



*Toteutettavuusselvitykset
Kehitysyhtiö Savogrow Oy
Kaasua liikkeelle -hanke*

Loppuraportti

20.4.2021

Sisällysluettelo

1. Selvitystyön lähtökohta ja rajaukset
2. Biokaasulaitoksen lupaprosessit
3. Biokaasun tuotannon sekä biokaasun liikennekäyttöä edistävät tuet ja kannustimet
4. Syötekartoitukset
5. Syötteiden ja mädätysjäännösjakeiden aluemallinnus
6. Tarkastelukohteet
7. Tarkastelukohteiden kannattavuustarkastelut
 - 7.1 Sukevan ja Vaaraslahden alueet
 - 7.2 Suonenjoen alue
 - 7.3 Nurmipohjainen laitos (voi sijoittua nurmivaltaiselle alueelle)
 - 7.4 Riikinnevan alue
8. Peltobiomassan logistiikkatarkastelu sekä nurmen hankintakustannus
9. Biokaasuntuotannon tavoitteellinen kasvuennuste Pohjois-Savossa
10. Esimerkkejä biokaasulaitoksista
11. Yhteenveto ja johtopäätökset



Toteutus

Selvitystyö on toteutettu 8/2021 – 4/2021.

Selvitystyöstä on vastannut Envitecpolis Oy. Alihankkijana selvitystyössä on toiminut ProAgria Itä-Suomi.

Selvitystyön aikana on ollut valmistelussa biokaasuntuotantoa edistäviä kansallisia kannustimia. Näistä yksi selvityksen toimintamalleihin keskeisesti liittyvä on jakeluvelvoitekokonaisuus. Tämän heijasteita ei ole tässä raportissa huomioitu.



Sanasto:

Kasvihuonekaasupäästövähennystä koskeva **kestävyysskriteeri**: Kasvihuonekaasupäästövähennystä koskeva kriteeri on säädetty kestävyyslain 6 §:ssä mm. seuraavasti; Biopolttoaineen, **liikennealalla kulutetun biokaasun** ja bionesteen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen **on oltava vähintään 65 prosenttia pienemmät kuin korvaavan fossiilisen polttoaineen kasvihuonekaasupäästöt**, jos laitos aloittaa toimintansa 1 päivänä tammikuuta 2021 tai sen jälkeen. Mikäli valtionavustus on myönnetty liikenteessä käytettävän **biokaasun** tai biopolttoaineiden tuottamiseen, joutuu tuen saaja osoittamaan käytettyjen raaka-aineiden kestävyuden **hankkeen koosta huolimatta**.

(Lähde:<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12778928/OHJE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf/6eafa3a2-4c7e-adea-c955-4959a54a8b6d>)

Biopolttoaineiden **jakeluvollinen**: Jakeluvollisissa (446/2007) liikennepolttoaineiden jakelijoille on asetettu velvoite toimittaa kulutukseen biopolttoaineita. Vuonna 2020 jakeluvollisuus oli 20 prosenttia. Jakeluvollisuuslain muutoksella (419/2019) on säädetty jakeluvollisuus vuodesta 2021 eteenpäin. Vuonna 2021 jakeluvollisuus on 18 prosenttia ja se nousee vuosittain siten, että vuonna 2029 ja sen jälkeen se on 30 prosenttia.

(Lähde:<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12778928/OHJE-Toiminnanharjoittajan-kest%C3%A4vyyskriteeriohje.pdf/6eafa3a2-4c7e-adea-c955-4959a54a8b6d>)

Hallituksen esityksessä (HE 48/2021 vp) ehdotetaan mm. muutettaviksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annettua lakia. Jakeluvollisuuden soveltamisalaa ollaan laajentamassa biokaasuun, eli biokaasulla voidaan tulevaisuudessa täyttää jakelijan biopolttoaineiden jakeluvollisuutta. Ehdotetun lain on tarkoitus tulla voimaan 30.6.2021. Tämä tuo jakelijalle mahdollisuuden päästä ns. tikettikauppaa, mikäli biopolttoaineen jakelu ylittää jakeluvollisuuden mukaisen määrän (muodostuu ns. 'ylitääntä').

(Lähde: https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_48+2021.aspx)

1. Tuotantoseelvityksen lähtökohta

- 1) Tarkastelu rajattu muille, kuin KierRe –hankkeen keskeisille tarkastelualueille (Kiuruvesi, Vieremä, Lapinlahti). KierRe –hanke on tehnyt massakartoituksia toiminta-alueellaan vuosina 2016 – 2019. Savon Sanomat uutisoi aiheesta 24.3.2021, jossa mm. todettiin, että Vieremän alueella suunniteltu suuren mittakaavan laitoshanke etenee, mutta aikataulu on viivästynyt. Linkki KierRe –hankkeen syötetarkasteluun: <https://navitas.fi/download.php?id=177>
- 2) Kaasua liikkeelle –hankkeessa tarkastelussa ovat olleet ns. ”aluekohtaiset laitokset”, joiden kokoluokka on enintään 35 000 t syötteitä (lannat, elintarviketeollisuus, jätteeksi luokiteltavat jakeet). Tällöin ollaan kokoluokassa, jolloin ei ole tarvetta aikaa ja rahaa vievälle ympäristövaikutusten arviointiprosessille (YVA).
- 3) Kaasua liikkeelle –hankkeessa tavoitteena on ollut tunnistaa alueet, joissa on selvää syötekeskittymää, joka mahdollistaa edellä kuvatun volyymitason ja sitä kautta biometaanin tuotannon tarkastelun.
- 4) Alueelliset tarkastelut ovat keskittynyt biometaanin tuotantoon.
- 5) Tilakohtaiset ratkaisut eivät ole olleet tarkastelussa mukana, mutta näistä on jaettu tietoa mm. hankkeessa järjestetyissä infotilaisuuksissa.



2. Biokaasulaitoksen lupaprosessit

Ympäristölupa:

- Jätteen laitosmaista käsittelyä harjoittavan toimijan tulee hakea toiminnalleen ympäristölupa. Syötteenä voi olla maatalouden lantajakeet, elintarviketeollisuuden biojätejakeet ja sivuvirrat, yhdyskuntalietteet tai erilliskerätyt biojätteet. Lupaviranomainen määrittänyt käsittelyvolyymin mukaan seuraavasti:
- Syötemäärä < 20 000 t/v
 - Lupaviranomainen: Kunta.
 - Lupakäsittelyn kesto kunnasta riippuen noin 4 – 6 kk
- Syötemäärä: 20 000 t/v < syötemäärä < 35 000 t/v
 - Lupaviranomainen: AVI
 - Lupakäsittelyn kesto noin 6 -10 kk
- Syötemäärä > 35 000 t/v
 - Lupaviranomainen: AVI
 - Ko. kokoluokka vaatii ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA), jonka pohjalta ympäristölupa myönnetään.
 - YVA-menettelyn kesto on noin 1 – 2 vuotta ja siitä aiheutuu hakijalle merkittäviä kuluja (viranomaismaksut sekä konsultointi). Kulut näissä voi tapauksesta riippuen liikkua noin 100 000 € luokissa.
- HUOM! Peltobiomassan osalta ympäristöluvut tulee käydä läpi tapauskohtaisesti.

2. Biokaasulaitoksen lupaprosessit

Laitoshyväksyntä (lannoitevalmisteiden ja maanparannusaineiden tuotanto):

- Mikäli biokaasulaitos tuottaa lannoitevalmisteita tai maanparannusaineita, tulee;
 - Laitokselle hakea Ruokavirastolta laitoshyväksyntä
 - Laitoksen käsittelyprosessin tulee olla vaatimusten mukainen (mm. lopputuotteiden hygieenisuus tulee varmistaa)
 - Laitoksella tulee olla omavalvontasuunnitelma.
- Vaikka laitoksella käsitellään vain lantajakeita ja peltobiomassoja (lopputuotteet käytetään lantaa luovuttavilla tiloilla), on riittävä hygieniataso taattava, jotta voidaan välttää haitallisten bakteerien mahdollinen siirtyminen tilojen välillä.

2. Biokaasulaitoksen lupaprosessit

Kunnallinen rakennuslupa ja biokaasun käsittelyyn liittyvät luvat:

- Biokaasulaitokselle tulee hakea kunnallinen rakennuslupa.
- Biokaasulaitoksen ilmoitus- ja luparajat, biokaasun valmistus
 - Puhdistamaton biokaasu (metaanipitoisuus alle 80 %): 1 – 5 tonnia; ilmoitus pelastusviranomaiselle
 - Puhdistamaton biokaasu (metaanipitoisuus alle 80 %): yli 5 tonnia; lupa Tukes:ilta
- Biokaasulaitoksen ilmoitus- ja luparajat, biometaanin varastointi
 - Puhdistettu biokaasu (metaanipitoisuus yli 80 %): 0,2 – 5 tonnia; ilmoitus Tukes:ille
 - Puhdistamaton biokaasu (metaanipitoisuus alle 80 %): yli 5 tonnia; lupa Tukes:ilta
- Biometaanin julkinen jakeluasema:
 - Vaatii aina Tukes:in myöntämän rakennusluvan.

3. Biokaasuntuotannon investointituet

- Maatilan investointituki: energia käytetään maatilan tuotannossa
 - Tuotannon energiankulutukseen, tällä hetkellä tuki maksimissaan 40% <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/>
 - Tuelle suunnitellaan korotusta 50%:iin. Asia esitelty linkin takaa aukeavassa esityksessä sivulla 19. <https://mmm.fi/documents/1410837/12210688/CAP-webinaarin+esitykset.pdf/93887a4b-e4ad-36a1-051d-d423e6490b76/CAP-webinaarin+esitykset.pdf?t=1605705567705>
- Maaseutuyrityksen investointituki: energian myynti
 - Tällä hetkellä tuki maksimissaan 35% <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/tuet/maaseudun-yritystuet/>
 - Tuelle suunnitellaan korotusta 50%:iin. Asia esitelty linkin takaa aukeavassa esityksessä sivulla 19 <https://mmm.fi/documents/1410837/12210688/CAP-webinaarin+esitykset.pdf/93887a4b-e4ad-36a1-051d-d423e6490b76/CAP-webinaarin+esitykset.pdf?t=1605705567705>
 -
- TEM energiatuki: energian myynti
 - Tuki on harkinnanvarainen. Maksimituki 35% <https://tem.fi/energiatuki> ja <https://tem.fi/tukialueet>
 - Uudenteknologian hankkeet sekä yli 5 miljoonan €:n hankkeet käsittelee TEM. Muutoin käsittelijä Business Finland.

