



# ENERGIATEHOKKAAT JA VÄHÄHIILISET PILOTTIRATKAISUT ETEVÄ PILOTTI

## BEST PRACTICES



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020





**EteVä pilotti -hankkeessa kartoitettiin Keski-Pohjanmaan alueen yritysten sivuvirtojen, hukkaenergian sekä energian varastoinnin potentiaalia. Hankkeen keskiössä oli kolmen eri teeman pilottikohtetta. Nämä pilottikohteet olivat: pilotti A - sivuvirtasynergiat, pilotti B - sisäiset sivuvirtasyklit ja pilotti C – energian varastointi.**

**Hankkeessa oli aktiivisesti mukana kolme yritystä sekä tietoja ja selvityksiä on kerätty viidestä muusta yrityksestä. Pilottikohteiden selvitystyöt sulautuivat hankkeen aikana toisiinsa, sillä selvitykset sisäisistä sivuvirroista johtivat usein uusiin sivuvirtasynergioihin tai varastoinnin tarpeisiin.**

**Tässä Best Practices julkaisussa pyritään kuvaamaan pilottien tuloksia sekä opitut parhaat vinkit.**

**Ota tästä siis vinkit itsellesi talteen ja aloita energiatehokas huominen!**



## PILOTTI A: SIVUVIRTASYNERGIAT

Ensimmäisessä pilotissa keskityttiin löytämään energiantuotantoon liittyviä synergioita. Energiantuotantoon liittyvät investointikustannukset ovat korkeita, ja yksittäisille yrityksille usein epärealistisia. Erityisen tärkeä osa-alue tätä pilottia oli hahmottaa alueellinen potentiaali ja mahdolliset sivuvirrat, joita yritykset voisivat eri yhteistyökuvioiden kautta hyödyntää ja luoda uutta liiketoimintaa.

## PILOTTI B: SISÄISET SIVUVIRTASYKLIT

Toisessa pilotissa tarkasteltiin yritysten omia sisäisiä hukkaenergioita ja eri sivuvirtoja, joita yrityksen toiminta tuotti. Mukana olleiden yritysten hukkaenergiaa ja sivuvirtoja kartoitettiin hankkeen aikana, sekä etsittiin niitä varten mahdollisia ratkaisuja esimerkiksi yhteistyön tai varastoinnin kautta.

## PILOTTI C: ENERGIAN VARASTOINTI

Hankkeen kolmas pilotti keskittyi tunnistettujen hukkaenergioiden ja sivuvirtojen varastointi mahdollisuuksiin. Tässä pilotissa kehitettiin jo olemassa olevaa porareikälämpövarastoa ja sen automatisointia sekä etsittiin erilaisia teknologioita niin lyhytaikaiselle kuin pitkäaikaiselle energianvarastoinnille.

## BEST PRACTICES:

BIOKAASULAITOKSEN KOMPOSTI PAIKALLISEEN KÄYTTÖÖN  
KIERTOTALOUSKESKITTYMÄ

VOIDAANKO LÄMPÖPUMPULLA NOSTAA LÄMPÖTILAA KAUKOLÄMPÖVERKKOA  
VARTEN?

BIOKAASULAITOKSEN JA JÄTEVEDENPUHDISTAMON HUKKALÄMMÖN  
HYÖDYNTÄMINEN

BIOKAASUN TUOTANTO JA HIILIDIOKSIDIN TALTEENOTTO

ONKO KASVIHUONEEN LÄMMITYS LÄMPÖPUMPUILLA MAHDOLLISTA?

PORAREIKÄKAIVON AUTOMATISOINTI

SÄHKÖN VARASTOINTI AKKUIHIN



## **BIOKAASULAITOKSEN KOMPOSTI PAIKALLISEEN KÄYTTÖÖN**

**Kokkolan suurteollisuusalueella toimii biokaasulaitos, jonka mädätysprosessin jälkeen jäljelle jäävä liete kuivataan ja kompostoidaan. Syntyy kiinteä tuote, jota voidaan käyttää lannoitteena.**

**Etsimme tälle kompostille paikallisen käyttökohteen. Paikallinen puutarha on osoittanut kiinnostusta käyttää tätä kompostia lisäaineena kukkien kasvattamiseen käyttämässään kasvualustassa. Pääajatuksena on korvata nykyinen turvealusta biokaasulaitoksen kompostilla.**

