



# BIOKAASULAITOKSEN MÄDÄTTEEN JALOSTUS MAATALOUSKÄYTTÖÖN

## Hankesuunnitelma

Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä  
Hallitus 18.11.2022 (AK)

# Hankkeen tiedot

## Hanke

- Hanke ID: 4070004, biokaasulaitoksen mädätteen jalostus maatalouskäyttöön
- Investointiohjelman 2023-2032 kori 7 biojätteen käsittely ja hyödyntäminen
  - Päämäärä:
    - Erilliskerätyn biojätteen tehokas käsittely ja hyötykäyttö sekä biokaasun tehokas hyödyntäminen
  - Palvelutaso
    - Ämmäsuolla käsitellään kaikki HSY:n erilliskeräämä biojäte
    - Mädätyksen biokaasu hyödynnetään tehokkaasti
    - Biojätteen käsittelylaitokset pidetään toimintakuntoisena ja –varmoina
  - Hankkeeseen liittyvä suunnitelmakauden toimenpide
    - Tehdään tarvittavat investoinnit liittyen mädätteen jalostukseen maatalouskäyttöön
- Korin omistaja
  - Juha Lipsanen / Rakennuttaminen

## Hankkeen toteutuksesta vastaava

- Jätehuolto, rakennuttaminen

## Muut osapuolet

- AVI, ELY, TUKES
- Ruokavirasto
- Espoon rakennusvalvonta
- Viljelijät, peltoviljely

## Hankesuunnitelman laatijat

- Jukka Taskinen / rakennuttaminen ja Christoph Gareis / käsittelypalvelut, biojätteen käsittely

## Suunnitelman hyväksyminen

- HSY:n hallitus 18.11.2022

11.11.2022

# Jätehuollon investointistrategian- ja ohjelman tavoitteet

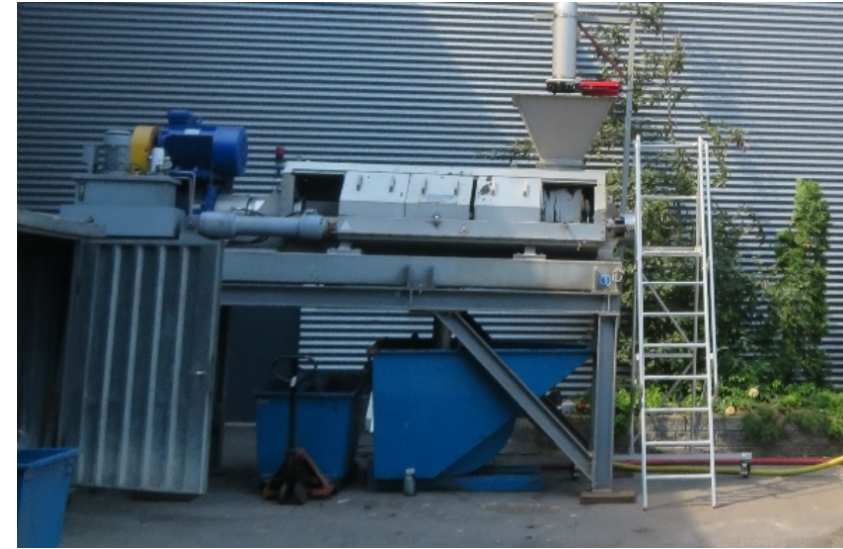
- Kansallista jätelainsäätöä uudistettiin laajasti vuonna 2021. Uudistuksen keskeisenä tavoitteena on tehostaa jätteiden etusijajärjestyksen noudattamista ja lisätä materiaalien resurssitehokasta käyttöä ja kierrätystä. HSY:n hallituksen 29.04.2022 hyväksymä jätehuollon investointistrategia 2030 vastaa osaltaan EU:n jätesäädösten ja kansallisen jätelainsäädännön vaatimuksiin
- Lisäksi jätehuollon investointistrategialla pyritään vastaamaan valtioneuvoston 24.3.2022 hyväksymän valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteisiin. Eräänä valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteena on lisätä kierrätysraaka-aineista valmistettujen lannoitevalmisteiden käyttöä ja korvata neitseellisistä raaka-aineista valmistettuja lannoitteita.
- HSY:n hallituksen 20.5.2022 hyväksymän jätehuollon investointiohjelman 2023-2032 yhtenä tavoitteena on ottaa maltillisesti käyttöön uutta kehittyneempää ja kiertotaloutta tukevaa teknologiaa
  - Uusia teknis-taloudellisesti parempia käsittelytekniikoita HSY:n vastuulla olevien jätteiden käsittelyyn (mm. jätevoimalan tuhkan käsittely ja mädätteen jalostus maatalouskäyttöön)
  - Ämmässuolla syntyvän kaasun hyödyntäminen varmistetaan kaatopaikkakaasun määrän laskiessa ja laadun heikentyessä sekä biokaasua hyödyntävän leasing-laitoksen sopimuksen päättyessä
- Biokaasulaitoksen mädätteen jalostus maatalouskäyttöön sisältyy hallituksen 20.05.2022 hyväksymään jätehuollon investointiohjelman ja investointiin on varauduttu toiminta- ja taloussuunnitelmassa 2023-2025

## Hankkeen kuvaus

- Tällä hetkellä tunnelikompostoinnin kapasiteetti rajoittaa biokaasulaitokseen ohjattavan biojätteen määrää, sillä suuri osa biojätteestä on johdettava suoraan kompostointiprosessiin biokaasulaitoksessa muodostuvan mädätteen yhteydessä kompostoitavaksi
- Hankkeen tavoitteena on **ottaa käyttöön biokaasulaitoksen täysi käsittelykapasiteetti ohjaamalla kaikki biojäte biokaasulaitokseen ja mädäte kompostoinnin sijaan maatalouskäyttöön**. Hanke kasvattaa siten HSY:n uusiutuvan energia tuotantoa, vähentää biojätteen käsittelyn aiheuttamaa ympäristökuormaa, nostaa biojätteen käsittelyn kokonaiskapasiteettia ja mahdollistaa ravinteiden ja hiilen kierrätyksen maatalouskäytössä
- **Hanke:**
  - Kasvattaa HSY:n uusiutuvan energia tuotantoa
  - Vähentää ympäristökuormitusta, kun kompostin määrä sisällä ja aumoissa ulkona aumoissa vähenevät. Lisäksi komposti on kypsempää aumakompostointivaiheessa. Kompostoinnin hajuvaikutukset ovat pienemmät
  - Kasvattaa ja turvaa nykyisen rajallisen biojätteen käsittelykapasiteetin vuosikymmenen loppuun saakka, huomioiden erilliskeräyksen ja lajittelutehokkuuden parantumisen
  - Mahdollistaa luomutuotantoon soveltuvan lannoitteen käytön maataloudessa

# Hankesuunnitelman taustaa

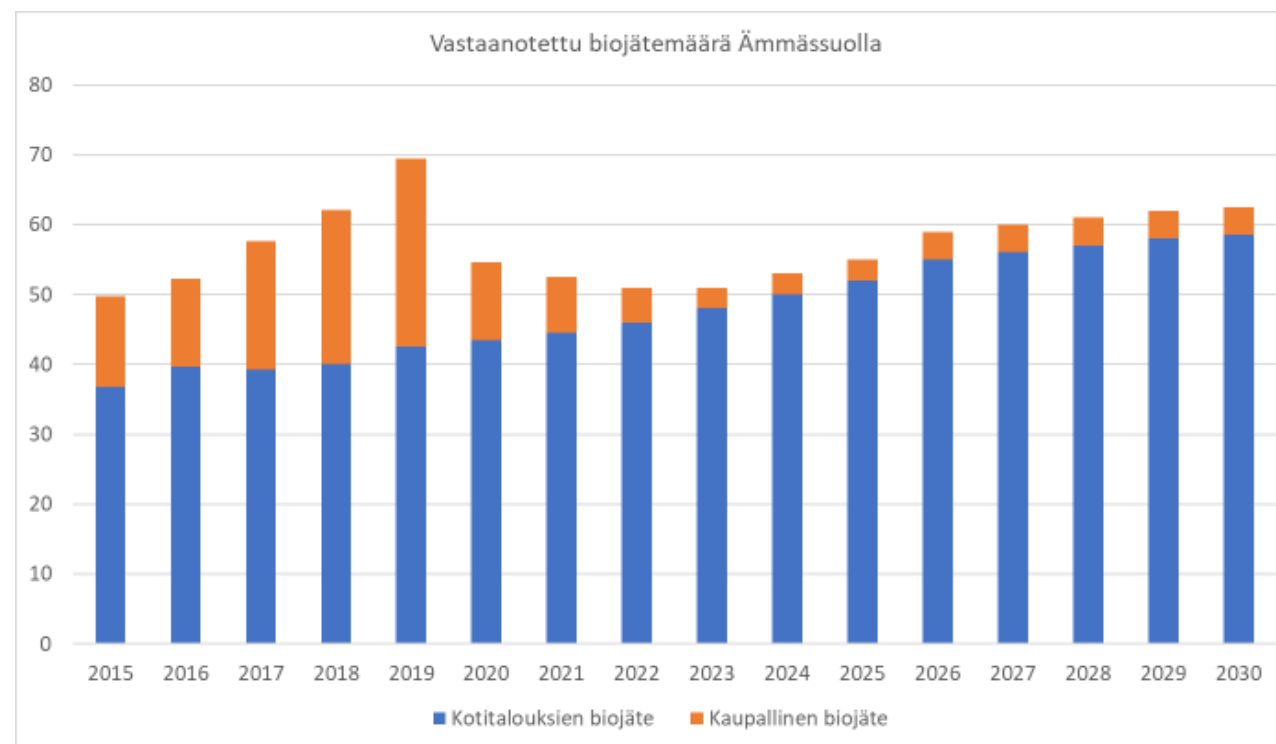
- Suunnittelussa on selvitetty **vaihtoehtoisia teknisiä ratkaisuja ja toimintatapoja** mädätteen lannoitekäytön toteuttamiselle.
  - Suunnittelussa on arvioitu mm. uuden prosessin vaatimia investointeja ja vaikutuksia käyttökustannuksiin, vaikutuksia kompostointiprosessin toimintaan ja kapasiteettiin sekä ympäristövaikutuksia ja tarvittavia viranomaislupia.
- Mädätteen lannoitekäyttö edellyttää erillistä **jälkikäsittelyä**
  - Jälkikäsittelyssä mädätteestä **poistetaan epäpuhtauksia ja se hygienisoidaan**
  - Mädätteen lannoitekäyttö edellyttää lisäksi **varastosäiliöitä**
  - Mädate voidaan tarvittaessa myös kuivata käsiteltäväksi kompostoinnissa, jolloin mädätteen kuivauksessa muodostuu viemäroitäviä jätevesiä. Tässäkin tapauksessa biokaasulaitoksen **kapasiteetti voitaisiin hyödyntää täysimääräisesti.**
- **Lannoitetuotteen (biojättemädate) kysyntää ja markkinapotentiaalia on selvitetty, ja alustavia tarjouksia on saatu kahdelta toimijalta**
  - Selvitysten mukaan toimijoilla olisi mahdollisuus ottaa mädätettä vastaan ympärivuotisesti
  - Markkinapotentiaalia, laatuvaatimuksia, logistiikkaa ja taloudellisia edellytyksiä on aiemmin selvitetty viljelijöiltä markkinatutkimuksella (AFRY 2020) sekä kirjallisuus- ja haastatteluselvityksellä (Pirkkamaa 2021)
- **Kokeita, joissa on testattu biojätteen murskausta, mädätteen seulontaa ja kuivausta sekä levitystä on toteutettu Ämmässuolla vuosina 2021 ja 2022**



