Biokaasutus märkämädätyslaitoksella

Laitoksen pääpiirteitä

Markku Pelkonen Jahotec Oy

Sisällys

- märkämädätys: mitä tarkoitetaan
- Syötteet ja esikäsittely
- Mädätysreaktorit
- Lopputuotteet: mädäte ja biokaasu
- Esimerkki laitoskokonaisuudesta
- Biologisen prosessin hallinta

Märkämädätyksellä tarkoitetaan sellaista biokaasuprosessia, jossa reaktorissa oleva liete on pumpattavassa olomuodossa.

Käytännössä tämä tarkoittaa usein enintään noin 10 % kuiva-ainepitoisuutta, jota voidaan sekoittaa riittävän tehokkaasti reaktorissa

Märkämädätys on yleisin prosessityyppi

Esimerkkejä:

- Jätevesiliete jv-puhdistamolla n 4-7 % TS (ennen mädätystä)
- Lietelanta n 7 – 10 % TS

Märkämädätyslaitoksen osia:

- Syötteen/syötteiden vastaanotto ja varastointi
- Esikäsittely
- Mädätysreaktori(t)
- Biokaasun hallinta
- Mädätteen hallinta

Syötteet ja niiden vastaanotto ja varastointi

Soveltuvat syötteet:

- Erilaiset lietteet
- Lietelanta
- Erilaiset biojätteet
- Maatalouden / elintarviketeollisuuden sivutuotteet
- Energiakasvit tms.

Vastaanotto:

- vastaanottokaivo, jossa tilavuutta muutaman päivän tarpeisiin.
- Varastosiilot jos kuivempaa tavaraa

Esikäsittely:

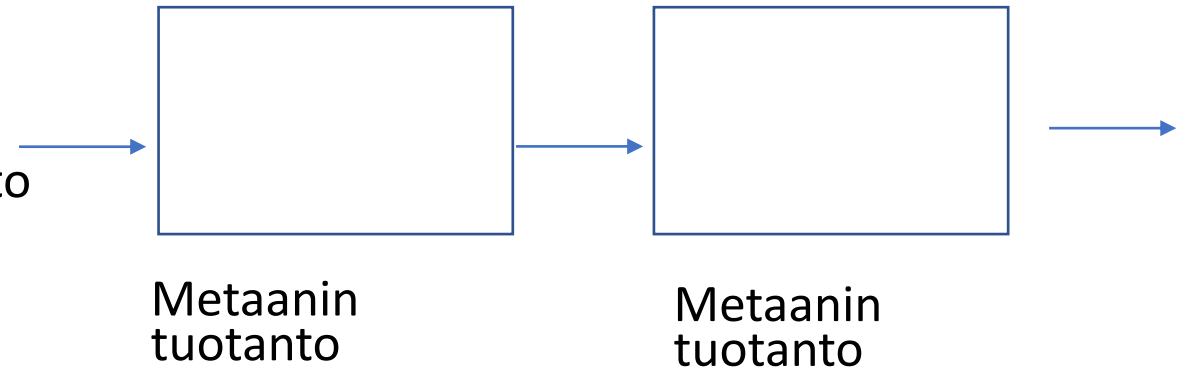
- Partikkelikoon pienentäminen voi olla tarpeen (muutoin pumppujen tai putkien tukkeutumista, ongelmia reaktorissa)
- Nestemäiset esim. murskaavalla pumpulla
- Jos kuivempaa syötemateriaalia:
  - esim. apevaunulla murskaaminen (nurmi tmv)
  - Liettäminen nesteeseen

Hygienisointi:

- Jos tarvitaan laitoshyväksyntä (Ruokavirasto) => hygieenisyysvaatimus
- Jos eläinperäisiä sivutuotteita, hygienisointi 1 tunti 70 asteessa, max palakoko 12 mm
- Muutoin mädätys 55 °C (tai vastaava) riittävä
- Jos syötteet omalta tilalta, jossa myös mädätteet hyödynnetään => ei tarvita laitoshyväksyntää