3. Biokaasun liikennekäyttöä edistävät tuet

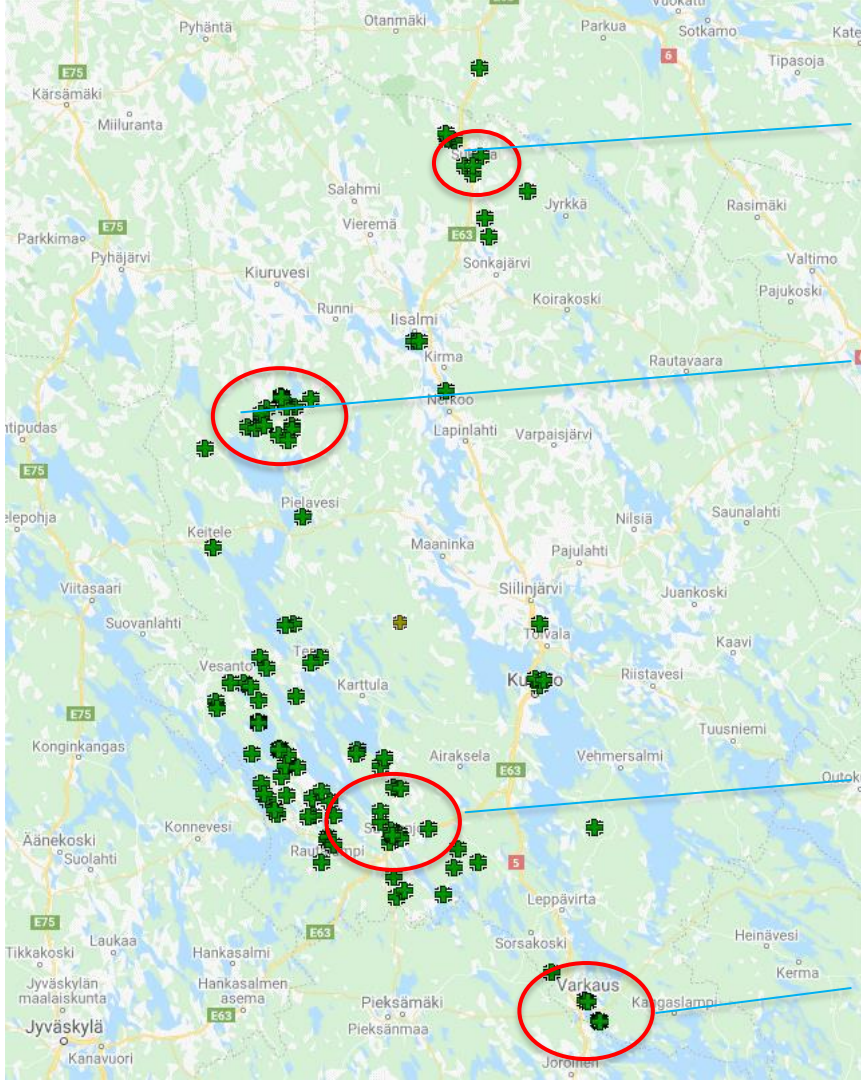
- Raskaanajoneuvon hankintatuki
 - CBG/CNG (kaasumainen polttoaine) 5 000 € ja LBG/LNG (nesteytetty kaasu) 12 000 €
<https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/uuden-kaasukayttoisen-kuorma-auton-ostoon-saa-nyt-hankintatukea>
- Jakeluasemien infratuki
 - Enintään 40% (uusi teknologia) jakeluaseman investoinnista <https://energiavirasto.fi/liikenteen-infratuki>
- Muuntotuki
 - Tuki 1000 €, kun henkilöajoneuvo muunnetaan kaasukäyttöiseksi <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/muuntotuki>
 -
- Romutuspalkkio
 - 1 000 € henkilöautoille, joilla hiilidioksidipäästöt ovat maksimissaan 120 g/km
<https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/romutuspalkkiolla-tukea-uuden-vahapaastoisen-henkiloauton-sahkopyoran-tai>
- Valmistelussa oleva jakeluvelvoitekokonaisuus:
 - Jakeluvelvoitteen laajentaminen, joka sisältää myös biokaasun (selvityksessä erityisesti sivu 80/84)
https://tem.fi/documents/1410877/2132212/Jakeluvelvoitteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf/732b8c4d-c07d-b6ca-d4a7-8af1f2a00b37/Jakeluvelvoitteen_laajentaminen_loppuraportti_julkaisu.pdf?t=1599738665281

4. Syötekartoitukset

- Massakartoitukset on tehty Envitecpolis Oy:n ja ProAgria Itä-Suomen yhteistyönä.
- ProAgria Itä-Suomen painotuksena on ollut maatalojen syötteiden kartoitus ja Envitecpolis Oy:n painotus on keskittynyt elintarviketeollisuuden sekä muun teollisuuden ja yhdyskuntien biomassojen kartoitukseen.
- Tarkastelualueella on kartoitettu mm. yhdyskuntalietteen käsittelyn tilanne ja arvioitu niiden käsittelyn mahdollisuutta alueellisissa biokaasulaitoksissa.
- Syötekartoituksen tavoitteena on ollut tunnistaa selviä massakeskittymiä sekä löytää syötteitä, joita voitaisiin käsitellä alueellisissa laitoksissa.
- Kartoitusta tehtiin elintarviketeollisuuden, muun teollisuuden sekä yhdyskuntien osalta myös tarkastelualueen ulkopuolella. Näiden kartoitusten tavoitteena oli selvittää, löytyykö ko. alueilta syötteitä, joka toisi toimintaedellytyksiä tarkastelualueelle toteutettaville investoinneille.
- Kartoitetut ja määritetyt syötteet vietiin paikkatieto-ohjelmaan, jonka avulla pystyttiin hahmottamaan selvät massakeskittymät.



4. Syötekartoitukset - syötekeskittymien tunnistaminen



Suvevaaran seutu

Vaaraslahden
seutu

Suonenjoen seutu

Riikinnevan alue

- Oheisessa karttakuvassa on kartoitetut syötteet.
- Kartoitettuja massoja on noin 255 000 t
- Kartoituksen pohjalta löytyi selkeitä keskittymiä (määritetty kartalle).
- Peltobiomassat (nurmi ja olki) eivät sisälly lukuun.

4 Syötökartoitukset

- Lantajakeet:
 - Tunnistetuissa kohteissa lantajakeet muodostavat suurimman potentiaalin
 - Selviä lantakeskittymiä tarkastelualueella hahmottui seuraavilla alueilla: Suonenjoen seutu, Vaaraslahden seutu sekä Sukevan seutu.
- Yhdyskuntalietteet:
 - Alueen kuntien yhdyskuntalietteitä käsitellään jo biokaasulaitoksessa.
 - Yhdyskuntalietteitä käsitellään osin myös kompostoimalla jätevesilaitosten toimesta.
 - Yhdyskuntalietteet voivat olla mahdollisia syötteitä alueellisissa laitoksissa. Tämä voisi tulla tarkasteluun esim. kun ko. jakeiden käsittelyä kilpailutetaan seuraavan kerran.
- Elintarviketeollisuus:
 - Elintarviketeollisuuden massoja rajallisesti tarjolla, jotka muodostaisi merkittävän syötevirran alueellisiin biokaasulaitoksiin. Biokaasulaitokset voisivat kuitenkin tarjota mahdollisuuden käsitellä elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, mikäli alueelle toteutuu biokaasulaitosinvestointi.
- Teollisuuden huomattavia biopohjaisia sivuvirtoja tarjolla erityisesti Varkauden seudulla

Taulukko 1. Muiden kuin maatalousmassojen osuus kartoitetusta kokonaissyötemäärästä (kokonaissyötemäärässä mukana myös lantajakeet).

Syötelaji	Osuus kokonaissyötemäärästä (%)
Yhdyskuntalietteet	5
Elintarviketeollisuus	4
Muu teollisuus	28
Alkutuotanto (muu kuin lantajakeet ja nurmi)	1

4. Syötekartoitukset

- Peltobiomassa on tunnistettu tarkastelualueella yhdeksi potentiaalisiksi syötevirraksi biokaasulaitokseen.
- Peltobiomassan alueelliset potentiaalit tarkastelualueella arvioitiin pellonkäyttömuotojen kautta.
- On huomioitavaa, että karjavaltaisilla alueilla ensisijainen käyttö on eläinten ruokinta. Tarkastelualueella on kuitenkin tunnistettu, että alueella olisi mahdollista tuottaa huomattaviakin määriä peltobiomassaa biokaasuntuotantoon, mikäli se on **taloudellisesti järkevää** ja se **voidaan tuottaa kestävästi**.

Taulukko 2. Tarkastelualueen kuntien biometaanipotentiaali pellonkäyttömuotojen kautta tarkasteltuna (ilmoitettu henkilöajoneuvomäärä, joiden vuotuinen polttoaineen käyttö voitaisiin korvata määrätetyllä peltoenergialla).

		Biokaasupotentiaali vastaa henkilöautojen vuosikulutusta / kpl								
Kasvi	Osuus vilhelyalasta / %	Suonenjoki	Vesanto	Tervo	Rautalampi	Leppävirta	Varkaus	Sonkajärvi	Pielavesi	Keitele
Vilja-ala (olki)	20	426	359	207	456	725	141	991	805	272
Monivuotiset nurmet	10									
Viherkesanto	80									
Luonnonhoitopelto	50									
Suojavyöhykenurmi	50									

Määrittämisen perusteet (osuudet viljelyalasta):

Vilja-ala: Viljan oljesta arvioitu biokaasun tuotantoon 20 % (on arvioitu rajallinen määrä huomioiden, että ko. jakeen käyttö ohjautuu tulevaisuudessa vahvemmin kuivikekäyttöön)

Monivuotinen nurmi: arvioitu biokaasun tuotantoon 10 %. Arvioitu varovaisesti, koska ko. jakeen ensisijainen käyttö on eläimen ruokinnassa. Alueittain voi olla eroja käytettävyydessä mutta myös kuivikoko, kunto ja saatavuus ovat merkittävässä roolissa.

Viherkesanto; ko. jakeen osalta pääasiallinen käyttö olisi biokaasun tuotannossa.

Luonnonhoitopelto: ko. pellot olisi potentiaalia biokaasun tuotantoon mutta arvioitu vain 50 % varovaisuusperiaatteella.

ko. pellot olisi potentiaalia biokaasun tuotantoon mutta arvioitu vain 50 % varovaisuusperiaatteella.

Vilja- ja nurmi-ala muodostaa peltopinta-alasta noin 65 – 80 %

Viherkesanto muodostaa peltopinta-alasta noin 1 - 7 %

Luonnonhoitopelto muodostaa peltopinta-alasta noin 1 – 3,5 %.

Suojavyöhykenurmi muodostaa peltopinta-alasta noin 0,1 - 2 %

(merkittävässä roolissa biokaasupotentiaalissa)

(ei merkittävässä roolissa biokaasupotentiaalissa)

(ei merkittävässä roolissa biokaasupotentiaalissa)

(ei merkittävässä roolissa biokaasupotentiaalissa)

5. Aluemallinnus

- Kartoitetut ja määritetyt massat on viety mallinnusohjelmaan.
- Mallinnuksella on voitu määrittää syötteiden etäisyyksiä potentiaaliselta laitospaikalta sekä arvioida kuljetuksista aiheutuvia kustannuksia, joita on edelleen käytetty ensimmäisen vaiheen kannattavuuslaskelmissa. Aluemallinnuksen tuloksia on esitelty kohdassa 'Kannattavuuslaskelmat'.
- Myöhemmin esitettävissä kannattavuuslaskelmissa on seuraavat oletukset:
 - Lantajakeiden kuljetuskustannuksista vastaa biokaasulaitostoimija
 - Tarkastelukohteisiin määritetyn peltobiomassan kuljetuskustannukset sisältyvät peltobiomassan hankinta- ja korjuuketjuun.
 - Muut kuin edellä kuvatut syötteet olisi laitokselle toimitettuna (esimerkkinä laitos, jossa olisi maatalouden biomassoja sekä yhdyskuntalietteitä).
- Lantapohjaisten laitosten tunnuslukuja mallinnusten tuloksena:
 - Lietelannan saatavuus: 10 – 15 km säteeltä
 - Kuivalannan saatavuus: 15 – 25 km säteeltä
 - Kuljetuskustannukset: n. 70 000 € - 85 000 €/v
(edellyttäen meno-paluu –kuljetuksia)



6. Tarkastelukohteet

Taulukko 3. Massakartoitusten ja aluemallinnuksen tulosten pohjalta kannattavuustarkastelussa olivat seuraavat kohteet.

