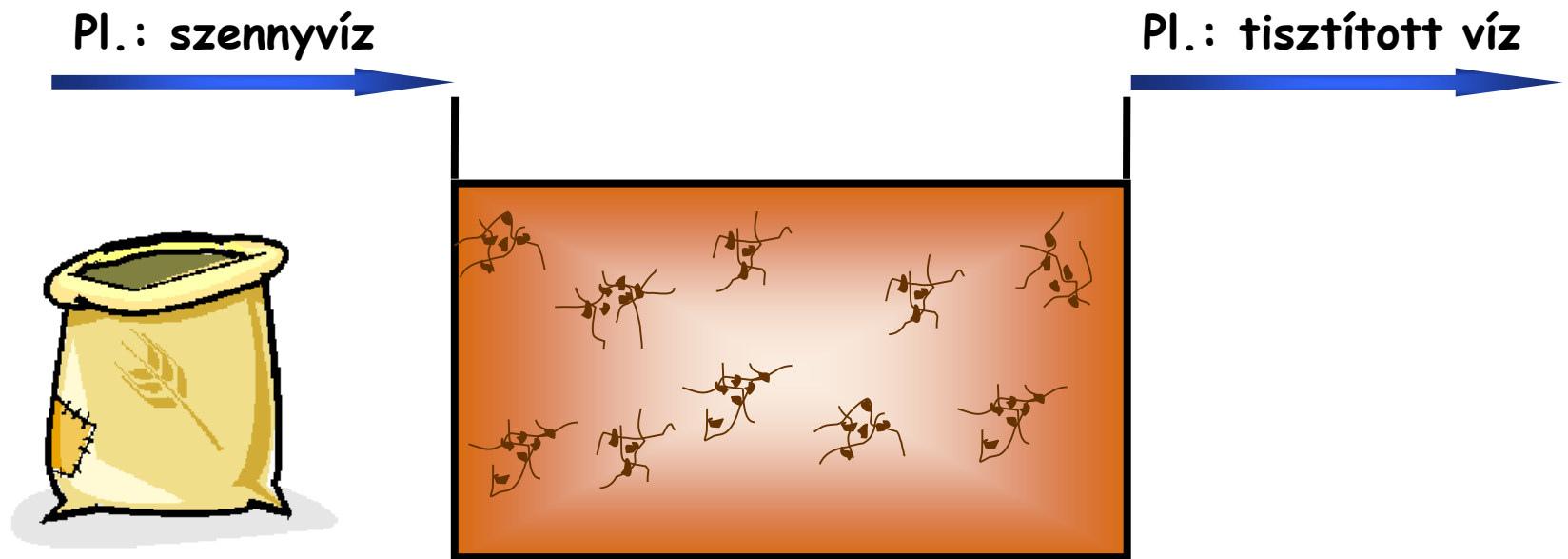
Reaktor kialakítás – önállóan aggregálva vagy kötött ágyon

- Diszperz- biofilm rendszerek
(fixen beépített hordozó)



Reaktor kialakítás – önállóan aggregálva vagy kötött ágyon

- Diszperz- biofilm rendszerek (lebegő hordozó)



III. A biodegradáció kinetikája

A biodegradáció kinetikája

Szennyezőanyag lebontás:

Szubsztrát (C,H,O, esetleg N) + szerves anyagok \xrightarrow{M}
többszörös biomassza + CO₂ + H₂O + anyagcsere termékek

Megfelelő környezetben

Monod kinetika (érvényes: biodegradálható, de nem toxikus anyagokra)

$$\frac{dx}{dt} = \mu \cdot x$$

ahol : x – mikroorganizmusok koncentrációja [g/l]

μ – fajlagos szaporodási (növekedési) sebesség [d⁻¹]