**Pilotissa toteutettiin kasvatuskokeet, jossa kasvatettiin samettiruusua ja harjaneilikkaa sekä kompostoidun että käsittelemättömän lietteen ja kasvualustan sekoituksessa. Samettiruusu viihtyi hyvin lietepitoisessa kasvualustassa, mutta pidatti paremmin kosteutta. Kokeen perusteella kompostilla on hyvät mahdollisuudet korvata turve kasvualustassa. Kompostin ja turpeen sekoitus antoi jopa parempia tuloksia kuin puhdas turve, mikä on positiivinen yllätys. Puutarhojen kannattaa tehdä laajemman mittakaavan viljelykokeita, jotta tulokset voidaan vahvistaa.**

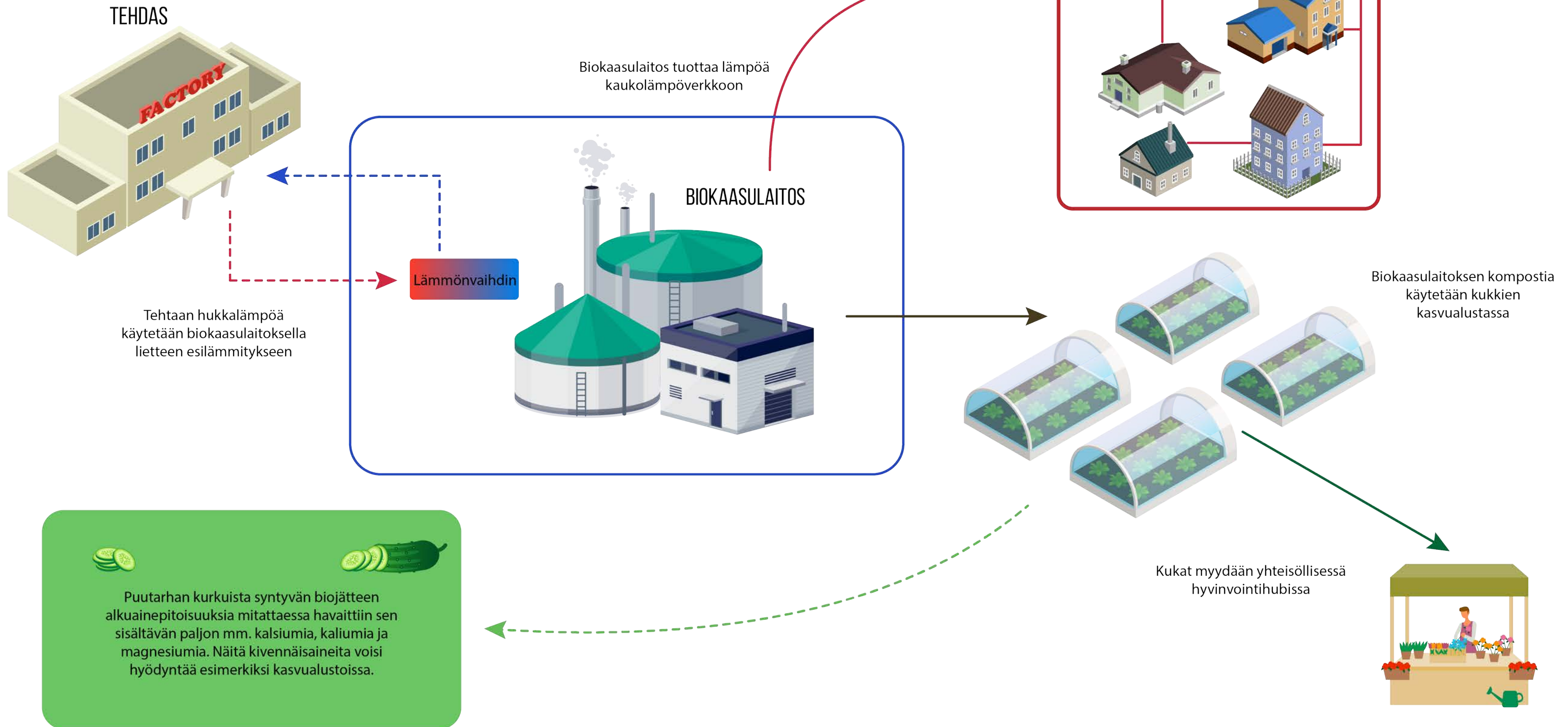
**Seuraavalta sivulta löydät toimintaperiaatteen visualisoituna**