	Laitosformaatti	Syötteen	Kaasun (lopputuote)	Malli 1: Myynti jakelijalle	Malli 2: Myynti kuluttajalle (+tikettikauppa)
Paineistettu kaasu (CBG)					
1) Sukevan seutu	Märkämädys	Lietelanta, kuivalanta, nurmi	Paineistettu (CBG)	Tarkasteltu	Tarkasteltu, jakelu ei laitospaikalla
2) Vaaraslahden seutu	Märkämädys	Lietelanta, kuivalanta, nurmi	Paineistettu (CBG)	Tarkasteltu	Tarkasteltu, jakelu ei laitospaikalla
3) Suonenjoen seutu	Märkämädys, 2 linjaa	Lietelanta, kuivalanta, nurmi, yhdyskuntalietettä, elintarviketeollisuuden sivujaieta	Paineistettu (CBG)	Tarkasteltu	Tarkasteltu, jakelu laitospaikalla
4) Voi sijoittua nurmivaltaiselle alueelle	Panostoiminen kuivämädätys	Nurmi, olki, kuivalanta	Paineistettu (CBG)	Laskettu	Tarkasteltu, jakelu laitospaikalla
Nesteytetty kaasu (LBG)					
5 Riikinnevan alue (Leppävirta - Varkaus)	3 linjaa; 1) Panostoiminen kuivämädätys 2) Jatkuvatoinen kuivämädätys 3) Jatkuvatoinen märkämädätys	Teollisuuden lietteitä yhdyskuntalietetteitä, elintarviketeollisuuden sivujakeita, erilliskerättyjä biojätteitä, hdyskuntajätteen bioalite, nurmi, olki.	Nesteytetty biokaasu (LBG)	Määritetty energian myyntihinta laitokselta	



7. Kannattavuuslaskelmat

- Selvitystyössä on määritetty alustavat kannattavuudet tarkastelussa oleville laitospohteille.
- Tavoitteena on ollut selvittää alueellisten laitosten toimintaedellytyksiä biometaanin tuotannossa.
- Tarkastelussa on määritetty tuotetun biometaanin myyntihinta, kun huomioidaan investoinnit, laitoksen käyttö- ja ylläpitokustannukset.
- Määräytyvän biometaanin hinnan kautta on arvioitu investoinnin toteutuksen mahdollisuutta.
- Tulee huomioida, että nyt esitettävissä tuloksissa on vain osassa tarkasteluissa huomioitu valmistelussa oleva investointituen korotus. Jakeluvelvoitekokonaisuutta ei ole huomioitu missään tarkastelussa.
- Nurmen osalta lähtökohta on ollut, että sen kuluina huomioidaan sekä nurmen perustaminen sekä korjuun ja logistiikan kustannukset.
- Laskelmissa on huomioitu työssä laaditut selvitykset:
 - massakartoitukset
 - aluemallinnuksen kautta määritetyt logistiikkakustannukset
 - laitosten kustannusarviot pohjaa budjettitasoiisiin hintatietoihin (keskustelut eri teknologiatoimittajien kanssa)
 - nurmen hankintakustannukset pohjaa selvitystyön rinnalla toteutettuun selvitystyöhän (gradu, missä on tarkasteltu nurmen tuotanto- korjuu- ja kuljetuskustannuksia)
 - porttimaksullisissa laitospohteissa määritetty vaadittava porttimaksutaso

7. Kannattavuuslaskelmat

Tarkasteluissa on ollut kaksi vaihtoehtoa:

1) Biometaanin myynti jakelijalle:

- Biometaani myydään jakelijalle, joka ottaa vastuun biometaanin myynnistä ja markkinasta
- Investointi sisältää biokaasun puhdistuksen
- Jakelija vastaa biokaasun siirrosta

2) Biometaanin myynti kuluttajalle:

- Biometaani myydään kuluttajille (yksityisautoilijat, kuljetusalan yritykset sekä urakoitsijat)
- Biometaanin myynnin riskeistä vastaa investoija
- Investointi sisältää biokaasun puhdistuksen sekä jakeluaseman



7. Kannattavuuslaskelmat

- Kannattavuustarkastelujen lähtökohta teknologian osalta on ollut, että ko. tekniikka on saatavilla olevaa ja koeponnistettua (olemassa olevia referenssejä).
- Laskelmat pohjaa alueellisten laitosten (syötevolyyymi < 35 000 t/v) osalta paineistettuun biokaasuun ja Riikinnevan tarkastelun osalta nesteytettyyn kaasuun.
- Tarkastelukohteissa on tehty perusskenaariolaskelma sekä simulointeja siten, kuinka päästään noin 10 vuoden takaisinmaksuaikaan.
- Simuloinnissa muuttujina ovat olleet:
 - Investoinnin suuruus
 - Nurmen hankintakulu
 - Energian myyntihinta
 - Investointituen korotus (suunnittelussa oleva kannustin)



7..1 Kannattavuuslaskelmat

***Tarkastelukohteet 1 (Sukevan seutu)
ja 2: (Vaaraslahden seutu)***

7.1 Kannattavuuslaskelmat

Kohteiden toimintamalli:

- Kohteissa tarkastelumallit olivat hyvin samantyyppiset, joten niistä laadittiin tulosten osalta yhteenveto.
- Syötteinä maatalojen lietelantoja, kuivalantoja sekä nurmea.
- Käsittelyprosessina ns. ´märkämädätys´, joka on yleisesti käytetty tuotantoprosessi määritetyillä syötteillä ja syötesuhteilla.
- Laitoksella tuotetaan biokaasua, joka puhdistetaan ja paineistetaan pullopattereihin.
- Laitos sijaitsee syötteiden äärellä ja puhdistettu biometaanii siirretään jakeluasemalle pullopatterisiirtoina.

7.1 Kannattavuuslaskelmat

Taulukko 4. Aluemallinnuksen tuloksena määritetyt logistiikkakustannukset (Sukevan seutu).

	KAIKKI SYÖTTEET YHTEENSÄ			KAIKKI LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ			SYÖTTEET JA LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ		
	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)
1. Laitospaikka 1: Sukeva. Kaikki syötteen.	38498	1,44	55592	38498	1,44	55592	76996	1,44	111184
2. Laitospaikka 1: Sukeva. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa.	35000	1,37	47948	35000	1,37	47948	70000	1,37	95896
3. Laitospaikka 1: Sukeva. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	35000	0,96	33722	35000	0,96	33722	70000	0,96	67444
4. ENNUSTE Laitospaikka 1: Sukeva. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	34423	1,00	34390	34146	0,98	33307	68569	0,99	67697

Kaikki syötteen yhteensä: Alueella kartoitetut syötteen yhteensä ja niiden kuljetuskustannukset erillisinä eri laskentaskenaariolle määritettynä (vihreä, kohdat 1 – 4)

Kaikki lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen tuottamien lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (vihreä, kohdat 1 – 4)

Syötteen ja lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen syötteiden ja lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (vihreä, kohdat 1 – 4)

Laskentaskenaarioissa 1 – 4 huomioitu meno-paluu –kuljetukset (kuljetukset aina yhdelle tilalle kerrallaan).



7.1 Kannattavuuslaskelmat

Taulukko 5. Aluemallinnuksen tuloksena määritetyt logistiikkakustannukset (Vaaraslahden seutu).

	KAIKKI SYÖTTEET YHTEENSÄ			KAIKKI LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ			SYÖTTEET JA LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ		
	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)
1. Laitospaikka 2: Laukkala. Kaikki syötteet.	48851	1,73	84666	48851	1,73	84666	97702	1,73	169332
2. Laitospaikka 2: Laukkala. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa.	35000	1,52	53247	35000	1,52	53247	69999	1,52	106495
3. Laitospaikka 2: Laukkala. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	35000	1,02	35833	35000	1,02	35833	69999	1,02	71666
4. ENNUSTE Laitospaikka 2: Laukkala. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	35000	1,11	38881	35000	1,11	38881	70000	1,11	77762

Kaikki syötteet yhteensä: Alueella kartoitetut syötteet yhteensä ja niiden kuljetuskustannukset erillisinä eri laskentaskenaariolle määritettynä (sininen, kohdat 1 – 4)

Kaikki lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen tuottamien lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (sininen, kohdat 1 – 4)

Syötteet ja lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen syötteiden ja lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (sininen, kohdat 1 – 4)
Laskentaskenaariossa 1 – 4 huomioitu meno-paluu –kuljetukset (kuljetukset aina yhdelle tilalle kerrallaan).



7.1 Laitospaikka 1. Sukevan seutu

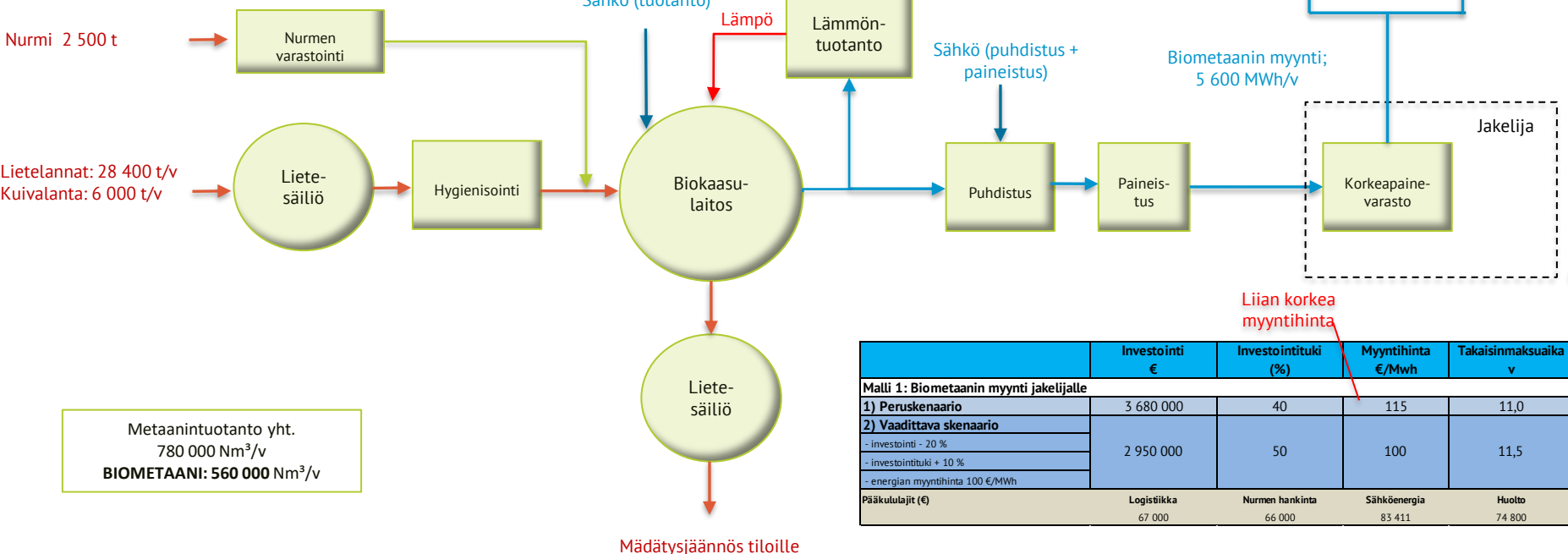
Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle

Raskasta ajoneuvoa: 7,3 kpl
 TAI
 Henkilöajoneuvoa: 480 kpl



Biometaanin myynti;
 5 600 MWh/v

Jakelija



Metaanintuotanto yht.
 780 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 560 000 Nm³/v

Liian korkea myyntihinta

	Investointi €	Investointituki (%)	Myyntihinta €/Mwh	Takaisinmaksuaika v
Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle				
1) Peruskasario	3 680 000	40	115	11,0
2) Vaadittava skenaario	2 950 000	50	100	11,5
- investointi - 20 %				
- investointituki + 10 %				
- energian myyntihinta 100 €/MWh				
Pääkululajit (€)	Logistikka 67 000	Nurmen hankinta 66 000	Sähköenergia 83 411	Huolto 74 800

