



# Kilpilahden kiertotalouden materiaali- ja energiatase

Väliraportti – Pobi-hanke

Outi Ervasti  
Heidi Bergman  
Veli-Matti Purola  
Antti Pasanen  
Neste Jacobs Oy

Tiina Pursula  
Tea Miller  
Jonas Alam  
Gaia Consulting Oy

© Outi Ervasti, Heidi Bergman, Veli-Matti Purola, Antti Pasanen - Neste Jacobs Oy  
Tiina Pursula, Tea Miller, Jonas Alam - Gaia Consulting Oy

STOKin julkaisusarja

STOK raportti 21/2017

Tätä tekstiä saa vapaasti kopioida ja julkaista muokkaamattomana kokonaan tai osittain, edellyttäen että alkuperäinen tekijä ja julkaisija mainitaan ja näitä samoja ehtoja sovelletaan edelleen julkaistuihin teoksiin.

Julkaisija: STOK – Sähköisen talotekniikan osaamis- ja kehittämiskeskus, Posintra Oy

Taitto: Matti Herlevi

Kannen kuva: Neste Oyj

ISBN 978-952-7177-04-4 (PDF)

Porvoo tammikuu 2017

## Esipuhe

Uudellamaalla on tarve tukea vähähiilisyteen liittyvää innovointia ja ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumista Climate KIC – ohjelman mukaisesti. Pk-yritykset ovat usein edelläkävijöitä uusien ratkaisujen kehittäjinä, mutta cleantech-alan pk-yritysten kasvulle tulee luoda edellytykset mahdollistamalla toimiva vuoropuhelu ja ekosysteemi alan kansainvälisten toimijoiden kanssa.

Porvoon Kilpilahden teollisuusalueella on kansainvälisesti merkittävää kemianteollisuuden osaamispääomaa sekä tutkimus- ja kehitystoimintaa uusien biomateriaalien jalostamiseksi liikennepolttoaineiksi ja muiksi jalosteiksi. Alueella panostetaan kestäväen kehityksen vaatimukset täyttävien, vähähiilisten ja energiatehokkaiden prosessien ja tuotteiden tutkimukseen, tuotekehitykseen ja markkinointiin.

Posintra toteuttaa Pobi – Porvoon Kilpilahdesta tulevaisuuden bioteollisuuspuisto – hanketta vuosina 2015-2017. Hanke saa osarahoitusta Euroopan aluekehitysrahastolta. Hankkeeseen liittyvissä Posintran toteuttamissa selvityksissä on tullut esille, että Kilpilahden teollisuusalue ja sen lähialueet voivat tarjota merkittävän uuden liiketoimintapotentialin bio- ja kiertotalouden alalla. Potentialin selvittäminen ja uuden liiketoiminnan edistäminen tehdään Pobi-hankkeessa uudella tavalla yhdessä Porvoon kaupungin, Kilpilahden yritysten, pk-yritysten sekä Posintran kanssa.

Pobi-hanke on määritellyt Kilpilahden alueelle sen teollisten toimijoiden, pk-yritysten että Porvoon kaupungin yhteisen kehitysvision - *Kilpilahti, maailmanluokan teollinen kiertotalouskeskittymä – kestävä ja älykästä uusiutumista*. Visio perustuu bio- ja kiertotalouden mahdollisuuksiin ja vastuullisen sekä turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat huomioon ottavan, energiatehokkaan teollisuustoiminnan ja sitä palvelevien toimintojen ylläpitämiseen ja kasvattamiseen.

Kilpilahti on jo nyt maailman mittakaavassa merkittävä uusiutuvien liikennepolttoaineiden valmistuspaikka. Pobi-hankkeessa selvitetään biotalouden, kiertotalouden ja uusien teollisten verkostojen mahdollisuuksia vision toteuttamiseksi Kilpilahden alueella. Jatkokehittämisen keskeisenä tekijänä uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamisessa on mahdollisimman kattavan tiedon saaminen Kilpilahden toiminta-alueen materiaali- ja energiavirroista sekä -taseista.

Tämä julkaisu toimii väliraporttina Pobi-hankkeelle. Sen tuloksia hyödynnetään hankkeen jatkotoimien toteutuksessa. Materiaali- ja energiataaselvityksen lisäksi Pobi-hankkeessa on tuotettu bio- ja kiertotalouspuistojen benchmark-raportti, määritetty yritysten välisiä synergioita ja yhteinen visio, hahmotettu liiketoimintamalleja ja käynnistetty yhteistyöryhmien toimintaa. Hanke etenee liiketoimintamallien täsmennyksillä ja jatkokehitystoimien aloituksilla.

## Sisällys

1	Tiivistelmä.....	2
2	Tavoitteet ja taustaa.....	3
3	Projektin toteutus.....	4
3.1	Kuvaus työmenetelmästä .....	4
3.2	Metodologia teollisuuspuiston yhteisen materiaali- ja energiataseen muodostamiseen .....	5
4	Kokonaistaseiden muodostus.....	6
5	Tunnistetut liiketoiminta- ja hankemahdollisuudet .....	8
5.1	Biojakeiden jalostaminen .....	8
5.1.1	Biokaasulaitos.....	8
5.1.2	Yhdistetty bioetanol- ja biokaasulaitos .....	9
5.2	Hukkalämmön hyödyntäminen .....	10
5.2.1	Korvataan matalapainehöyryä koko alueen yhteisellä kuumavesikierrolla .....	10
5.2.2	Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä alueen ulkopuolella.....	11
5.2.3	Hukkalämmön hyödyntäminen osana muuta liiketoimintaa .....	11
5.2.4	Hukkalämmöstä sähköä.....	12
5.3	Toimija-synergioiden vahvistaminen.....	12
5.3.1	Keskitetty jätehuolto .....	12
5.3.2	Materiaalitoimittajien toimipisteitä alueelle.....	13
5.3.3	Yhteinen korkean profiilin toimitilarakennus palveluineen .....	13
6	Seurantaindikaattorit .....	13
	Lähteet.....	14

## 1 Tiivistelmä

Kilpilahden kiertotalouden materiaali- ja energiatasehankkeessa muodostettiin ensimmäistä kertaa selkeä ja yhtenäinen kokonaiskuva Kilpilahden alueen yritysten materiaalien ja energian käytöstä sekä kokonaistuotannon jätevirroista ja ylijäämäenergiasta. Hankkeeseen osallistui yhteensä 19 alueen yritystä sisältäen alueen materiaalien ja energian käytöltään merkittävimmät toimijat.

Muodostetusta alueen materiaalien ja energian käytön kokonaiskuvasta tunnistettiin yhteensä yhdeksän eri mahdollisuutta kasvattaa bio- ja kiertotaloutta sekä alueen toimijoiden yhteistyötä Kilpilahden alueella. Yhdeksän tunnistettua mahdollisuutta on tässä listattu kolmen eri pääteeman alle (Biotalous, Kiertotalous ja Yhteistyö).

