

Anyag - energia

körkörös forgalma a szennyvíztisztításnál
és kapcsolódó köreiben

Dr. Kárpáti Árpád
Pannon Egyetem, Veszprém

Szennyvíztisztítás – energetika – gazdálkodás a lakosság/települések szennyvizének tisztításában

MASZESZ Hírcsatorna 2016 (3)

Víz, lakossági vízigény és szennyvíz

Mi is a kiválasztásunk maradéka, s az egyebek a szennyvízben

A lakossági szennyvíz jellemzői, szennyezettsége

Szennyező anyagok energiatartalma, bonthatósága, oxigénigénye

A szennyezők eltávolítási lehetőségei a szennyvízből

Lakossági szennyvíztisztítás, mikroorganizmusai és „üzemeltetésük”

Iszapmaradék és csökkentése

Nitrogén és foszfor eltávolításának a problémái

A szennyvíztisztítás energiaigénye, energia újrafelhasználása

Iszaptermelés, stabilizálás, hasznosítás

Lakossági élelmiszer / átalakítás / maradék hasznosítás

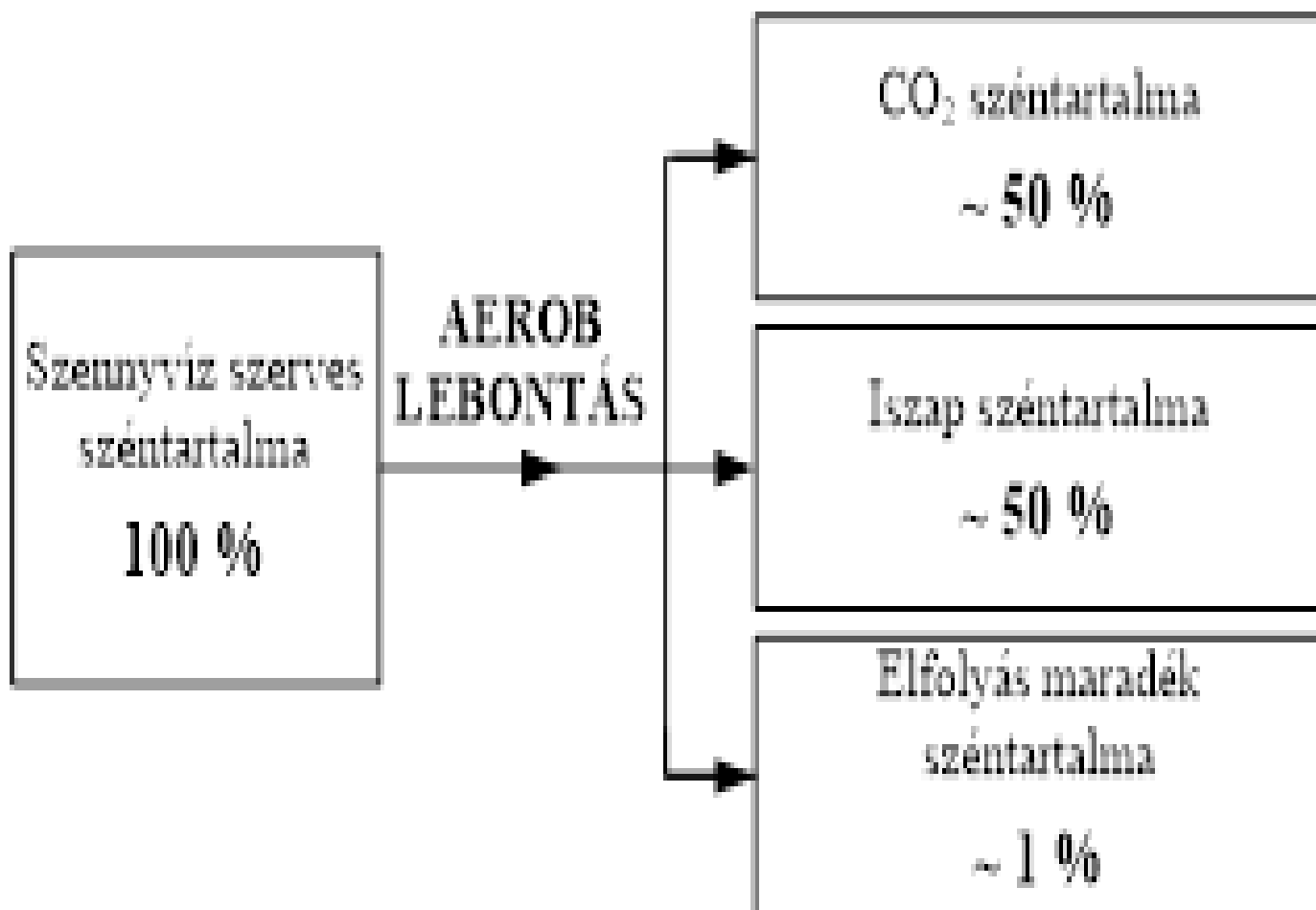
Növények szerves anyag nélkül fotoszintetizálják (C, N, P)
Állatok a növényeket hússá, zsírrá, egyébekké alakítják,
Valamennyi emberi tápanyag (cellulózrost, lignin nem).