Valokuvia mädätteen seulonta- ja kuivauskokeista Ämmässuolta kesäkuussa 2022. Yläkuvassa seulontalaitteisto, alakuvassa kuivauslaitteisto

# Biojätteen määräennuste sekä suunnittelu- ja laskentaperusteet

- Biojätteen määrän arvioidaan kasvavan 62 000 tonniin vuodessa vuoteen 2030 mennessä (Christoph Gareis, biokierrätys). Ennusteet ovat voimakkaasti riippuvaisia mm. biojätteen erilliskeräyksen ja lajittelun kehittymisestä.
- Massataseiden ja käyttökustannuslaskelmien lähtökohtana on käytetty vuoden 2024 ennustettua biojättemäärää 54 000 t/a.
- Mädätteen lannoitekäytön edellyttämä jälkikäsittelyprosessi mitoitetaan mädätysprosessin nimelliskapasiteetille 44 000 t/a esikäsiteltyä biojätettä, josta muodostuu mädätysprosessissa noin 34 500 t/a mädätettä. Mädätyksen kapasiteetin ylittävä osuus biojätteestä johdetaan suoraan kompostointiin.



Ämmäsuon biojättemäärän kehitys 2015 - 2021 ja ennuste 2022 – 2030 (Christoph Gareis, biokierrätys; kuvaaja RAB)

# Mädate lannoitteena

- Mädate on luomukelpoinen typpipitoinen lannoite, jota voidaan levittää lietalannan levityskalustolla. Se sisältää myös fosforia, kaliumia ja rikkiä.
- Biojätemädate sisältää merkittävästi myös orgaanista ainesta, mikä antaa tuotteelle lisäarvoa mineraalilannoiteisiin verrattuna.
- Levitysmäärää rajoittaa typpi. Esim. 170 kg N/ha vastaa n. 23 t/ha levitysmäärää
- Typpipitoisuus on naudan lietalantaa korkeampi, mutta alhaisempi kuin sian lietalannalla
- Mineraalilannoiteisiin verrattuna ravinnepitoisuudet ovat luonnollisesti alhaisempia
- N:P –suhde on varsin korkea. N:K –suhde on korkeahko verrattuna lietalantoihin, mutta matala verrattuna mineraalilannoiteisiin.

|             | Biojätemädate |         | Naudan lietalanta <sup>1</sup> |         | Sian lietalanta <sup>1</sup> |         | Yara Suna BIO plus 10-4-1 (luomulannoitteeksi soveltuva kierrätyslannoite, suursäkitavara) <sup>2</sup> | Yara mila Y 2 (NPK-mineraalilannoite, suursäkitavara) <sup>2</sup> |
|-------------|---------------|---------|--------------------------------|---------|------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Kosteus     | 90 %          |         | 93,70 %                        |         | 96,0 %                       |         |                                                                                                         |                                                                    |
| Kuiva-aine  | 10 %          |         | 6,30 %                         |         | 4,0 %                        |         |                                                                                                         |                                                                    |
|             | kg/t ka       | kg/t tp | kg/t ka                        | kg/t tp | kg/t ka                      | kg/t tp | kg/t tp                                                                                                 | kg/t tp                                                            |
| Nkok        | 74            | 7,4     | 56                             | 3,5     | 110                          | 4,4     | 100                                                                                                     | 270                                                                |
| N, vesiliuk | 32            | 3,2     | 33                             | 2,1     | 73                           | 2,9     |                                                                                                         |                                                                    |
| P           | 8             | 0,8     | 9                              | 0,6     | 23                           | 0,9     | 35                                                                                                      | 26                                                                 |
| K           | 24            | 2,4     | 60                             | 3,8     | 63                           | 2,5     | 1                                                                                                       | 30                                                                 |
| Ca          | 40            | 4,0     | 15                             | 0,9     | 25                           | 1,0     |                                                                                                         |                                                                    |
| Mg          | 4             | 0,4     | 7                              | 0,5     | 10                           | 0,4     |                                                                                                         |                                                                    |
| Na          | 13            | 1,3     | 6                              | 0,4     | 15                           | 0,6     |                                                                                                         |                                                                    |
| Fe          | 8             | 0,8     |                                |         |                              |         |                                                                                                         |                                                                    |
| S           | 11            | 1,1     |                                |         |                              |         |                                                                                                         | 30                                                                 |
| N:P         | 8,9           |         | 6,0                            |         | 4,8                          |         | 2,9                                                                                                     | 10,4                                                               |
| N:K         | 3,1           |         | 0,9                            |         | 1,8                          |         | 100,0                                                                                                   | 9,0                                                                |

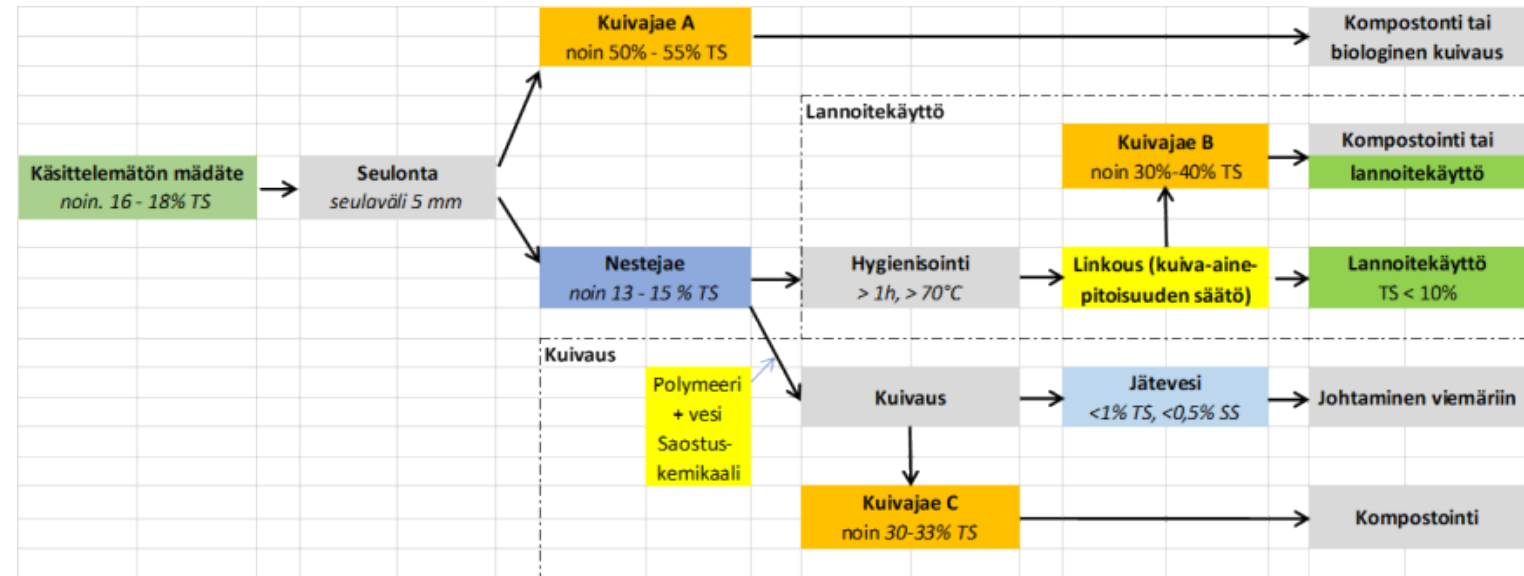
<sup>1</sup> MTT Raportti 21: Lannan kestävä hyödyntäminen. Luostarinen, S. et al. (toim.), MTT Teknologiatutkimus 2011 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-322-2>

<sup>2</sup> Lannoitteiden ravintosisällöt 7/2022, Yara.

[https://www.yara.fi/contentassets/cc1c08fe9713474cb7b2d19ff7d7ff33/yara\\_lannoitevalikoima2022\\_fi\\_2906\\_web.pdf/](https://www.yara.fi/contentassets/cc1c08fe9713474cb7b2d19ff7d7ff33/yara_lannoitevalikoima2022_fi_2906_web.pdf/)

# Mädätteen lannoitekäytön edellyttämä jälkikäsittely

- Suunnittelussa on tarkasteltu laajasti erilaisia toimintamalleja mädätteen lannoitekäytön toteuttamiseksi, joista soveltuvimmaksi on valittu toimintamalli, jossa on **valmius mädätteen johtamiseen lannoitekäyttöön vuoden ympäri tai vaihtoehtoisesti mädätteen kuivaamiseen tarvittaessa**
- Tämä antaa joustavuutta toimintaan, ja sillä voidaan varmistaa biokaasulaitoksen korkea käyttöaste, vaikka lannoitetuotteen kysyntä olisi heikkoa. Lisäksi tunnelikompostointiprosessin kuormitus pienenee.
- Tarvittaessa prosessia voitaisiin myöhemmin täydentää kasvattamalla varastokapasiteettia, mikäli kausivarastointia ei voida toteuttaa yhteistyökumppaneiden toimesta



Soveltuvimmaksi valittu toimintamalli, joka mahdollistaa mädätteen lannoitekäytön ja kuivauksen



# Tekninen toteutus

Prosessin teknisiä toteutusvaihtoehtoja selvittäessä tutkittiin ja vertailtiin useita vaihtoehtoja toteutettavimman ratkaisun löytämiseksi.