7.1 Laitospaikka 2. Vaaraslahden seutu

Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle

Raskasta ajoneuvoa: 6,5 kpl
Henkilöajoneuvoa: 435 kpl

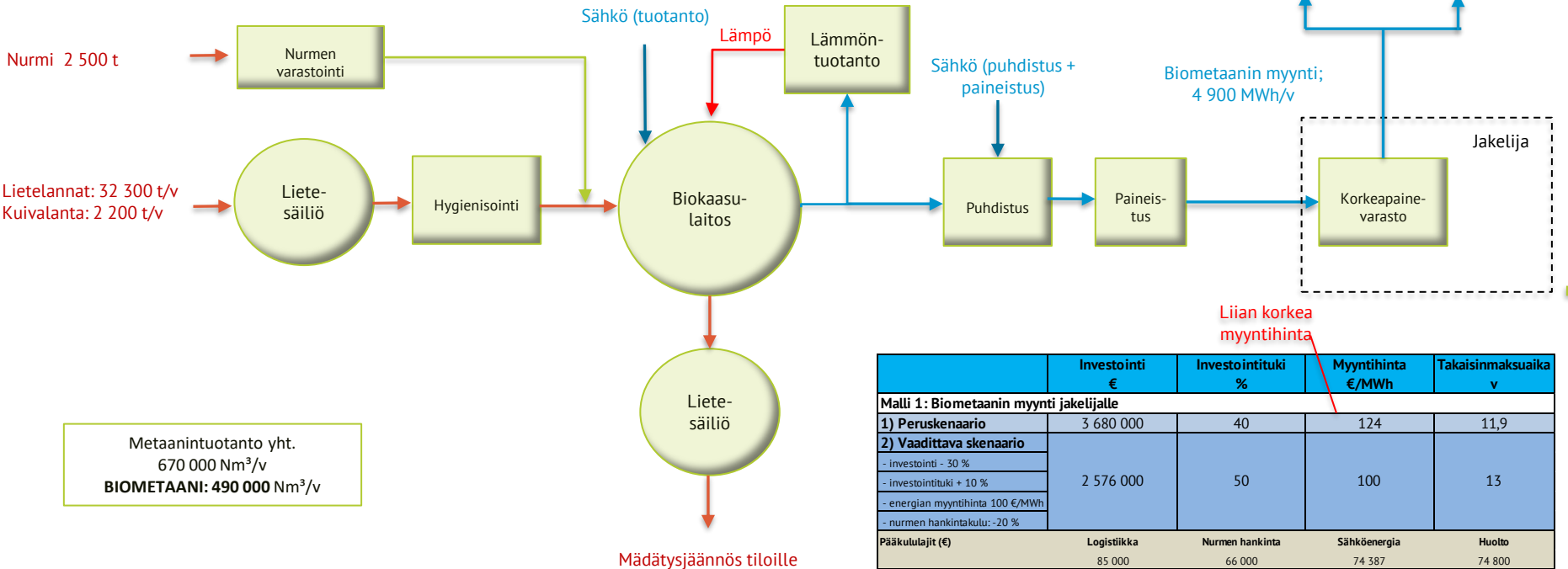
TAI



Biometaanin myynti;
4 900 MWh/v

Jakelija

Liian korkea
myyntihinta



Metaanintuotanto yht.
670 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 490 000 Nm³/v

	Investointi €	Investointituki %	Myyntihinta €/MWh	Takaisinmaksuaika v
Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle				
1) Peruskkenaario	3 680 000	40	124	11,9
- investointi - 30 %				
- investointituki + 10 %	2 576 000	50	100	13
- energian myyntihinta 100 €/MWh				
- nurmen hankintakulu: -20 %				
Pääkululajit (€)	Logistikka	Nurmen hankinta	Sähköenergia	Huolto
	85 000	66 000	74 387	74 800

7.1 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti jakelijalle:

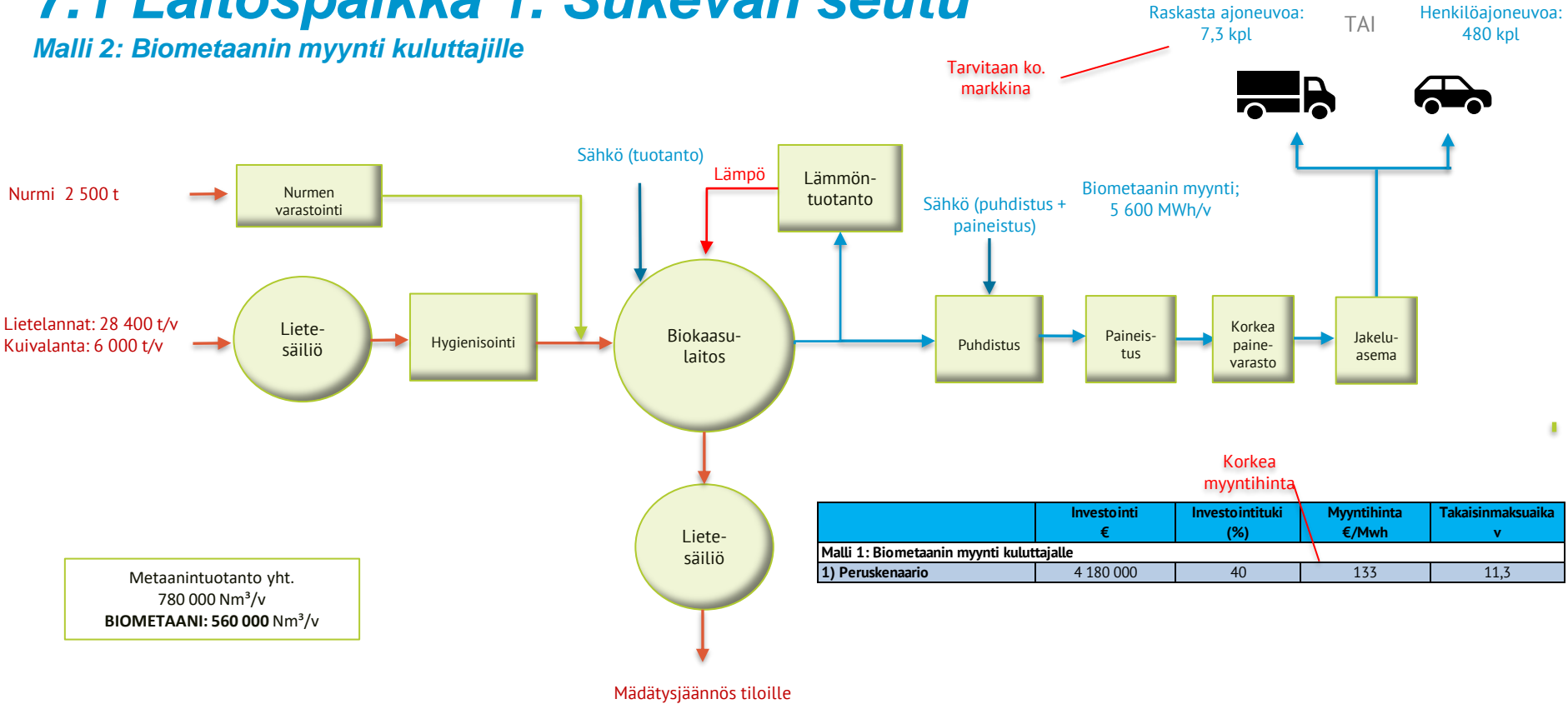
- Myyntihinta muodostuu tällä hetkellä liian korkeaksi suhteessa biometaanin tämän hetken kuluttajahintaan. Näin ollen jakelijalle ei muodostu ansaintamahdollisuuksia.
- Biometaanin hinta olisi kuitenkin nykyistä bensiinin hintaa alhaisempi.
- Jotta päästään noin 100 €/MWh myyntihintaan vaadittaisiin seuraavia muutoksia:
 - Investointi 20 – 30 % arvioitua pienempi ja
 - Investointituen korotus + 10 % ja
 - Mahdollisesti nurmen hankintakulusta -20 %

Taulukko 6. Määritetty biometaanin myyntihinta Sukevan ja Vaaraslahden alueella. Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö €/MWh		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	110 - 125

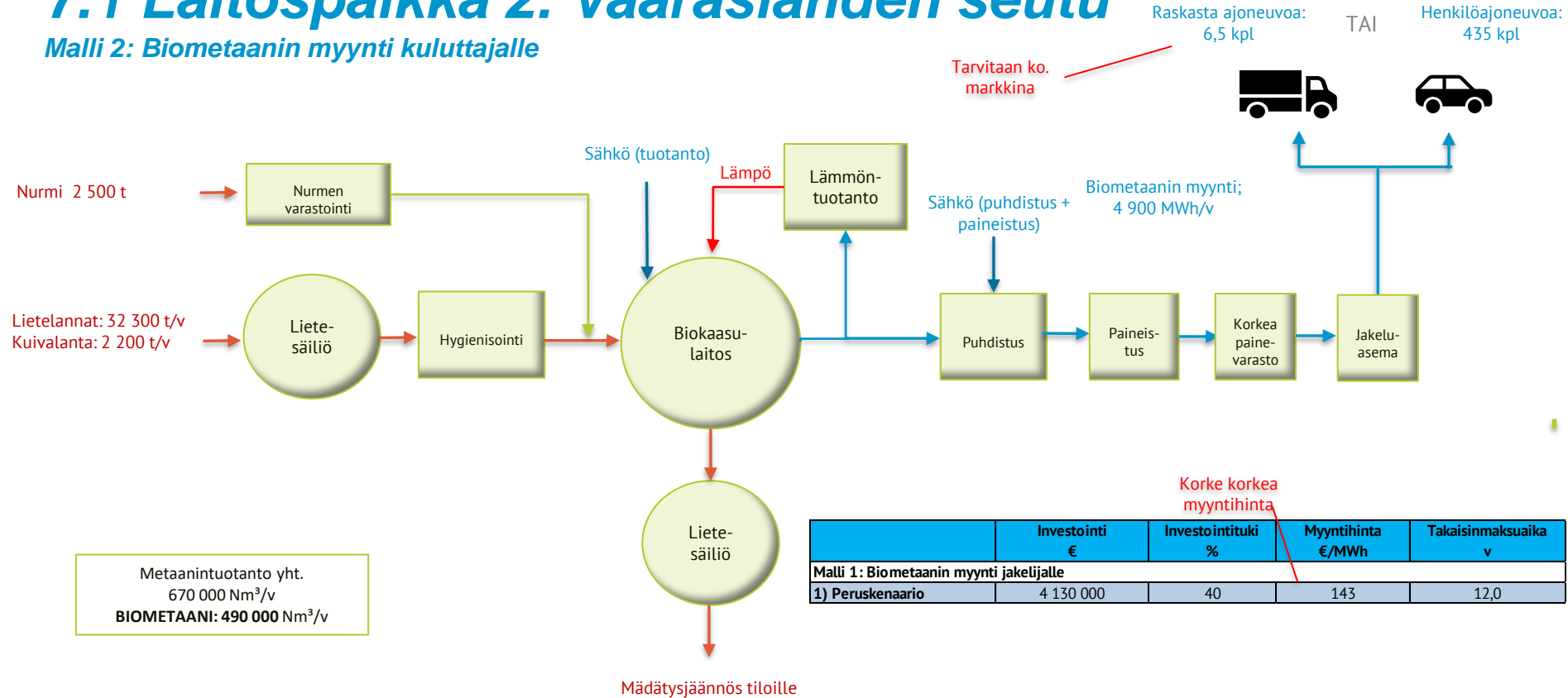
7.1 Laitospaikka 1. Sukevan seutu

Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajille



7.1 Laitospaikka 2. Vaaraslahden seutu

Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajalle



7.1 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti kuluttajalle:

- Myyntihinta muodostuu tällä hetkellä selkeästi korkeammaksi suhteessa biometaanin tämän hetken kuluttajahintaan.
- Hintataso on lähellä bensiinin hintatasoa, joten hinta ei kannusta hankkimaan kaasuautoa tai konvertoimaan niitä.
- Jakeluvaihtokokonaisuutta tai investointituen korotusta ei ole huomioitu tarkastelussa.