Mindhárom tevékenység maradékai körforgásban vannak.
Kommunális szennyvizekbe a lakosság maradékai kerülnek.

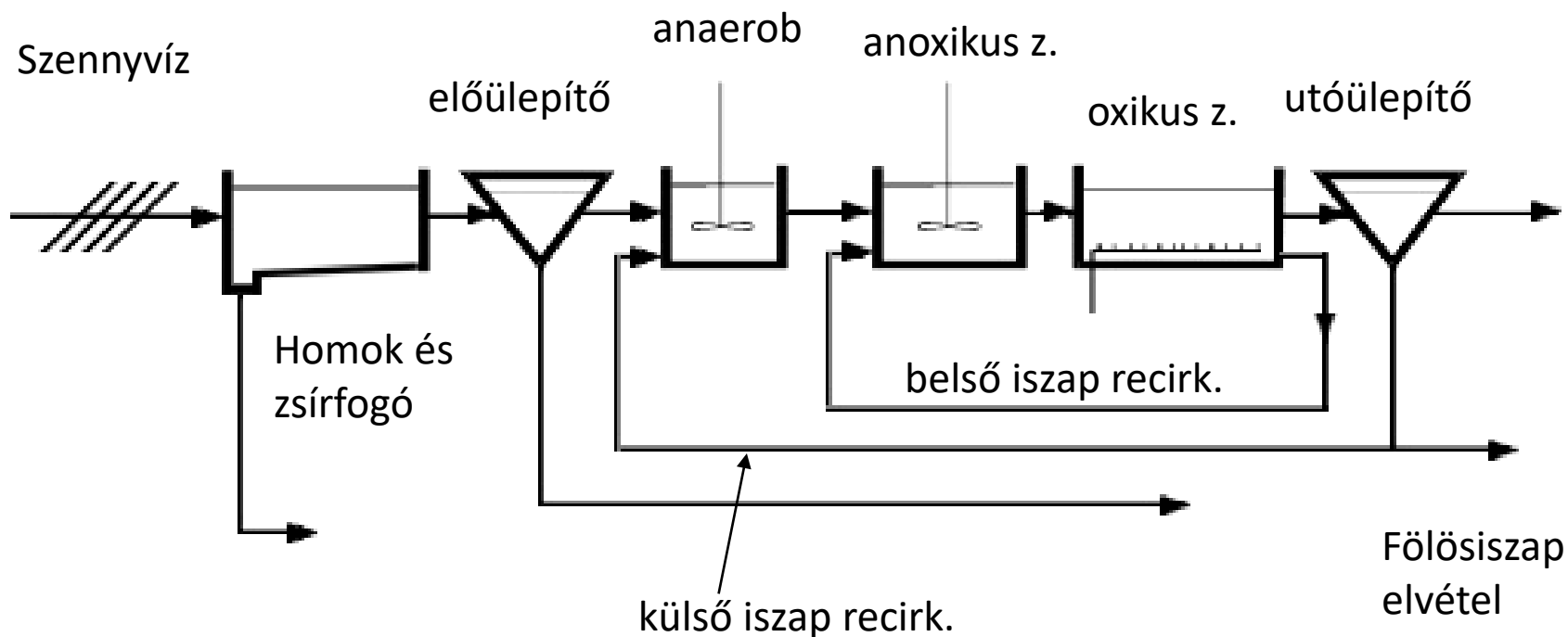
Utóbbi felét aerob mikroorganizmusok alakítják CO_2 -vé,
Negyedét anaerobok metánná és széndioxiddá, majd a
maradék tovább oxidálva komposztálható (humusz!),
de közvetlenül is a talajba injektálható, abba lassan beépül.

