



**Info, mida te olete alati tahtnud biogaasi kohta teada!**

---

Teamwork Engineering OÜ, Tule 22, 76505 Saue, Estonia

Anlagen- und Apparatebau Lütthe GmbH  
Forstweg 31 25746 Heide Tel. 0481-2784 Fax. 0481-87378 [www.Luethe-Heide.de](http://www.Luethe-Heide.de)



## Biogaasi moodustumine

Biogaas ehk käärimisgaas on anaeroobse (ilma hapnikuta) metaankääritamise protsessi saadus. Metaani bakter saab töötada ja toota substraate vaid piisavas vee keskkonnas (vähemalt 50%) Vastupidiselt aeroobsele bakterile, pärm ja seened ei saa nad eksisteerida tahkes faasis.

## Õhu välistamine

Need mikroorganismid on kindlalt anaeroobsed. Kui substraat siiski sisaldab hapnikku, nagu see on näiteks vedela sõnniku puhul, siis peab aeroobne bakter selle kõigepealt ära kasutama. See juhtub biogaasi protsessi esimeses faasis. Väikesed kogused hapnikku, nagu näiteks tekib läbi täpselt määratud õhustamise materjali väävlitustamiseks, ei tee halba.

## Temperatuur

Metaani bakteri töötemperatuuri vahemik on 0 kuni 70°C. Kõrgematel temperatuuridel nad hävivad, välja arvatud mõned üksikud liigid, mis peavad vastu kuni 90°C.

Lagunemisprotsessi kiirus on suuresti sõltuvuses temperatuurist. Kehtib järgmine reegel: mida kõrgem on temperatuur, seda kiiremini toimub lagunemisprotsess, gaasi tootlikkus on suurem, lagunemisprotsessi aeg on lühem ja metaani kogus biogaasis on väiksem. Kogemustest lähtuvalt võib öelda, et tavalised temperatuuri vahemikud, milles kindlad bakteri liigid end hästi tunnevad on:

Mesofiilsed liigid temperatuuridel 25-35°C  
Termofiilsed liigid temperatuuridel üle 45°C

Mida kõrgem on temperatuur seda tundlikum on bakter temperatuuri kõikumistele. Eriti kui see juhtub lühikese aja jooksul ja temperatuur langeb. Kui mesofiilsete puhul võib päevane kõikumine 2 kuni 3°C keskmise suhtes olla veel sobiv, siis termofiilsete puhul ei tohi see ületada rohkem kui 1°C. Pikema perioodi jooksul (umbes 1 kuu) harjuvad bakterid uue temperatuuri vahemikuga.

## pH väärtus

pH väärtus peab olema nädala jooksul leeliselises vahemikus umbes 7.5. Vedelal sõnnikul ja sõnnikul tekib see tavaliselt iseenesest lagunemise protsessi teises faasis ammoniumi tekkimise tulemusena. Suurema happelisusega substraatidel nagu näiteks heitveed, vadak ja silo võib olla vajalik lisada lupja pH väärtuse suurendamiseks.

## Toitainete lisamine

Metaani bakter ei suuda lagundada rasvu, proteiine, süsivesikuid (suhkur, tärklis) ja tselluloos puhtal kujul. Seetõttu vajavad nad lahustuvaid lämmastiku ühendeid, mineraale ja mikroaineid, et lõhkuda nendest materjalidest massi. Piisaval hulgal neid substantse sisaldub sõnnikus ja vedelas sõnnikus. Aga ka rohus (nii värskes kui ka säilitatud vormis), samuti heitvesi ja vadak sisaldavad piisaval määral toitaineid ja neid saab põhimõtteliselt üksi kääritada. Kuid vastavalt praktikale on siiski soovitatav kasutada vedelat sõnnikut ja sõnnikut stabiilse baaskomponendina ja lisatavana kasutatakse eelpool nimetatud materjale, et hoida ära eraldamist ja saavutada häid tulemusi hapete ja seebikivi puhverdamisel.



### Suure pinnaga materjalid

Need orgaanilised materjalid, millised ei ole vees lahustunud tuleb, kas hästi hajutada (nt. rasva lisamisega) või moodustada struktuur (nt. tselluloos) nii, et luuakse suur töötav pind.

Sellised materjalid nagu põhk, pikk rohi ja orgaaniline jääde tuleb purustada nii väikseks kui võimalik kuni kiududeni, kuna vastasel korral võtab vajalik kääritusprotsess liialt kaua aega ja võivad tekkida probleemid saastekihi moodustumise näol.

### Protsessi pärssijad

Orgaanilised happed, antibiootikumid, keemilised meditsiini preparaadid ja desinfikaatorid võivad pärssida kääritusprotsessi või selle koguni täielikult seisata. Nii võib juhtuda kui kogu loomakari tuleb käsitleda ühekorruga või kui latter on desinfitseeritud. Ühe looma töötlemine ei too kaasa mingeid negatiivseid tagajärgi.

