

# *RANKU –hanke*

---

Alustava selvitys  
biokaasuntuotantomahdollisuuksista  
Taivassalon kunnassa.

7.9.2017

Selvitystyön julkinen yhteenveto



# Selvitystyön tavoite

---

Selvitystyö on tehty osana Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toteuttamaa Ravinneneutraali kunta -hanketta, jota on rahoitettu ympäristöministeriön Raki-ohjelmasta.

- Selvitystyön tavoitteena on:
  - Selvittää kiertotaloutta tukevan energiantuotannon mahdollisuudet Taivassalon kunnassa
  - Ensisijaisesti tarkastella biokaasuntuotantomahdollisuuksia pohjaten alueella muodostuviin biokaasutukseen soveltuviin biomassoihin ja sivuvirtoihin.
  - Määrittää biokaasuntuotantopotentiaali ja verrata ko. tuottoa kunnan lämpölaitoksen energiantuotantomäärään.
  - Käydä määritettyjen syötteiden ja niiden käsittelyyn sekä mädätysjäännöksen hyödyntämiseen liittyviä reunaehdoja läpi. Reunaehdot liittyvät mm. syötteiden vaikutukseen mädätysjäännöksen hyödyntämiseen maataloudessa (erityisesti yhdyskuntalietteen vaikutukset lannoitevalmisteiden valmistukseen).
  - Arvioida investoinnin suuruus, soveltuvimmat menetelmät ja arvioida alustavia kannattavuuksia.



# Kannattavuuslaskelmien lähtökohta

---

- Selvitystyössä on laadittu kannattavuuslaskelmat eri vaihtoehdoille. Tässä yhteenvetoraportissa kannattavuutta on tarkasteltu siitä näkökulmasta, onko toiminnalla liiketaloudellisia edellytyksiä. Laskennassa on huomioitu laitoksen tulovirtana energian myynti sekä syötteistä (mm. yhdyskuntaliete) aiheutuvat porttimaksut. Kulupuolella on huomioitu laitoksen käyttöön ja ylläpitoon liittyvät kulut.
- Kannattavuudessa ei ole huomioitu:
  - Ravinnekierron tehostamista, kierrätyslannoitteiden tuotantoa ja väkilannoitteiden korvaamista kierrätyslannoitteilla.
  - Fossiilisten polttoaineiden korvaamista biokaasulla ja tähän liittyvää hiilineutraalisuusajattelua.
  - Vesistöjen kunnostusta ja siihen liittyvää kiinteistöjen arvon nousua.
  - Toimintakonseptin tuottamia uusia urakointi- ja ansaintamalleja, työpaikkojen muodostumista ja siitä aiheutuvien eurojen jäämistä alueelle.
  - Innovatiivisten ratkaisujen käyttöä ja siihen liittyvää edelläkävijän positiivista imagoarvoa.



# Lähtökohta

---

- Lähtökohtaisesti on suunniteltu, että biokaasulaitos sijoittuisi jäteveden puhdistamon yhteyteen, joka olisi luonteva paikka biokaasuntuotannolle ja puhdistamoliete voitaisiin ohjata suoraan biokaasulaitokseen.
- Tavoite arvioida biokaasun hyödyntämistä kunnan lämpölaitoksen yhteydessä, jonne kaasu siirrettäisiin noin 1,5 km matka.
- Työn edetessä nousi esille myös vaihtoehto, jossa laitos sijoittuisi aluelämpölaitoksen yhteyteen, jolla vältettäisiin kaasuputken rakentaminen.
- Aluelämpölaitoksen huipputehon tarve on noin 1 MW, kesäajan tehontarve on noin 150 kW. Vuotuinen lämmönmyynti on noin 4 000 MWh.
- Laitoksen yhteydessä on myös 1 MW:n öljykattila varajärjestelmänä.



# Syötteet 1/2

---

- Lähtökohtaisesti tavoitteena hakea ratkaisuja yhdyskuntalietteen ja kalanjalostuksen sivutuotteena syntyvän rasvajakeen käsittelylle ja ravinteiden hyödyntämiselle.
- Tarkastelualueella on rajallisesti saatavilla erilaisia syötteitä biokaasun tuotantoon. Suurin potentiaali on järvivuo'ossa ja peltobiomassoissa.