$$Q \sim 120 \text{ l/fő} \cdot \text{d}$$

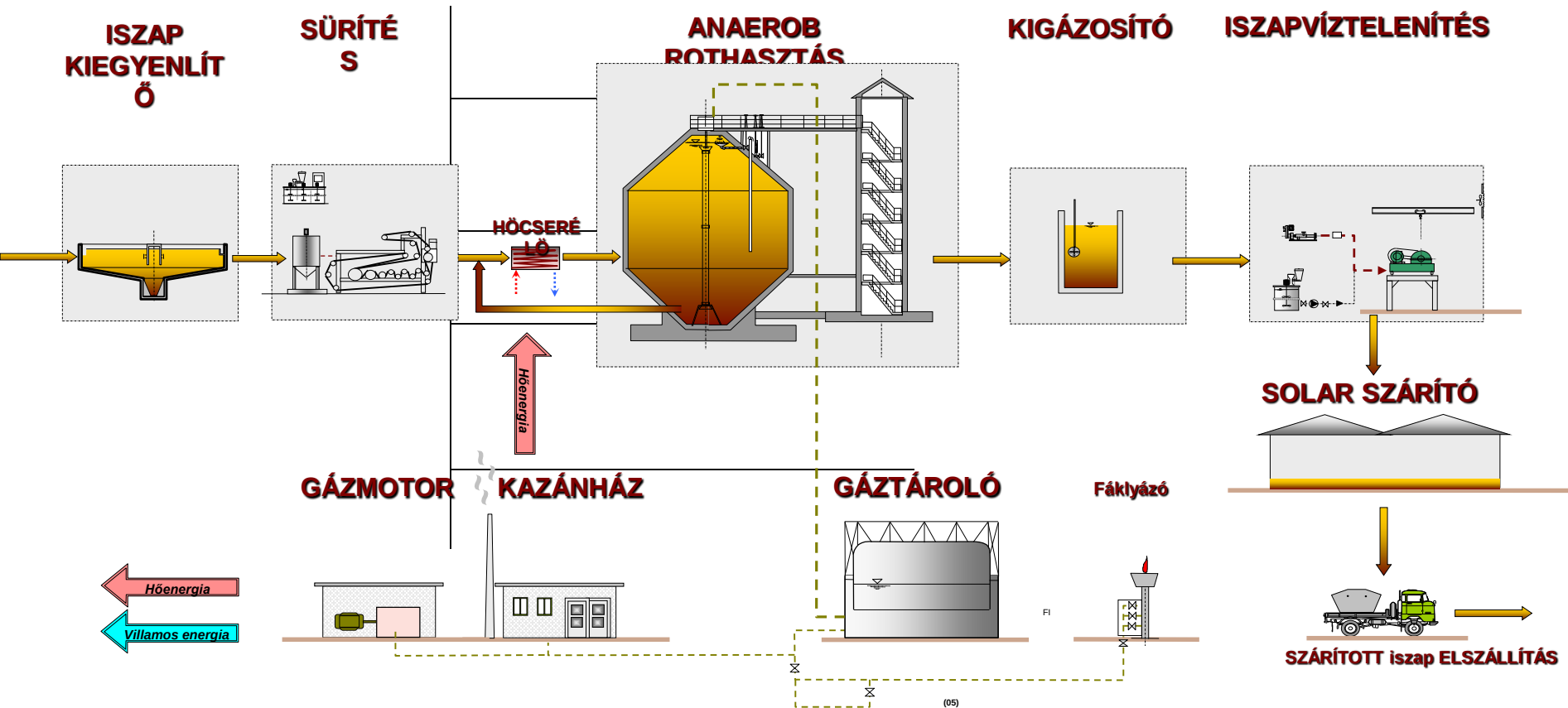
	LEÉ <i>g/fő*d</i>	Szv. Konc. <i>mg/l</i> (~ 8 x LEÉ)	Befogadó határérték <i>mg/l</i>
KOI	110	880	<125-50
BOI₅	60	480	<25
SS	60	480	<35
TKN	13	104	<55-10
TP	2	16	<10-0,7



