

Biokaasun tuotannossa hyödynnettävät maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden tähteet ja jätteet

- 7.10.2026
- Marja Määttä
- Projektiasiantuntija, Oamk



**Euroopan unionin
osarahoittama**

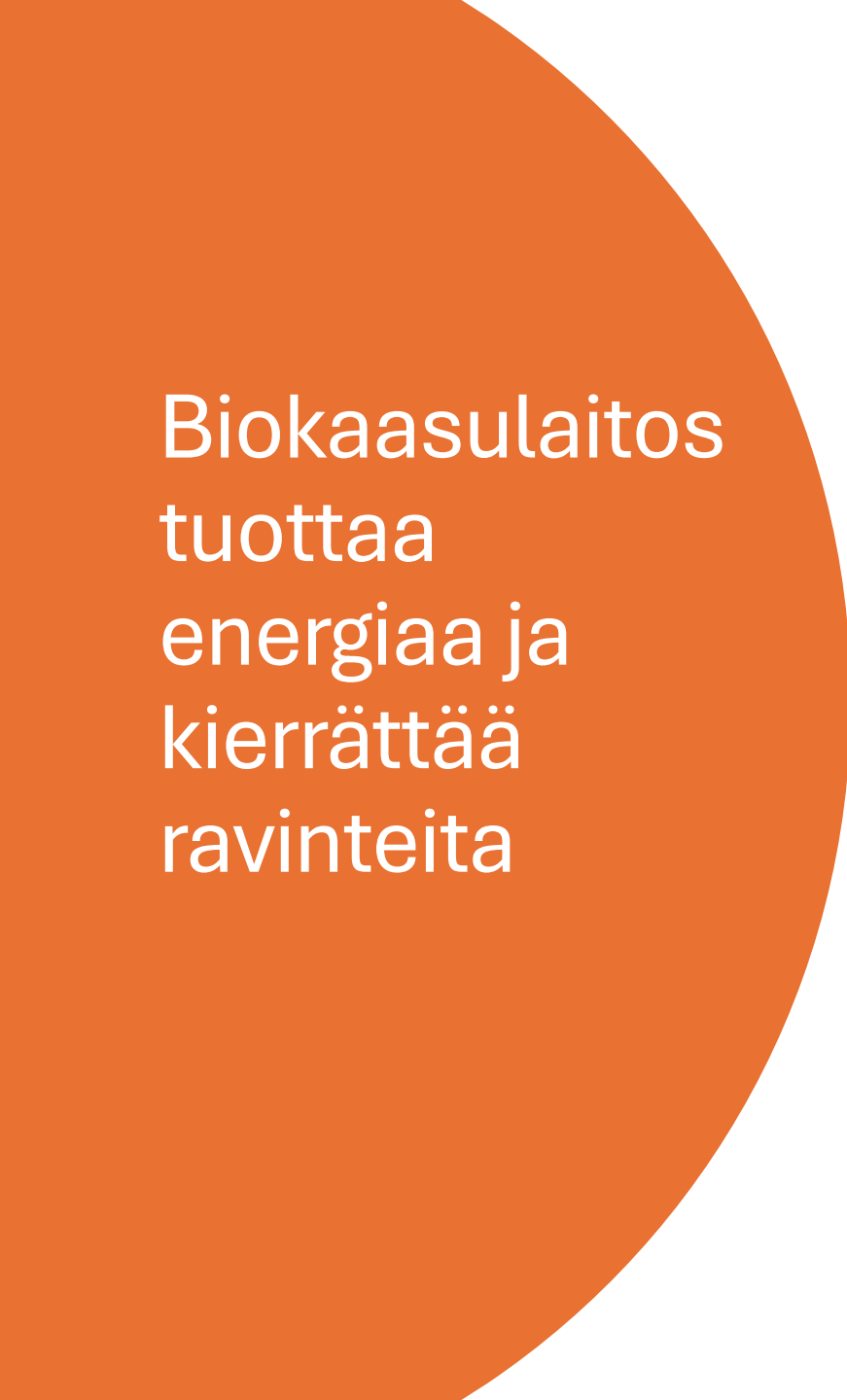


**POHJOIS-
POHJANMAA**