**Myös panimon sivuvirtana syntyvän hiivan tehoa vesikasvatuksessa testattiin, mutta kokeissa huomattiin ettei se parantanut kasvitulosta kaupallisiin lannoitteisiin verrattuna. Panimon sivuvirroille kannattaakin etsiä muita käyttökohteita.**

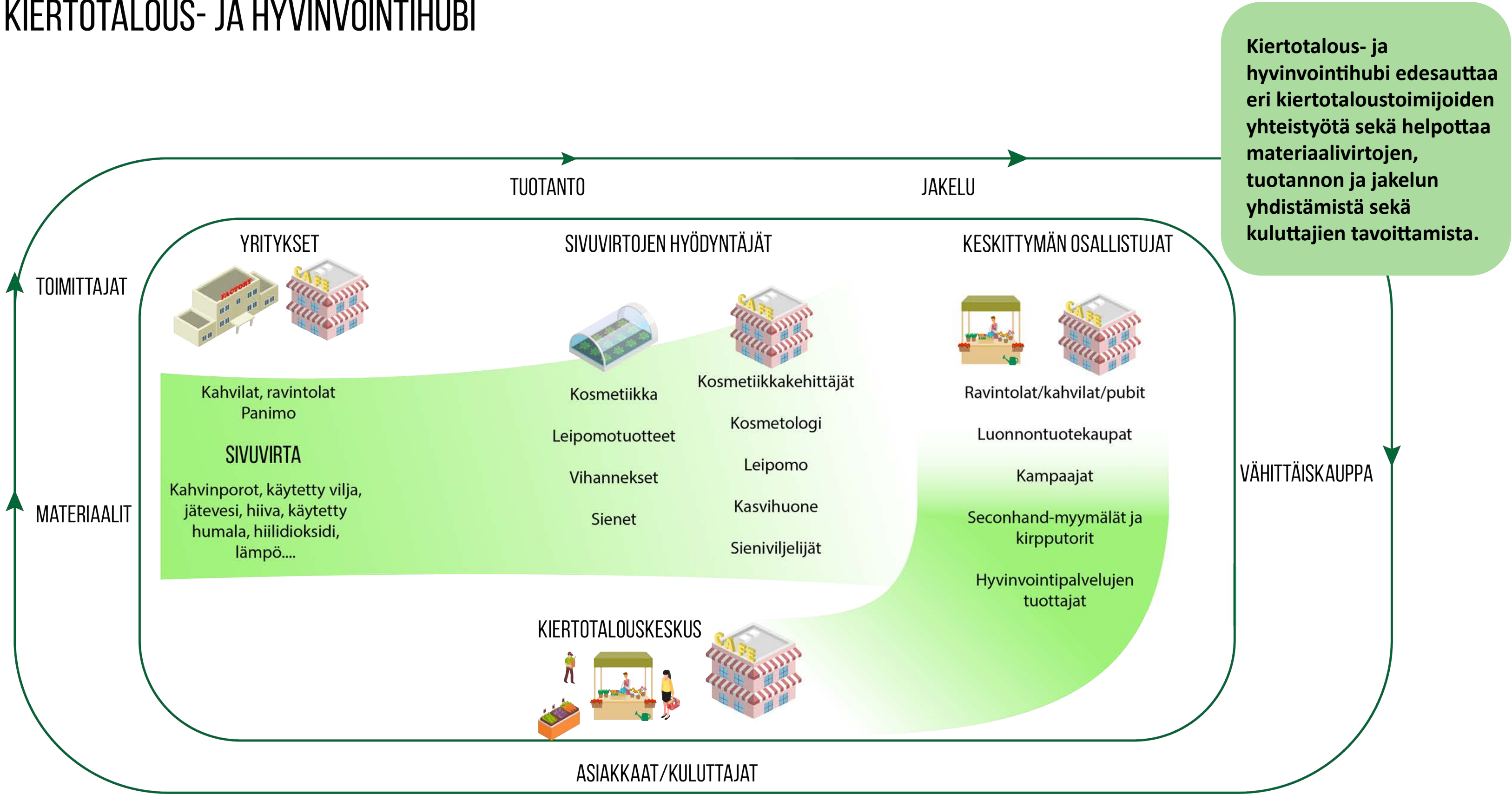




# HUKKALÄMPÖ JA KOMPOSTI HYÖTYKÄYTTÖÖN



# KIERTOTALOUS- JA HYVINVOINTIHUBI





## VOIDAANKO LÄMPÖPUMPULLA NOSTAA LÄMPÖTILAA KAUKOLÄMPÖVERKKOA VARTEN?

Pilotissa tutkittiin ratkaisua tehtaan jäähdyttämisessä syntyvän hukkalämmön käyttöön. Tutkimme, voiko lämpöpumppu nostaa hukkalämmön matalan, noin 45 °C:n lämpötilan tasolle, jolla sitä voidaan käyttää suoraan kaupungin kaukolämpöverkossa.