- Teknisistä toteutusvaihtoehtojista soveltuvimmaksi on todettu vaihtoehto, jossa toteutetaan seulonta, hygienisointi, kuiva-aineen säätö (linkous) ja kuivaus.
- Prosessiin toteutetaan puskurisäiliöt seulonnan ja hygienisoinnin jälkeen
- Ensi vaiheessa toteutetaan 3000 m<sup>3</sup> varastosäiliö, joka toimii mädätteen välivarastona. Tarvittaessa säiliötilavuutta voidaan kasvattaa rakentamalla lisäsäiliöitä.
- Mädätteen seulonta toteutetaan 2-linjaisena, mikä mahdollistaa mädätteen prosessoinnin 8 – 10 h aikana käyttöhenkilökunnan päivävuorossa, eikä siten edellytä käyttöhenkilökunnan varallolajärjestelyjä normaalien työaikojen ulkopuolella. 2-linjaisuus nostaa lisäksi merkittävästi järjestelmän käyttövarmuutta.



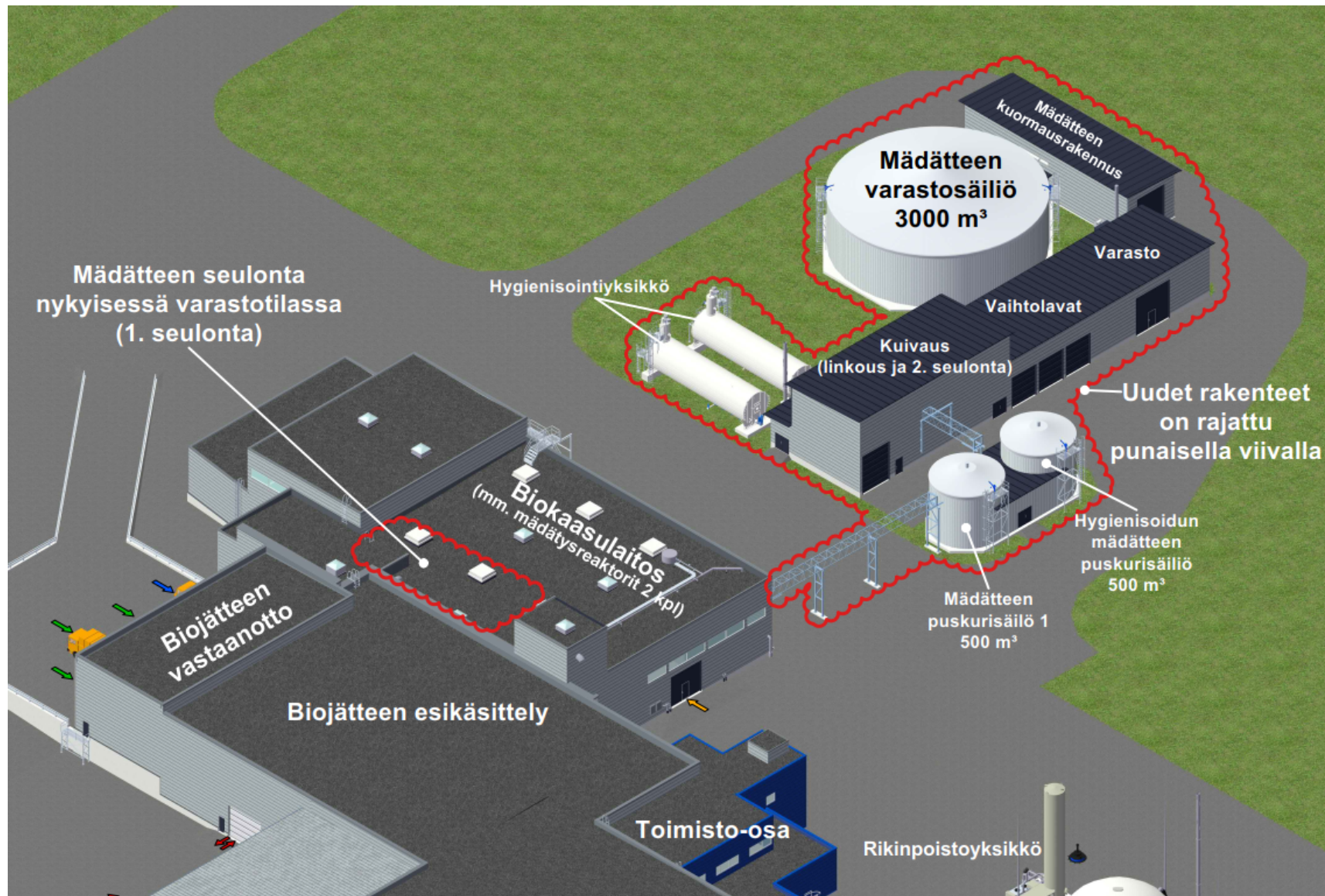
Esimerkkikuva mädätteen seulontayksiköstä



Mädätteen hygienisointiyksikkö, BioSairila Oy, Mikkeli

# Prosessi ja rakenteet

Kaikki toiminnot sijoitetaan sisätiloihin, ja poistokaasut käsitellään nykyisessä biologisessa puhdistusyksikössä.





# Viranomaisluvut

## Ympäristölupa

- ELY:n kannan mukaan toiminta edellyttää **ympäristöluvan muutosta**
- Ympäristölupamuutoshakemus on valmisteilla. Muutosta haetaan mädätysprosessin liittyviin lupamääräyksiin A.12 ja B.12.
- Muutoksen yhteydessä voidaan hakea AVI:lta ratkaisua jätestatuksen päättymisestä (EEJ, ei enää jätettä) mädätyksen tuotteelle. EEJ-menettely ei ole välttämätön, mutta se selkeyttäisi tuotteen käsittelyä ja jakelua.

## Lannoitehyväksynät

- Lannoitetuotteelle **on olemassa soveltuva tyyppinimi** Ruokaviraston tyyppinimiluettelossa (3A5/2 Mädätysjäännös).
  - Kansallinen lannoitelainsäädäntö on uudistumassa, ja tuotteen käyttö toteutetaan uuden kansallisen lainsäädännön puitteissa.
  - Vastaava lannoitevalmiste sisältyy myös EU:n lannoitelainsäädäntöön, joten on odotettavissa että se hyväksytään jatkossakin kansallisessa lainsäädännössä.
- Lannoitetuote **soveltuu luomutuotantoon**; se voidaan pyytää lisättäväksi Ruokaviraston luomutuotantoon soveltuvien lannoitteiden listalle

## Kaavoitus ja rakennuslupa

- Alueen kaavoitus mahdollistaa suunniteltujen toimintojen toteuttamisen. Alueella on käytettävissä riittävästi rakennusoikeutta. Uusille rakenteille ja muutoksille nykyisissä rakenteissa tulee hakea rakennuslupaa.

## Kemikaalilupa

- HSY:n Ämmässuon alueella olevia toimintoja ollaan hakemassa TUKES:n valvomaksi laajamittaisen käsittelyn ja varastoinnin laitokseksi. Uuteen prosessiin liittyvät kemikaalit ilmoitetaan TUKES:lle.

# Ympäristövaikutukset 1/2

## Haju ja kaasupäästöt

- Kompostoitava jätemäärä vähenee merkittävästi, mikä **parantaa laitospompostin kypsyyttä ja vähentää haju- ja kaasupäästöjä aumakompostoinnissa.**
- Uudesta käsittelyprosessista aiheutuvat poistokaasut käsitellään nykyisessä käsittelyjärjestelmässä ja uudessa aktiivihiilisuodatuksessa
- Lannoitekäyttöön johdettava mädäte kuljetetaan säiliöautoilla ja kuormaus tapahtuu sisätiloissa

## Melu ja liikenne

- **Prosessista ei aiheudu merkittävää melua.** Työkoneiden käyttö biojätteen käsittelyssä vähenee merkittävästi.
- Lopputuotteiden kuljetukset alueelta lisääntyvät uudessa prosessissa, mutta mullantuotantoon liittyvät kuljetukset vähenevät. Kuljetukset vähentyvät kokonaisuutena keskimäärin n. 2 kuormalla päivässä (á 40 t) riippuen suoraan lannoituskäyttöön johdettavasta määrästä.

## . Energia

- **Biokaasun tuotanto kasvaa merkittävästi,** mahdollistaen lämmön ja sähkön tuotannon kasvattamisen
- **Kompostoinnin lämmön ja sähkön kulutus vähenevät merkittävästi** kompostoinnin pienemmän kulutuksen myötä
- Biojätteen käsittelyn ja **Ämmässuon ekoteollisuuskeskuksen energiatase parantuu nykyisestä huomattavasti**

## Jätteet

- Poltettavaksi johdettavan **seulontajätteen kokonaismäärä vähenee arviolta noin kolmasosaan nykyisestä**
- Mädätteen jälkiseulonnassa tuotetaan kuivajaetta noin 3100 t/a. Kuivajae voidaan johtaa joko kompostointiin tai termiseen käsittelyyn.