COUNCIL OF OULU REGION



**Haapaveden-Siikalatvan
seutukunnan
kehittämiskeskus**

OAMK
OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

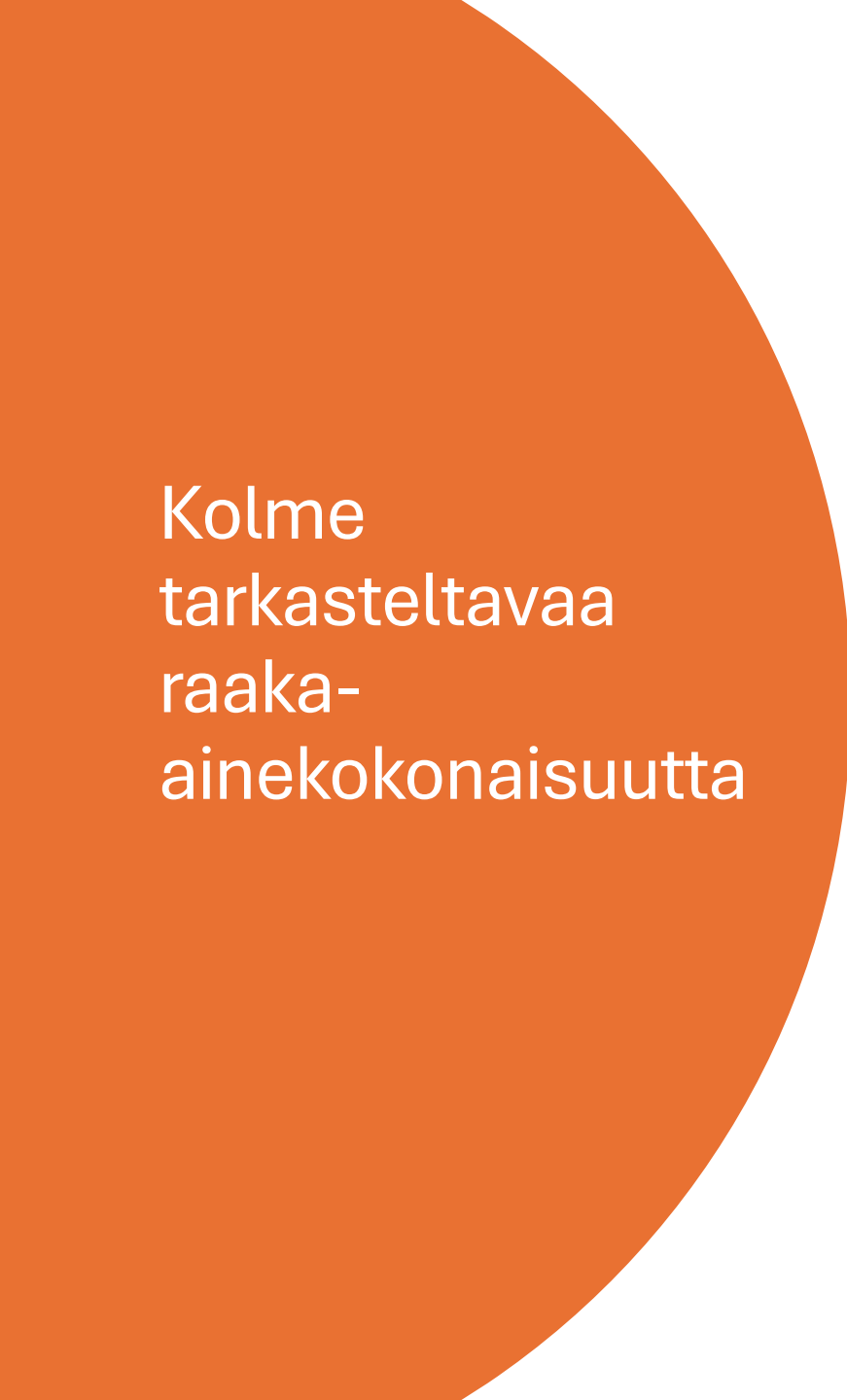
A large orange circle on the left side of the slide, partially cut off by the edge.