Taulukko 7. Määritetty biometaanin myyntihinta Sukevan ja Vaaraslahden alueella. Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	130-140

7.2 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelualue 3: Suonenjoen seutu

7.2 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelukohteen toimintamalli:

- Syöteinä maatalojen lietalantoja, kuivalantoja, nurmea sekä yhdyskuntalietteitä
- Laitosformaatti on ns. kaksilinjainen, jossa yhdyskuntalietteet käsitellään eri linjastossa ja muut syötteet eri linjastossa.
- Laitoksella tuotetaan biokaasua, joka puhdistetaan ja paineistetaan.
- Toimintamallissa, jossa kaasu myydään kuluttajalle, jakeluasema sijoittuisi laitoksen välittömään läheisyyteen, jolloin ei tulisi pullopatterisiirtoja.

7.2 Aluemallinnus

Taulukko 8. Aluemallinnuksen tuloksena määritetyt logistiikkakustannukset.

	KAIKKI SYÖTTEET YHTEENSÄ			KAIKKI LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ			SYÖTTEET JA LANNOITEVALMISTEET YHTEENSÄ		
	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)	Paino (t)	Kuljetus-kustannus (€/t)	Kokonais-kustannus (€)
1. Laitospaikka 5: Koskelo. Kaikki syötteen.	81386	3,36	273072	80931	3,36	271987	162316	3,36	545058
2. Laitospaikka 5: Koskelo. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa.	31000	2,05	63404	30545	2,04	62319	61544	2,04	125723
3. Laitospaikka 5: Koskelo. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	31000	1,35	41756	30545	1,33	40671	61544	1,34	82427
4. ENNUSTE Laitospaikka 5: Koskelo. Lanta- ja jätesyötteiden määrä täsmätty 35 000 tonniin vuodessa. Meno-paluu kuormat huomioitu.	31000	1,39	43232	30545	1,38	42147	61544	1,39	85378

Kaikki syötteen yhteensä: Alueella kartoitetut syötteen yhteensä ja niiden kuljetuskustannukset erillisinä eri laskentaskenaariolle määritettynä (violetti, kohdat 1 – 4)

Kaikki lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen tuottamien lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (violetti, kohdat 1 – 4)

Syötteen ja lannoitevalmisteet yhteensä: Biokaasulaitoksen syötteiden ja lannoitevalmisteiden kuljetuskustannukset yhteensä eri laskentaskenaariolle määritettynä (violetti, kohdat 1 – 4)

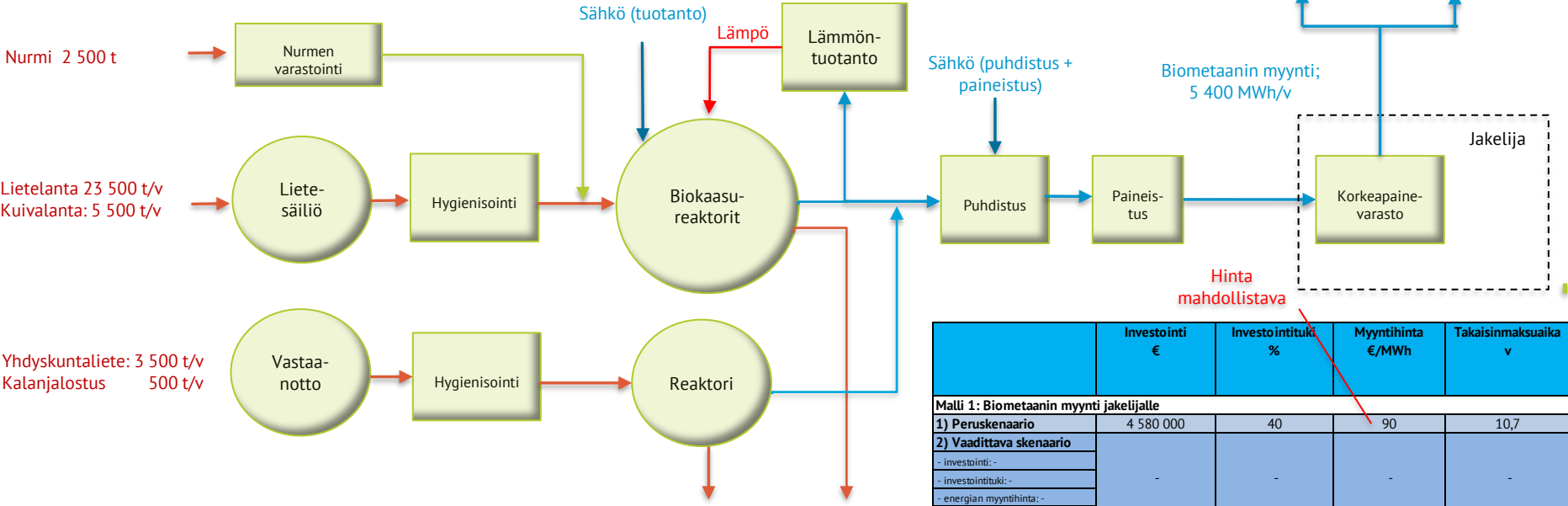
Laskentaskenaarioissa 1 – 4 huomioitu meno-paluu –kuljetukset (kuljetukset aina yhdelle tilalle kerrallaan).



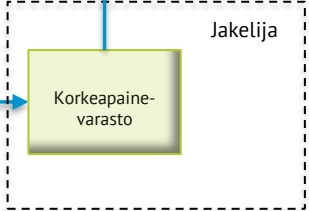
7.2 Laitospaikka 3. Suonenjoen alue

Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle

Raskasta ajoneuvoa: 7 kpl TAI Henkilöajoneuvoa: 470 kpl



Biometaanin myynti; 5 400 MWh/v



Hinta mahdollistava

	Investointi €	Investointituki %	Myyntihinta €/MWh	Takaisinmaksuaika v
Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle				
1) Peruskasnaario	4 580 000	40	90	10,7
2) Vaadittava skenaario				
- investointi: -				
- investointituki: -				
- energian myyntihinta: -				
- nurmen hankintakulu: -				
Pääkululajit (€)	Logistiikka	Nurmen hankinta	Sähkönenergia	Huolto
	110 500	66 000	81 079	74 800

Metaanintuotanto yht.
730 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 540 000 Nm³/v

Mädätysjäännös tiloille/energiakasvi-pelloille

7.2 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti jakelijalle:

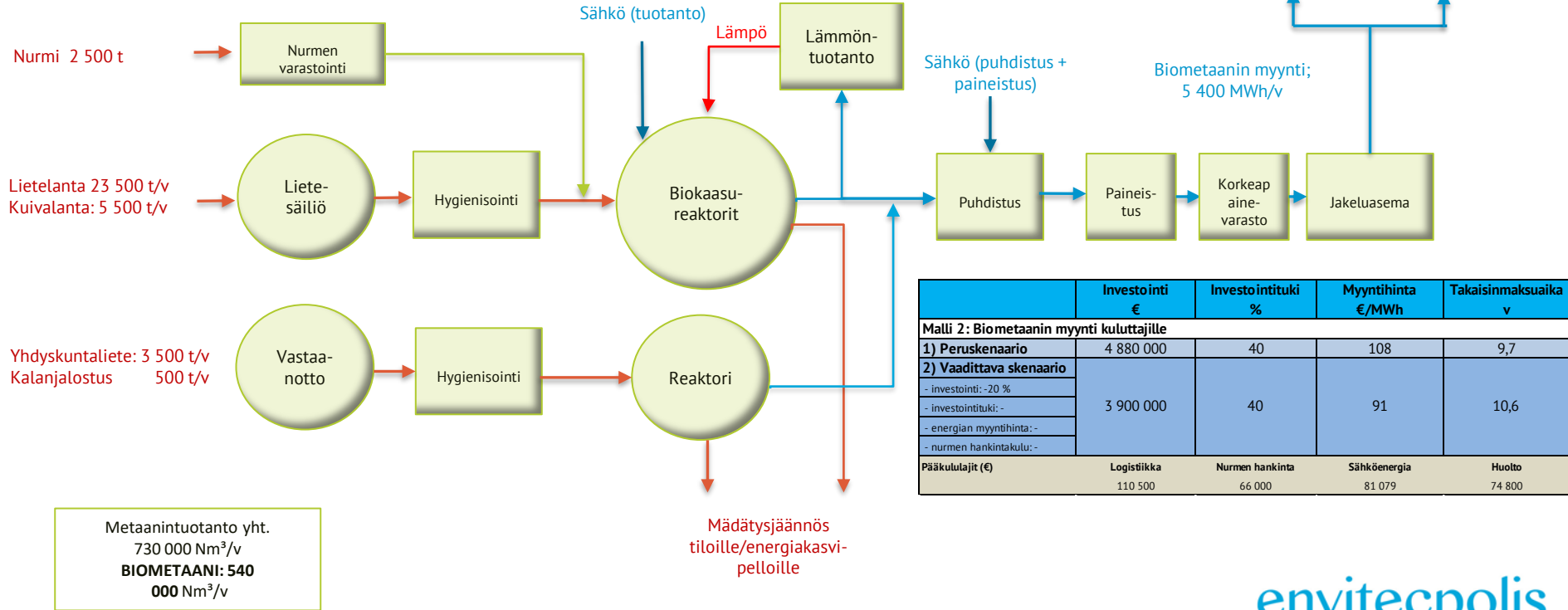
- Myyntihinta on lähellä biometaanin tämän hetken markkinahintaa.
- Hinta on mahdollistavalla tasolla.
- Jakeluvaihtoehtokokonaisuutta tai investointituen korotusta ei ole huomioitu tarkastelussa.

Taulukko 9. Määritetty biometaanin myyntihinta Suonenjoen alueella. Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö €/MWh		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	n. 90

7.2 Laitospaikka 3. Suonenjoen alue

Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajille



	Investointi €	Investointituki %	Myyntihinta €/MWh	Takaisinmaksuaika v
Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajille				
1) Peruskasnaario	4 880 000	40	108	9,7
2) Vaadittava skenaario				
- investointi: -20 %	3 900 000	40	91	10,6
- investointituki: -				
- energian myyntihinta: -				
- nurmen hankintakulu: -				
Pääkululajit (€)	Logistiikka 110 500	Nurmen hankinta 66 000	Sähköenergia 81 079	Huolto 74 800

7.2 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti kuluttajalle:

- Myyntihinta nousee hieman korkeammaksi, kuin mikä on tämän hetken biometaanin myyntihinta.
- Hintataso on vielä kilpailukykyinen suhteessa bensaan, joten ko. taso voisi kannustaa yksityisautoilijoita hankkimaan kaasuauton, mutta kuljetusalan yrittäjille korkeampi hinta voi olla hyvinkin merkitsevä harkitessa kaasun käyttöä polttoaineena.
- Jakeluvaihtokokonaisuutta tai investointituen korotusta ei ole huomioitu tarkastelussa.
- Mikäli investointi olisi 20 % edukkaampi, olisi biometaanin myyntihinta samaa tasoa kuin edellisessä vaihtoehdossa.