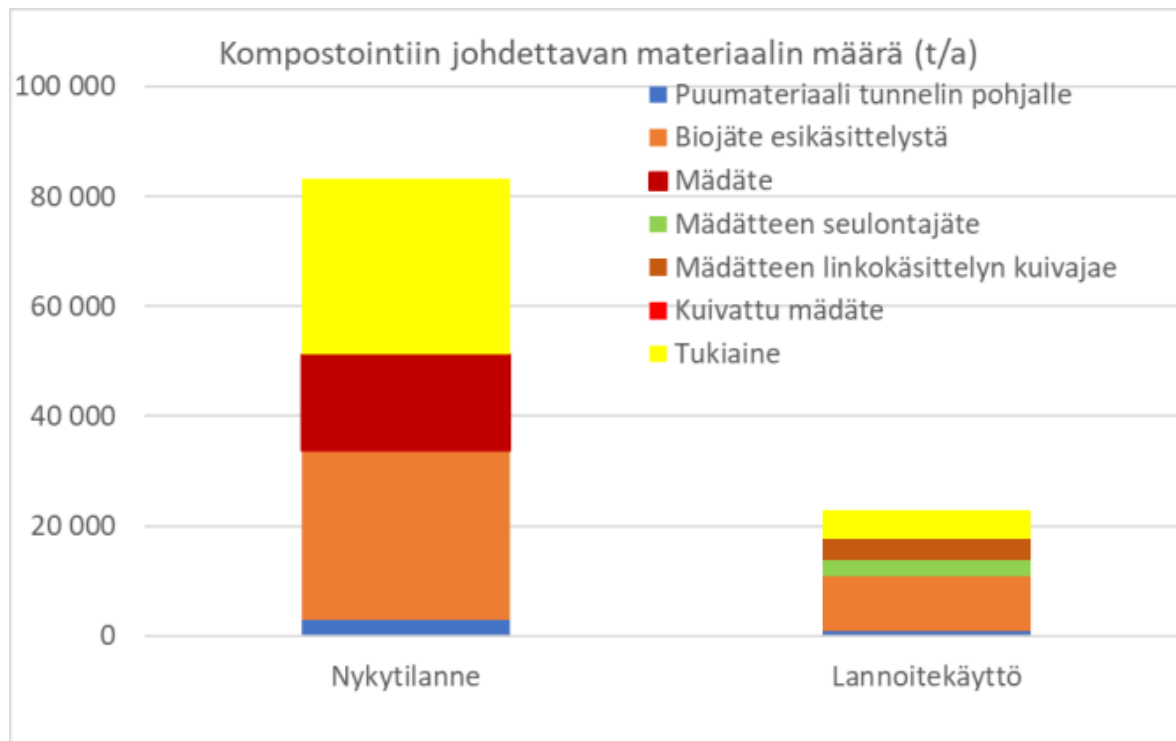
# Ympäristövaikutukset 2/2

## Jätevedet

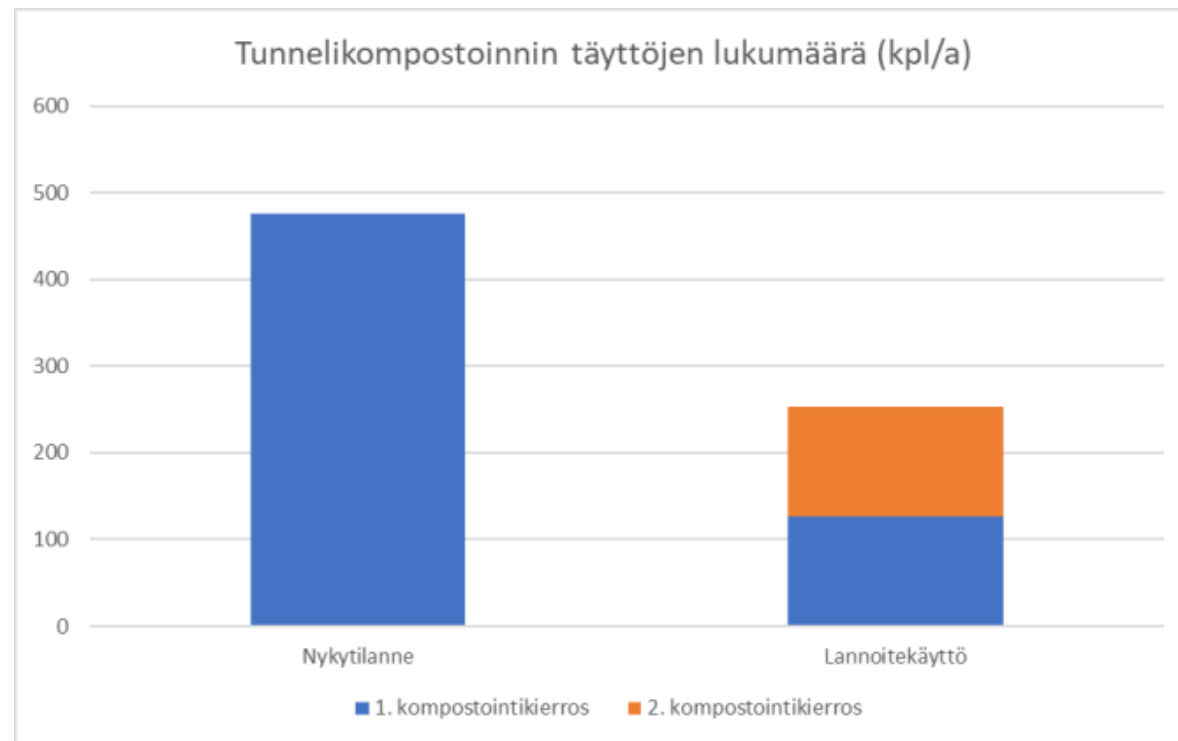
- Uudella prosessilla on useita vaikutuksia muodostuviin jätevesiin:
  - Kuivausta käytettäessä muodostuu jätevettä, mutta laitostekompostoinnissa jätevettä muodostuu nykyistä vähemmän.
  - Aumakompostoinnin jätevesien laatu paranee, koska aumakompostoinnissa käsiteltävä määrä vähenee n. kolmasosaan nykyisestä.
  - Kokonaisuutena arvioidaan, että mädätteen lannoitekäytössä jäteveden määrä pysyy nykyisellä tasollaan tai vähenee hieman
- HSY:n jätehuolto ja HSY:n vesihuolto ovat keskustelleet mädätteen kuivauksen jäteveden johtamisesta viemäriin.
  - Kuivauksesta arvioidaan syntyvän jätevesiä normaalisti 0 - 13 200 m<sup>3</sup>/a (ei kuivausta / kuivaus talvella) ja enintään 32 000 m<sup>3</sup>/a (kuivaus vuoden ympäri). Typpikuorman on arvioitu olevan koko vuoden kuivauksen tilanteessa n. 40 - 100 t/a
  - **HSY:n vesihuollon näkemyksen mukaan mahdollinen uusi kuormitus ei aiheuta ongelmia jäteveden käsittelyssä.** Merkittävin kuormitustekijä kuivauksen jätevedessä on typpi. Jätevesivirtaama muodostaa max. n. 0,06 % Blominmäen jätevedenpuhdistamon mitoituksen keskipäivävirtaamasta. Typpikuorman osuus on enintään n. 1,9 % (Blominmäen mitoituksen keskipäivävirtaama on 150 000 m<sup>3</sup>/d ja mitoitustyppikuorma 14 000 kg/d).
  - Mahdollisia haju- ja korroosio-ongelmia viemäriverkostossa pidetään epätodennäköisinä, sillä jätevesi sekoittuu ja laimentuu Ämmässuon muiden jätevesien kanssa. **Jätevesi muodostaa enintään 4,6 % Ämmässuon vuotuisesta viemäroittävästä jätevesivirtaamasta.** (Ämmässuon viemäroittävä jätevesimäärä on nykyisin n. 700 000 – 800 000 m<sup>3</sup>/a).