Fajlagos szaporodási sebesség:
$$\mu = \mu_{\max} \cdot \frac{S}{K_S + S}$$

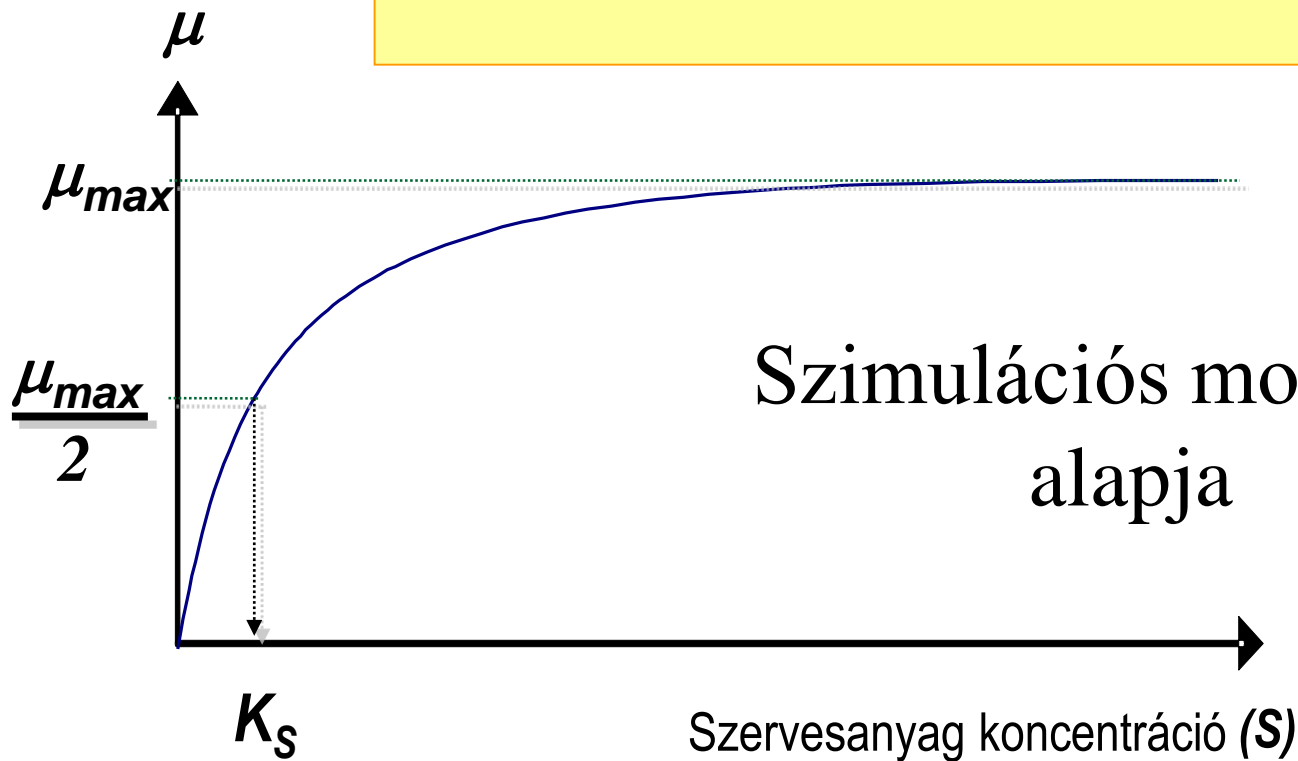
ahol : μ_{\max} – maximális fajlagos szaporodási sebesség [d⁻¹]

S – szubsztrát koncentráció [mg/l]

K_S – féltelítési koefficiens [mg/l]

Monod kinetika a nem toxikus anyagokra

$$\text{Szaporodási sebesség: } \mu = \mu_{\max} \cdot \frac{S}{K_S + S}$$



IV. Eleveliszapos szennyvíztisztítás

A szennyvíz minősítése

S – szubsztrát szerves anyag

Gyűjtő paraméterek:

- KOI - kémiai oxigén igény : A vízben lévő szerves anyag teljes kémiai oxidációjához szükséges oxigén mennyisége [mg O₂/l szennyvíz]
 - BOI - biokémiai oxigén igény: A vízben levő szerves anyagok baktériumok által, adott idő alatt, adott hőmérsékleten történő aerob oxidációjához szükséges oldott oxigén mennyisége [mg O₂/l szennyvíz]
 - TOC - összes szerves szén [mg/l]
-