Biokaasulaitos tuottaa energiaa ja kierrättää ravinteita

- Hapettomissa olosuhteissa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta, jolloin prosessissa syntyy metaania sisältävää biokaasua.
 - Biokaasua voidaan hyödyntää lämmön ja sähkön tuotannossa tai jalostaa liikennepolttoaineeksi ja muuhun energiakäyttöön.
 - Prosessissa syntyy myös mädätysjäännöstä, johon jää merkittävä osa syötteen ravinteista ja hajoamattomasta aineksesta.
 - Biokaasulaitos ei siten tuota pelkästään energiaa, vaan käsittelee samalla materiaaleja ja palauttaa ravinteita takaisin kiertoon.
- 
- Four blue curved lines of varying lengths and orientations, located in the bottom right corner of the slide.

Kaikki
biohajoava
materiaali ei
ole hyvää
syötettä

- Raaka-aineen pitää hajota tarkoituksenmukaisesti, mutta sen täytyy olla myös teknisesti käsiteltävissä laitoksen käytössä olevilla järjestelmillä.
- Materiaalin koostumus on tunnettava, sitä pitää olla saatavilla riittävän tasaisesti ja sen kuljettamisen sekä varastoinnin täytyy olla järkevää.
- Laitoksella pitää olla lupa ottaa materiaalia vastaan, ja tarvittavien käsittelymenetelmien on sovellettava kyseiselle materiaalille.
- Myös prosessin jälkeen syntyvälle mädätysjäännökselle pitää löytyä turvallinen ja käytännössä mahdollinen käyttötapa.

A large orange circle on the left side of the slide, partially cut off by the edge.

Kolme tarkasteltavaa raaka- ainekokonaisuutta

- Maatalouden biomassat
 - Lanta, nurmi, muut kasvibiomassat, kasvintuotannon tähteet, pilaantuneet rehut ja erilaiset tuotannon sivuvirrat.
 - Yhdyskuntien materiaalit
 - Kotitalouksien biojäte, kauppojen ja ravintoloiden ruokajäte sekä jätevesien käsittelyssä syntyvät lietteet.
 - Teollisuuden materiaalit
 - Teollisuuden orgaaniset tähteet, jätteet, jätevedet, virhe-erät ja muut tuotannon sivuvirrat.
- 
- A blue dashed line in the bottom right corner, consisting of several short, curved segments.

Maatalouden biomassoissa on paljon potentiaalia

- Maatalouden keskeisiä biokaasuraaka-aineita ovat kotieläinten lannat, nurmi ja muut kasvibiomassat, kasvintuotannon tähteet, lajittelujätteet sekä pilaantuneet rehut.
- Näiden materiaalien vahvuutena on niiden suuri määrä ja mahdollisuus tuottaa energiaa samalla, kun ravinteita palautetaan takaisin kiertoon.
- Hyödyntämistä vaikeuttaa se, että materiaalit syntyvät usein hajaallaan useilla tiloilla ja niiden ominaisuudet voivat vaihdella.
- Osa maatalouden biomassoista syntyy vain tiettyinä vuodenaikoina, joten niiden säilöntä ja varastointi on suunniteltava osaksi kokonaisuutta.

Lanta on tärkeä perussyöte

- Lietelanta
 - Lietelantaa syntyy jatkuvasti, ja nestemäisenä materiaalina sitä voidaan yleensä pumpata, siirtää ja sekoittaa melko helposti.
 - Lietelannan suuri vesipitoisuus tarkoittaa kuitenkin sitä, että pitkissä kuljetuksissa siirretään paljon vettä, joka ei tuota energiaa.
 - Lantaan perustuva biokaasutuotanto toimii yleensä parhaiten silloin, kun lannan tuotanto, biokaasulaitos ja mädätysjäännöksen käyttö sijaitsevat kohtuullisen lähellä toisiaan.
- Kuiva- ja kuivikelanta
 - Kuivalannan kuiva-ainepitoisuus on suurempi, mutta olki, pitkät kuidut, hiekka ja kivet voivat vaikeuttaa materiaalin syöttämistä, sekoittamista ja pumppaamista.
 - Esimerkiksi hevosenlannan ominaisuuksiin vaikuttaa olennaisesti käytetty kuivike, materiaalin kosteus ja varastointitapa.

