

„A vízkincset nem apáinktól örököltük,
hanem unokáinktól kaptuk kölcsön!”

Az együttrohasztás tapasztalatai a BAKONYKARSZT Zrt. veszprémi telepén

Előadó: Volf Balázs István
üzemvezető

2017. június 26.



Energiafelhasználás optimalizálása

- 🌱 nincs szükség költséges technológiaváltásra;
- 🌱 nincs szükség a kapacitások növelésére;
- 🌱 telepi adottságok javításával intenzifikálható az üzem;
- 🌱 technológia optimalizálásával csökkenthető beruházási és üzemeltetési veszteség;

Néhány megvalósítási lehetőség:





- 🌱 mechanikai műtárgyak szoftveres áttervezése;
- 🌱 anyagáramok kontrollált megváltoztatása;
- 🌱 biomassa mikrobiológiai összetételének átalakítása;
- 🌱 kozubsztrát (együtt v. vegyes) rothasztás alkalmazása;
- 🌱 kapcsolt hőenergia és villamos energia (kogeneráció);
- 🌱 “Smart City” szemléletű gondolkodásmód kialakítása;
- 🌱 szennyvíz hőenergiájának hasznosítása;



Anaerob lebontás

„Egy többlépcsős biológiai folyamat, ahol a szerves szén átalakul a leginkább oxidált (CO_2) és leginkább csökkentett (CH_4) állapotú szénformává” (*Angelidaki et al., 2003*).

Az anaerob emésztés folyamatai:

-  hidrolízis
-  fermentáció
-  acetogenezis
-  metanogenezis

A lebontási folyamat számos mikroorganizmus csoportot foglal magába (szulfát redukáló, denitrifikáló, acetogén, dehalogénező, fermentáló, hidrogenofil, acetofil, homoacetogén, metanogén stb.)



A biogáz képződés

✓ valójában két szakasz:

1. **szakasz:** enzimek és lebontó szervezetek közreműködésével a nagy molekulájú szerves anyagok lebomlanak
2. **szakasz:** a savképző baktériumok a hidrogénben gazdag vegyületeket ecetsavvá és hidrogénné alakítják, majd a metánképző mikroorganizmusok az ecetsav és a hidrogén reakciójából metánt állítanak elő.

✓ alapvető feltételei:

- 🌿 sötét, oxigénmentes (anaerob) környezet;
- 🌿 opt. 20 napos tartózkodási idő (HRT);
- 🌿 semleges kémhatás ($6,5 < \text{pH} < 8,5$);
- 🌿 homogenitás (folyamatos keverés);
- 🌿 36-38 °C (mezofil) hőmérséklet;
- 🌿 nedvesség tartalom (min. 94 %);
- 🌿 a tápelemek (C, N, P) megfelelő arány;
- 🌿 könnyen bontható szerves anyag;



Társított rothasztás

Telepi iszapok (nyersiszap és fölös iszap) továbbá a telepre beszállított egyéb, biológiailag könnyen bontható, energiában gazdag szerves hulladékok (pl. tejipari flotált zsír, zsírfogói éttermi hulladék, söripari melléktermék stb.) keverékének együttes rothasztása.

Az előbbi, alapszubsztrátként biztosítja a biogén kémiai elemeket:

- 🌿 *Elsődleges* (a sejtömeg 99 %-a C, H, O, N);
- 🌿 *Másodlagos* vagy makroelemek (< 1 % Na, K, Ca, Mg, S, P);
- 🌿 *Harmadlagos* vagy mikroelemek (0,001 % pl. Mn, Co, Cu, Zn, I);
- 🌿 *Negyedleges* (B, F, Si, Cr, Ni, Br);

Az utóbbi, adalékanyagok fő alkotói: fehérje, szénhidrát, zsír, olaj.

- 🌿 arányuk határozza meg a biogáz mennyiségét, minőségét;
- 🌿 fehérje, szénhidrát mellett a legnagyobb a gáztermelés sebessége;
- 🌿 zsírok jelenlétében a legnagyobb a metánhozam;



A társított rothasztás előnyei

1. optimalizálható

- 🌱 C/N arány (15-30/1);
- 🌱 mikrobiológiai populáció;
- 🌱 szerves töltési arány;
- 🌱 szárazanyag tartalom;