### ***Biotalous***

1. Biokaasulaitos
2. Yhdistetty bioetanoli ja biokaasulaitos

Biotalouteen liittyvät mahdollisuudet tukevat alueen kestävää uudistumista ja vauhdittavat biotalouteen siirtymistä.

### ***Kiertotalous***

3. Korvataan matalapainehöyryä koko alueen yhteisellä kuumavesikierrolla
4. Hyödyntäminen kaukolämpönä alueen ulkopuolella
5. Hyödyntäminen osana muuta liiketoimintaa; esim. kasvihuoneet tai kalankasvattamot.
6. Hukkalämmöstä sähköä

Kiertotalouteen keskittyvät mahdollisuudet kohdistuvat hukkalämmön hyödyntämiseen ja siten tuotetun energian säilyttämiseen arvoketjussa.

### ***Yhteistyö***

7. Keskitetty jätehuolto
8. Materiaalitoimittajien toimipisteitä alueelle
9. Yhteinen korkean profiilin toimitilarakennus palveluineen.

Bio- ja kiertotalouden sekä alueen toimijoiden yhteistyön etenemistä voidaan seurata hankkeessa alueelle kehitettyjen seurantaindikaattorien avulla.

Toimijoiden yhteistyön vahvistaminen luo kustannus- ja ympäristösäästöjä kaikille osapuolille ja vauhdittaa alueen kehittymistä.

Selvityksen tulokset indikoivat pitkäjänteisen alueen toimijoiden välisen yhteistyön merkitystä. Monet selvityksessä analysoidut bio- ja kiertotalouden kehitysmahdollisuudet vaativat onnistuakseen myös mittavaa tutkimuspanostusta, nykyisen regulaation muuttamista sekä liiketoimintamalleja, joihin on integroitu Kilpilahden nykyisten toimijoiden lisäksi myös alueen ulkopuolisia tahoja.

## 2 Tavoitteet ja taustaa

Kilpilahden kiertotalouden materiaali- ja energiataseprojekti on osa vuonna 2015 käynnistettyä Pobi-hanketta<sup>1</sup>, jonka tavoitteena on kehittää Kilpilahden aluetta kohti merkittävää bio- ja kiertotalouden keskittymää. Pobi-hankkeen selvityksissä on havaittu alueen toimijoiden tuottavan mm. runsaasti hukkalämpöä ja alueella olevan tarvetta nykyistä mittavammalle yhteistyölle eri toimijoiden välillä.

Materiaali- ja energiataseprojektin tavoitteena oli muodostaa ensimmäistä kertaa selkeä ja yhtenäinen kokonaiskuva Kilpilahden alueen keskeisten yritysten materiaalien ja energian käytöstä sekä kokonaistasolla alueella syntyvistä jätevirroista ja ylijäämälämmöstä. Projektin tavoitteena oli alueen yhteisen materiaali- ja energiataseen kautta tunnistaa alueen taloudelliset lisäarvon luonnin kohteet ja hyödyntämismahdollisuudet uuden, erityisesti bio- ja kiertotalousliiketoiminnan aikaansaamiseksi sekä tuottaa uutta tietoa alueen synergiamahdollisuuksista ja bio- ja kiertotalouden potentiaalista.

Projekti pohjautui osittain työ- ja elinkeinoministeriön ja Gaia Consultingin kehittämään menetelmään<sup>2</sup>, jonka avulla pyritään tunnistamaan eri toimijoiden välisiä materiaalien ja energian käyttöön liittyviä synergiamahdollisuuksia teollisuuspuistoissa sekä mahdollisuuksia synnyttää uutta kiertotalousliiketoimintaa toimijoiden välisellä yhteistyöllä. Kilpilahti toimi menetelmän ensimmäisenä kohteena Suomessa.

Projekti toteutettiin elokuun 2016 ja tammikuun 2017 välisenä aikana. Hankkeen toteuttajina olivat Neste Jacobs ja Gaia Consulting.

---

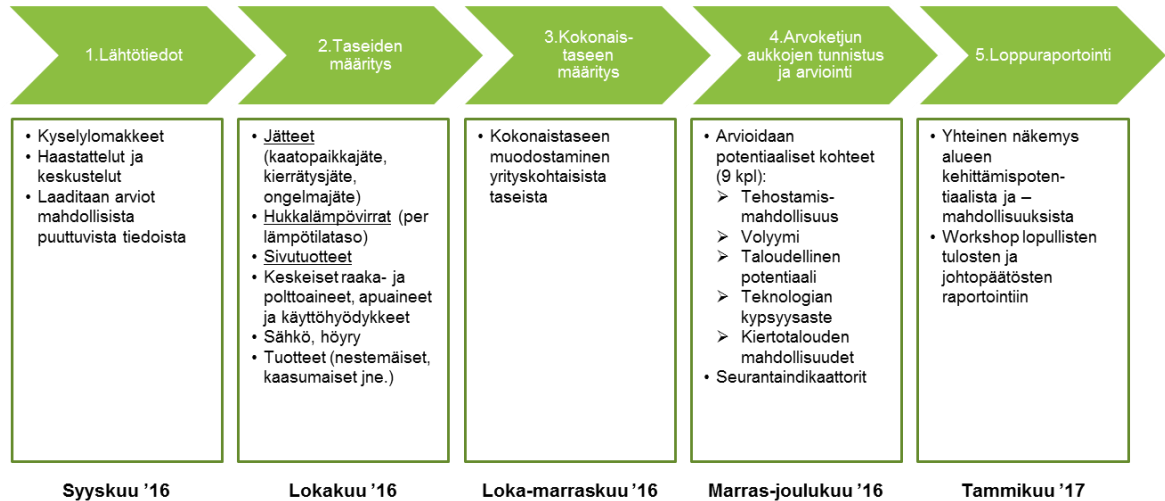
<sup>1</sup> Pobi-hankkeessa 'Pobi – Porvoon Kilpilahdesta tulevaisuuden bioteollisuuspuisto' (EAKR A71034) Porvoon kaupunki ja Itä-Uudenmaan kehitysyritys Posintra Oy rakentavat Kilpilahden uutta tulevaisuutta bio- ja kiertotalouden alalla yhteistyössä alueen yritysten, Gaia Consultingin ja Neste Jacobsin kanssa. Pobi-hanke toteutetaan vuosina 2015-2017.

<sup>2</sup> Lisätietoja metodologian kehityksestä: Työ- ja elinkeinoministeriön elinkeino- ja innovaatio-osasto.

## 3 Projektin toteutus

### 3.1 Kuvaus työmenetelmästä

Projekti eteni viidessä vaiheessa, jotka on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Projektin etenemisen vaiheet.