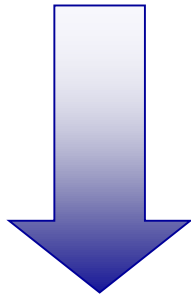
A szennyvíz minősítése

- Lebegő anyag: 0,45 μ m-es pórusátmérőjű szűrőpapíron felfogott szilárd anyag tömege az átszűrt szennyvíztérfogatra vonatkoztatva [mg/l]
- Egyedi komponensek (speciális analitika)
- N formák (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , szerves-N, TN) [mg/l]
- P formák (PO_4^{3-} , TP) [mg/l]
- Egyéb komponensek (pl.: anionok, kationok, stb.) [mg/l]

A szennyvízminőség meghatározása eredet szerint

Kommunális

Ipari

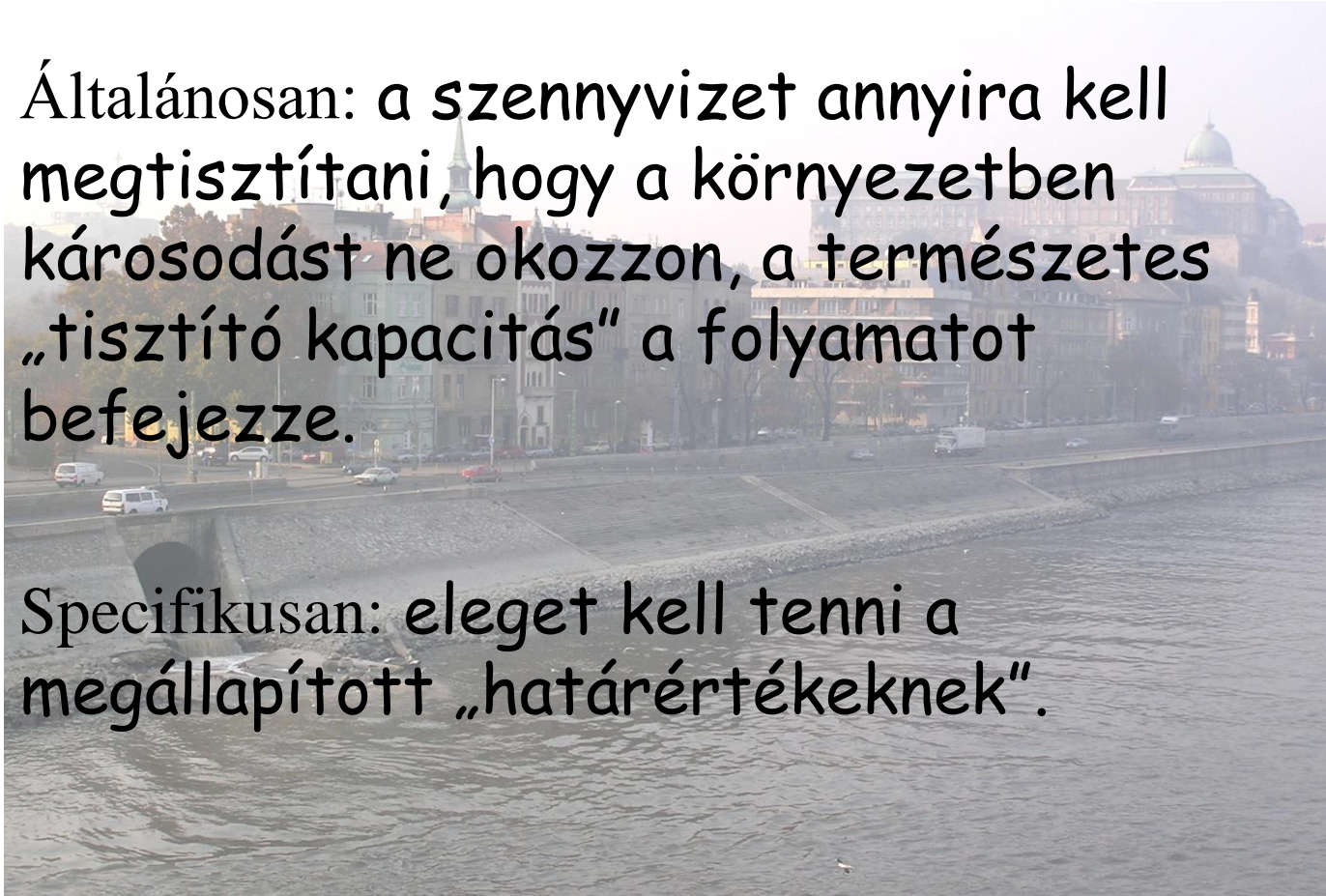


„tervezési paraméter”