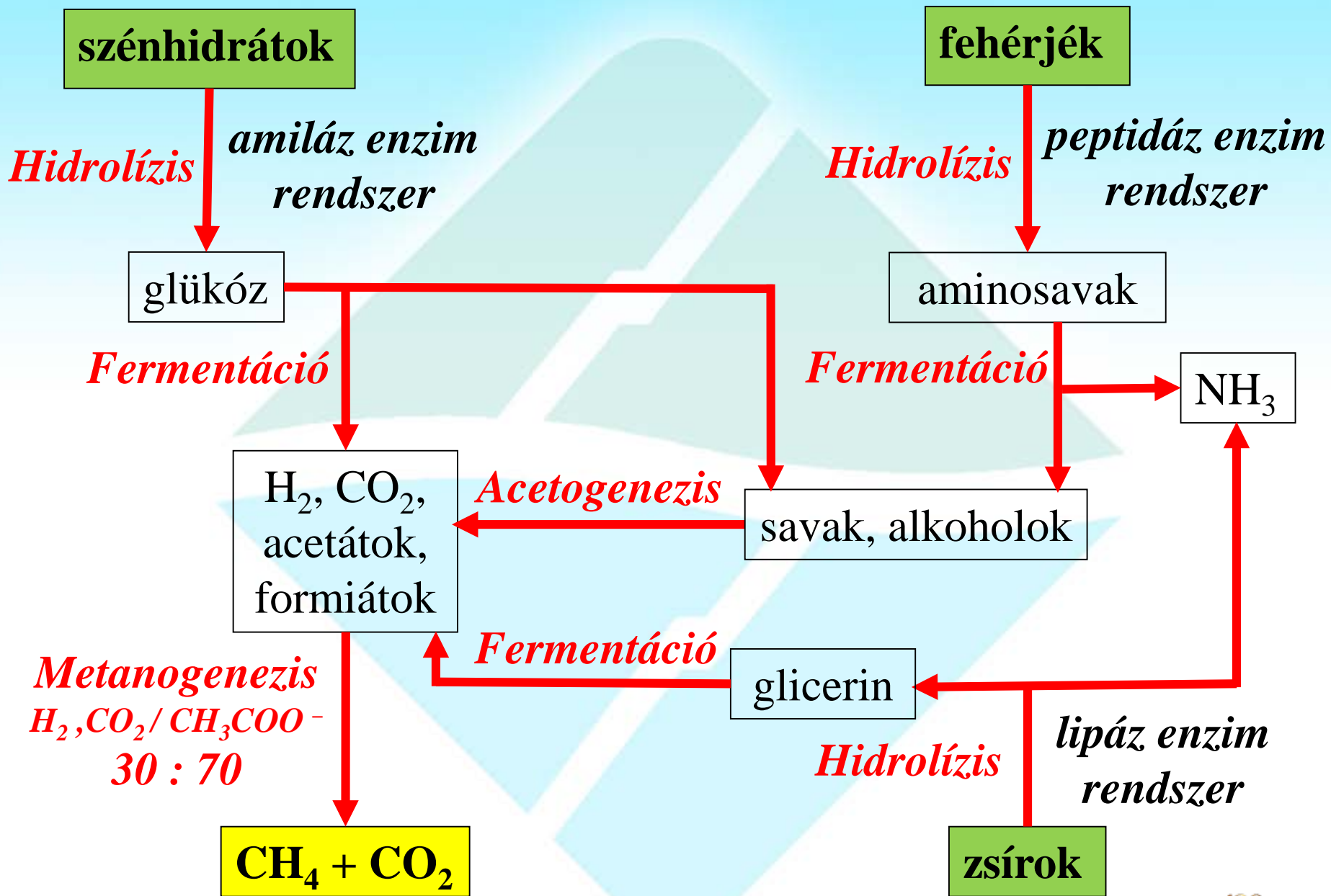
2. szabályozható

- 🌱 az ammónia és más komponensek inhibíciója;
- 🌱 a reaktor szárazanyag tartalma;
- 🌱 a keletkező biogáz metánhozama;

3. lehetővé teszi

- 🌱 az energiagazdag és egyéb hulladékok együttes kezelését;
- 🌱 a visszamaradt anyagok jobb felhasználhatóságát;
- 🌱 hulladék elhelyezési problémák csökkentését;





Konyhai hulladékok jellemzése

Zsírfogói hulladék

- ♣ összes szárazanyag tartalma (TS) 9 - 18 %;
- ♣ szerves szárazanyag tartalma (VS) 90 – 95 %;
- ♣ komponensek aránya nem állandó;
- ♣ igen nagy a KOI >100 000 [mg/L];
- ♣ nagy százalékban tartalmaz szénhidrátokat, zsírokat;
- ♣ biogáz kihozatali értéke 0,8 – 1,3 [m³ biogáz/kg VS];
- ♣ ha magas %-ban tartalmaz szénhidrátot 0,6 [m³ CH₄/kg VS];