# Syötteet 2/2

---

- Tulee huomioida järviruo'on saatavuus laitoksen peräkkäisinä käyttövuosina, jos sitä aletaan käyttää syötteenä, eli kuinka tiheä korjausväli määritetyllä pinta-alalla on realistinen.
  - Kohteessa alustavasti arvioidut syötteet, joita voitaisiin käyttää biokaasun tuotannossa (tarkemmin myöhemmin olevassa taulukossa):
    - Järviruoko 6 500 t/v (puolet alueen 1300 ha pinta-alasta, saanto 10 t/ha)
    - Nurmi 1 200 t/v (120 ha luonnonhoitopeltoa, saanto noin 10 t/ha)
    - Yhdyskuntaliete 700 t/v (ka noin 10 %)
    - Rasvanerotuskaivon rasva 250 t (noin 5 t/vko, alueella määritetty tuotanto + optio)
    - Sakokaivoliete 2 300 t/v
- Mahdolliset muut syötteet:
- Suojavyöhykenurmi 800 - 1200 t/v (n. 80 ha pinta-alalta, saanto 10-15 t/ha)



# Tarkastelu

---

- Tarkastelussa on huomioitu 3 vaihtoehtoa:
  - 1) Yhdyskuntajätevesilietteiden ja sakokaivolietteiden käsittely biokaasulaitoksessa (VE1)
  - 2) Yhdyskuntajätevesilietteiden ja kalanjalostuksen sivutuotteen käsittely biokaasulaitoksessa.
    - VE 2.1: Kaasun hyödyntäminen lämmöntuotannossa.
    - VE 2.2: Kaasun hyödyntäminen sähkön- ja lämmöntuotannossa (energia käytetään jv-puhdistamon tarpeisiin)
  - 3) Järviruo'on ja peltobiomassan huomioiminen biokaasuntuotannossa, jossa tarkastellaan;
    - VE 3.1 Kaasu myydään lämmöntuotantoon aluelämpölaitokseen.
    - VE 3.2 Kaasu myydään osin aluelämpölaitokseen (kesäajan tehoa vastaava määrä) ja muu osa liikennepolttoaineeksi (verranelaskelma).
- Alustavissa kannattavuuslaskelmissa on seuraavia linjauksia:
  - Yhdyskuntalieteteille ja kalarasvoille on määritetty porttimaksut (jos investoinnin toteuttaa jv-puhdistamo, jv-lietteelle ei määritetä porttimaksua koska käsittelee jakeet omassa laitoksessa)
  - Myytävän biokaasun hinta on 30 €/MWh (oletusarvo, verrattu energianhintaa eri investointikohteisiin, hinta voi olla jopa alhaisempi).
  - Nurmijakeille on määritetty korjuu- ja kuljetuskustannukset.



# Biokaasu- ja energiapotentiaali

Alueen määritettyihin biomassoihin pohjautuva metaani- ja energiapotentiaali.

SYÖTE	TEORETTINEN LASKELMA						ENERGIAMÄÄRÄN MÄÄRITTÄMINEN				Huomiot
	Määrä / t	Tilavuus / m <sup>3</sup>	ka %	orgaaninen aine %	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg VS	Laskennallinen Metaanipotentiaali CH <sub>4</sub> /t (märkäpaino)	Laskelmassa käytettävä arvo / Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t (märkäpaino)	Laskennassa käytettävä Metaanimäärä Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /v	Bruttoenergia / MWh/V	Osuus tuetusta energiasta (%)	
Järviruoko (650 ha = puolet tarkastelualueen pinta-alasta).	6500	8125	32	97	0,25	77,6	77,6	504 400	5 044	79	Kesällä korjatun järviruo'on saanto on noin 10 - 15 t/ha (tuorepaino). Kuiva-aineena tämä on noin 2 - 5 t/ha. (lähde: Pure Biomass, 2012). Taivasalossa pinta-ala noin 1300 ha ruovikkoaluetta. Murskatun järviruo'on metaanipotentiaali on laboratoriokokeissa ollut noin 150 - 250 Nm <sup>3</sup> /t (tuorepaino) ( <a href="http://www.ymparisto.fi/fi-FI/VELHO/Ruovikoiden_hyotykaytto/Biokaasutus">http://www.ymparisto.fi/fi-FI/VELHO/Ruovikoiden_hyotykaytto/Biokaasutus</a> ). Biokaasulaskurin metaanisaannon mukaan metaanintuottopotentiaali on kuitenkin vain noin 80 Nm <sup>3</sup> /t märkäpainoa kohti. Tätä arvoa on varmastikin turvallista käyttää. Käytetään laskennassa tuoretonnisaantoarvona 10 t/ha.
Peltubiomassa, luonnonhoitopellot (120 ha, a, 10 t/ha)	1200	1714,286	30	90	0,33	89	85	102 000	1 020	16	Metaanintuottopotentiaali vaihtelee 0,3 - 0,38 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg VS. Rehusta saanto vaihtelee 70 - 104 Nm <sup>3</sup> /CH <sub>4</sub> 7t välissä.
Yhdyskuntaliete (kuiva-aine 10 %)	700	700	10	70	0,25	18	18	12 250	123	2	Metaanintuotantopotentiaali vaihtelee noin 0,2-0,4 Nm <sup>3</sup> /kg VS.
Sakokaivovedet	2300	2300	2,5	70	0,25	4	4	10 063	101	2	
Rasvanerotuskaivon eroteltu rasvajae	250	250	10	90	0,5	45	45	11 250	113	2	Metaanisaanto vaihtelee noin 0,5 - 0,8 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg VS.
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>10 950</b>	<b>13 089</b>						<b>639 963</b>	<b>6 400</b>	<b>100</b>	