# Toiminnan vaikutukset kompostointiin

## Kompostointiin johdettavan materiaalin määrä

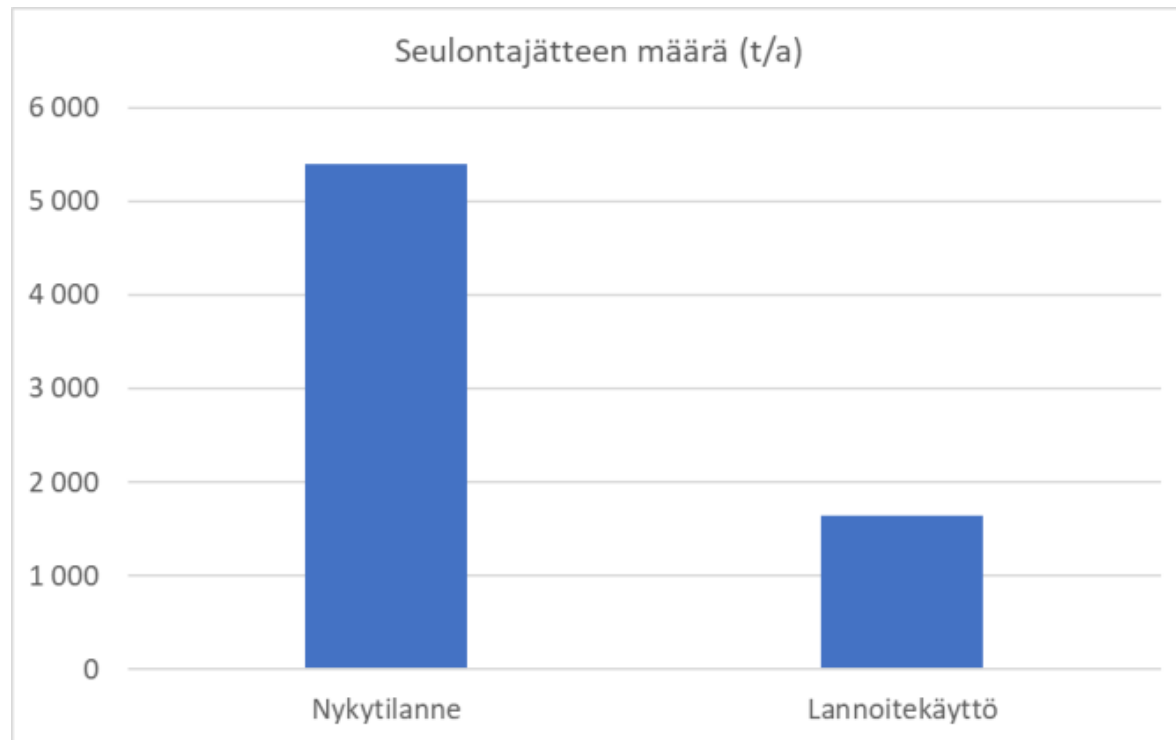


## Tunnelikompostoinnin täyttöjen määrä

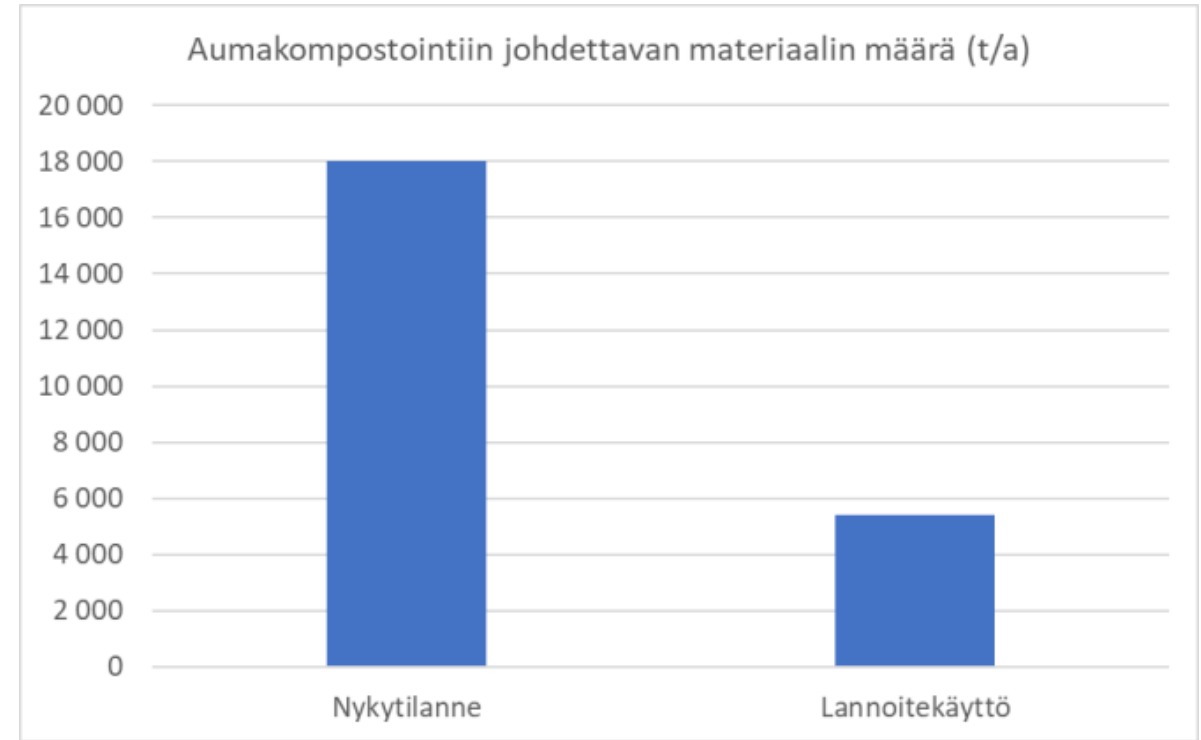


# Toiminnan vaikutukset kompostointiin

## Seulontajätteen määrä

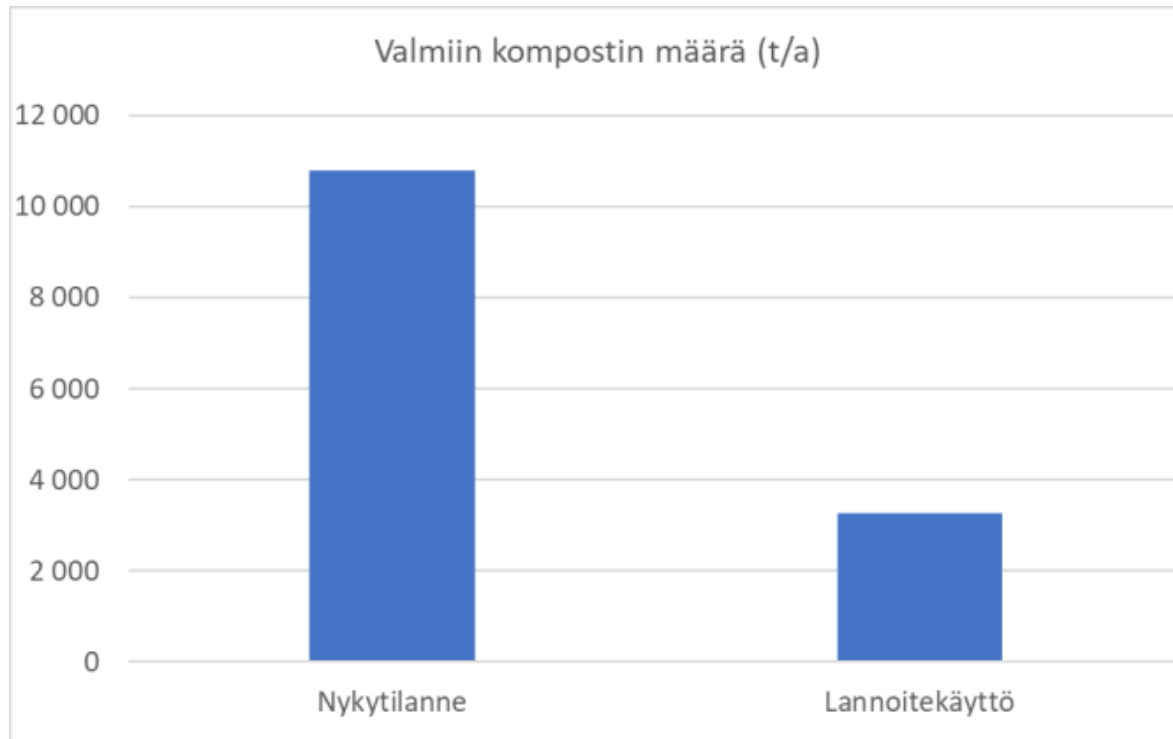


## Aumakompostointiin johdettavan materiaalin määrä

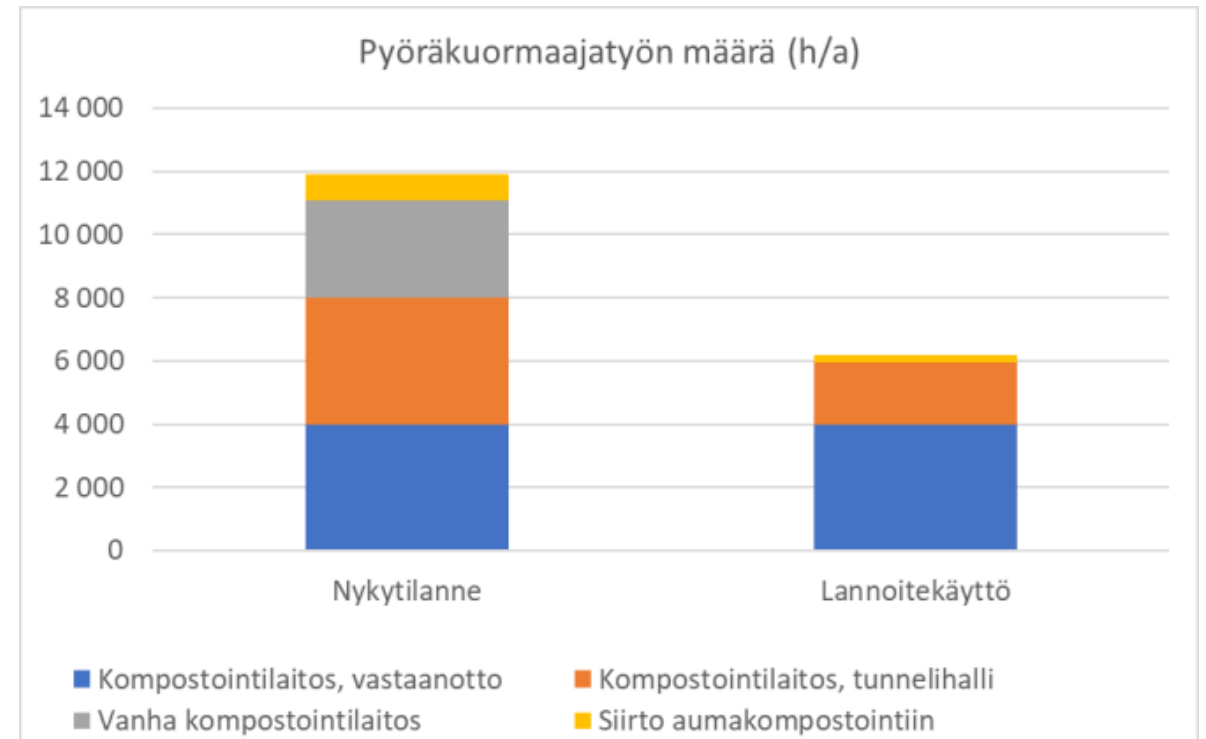


# Toiminnan vaikutukset kompostointiin

## Valmiin kompostin määrä



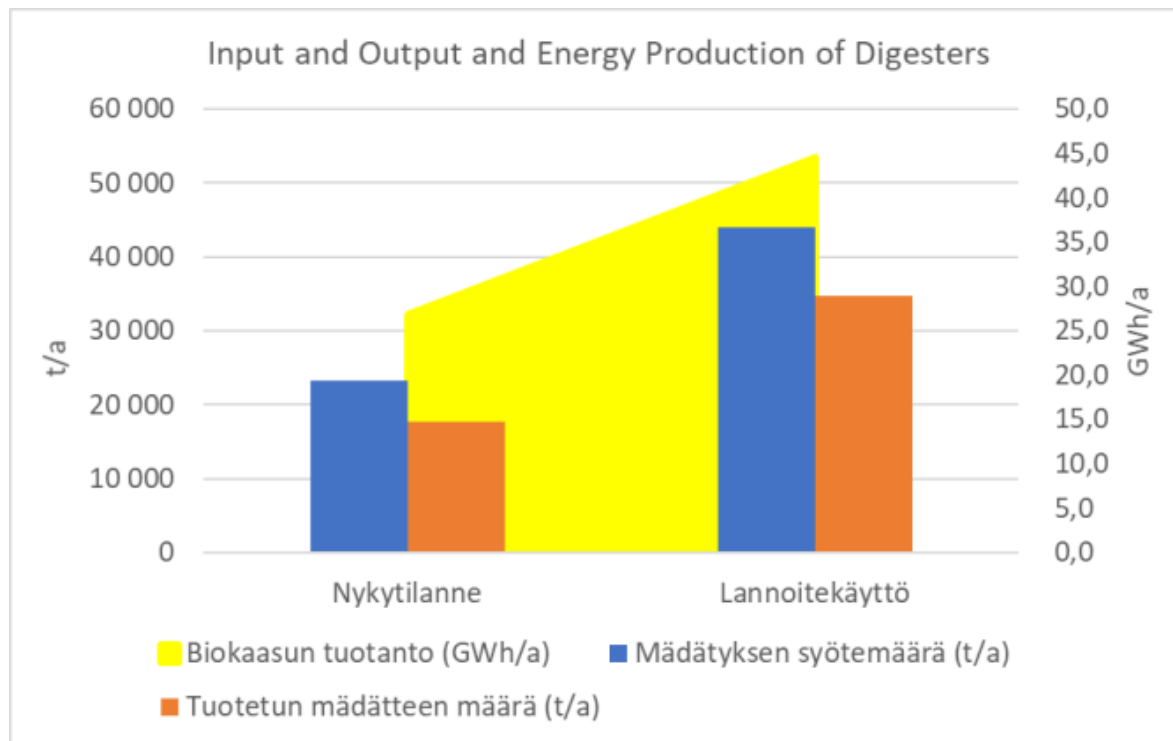
## Pyöräkuormaajatyön määrä





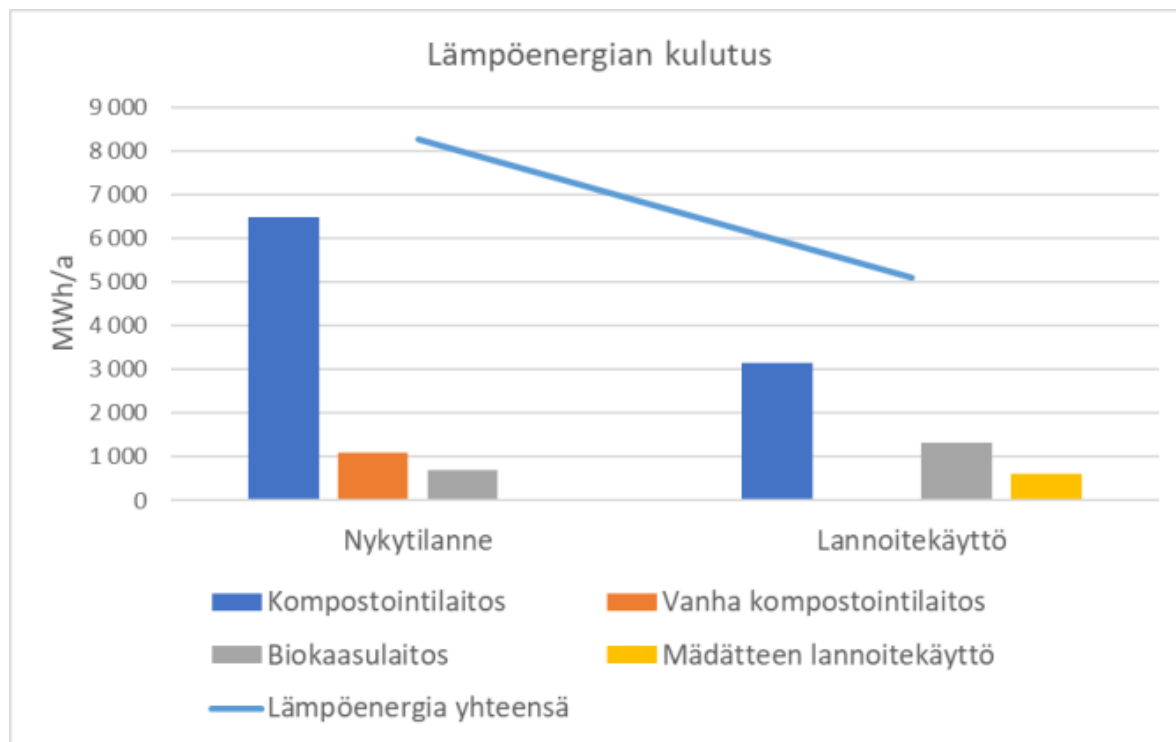
# Toiminnan vaikutukset energian tuotantoon

## Biokaasun tuotanto, mädätyksen syötemäärä ja tuotetun mädätteen määrä

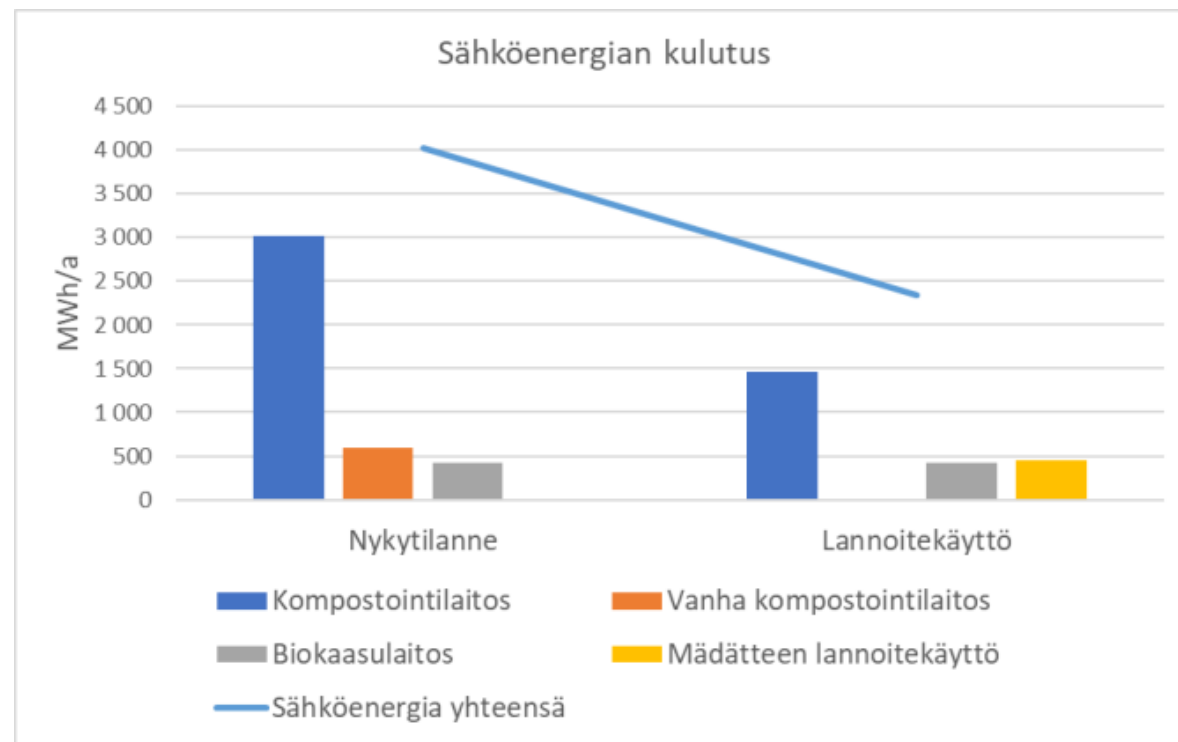


# Toiminnan vaikutukset energian kulutukseen

## Biojätteen käsittelyn lämmön kulutus



## Biojätteen käsittelyn sähkön kulutus



# Investointikustannusarvio

- Investointikustannusarvio mädätteen lannoitekäytön vaatimille muutoksille on esitetty oheisessa taulukossa
- Investointikustannusarvio kuvaa lisäinvestointitarpeita verrattuna nykyiseen biojätteen käsittelykonseptiin
- Budjettitarjoukset on pyydetty keskeisistä laitteista: seulontalaitteisto, ruuvikuljettimet, puskurisäiliö, hygienisointiyksiköt, varastosäiliöt, kuivauslaitteisto, biojätteen esikäsittelymurskaimen terien vaihto
- Rakennuksen kustannusarviossa on käytetty yksikköhintaa 2400 €/brm<sup>2</sup> perustuen viimeaikaisiin tietoihin toteutuneista rakennuskustannuksista
- Kustannusvarauksena on käytetty 15%
- Suunnittelulle, valvonnalle, luvitukselle ym. on käytetty varauksena 15%

| Mädätteen lannoitekäyttö                                             | EUR                 |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Jälkiseulonta                                                        | 1 082 000 €         |
| Hygienisointi                                                        | 2 059 000 €         |