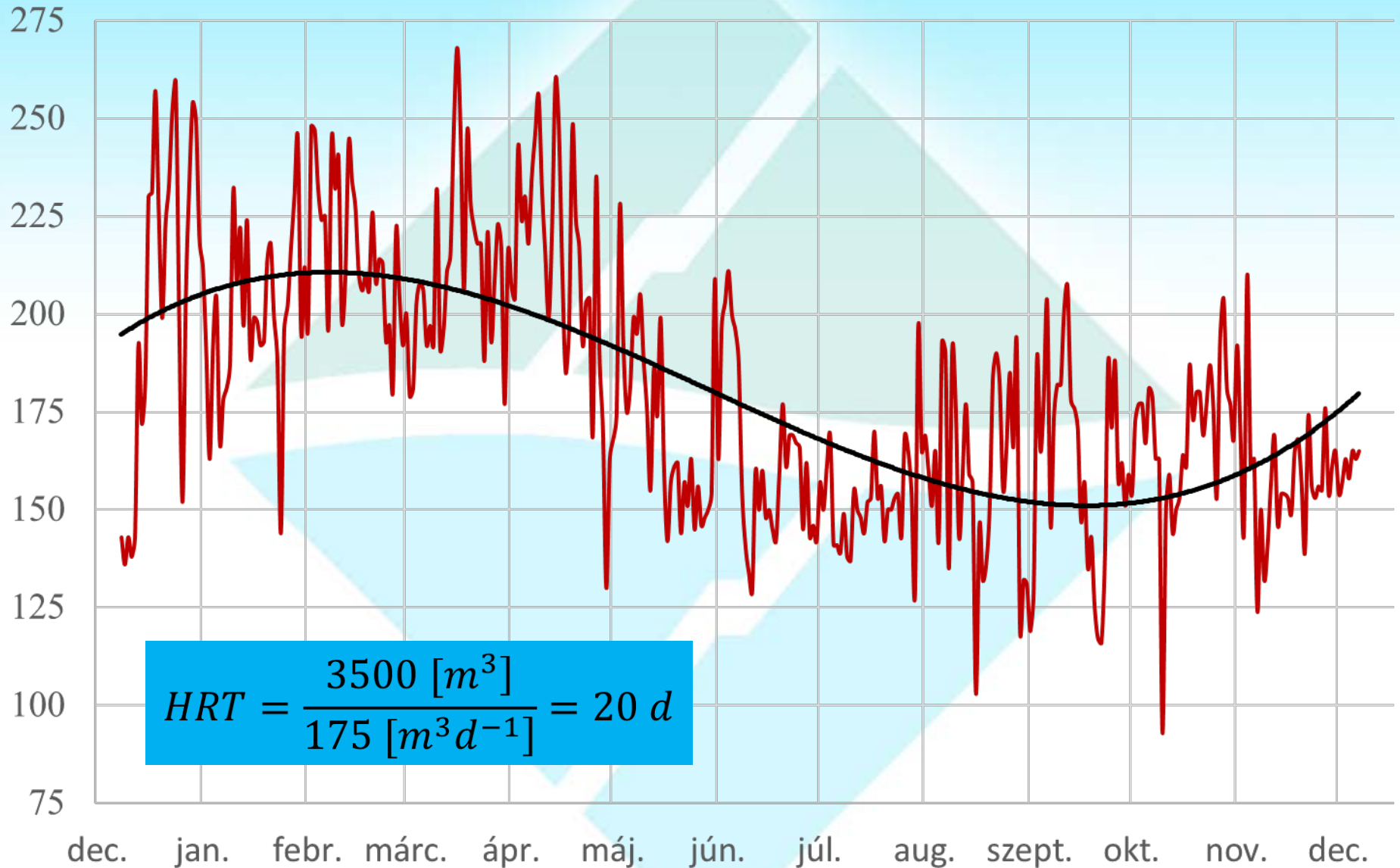
Tejipari hulladékok jellemzése

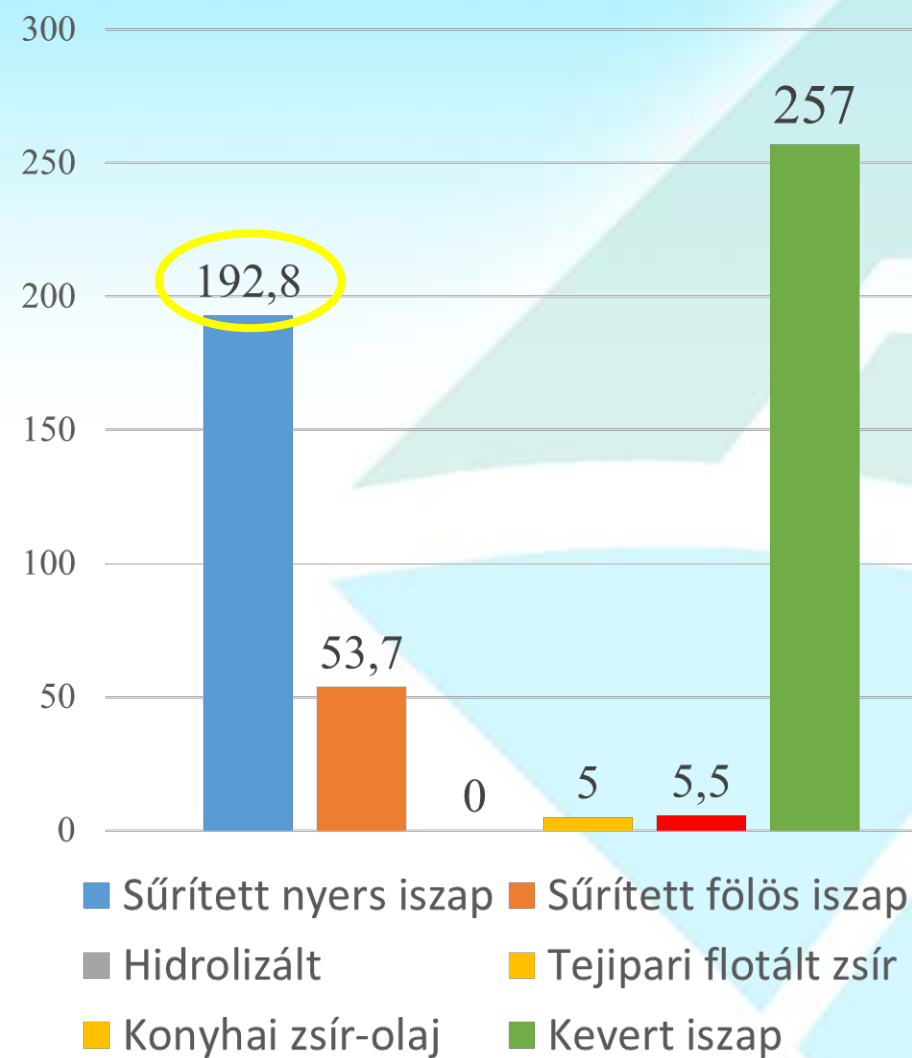
Tejipari flotált zsír

- ♣ összes szárazanyag tartalma (TS) 5 - 24 %;
- ♣ szerves szárazanyag tartalma (VS) 83 – 94 %;
- ♣ ha nagy százalékban tartalmaz tejszírt, tejfehérjéket;
- ♣ a biogáz kihozatali érték 0,8 [m³ biogáz /kg VS];
- ♣ a keletkezett biogáz metántartalmát 70 tf%;
- ♣ ha magas %-ban tartalmaz zsírt 1,25-1,43 [m³ biogáz/kg VS];
- ♣ a keletkezett biogáz metántartalma 68 - 70 tf%;
- ♣ a tejfehérjék közel 80%-a kazein kb. 26 [g/L tej];