Kaukolämpöverkon vaatima vaihtelee ulkolämpötilan mukaan. Kaupunkien kaukolämmityksessä käytetään tyypillisesti 80-110 °C:n lämpötilaa. Mahdollisen lämpöpumpun olisi vastattava näitä lämpötiloja.

Hukkalämmönlähde tuottaa merkittävän määrän, n. 5000kW, energiaa, joka tällä hetkellä vapautuu ilmakehään.

Pilotissa laskettiin erilaisia skenaarioita, jotta voitollisen liiketoiminnan raja-arvo löytyisi.

Sähkön hinta on kannattavuutta rajoittava tekijä. Laskelmat osoittivat, että on saavutettava melko realistinen sähkön hinta, noin 70-100 euroa/MWh, jotta lämpöpumpun käyttäjä voi saada voittoa. Jos sähkön hinta on alhaisempi, käyttäjän voitto kasvaa.

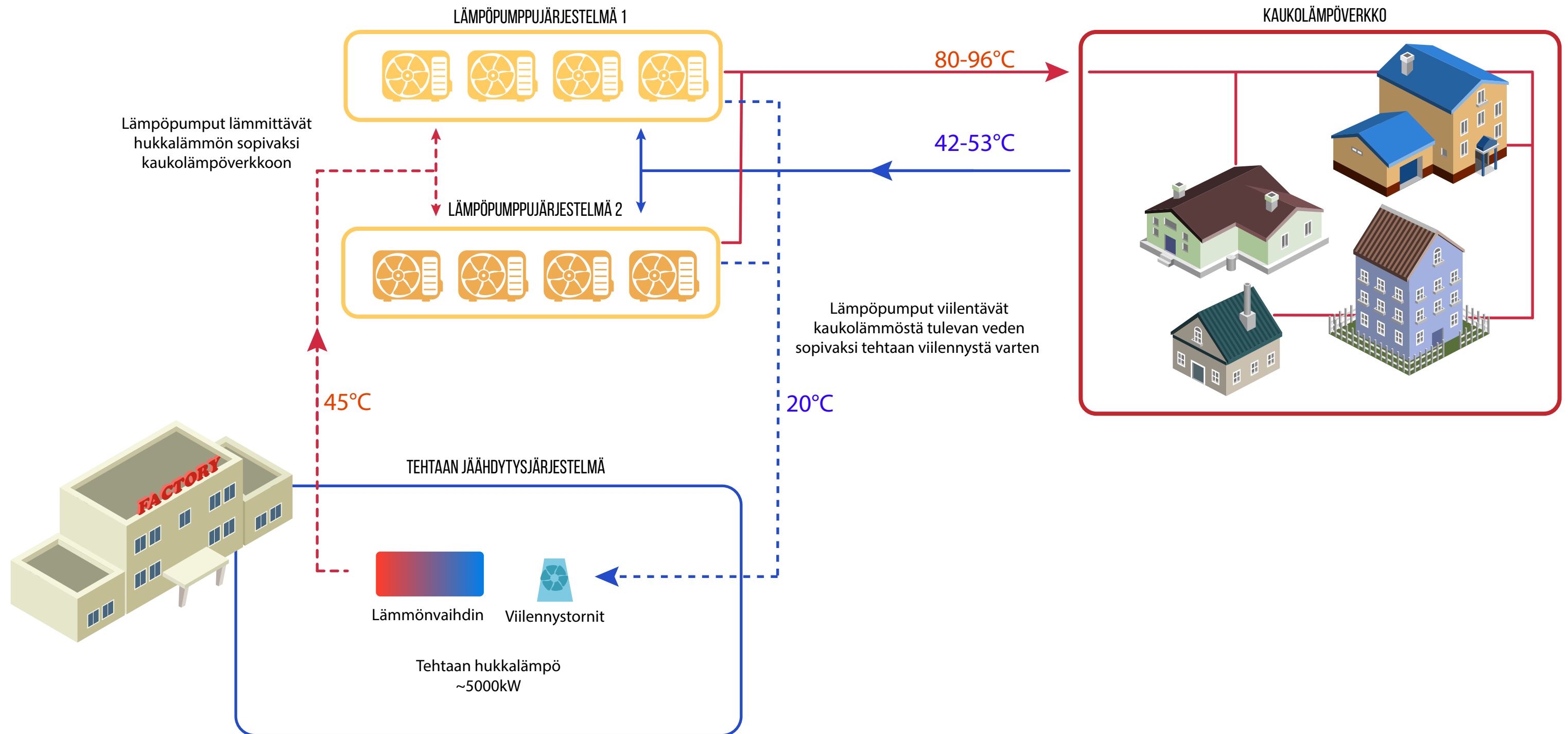
Kerrostalon hukkalämpöä voidaan syöttää kaukolämpöverkkoon, mikäli kerrostalo on sopivan kokoinen. Selvityksessä huomattiin, että optimaalinen koko on vähintään 40 asuntoa. Lisäksi kerrostalon mallin tulisi olla pystysuuntainen, jotta huippuimureiden määrä on vähäinen, jolloin uusia putkivetoja tarvitaan mahdollisimman vähän.