# Vaihtoehto 1 (VE1)

## Syötteen: Yhdyskuntaliete ja sakokaivolietteet

---

Lähtötilanne ja tulokset:

- Yhdyskuntaliettä syntyy Taivassalon jätevedenpuhdistamolla rajallisesti (730 m<sup>3</sup> /v) biokaasuntuotannon näkökulmasta.
- Sakokaivolietteitä syntyy alueella noin 2 300 m<sup>3</sup> vuodessa painottuen kesäaikaan.
- Yhdyskuntaliete on puhdistusprosessissa sakeutettua, joten sen kuiva-ainepitoisuus on suhteellisen alhainen (arvio noin 10 %) verrattuna esim. mekaanisesti kuivattuun lietteeseen (ka.% noin 20 – 30 %). Täten metaaninsaanto märkäpainotonna kohti on alhainen.
- Sakokaivolietteen metaanintuotantopotentiaali on hyvin heikko johtuen hyvin alhaisesta kuiva-ainepitoisuudesta ja ko. vesien pitkästä viipymästä sakokaivoissa.
- Yhdyskuntalietteen tuottama energiasisältö on noin 120 MWh (vastaa 12 000 l KPÖ) ja sakokaivovesien noin 100 MWh (vastaa noin 10 000 l KPÖ).



# Vaihtoehto 1 (VE1)

*Syötteet: Yhdyskuntaliete ja sakokaivolietteet*

---

Johtopäätökset:

- Sakokaivolietteen metaanintuottopotentiaali on hyvin alhainen (n. 100 MWh). Koko liete (2300 m<sup>3</sup>) tulee lämmittää prosessilämpötilaan, jolloin suhteessa omakäyttöenergia on suuri. Täten hyödynnettävä nettoenergia jää alhaiseksi (jos jää ollenkaan). Myös yhdyskuntalietteen määrä on hyvin pieni biokaasuntuotannon näkökulmasta.
- Tuotettu bruttoenergiamäärä (ei ole huomioitu omakäyttöenergiaa) on noin 200 MWh, joka vastaa jatkuvana lämpötehona noin 20 kW.
- **Jotta yhdyskuntalietteitä on järkevää käsitellä, tarvitaan syötteiksi myös muita jakeita. Mielellään sellaisia, jotka eivät vaadi raskaita käsittelyjä ja joista voidaan periä porttimaksuja.**



# Vaihtoehto 2.1 (VE2.1)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + sakokaivoliete (osittain)*

---

Lähtötilanne:

- Huomioidaan syötteenä yhdyskuntalietteet täysimääräisesti (730 t/v).
- Lisäksi syötteinä on kalanjalostusteollisuudesta rasvanerotuskaivojen rasvajae. Oletuksena on, että ko. syöte on hyvin vesipitoista. On arvioitu, että kuiva-ainepitoisuus on noin 10 %. Oletetaan, että ko. jakeita syntyy noin 250 t/v ajoittuen kevät-syys -aikaan
- Yllämainitut syötteen ohjaavat teknologiavalinnan ns. ´märkäprosessiin´, johon voidaan syöttää myös kiinteitä jakeita.
- Oletuksena syötettäväksi jakeeksi on lisätty nurmea 800 t ja sakokaivolietteitä 300 t. Kokonaissyötemäärä on tällöin noin 2 100 t vuodessa.
- Kaasu hyödynnettäisiin lämmöntuotannossa.



# Vaihtoehto 2.1 (VE2.1)

*Syötteet: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa+sakokaivoliete (osittain)*

---

Tulokset:

- Laitoksen tuottama metaanimäärä määritetyillä syötteillä on noin 90 000 Nm<sup>3</sup> vuodessa vastaten energiasisällöltään noin 900 MWh, tästä voidaan arvioida, että myytävä lämpömäärä olisi noin 600 MWh. Tällöin jatkuva lämpöteho ulos olisi noin 60 kW. Sähkö ostettaisiin tässä tilanteessa verkosta.
- Biokaasulaitosinvestointi vastaa kokoluokaltaan ns. maatilán biokaasulaitosta. Investoinnin suuruusluokaksi laskelmien laadinnassa on arvioitu noin 500 000 – 600 000 €.
- Syötteiden sisältämien ravinteiden (N,P,K) arvo on noin 20 000 € (määritetty selvitystyössä).



# Vaihtoehto 2.1 (VE2.1)

**Syötteet: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa+sakokaivovesi (osittain)**

---

Johtopäätökset:

- Myytävä energiamäärä on hyvin rajallinen ja myytävän energian hinta on alhainen (lämpö), jonka johdosta toiminnasta on erittäin haasteellista saada kannattavaa.
- Ko. energiamäärän siirtoon ei ole järkevää rakentaa pitkää kaasuputkea, jonka johdosta biokaasulaitoksen luontevampi paikka olisi lämpökeskuksen yhteydessä. Tällöin lietteet jouduttaisiin kuljettamaan biokaasulaitokselle jv-puhdistamolta.
- Laitos tuottaisi koostumukseltaan pumpattavaa mädätysjäännöstä, (ratkaisu ns. ´märkämädätys), joka vaatii noin 2000 – 2500 m<sup>3</sup> varastoaltaan. Levityspinta-ala määräytyy mädätysjäännöksen ravinnepitoisuuksien mukaan (P ja N), jota työssä ei ole arvioitu. Jos oletetaan, että levitysmäärä on 25 t/ha tarvitaan suuruusluokaltaan noin 100 ha peltopinta-alaa.
- Jotta toiminnasta saataisiin kannattavampaa, tulisi käsittelyyn saada helposti käsiteltäviä porttimaksullisia jakeita, joskin edelleen energian alhainen hinta lämmöntuotannossa rajoittaa kannattavuutta.
- Nurmi voitaisiin korvata osin suojavyyöhykkeiltä korjattavalta nurmijakeelta. Ko. nurmen pinta-ala on Taivassalon alueella arvioitu olevan noin 80 ha. Ko. jae voisi olla edukkaammin saatavissa biokaasulaitokselle nurmeen verrattuna (korjuuvelvoite). Tämäkään ei saa investoinnista vielä kannattavaa määritetyllä investointitasolla ja lähtöarvoilla.



# Vaihtoehto 2.2 (VE2.2)

*Syötteet: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa+sakokaivoliete (osittain)*

---

Lähtötilanne:

- Syötteet ovat samat kuin VE2.1:ssä.
- Laitoksen tuottamasta kaasusta tuotetaan CHP-yksiköllä sähköä ja lämpöä, josta sähkö hyödynnetään jv-puhdistamolla.
- Jätevedenpuhdistamolla vuotuinen sähkönkulutus on noin 300 MWh/v. Lämpöä puhdistamolla ei juuri kulu tällä hetkellä.
- Tavoitteena on päästä jätevedenpuhdistamon osalta energiaomavaraiseksi.



# Vaihtoehto 2.2 (VE2.2)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa+sakokaivoliete (osittain)*

---

Tulokset:

- Laitoksen tuottama metaanimäärä on sama kuin VE2.1:ssä, eli 90 000 Nm<sup>3</sup> vuodessa vastaten energiasisällöltään noin 900 MWh.
- Biokaasulaitoksen tuottama lämpömäärä on noin 450 MWh ja sähkömäärä noin 270 MWh, josta hyödynnettäväksi jätevedenpuhdistamolla jää biokaasulaitoksen oman käytön jälkeen arviolta sähköä noin 200 MWh ja lämpöä noin 180 MWh (huomioitu biokaasuntuotannon keskimääräiset omakäyttöenergiat).
- Biokaasulaitoskokonaisuus on muutoin sama kuin VE2.1:ssä, mutta siihen lisätään CHP-yksikkö (sähköteholuokka noin 30 – 40 kW).
- Arvioitu investointitaso laskelmien laatimisessa on noin 550 000 – 650 000 €.



# Vaihtoehto 2.2 (VE2.2)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa+sakokaivoliete (osittain)*

---

Johtopäätökset:

- Määritetyillä syötteillä sähköä ei muodostu riittävästi, jotta voidaan kattaa arvioitu jv-puhdistamon vuotuinen sähköntarve.
- Lämpöä jää hyödyntämättä vajaa 200 MWh vuodessa (oletetuilla omakäyttöenergioilla).
- Investointi ei ole kannattava mm. seuraavista syistä: 1) investointi suhteessa tuotettavaan energiamäärään on suuri 2) tuotettua lämpöä jää hyödyntämättä 3) nurmen hankinnasta aiheutuu kuluja.
- Nurmi voitaisiin korvata osin suojaväyhykkeiltä korjattavalta nurmijakeelta, mutta vaikka se saataisiin laitokselle 0-kuluna, investointi ei olisi kannattava.
- Jotta jv-puhdistamolla päästäisiin sähkön osalta omavaraisuuteen, tarvittaisiin syötteenksi esim. nurmea yhteensä noin 1400 t vuodessa (nyt laskelmassa oletuksena 800 t/v).
- Lisäarvoa investointi toisi ravinteiden kierrättämisen kautta sekä uusiutuvan energian tuotannolla. Syötteiden sisältämien ravinteiden (N,P,K) arvo on noin 20 000 € (määritetty selvitystyössä).





# Vaihtoehto 3.1 (VE3.1)

*Syötteenä: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Lähtötilanne:

- Huomioidaan syötteenä yhdyskuntalietteet, kalanjalostusteollisuuden sivuvirrat, nurmi 130 ha (1 200 t) pinta-alalta sekä järviruokoa 450 ha (kokonaispinta-ala alueella noin 1300 ha) pinta-alalta (4 500 t).
- Kokonaissyötemäärä on tällöin noin 6 600 t (sakokaivolietteitä ei ohjata prosessiin).
- KO. syötemäärä vastaa nettoenergian tuotannoltaan lämpökeskuksen vuosikulutusta vastaavan määrän.



# Vaihtoehto 3.1 (VE3.1)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Tulokset:

- Laitoksen syöteohja ohjaa tuotantoprosessia ns. kuivamädätykseen, jolloin prosessi ei tarvitse laimennosvesiä, joka lisäisi mädätysjäännöksen määrää. Laitosformaatin suunnittelussa tulee huomioida mm. hygienisointia vaativien jakeiden käsittely osana prosessia, jotta voidaan tuottaa mm. lannoitevalmistelain mukaisia lannoitevalmisteita maatalouteen.
- Laitoksen tuottama metaanimäärä on noin 470 000 Nm<sup>3</sup>/v, joka vastaa energiana noin 4 700 MWh. Kun huomioidaan laitoksen oma käyttö, jää myytävää lämpöenergiaa noin 4000 MWh/v (ei omaa sähköntuotantoa). Lämpöä tuotettaisiin kaukolämpöverkkoon jatkuvana tehona noin 430 kW teholla.
- Tulee tarkemmin tarkastella kuinka biokaasulaitoksen tuotantotehot vastaavat tuntitasolla kulutuksen kanssa ja kuinka suuri olisi biokaasun korvaavuus lämpölaitoksessa.
- Investoinnin suuruusluokaksi on arvioitu noin 1 000 000 – 1 200 000 €.
- Investointi ei ole kohteeseen kannattava pelkässä lämmöntuotannossa määritetyllä investointitasolla ja lämpöenergian hinnalla.
- Määritettyjen syötteiden pääravinteiden (N,P,K) arvo on noin 100 000 € (arvo määritetty selvitystyössä).



# Vaihtoehto 3.1 (VE3.1)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Johtopäätökset:

- Investointi ei ole kannattava, johtuen erityisesti seuraavista syistä: 1) energian myynnistä saatava hinta on alhainen (käyttö lämmöntuotannossa) 2) peltobiomassa ja järviruoko aiheuttavat hankintakustannuksia.
- Laitoksen avulla voitaisiin yhdistää vesistön kunnostusta ja ravinteiden kierrätystä alueella tuottamalla järviruokosta maanparannusaineita ja lannoitevalmisteita.
- Selvitystyön aikana on menossa tutkimushankkeita, joissa selvitetään järviruokoon biokaasuntuotantomahdollisuuksia ja vaadittavia esikäsittelyvaatimuksia prosessin näkökulmasta. On syytä seurata ko. hankkeiden tuloksia ja heijasteita Taivassalon alueelle.



# Vaihtoehto 3.2 (VE3.2)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Lähtötilanne:

- Syötteen ovat samat kuin vaihtoehdossa 3.1 (VE3.1). Kokonaissyötemäärä on tällöin noin 6 600 t (sakokaivolietteitä ei ohjata prosessiin).
- Laadittu verrannelaskelma VE3.1:lle siten, että tuotetusta kaasusta lämmöntuotannossa hyödynnetään jatkuvana tehona n. 150 kW tehoa vastaava määrä (Taivassalossa kesäajan kulutusteho) ja muu osa hyödynnetään ajoneuvojen polttoaineena.



# Vaihtoehto 3.2(VE3.2)

*Syötteet: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Tulokset:

- Laitoksen tuottama metaanimäärä on noin 470 000 Nm<sup>3</sup>/v, joka vastaa energiana noin 4 700 MWh. Kun huomioidaan laitoksen oma käyttö, jää kaasua myytäväksi noin 4000 MWh edestä vuodessa.
- Lämpöä tuotettaisiin kaukolämpöverkkoon jatkuvana tehona noin 150 kW teholla (energiaa myytäisiin noin 1 400 MWh/v) ja ajoneuvokäyttöön metaanikaasua käytettäisiin noin 270 000 Nm<sup>3</sup>/v vastaten energiana noin 2 700 MWh/v.
- Kaasua myydään kiloina, jolloin myytävä kilomäärä olisi noin 190 000 kg biometaania. Tämä vastaa noin 220 hlö –ajoneuvon vuosikulutusta, jos oletetaan, että autolla ajetaan noin 20 000 km/v ja kulutus on 7 l bensiiniä/100 km.
- Määritettyjen syötteiden pääravinteiden (N,P,K) arvo on noin 100 000 € (arvo määritetty selvitystyössä).



# Vaihtoehto 3.2 (VE3.2)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Tulokset:

- Laitosinvestointi nousee suhteessa pelkän raakakaasun myyntiin nähden. Investointia nostaa kaasun puhdistus ja jakeluasemainvestointi.
- Myytävästä energiasta saadaan jopa yli 3-kertainen hinta suhteessa raakakaasun myyntiin, mutta suurena haasteena on kaasun myynti ajoneuvokäyttöön kaasun tuotantopaikalla tai läheisyydessä.
- Mikäli biometaania myydään jakelijalle (ostaa puhdistetun ja paineistetun kaasun), biometaanin myyntihinta on alhaisempi ja toimintamalli lisää investointia (kaasun siirto) ja heikentää edelleen kannattavuutta.



# Vaihtoehto 3.2 (VE3.2)

*Syötteen: Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + järviruoko*

---

Johtopäätökset:

- Määritetyillä energiantuotantomäärillä ja syöteohjalla investoinnista on haasteellista saada aikaan kannattava mm. seuraavista syistä:
  - Järviruokion ja peltobiomassan hankinnasta ja korjuusta muodostuu kuluja. Lisäksi tulee arvioida järviruokion saatavuus perättäisinä vuosina.
  - Biokaasulle ei ole ajoneuvokäytössä vielä paikallisia markkinoita.
- Laitoksen avulla voitaisiin yhdistää vesistön kunnostusta ja ravinteiden kierrätystä alueella tuottamalla järviruokosta maanparannusaineita ja lannoitevalmisteita. Lisäksi biokaasuntuotannolla voitaisiin edistää merkittävästi alueen hiilineutraalisuutta korvaamalla ajoneuvojen fossiilisia polttoaineita tuotetulla biometaanilla.
- Järviruokon laajemman käytön näkökulmasta on varmasti hyvä seurata eri projektien tuottamia tuloksia ja tehdä sen jälkeen johtopäätöksiä ko. osa-alueen eteenpäin viemiseksi.



# Kooste vaihtoehtoista

	Syötteen	Energia	Tulokset	Johtopäätökset	Huomioita
VE 1	Yhdyskuntalietteet ja sakokaivoliete	Ei merkittävästi ulos myytävää energiaa	Syötteen metaanintuottpotentiaali on alhainen ja omalämpöenergian tarve korkea	Jotta yhdyskuntalietteitä on järkevää käsitellä, tarvitaan syötteiksi myös muita jakeita.	Yhdyskuntalietteen määrä on hyvin pieni biokaasuntuotannon näkökulmasta.
VE 2.1	Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + sakokaivoliete (osittain)	Lämpö, myytävä määrä n. 600 MWh	Investoinnin suuruusluokka 500 000 - 600 000 €	Myytävä energiamäärä on hyvin rajallinen ja myytävän energian hinta on alhainen (lämpö), jonka johdosta toiminnasta on erittäin haasteellista saada kannattavaa.	Laitos tuottaisi koostumukseltaan pumpattavaa mädätysjäännöstä, noin 100 ha alalle (25 t/ha).
VE 2.2	Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa + sakokaivoliete (osittain)	Sähköä jätevedenpuhdistamon käyttöön n. 200 MWh, lämpöä n. 180 MWh (ei käyttöä jv-puhdistamolla).	Määritetyillä syötteillä sähköä ei muodostu riittävästi, jotta voidaan kattaa arvioitu jv-puhdistamon vuotuinen sähköntarve.	Investointi ei ole kannattava mm. seuraavista syistä: 1) investointi suhteessa tuotettavaan energiamäärään on suuri 2) tuotettua lämpöä jää hyödyntämättä 3) nurmen hankinnasta aiheutuu kuluja.	Lisäarvoa investointi toisi ravinteiden kierrättämisen kautta sekä uusiutuvan energian tuotannolla
VE 3.1	Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa (1 200 t) + järviruoko (4 500 t)	Lämpö, myytävä määrä n. 4000 MWh, syötemäärä vastaa nettoenergiana lämpökeskuksen vuosikulutusta vastaavan määrän.	Investointi ei ole kohteeseen kannattava pelkässä lämmöntuotannossa määritetyillä investointitasolla ja lämpöenergian hinnalla.	Investointi ei ole kannattava, johtuen erityisesti seuraavista syistä: 1) energian myynnistä saatava hinta on alhainen (käyttö lämmöntuotannossa) 2) peltobiomassa ja järviruoko aiheuttavat hankintakustannuksia.	Laitoksen avulla voitaisiin yhdistää vesistön kunnostusta ja ravinteiden kierrätystä alueella tuottamalla järviruokosta maanparannusaineita ja lannoitevalmisteita.
VE 3.2	Yhdyskuntaliete + kalamassat + peltobiomassa (1 200 t) + järviruoko (4 500 t)	verranelaskelma VE3.1:lle siten, että tuotetusta kaasusta lämmöntuotannossa hyödynnetään jatkuvana tehoon n. 150 kW tehoa vastaava määrä (Taivassalossa kesäajan kulutusteho) ja muu osa hyödynnetään ajoneuvojen polttoaineena.	Tuotettaisiin lämmön lisäksi n. 190 000 kg biometaanina, joka vastaa noin 220 hlö –ajoneuvon vuosikulutusta.	Määritetyillä energiantuotantomäärillä ja syöteperustalla investoinnista on haasteellista saada aikaan kannattava mm. seuraavista syistä: 1) Järviruokon ja peltobiomassan hankinnasta muodostuu kuluja 2) biokaasulle ei ole ajoneuvokäytössä vielä markkinoita	Ajoneuvobiokaasua tuotettaessa voitaisiin edistää merkittävästi alueen hiilineutraalisuutta korvaamalla ajoneuvojen fossiilisia polttoaineita.





# *Keskeiset johtopäätökset (koko työ) 1/2*

---

- Biokaasulla tapahtuva lämmöntuotanto on haasteellista toteuttaa kannattavasti.
- Jotta alueen syötepohjaan peilaten lämmöntuotannon näkökulmasta biokaasulaitoksen energian tuotantomäärillä on merkitystä, tulee syötteenä käyttää merkittävä määrä nurmea tai järviruokoa.
- Kun tarkastellaan kannattavuutta, pelkän yhdyskuntalietteen käsittely biokaasulaitoksessa on haastava yhdistelmä yhdyskuntalietteen pienen määrän johdosta.



# Keskeiset johtopäätökset (koko työ) 2/2

---

## **Mahdollinen toteutusmalli:**

*Koska hiilineutraalisuudelle, ravinteiden kierrolle ja kiertotalous -ajattelulle lasketaan painoarvoa voisi tavoitella hajautetun biokaasuntuotannon mallia, jossa kaikki tuotettu kaasu jalostettaisiin ajoneuvokäyttöön (korkein jalostusarvo). Sitoutettaisiin paikallisia toimijoita hankkimaan kaasuauto, jolloin tuotetulle biokaasulle olisi markkinat. Lisäksi pyrittäisiin saamaan maksullisten jakeiden tilalle helposti käsiteltäviä porttimaksullisia jakeita (onko saatavilla?). ”Tehtäisiin pienestä nättiä”. Toiminta voisi tulevaisuudessa laajeta esim. järviruokojen käsittelyyn ja suurempaan metaanintuotantoon. Toimintamallilla edistettäisiin alueen hiilineutraalisuutta tuottamalla fossiilisia polttoaineita korvaavaa polttoainetta (ajoneuvokäyttö) sekä edistetään alueen ravinteiden kierrätystä ja järviruokoa käyttämällä parannettaisiin vesistön tilaa.*



---

# *Taustatietoa selvityksen laadinnassa*



# Käsittelyvaatimukset

## Päälinjaukset

---

- Yhdyskuntaliete:
  - Termofiilinen prosessi (+ 55 C° ) tai
  - Hygienisointi erillisessä yksikössä, esim. viipymä 1 h, lämpötila 70 C° tai
  - Joku muu lämpötila/aikayhdistelmä ja prosessin validointi (= todentaminen, että lopputuote täyttää hygieniavaatimukset.
- Rasvajakeet:
  - Viipymä 1 h, lämpötila 70 C° ja palakoko max. 12 mm.
- Nurmi ja järviruoko:
  - Ko. jakeille ei itsessään ole käsittelyvaatimuksia (lähtökohtaisesti ei kasvitautiriskiä), mutta mikäli ko. jakeista tehdään maanparannus- ja lannoitevalmisteita, tulee tuotettujen jakeiden täyttää lannoitevalmistelain laatuvaatimukset. On huomiotava erityisesti, jos laitoksessa käsitellään sekä vihreitä biomassoja että yhdyskuntalietteitä ja eläinperäisiä jakeita.



# Lannoitevalmistelainsäädäntö

---

- Biokaasulaitos tulisi tuottamaan maanparannusaineita ja lannoitevalmisteita käytettäväksi maatalouteen. Myynti ja luovutus tapahtuisi kuormina.
- Laitokselle tulee hakea Eviran laitoshyväksyntä.
- Laitokselle tulee laatia omavalvontasuunnitelma, jossa kuvataan tuotanto- ja toimintaprosesessit ja kuinka taataan tuotettujen lannoitevalmisteiden lainvaatimusten mukaisuus.
- Laitoksen tuottamien lannoitevalmisteiden ja maanparannusaineiden tulee täyttää laatuvaatimukset. Vaatimuksia mm.:
  - lopputuotteissa ei saa esiintyä salmonellaa
  - lopputuotteen E-coli -pitoisuus alle 1 000 pmy/g
  - raskasmetallipitoisuuksilla on raja-arvot
  - lannoitevalmisteissa ja maanparannusaineissa ei saa olla epäpuhtauksia.



# Mädätysjäännöksen hyödyntäminen

---

- Mikäli syötteinä on vain kasvibiomassa (nurmi ja järviruoko), voidaan mädätysjäännösjakeita käyttää laajasti huomioiden kuitenkin levitysehdot (nitraattiasetus, ympäristötukiehdot).
- Mikäli syötteenä on eläinperäinen sivutuote (kalanjalostusteollisuuden sivutuote), ja käytettäessä mädätysjäännöstä nurmelle on 21 vrk korjuu- ja laidunnuskielto.
- Mikäli syötteenä on yhdyskuntalietettä yli 10%, voidaan mädätysjäännöstä käyttää nurmen perustamisessa suojaviljaan sekä vilja- ja energiakasveille. Tällöin karenssi mm. juureksille 5 vuotta. Mädätysjäännöstä ei voida käyttää luomuviljelyssä.