Kevert iszap feladás [m³/d]

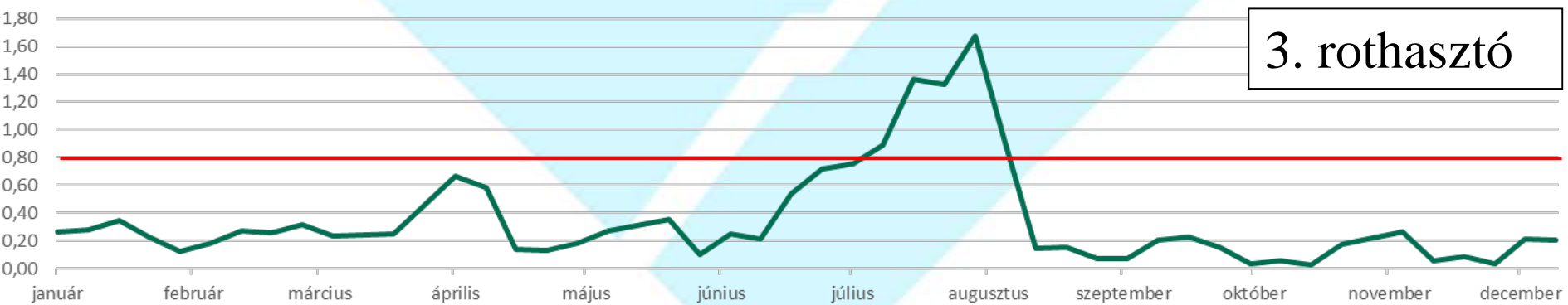
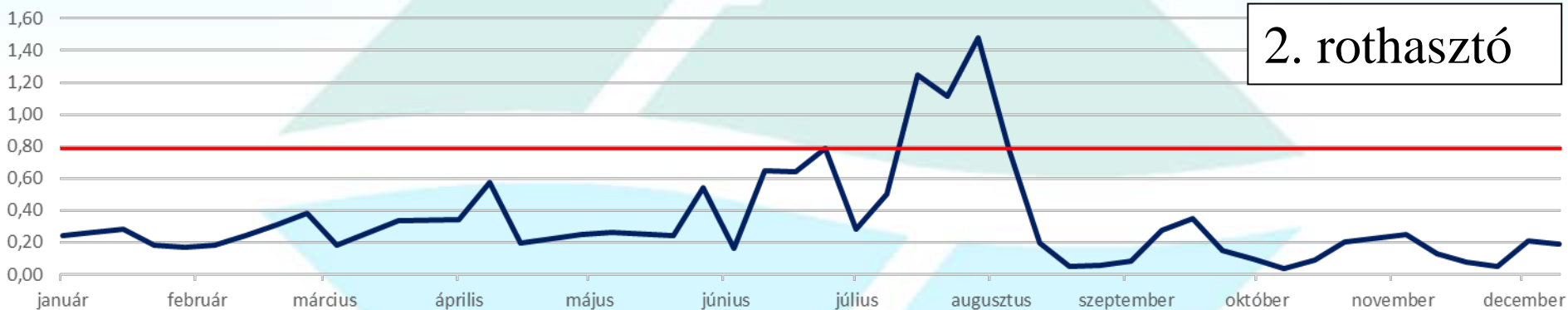
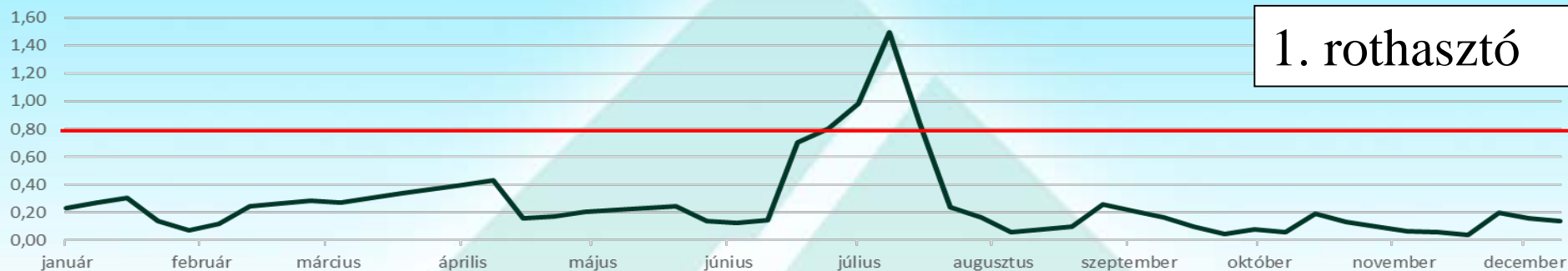