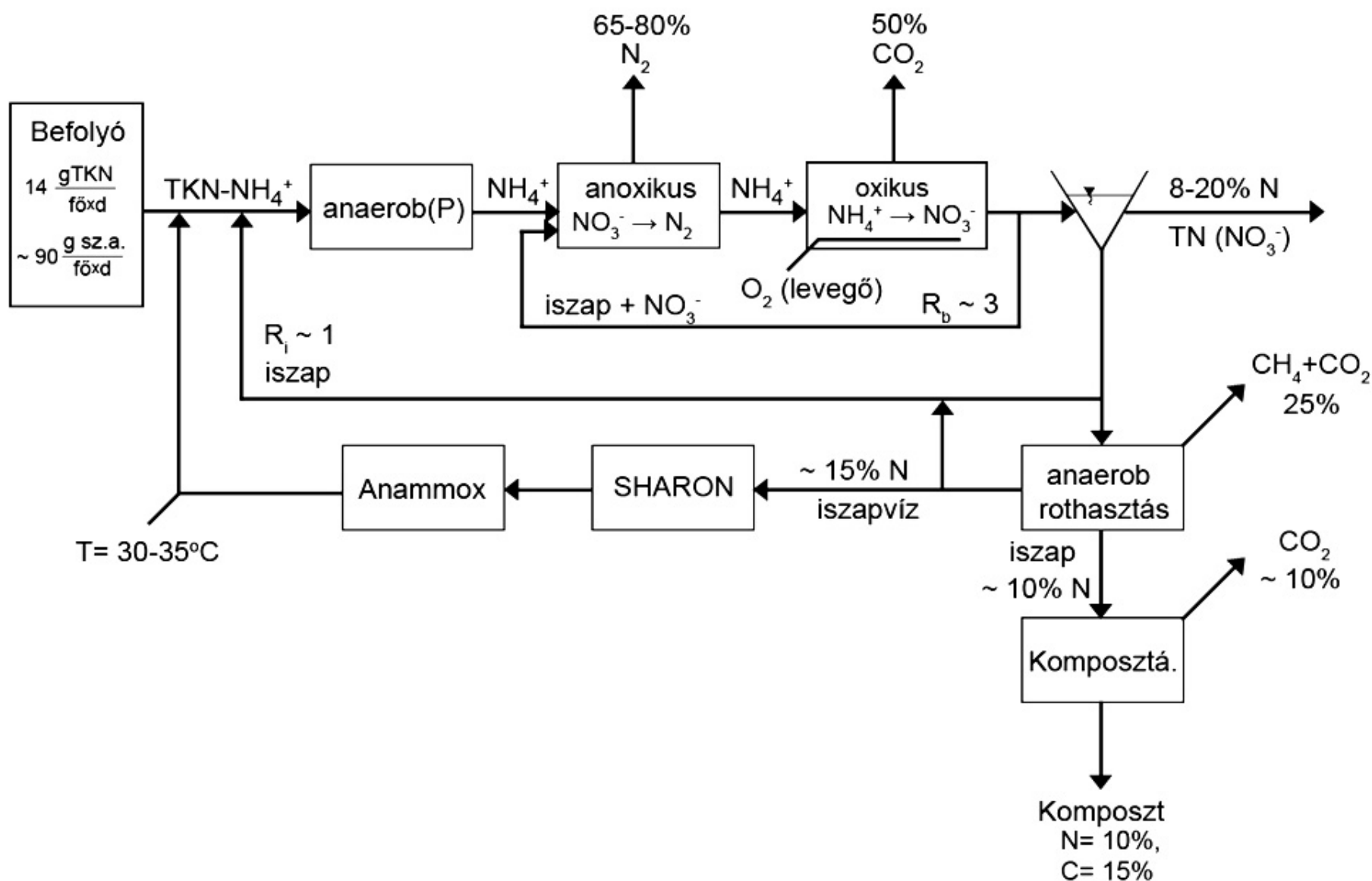
Szennyvíztisztítás leegyszerűsített sémája



Az iszapkezelés technológiája



C és N eltávolítás a szennyvíztisztításban



Szennyvíztisztítás energiaátalakítása (2300-2700 kcal/m³ szv - 7-8 fű/m³)

LEÉ ~ 330 kcal/fű*d

(szerves anyag)

(oldott és lebegő)

Oxikus immobilizáció

~ 165 kcal/fű*d

(szennyvíziszap)