Kasvibiomassat vaativat koko ketjun hallintaa

- Kiinnostavia materiaaleja voivat olla esimerkiksi ylijäämänurmi, suojavyöhykenurmi, pilaantuneet rehut, lajittelujätteet, olki ja muut kasviperäiset tähteet.
- Hyvälaatuista ruokaa tai rehua ei ole tarkoituksenmukaista ohjata energiantuotantoon, koska sille on olemassa arvokkaampaa käyttöä.
- Kasvibiomassan hyödyntämisessä on huomioitava korjuu, säilöntä, varastointi, ympärivuotinen syöttö sekä mahdollinen silppuaminen tai muu esikäsittely.
- Nuori ja helposti hajoava kasvimateriaali käyttäytyy eri tavalla kuin vanhentunut, puumainen tai runsaasti ligniiniä sisältävä biomassa.

Teoreettinen potentiaali ei ole käytettävissä oleva syöte

- Syötteen todellista saatavuutta arvioitaessa on erotettava kolme kysymystä:
- 1. Kuinka paljon materiaalia alueella laskennallisesti syntyy?
- 2. Kuinka suuri osa materiaalista voidaan käytännössä kerätä ja toimittaa laitokselle?
- 3. Kuinka suuri osa materiaalin orgaanisesta aineksesta voidaan hyödyntää juuri kyseisen laitoksen prosessissa?
- Alueella voi olla paperilla suuri määrä biomassaa, vaikka kaikki siitä ei olisi kerättävissä, kuljetettavissa tai laitoksella hyödynnettävissä.
- Laitoksen toiminnan suunnittelun täytyy perustua todelliseen saatavuuteen eikä pelkästään alueellisiin potentiaalilaskelmiin.

Biojäte sisältää energiaa, mutta myös vierasaineita

- Kotitalouksien erilliskerätty biotalousjäte sekä kauppojen, ravintoloiden ja suurkeittiöiden ruokajätteet sisältävät yleensä runsaasti helposti hajoavaa orgaanista ainesta.
- Biojätteen mukana voi kuitenkin tulla muovia, pakkauksia, aterimia ja muuta materiaalia, joka ei kuulu biologiseen käsittelyyn.
- Vastaanotto voi siksi edellyttää pakkausten avaamista, murskausta, seulontaa ja vierasaineiden erottamista ennen biologista käsittelyä.
- Esikäsittely vaikuttaa investointeihin, energiankulutukseen, työmäärään, huoltotarpeeseen, rejektin määrään ja mädätysjäännöksen laatuun.