Taulukko 10. Määritetty biometaanin myyntihinta Suonenjoen alueella. Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö €/MWh		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	n. 106

7.3 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelu 4: Nurmipohjainen laitos (voi sijoittua alueille, missä massoja on saatavilla)

7.3 Kannattavuuslaskelmat

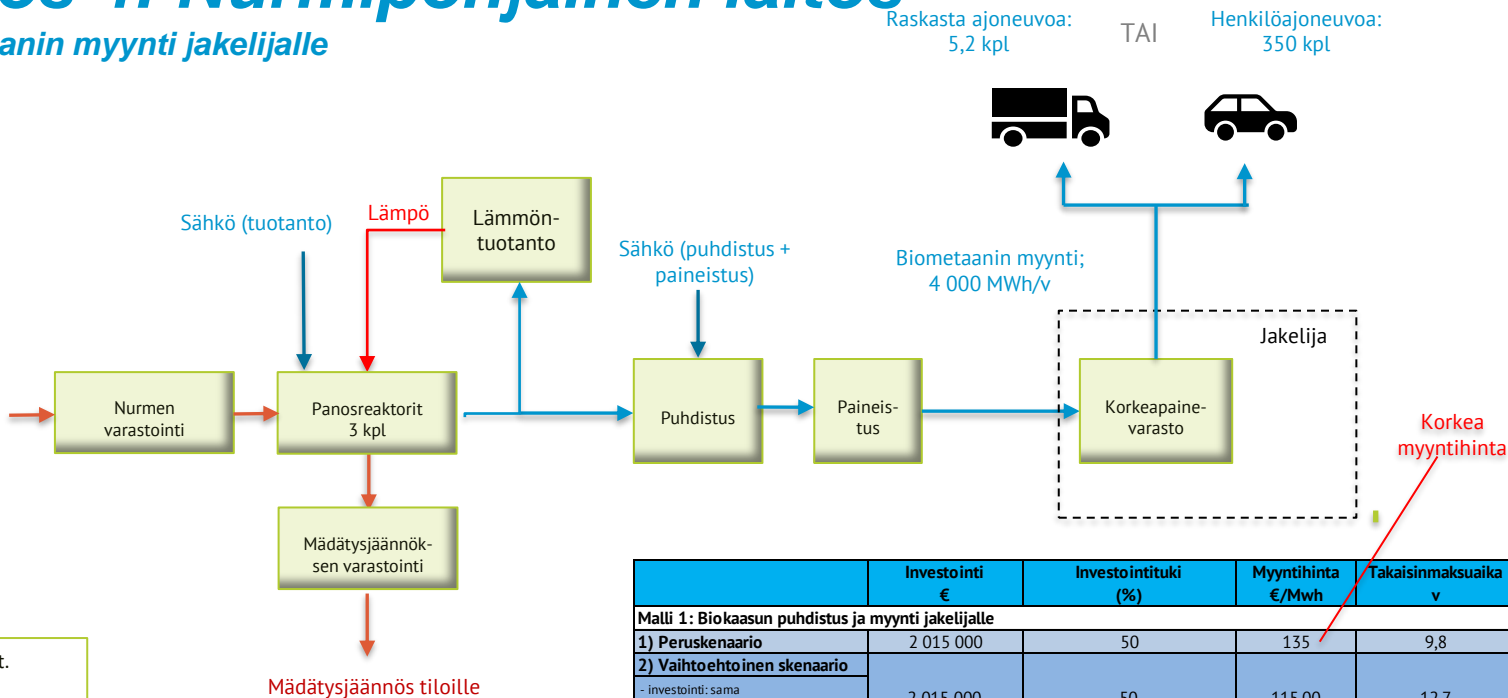
Tarkastelukohteen toimintamalli:

- Syötteenä peltobiomassaa (nurmi + pieni määrä olkea) sekä kuivalantaa tai lietelannan separoinnissa muodostuva kuivajae.
- Laitosformaatti on ns. panostoiminen kuivamädätys, missä reaktorit ovat tyyliltään siloja, missä ei ole sekoitusta.
- Laitoksella tuotetaan biokaasua, joka puhdistetaan ja paineistetaan.
- Toimintamallissa, jossa kaasu myydään kuluttajalle, jakeluasema sijoittuisi laitoksen välittömään läheisyyteen, jolloin ei tulisi pullopatterisiirtoja.

7.3 Laitos 4: Nurmipohjainen laitos

Malli 1: Biometaanin myynti jakelijalle

Nurmi 4 000 t
Olki 200 t
Kuivalanta 1 000 t
(tai separoitu kuivajae)



Metaanintuotanto yht.
480 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 400 000 Nm³/v

	Investointi €	Investointituki (%)	Myyntihinta €/Mwh	Takaisinmaksuaika v
Malli 1: Biokaasun puhdistus ja myynti jakelijalle				
1) Peruskasario	2 015 000	50	135	9,8
2) Vaihtoehtoinen skenario	2 015 000	50	115,00	12,7
- investointi: sama				
- nurmen hankintahinta: - 30 %				
- energian myyntihinta: 115 €/MWh				
Pääkululajit (€)	Muu logistiikka 44 000	Nurmen hankinta (sis.logistiikka) 165 680	Sähkö energian osto 32 969	Huolto 55 600

7.3 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti jakelijalle:

- Myyntihinta muodostuu tällä hetkellä liian korkeaksi suhteessa biometaanin tämän hetken kuluttajahintaan, **kun on huomioitu investointituen korotus (50 %)**. Näin ollen jakelijalle ei muodostu ansaintamahdollisuuksia.
- Biometaanin hinta olisi kuitenkin nykyisen bensiinin hinnan alapuolella.
- Jotta päästään noin 115 €/MWh myyntihintaan, joka ei vielä ole riittävän alhainen jakeluun, vaadittaisiin seuraavia muutoksia:
 - Nurmen hankintakustannus -30 %

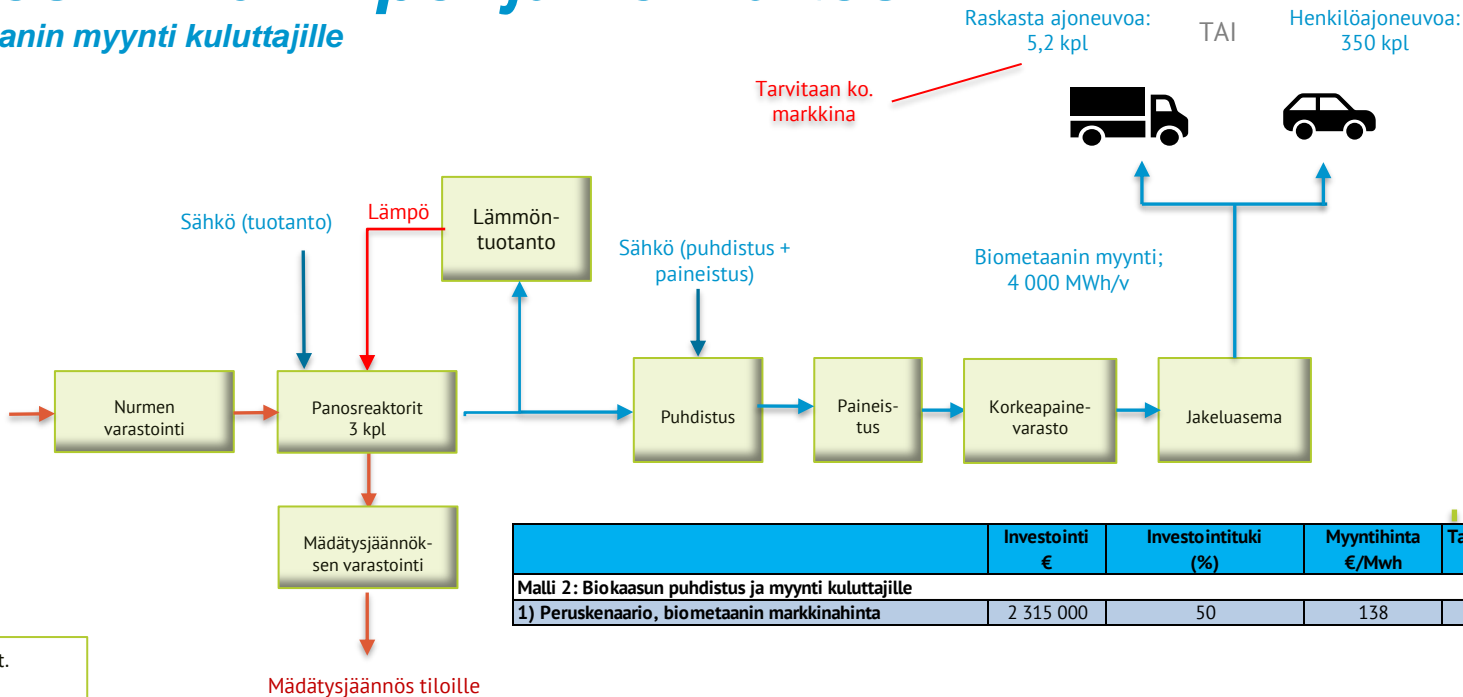
Taulukko 11. Määritetty biometaanin myyntihinta nurmipohjaiselle laitokselle (perusskenaario). Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö €/MWh		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	n. 135

7.3 Laitos 4: Nurmipohjainen laitos

Malli 2: Biometaanin myynti kuluttajille

Nurmi 4 000 t
Olki 200 t
Kuivalanta 1 000 t
(tai separoitu kuivajae)



Metaanintuotanto yht.
480 000 Nm³/v
BIOMETAANI: 400 000 Nm³/v

Mädätysjäätös tiloille

	Investointi €	Investointituki (%)	Myyntihinta €/Mwh	Takaisinmaksuaika v
Malli 2: Biokaasun puhdistus ja myynti kuluttajille				
1) Peruskenaario, biometaanin markkinahinta	2 315 000	50	138	11,4

7.3 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset, myynti kuluttajille:

- Myyntihinta muodostuu tällä hetkellä selkeästi korkeammaksi suhteessa biometaanin tämän hetken kuluttajahintaan.
- Hintataso on hieman bensiinin hintatasoa alempi, joten hinta ei kannusta hankkimaan kaasuautoa tai konvertoimaan niitä.
- Jakeluvaihtokokonaisuutta ei ole huomioitu tarkastelussa (investointituen korotus on huomioitu).

Taulukko 12. Määritetty biometaanin myyntihinta nurmipohjaiselle laitokselle. Taulukossa myös vertailuarvoina bensiinin myyntihinta sekä tämän hetkinen biometaanin myyntihinta.

Polttoaineen hintavertailu ja määritetty biometaanin myyntihinta, hinnat alv 0%, yksikkö €/MWh		
Bensiinin myyntihinta	Biometaanin myyntihinta tällä hetkellä	Määritetty biometaanin hinta
143	84,5	n. 138

7.4 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelukohde 5: Riikinnevan ympäristö

7.4 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelukohteen toimintamalli:

- Tarkastelukohteessa on syötteitä, jotka mahdollistavat edellisiä kohteita merkittävästi suuremman kaasuntuotannon.
- Tarkastelussa olevista syötteistä merkittävät määrät muodostuisivat Riikinvoima Oy:n bioalitteesta sekä Stora Enson toiminnasta syntyvistä lietteistä. Riikinvoima Oy:llä ei tällä hetkellä seulota polttoon menevää yhdyskuntajätettä, missä muodostuisi biokaasutukseen kelpaavaa bioalitetta, ko. jae on jo tarkastelussa mukana.
- Muita syötteitä alueella ovat yhdyskuntalietteet (Varkaus), alueella muodostuvat erilliskerätyt biojätteet sekä elintarviketeollisuuden sivuvirrat.
- Tarkastelussa on arvioitu myös peltoenergiapotentiaalia, joka voisi olla mahdollista valjastaa biokaasuntuotantoon.
- Kohteessa lähtökohtana on ollut, että tuotettu biokaasu nesteytetään, jolloin tuotetun biokaasun markkinat voivat olla myös maakunnan ulkopuolella, koska nesteytetyn kaasun siirto on paineistettuun kaasun nähden kustannustehokkaampaa korkeamman energiatiheytensä vuoksi. Kohteessa jäte- ja sivuvirtojen (ei sisällä peltoenergiaa) biokaasupotentiaali on vielä rajallinen, jotta nesteytys olisi mahdollista. Yleisesti nesteytyksen rajana pidetään noin 60 – 70 GWh vuotuista tuotantotasoa. Tämä raja voi tulevaisuudessa laskea tuotekehityksen myötä.
- Tarkastelussa on arvioitu peltoenergian tuotantovolyyymiä siten, että mahdollistaisiko se edellä kuvatun biokaasun tuotantovolyymin. **Tulee huomioida, että peltoenergian hyödyntämisessä tulee tarkastella myös tuotannon kestävyys.**