Projekti alkoi selvitykseen osallistuvien yritysten määrittelyllä sekä lähtötietojen keräämisellä. Selvityksen tasetarkastelussa tarkasteltavaksi ajanjaksoksi valittiin 1.7.2015 - 30.6.2016. Ajanjaksoksi pyrittiin valitsemaan mahdollisimman edustava jakso, siten ettei sen ajankohtaan osunut merkittäviä suunniteltuja tuotantoseisokkeja. Selvitykseen osallistuneet yritykset jaettiin kahteen ryhmään, joista ensimmäinen oli alueen keskeiset päätoimijat (Ryhmä 1) sekä toinen alueen merkittävimmät tukitoimijat (Ryhmä 2). Molempiin ryhmiin kuuluneet yritykset kutsuttiin hankkeen **Työkokoukseen I** 30.8.2016, jossa yrityksille esiteltiin hankkeen tavoitteet, työvaiheet sekä metodologia.

**Työvaiheessa 1** alueen keskeisiltä päätoimijoilta kerättiin lähtötiedot materiaalien ja energian kulutuksesta ja tuotannosta.

Projektissa alueen päätoimijoiksi tunnistettiin seuraavat yritykset, jotka kaikki osallistuivat projektiin:

#### Ryhmä 1

- AGA
- Ashland
- Bewi Styrochem
- Bilfinger
- Borealis
- Caverion
- Gasum/Skangas
- Innogas
- Kilpilahden voimalaitos

- Metsäpirtti
- Neste

Alueen päätoimijoiden lisäksi tunnistettiin myös alueen merkittävimmät tukitoimijat. Alueen tukitoimijoista projektiin osallistuivat seuraavat yritykset:

### Ryhmä 2

- Calderys Finland
- Delete
- Finnish Steel Painting
- Itä-Uudenmaan Jätehuolto
- Mahro
- Mattila Porvoo
- Porvoon vesi
- Rudus

**Työvaiheessa 2** muodostettiin yrityskohtaiset materiaali- ja energiataseet alueen päätoimijoiden luovuttamista lähtötiedoista. Yritysten antamia lähtötietoja täydennettiin yritysten kanssa käydyissä keskusteluissa. Työssä hyödynnettiin myös Neste Jacobsin laatimia julkisiin lähteisiin perustuvia arvioita energia- ja materiaalivirroista. Yritykset vahvistivat taseensa ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä.

**Työvaiheessa 3** muodostettiin yrityskohtaisista taseista alueen yhteinen materiaali- ja energiatase. Kilpilahden alueen yhteinen materiaalitase kuvaa alueelle sisään tulevia ja poistuvia virtoja, eikä siinä ole kuvattu yritysten välillä kiertäviä virtoja. Energiataseessa on kuvattu myös osittain yritysten välisiä virtoja. Jokaisen yrityksen osuus alueen kokonaistaseessa vahvistettiin yritysten kanssa ennen kokonaistaseen julkaisemista.

**Työvaiheessa 4** tunnistettiin ja kuvattiin ne arvoketjujen keskeiset aukot, joissa nähtiin mahdollisuus lisäarvonluonnille (yhteensä 9 kohtaa). Jokaiselle lisäarvonluontikohteelle laadittiin konkreettinen suositus jatkotoimenpiteeksi.

Työn johtopäätökset esiteltiin projektiin osallistuneille yrityksille **Työkokouksessa II** 18.1.2017.

## 3.2 Metodologia teollisuuspuiston yhteisen materiaali- ja energiataseen muodostamiseen

Teollisuuspuiston yhteisen materiaali- ja energiataseen muodostaminen pohjautui työ- ja elinkeinoministeriön ja Gaia Consultingin kehittämään menetelmään, jonka avulla pyritään tunnistamaan teollisuuspuistojen eri toimijoiden välisiä synergiamahdollisuuksia sekä mahdollisuuksia synnyttää uutta liiketoimintaa toimijoiden välisellä yhteistyöllä, jolla pyritään nostamaan teollisuuspuistojen materiaali- ja energiatehokkuutta. Menetelmä on kehitysvaiheessa ja Kilpilahti on ensimmäinen teollisuuspuisto, jossa menetelmää on kokeiltu.

Metodologiassa määritellään virrat, jotka tasetarkastelussa otetaan huomioon sekä ohjeistetaan taseen muodostamisessa. Yrityskohtaiset sekä alueen yhteinen tase muodostetaan visuaalisesti Sankey-kuvaajassa. Lisäksi tarkemmat tiedot taseesta esitetään taulukkomuodossa. Julkisessa loppuraportissa alueen yhteisestä taseesta ainoastaan julkisiksi merkityt virrat ovat yhdistettävissä



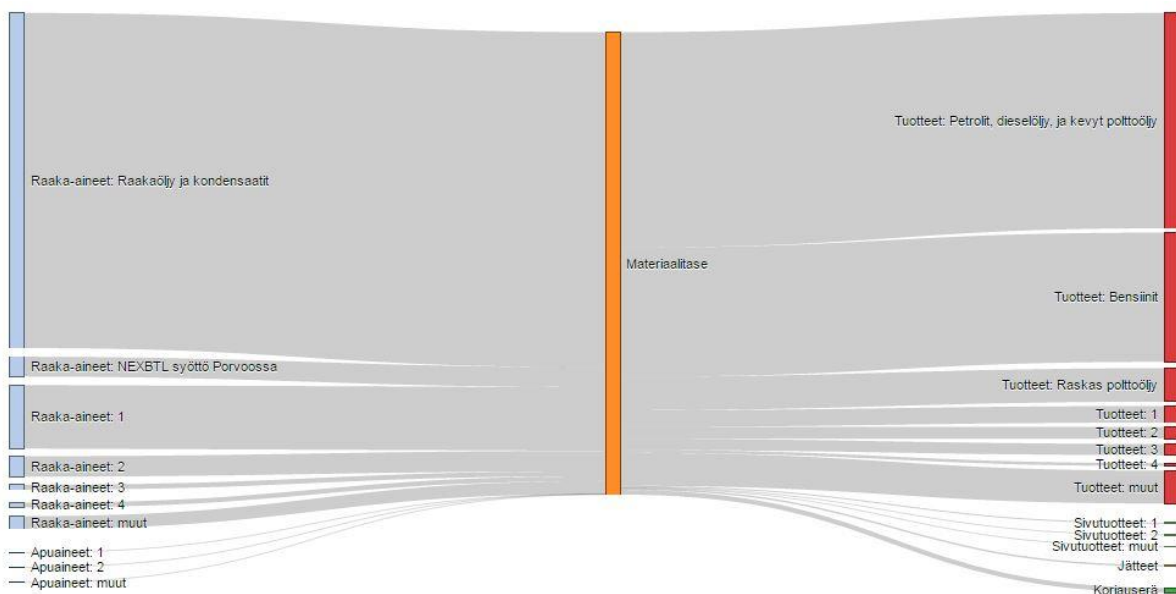
yrittäjiin ja muut virrat on nimetty niin, ettei niiden yhdistäminen yrittäjiin ole mahdollista. Selvityksessä mukana olleet yritykset saavat käyttöönsä loppuraportissa esitettyä yksityiskohtaisemman taseen, joka julkaistaan ainoastaan hankkeen sisäisesti.