CO₂ + H₂O

Energiavesztés ΔT
vízmelegítés

Fúvók, O₂ bevétel

Anaerob iszaprothasztás

~ 85 kcal/fű*d

CH₄ + CO₂

40 kcal elektromos
40 kcal hő

Komposztálás

segédanyaggal

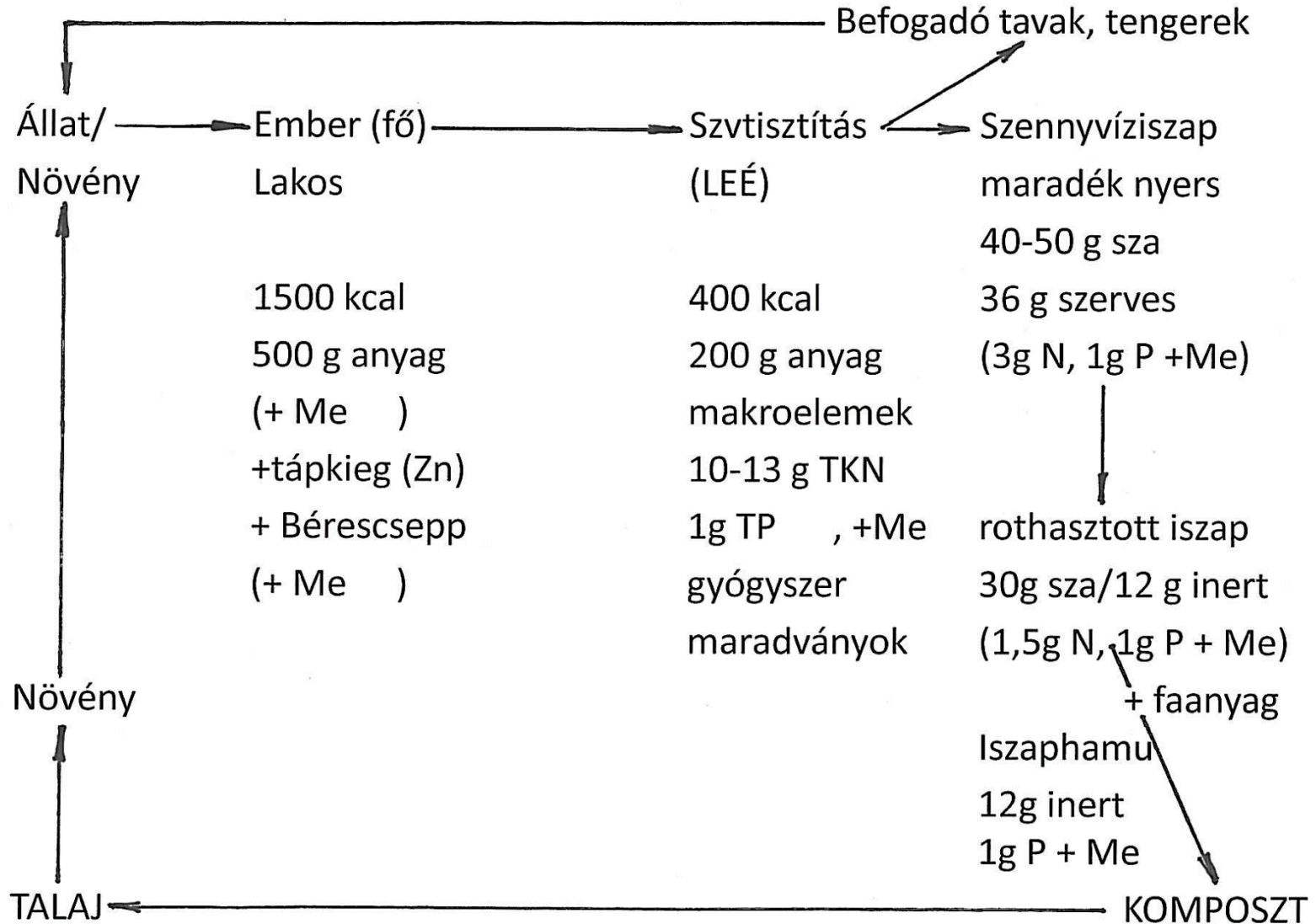
~ 50 kcal/fű*d

+ segédanyag maradék

CO₂ + H₂O



Körkörös gazdálkodás



A szerves anyag átalakítás (C és N oxidjává + iszappá alakítás)

Zsír, fehérje, cukor, szerves savak átalakítással

rostos növényi részek változatlanul lesznek iszapmaradék.

Oldott szerves anyag immobilizálása energiaigényes

Ammónium oxidációja szintúgy

Nitrát redukciója az oxigénje + KOI (újra)felhasználás

Mikroorganizmusok szennyvíziszap mellékterméke:

partikuláris rész kicsit több mint fele szerves anyagból

élő mikroorganizmusok

sejtmaradványok, sejtfalanyag, EPS

egyéb inert szennyvízkomponensek:

szennyvízből kicsapott foszfát

Tisztított víz és az iszap elhelyezése/újrahasznosítási lehetősége

üzemmérettől, helyi környezettől függően rendkívül változó

Víz hőtartalma hőszivattyúval hasznosítható

Szerves anyag ill. energiavesztés **nagyüzemi AS szennyvíz tisztításnál**

A szerves anyag, ill. energia fele is veszendőbe mehet az oxidációnál

A többi az iszapban marad.