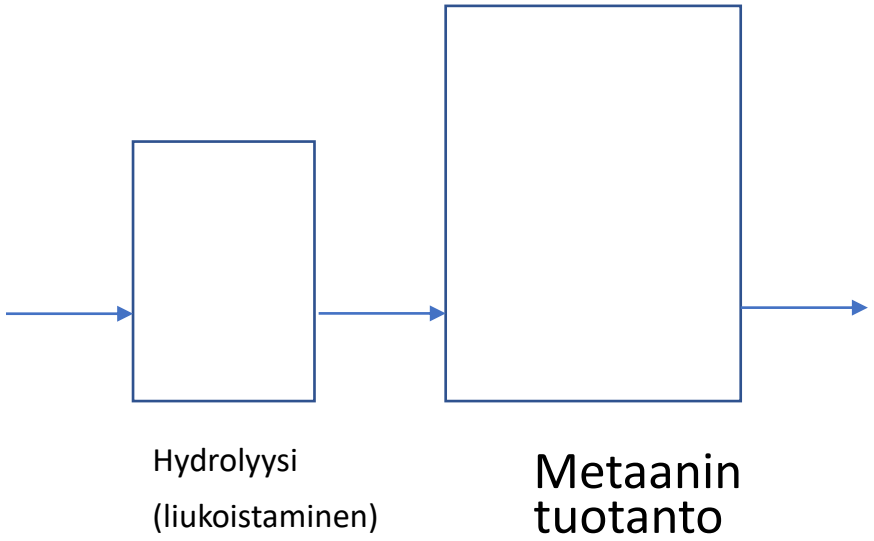
Mädätysreaktorit ja konfiguraatiot

- 1-vaiheinen prosessi
  - Liukoistuminen ja metaanin tuotanto samassa reaktorissa
  - Voi olla esim. 2 reaktoria sarjassa, joista jälkimmäinen enempi jälkikaasuuntumisallas



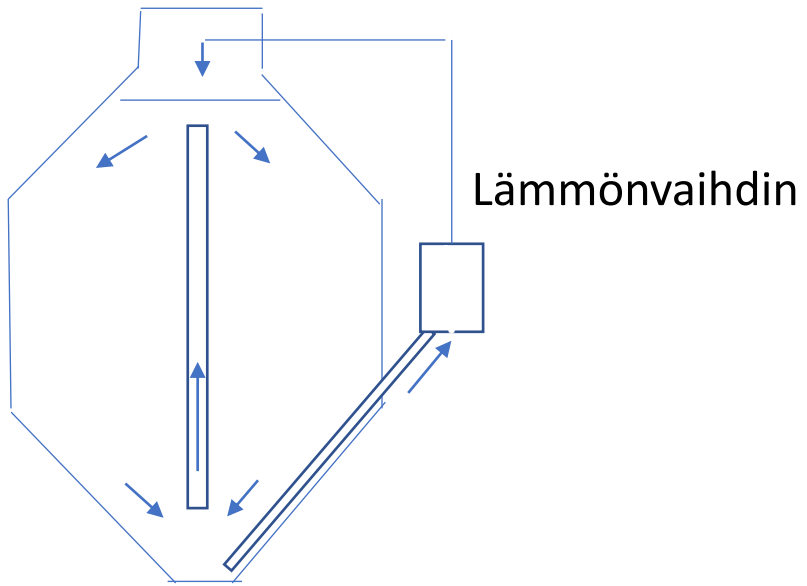
…mädätysreaktorit ja konfiguraatiot

- 2-vaiheinen prosessi
  - Erillinen hydrolyysireaktori
  - Sen jälkeen varsin. mädätysreaktori
  - Voidaan optimoida kumpaakin vaihetta erikseen
  - Voi hieman monimutkaistaa kokonaisuutta, mutta voi tuoda joustavuuttakin



Mädätysreaktorit: lieriö/kartiomalli

- Jäteveden puhdistamoilla pitkään sovellettu
- Minimoitu pohjapinta-ala sakkautumisen ehkäisemiseksi
- Minimoitu pinta-ala pintalietteelle => helpommin hallittavissa
- Sekoitus keskiputkessa pumpattavan virtaaman avulla
  => tarvittava sekoitusteho melko alhainen
- Erilaisia variaatioita
- Rakenne vaativa => rakennuskustannukset korkeahkot



Mädätysreaktorit: lieriömalli

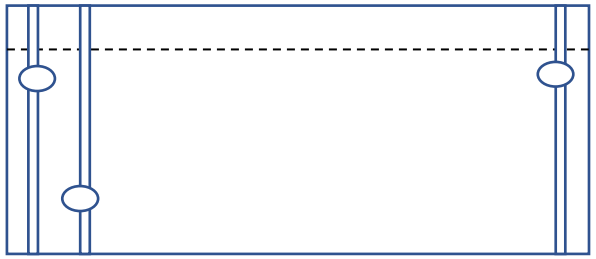
- Nykyisin yleisimmin sovellettu
- Yksinkertaisempi rakenne, edullisempi rakentaa
- Isompi pohjapinta-ala => helpommin sakkautumista
- Pintalieteongelma

  => tehokkaampi sekoitus tarvitaan

Sekoitus:

- Upposekoittimin
- Sivuasenteinen, esim yhdessä uppo-sekoittim(i)en kanssa
- Kunnossapito- / huoltoratkaisu mietittävä