Menetelmässä korostuu tiedon luottamuksellisuus eri työvaiheissa. Yritykset määrittelevät hankkeen toteuttajalle luovuttamansa tiedon luottamuksellisuuden, jonka perusteella tietoa voidaan hankkeessa hyödyntää. Yritykset voivat määrittää tiedon joko julkiseksi tiedoksi, hankkeen sisäisesti julkaistavaksi tiedoksi, luottamukselliseksi tiedoksi tai erittäin luottamukselliseksi tiedoksi. Tiedon luottamuksellisuuden takaaminen on keskeisessä osassa teollisuuspuiston kaltaisessa monen toimijan ympäristössä, jossa kokonaiskuvan hahmottamiseksi on tarpeen yhdistää monen eri toimijan antamia lähtötietoja.

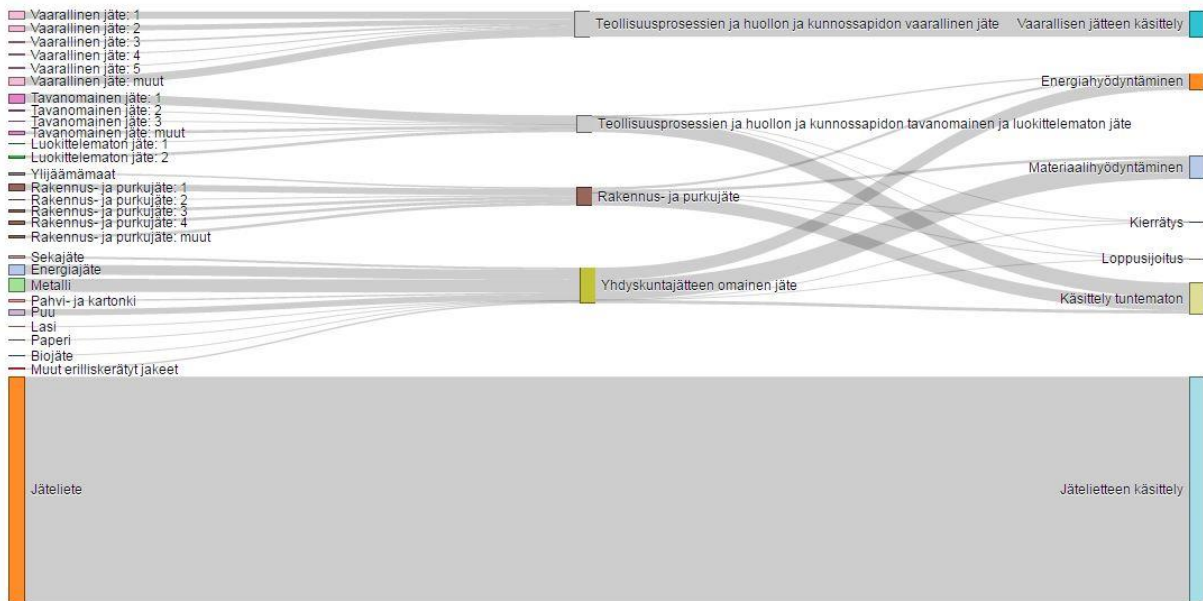
## 4 Kokonaistaseiden muodostus

Havainnollinen yhteenveto laadituista materiaali- ja energiataseista esitetään kuvissa 2 - 4 alla.

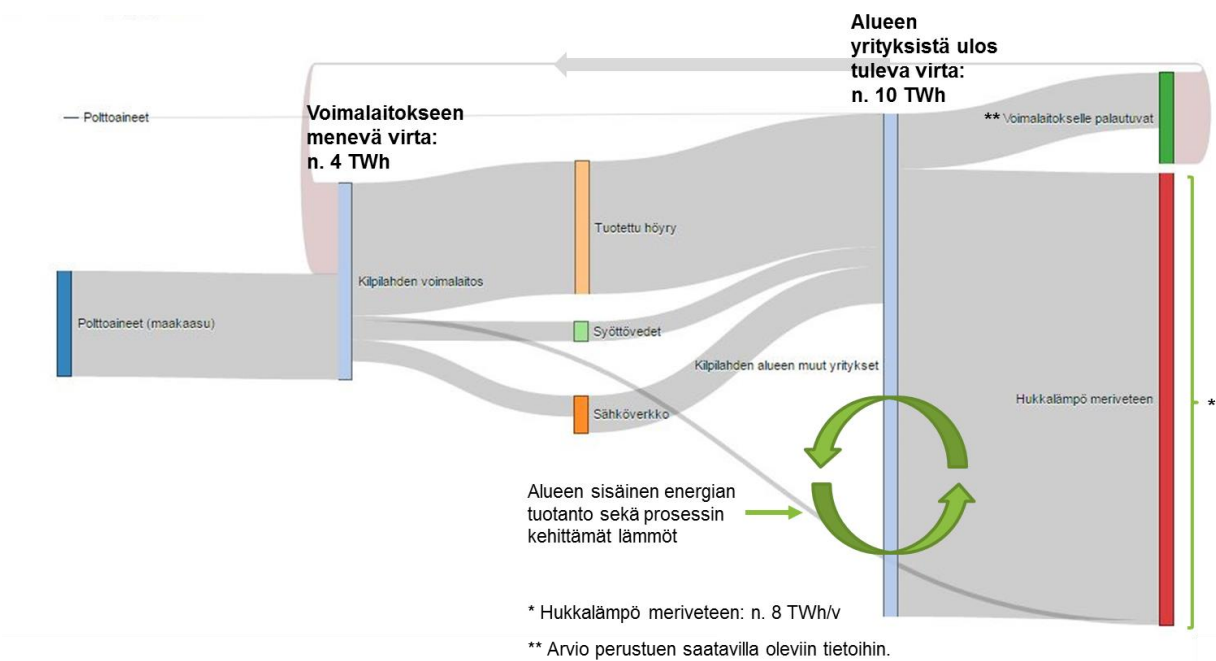
Alueella muodostuvan jäteliikkeen, rakennus- ja purku- ja yhdyskuntajätteen sekä hukkalämmön osalta nähtiin erityisesti mahdollisuuksia lisäarvonluonnille. Nämä lisäarvonluontikohteet kuvataan kappaleessa 5.



Kuva 2. Havainnollinen visualisointi alueen yhteisestä materiaalitaseesta. Sisään menevät virrat ovat yhteensä noin 14 miljoonaa tonnia.



Kuva 3. Havainnollinen visualisointi alueen yhteisestä jätetaseesta. Jätteiden ja jätelietteen määrä on yhteensä noin 15 000 tonnia (kuvassa Nesteen jätteistä mukana ainoastaan jäteliete).



