



ENERGIATEHOKAS LIETTEEN SAKEUTUS, MÄDÄTYS JA BIOKAASUN TUOTANTO

Energiatehokas vesihuoltolaitos

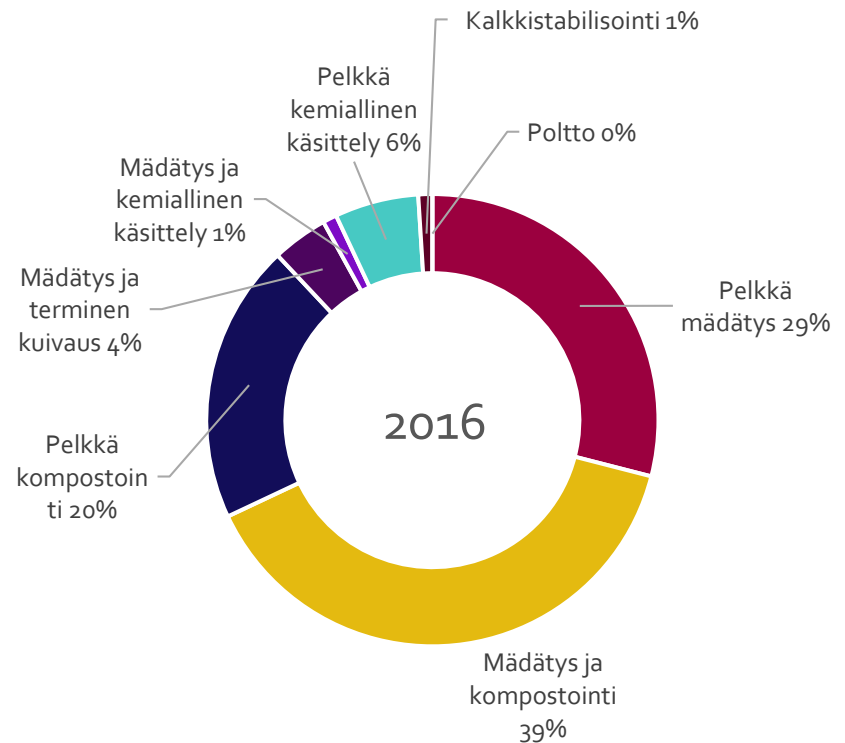


ENERGIATEHOKAS LIETTEEN SAKEUTUS, MÄDÄTYS JA BIOKAASUN TUOTANTO

Jätevesi sisältää teoreettisesti laskettuna energiaa noin 3 kWh/m³. Energiasisältö vaihtelee kuitenkin laajasti. Jäteveden käsittelyyn kuluu energiaa keskimäärin noin 0,1-2 kWh/m³.

Jäteveden sisältämää energiaa kannattaa ottaa talteen ja hyödyntää esimerkiksi mädättämällä sekä lämmön talteenotolla.

Suomessa noin 70% puhdistamolietteestä mädätetään. Biokaasuntuotannolla on mahdollista kattaa noin 50-70 % prosessin energiasta.



*Lietteen käsittelymenetelmien osuudet lietteen kokonaismäärästä vuonna 2016.
Lähde: Yhdyskuntalietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus,
VVY, monistesarja nro 46*



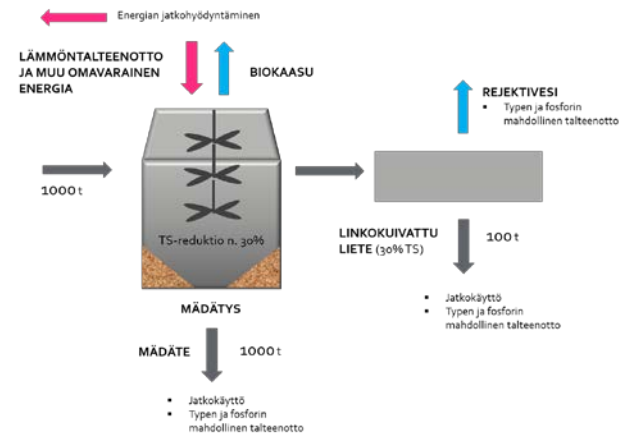
Lietteen sakeutus ja mädätys 1/2

Tulevan lietteen laatu

- Lietteeseen sisältyvä epäorgaaninen aine heikentää biokaasuntuotantoa, joka tulee huomioida mm. esi-selkeytyksessä ja hiekanerotuksessa.
- Mikäli hiekanerotus ja esiselkeytys eivät poista tehokkaasti epäorgaanisia jakeita, saattavat ne kertyä mädättämöön heikentäen kaasuntuotantoa ja mädättämön kapasiteettia.
- Tulevan lietteen hajoamiseen ja kaasuntuotantopotentiaaliin voi vaikuttaa mahdollisella esikäsittelyllä. Esikäsittely-menetelmiä ovat mm.
 - Kemiallinen: Otsonointi, kemiallinen kunnostus, osittainen hapetus ja org.yhd. hydrolysointi biohajoavaan muotoon
 - Mekaaninen: gravitaatiosakeutus tai mekaaninen tiivistys
 - Terminen: Terminen hydrolyysi eli solurakenteen rikkominen, solunesteen vapautuminen korkeassa paineessa ja lämmössä
 - Ultraäänikäsittely: Mikrobisolujen ja kiintoaineen hajottaminen ultraäänen avulla
- Esikäsittely lisää prosessin energiankulutusta, joten esikäsittelyn hyötyjen arvioiminen on aina tapauskohtaista. tarkoituksena on lisätä lietteen biokaasuntuotantoa mädätyksessä.
- Biokaasuntuotantoa voi tehostaa ottamalla vastaan esimerkiksi elintarviketeollisuuden jakeita, kuten rasvaa tai leipomojätteitä.