Seuraavalta sivulta löydät toiminperiaatteen visualisoituna.



TÄSSÄ PIILEE  
KANNATTAVAN  
LIIKETOIMINNAN  
MAHDOLLISUUS!

# TEHTAAN HUKKALÄMMÖN KÄYTTÖNOTTO





## BIOKAASUN TUOTANTO JA HIILIDIOKSIDIN TALTEENOTTO

Pilotissa tarkasteltiin Kokkolan kunnan alueella biokaasun kestävään tuotantoon soveltuvien syötteiden teoreettinen potentiaali. Tiedot biomassojen määristä haettiin biomassa-atlaksesta. Laskennallisesti Kokkolan alueella teoreettinen biokaasun tuotantopotentiaali on 36640 MWh vuodessa. Suurin laskennallinen potentiaali on saavutettavissa karjanlannoista.

Biokaasun tuotanto voidaan toteuttaa pienissä laitoksissa, jolloin investointikustannukset ovat suuremmat verrattuna keskitettyyn laitokseen, mutta samalla syötemateriaalin siirrosta aiheutuvat kustannukset ovat matalammat. Hajautettu mallissa biokaasun siirtäminen vaatii biokaasun jalostamista biometaaniksi ennen siirtoa. Pienessä mittakaavassa biokaasun sisältämän hiilidioksidin hyödyntäminen ja talteenottaminen on useimmissa tapauksissa taloudellisesti kannattamatonta. Keskitetyssä suuressa laitoksessa biokaasun jalostamiseen ja hiilidioksidin talteenottamiseen löytyy useita ratkaisuja. Hankkeen aikana perehdyttiin mm. ratkaisuun, jossa hiilidioksidi muutetaan vedyn avulla biologisella metanoinnilla metaaniksi. Tällaisella ratkaisulla metaanin tuotannon potentiaalia voidaan vielä kasvattaa noin 20000 MWh vuodessa, jolloin teoreettinen metaanintuotannon kokonaispotentiaali olisi noin 56000 MWh.