| Linkous ja kuivaus                                                   | 1 588 000 €         |
| Kuivatun mädätteen konttijärjestelmä ja rakennus                     | 560 000 €           |
| Mädätteen varastosäiliö ja kuormausrakennus                          | 1 201 000 €         |
| Poistokaasujen käsittely                                             | 92 000 €            |
| Varastohalli                                                         | 449 000 €           |
| Biojätteen esikäsittelyn muutos                                      | 90 000 €            |
| Muut (mm. paineilmajärjestelmä, lämmitys, biokaasukattila, aluetyöt) | 485 000 €           |
| Sähkö ja automaatio                                                  | 730 000 €           |
| Välisumma                                                            | <b>8 337 000 €</b>  |
| Kustannusvaraus                                                      | 1 251 000 €         |
| Suunnittelu, valvonta, luvitus ym.                                   | 1 251 000 €         |
| <b>Yhteensä</b>                                                      | <b>10 838 000 €</b> |

# Käyttökustannusarvio: lannoitekäyttö ympäri vuoden

- Käyttökustannuslaskelmat on tehty biojätteen käsittelymäärällä 54 000 t/a
- Laskennassa on huomioitu myös kustannushyödyt mm. kompostoinnissa ja energiantuotannossa.
- Käyttökustannuksia on verrattu nykytilanteeseen, eli nykyisellä prosessilla toimiminen vastaa käyttökustannuksissa nollassa.
- Keskeisiä laskentaoletuksia:
  - Mädätetuotteella nollahinta, HSY:lle aiheutuva varastointi- ja kuljetuskustannus 20 €/t
  - Lämpöenergian arvo 75 €/MWh sille osuudelle lämmöstä, joka olisi tuotettava esim. öljyllä
  - Sähköenergian arvo 100 €/MWh
- Arviolta saavutetaan **n. 0,6 M€ vuosittaiset säästöt** (sis. investoinnit)
- Käsiteltyä biojättemäärää kohden laskettu **säästö on n. 11,1 €/t** (sis. investoinnit)