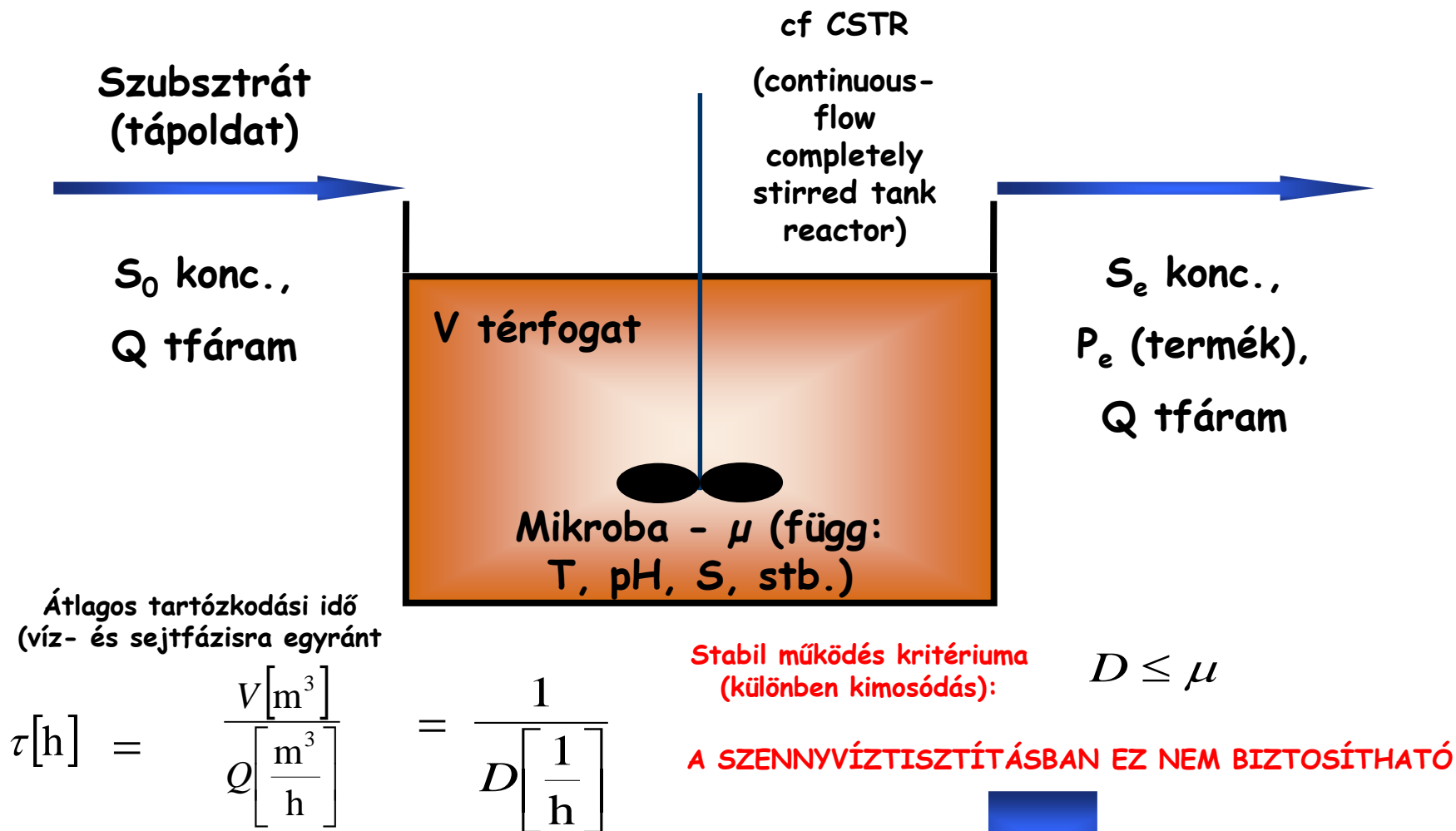
Átlagban a lakosok vízfogyasztása és szennyezőanyag kibocsátása azonos