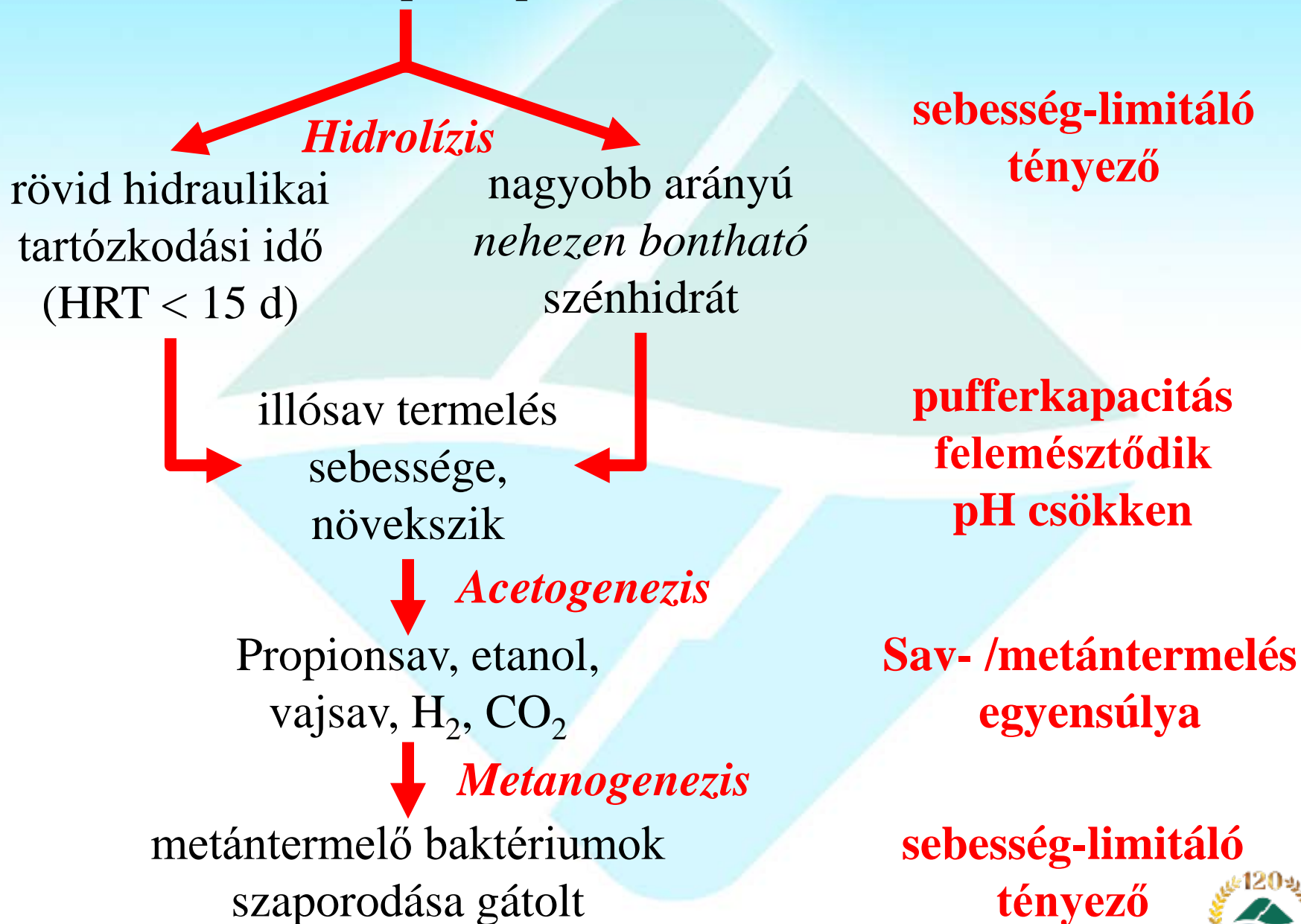
- a HRT 13,61 [d];
- a napi kevert iszap mennyisége: 257 [m³];
- szerves anyag terhelés: 2,24 [kg VS/m³*d];
- biogáz kihozatal: 3178,6 [m³/d];
- biogáz metántartalma: 1750,32 [m³/d];
- a metántartalom: 55,07 %;
- a kevert iszap 75%-a nyers iszap;
- a termelt biogáz metántartalmát a többlet nyers iszap adja;
- a termelt biogáz elszegényedett;