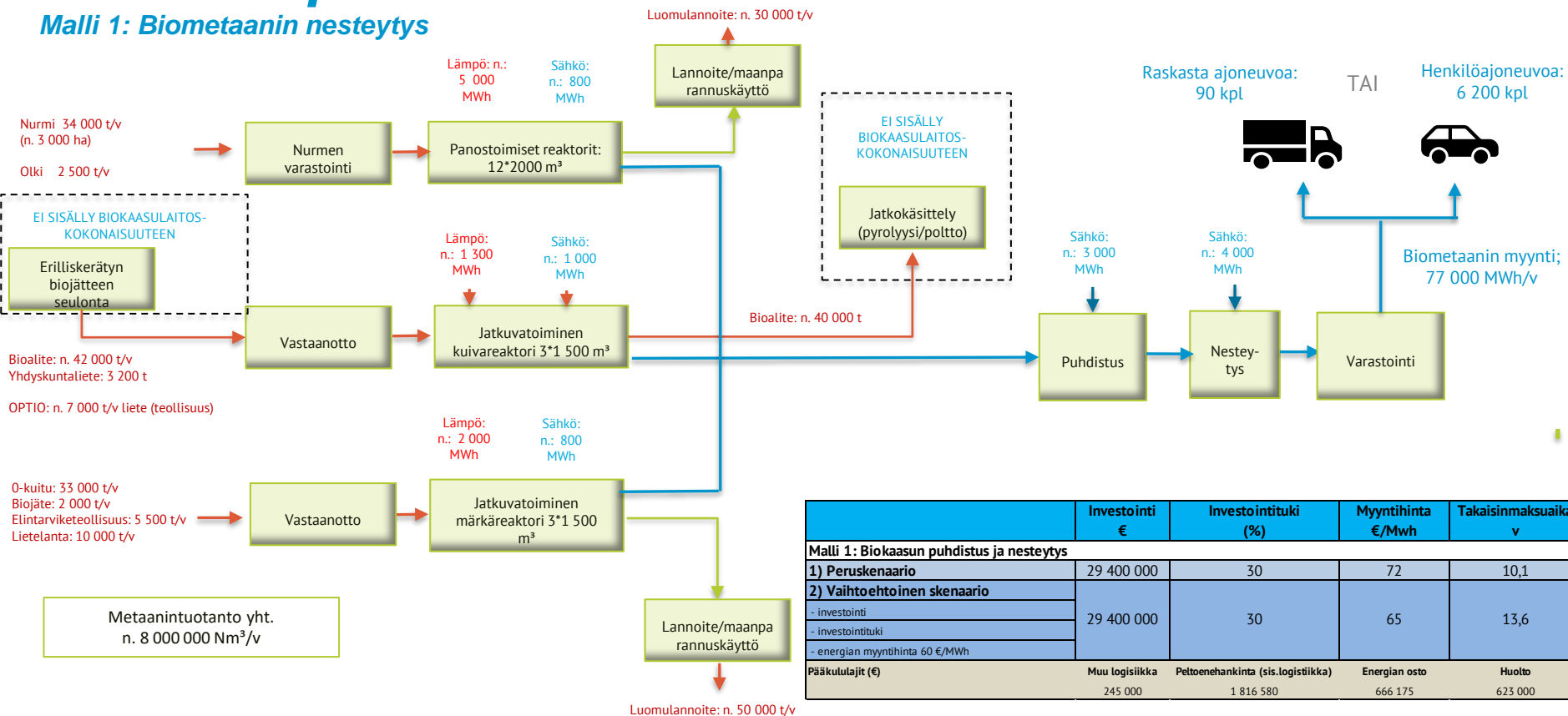
7.4 Kannattavuuslaskelmat

Tarkastelukohteen toimintamalli:

- Tarkastelussa olevassa mallissa on 3 linjastoa, johtuen syötteiden hyvin erilaisesta luonteesta
- Linjat ovat:
 - 1) Peltoenergialinjasto: panostoiminen kuivamädätys:
Linjaston tuottama mädätysjäännös voidaan hyödyntää luomutuotannossa.
 - 2) ´Puhtaiden jakeiden´ jakeiden linjasto: ns. märkämädätys
Linjaston tuottama mädätysjäännös voidaan hyödyntää luomutuotannossa.
Kartoitettujen syötteiden lisäksi ko. linjastolle on määritetty lietelantaa noin 10 000 m³,
jotta tuotantoprosessi on teknisesti mahdollista toteuttaa.
 - 3) ´Likaisten jakeiden linjasto´: jatkuvatoiminen kuivamädätys
Linjaston syötteinä on bioalite, joka sisältää yhdyskuntajätteestä seulonnassa jääviä epäpuhtauksia. Täten ko. linjastolla tuotettu mädätysjäännös sellaisenaan ei kelpaa maatalouteen vaan vaatii jatkokäsittelyä tai ohjaamisen polttoon.
- Tuotettu kaasu ohjataan puhdistukseen sekä edelleen nesteytykseen.

7.4 Laitospaikka 5. Riikinnevan alue

Malli 1: Biometaanin nesteytys



7.4 Kannattavuuslaskelmat

- Peltobiomassa on tunnistettu tarkastelualueella yhdeksi potentiaaliseksi syötevirraksi.
- Tarkastelukunnista Rantasalmella on vahvaa karjataloutta, joka voi rajoittaa alla olevan arvion toteumaa.
- Peltobiomassan alueellinen potentiaali alueella arvioitiin pellonkäyttömuotojen kautta. Peltotiedot on saatu alueen maaseutusihteereiltä.
- Oleellista peltoenergian hyödyntämisessä on, että peltoenergian käyttö on **taloudellisesti järkevää** ja se **voidaan tuottaa kestävästi**.

Taulukko 13. Alueen peltoenergiapotentiaali pellonkäyttömuotojen kautta arvioituna.

		Biokaasupotentiaali MWh						
Kasvi	Osuus vilhelyalasta / %	Rantasalmi	Joroinen	Pieksänmäki	Leppävirta	Varkaus	YHTEENSÄ	Yksikkö
Vilja-ala (olki)	10	8 224	8 147	9 124	8 383	1 623	35 501	MWh
Monivuotiset nurmet	10							
Viherkesanto	80							
Luonnonhoitopelto	50							
Suojavyöhykenurmi	50							

7.4 Kannattavuuslaskelmat

Johtopäätökset:

- Tulee huomioida, että tässä toimintamallissa on lukuisia muuttujia. Laadittu laskelma antaa näkymän biokaasun tuotannon alueellista mahdollisuuksista ja muotoutuneesta biometaanin myyntihinnasta.
- Tulee myös huomioida, että peltojen mahdollinen huomioiminen / saaminen biokaasun tuotannon piiriin vaatii avointa keskustelua viljelijöiden kanssa sekä yhtälössä tulee huomioida:
 - 1) Taloudellinen näkökulma: nurmi saadaan laitokselle kannattavasti koko ketju huomioiden ja nurmen saanti voidaan varmistaa.
 - 2) Tekninen näkökulma: nurmi pystytään käsittelemään biokaasun tuotannossa teknisesti mahdollisimman tehokkaasti.
 - 3) Kestävyyšnäkökulma: tulee varmistaa, että nurmesta voidaan tuottaa biokaasua / biometaanin kestävästi käytettävässä olevalla volyyymilla.
- Alueella on mahdollisuuksia biometaanin tuotantoon. Seuraavat toimenpiteet asian eteenpäin viemiseksi ovat:
 - Tarkemmat tekniset suunnitelmat sekä biokaasulaitoksen yhteensovittaminen Riikinvoima Oy:n prosessiin (seulonta). Tulee myös arvioida, onko mahdollista toteuttaa ja käynnistää biokaasun nesteytys biojätepohjaisilla ja sivuvirtoihin pohjautuvilla jakeilla ja esim. lisätä kaasuntuotantoa tulevaisuudessa peltobiomassan kautta sillä volyyymillä, minkä kestävyyskriteerit mahdollistavat.
 - Suunnitella bioalitepohjaisen linjaston tuottaman mädätysjäännöksen hyödyntäminen
 - Tarkastella peltobiomassan tuotantoa kestävyden näkökulmasta sekä kytkeä alueen viljelijät mukaan suunnittelutyöhön.

8. Peltobiomassan hankintakustannus

- Peltobiomassa nousi tarkasteluissa vahvasti mahdolliseksi syötteen alueella. Tätä varten hankkeessa tarkasteltiin peltoenergian hankinta- ja korjuukustannuksia, jotta ne voidaan arvioida riittävän tarkalla tasolla kannattavuuslaskelmiin.
- Peltoenergian hankintakustannuksissa on lukuisia muuttujia, jotka vaikuttavat ko. kuluihin ja vuosittain voi muodostua myös paljon vaihtelua mm. satotasoissa ja tätä kautta myös peltobiomassan saatavuudessa.
- Lisäksi tarvitaan vielä käytäntöpohjaista tutkimustietoa, kuinka mädätysjäännöksellä tapahtua lannoitus vaikuttaa kokonaisketjuun ja kustannuksiin.



8. Peltobiomassan hankintakustannus

- Laskennassa on määritetty hankintakustannukset kahdelle eri toimintamallille:
 - Nurmi tulee enintään 15 km (keskimääräinen etäisyys 8 km) säteeltä laitokselle ajettuna (ajosilppuriketju)
 - Nurmi korjataan ja kuljetetaan kaukokuljetuksena biokaasulaitokselle enintään 50 km säteellä (keskimääräinen etäisyys 35 km)
- Laskennassa huomioitu:
 - Nurmen perustaminen (perustamiskulut jaettu neljälle vuodelle).
 - Satotasona on käytetty 5,5 t ka./ha
 - Kuluissa huomioitu vuosilannoitus väkilannoituksen kautta. Käytettäessä mädätysjäännöstä vuosilannoituksessa, voidaan säästää lannoitekuluissa ja tuotannosta saadaan kestävämpää. Laskennassa oletuksena käytettiin väkilannoituksen muodostamaa kuluja, joka varmistaa käytetyn satotason saatavuuden ja tarkemman tarkastelun kautta tässä voi olla säästömahdollisuus käyttämällä mädätysjäännöstä.
 - Nurmen korjaaminen
 - Nurmen välivarastointi pelloilla (kun nurmi kaukokuljetusketjussa)
 - Nurmen kuljetus ja siihen liittyvä logistiikka:
 - Kaukokuljetusketjussa kuljetus sisältää lastaamisen välivarastolla (pellolla) ja purkamisen laitoksella



8. Peltobiomassan hankintakustannus

Laskelmissa käytetyt arvot nurmen korjuu- ja tuotantokuluissa:

- 1) Nurmi tulee enintään 15 km säteeltä laitokselle ajettuna (ajosilppuriketju): 110 €/t ka. (= n. 38 €/t märkäpaino)
- 2) Nurmi korjataan ja kuljetetaan kaukokuljetuksena biokaasulaitokselle: 143 €/t ka (= n. 50 €/t, märkäpainotoni)



8. Peltobiomassan hankintakustannus

Ajosilppuriketju; nurmi laitokselle ajettuna

Esimerkkilaskelma:

- **Silppuriketjulla** syötteen kustannus laitoksella varastoaumassa on noin **110 € / kuiva-ainetonni**.
- Nurmi kuljetetaan laitokselle aumaan (keskimäärin 8 km kuljetusetäisyys).