Utóbbiból a fele nyerhető ki rothasztással metánként.

$110 \text{ g KOI} = 60 \text{ g BOI}_5 > \text{terméke } 0,6 \times 60 = 36 \text{ g főlösiszap.}$

$36 \times 1,5 = 54 \text{ g KOI/főd}$ a 110 g KOI/főd terhelésből eü nélkül.

A szennyvízből a SS (60 g/főd) 60 %-a könnyedén kiülepíthető

Ez 36 g SS/főd , aminek az inert része mintegy 45 %.

Szerves anyaga 20 g /főd , mintegy 2-es KOI tömegfajlagossal
ez 40 g KOI/főd

Ez a 110 g KOI/főd előülepíthető 30-40 % energiatarlma

Előülepítéssel a biológia oxigényigénye harmadára is csökkenthető

Ekkor több „energia” marad a rothasztás metántermelésére

Tisztítás költségcsökkentése a szennyvíztisztításnál

Előülepítés / iszaprothasztás / gáz újrahasznosítás vonalon.
Mindezek a levegőbeviteli igényt harmadával csökkenthetik,
a gáz/villanyáram hozamot pedig csaknem másfélszeresére
növelhetik (76>54 g KOI/főd).

Levegőbevitel jó szabályozása is jelentős megtakarító.

Előülepítés a denitrifikáció hatásfokát jelentősen ronthatja
Mindenképpen kell anoxikus, esetleg anaerob térrész is
Ezek többlet gépi keverési igényt (beruházás) jelentenek

Rothasztás, iszap víztelenítések, komposztálás termosztálása
szintén többlet energiaigények.

Szennyvíziszap maradék stabilizálás

A szerves C biológiai oxidációját, redukcióját (rothasztás) prokariota mikroorganizmusok végzik.

A fa/rostanyagainak lebontására képtelenek.

Iszap + faanyag aerob tovább-feldolgozását CO_2 -vé és komposzttá viszont gombákkal együtt oldják meg.

A komposzt, vagy iszap szerves anyagait a talaj még vegyesebb élővilága alakítja növényi tápanyaggá.

Égetéssel viszont az iszap közvetlen energiaforrás lehet.

Iszaphozam csökkentés lehetősége / szükségessége

Iszapkor növelésével (Vreaktor és OC növelés), majd rothasztás előtti előkezeléssel lehetséges

Hasonló hatású a vegyszeres foszforkicsapatás elkerülése.

Utóbbival javul az iszapmaradék hasznosulása a talajban.

Nagyobb lehet a PO_4 visszanyerés struvitként az iszapvízből.

Nyers és rothasztott iszapok fémkoncentrációja mérsékelte.

Égetés után megakadályozza a mezőgazdasági hasznosítást

Iszapból történő foszfát visszanyerés ma még gazdaságtalan.

Iszaphozam csökkentés - új technológiák

Szóba jöhető megoldások: biofilm/hibrid és granulált iszap.

A biofilm iszaphozama kicsi, de a foszforfelvétele elégtelen, vegyszeres kicsapatást igényel.

Hibrid rendszereknél is az iszaphányaddal együtt változik az. Probléma azonos, előnye a nagyobb térfogati teljesítmény.

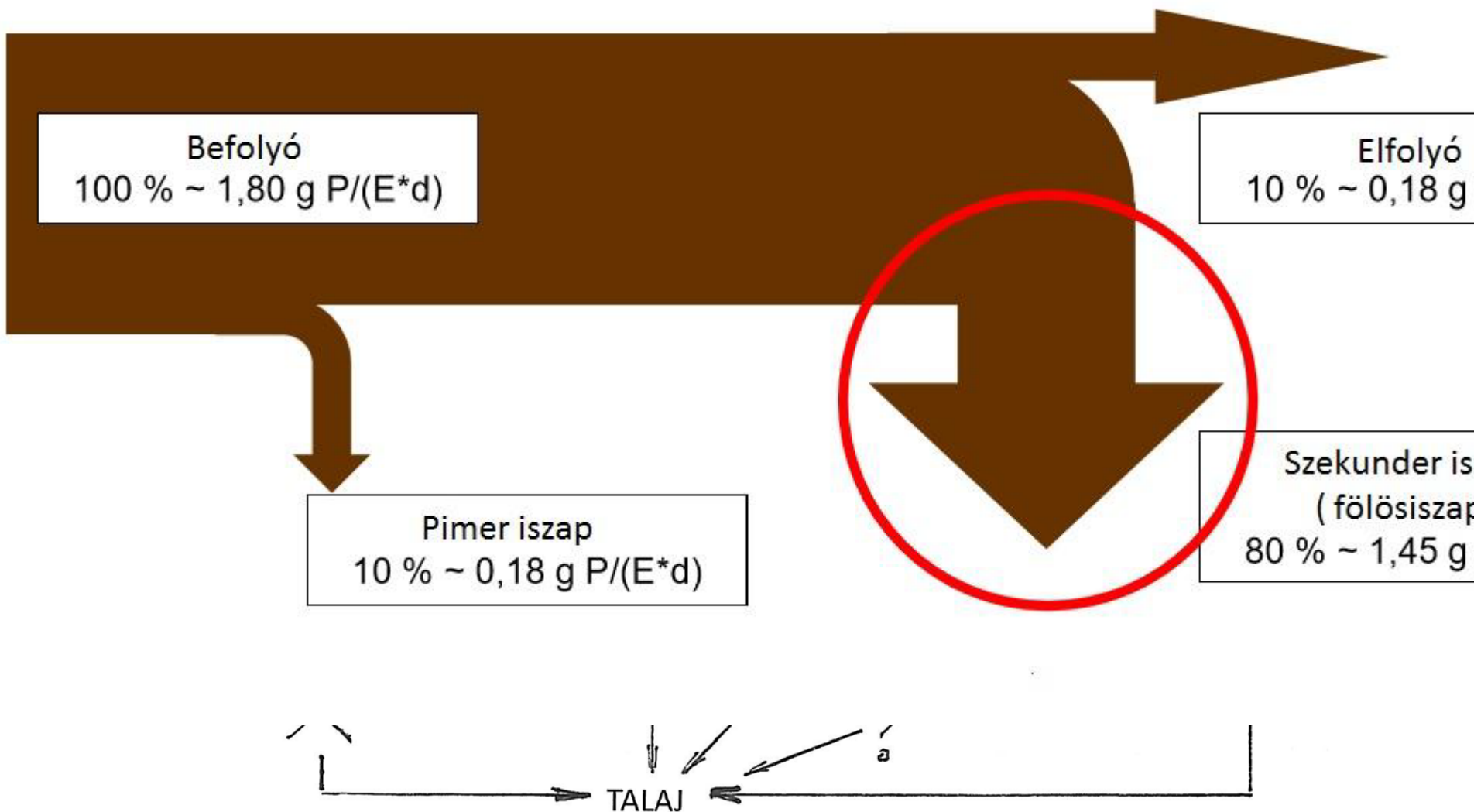
Granulált iszap a foszfort ugyan akkumulálja, de térfogati teljesítménye azonos az eleveniszapével.

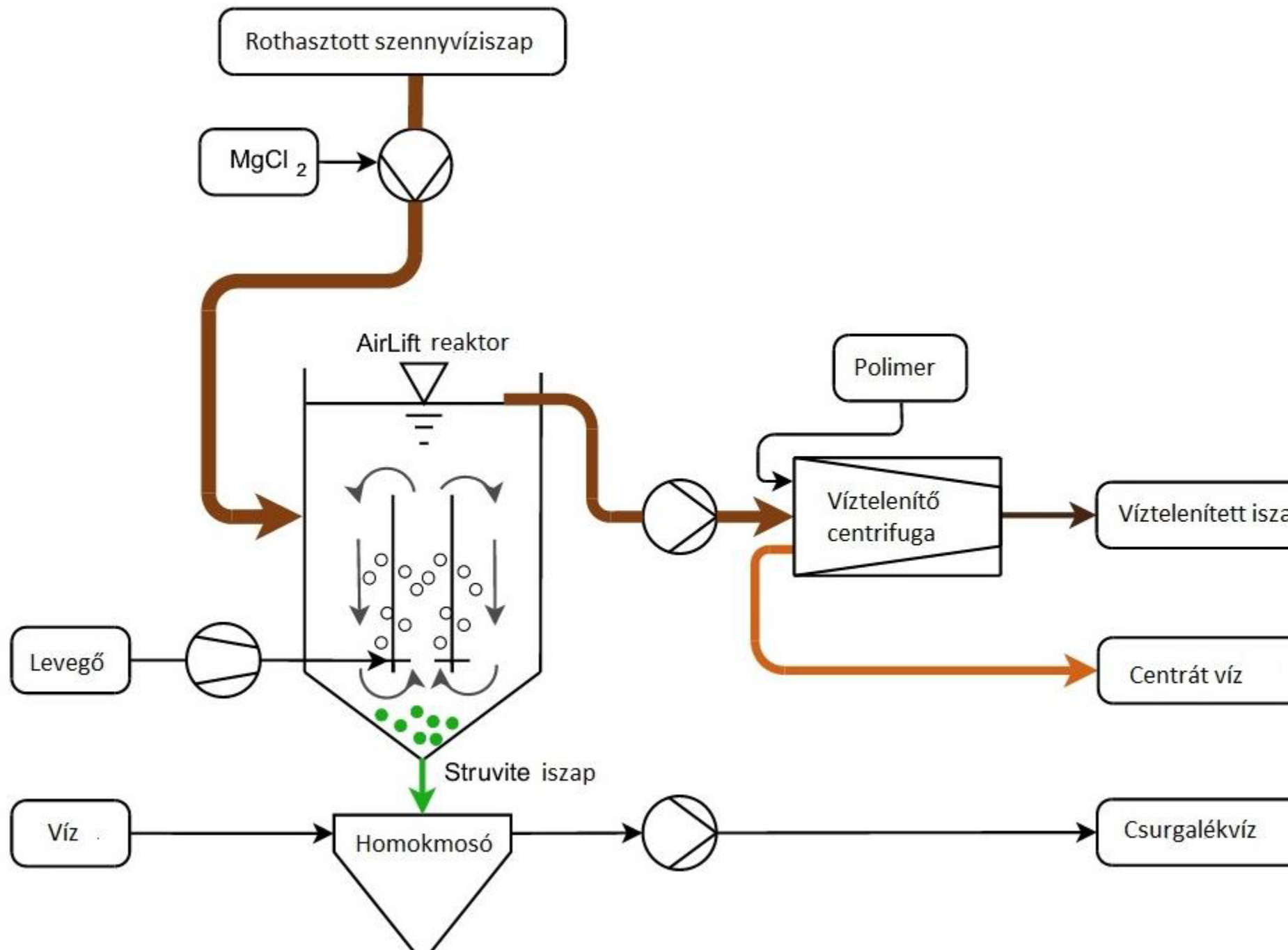
MBR (AS) iszapkora kisebb, iszapkoncentrációja 2-3-szoros, többnyire vegszerrel történő PO₄ eltávolítást is igényel.



KÖRKÖRÖS GAZDÁLKODÁS

Nyers szennyvíziszap maradék





Valamennyi ország környezetpolitikai döntéseit meghatározóan befolyásolja a

népsűrűsége,

természeti adottságai, települései nagysága, rendelkezésre álló mezőgazdasági területeinek és termelésre történő kihasználtságának a mértéke, és igen meghatározóan a gazdaságának ereje.

Az államok iszapjai mezőgazdasági alkalmazására vonatkozóan a döntéseket többségében a múlt század végén kellett meghozni.

Ez a fertőzőképesség, a biológiai stabilitás mellett a nehézfém koncentrációk alapján történő korlátozást is jelent.

Ma már a rendelkezéseket célszerű lenne felülvizsgálni, hiszen a kettős szabályozás

- iszap fémkoncentrációi,
- és adott területre kihelyezhető nehézfém dózis

kellő biztonságot adhatna az elsőnek az esetleges tájékoztató jelleggel történő figyelembe vétele esetén is.

Ez azért is indokolt lehet, mert az iszapégetés kiépítése komoly gazdasági teher, melyet követően a maradék elhelyezése messze korlátozottabb, kedvezőtlenebb, mint a komposztált iszapé. A komposztálás kiépítése egyébként jóval kisebb költségigény is a gazdaságnak, mint az égetés.

Következtetések

Bolygónk jövőjében a szennyvíz tisztítási lehetőségeinek a további bővítése, üzemesítése, optimalizálása elengedhetetlen.

Ennek a sokoldalú, műszaki, energetikai, gazdasági feladatnak a koordinációjához

mind a kutató és üzemeltető szakembereknek,
mind a jogi szabályozásban dolgozó kollégáiknak,
jogászoknak, politikusoknak
maximális szakértelemmel,
áttekintő készséggel, mérséklettel,
jó szándékkal kell hozzáállni.

A Föld eddig hosszú időszakokba stabil körkörös
gazdálkodása csakis így tartható fenn.