A tisztított szennyvízzel szemben támasztott követelmény

- Általánosan: a szennyvizet annyira kell megtisztítani, hogy a környezetben károsodást ne okozzon, a természetes „tisztító kapacitás” a folyamatot befejezze.
- Specifikusan: eleget kell tenni a megállapított „határértékeknek”.



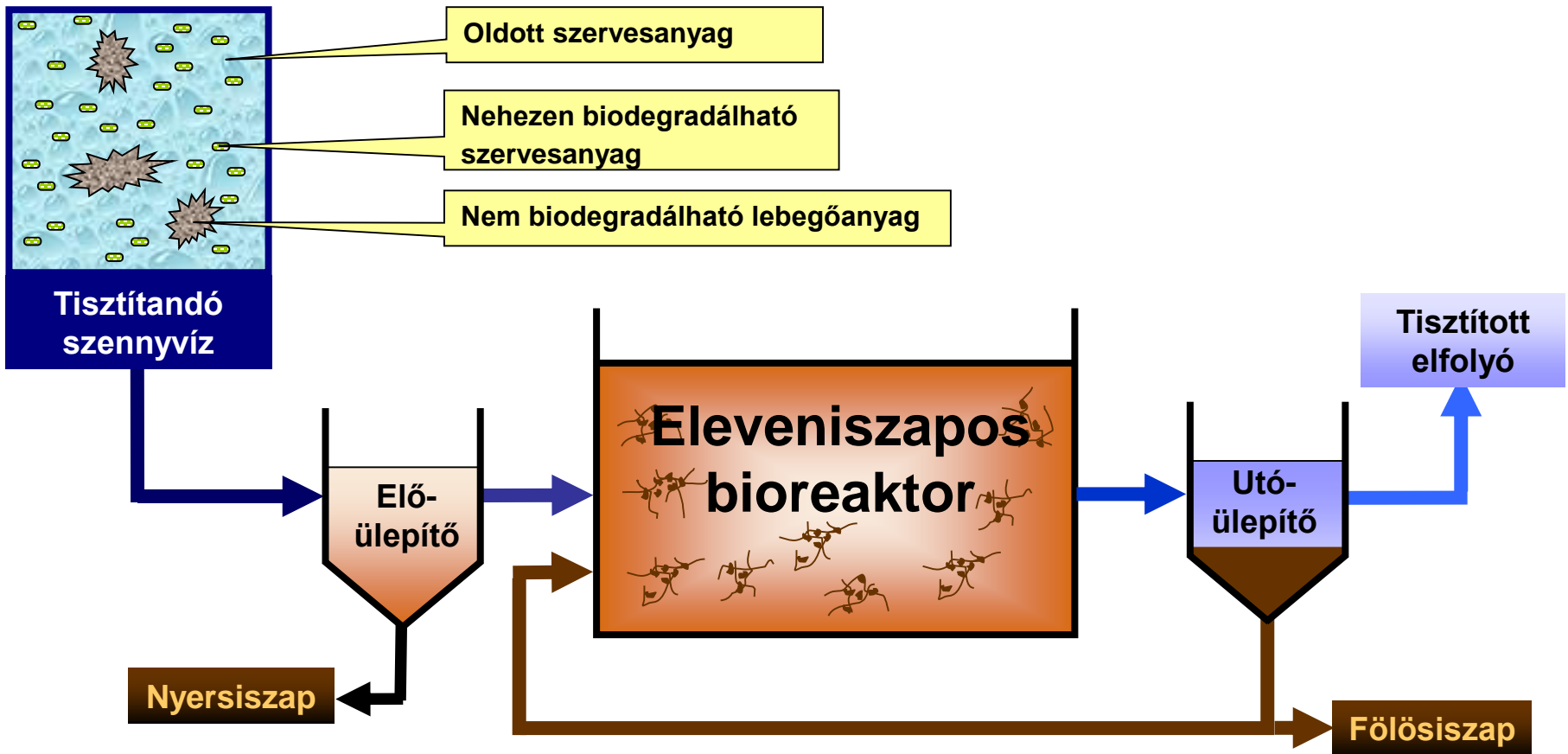
Folytonos kemosztát (pl. gyógyszergyári fermentor) - A stabil működés kritériuma