Biojätteen vaihteleva koostumus on hallittava

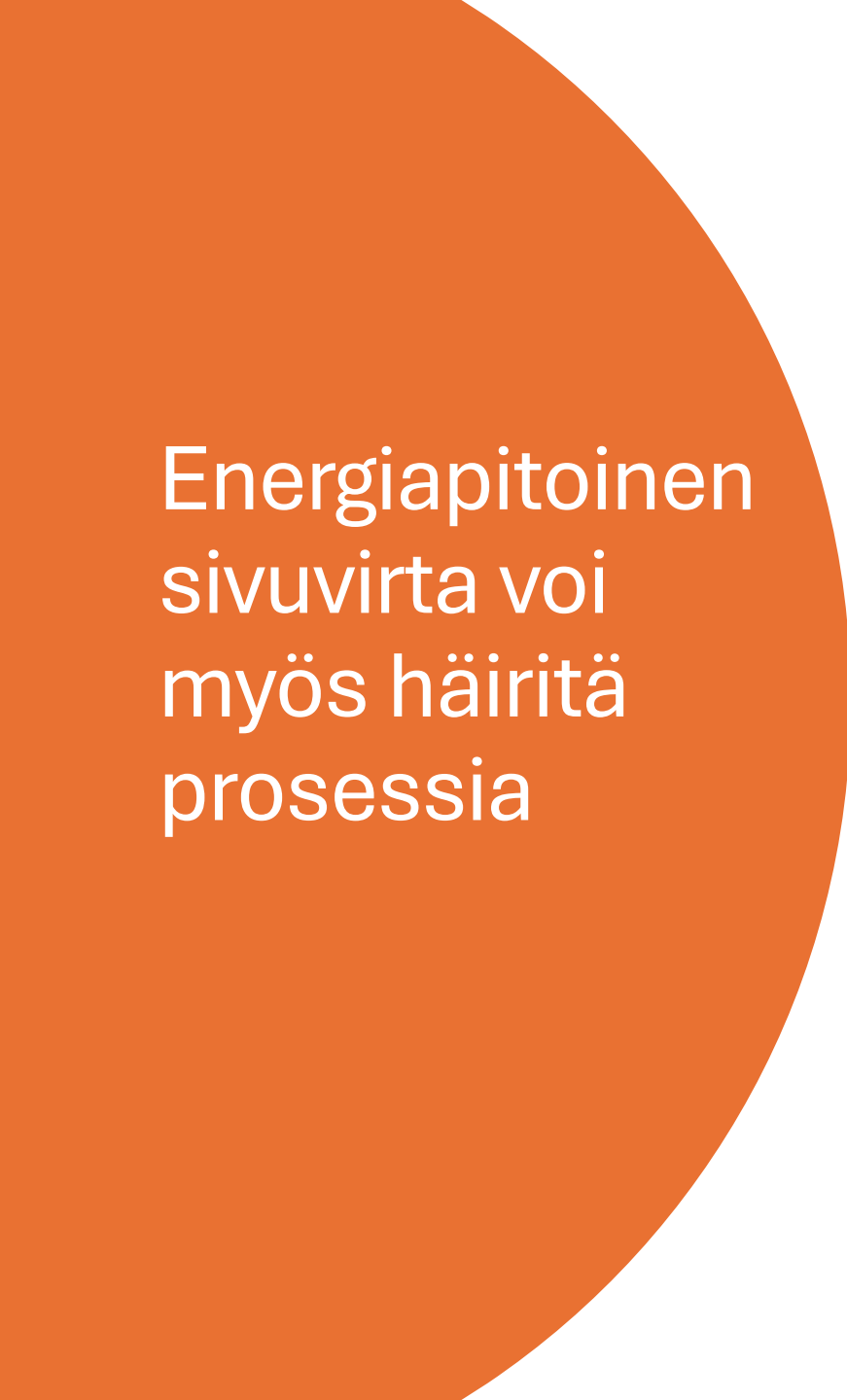
- Rasvainen ruokajäte voi tuottaa runsaasti metaania, mutta helposti hajoavaa ja energiapitoista ainesta ei voida lisätä prosessiin rajattomasti.
- Liian suuri kertakuormitus voi johtaa happojen kertymiseen ja aiheuttaa häiriöitä biologisessa prosessissa.
- Mikrobiprosessi toimii parhaiten tasaisella kuormituksella, vaikka jätemateriaalia saapuisi laitokselle epätasaisina ja koostumukseltaan vaihtelevina erinä.
- Materiaalin tulon ja biologisen prosessin tarpeiden välinen ero pitää hallita vastaanoton, varastoinnin ja syöteseoksen suunnittelun avulla.

Jätevesilietteessä
olevat aineet eivät
katoa
mädätyksessä

- Jätevesilietteen mädätyksellä voidaan stabiloida orgaanista ainesta ja ottaa siitä talteen energiaa.
- Lietteet sisältävät ravinteita ja orgaanista ainesta, mutta niissä voi esiintyä myös metalleja, lääkeainejäämiä, mikromuoveja ja muita yhteiskunnan toiminnasta peräisin olevia aineita.
- Tämä ei tarkoita, että kaikkia mahdollisia haitallisia aineita esiintyisi jokaisessa lietteessä tai samoina pitoisuuksina.
- Syötteen alkuperä ja koostumus pitää kuitenkin tuntea, ja samalla pitää tietää, millaiseen käyttöön syntyvää mädätysjäännöstä suunnitellaan.

Teollisuuden sivuvirtojen koostumus ratkaisee

- Elintarviketeollisuudessa voi syntyä tuotantotähteitä, pesuvesiä, rasvoja, virhe-eriä sekä liha-, kala-, maito-, vilja- ja kasviperäisiä materiaaleja.
- Materiaalia voi syntyä säännöllisesti ja suuria määriä yhdessä paikassa, jolloin keräys ja kuljetus voivat olla helpommin järjestettävissä kuin hajallaan syntyvien biomassojen kohdalla.
- Rasvoja, hiilihydraatteja ja proteiineja sisältävillä materiaaleilla voidaan parantaa syöteseoksen metaanintuottoa.
- Suuri energiapitoisuus ei kuitenkaan tarkoita, että materiaalia voitaisiin lisätä prosessiin rajattomasti.

A large orange circle on the left side of the slide, partially cut off by the edge.

Energiapitoinen sivuvirta voi myös häiritä prosessia

- Liian suuri rasvakuormitus voi häiritä mädätysprosessia, vaikka rasvat voivat sopivina määrinä tuottaa runsaasti kaasua.
- Proteiinipitoiset materiaalit voivat lisätä prosessin typpikuormitusta ja ammoniakin muodostumista.
- Rikkiä sisältävät materiaalit voivat puolestaan lisätä rikkivedyn määrää kaasussa.



Teollisuuden materiaalista tarvitaan riittävästi tietoa

- Ennen materiaalin käyttöönottoa on tunnettava:
- Materiaalin alkuperä ja tuotantoprosessi, jossa kyseinen materiaalivirta syntyy.
- Kuiva-aineen ja orgaanisen aineksen määrä sekä materiaalin ravinnekoostumus ja pH.
- Rasvojen, proteiinien ja hiilihydraattien pitoisuudet sekä niiden mahdollinen vaikutus prosessiin.
- Prosessia estävät tai haittaavat yhdisteet ja materiaalin sisältämät vierasaineet.
- Koostumuksen vaihtelu sekä mahdollisen esikäsittelyn tarve.

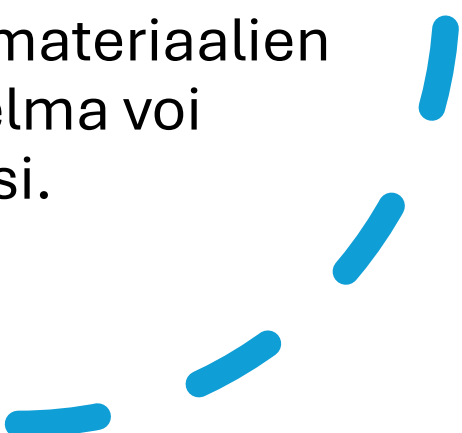


Materiaalin oikeudellinen asema vaikuttaa sen käyttöön

- Materiaalin vastaanottamiseen ja käsittelyyn vaikuttaa se, onko kyseessä sivutuote, jäte vai raaka-aine.
- Eläinperäisiin sivutuotteisiin voi liittyä hygienisoitua, jäljitettävyyttä ja omavalvontaa koskevia vaatimuksia.
- Uuden jätelajin ottaminen biokaasulaitokselle voi edellyttää lupien, hyväksyntöjen ja käsittelyjärjestelmien tarkistamista.
- Tarvittavat menettelyt riippuvat laitoksen toiminnasta, vastaanotettavasta materiaalista ja muutoksen vaikutuksista.

A large orange circle on the left side of the slide, partially cut off by the edge.

Yhteiskäsittelyssä syötteet voivat täydentää toisiaan

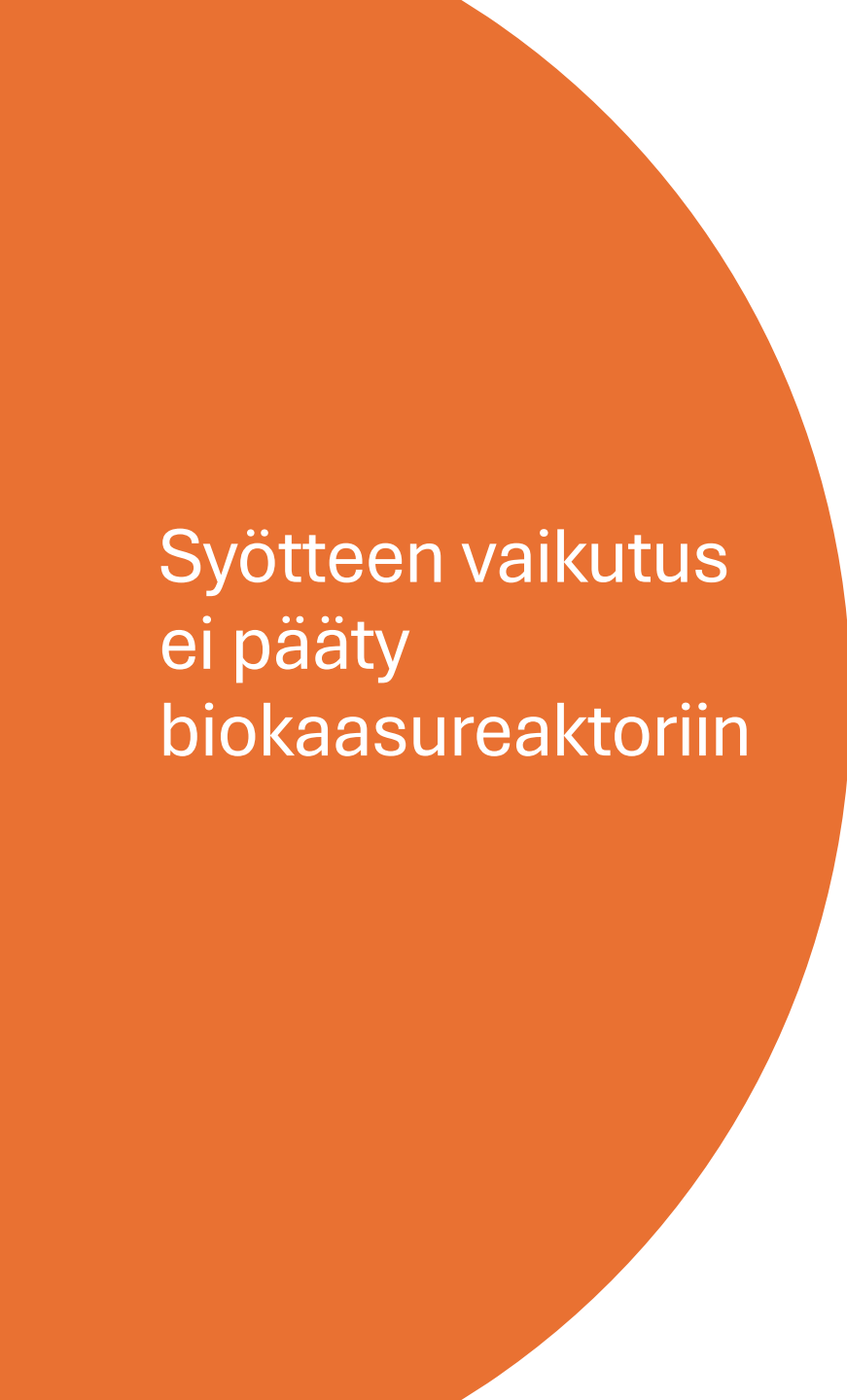
- Biokaasulaitoksella ei yleensä ole yhtä täydellistä raaka-ainetta, vaan laitoksella käsitellään usein useita erilaisia syötteitä yhdessä.
 - Nestemäinen lanta voi helpottaa kiinteän biomassan siirtämistä ja sekoittamista.
 - Energiapitoinen ruokajäte voi lisätä lantapohjaisen syöteseoksen kaasuntuottoa.
 - Hitaammin ja nopeammin hajoavia materiaaleja voidaan yhdistää niin, että prosessin kuormitus pysyy mahdollisimman tasaisena.
 - Yhteiskäsittely ei kuitenkaan poista materiaalien ongelmia, vaan yhden syötteen ongelma voi siirtyä koko syöteseoksen ongelmaksi.
- 
- A blue dashed line in the bottom right corner, consisting of several short, curved segments.