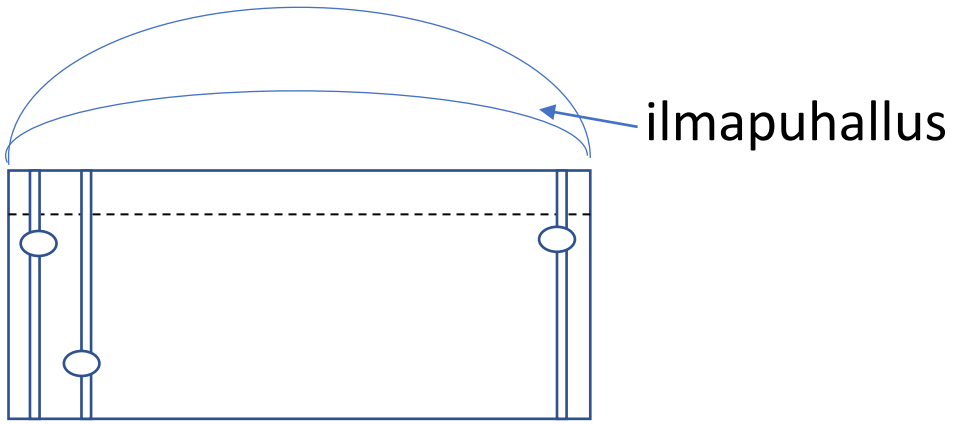
upposekoittimet



Sivuasenteinen sekoitin

Sääsuoja- + kaasukalvo

Reaktorit ja kaasuvarasto

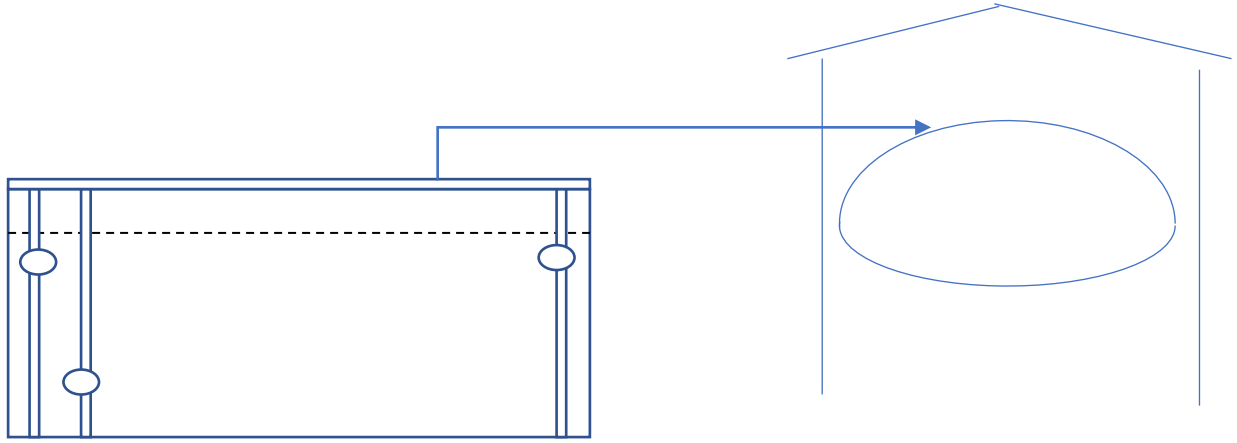


Reaktorin yhteydessä:

- Nykyisin yleisimmin sovellettu kaksoiskalvo reaktorin päällä
- Vaatii jatkuvan ilmapuhalluksen

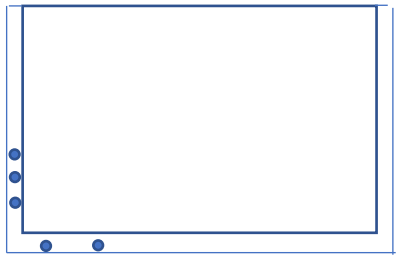
Erillinen kaasuvarasto:

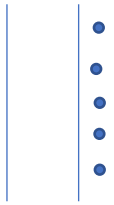
- Säkkimallinen (pienemmät tilavuudet)
- pallomainen



Mädätysreaktoreiden lämmitys

- Lattia- ja/ tai seinälämmitys
  - Lämmitysputket betonivalun sisällä
- Lämmitysputket seinällä
  - Muovi tai rst
- Lietteen kierrättäminen lämmönvaihtimen kautta
- Lämmön tarpeen minimointi:
  - Hyvä lämmöneristys
  - Lämmön talteenotto, esim. hygienisointi / reaktorista poistuva liete





Mädäte

- Mädätteen kuiva-ainepitoisuus noin kolmasosan alempi kuin syötteen
  - Jos syöte esim 8 %, mädäte noin 5-6 % kuiva-ainetta