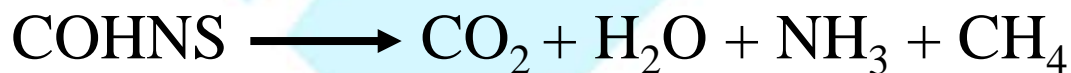
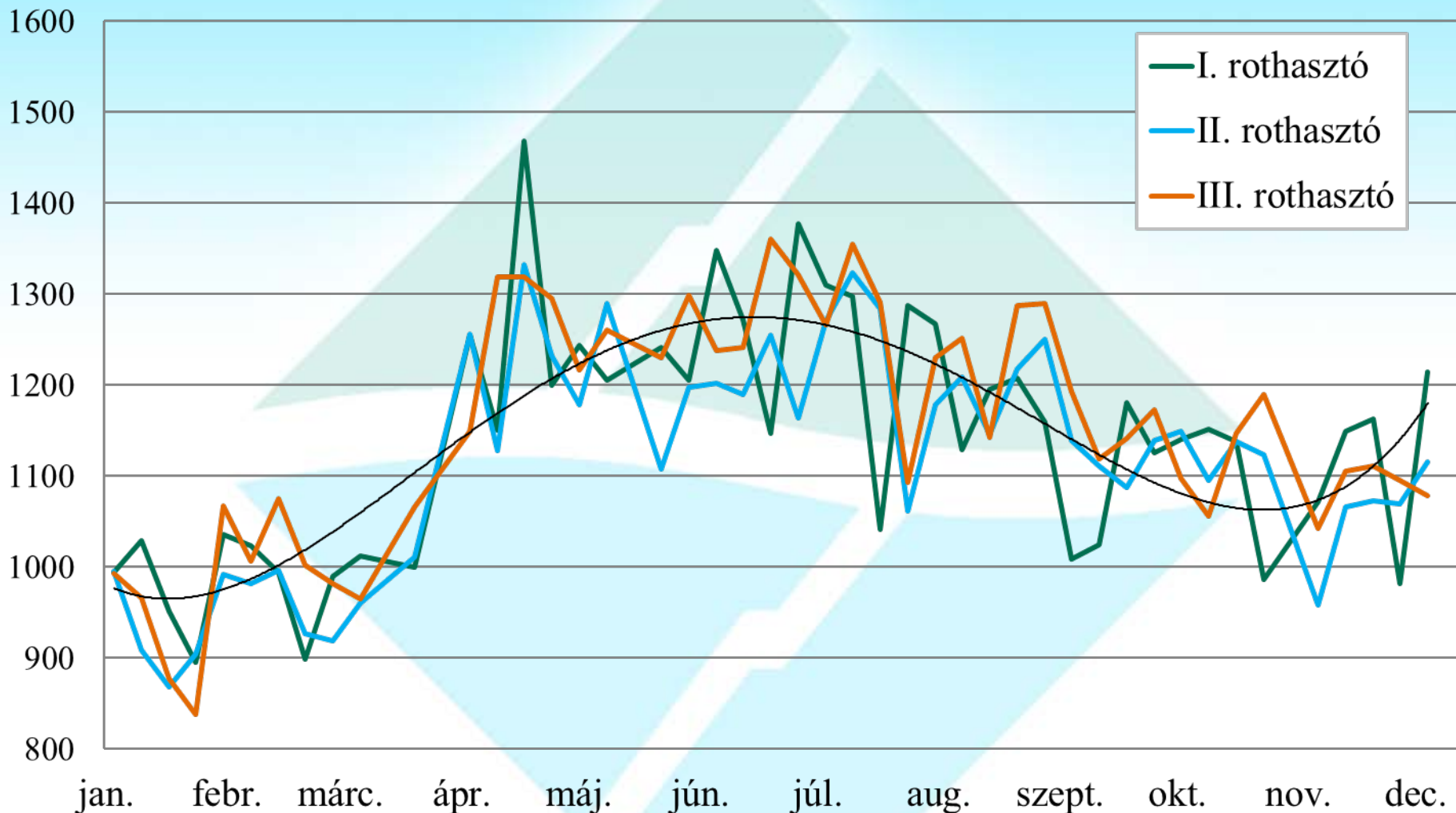
Szerves sav - összes lúgosság aránya