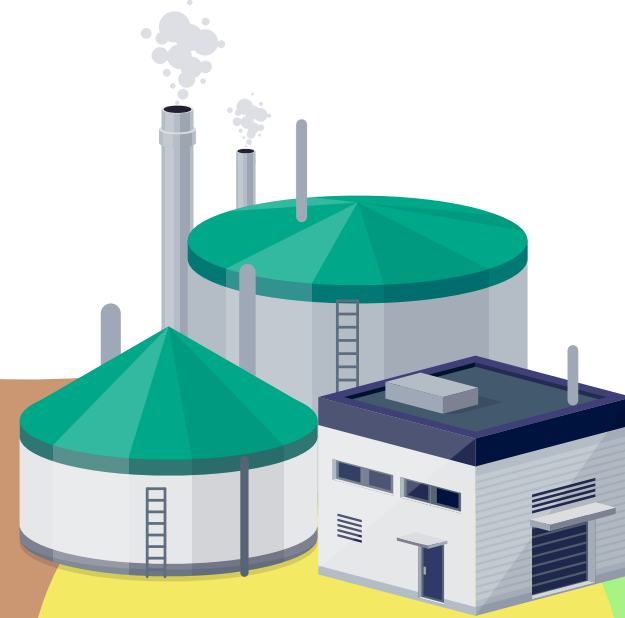
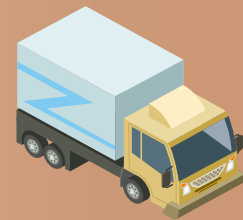
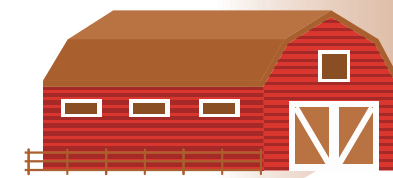
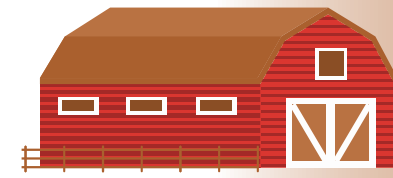
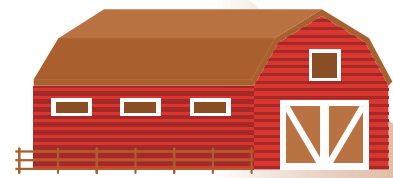
Biologinen metanointi soveltuu myös muiden hiilidioksidia sisältävien sivuvirtojen, kuten voimalaitoksien savukaasujen, jalostamiseen. Savukaasujen hiilidioksidipitoisuus on usein matala, jolloin jalostaminen vaatii vielä hiilidioksidin talteenottoratkaisuja, jotka voivat perustua esimerkiksi savukaasujen takaisinkierrätykseen ja happipolttoon. Tällä ratkaisulla vältetään ilman sisältämän typen päätyminen savukaasujen sekaan ja sivutuotteena saadaan myös pienemmät typpioksidipäästöt.

Kokkolan alueelle on tulossa vedyn sekä ammoniakin tuotantoa. Ammoniakin tuotannossa tarvitaan typpeä sekä vetyä, jolloin tuleva kehitys voi tuoda metanointiin tarvittavat raaka-aineet kustannustehokkaasti.



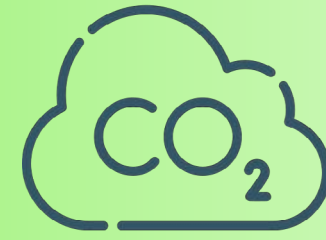
# BIOKAASUN TUOTANTO JA HIILIDIOKSIDIN TALTEENOTTO

Biokaasu tuotetaan keskitetysti,  
hiilidioksidin määrä on siten suurempi  
kuin hajautetussa tuotannossa

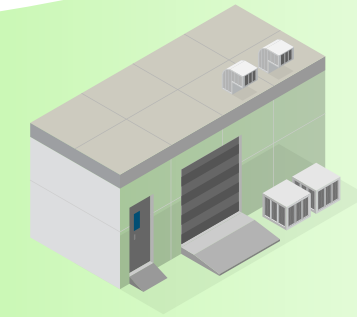


Metaanin tuotantopotentiaali ilman  
hiilidioksidin talteenottoa ja metanointia  
36640 MWh

Hiilidioksidi otetaan talteen  
biokaasulaitoksessa



Hiilidioksidi muutetaan vedyn  
avulla biologisella  
metanoinnilla metaaniksi



Metaanituotanto  
+20000 MWh



## ONKO KASVIHUONEEN LÄMMITYS LÄMPÖPUMPUILLA MAHDOLLISTA?

**Yksi pilotointikohteista oli puutarha-alan yritys. Yrityksen kasvattamat kukat istutetaan tammikuussa ja toimitetaan asiakkaille toukokuussa. Kun kukat on toimitettu, kasvihuoneet ovat tyhjiään, kunnes seuraava kasvukausi jälleen alkaa tammikuussa. Tyhjiin kasvihuoneisiin kertyy paljon lämpöä, kun ikkunat pidetään kiinni. Etevä Pilotissa syntyi ajatus kerätä tämä lämpö kesän aikana ja varastoida energia tavallisiin geotermisiin porakaivoihin, jotta sitä voisi käyttää taas uuden lämmityskauden alkaessa.**