11.11.2022

| A. Kustannukset                           |                                                                  | Mädätteen lannoitekäyttö | Yksikkö    | Huom.                                                                                              |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                         | Kulutushyödykkeet, energia ja jätteiden käsittely                | 633 443                  | €/a        |                                                                                                    |
| 2                                         | Työvoima                                                         | 0                        | €/a        | Prosessi voidaan hoitaa nykyisellä henkilöstöllä                                                   |
| 3                                         | Konetyö                                                          | 17 000                   | €/a        |                                                                                                    |
| 4                                         | Kiinteät jätteet                                                 | 0                        | €/a        | Erotus huomioidaan vertailussa nykyprosessiin (jätteiden määrä vähenee)                            |
| 5                                         | Varaosat                                                         | 200 141                  | €/a        |                                                                                                    |
| 6                                         | Muut (mm. huollot, analytiikka)                                  | 72 938                   | €/a        |                                                                                                    |
| 7                                         | Investoinnin poistot                                             | 828 467                  | €/a        | Rakennusten ja rakenteiden poisto aika 30 vuotta, muiden kustannuserien 15 vuotta. Korkokanta 3 %. |
|                                           | <b>Yhteensä, ilman säästöjä</b>                                  | <b>1 751 989</b>         | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                           | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                    |
|                                           | <b>Kustannus käsiteltyä biojätetonnin kohden, ilman säästöjä</b> | <b>32,4</b>              | <b>€/t</b> |                                                                                                    |
| <b>B. Säästöt biojätteen käsittelyssä</b> |                                                                  |                          |            |                                                                                                    |
| I                                         | Uusi kompostointilaitos                                          | -1 038 670               | €/a        |                                                                                                    |
| II                                        | Vanha kompostointilaitos                                         | -421 600                 | €/a        |                                                                                                    |
| III                                       | Mädätyslaitos ja energian tuotanto                               | -590 832                 | €/a        |                                                                                                    |
| IV                                        | Lämmöntuotannon säästö                                           | -301 875                 |            |                                                                                                    |
|                                           | <b>Säästöt yhteensä</b>                                          | <b>-2 352 977</b>        | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                           | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                    |
|                                           | <b>Säästö käsiteltyä biojätetonnin kohden</b>                    | <b>-43,6</b>             | <b>€/t</b> |                                                                                                    |
| <b>C. Kustannukset ja säästöt yhdessä</b> |                                                                  |                          |            |                                                                                                    |
|                                           | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>-600 988</b>          | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                           | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                    |
|                                           | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>-11,1</b>             | <b>€/t</b> |                                                                                                    |

# Käyttökustannusarvio: lannoitekäyttö lannoituskaudella (7kk/vuosi)

- Kuivaus käytössä talviaikana, jätevesi johdetaan viemäriin
- Arviolta saavutetaan **n. 0,5 M€ vuosittaiset säästöt** (sis. investoinnit)
- Käsiteltyä biojättemäärää kohden laskettu **säästö on n. 8,8 €/t** (sis. investoinnit)



11.11.2022

| A. Kustannukset                    |                                                                  | Mädätteen lannoitekäyttö | Yksikkö    | Huom.                                                                                             |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  | Kulutushyödykkeet, energia ja jätteiden käsittely                | 638 622                  | €/a        |                                                                                                   |
| 2                                  | Työvoima                                                         | 0                        | €/a        | Prosessi voidaan hoitaa nykyisellä henkilöstöllä                                                  |
| 3                                  | Konetyö                                                          | 17 000                   | €/a        |                                                                                                   |
| 4                                  | Kiinteät jätteet                                                 | 0                        | €/a        | Erotus huomioidaan vertailussa nykyprosessiin (jätteiden määrä vähenee)                           |
| 5                                  | Varaosat                                                         | 255 278                  | €/a        |                                                                                                   |
| 6                                  | Muut (mm. huollot, analytiikka)                                  | 78 684                   | €/a        |                                                                                                   |
| 7                                  | Investoinnin poistot                                             | 828 467                  | €/a        | Rakennusten ja rakenteiden poistoaika 30 vuotta, muiden kustannuserien 15 vuotta. Korkokanta 3 %. |
|                                    | <b>Yhteensä, ilman säästöjä</b>                                  | <b>1 818 051</b>         | <b>€/a</b> |                                                                                                   |
|                                    | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                   |
|                                    | <b>Kustannus käsiteltyä biojätetonnia kohden, ilman säästöjä</b> | <b>33,7</b>              | <b>€/t</b> |                                                                                                   |
| B. Säästöt biojätteen käsittelyssä |                                                                  |                          |            |                                                                                                   |
| I                                  | Uusi kompostointilaitos                                          | -966 732                 | €/a        |                                                                                                   |
| II                                 | Vanha kompostointilaitos                                         | -421 600                 | €/a        |                                                                                                   |
| III                                | Mädätyslaitos ja energian tuotanto                               | -600 348                 | €/a        |                                                                                                   |
| IV                                 | Lämmöntuotannon säästö                                           | -301 875                 |            |                                                                                                   |
|                                    | <b>Säästöt yhteensä</b>                                          | <b>-2 290 555</b>        | <b>€/a</b> |                                                                                                   |
|                                    | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                   |
|                                    | <b>Säästö käsiteltyä biojätetonnia kohden</b>                    | <b>-42,4</b>             | <b>€/t</b> |                                                                                                   |
| C. Kustannukset ja säästöt yhdessä |                                                                  |                          |            |                                                                                                   |
|                                    | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>-472 504</b>          | <b>€/a</b> |                                                                                                   |
|                                    | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                   | t/a        |                                                                                                   |
|                                    | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>-8,8</b>              | <b>€/t</b> |                                                                                                   |

# Käyttökustannusarvio: Kuivaus ja kompostointi vuoden ympäri

- Tarkastelun tavoitteena oli tutkia tilannetta, jossa **lannoitemarkkinoilla olisi häiriö ja lannoitetuotetta ei menisi markkinoille lainkaan.**
  - Tällöin mädätettä kuivattaisiin vuoden ympäri ja muodostunut jätevesi viemäroitäisiin
- Arviolta lisäkustannuksia nykytilanteeseen verrattuna aiheutuisi **n. 40 000 €/a** (sis. investoinnit)
- Käsiteltyä biojättemäärää kohden muodostuisi **lisäkustannusta 0,7 €/t** (sis. investoinnit)
- Laskenta pohjautuu jätevesianalyysien mukaiseen typpikuormitusarvioon 38 t/a kuivauksen jätevedessä
  - Lisäksi tehtiin typpitasetarkastelu mädätteen typpianalyysien pohjalta. Tarkastelun mukaan typpikuorma olisi enintään n. 100 t/a. Tämä aiheuttaisi noin 260 000 €/a lisäkustannuksen jätevesimaksuissa verrattuna tässä esitettyyn laskentaan.

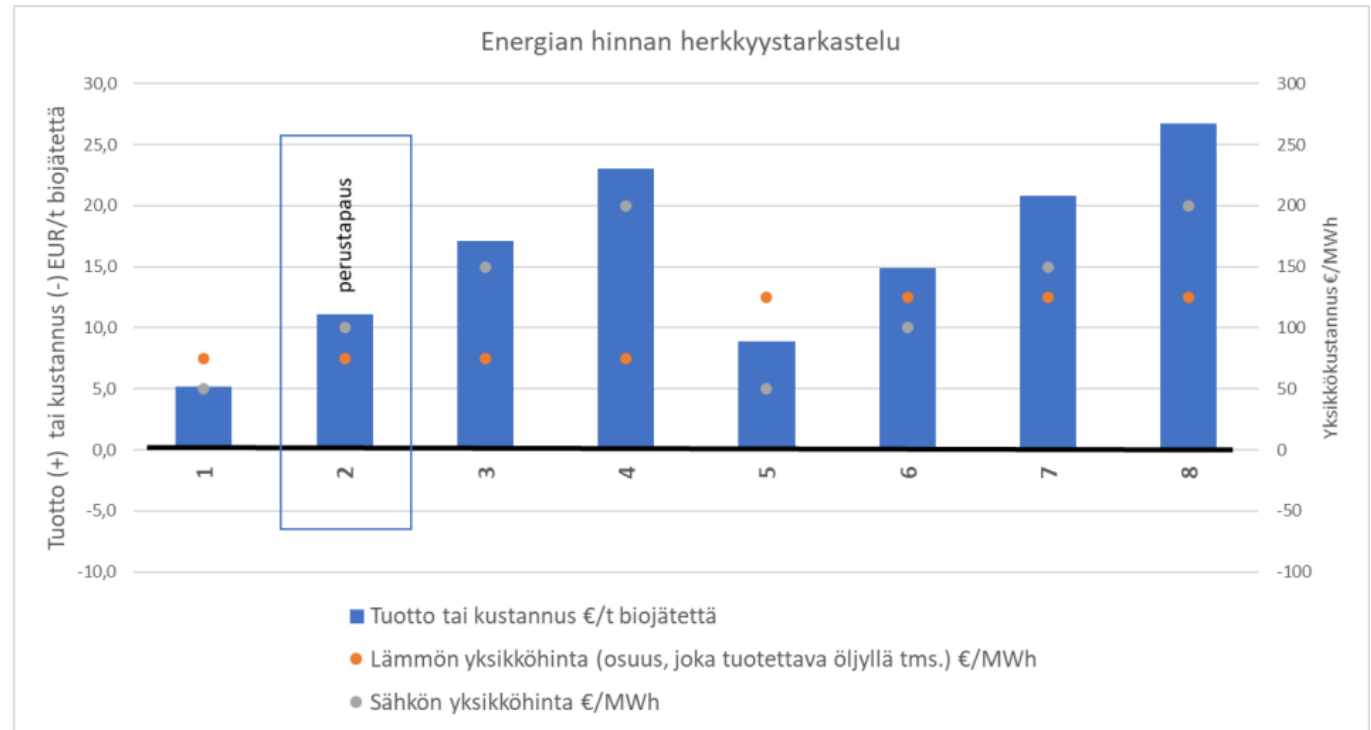
| A. Kustannukset                               |                                                                  | Kuivaus ja kompostointi 12kk | Yksikkö    | Huom.                                                                                              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                             | Kulutushyödykkeet, energia ja jätteiden käsittely                | 711 011                      | €/a        |                                                                                                    |
| 2                                             | Työvoima                                                         | 0                            | €/a        | Prosessi voidaan hoitaa nykyisellä henkilöstöllä                                                   |
| 3                                             | Konetyö                                                          | 42 500                       | €/a        |                                                                                                    |
| 4                                             | Kiinteät jätteet                                                 | 0                            | €/a        |                                                                                                    |
| 5                                             | Varaosat                                                         | 288 284                      | €/a        |                                                                                                    |
| 6                                             | Muut (mm. huollot, analytiikka)                                  | 90 664                       | €/a        |                                                                                                    |
| 7                                             | Investoinnin poistot                                             | 828 467                      | €/a        | Rakennusten ja rakenteiden poisto aika 30 vuotta, muiden kustannuserien 15 vuotta. Korkokanta 3 %. |
|                                               | <b>Yhteensä, ilman säästöjä</b>                                  | <b>1 960 926</b>             | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                               | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                       | t/a        |                                                                                                    |
|                                               | <b>Kustannus käsiteltyä biojätetonnin kohden, ilman säästöjä</b> | <b>36,3</b>                  | <b>€/t</b> |                                                                                                    |
| B. Säästöt nykyisessä biojätteen käsittelyssä |                                                                  |                              |            |                                                                                                    |
| I                                             | Uusi kompostointilaitos                                          | -586 440                     | €/a        |                                                                                                    |
| II                                            | Vanha kompostointilaitos                                         | -421 600                     | €/a        |                                                                                                    |
| III                                           | Mädätyslaitos ja energian tuotanto                               | -611 880                     | €/a        |                                                                                                    |
| IV                                            | Lämmöntuotannon säästö                                           | -301 875                     | €/a        |                                                                                                    |
|                                               | <b>Muutos yhteensä</b>                                           | <b>-1 921 796</b>            | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                               | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                       | t/a        |                                                                                                    |
|                                               | <b>Säästö käsiteltyä biojätetonnin kohden</b>                    | <b>-35,6</b>                 | <b>€/t</b> |                                                                                                    |
| C. Kustannukset ja säästöt yhdessä            |                                                                  |                              |            |                                                                                                    |
|                                               | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>39 131</b>                | <b>€/a</b> |                                                                                                    |
|                                               | Käsitelty biojättemäärä                                          | 54 000                       | t/a        |                                                                                                    |
|                                               | <b>Kustannukset ja säästöt yhteensä</b>                          | <b>0,7</b>                   | <b>€/t</b> |                                                                                                    |