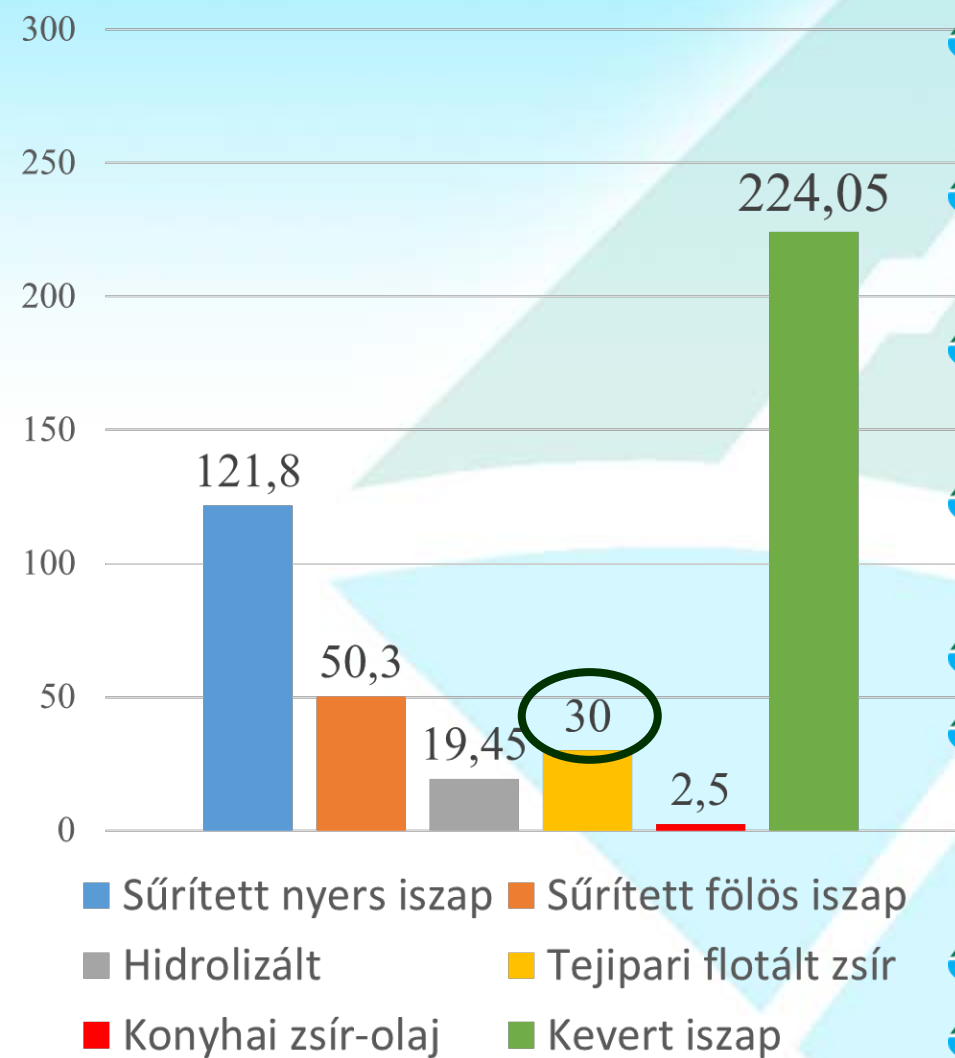


Kevert iszap betáplálás



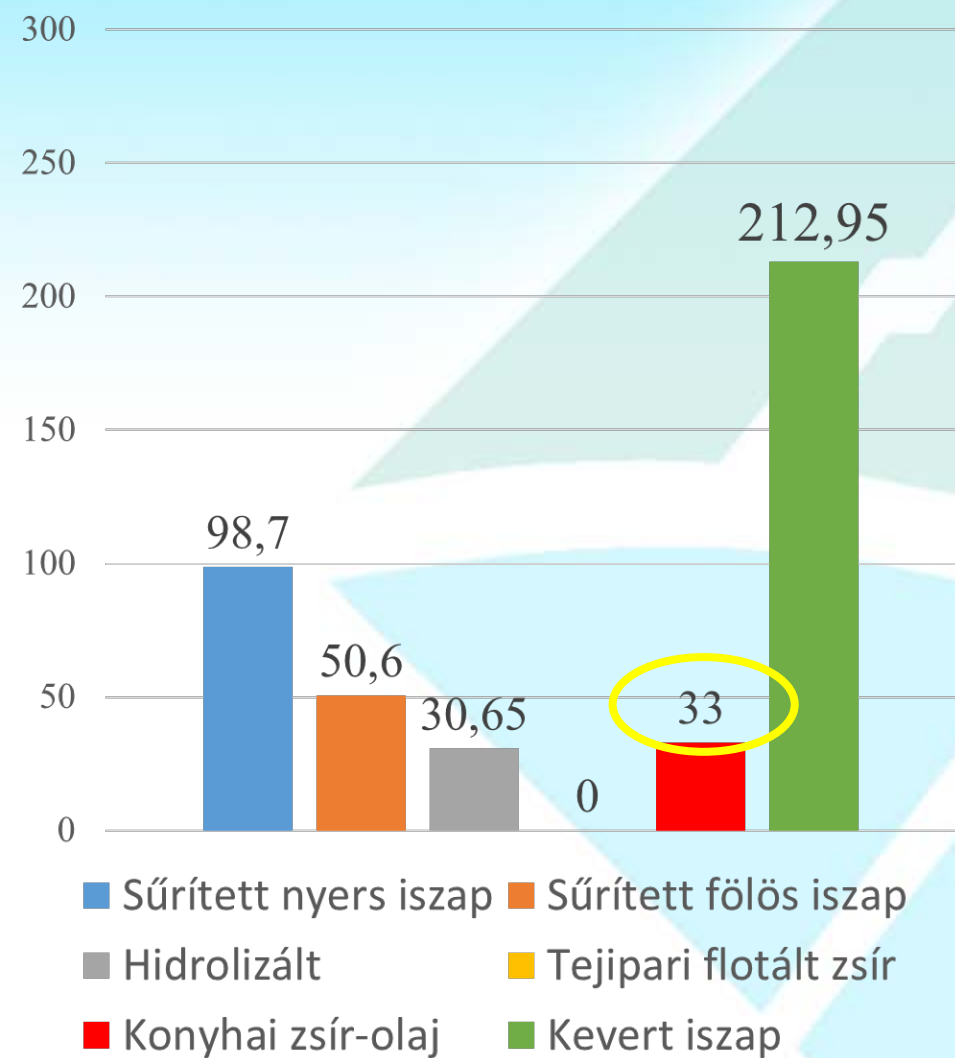
Ammónia-nitrogén tartalom [mg/l]





- a HRT 15,62 [d];
- a napi kevert iszap mennyisége: 224,05 [m³];
- a szerves anyag terhelés: 2,02 [kg VS/m³*d];
- az összes biogáz kihozatal: 3497,81 [m³/d];
- a biogáz metántartalma: 2283,54 [m³/d];
- a metántartalom: 65,28 %;
- a vizsgált időszak legnagyobb mennyiségben feladott flotált zsírja adta a magas gázhozamot;
- a biogáz metántartalma növekszik;
- a nyers iszap hányad 20 %-kal csökkent;