Lietteen sakeus

- Sakeus vaikuttaa keskeisesti biokaasun tuotantoon. Useimmiten mädätykseen johdettavan lietteen kuiva-ainepitoisuus on noin 2–10 % optimisakeuden ollessa tyypillisesti 5–6 %.
- Tehokas lietteen sakeutus tehostaa biokaasuntuotantoa,
- Pienempi tilakuorma mahdollistaa pidemmän viipymän siilossa, jonka lisäksi lämmitykseen kuluu vähemmän energiaa kuutiota kohden.
- Tehokkaampi lietteen sakeutus vaikuttaa lietteen käsiteltävyyteen ja pumppaukseen negatiivisesti.
- Syöttösakeuden kasvattamisen on käytännössä todettu vähentävän mädättämön vaahtoamista, mikä myös parantaa prosessin tehokkuutta.



Esimerkki lietteen energian ja ravinnesisällön talteenotosta. Lähde: Pöyry



Lietteen sakeutus ja mädätys 2/2

Tiivistykseen käytettävä tila vs. energian käyttö

- Gravitaatiotiivistimet vievät vähän energiaa, mutta vaativat enemmän tilaa.
- Mekaaniset tiivistimet kuluttavat enemmän energiaa ja polymeeriä, mutta ovat kompakteja ratkaisuja.
- Syöttösakeuden kasvattamiseksi mekaaninen tiivistys on ainoa vaihtoehto.
- Mekaaninen tiivistys vähentää lämmitettävän ja pumpattavan lietteen määrää ja pidentää lietteen viipymää mädätyksessä.
- Esimerkiksi Helsingin Viikinmäen, Lahden Ali-Juhakkalan ja Kariniemen jätevedenpuhdistamolla on otettu käyttöön raakalietteen esitiivistys ennen mädätystä.

Viipymän pituus ja lämpötila

- Lietteen viipymän on oltava riittävän suuri, jotta hajoaminen ja kaasuntuotanto prosessissa ehtii tapahtua.
- Viipymää voi pyrkiä kasvattamaan tehostamalla lietteen sakeutusta, jolloin mädättämöön tuleva tilavuuskuorma pienentyy. Mikäli tämä ei ole mahdollista, voidaan selvittää mädätyslämpötilan vaikutusta ja vertailla mesofiilisen ja termofiilisen mädätyksen tekniikoita.

Tulevan lietteen esilämmitys

- Tulevan lietteen esilämmittäminen tehostaa biokaasulaitoksen energiatehokkuutta.
- Lämmitykseen voi hyödyntää lämmönvaihtimien avulla reaktorista poistettavan käsitellyn lietteen hukkalämpöä.

Mädätyksen sekoituksen mitoitus

- Vaikuttaa energiatehokkuuteen ja biokaasun tuotantoon. Tyypillisiä sekoittimia ovat mm. lapasekoittimet sekä kaasusekoitus. Energiatehottomammasta kaasusekoituksesta on yleisesti huonoja kokemuksia, joten korvaamista kannattaa selvittää.

Katso lisää energiatehokas aktiivilieteprosessi -kortista.

Mädätyksen kierrätyspumppujen valinta ja mitoitus

- Pumppujen valinnalla on iso vaikutus energian-kulutukseen, sekoitukseen ja biokaasun tuotantoon.
- Pumppujen on sovelluttava pumpattavan lietteen sakeudelle.
- Älä ylimitoita. Suuri mitoitus varmistaa riittävän sekoituksen, mutta heikentää usein energiatehokkuutta.



Energiatehokas biokaasun tuotanto

Biokaasulaitoksilla merkittävimmät energiaa kuluttavat toiminnot:

- lietteen pumpppaus ja mahdollinen esikäsitteily
- reaktorin lämmitys
- lietteen sekoitus reaktorissa
- reaktorista poistettavan lietteen kuivaus
- rejektivesien käsittely laitoksella.

Saneerausten yhteydessä on hyvä tilaisuus varmistaa biokaasuntuotannon energiatehokkuus.

Tarkista nämä

1. Laske teoreettinen biokaasuntuotanto ja vertaa sitä toteutuneeseen tuotantoon. Mikäli arvio on kaukana toteutuneesta, tarkista mädätysprosessi.
2. Tutki, onko mädättämöön kertynyt epäorgaanista jaetta, kuten hiekkaa, selvitä milloin mädättämö on viimeksi tyhjennetty.
3. Selvitä käytettävien moottoreiden hyötysuhde ja kannattaako uusinta.
4. Tarkista sekoittimien mitoitus ja sekoituksen tehokkuus, jonka tarkoituksena on pitää liete mm. tasalämpöisenä.