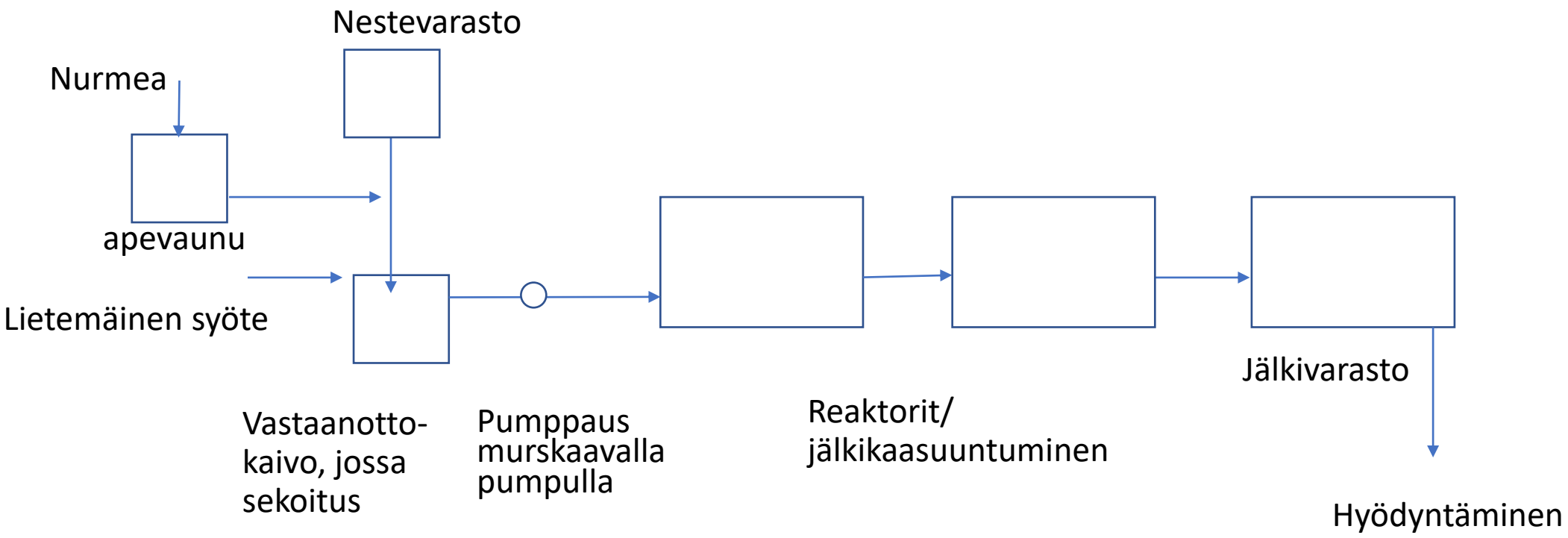
- Jälkikäsittelytarve riippuu hyödyntämisestä ja kuljetusmatkoista

- Kuiva- ja nestejakeen separointi voi olla eduksi
  - Typpipitoinen nestejae
  - Fosforipitoinen kuivajae

Biokaasun hyödyntäminen

- Esikäsittelyjä:
  - (Kondenssi)veden poisto
  - Rikkivedyn poisto
    - Ilmansyöttö
    - Rautasuolan lisäys reaktoriin
    - Aktiivihiilisuodatus tarvittaessa
- Kaasukattila
- Kaasumoottori
- Siirtolinja + hyödyntäminen muualla (lähiverkko)
- Jalostus biometaaniksi (ajoneuvokäyttö tms)

Laitoskokonaisuus, esimerkki



Biologisen prosessin hallinta

Mikrobien kasvunopeus riippuu olennaisesti lämpötilasta

$\Rightarrow$ mädätysprosessin lämpötila valitaan optimikasvunopeuden perusteella

- joko mesofiilinen (35 – 38 °C)
- tai termofiilinen (50 – 60 °C)

Termofiiliset reaktiot ovat nopeampia, mutta prosessi on herkempi lämpötilan vaihtelulle

=> useimmiten valitaan mesofiilinen prosessi

… prosessin hallinta

Kuormitus

- Pyrkimys tasaiseen kuormitukseen
  => mieluummin useita pienempiä syöteannoksia kuin isoja kertaeriä
  => laitosta voidaan kuormittaa enemmän

- Kuormitettavuuteen vaikuttavat syötteiden laatu, määrän tasaisuus, reaktori-konfiguraatio, sekoitus, lämpötila sekä prosessin ohjausratkaisut

- Mesofiiliprosessin mitoituksena usein käytetty viipymä 20-30 d
  Jos kehittyneet ohjaus-/ hallintaratkaisut, kuormitus voi olla suurempi
  eli viipymä lyhyempi