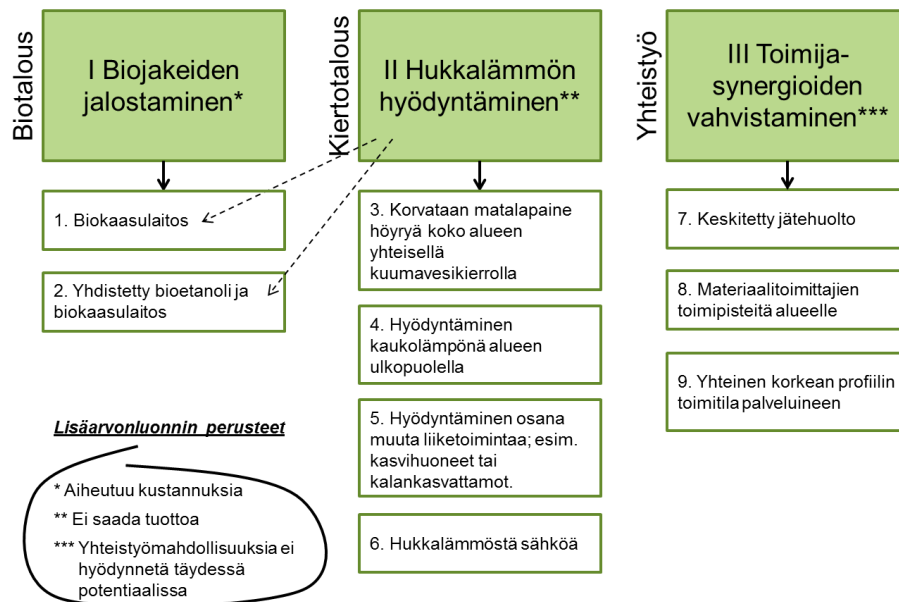
Kuva 4. Havainnollinen visualisointi alueen yhteisestä energiataseesta.

## 5 Tunnistetut liiketoiminta- ja hankemahdollisuudet

Materiaali- ja energiataseesta tunnistettiin mahdollisuuksia kasvattaa bio- ja kiertotaloutta sekä alueen toimijoiden yhteistyötä Kilpilahden alueella. Selvityksen tulosten hyödyntäminen tulee tukemaan Kilpilahden uuden vision saavuttamista: *Kilpilahti, maailmanluokan teollinen kiertotalouskeskittymä – kestävä ja älykästä uusiutumista.*

Taseista tunnistetut mahdollisuudet jaoteltiin kolmen seuraavan pääteeman alle (kuva 5):

1. **Biojakeiden jalostaminen:** Tukee alueen kestävää uudistumista ja biotalouden vauhdittamista
2. **Hukkalämmön hyödyntäminen:** Säilyttää tuotetun energian arvoketjussa pidempään kiertotalouden periaatteiden mukaisesti
3. **Toimijasynergioiden vahvistaminen:** Luo kustannus- ja ympäristösäästöjä kaikille osapuolille.



Kuva 5. Tunnistetut arvonluontikohteet.

Seuraavassa esitellään tarkemmin kukin yllä mainitusta yhdeksästä mahdollisesta lisäarvonluontikohteesta.

### 5.1. Biojakeiden jalostaminen

#### 5.1.1. Biokaasulaitos

Neste Jacobsin arvion mukaan biokaasun kysynnän uskotaan kasvavan niin Suomessa kuin myös EU-tasolla. Suomessa erityisesti biokaasun liikennekäytön ennustetaan kasvavan. Lisäksi biokaasun käyttöön mm. teollisuuden prosessikäytössä ja muussa suorassa käytössä (mm. ravintolat) ennustetaan kasvavan.

Alueella toimiva biokaasulaitos (kapasiteetti 25 GWh/v) voisi hyödyntää Kilpilahdessa muodostuvia biohajoavia jätteitä (yht. noin 12 500 t/v). Lisäksi, Itä-Uudenmaan alueelta löytyy mahdollisia syötteitä hyödynnettäväksi n. 11 000 t/v. Vaaditun kokonaissyöttemäärän ollessa n. 33 000 - 43 000

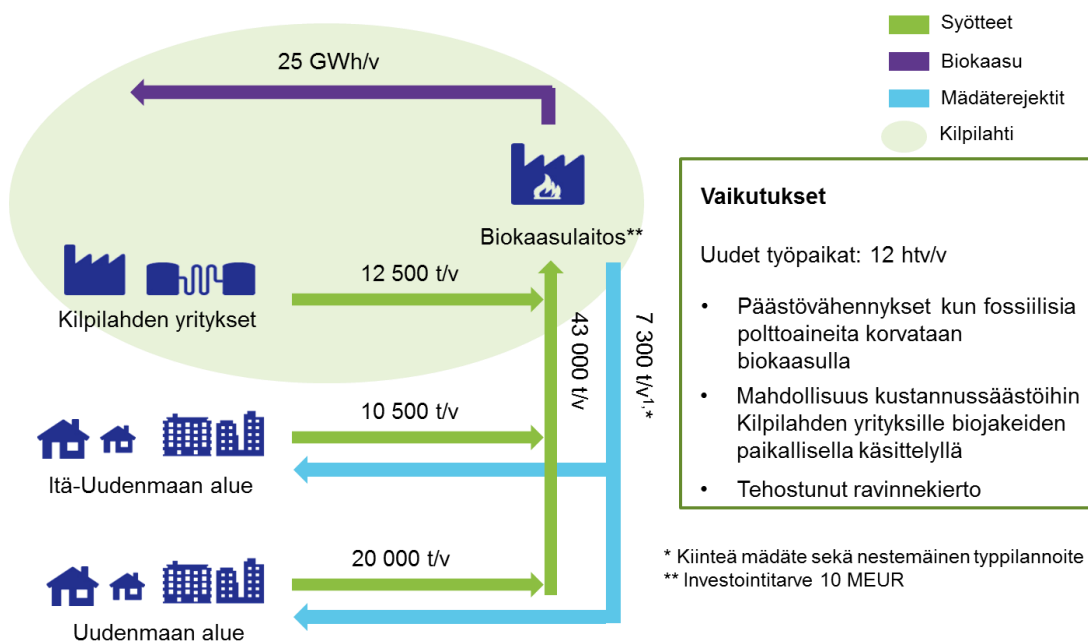
t/v, laitos vaatisi syötteenä myös esim. Uudenmaan alueella syntyvää kaupan ja palveluiden erilliskerättyä biojätettä sekä muiden jätevesilaitosten lietteitä (n. 10 000 - 20 000 t/v).

Teknologianäkökulmasta mahdollisen biokaasulaitosinvestoinnin riskit ovat pienet, koska teknologian kypsyyssaste on hyvä ja ratkaisut ovat laajasti sovellettuja. Teollisuuden jakeet edellyttävät kuitenkin mädätyskokeita.

Biokaasulaitosinvestointi tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää myös alueen hukkalämpöä pienissä määrin. Biokaasulaitoksen sivutuotteena muodostuva mädätysrejekti voidaan jalostaa multatuotteiksi.

Mahdollisen investoinnin myötä uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän 12 htv vuositason.