# Kustannusarviot – Herkkyystarkastelut

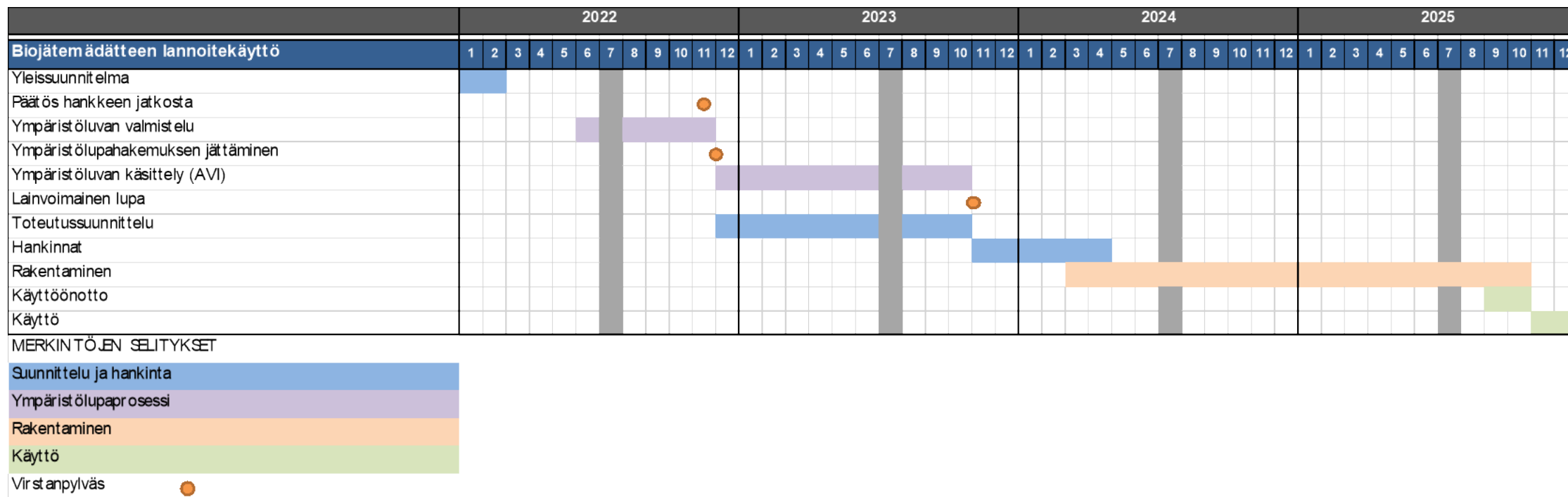
## Energian hinnan vaikutus kustannuksiin

| Laskenta-tilanne | Lämmön yksikköhinta (osuus, joka tuotettava öljyllä tms.) €/MWh | Sähkön yksikköhinta €/MWh | Tuotto tai kustannus €/t biojätettä (pos. arvo = tuotto) |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                | 75                                                              | 50                        | 5,2                                                      |
| 2 (perustapaus)  | 75                                                              | 100                       | 11,1                                                     |
| 3                | 75                                                              | 150                       | 17,1                                                     |
| 4                | 75                                                              | 200                       | 23,0                                                     |
| 5                | 125                                                             | 50                        | 8,9                                                      |
| 6                | 125                                                             | 100                       | 14,9                                                     |
| 7                | 125                                                             | 150                       | 20,8                                                     |
| 8                | 125                                                             | 200                       | 26,7                                                     |



# Aikataulu

- Hankkeen aikataulua raamittaa ympäristölupamuutosprosessin aikataulu
  - Lupamuutoshakemus voitaisiin jättää vuoden 2022 loppuun mennessä
  - Käsittelyaika arviolta 10 kk AVI:ssa
  - Mahdollisten valitusten vuoksi lainvoimaisen luvan saaminen voi kestää selvästi kauemmin
- Hankkeen alustava aikataulu on laadittu olettaen ympäristölupaprosessin kestoksi 10 kk ja hankintojen ja rakentamisen kestoksi yhteensä 24 kk lainvoimaisen luvan saamisesta. Arvioidussa aikataulussa toiminta voitaisiin aloittaa aikaisintaan vuoden 2025 loppupuolella.



# Riskit

Hankkeessa on tunnistettu seuraavia riskejä:

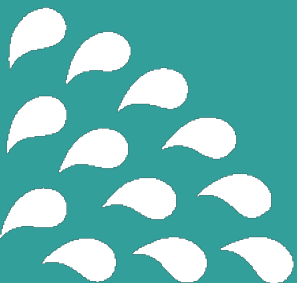
- Lannoitetuotteen kysyntä
  - Määtelannoitetuotteen kysyntää ja markkinapotentiaalia on selvitetty ja alustavia tarjouksia on saatu. Ennen laitoksen valmistumista pyritään tekemään esisopimukset lannoitevalmisteiden välittäjien kanssa.
  - Lannoitetuotteen hyödyntämiskustannuksena laskelmissa on käytetty 20 €/t
  - Laaditun herkkyystarkastelun mukaan, mikäli lannoitetuotetta ei menisi markkinoille lainkaan, käyttökustannuksissa muodostuisi lisäkustannusta noin 0,7 €/t nykyiseen biojätteen käsittelyyn verrattuna
- Teknologiset riskit
  - Hankkeen toteuttamiseen liittyviä teknologisia riskejä pyritään hallitsemaan ja eliminoimaan huolellisella teknisellä suunnittelulla ja markkinavuoropuheluilla
- Aikatauluriskit
  - Ympäristölupamuutokseen liittyy aikataulullinen riski, jota pyritään pienentämään hyvällä sidosryhmäyhteistyöllä, avoimella tiedottamisella ja lupahakemusten huolellisella valmistelulla.
  - Materiaalien ja laitteiden toimitusvaikeuksiin liittyy aikataulullinen riski, jota pyritään vähentämään sopimustekniikalla ja varmistamalla toimitusaikataulujen realistisuus.
  - Hankintamenettelyihin liittyviä aikatauluriskejä pyritään vähentämään hankintojen huolellisella valmistelulla

# Yhteenveto

- Toteuttamalla hanke on mahdollista **kasvattaa biokaasun tuotantoa** ja ottaa käyttöön biokaasulaitoksen **täysi käsittelykapasiteetti**
  - Mädatteen lannoitekäytön arvioidaan lisäävän biokaasulaitoksen energian tuotantoa nykyisestä noin 26,9 GWh/a tasolle 44,6 GWh/a, kun biokaasulaitoksen vapaana oleva kapasiteetti saadaan täysimääräisesti hyödynnettyä.
  - **Lämpö- ja sähköenergian kulutuksen arvioidaan vähentyvän merkittävästi** (Lämpö -3,2 GWh/a; sähkö -1,7 GWh/a) kompostointiprosessissa johtuen nykyistä huomattavasti pienemmistä kompostoitavista materiaalmääristä. Tällä hetkellä biojätteen käsittely on ekoteollisuuskeskuksen suurin yksittäinen energian kuluttaja.
  - Biojätteen käsittelyn ja koko ekoteollisuuskeskuksen energiatase parantuu huomattavasti
- Hanke **vähentää biojätteen käsittelyn aiheuttamaa ympäristökuormaa**:
  - **Tunnelikompostointiin johdettavan materiaalin määrän arvioidaan vähenevän n. kolmasosaan nykyisestä**, mikä pidentää vastaavasti laitospäivien biojätteen käsittelyn viipymää ja parantaa kompostin kypsyyttä.
  - Myös ulkona sijaitseville kentille **aumakompostointiin johdettavan kompostin määrän arvioidaan pienenevän noin kolmasosaan nykyisestä**, mikä vähentää aumakompostoinnin haju- ja kaasupäästöjä.
- Mädatteen lannoitekäytön arvioidaan **nostavan biojätteen käsittelykapasiteetin tasolle 65 000 t/a** (nykyinen nimelliskapasiteetti on 50 000 t/a). Tämä turvaa riittävän käsittelykapasiteetin vuosikymmenen loppuun asti.
- Hanke mahdollistaa **luomukelpoisen kierrätyslannoitteen maatalouskäytön** ja biojätteen sisältämien **ravinteiden sekä hiilen kierrätyksen**

Puhtaasti parempaa arkea | En rent bättre vardag | Purely better, every day

# KIITOS!



**Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**  
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster  
Helsinki Region Environmental Services Authority