

FENNTARTHATÓ TERMÉSZETI ERŐFORRÁS GAZDÁLKODÁS  
kötetsorozat

A kötet sorozat szerkesztői:  
főszerkesztő: Gelencsér Géza  
szerkesztők: Farkas Dezső, Dr. Vona Márton

**A BIOGÁZ ELŐÁLLÍTÁS TECHNOLÓGIÁJA**

**Szerzők:**

Lissberger Ildikó, Dr. okl. mérnök  
YESA CE, [www.yesace.at](http://www.yesace.at)

Stenzel Arndt, okl. mérnök  
YESA CE, [www.yesace.at](http://www.yesace.at)

Harasek Michael, Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr. techn.  
Technische Universität Wien – Bécsi Műszaki Egyetem, Ausztria  
Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften  
Forschungsgruppe für Fluidodynamische Simulation  
Getreidemarkt 9/166-2, A-1060 Wien  
[www.thvt.at](http://www.thvt.at)  
Dorka Péter (12. fejezet: Mikro biogáz erőművek a gyakorlatban)

**Források:**

Leitfaden Biogas. Von der Gewinnung zur Nutzung.  
Kiadó: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR),  
OT Gülzow, Hofplatz 1., 18276 Gülzow – Prüzen, Németország  
[www.fnr.de](http://www.fnr.de)

Dr. Michael Harasek. Biogázból metán. Tehnológiai áttekintés.  
Bécsi Műszaki Egyetem, Ausztria. Vegyész mérnöki Intézet. „Bio-methan Regions”  
[www.thvt.at](http://www.thvt.at)

Magyar Biogáz Egyesület ismertető anyagai, Prof. Dr. Kovács Kornél, elnök  
[www.biogas.hu](http://www.biogas.hu)

© Völgy Hangja Fejlesztési Társaság Közhasznú Egyesület

ISBN 978-615-80209-1-6

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	9
2. Az anaerob lebontás – fermentáció – alapjai .....	10
2.1. Az anaerob lebontás rövid története .....	12
2.2. A biogáz összetétele .....	13
2.3. A biogáz képződésének feltétele .....	15
2.4. A fermentáció gátló tényezői .....	16
2.5. A fermentáció folyamatát meghatározó körülmények .....	17
2.5.1. Oxigén .....	19
2.5.2. Hőmérséklet .....	19
2.5.3. pH- érték .....	21
2.5.4. Tápanyagellátás .....	21
3. A biogáz rendszer üzemi paraméterei .....	23
3.1. Térfogatterhelés .....	23
3.2. Tartózkodási idő .....	23
4. Biogáz- és metán gázképzési potenciál .....	25
4.1. Lehetséges gázkihozatal .....	25
4.2. Weendei-féle takarmánynövény analízis rendszer .....	25
4.3. Buswell képlet .....	27
4.4. Batch fermentációs teszt .....	27
5. A biogáz előállítás alapanyagai .....	29
5.1. Állati trágya .....	29
5.2. Energianövények .....	30
5.2.1. Kukorica .....	30
5.2.2. Cukorcirok .....	31
5.2.3. Szudáni fű .....	32
5.2.4. Csicsóka .....	32
5.2.5. Szántóföldi fűkeverék .....	34
5.2.6. Szarvasi energiafű .....	35
5.3. Élelmiszeripari melléktermékek .....	36
5.3.1. Sörgyártás és alkoholgyártás .....	36
5.3.2. Biodízel gyártás .....	36
5.3.3. Burgonyafeldolgozás – keményítő előállítás .....	36
5.3.4. Cukorgyártás .....	37
5.3.5. Gyümölcsfeldolgozási melléktermékek .....	37
6. A biogáz előállítás technológiája .....	39
6.1. Száraz és nedves fermentáció – szubsztrát szárazanyag- tartalma .....	40
6.2. Az adagolás módja .....	40

6.3. A biogáztermelés folyamatának fázisai .....	42
6.4. A biogáz előállítás technológiai lépései .....	43
6.4.1. Tárolás .....	44
6.4.2. A szubsztrát előkezelése .....	46
6.4.3. Előkeverés, áztatás .....	47
6.4.4. Higiénizálás .....	47
6.4.5. Hidrolízis .....	48
6.4.6. Szubsztrát adagolása és szállítása .....	48
6.4.7. Csővezetékek és alkatrészek .....	51
6.5. A fermentor építési formái .....	51
6.5.1. Álló fermentorok .....	51
6.5.2. Dugós áramlású eljárás .....	53
6.6. Keverési technika .....	55
6.6.1. Mechanikai keverőszerkezetek .....	55
6.6.2. A keverőszerkezet típusai .....	56
6.7. A fermentor fűtése .....	57
6.8. A gázvezető rendszer .....	59
6.8.1. Kéntelenítés .....	60
6.9. A biogáz tárolása .....	63
6.9.1. Integrált gáztárolók .....	63
6.9.2. Külső biogáz tárolók .....	64
6.9.3. Gázfáklya .....	64
6.10. Mérési és szabályozási technika .....	65
6.11. Gázégető erőmű, gázmotor .....	67
7. A biológiai folyamat felügyelete .....	70
7.1. Biogáz képződési ráta .....	70
7.2. Gázösszetétel .....	71
7.3. Szubsztrát mennyisége és minősége .....	72
7.4. Ammónium, Ammónia .....	74
7.5. A biológiai folyamat lehetséges zavarai .....	76
7.5.1. A folyamat stabilizálására irányuló intézkedések .....	77
8. Biogáz rendszer üzembehelyezése .....	79
9. A biogáz tisztítása és további felhasználása .....	82
9.1. Biogáz tisztítási technológiák .....	85
9.1.1. Kéntelenítés .....	86
9.1.2. Szén-dioxid eltávolítási technológiák .....	90
9.1.3. Biogáz tisztítási technológiák összehasonlítása .....	94
9.1.4. Mellékösszetevők eltávolítása: víz, ammónia, sziloxánok, finom részecskék .....	96
10. Erjedési maradvány .....	99
10.1. Erjedési maradvány kezelési eljárások .....	99

---

10.2. Az erjedési maradvány hasznosítása .....	103
11. Összefoglalás .....	106
12. Mikro biogáz erőművek a gyakorlatban .....	107
12.1. Bevezetés .....	107
12.2. Biogáz erőművek kapacitás szerinti csoportosítása .....	111
12.3. Biogáz erőművek feldolgozott szubsztrátreceptúra szárazanyag-tartalma szerinti csoportosítása .....	111
12.4. Erőmű típusok .....	112
12.4.1 Háztartás méretű kiserőművek .....	112
12.4.2. Kísérleti erőművek .....	113
12.4.3. Szennyvíz-tisztításra specializált fermentorok .....	114
12.4.4. Trágyatározó lagúnák .....	116
12.4.5. Hagyományos CSTR (Folyamatosan kevert tank reaktor) biogáz erőmű .....	117
12.4.6. Optimalizált CSTR (Folyamatosan kevert tank reaktor) erőművek .....	118
12.4.7. Éttermi hulladékokra és lejárt szavatosságú termékekre specializált erőművek .....	119
12.4.8. FIFO rendszeren alapuló félszáraz- és száraz erőművek .....	119
12.4.9. Perkulációs- vagy garázs rendszerű száraz erőművek .....	121
12.5. Biogáz előállításra szolgáló alapanyagok .....	122
12.6. Mikro biogáz erőművek kisgazdaságokba való integrálhatósága .....	125
12.7. Üzemeltetés, felügyelet, karbantartási munkálatok .....	128
12.7.1. Naponta feljegyzendő adatok: .....	128
12.7.2. Hetente feljegyzendő adatok: .....	129
12.8. Mikro biogáz erőművek szerepe a bio-rafinálási folyamatokban .....	129
Összefoglalás .....	131
Kérdések .....	131
Szómagyarázat .....	132
Irodalomjegyzék .....	133