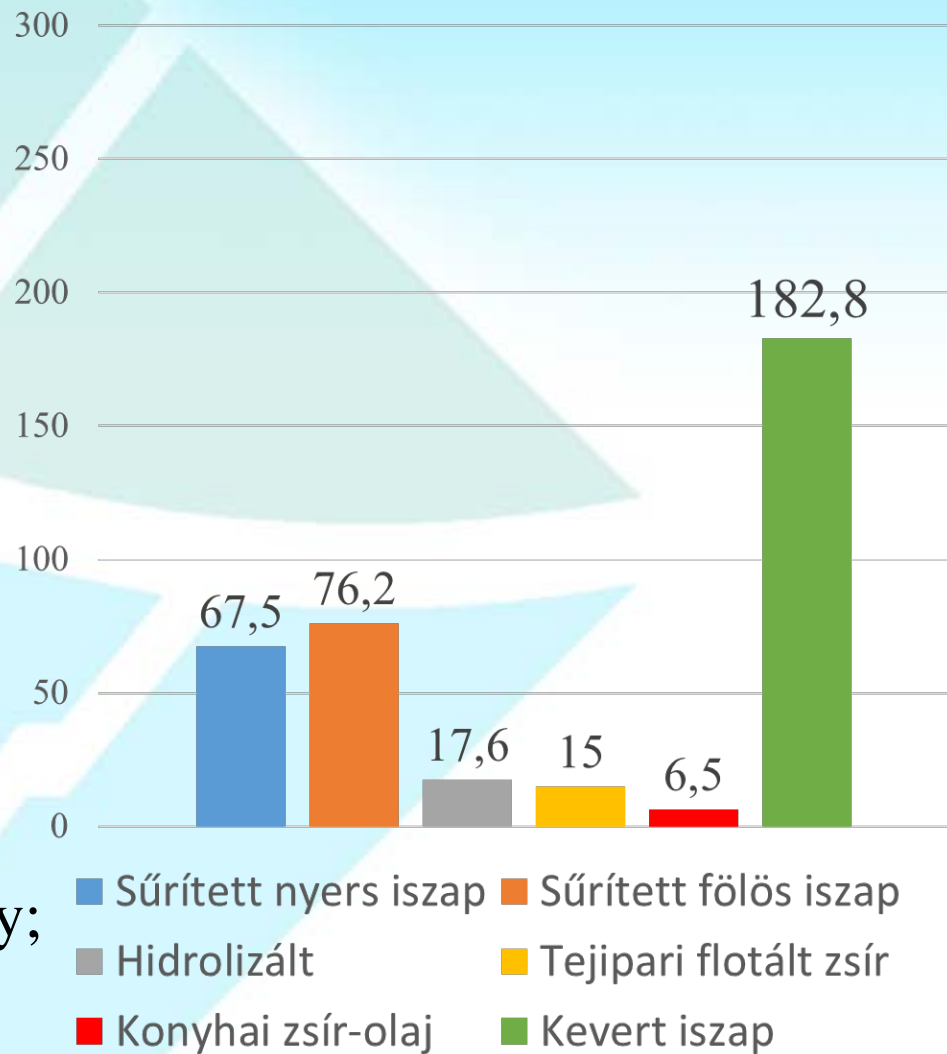




- 🌿 a HRT 16,43 [d];
- 🌿 a napi kevert iszap mennyisége: 212,95 [m³];
- 🌿 a szerves anyag terhelés: 2,39 [kg VS/m³*d];
- 🌿 Az összes biogáz kihozatal: 2935,93 [m³/d];
- 🌿 a biogáz metántartalma: 1793,02 [m³/d];
- 🌿 a metántartalom: 61,07 %;
- 🌿 a kevert iszap 15 %-át tette ki a konyhai hulladék;
- 🌿 a szervesanyag terhelést 34 %-kal növelte meg;
- 🌿 a biogáz kihozatal 35 %-t adta;



- 🌿 a HRT 19,15 [d];
- 🌿 a kevert iszap mennyisége:
182,8 [m³];
- 🌿 szerves anyag terhelés:
1,95 [kg VS/m³*d];
- 🌿 az összes biogáz kihozatal:
3393,68 [m³/d];
- 🌿 biogáz metántartalma:
2152,84 [m³/d];
- 🌿 a metántartalom: 63,44 %;
- 🌿 a HRT közel 20 napos;
- 🌿 a nyers iszap hányad kicsi;
- 🌿 a szervesanyag terhelés alacsony;
- 🌿 a koszubsztrát hatás teljesül;
- 🌿 a kevert iszap összetétele ideális;



Összefoglalás

- ❖ a rothasztó szervesanyag terhelése: 1,9 - 2,1 [kg/m³*d];
- ❖ a kevert iszap optimális mennyisége: 160 – 190 [m³/d];
- ❖ a kevert iszap optimális összetétel:
 - ❖ 35 % pálcás sűrített nyers iszap,
 - ❖ 40 % gépi sűrített fölös iszap,
 - ❖ 10 % hidrolizált fölös iszap,
 - ❖ 10 % tejipari flotált zsír,
 - ❖ 5 % zsírfogói hulladék;
- ❖ a keverési aránytól való néhány százalékos eltérés még megengedhető;
- ❖ ezen receptúra alapján összeállított, temperált, homogenizált iszap 20 napos HRT melletti rothasztása során keletkező biogáz várható mennyisége 2800 - 3200 [m³/d];







Köszönöm a figyelmet!

„A vízkincset nem apáinktól örököltük,
hanem unokáinktól kaptuk kölcsön!”