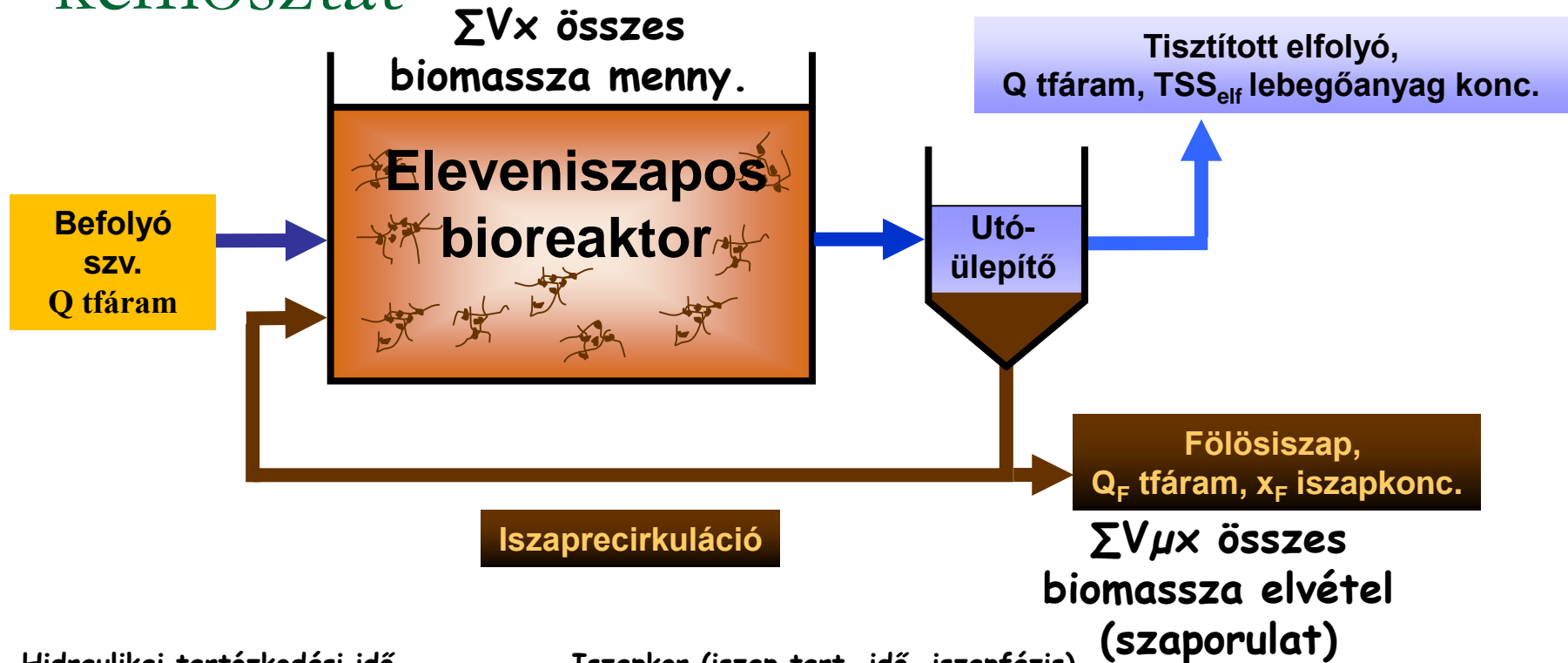
Módosított kemosztátot kell alkalmazni!

(Ardern and Lockett, 1914.)