Laitoksen arvioitu investointikustannus on 10 MEUR. Havainnollinen kuva biokaasulaitoksen syötteistä sekä investoinnista ja sen kautta syntyvistä työpaikoista on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Havainnollinen kuva biokaasulaitoksen syötteistä sekä investoinnista ja sen kautta syntyvistä työpaikoista.

### 5.1.2. Yhdistetty bioetanoli- ja biokaasulaitos

Bioetanolia voidaan valmistaa biojätteen sisältämästä tärkkelyksestä ja sokerista. Biojätteen kuiva-aineesta lähes puolet (n. 47,5 %) on tärkkelystä ja sokereita (Lähde: VTT Tiedotteita 2494).

Investointi sekä biokaasu- että bioetanolilaitokseen loisi synergiaetuja teknologiakonsepteille ja kiihdyttäisi lisäarvon luontia. Erilliskerätty biojäte hyödynnettäisiin ensin bioetanolilaitoksessa syötteenä ja tuotannossa muodostuva käymisrejekti hyödynnettäisiin syötteenä biokaasulaitoksessa.

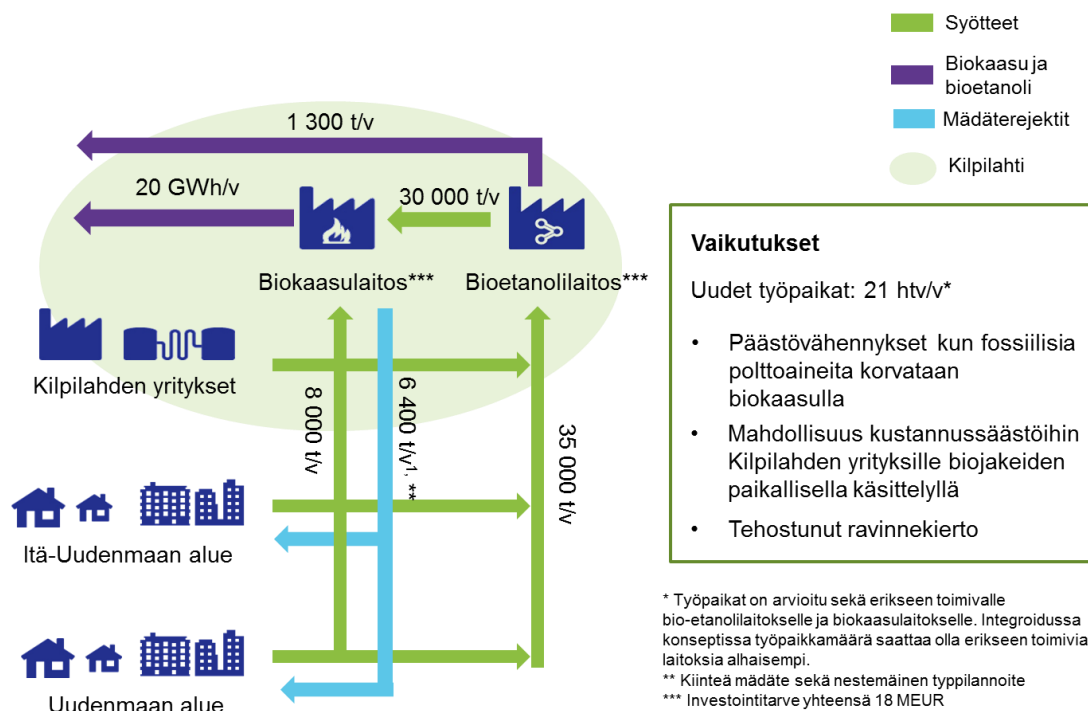
Kyseisen kaltaiseen yhdistettyyn bioetanoli- ja biokaasukonseptiin on investoitu Suomessa Hämeenlinnassa (St1, enimmillään biojätettä käsitellään 19 000 t/v). Laitos hyödyntää yhdyskuntien ja teollisuuden erilliskerättyjä biojätteitä tuotannossaan.

Yhdistetty bioetanoli- ja biokaasulaitoskonsepti perustuu siihen, että erilliskerätty biojäte hydrolysoidaan ja käytetään etanoliksi ennen mädätystä. Jätevesilietteitä ei hyödynnetä bioetanolin valmistuksessa, vaan ne ohjataan suoraan biokaasulaitokseen. Olettaen, että laitoksen kokonaissyötemäärä on 43 000 t/v, bioetanolin tuotannon arvioidaan olevan tasolla 1 300 t/v ja biometaanin tuotannon n. 20 GWh/v.

Integroituja bioetanoli-biokaasulaitos referenssejä on ainoastaan muutama maailmassa. Konsepti ei ole laajalti koeteltu, joten investointiin liittyy riskejä.

Mahdollisen investoinnin myötä uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän 21 htv vuositasona.

Laitoksen arvioitu investointikustannus on 18 MEUR. Havainnollinen kuva yhdistetyn bioetanoli- ja biokaasulaitoksen syötteistä sekä investoinnista ja sen kautta syntyvistä työpaikoista on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Havainnollinen kuva yhdistetyn bioetanoli- ja biokaasulaitoksen syötteistä sekä investoinnista ja sen kautta syntyvistä työpaikoista.

## 5.2. Hukkalämmön hyödyntäminen

Kilpilahden alueella syntyy vuosittain noin 8 TWh hukkalämpöä. Hukkalämpö siirtyy nykyisin jäähdytysvesiverkon kautta mereen (jäähdytysveden lämpötila on 20 – 35°C). Hukkalämmön hyödyntäminen käytännössä on vaikeaa sen (pääasiassa) matalan lämpötilan vuoksi. Hukkalämpö tulisi hyödyntää mahdollisimman lähellä sitä pistettä, missä se syntyy. Meriveteen päätyvä vesi on useimmiten sellaisenaan liian alhaista lämpötilaltaan kannattavasti hyödynnettäväksi. Hukkalämmön hyödyntämiseksi ehdotetaan neljää eri konseptia, jotka on esitetty alla.

### 5.2.1. Korvataan matalapainehöyryä koko alueen yhteisellä kuumavesikierrolla

Muodostuvalla hukkalämmöllä olisi mahdollista korvata Kilpilahden alueen matalapainehöyryn käyttöä prosesseissa, säiliöissä ja kiinteistöissä.

Konseptin toteutus perustuu siihen, että hukkalämpö hyödynnetään suoraan koko alueen kuumavesikierrossa. Synergiaetua on mahdollista löytää integroimalla Nesteen, Borealixen ja muiden alueen tuotantoyritysten kuumavesikierrat.