Syötteen valinta on kokonaisuuden optimointia

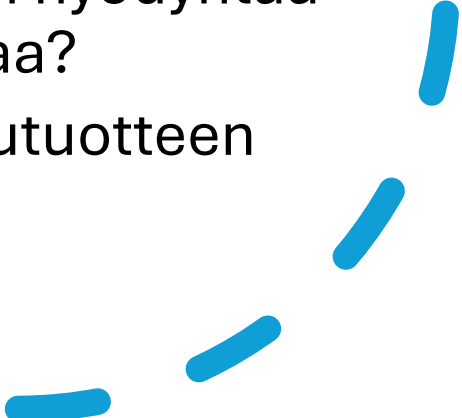
- Syötteen arvioinnissa tarvitaan vähintään seitsemän näkökulmaa:
- 1. Saatavuus ja tasalaatuisuus
 - Materiaalia pitää saada riittävästi, säännöllisesti ja ennakoitavasti.
- 2. Logistiikka ja varastointi
 - Kuljetusten, säilönnän ja varastoinnin pitää olla käytännössä ja taloudellisesti mahdollisia.
- 3. Tekninen käsiteltävyys
 - Materiaalin pitää kulkea laitoksen vastaanotto-, siirto-, sekoitus- ja syöttöjärjestelmien läpi hallitusti.
- 4. Biologinen soveltuvuus
 - Materiaalin pitää hajota tarkoituksenmukaisesti ja tuke prosessin vakautta osana muuta syöteseosta.
- 5. Hygienia, turvallisuus ja jäljitettävyys
 - Materiaalin sisältö ja alkuperä pitää tuntea, ja vastaanottamisen täytyy olla turvallista ja luvallista.
- 6. Mädätysjäännöksen laatu ja käyttö
 - Uusi syöte ei saa heikentää lopputuotteen käyttökelpoisuutta kohtuuttomasti.
- 7. Talous
 - Materiaalin arvon rinnalla pitää huomioida kaikki kuljetuksesta, käsittelystä, analysoinnista ja lopputuotteesta syntyvät kustannukset.

Metaanintuottopotentiaali
on vain yksi arviointiperuste

- Raaka-aineella voi olla porttimaksuarvoa, energiantuottoarvoa tai ravinnearvoa.
- Samalla materiaalista voi syntyä kuljetus-, näytteenotto-, analyysi-, esikäsittely-, varastointi-, huolto- ja jäännöksen käsittelykuluja.
- Hyvä metaanintuottopotentiaali ei auta, jos materiaalia ei pystytä käsittelemään laitoksen järjestelmillä tai jos sen käyttö häiritsee biologista prosessia.
- Jos syöte rajoittaa koko mädätysjäännöksen käyttöä, sen vastaanottaminen voi olla huono ratkaisu, vaikka kaasuntuotto samalla lisääntyisi.

A large orange circle on the left side of the slide, partially cut off by the edge.

Syötteen vaikutus ei pääty biokaasureaktoriin

- Ennen reaktoria on kysyttävä
 - Voidaanko materiaali ottaa vastaan, esikäsitellä ja syöttää prosessiin turvallisesti?
 - Soveltuuko materiaali laitoksen nykyisiin laitteisiin ja muuhun syöteseokseen?
 - Onko materiaalin saatavuus ja koostumus riittävän tasaista?
 - Reaktorin jälkeen on kysyttävä
 - Mitä mädätysjäännös sisältää ja millainen sen käyttökelpoisuus on?
 - Missä mädätysjäännöstä voidaan hyödyntää ja Kuinka kauas sitä pitää kuljettaa?
 - Rajoittaako uusi syöte koko lopputuotteen käyttöä?
- 
- A blue dashed line in the bottom right corner, consisting of several short, curved segments.

Loppusanat

- Biokaasulaitos on energiantuotannon lisäksi materiaalien käsittely- ja kierrätysjärjestelmä.
- Syötteen valinta vaikuttaa energiantuoton lisäksi ravinteiden kiertoon, prosessin toimintaan ja mädätysjäännöksen käyttöön.
- Uusien sivuvirtojen hyödyntäminen edellyttää materiaalien ominaisuuksien, turvallisuuden ja vaikutusten tuntemista.
- Tavoitteena on saada biomassat, jätteet ja sivuvirrat osaksi toimivaa kiertotaloutta.
- Hyvä syöte toimii osana koko laitoksen prosessia, materiaalikiertoa ja arvoketjua.



Kiitos!

- Yhteystiedot:
Marja.L.Maatta@oamk.fi
- 