**Kasvihuoneiden lämmitysenergian ja tehon tarve selvitettiin tutkimalla ensin käytössä olevaa nestekaasupoltinjärjestelmää. Kävi ilmi, ettei nykyinen lämmitysjärjestelmä sovellu lämmönvarastointisovelluksiin. Seuraavaksi selvitettiin, onko järkevää vaihtaa lämmitysjärjestelmä sellaiseen, joka mahdollistaa lämmön varastoinnin. Lupaavimmaksi lämmitystekniikaksi todettiin maalämpöpumppujärjestelmä, koska porakaivoja, joita tarvitaan energian ottamiseksi maasta, voitaisiin käyttää myös varastoimaan kesäaikana kasvihuoneista kerättyä energiaa. Uuden lämpöpumppujärjestelmän investointikustannukset ovat yleensä melko korkeat, 1,5-1,8 miljoonaa euroa. 10 vuoden kuluttua lämpöpumppujärjestelmä on jo säästänyt yli miljoona euroa lämmityskustannuksissa. Investoinnin kustannuksia tarkasteltaessa uusi lämpöpumppujärjestelmä on kannattava investointi.**

**Tulevaisuudessa kaasun hinta todennäköisesti nousee, ja sähkön hinta Suomessa saattaa pysyä melko vakaana lähivuosina. Mahdollisuus käyttää maalämpöpumppujärjestelmää mahdollistaa myös uuden innovatiivisen idean kerätä lämpöä kesäkuukausien aikana ja varastoida tämä lämpö porakaivoihin, mikä mahdollistaa lämpöpumpun hyötysuhteen lisäämisen lämmityskauden aikana. Tämä ajatus on kuitenkin kokeellinen, eikä sitä ole tutkittu hankkeessa tarkemmin, koska se vaatii monimutkaista matemaattista simulointia.**


**INVESTOINNIN  
TAKAISINMAKSUAIKA  
ON NOIN 7 VUOTTA.**



## SÄHKÖNKULUTUKSEN TASAAMINEN AKUSTON AVULLA

Teollisuuslaitokset voivat ostaa sähköä tunneittain muuttuvalla hinnoittelulla. Sähkösiirrossa teollisuuslaitokset maksavat yleensä lisäksi sähkötehoon perustuvaa kuukausikohtaista maksua. Sähköenergian varastoimisen ohjaus voidaan toteuttaa automaation avulla leikkaamalla huipputehoja aikaisempaa matalammalle tasolle sekä ajoittamalla akkujen latauksen ja purun hetkiin, jotka sähkön hinnan perusteella kannattavat. Sähkön hinnan ollessa korkea akkua käytetään sähköenergian lähteenä ja sähkön tuntikohtaisen hinnan ollessa matala akkua käytetään sähköenergian varastona.

Pilottikohteessa sähköenergian kustannukseksi ilman akkuvarastoa laskettiin 938,78 €/viikko ja tehomaksu 292,35 €/viikko. Laskelmissa käytetyn akun kapasiteetti on 100 kWh ja akkua voidaan purkaa sekä ladata 45 kW teholla. Akkua ladataan sekä puretaan siten, että sähkönkulutuksen tehohiiput pyritään leikkaamaan pois sekä samalla tavoitellaan mahdollisimman matalaa sähkön keskihintaa. Akun kanssa tasoitettu sähkönkulutus toi sähköenergian uudeksi kustannukseksi 876,9 € ja tehomaksuksi 279,98 €/viikko. Sähkönkulutuksen erojen korjauskertoimella 0,9 laskettuna vuosikustannuksista saadaan akustoa hyödyntämällä säästöjä 3474 €.



AKUSTON  
HYÖDYNTÄMINEN  
SÄHKÖNKULUTUKSEN  
TASAAMISESSA TOI  
SÄÄSTÖÄ NOIN 15%



## KAIPAATKO LISÄTIETOA?

Jos haluat tutustua syvällisemmin hankkeen pilotteihin ja tuloksiin, löydät lisämateriaalia osoitteesta

<https://net.centria.fi/hanke/eteva-pilotti/>

[Kuuntele myös SustainChange-hankkeessa toteutettu podcast-jakso](#)

EteväPilotti-hanke toteutettiin 2021-2023 Keski-Pohjanmaalla Centria-ammattikorkeakoulun toimesta.

Hanketta rahoitti Euroopan aluekehitysrahasto ja Keski-Pohjanmaan liitto.