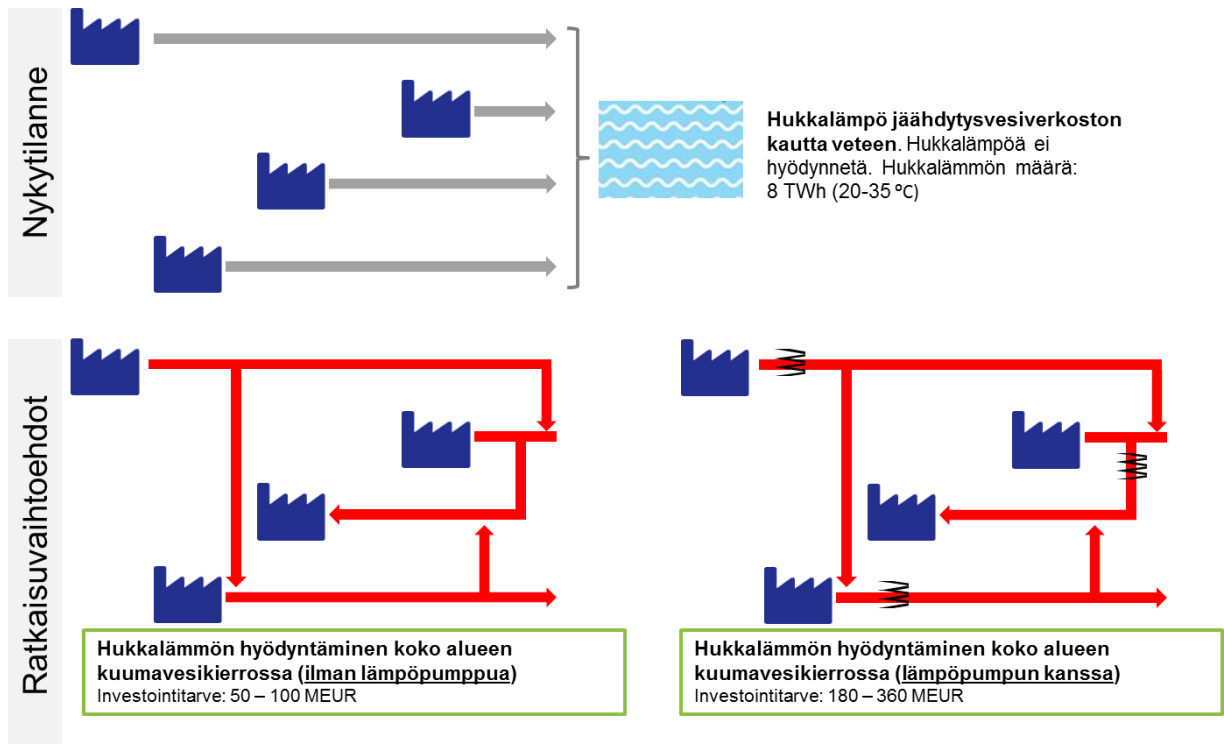
Konsepti vaati muutoksia joihinkin prosessin käyttökohteisiin vaihdettaessa matalapainehöyry kuumavesikiertoon. Hukkalämmön hyödyntäminen paikallisesti vaatii myös integroinnin prosessiin ja siirtoputkistot. Käytännössä konsepti voidaan toteuttaa joko lämpöpumpun kanssa tai ilman sitä.

Hukkalämpöä olisi käytännössä hyödynnettävissä 100 - 300+ MW.

Kaukolämmön tuotanto lämpöpumpulla tuottaa sivutuotteena myös ns. kaukokylmää.

Kaukokylmää voidaan hyödyntää tapauskohtaisesti alueen prosesseissa, esim. nestekaasujen tislauksessa.

Arvioitu investointikustannus on tasolla 50 - 100 MEUR ilman lämpöpumpua ja 180 - 360 MEUR lämpöpumpun kanssa. Hukkalämmön hyödyntämismahdollisuudet alueen kuumavesikierrossa on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Havainnollinen kuva hukkalämmön hyödyntämisestä alueen kuumavesikierrossa.

### 5.2.2. Hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpönä alueen ulkopuolella

Syntyvä hukkalämpö voitaisiin hyödyntää kaukolämpönä esim. Helsingissä, Porvoossa tai Sipoossa.

Hukkalämmön hyödyntämistä osana Helenin kaukolämpöportfoliota on tutkittu aiemmin (2015). Tutkimuksen mukaan, teknisesti siirrettävissä olisi 300 MW (noin 3,5 TWh/v). Haasteina toteutuksessa ovat kuitenkin korkea investointikustannus (250 – 500 MEUR) sekä lämpöpumpputeknologia. (Lähde: Helsingin Energiapäätös 2015)

### 5.2.3. Hukkalämmön hyödyntäminen osana muuta liiketoimintaa

Syntyvä hukkalämpö voitaisiin hyödyntää alueella osana muuta liiketoimintaa kuten kasvihuoneet ja kalankasvatus. Näissä loppukäytöissä matalanlämpötilan hukkalämpö on helpommin hyödynnettävissä. Lämpöpumpun kannattavuus paranee, kun tarve nostaa lämpötilaa on pienempi.

Käytännössä ensimmäinen askel kohti hukkalämmön hyödyntämistä osana muuta liiketoimintaa on laajamittainen yritysten kontaktointi. Kilpilahden alueesta ja mahdollisuuksista hyödyntää alueen hukkalämpöä tulee ensi vaiheessa laatia konkreettinen tietopaketti ("Teaser"), huomioiden tekniset ja taloudelliset näkökohdat.

#### 5.2.4. Hukkalämmöstä sähköä

Pitkän aikavälin vaihtoehtona on tuottaa sähköä perustuen hukkalämpöön. ORC (Organic Rankine Cycle) teknologia mahdollistaa sähkön tuotannon hukkalämmöstä.

Suomessa on tällä hetkellä käytössä noin 5 ORC teknologiaa hyödyntävää laitosta. Tyypillinen yhden koneen kapasiteetti on 0,2 – 15 MW<sub>electricity</sub>. Investoinnin arvioitu suuruus on 30 – 40 MEUR (15 MW<sub>electricity</sub>).

Tällä hetkellä ja nykyisillä sähkön hinnoilla (tammikuu 2017) ei kuitenkaan ole olemassa teknologiaa, joka mahdollistaisi hukkalämmön hyödyntämisen sähköksi kannattavasti.