Kartoita tyypillisten tunnuslukujen avulla vastaako mädätys ja biokaasuntuotanto keskimääräisiä arvoja ja tunnista laitoksella optimoitavia tekijöitä.

MESOFIILINEN MÄDÄTYS		
Viipymä	20-25	d
Orgaanisen aineen-reduktio	45-50	%
Orgaaninen tilakuorma	2-3	kgVS/m ³ /d
Ominaiskaasuntuotanto	450	m ³ n/tVS
Syöttösakeus	2-10	%
Metaanipitoisuus	60-65	%CH ₄

Termofiilinen mädätys kuluttaa enemmän energiaa, mutta viipymä on 1/2–2/3 mesofiilisen mädätyksen viipymästä ja orgaanisen aineen reduktio sekä ominaiskaasuntuotanto 10–25 % korkeammat kuin mesofiilisessä.



ENERGIATEHOKAS LIETTEEN SAKEUTUS, MÄDÄTYS JA BIOKAASUN TUOTANTO

Muista nämä!

Lietteen sakeutuksen ja mädätyksen energiankulutukseen ja biokaasun tuotantoon vaikuttavat:

- lietteen pumppaus ja mahdollinen esikäsitteily, reaktorin lämmitys, lietteen sekoitus reaktorissa, reaktorista poistettavan lietteen kuivaus ja rejektivesien käsittely laitoksella.

OTA HUOMIOON LIETTEEN SAKEUTUKSESSA JA MÄDÄTYKSESSÄ & BIOKAASUN TUOTANNOSSA

Lisää orgaanista ainetta

- Epäorgaaninen aine mädättämössä pienentää kapasiteettia ja heikentää biokaasun tuotantoa.
- Lisää kaasun tuotantokapasiteettia esim. elintarviketeollisuuden jätteillä.

Sakeutus tehostaa biokaasuntuotantoa

- Suosi pientä tilakuormaa, jolloin lämmitykseen kuluu vähemmän energiaa kuutiota kohden.

Kasvata viipymää tai lämpötilaa

- Kasvata viipymää tehostamalla lietteen sakeutusta
- Vaihtoehtoisesti lisää mädätyslämpötilaa tai vertaile eri mädätystekniikoita.

Tiivistysratkaisulla on väliä

- Jos tilaa on käytössä riittävästi, gravitaatiotiivistimet ovat energiapihi vaihtoehto
- Mekaaninen tiivistys vähentää lämmitettävän ja pumpattavan lietteen määrää ja pidentää lietteen viipymää mädätyksessä

Lietteen esilämmitys kannattaa

- Lietteen esilämmitys tehostaa biokaasulaitoksen energiatehokkuutta
- Hyödynnä oman tuotannon hukkalämpövirrat

Valitse energiatehokkaita pumppuja

- Vältä ylimitoitusta
- Aja pumppua sen parhaalla hyötysuhdealueella



Lisätietoja ja linkkejä

Motiva, Energiatehokkaat pumput:

http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/379/Energiatehokkaat_pumput.pdf

Suomen ympäristö, 2011. Energiatehokas lietteenkäsittely:

<http://docplayer.fi/10724068-Energiatehokas-lietteenkäsittely.html>

Suomen ympäristö, 2014. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot:

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43199/SY_3_2014.pdf?sequence=1

Suomen ympäristö, 2009. Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Paras käytettävissä oleva tekniikka:

http://www.bionova.fi/sites/default/files/sy_24_2009.pdf

Postila H., et al., 2017. Jätevesilietteen eri käsittelyvaihtoehtojen kasvihuonekaasupäästöt pohjoisissa olosuhteissa:

https://www.vvy.fi/files/5949/04_Postila_Heini.pdf



Motiva on tuottanut aineiston osana **Energiatehokas vesihuoltolaitos** -hanketta (2016–2018), jossa on laadittu erilaisia käytännönläheisiä esimerkkejä ja ohjeita vesihuoltolaitoksen energiatehokkuutta edistävistä toimista ja ratkaisuista.

Hankkeeseen osallistuivat Vesilaitosyhdistys VVY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY, Hämeenkyrön kunnan vesihuoltolaitos, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy, Kuopion Vesi, Kurikan Vesihuolto Oy, Lahti Aqua Oy, Lempäälän Vesi, Nokian Vesi Oy, Oulun Vesi, Turun seudun puhdistamo Oy, Turun Vesiliikelaitos, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä, Vaasan Vesi, Vihdin Vesi, ABB Oy, Flowplus Oy, Hyxo Oy, Oilon Oy ja SKS Control Oy.

Hanketta rahoittivat Vesihuoltolaitosten kehittämisrahasto, Energiavirasto sekä hankkeeseen osallistuneet laite-, palvelu- ja järjestelmätoimittajat.

www.motiva.fi/vesihuoltolaitos