### Täitmise kiirus

See on väärtus, mis näitab maksimum kiirust, millega saab lisada kuiva orgaanilist ainet kääritamisele ilma bakterit "ülesöötmata" ja protsessi peatamata. Täitmise kiirus on põhiliselt sõltuvuses temperatuuri tasemest, kuiva orgaanilise materjali määrast ja säilitusajast.

Normaalne täitmise kiirus 35°C juures on 2 kuni 3 kg oTS/M<sup>3</sup>xd (oTS = orgaaniline kuivaine), nt. lisatakse ja töödeldakse 2 kuni 3 kg oTS päevas ühe m<sup>3</sup> kääriti sisalduse kohta.

### Ühtlane substraatide lisamise kiirus

Selleks, et ära hoida täiteainete kuhjumist kääriti täitmistsooni on soovitatav kasutada täitmiseks nii lühikesi intervalle kui võimalik. See kehtib nii baassubstraatide (vedel sõnnik ja sõnnik) kui ka teatud määral selliste kontsentreeritud kofermentide kohta nagu rasv. See väldib ka liigset temperatuuri langust täitmise tsoonis.

### Substraadi gaasitustamine

Kiire kääritamise protsess on võimalik saavutada vaid metaani bakteri abil kui biogaas suudab pidevalt substraadist väljuda. Õhukeste vedelate substraatide puhul on võimalik, et tekivad pinnale iseenesest väikesed gaasimullid. Suurema kui 5% kuivaine sisaldusega põllumajanduslikud substraadid tuleb täiendavalt gaasitustada. Segamine mitu korda päevas on üks gaasitustamise meetod, milline on end praktikas tõestanud.

### Kääritamise protsessi 4 faasi

Kääritamise protsess koosneb 4 põhifaasist:

Eri tüüpi anaeroobsete bakterite esimeses faasis (kui pole veel metaani bakterit) töötavad nad ensüümide abil, et muuta kõrgmolekulaarseid orgaanilisi substantse (proteiin, süsivesikud, rasv, tselluloos) madalmolekulaarseteks kombinatsioonideks nagu suhkur, aminohapped, rasvhapped vesi. Seda protsessi kutsutakse hüdrolyüsiks.

Happeid moodustav bakter saab siis hiljem lagundada aine orgaanilisteks happeteks, süsihappegaasiks, vesinik sulfiidiks ja ammoniaagiks.

Edasi, atsetaanhappe bakter töötab sellega, et toota atsetaate, süsivesikuid ja vesinikku.

Metaanbakter loob metaani, süsivesikuid ja vett leeliselistes piirides.

Konstantse orgaanilise materjali lisamisega, nagu seda tehakse enamuses biogaasi tehastes, leiab see protsess aset samal ajal ja ei ole eraldatud ei füüsiliselt ega ajaliselt.

Eraldi lagundamine leiab aset vaid biogaasi tehase algusfaasis. Seetõttu

võib minna aega mitu nädalat tehase käiku laskmisest enne kui jõutakse neljandasse faasi, metaani tekkimine, ja genereeritud gaasi saab kasutama hakata.



### Läbivprotsess

Enamus biogaasi tehaseid maailmas kasutavad läbivat protsessi. See protsess on saanud nime protsessi järgi, kus lagundustank hoitakse alati täis ja seda tühjendatakse vaid aeg-ajalt, kas remondiks või kokku surutud kihtide eemaldamiseks. Värske substraat viiakse väikesest etteande konteinerist – tavaliselt üks või kaks korda päevas kuigi mitu korda päevas oleks parem - lagundustanki, kust samaaegselt vastav kogus lagundatud substraati väljub automaatselt ülevoolu kaudu. See voolab isevoolselt alla konteinerisse.

Kui konteiner on liiga kõrgel, siis kaevatakse tangi ja konteineri vahele kogumiskaev kust ülevoolava aine saab hiljem välja pumbata. Läbiva protsessi eelisteks on ühtlane gaasi tootmine, hea laadimiskiirus ja tulemusena efektiivne, kompaktne projekt väheste energia kadudega. Protsess võimaldab ka täitmise automatiseerida.

### Lõpptoode

Tuleb teha vahed kahe erineva konstruktsiooniga tehaste vahel:

- Põllumajanduslikud biogaasi tehased, kasutavad vedelat sõnnikut, tahket sõnnikut, maisi silo, rohu silo, teravilja
- Mitte-põllumajanduslikud biogaasi tehased, kasutavad toidutööstuse jäätmeid rasvu, tapamajade jäätmeid jms.

Põllumajanduslikes biogaasi tehastes eemaldatakse ainult orgaaniline kuivaine substraadist kääritamise käigus. See konverteeritakse metaani bakteri poolt metaangaasiks. Tulemusena "kääritatud" substraate ja lõpptoode saab käsitleda kui normaalset väga hea kvaliteediga kommertsväetist. Selle võib laotada õhukeselt põllumaale vähendades nii vajadust tehislise väetiste järele.