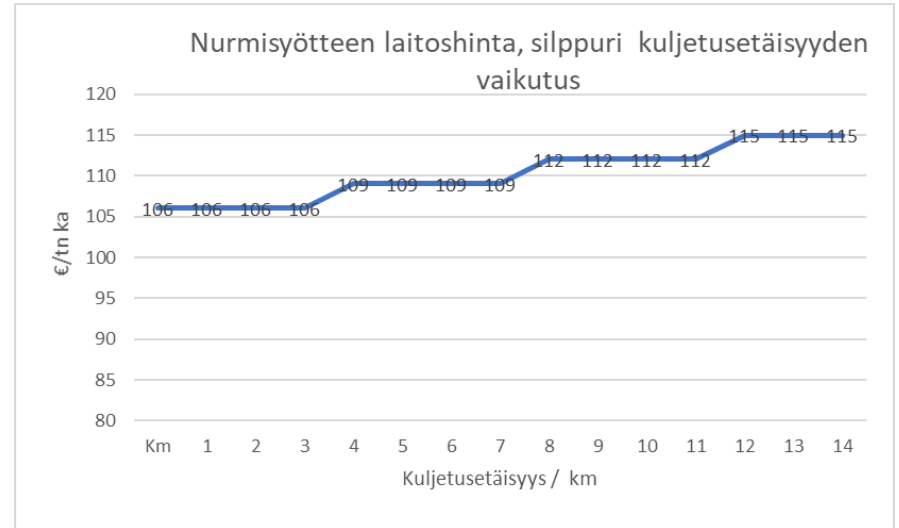
	Nurmen perustaminen		19	€/ tn ka			
	Nurmen vuosilannoitus		34	€/ tn ka			
			Paalaus		Irtokorjuu		
	Combi	Tuubi	Ajosilppuri	Oma ketju			
Niitto			6,9				
Karhotus			4,5				
Paalaus+käärintä+verkko tai (silppuri)			16,4				
Säilöntäaine			10,3				
Lähi siirto kaukokuljetuksen ulottuville tai laitokselle			9,1				
Tiivistys			3,6				
Muovi			0,7				
Varasto			4,1				
Lisäkulut (auraus, auman painotus, jne)			0,2				
Korjuun ja säilönnän kustannus ennen kaukokuljetusta			55,9				
Kaukokuljetus			0,0				
Hinta laitoksen pihassa €/tn ka			109				€/tn ka
	0,0	0,0	10,9				snt/kg ka



8. Peltobiomassan hankintakustannus

Ajosilppuriketju; nurmi laitokselle ajettuna

- Kuljetusetäisyyteen vaikuttaa siirtoyksiköiden määrä
 - 0-15 km → 2-5 kpl
- Kustannus nousee portaittain tarvittavien traktori-perävaunu yksiköiden määrän mukaan
 - Laskennassa oletettu siirtovaunun kantavuudeksi 18 tn ja ajonopeudeksi 35 km/h
- Tarvittavien siirtotraktoreiden määrä riippuu myös korjuukosteudesta ja silppurin tehosta
 - Tässä kaaviossa 35% -ka ja 110 tn tunnissa



8. Peltobiomassan hankintakustannus

Paalaus; kombi- ja tuubi; nurmi laitokselle ajettuna (kaukokuljetukset rekka-autolla)

Esimerkkilaskelma:

- Syötteen kustannus laitoksella varastoaumassa on noin **143 € / kuiva-ainetonni**.
- Nurmi kuljetetaan laitokselle aumaan (keskimäärin 30 km kuljetusetäisyys).

	Nurmen perustaminen		Nurmen vuosilannoitus		Paalaus		Irtokorjuu	
	19	34	€/ tn ka	€/ tn ka	Combi	Tuubi	Ajosilppuri	Oma ketju
Niitto	6,9	6,9						
Karhotus	4,2	4,2						
Paalaus+käärintä+verkko tai (silppuri)	43,6	38,5						
Säilöntäaine	10,3	10,3						
Lähi siirto kaukokuljetuksen ulottuville tai laitokselle	8,0	10,0						
Tiivistys								
Muovi	8,3	3,3						
Varasto								
Lisäkulut (auraus, auman painotus, jne)	5,0	5,0						
Korjuun ja säilönnän kustannus ennen kaukokuljetusta	86,3	78,2						
Kaukokuljetus	11,7	11,7		0,0				
Hinta laitoksen pihassa €/tn ka	151	143						€/tn ka
	15,1	14,3						snt/kg ka
Syötteen hinta laitoksella/ metaanipotentiaali	0,46	0,43		0,00				€/m3 CH4-pot



9. Biokaasun tuotannon potentiaali

- Alla olevassa taulukossa on arvioitu eri tyyppisten laitostuokoluokkien kautta biokaasun tuotannon kasvu Suomessa vuosina 2020 – 2030.
- Taulukko on johdettu ja Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n tekemistä laskelmista sekä <https://biokaasu2030.fi/> sivustolla esitettävän julkilausuman pohjalta. Julkilausuman mukaisesti kansalliseksi tavoitteeksi biokaasun tuotannolle on asetettu Suomessa 4 TWh vuoteen 2030 mennessä. Näin ollen kansallinen lisäystavoite biokaasun tuotannolle on noin 3 TWh.

Kokoluokka	Syötteen	Käsittelymäärä (tn/v)	Lopputuotteet	Lopputuotteiden markkinat	Laitosmäärän kasvupotentiaali Suomessa 2030 mennessä *
Suuri	Maatalouden biomassat, biojätteet	> 35 000 tn/v	1) Nesteytetty biometaani (LBG) 2) Konsentroidut kierrätysravinteet, -lannoitteet ja maanparannusaineet 3) Hiilidioksidi	1) Raskaat ajoneuvot (rekat), laivaliikenne, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät	10 – 15 kpl
Keskikokoinen	Maatalouden biomassat, biojätteet	20 000 – 35 000 tn/v	1) Paineistettu biometaani (CBG) 2) Kierrätysravinteet, -lannoitteet ja maanparannusaineet 3) Hiilidioksidi	1) Kuorma-autot, bussit, jätepakkarit, henkilöautot, työkoneet, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät	50 – 100 kpl
Pieni	Maatalouden biomassat	< 20 000 tn/v	Biokaasulla yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto	Paikallinen käyttö	n. 400 - 500 kpl

*Johdettu: <https://biokaasu2030.fi/> ja Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n tekemistä laskelmista.

9. Biokaasun tuotannon potentiaali

- Alla olevassa taulukossa on laadittu eri tyyppisten laitospotentialien kautta biokaasun tuotannon tavoitteellinen kasvuennuste Pohjois-Savossa, joka pohjaa edellä kuvattuun kansalliseen tavoiteasetantaan. Arvio kohdentuu koko Pohjois-Savon alueeseen, ei pelkästään hankealueeseen.
- Paineistetun biometaanin tuotanto pohjaa keskikokoisen laitospotentialin kautta, joka vastaa tarkastelussa olleisiin alueellisiin biokaasulaitoksiin (35 000 t/v)

Kokoluokka	Syötteen	Laitospotentiali / kpl	Energiapotentiaali / GWh	Investointipotentiaali / milj.€	Lopputuotteet	Lopputuotteiden markkinat
Suuri (> 35 000 tn/v)	Maatalouden biomassat, biojätteet	1	100	35	1) Nesteytetty biometaani (LBG) 2) Konsentroidut kierrätysravinteet, -lannoitteet ja maanparannusaineet 3) Hiilidioksidi	1) Raskaat ajoneuvot (rekat), laivaliikenne, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät
Keskikokoinen (20 000 – 35 000 tn/v)	Maatalouden biomassat, biojätteet	7	50	25	1) Paineistettu biometaani (CBG) 2) Kierrätysravinteet, -lannoitteet ja maanparannusaineet	1) Kuorma-autot, bussit, jätepakkarit, henkilöautot, työkonet, teollisuus 2) Maatalous, viherrakentaminen, kasvihuoneet, mahdollisesti tulevaisuudessa metsät
Pieni (< 20 000 tn/v)	Maatalouden biomassat	30	45	20	Biokaasulla yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto	Paikallinen käyttö

10. Esimerkkejä biokaasulaitoksista

- Kaasua Maatilalta –videosarjaan, jossa esitellään 5 kpl suomalaisia maatilakohtaisia biokaasulaitoksia (sähkön- ja lämmöntuotanto tilakohtaisissa laitoksissa):
 - Huutolan tila: <https://www.youtube.com/watch?v=LLUtfMm0jhE>
 - Vuorenmaan tila: <https://www.youtube.com/watch?v=ds8ElOCl6jI>
 - Lähteen tila: <https://www.youtube.com/watch?v=4xMknPHCNdl>
 - Kähkösen tila: <https://www.youtube.com/watch?v=S2ldbo3pDY>
 - Salosen tila: <https://www.youtube.com/watch?v=21f9ssd6lGU>
- Muita maatilan biokaasulaitoksia:
 - Wennströmin tila: <https://www.youtube.com/watch?v=tSaDlsf1zeY>
 - Hietakorpi Ay: <https://youtu.be/PncdTrogW60>
- Yhteiskäsittelylaitoksia sekä maatilojen yhteislaitoksia:
 - Jepuan Biokaasu Oy: <https://www.youtube.com/watch?v=9FdwoR5H-c&feature=youtu.be>
 - Biometaanin tuotantoa, biokaasun myyntiä teollisuuteen. Suuri kokoluokka.
 - Juvan Bioson Oy: <https://www.youtube.com/watch?v=w0bJo8ZsG3w>
 - Sähkön ja lämmöntuotantoa. Maatilojen yhteislaitos, < 20 000 t/v.
 - Biohauki Oy: <https://www.youtube.com/watch?v=8N-JJqWkezU>
(nykyinen Etelä-Savon Energia Oy)
 - Biometaanin ja lämmöntuotanto. Maatilojen yhteislaitos, < 20 000 t/v.
 - Suupohjan Perunalaakso Oy: <https://youtu.be/Pv0heSg31uA>
 - Sähkön- ja lämmöntuotantoa. Perunanjalostusyrityksen biokaasulaitos.
 - Palopuron Biokaasu Oy: <https://www.youtube.com/watch?v=FjDTXGlaPyl>
 - Biometaanin ja lämmöntuotantoa. Nurmen sekä hevosen ja kannanlannan käsittelyä.

11. Yhteenveto ja johtopäätökset

Selvityksen johtopäätökset:

- Alueella on syötteiden näkökulmasta iso potentiaali. Syötteiden näkökulmasta alueella on mahdollisuuksia aluekohtaiseen biokaasuntuotantoon.
- Muutamille aluekohtaisille laitoksille voisi tällä hetkellä rakentua kannattavuus esim. käsittelemällä maataloussyötteiden (lanta ja peltobiomassa) ohella porttimaksullisia syötteitä, kuten yhdyskuntalietteitä. Tämä vaatii laitossuunnittelua sekä laitospaikoista tarkastelua mädätysjäätännöksen hyödyntämisen näkökulmasta.
- Tämän hetken tuki- ja kannustinjärjestelmillä maataloussyötteisiin painottuvien laitosten kannattavuus on heikko mutta tilanne voi muuttua esim. valmistelussa olevien tukimuotojen käyttöönoton myötä (investointitukien korotus, jakeluvelvoitekokonaisuus). Koko ajan myös kehitetään tekniikkaa sekä erilaisia toimintamalleja hajautetun tuotannon edistämiseksi.
- Peltobiomassat ovat alueella iso mahdollisuus, mutta sen hyödyntämismahdollisuuksissa tulee huomioida tuotannon kestävyys. Peltobiomassan saanti karjavaltaisilla alueilla voi eri vuosien välillä vaihdella merkittävästikin.
- Riikenevan alueella on isoin syötepotentiaali, joka mahdollistaa jopa biokaasun nesteytyksen. Alueella on iso peltobiomassapotentiaali, joka voisi olla valjastettavissa biokaasuntuotantoon, mikäli se on taloudellisesti kannattavaa ja tuotanto on kestävä.
- Biokaasuntuotannossa viime aikoina keskusteluihin on tullut ilmastonäkökulma. Lähitulevaisuus näyttää, voiko tätä kautta muodostua biokaasuntuotantoon uusia vielä tunnistamattomia ansaintamalleja (vrt. päästökauppa).

Toni Taavitsainen
Johtava asiantuntija
044 303 5006
toni.taavitsainen@envitecpolis.fi