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás világszerte a leggyakoribb



Az eleveniszapos rendszer mint módosított kemosztát



Hidraulikai tartózkodási idő
(csak a vízfázis)

$$HRT[h] = \frac{V \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]}{Q \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]}$$

Hydraulic Retention Time

Iszapkor (iszap tart. idő, iszapfázis)

$$SRT[d] = \frac{\sum X \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \cdot V \left[\text{m}^3 \right]}{\sum V \cdot \mu \cdot X \left[\frac{\text{kg}}{\text{d}} \right]} \equiv \frac{1}{\mu} \equiv \frac{\sum V \cdot X}{Q_F \cdot X_F + Q \cdot TSS_{elf}}$$

Sludge Retention Time, sludge age

Iszapkor definíciója, az eleveniszapos rendszer stabil működésének feltétele

$$\frac{1}{\mu \left[\frac{1}{d} \right]} \leq SRT [d] = \frac{X \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot V [m^3]}{Izapelvétel \left[\frac{kg}{d} \right]}$$

Rendszerbeli biomassa mennyisége

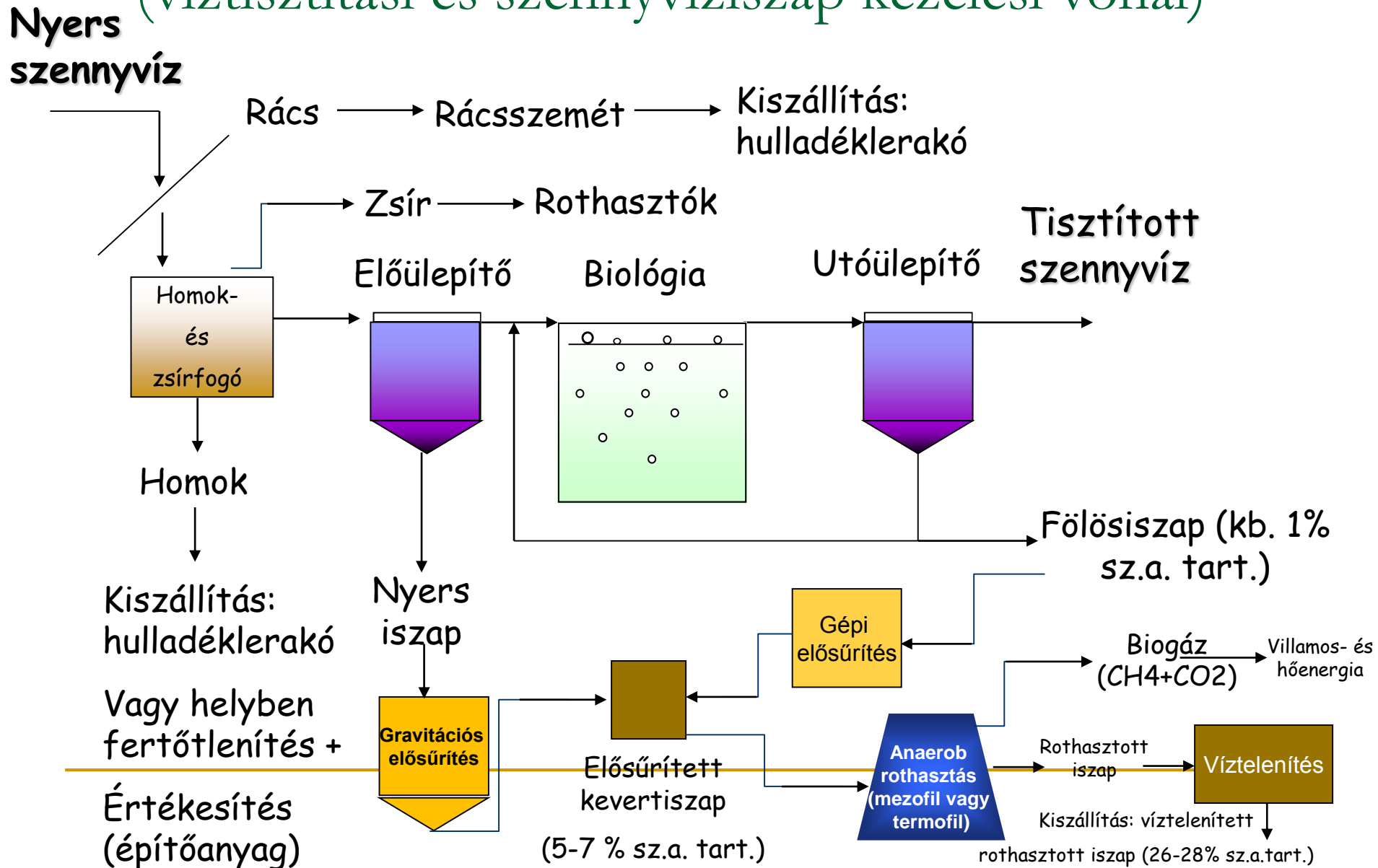
Fajlagos mikroba növekedési sebesség

Azaz szükséges feltétel:

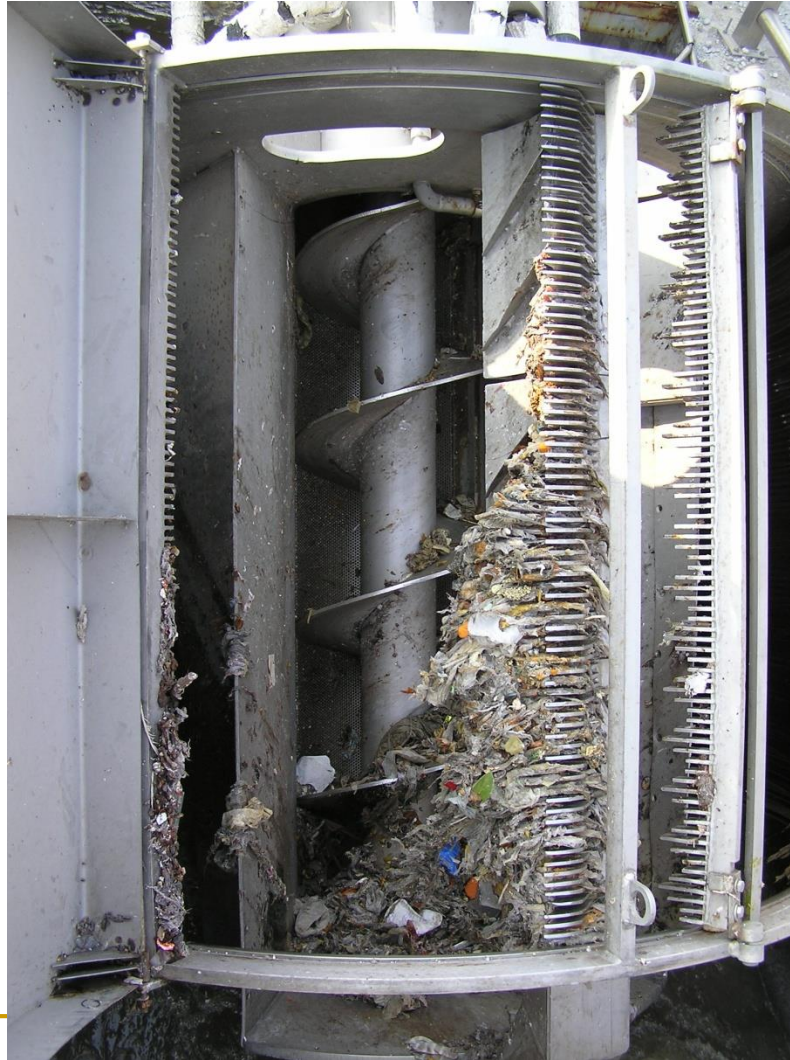
$$\mu_A \geq \frac{1}{SRT}$$

μ_A : autotróf fajlagos növ. sebesség (a számomra szükséges leglassabban növekedő mikrobaéhoz kell igazítani).

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás folyamata (víztisztítási és szennyvíziszap kezelési vonal)



Rács



Homok- és zsírfogó



Előülepítő (Dorr-típus)



Biológiai fokozat

(eleveniszapos medencék)



Utóülepítő (Dorr-típus)



Tisztított szennyvíz