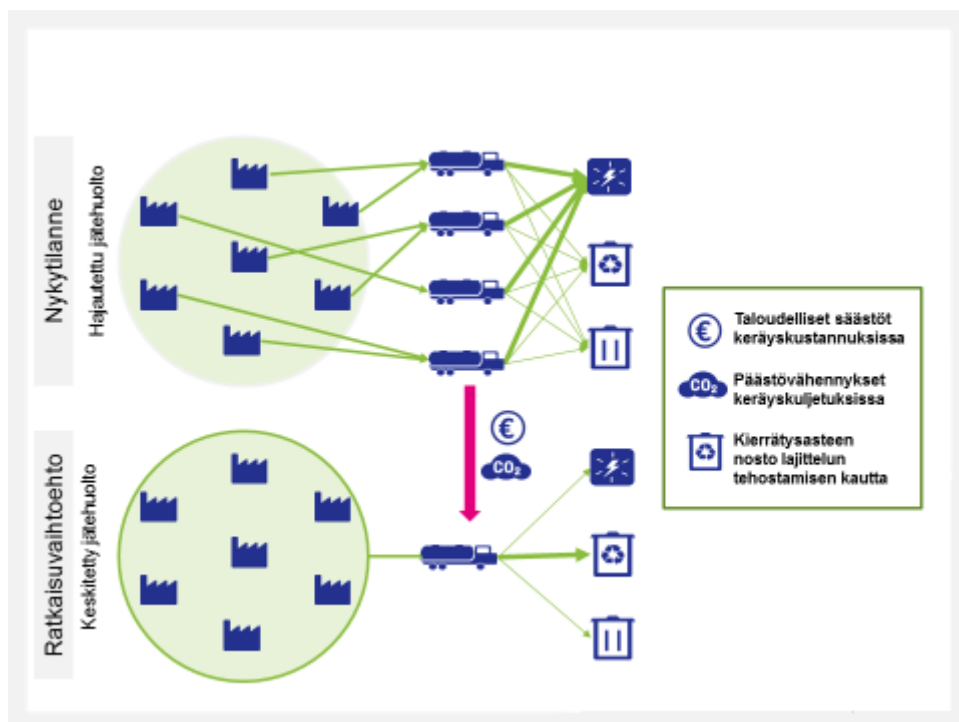
### 5.3. Toimija-synergioiden vahvistaminen

#### 5.3.1. Keskitetty jätehuolto

Kilpilahden ja Nybyn alueella ei ole tällä hetkellä yhtenäistä jätehuoltoa tai keräily pistettä jätteille. Useassa yrityshaastattelussa, sekä suurten että pienempien yritysten kanssa, nostettiin esille tarve yhtenäistää jätehuoltoa Kilpilahdessa. Tällä hetkellä yrityksillä on omat sopimukset ja aikataulut. Erityisesti kyseeseen tulisi yhdyskuntajätteen omaisen ja rakennus- ja purkujätteiden keskitetty jätehuolto. Palvelutoimittajat toivovat alueelle myös keskitettyä jäteöljyn keräystä.

Tavoitteena olisi investoida keskitettyyn jätehuoltopisteeseen alueelle, jossa on erillinen toimituspiste myös vaarallisille jätteille. Jätteet olisi mahdollista lajitella ja käsitellä keskitetysti, ennen kuin ne toimitetaan eteenpäin. Yritysten toiveena on, että alueelle luodaan selkeät toimintatavat koskien jätehuoltoa.

Keskitetty jätehuolto mahdollistaa suuremman kokonaisuuden kilpailuttamisen, jolla voidaan saavuttaa kustannussäästöjä. Jätteen käsittelyn sijaitseminen lähempänä vähentää jätteen käsittelyn ympäristövaikutuksia sekä vähentää liikennettä Kilpilahdessa, jolloin myös alueen turvallisuus paranee. Keskitetyn jätehuollon alueelle tuomia etuja on havainnollistettu alla (Kuva 9).



Kuva 9. Havainnollinen kuva keskitetyn jätehuollon tuomista eduista.

### 5.3.2. Materiaalitoimittajien toimipisteitä alueelle

Materiaalitoimittajien toimipisteet ja varastot sijaitsevat pääosin pääkaupunkiseudulla. Tästä aiheutuu merkittävästi liikennettä Kilpilahden alueelle sekä siihen liittyviä kerrannaisvaikutuksia (mm. turvallisuus-, ympäristö- ja kustannusnäkökohdat).

Haastatteluissa tuli ilmi tarve saada alueelle enemmän tukkureita (esim. putkisto ja sähkö). Keskeisinä tavoitteina on tuotteiden helpompi saatavuus, nopeammat toimitukset sekä vähentynyt liikenne alueella.

### 5.3.3. Yhteinen korkean profiilin toimitilarakennus palveluineen

Useat yritykset kärsivät ajanmukaisten toimitilojen puutteesta; toimitiloja on esim. parakeissa. Myös Kilpilahden alueen toimistopalvelujen saatavuus koetaan tällä hetkellä puutteelliseksi (neuvotteluhuoneet, kopiointipalvelut, sihteeripalvelut, ravintolapalvelut, työterveyshuolto etc.).

Korkeatasoinen toimitilarakennus tarjoaisi alueelle sekä uusia toimitiloja ja palveluita että myös yritykselle mahdollisuuden parantuneeseen yhteistyöhön sekä uusille yrityksille matalamman kynnyksen sijoittua alueelle.

## 6 Seurantaindikaattorit

Kilpilahden kehittymistä maailmanluokan kiertotalouskeskittymäksi voidaan seurata indikaattoreiden avulla ja asettamalla mitattavia tavoitteita. Perustuen taseesta tunnistettuihin liiketoiminta- ja hankeaihioihin alueelle kehitettiin neljä seurantaindikaattoria.

Seurantaindikaattorien tarkoituksena on seurata liiketoiminta- ja hankeaihioihin liittyvien toimenpiteiden etenemistä.

Seurantaindikaattori 1 on *Syntyvien biojätejakeiden hyödyntäminen alueella*. Se kohdistuisi esimerkiksi biokaasulaitokseen ja yhdistettyyn bioetanoli- ja biokaasulaitokseen. Indikaattori seuraa Kilpilahden alueella syntyviä biojätejakeita, jotka ohjataan materiaalihyödyntämiseen Kilpilahden alueella suhteessa alueella kokonaisuudessa syntyviin biojätejakeisiin.

Seurantaindikaattori 2 on *Hukkalämmön hyötykäyttöaste*. Indikaattori seuraa alueella talteen otettua hukkalämpöä suhteessa talteen otettuun ja mereen päätyvän hukkalämmön yhteismäärään.

Seurantaindikaattori 3 on *Jätteiden kierrätys-, materiaali- ja energiahyödyntämisaste*. Indikaattori seuraa alueen yhtenäisen jätehuollon edistymistä. Indikaattorin tulos kertoo, kuinka suuri osa alueella syntyvistä jätteistä ohjataan kierrätykseen tai materiaali- ja energiahyödyntämiseen.

Seurantaindikaattori 4 on *Alueen toimijoiden yhteistyön aktiivisuus alueen kiertotalouskehityksessä*. Indikaattori kohdistuu hankeaihioon alueen yhteisestä korkean profiilin toimitilasta palveluineen. Se seuraa, kuinka suuri osuus alueen toimijoista on osallistunut alueen yhteiseen kehitystyöhön viimeisen vuoden aikana.



## Lähteet

Yrityshaastattelut

Neste Jacobs

Gaia Consulting

Ympäristölupa 77/2008/2

Ympäristölupa 29/2006/2

VTT Tiedotteita 2494

Helsingin Energiapäätös 2015

Suomen ympäristökeskus 2015

EXCELLENCE IN ENGINEERING  
**NESTEJACOBS**

*gaia* 



Uudenmaan liitto  
Nylands förbund

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto