



gaia



LOUNAIS-SUOMEN
JÄTEHUOLTO



TURKU

VARSINAIS-SUOMEN MATERIAALIVIRTOJEN POTENTIAALI KIERTOTALOUDEN NÄKÖKULMASTA

29.5.2017

Tuomas Raivio, Tea Miller, Venla Kontiokari, Minna Päällysaho, Tiina Pursula, Mari Saario
Gaia Consulting

ISBN 978-952-320-015-9

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
2. KARTOITUKSEN JA RAPORTIN RAKENNE	5
3. MAAKUNNAN KESKEISET MATERIAALIVIRRAT	6
3.1 MÄÄRITELMÄT JA RAJAUKSET	6
3.2 MAATALOUS	7
3.3 ENERGIA	8
3.4 YHDYSKUNTAJÄTTEET	8
3.5 TEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT	10
4. MATERIAALIVIRROISTA RAKENTUVAT LÄPILEIKKAAVAT MAHDOLLISUUDET	12
4.1 TUNNISTETUT MAHDOLLISUUDET	12
4.2 MAHDOLLISUUS 1: BIOKAASUA ORGAANISISTA SIVUVIRROISTA	13
4.3 MAHDOLLISUUS 2: RAVINNEPITOISTEN VIRTOJEN TUOTTEISTAMINEN KIERRÄTYSLANNOITTEIKSI	14
4.4 MAHDOLLISUUS 3: BIOJALOSTEET VOIMALAITOSPOLTTOAINEIDEN KORVAAJINA	15
5. YHTEENVETO JA SUOSITUKSET	18
5.1 YHTEENVETO	18
5.2 MATERIAALITIEJOJEN SAATAVUUS JA KÄYTETTÄVYYS	21
5.3 SUOSITUKSET JATKOSELVITYSTARPEISTA	21
5.3.1 MATERIAALIVIRROISTA RAKENTUVIIN MAHDOLLISUUKSIIN LIITTYVÄT SELVITYSTARPEET	21
5.3.2 ALUEELLISESTI MERKITTÄVÄT ARVOKETJUT	21
5.3.3 MUUT LISÄSELVITYSTARPEET	22
LÄHTEET	23
LIITE 1. POTENTIAALISIMPIEN MATERIAALIVIRTOJEN ARVOKETJUT	
LIITE 2. LASKENTAOLETUKSET MAAKUNNAN KESKEISIIN MAERIAALIVIRTOIHIN	

1. JOHDANTO

Maakuntien materiaalivirrat ovat keskeisessä osassa tunnistettaessa alueellisia vahvuuksia kiertotalouden ja siihen liittyvän liiketoiminnan kehittämiseksi, resurssitehokkuuden lisäämiseksi ja materiaalien tuottamisen, käytön ja logistiikan ilmastovaikutusten vähentämiseksi.

Kiertotalous säilyttää tuotteen arvon niin kauan kuin mahdollista ja estää jätteen syntymistä. Tavoitteena on pysyttää resurssit talousjärjestelmässä silloinkin, kun alkuperäinen tuote on tullut elinkaarensa loppuun, mutta sen materiaaleista voidaan edelleen tuottaa lisäarvoa. Kiertotaloudessa liikkuvia materiaalivirtoja voidaan jäsenellä eri tavoin, jakamalla ne esimerkiksi 1) teollisiin ja yhdyskuntien virtoihin, 2) uusiutuviin ja uusiutumattomiin tai 3) biomateriaaleihin ja teknisiin materiaaleihin. Näihin virtoihin ankkuroituvat konkreettiset toimet resurssitehokkuuden sekä uusien palveluiden ja konseptien kehittämiseksi. Lisäarvon löytymiseksi on välttämätöntä tuntea eri toimijoiden prosessit ja tarpeet, eri materiaalien arvopotentiali ja jalostuksen vaatimat resurssit ja reunaehdot¹.

Valonia ja Varsinais-Suomen liitto ovat yhteistyössä Sitran ja Turun kaupungin kanssa koonneet yhteen alueen osaamista, vahvuuksia ja tarpeita tulevaisuuden kiertotalousyhteiskunnan näkökulmasta keväällä 2017 julkaistuun Varsinais-Suomen alueelliseen tiekarttaan. **Tämän selvityksen tavoitteena on tukea tiekartassa sekä muissa maakunnan ja alueen kehittämiseen liittyvissä selvityksissä asetettujen askelmerkkien toteutumista.** Selvityksen materiaalivirtatarkastelu kohdistuu neljään maakunnan materiaalien käytön kannalta ennalta kiinnostavaksi tunnistettuun kokonaisuuteen, joista oli saatavilla tietopohjaa riittävän yksityiskohtaisiin analyyseihin. Nämä neljä kokonaisuutta ovat maatalous, energia, yhdyskuntajätteet sekä teollisuuden sivuvirrat.

Selvitys antaa kokonaiskuvan maakunnan materiaalivirroista ja auttaa tunnistamaan alueen hyödyntämättömät tai alihyödynnetyt materiaalivirtapotentialit. Lisäksi selvityksessä arvioidaan, millaisia kehittämismahdollisuuksia näiden materiaalivirtojen parempaan hyödyntämiseen liittyy ja millaisia talous- ja työllisyysvaikutuksia on saatavissa.

Tuloksia voidaan hyödyntää selvityksen tilaajien toiminnan painopisteiden suunnittelussa sekä alueen kuntien ja sidosryhmien tukemisessa maakunnan resurssitehokkuuden parantamiseksi.

Selvityksen on toteuttanut Gaia Consulting marraskuun 2016 ja huhtikuun 2017 välisenä aikana. Hanketta on ohjannut Varsinais-Suomen liitto, Valonia, Turun kaupunki sekä Lounais-Suomen Jätehuolto Oy. Selvitys vahvistaa Varsinais-Suomen kiertotalouden tiekartan tietopohjaa ja toteuttaa Turun kaupungin ja Sitran kestävä kehityksen kumppanuuden tavoitteita.

¹Gaia Consulting: Kiertotalouden pelikenttä - sääntely, toimijat ja roolit (Sitra – Suomen itsenäisyyden juhlarahasto, 2014)

2. KARTOITUKSEN JA RAPORTIN RAKENNE

Varsinais-Suomen maakunnan materiaalivirtoja selvitettiin kolmessa vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa laadittiin yleiskuvaus Varsinais-Suomen alueen materiaalivirtojen verkostosta keskittyen maatalouteen, energiaan, yhdyskuntajätteisiin ja muihin valittuihin keskeisiin teollisuudenaloihin. Kuvauksen tavoitteena on antaa lukijalle yleisluontoinen käsitys maakunnan keskeisistä materiaalivirroista ja niiden suuruusluokista sekä ohjautumisesta eri toimintoihin.

Toisessa vaiheessa yleiskuvasta otettiin lähempään tarkasteluun alueellisesti merkittävimmiksi arvioidut materiaalivirrat, joita tunnistettiin kahdeksan kappaletta. Merkittävyys arvioitiin materiaalivolyymien, niiden vaihtoehtoisten käyttömahdollisuuksien, ilmastovaikutusten, synergiamahdollisuuksien, maakunnassa aiemmin linjattujen kehityssuuntien yhdenmukaisuuden ja erityisesti riittävän yksityiskohtaisten saatavien lähtötietojen perusteella. Kyseisille materiaalivirroille kuvattiin tarkemmin niiden arvoketjut ja materiaalivirtojen jakaantuminen arvoketjuissa eri toimijoiden ja toimintojen välillä. Materiaalivirroille kuvattiin myös niiden nykykäytön lisäksi potentiaalisia korkeamman arvon jalostuskohteita.

Kolmannessa vaiheessa tunnistettiin toisen vaiheen tarkasteluista kolme eri arvoketjuista rakentuvaa läpileikkaavaa mahdollisuutta. Mahdollisuudet valittiin toisessa vaiheessa arvoketjuille tunnistettujen korkeamman jalostusarvokohteiden perusteella. Tunnistettujen mahdollisuuksien kautta voidaan tehostaa maakunnan materiaalivirtojen käyttöä sekä ympäristön että taloudellisten vaikutusten näkökulmasta. Näiden kolmen mahdollisuuden potentiaalia arvioitiin niihin liittyvän tuotantovolyymien sekä talous- ja työllisyysvaikutusten kautta. Potentiaali arvioitiin siinä teoreettisessa tilanteessa, että koko taustalla oleva materiaalivirta kyettäisiin hyödyntämään maksimaalisella arvonlisäyksellä.

Tämä raportti sisältää ensimmäisen vaiheen yleiskuvauksen sekä kolmannen vaiheen arvoketjuista rakentuvat läpileikkaavat mahdollisuudet. Toisen vaiheen tarkemmat arvoketjukuvaukset on esitetty raportin liitteissä, samoin kuin ensimmäisen vaiheen yleiskuvien laskentaperusteet.

Raportin lopuksi on esitetty johtopäätökset sekä suositukset lisäselvitystarpeista.

3. MAAKUNNAN KESKEISET MATERIAALIVIRRAT

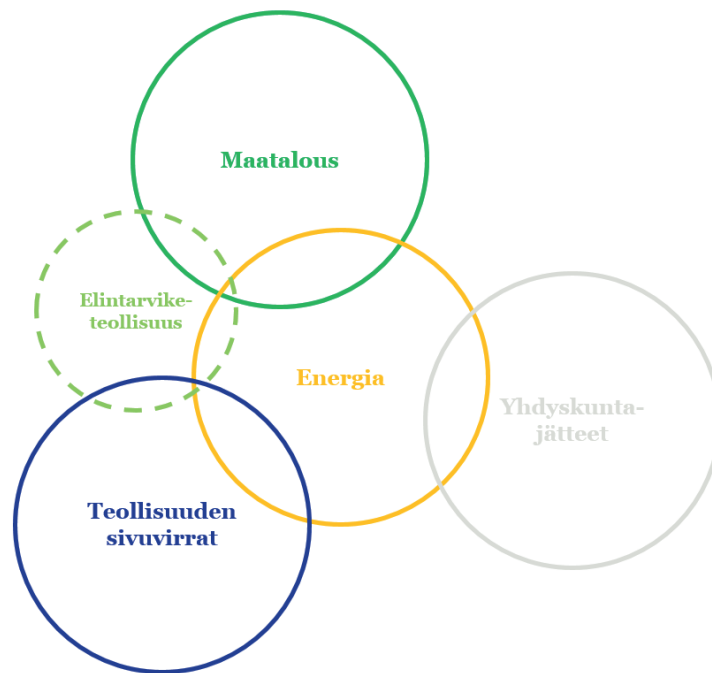
3.1 MÄÄRITELMÄT JA RAJAUKSET

Selvityksen materiaalivirtatarkastelu kohdistuu neljään kiertotalouden tiekartan sidosryhmätyön ennalta kiinnostavaksi tunnistamaan kohteeseen, jotka ovat maatalous, energia, yhdyskuntajätteet sekä teollisuuden sivuvirrat.

Selvityksen pääpaino on näistä toiminnoista syntyvissä sivuvirroissa ja jätteissä. Ne ovat usein alikäytettyjä tai alihyödynnettyjä resursseja, toisin kuin käytetyt raaka-aineet ja tuotteet, joiden arvonlisäys on jo pyritty maksimoimaan.

Sivuvirrat ja jätteet nähdään kiinnostavina eri toimijoiden välisten teollisten symbioosien näkökulmasta, joissa toisen jäte on toisen prosessiin sopiva raaka-aine. Uusiutumattomia tai tuotuja raaka-aineita voidaan osittain korvata kierrätetyillä, uusiutuvilla ja paikallisilla vaihtoehtoilla sekä uusien teollisten symbioosien kautta että nykyisissä arvoverkoissa.

Selvityksen pääpainopistealueet ja niiden toistensa kanssa limittyminen teollisten symbioosien näkökulmasta on esitetty kuvassa 1. Kuvassa on esitetty myös elintarviketeollisuus, jota tarkastellaan siltä osin kuin se liittyy maatalouden ja teollisuuden sivuvirtojen kanssa.

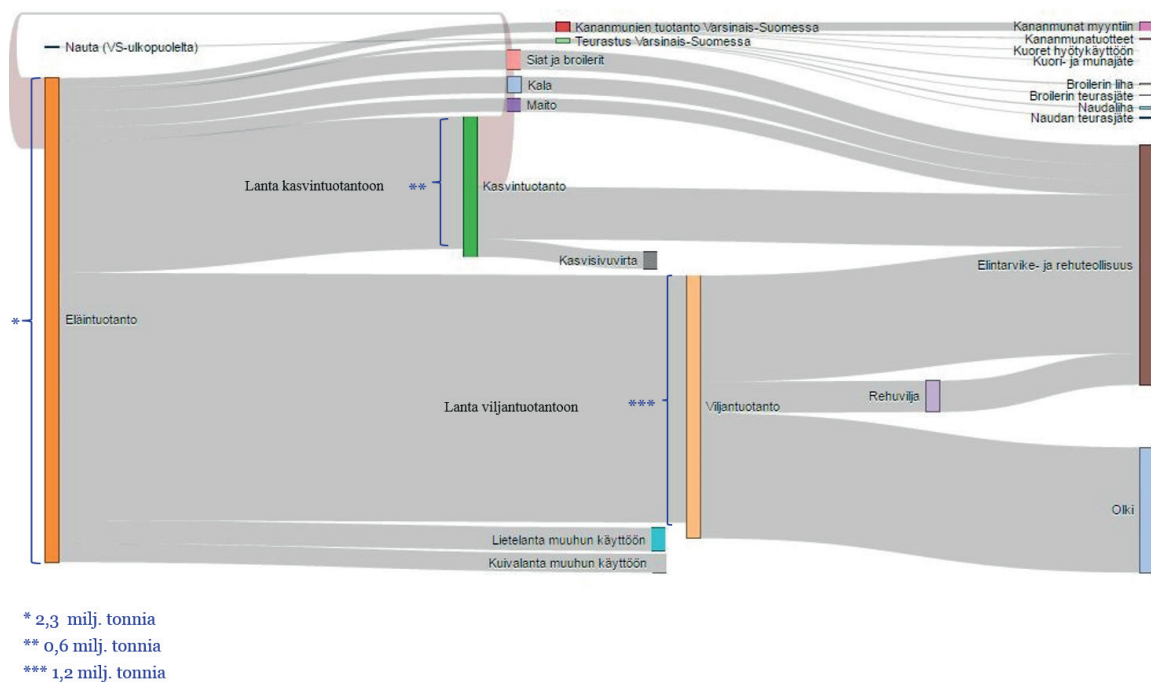


Kuva 1. Selvityksen materiaalivirtatarkastelussa mukana olevat osa-alueet.

Selvityksessä materiaalilla tarkoitetaan luonnosta käyttöön otettuja tai jalostettuja aineita, jotka voivat olla kiinteitä, kaasumaisia tai nesteitä. Maakunnan materiaalivirtojen yleiskuvassa ei tarkastella materiaalivirtojen lisäksi muita toimintaan tarvittavia resursseja, kuten työvoimaa tai infrastruktuuria.

3.2 MAATALOUS

Maatalouden suhteen selvityksessä tarkasteltiin maakunnan eläin-, kasvin- ja viljantuotantoon liittyviä virtoja. Selvitys keskittyi erityisesti näiltä tuotantoaloilta syntyviin virtoihin, eikä niinkään tuotantoon tarvittaviin panoksiin, kuten lannoitteisiin tai polttoaineisiin. Eläintuotannon jatkumona tarkasteltiin myös teurastamotoimintaa maakunnan alueella. Yleiskuva maakunnan maatalouden virroista on esitetty kuvassa 2. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 2.



Kuva 2. Maakunnan maatalouteen liittyvät tarkastelussa huomioitiedut materiaalivirrat.

Varsinais-Suomen maatalouden yleiskuvassa korostuu lannan huomattava määrä suhteessa muihin materiaalivirtoihin. Lantaa on arvioitu syntyvän vuosittain noin 2,3 miljoonaa tonnia. Tämä johtuu suuressa määrin Varsinais-Suomen suuresta sika- ja kanataloudesta. Vuonna 2016 noin 66 % koko Suomen munivista kanoista sijaitsi Varsinais-Suomessa ja noin 24 prosenttia koko Suomen sianlihan tuotannosta tapahtui Varsinais-Suomen alueella. Lisäksi alueella on myös liha- ja lypsykarjaa, mutta niiden osuus ei ole merkittävä. Lanta hyödynnetään pääasiassa sellaisenaan suoraan pellolle levitettynä ravinnepöytäessä alueen viljan- ja kasvintuotannossa.

Myös kasvisivuvirrat ovat merkittävä maataloudesta syntyvä sivuvirta, volyymiltaan toiseksi merkittävimmän sivuvirtapotentialiaali syntyy oljesta. Varsinais-Suomen alueella sijaitsee noin 17 %:a koko Suomen viljanviljelysalasta ja Varsinais-Suomen koko maatalousmaan osuus on yli 20 %:a koko maakunnan pinta-alasta, minkä vuoksi myös alueen oljentuotantopotentialiaali on suhteellisen korkea. Varsinais-Suomessa syntyvän oljen määräksi on arvioitu 605 000 tonnia vuodessa, mutta kestävästi hyödynnettävissä oleva oljen määrä on tätä huomattavasti pienempi, arviolta noin puolet syntyvän oljen määrästä.

Muiden viljelykasvien osalta volyymiltaan merkittävimmät viljelykasvit ovat peruna ja sokerijuurikas. Eläinten jatkojalostus tapahtuu pääosin maakunnan ulkopuolella. Elintarvike- ja rehuteollisuuden osalta pystyttiin hankkeen puitteissa vain arvioimaan, kuinka suuri osa tästä teollisuudesta sijoittuu Varsinais-Suomeen ja kuinka suuri osuus maakunnan ulkopuolella.

3.3 ENERGIA

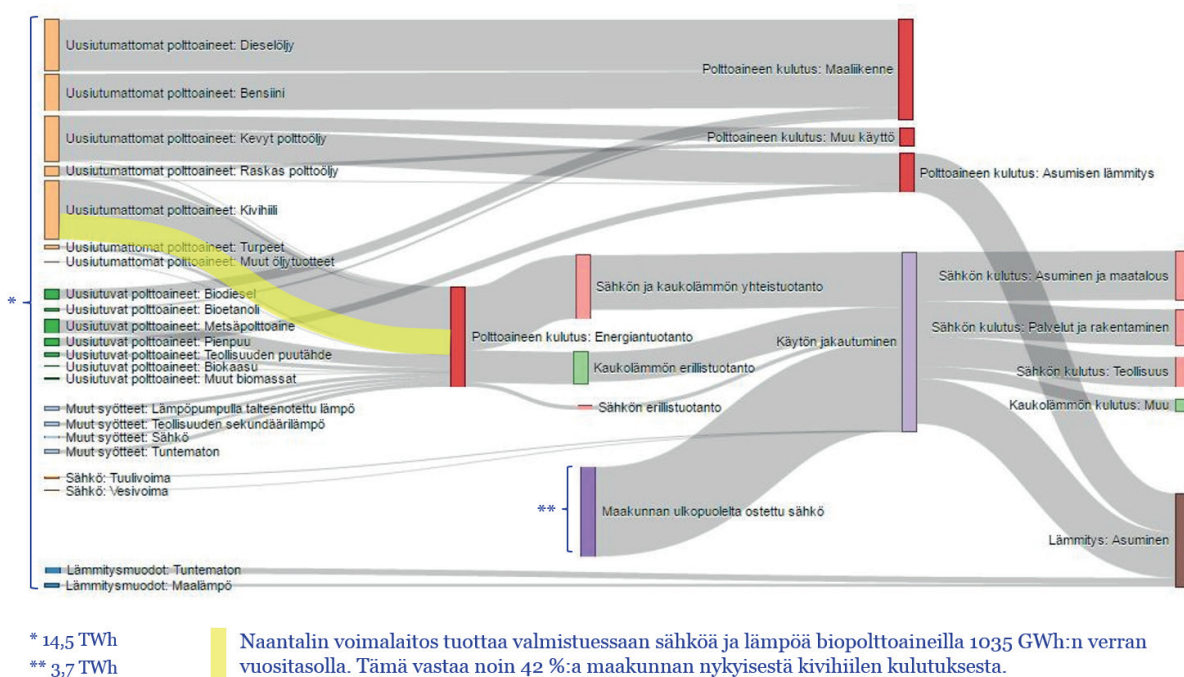
Energian osalta selvityksessä tarkasteltiin maakunnan energian tuotantoa ja siihen käytettyjä polttoaineita ja tuotetun energian käytön jakautumista. Varsinais-Suomen polttoaineiden kulutus jaettiin energiantuotantoon, maaliikenteeseen² ja asumiseen. Lisäksi tarkastelussa on mukana polttoaineeton energiantuotanto, kuten sähkö- ja tuulivoima ja maalämmön käyttö asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkasteltiin tuotetun energian jakautumista eri käyttötarkoituksiin. Kokonaiskuvassa huomioitiin myös maakunnan ulkopuolelta ostettu tai maakunnan ulkopuolelle myyty energia (sähkö tai lämpö).

Polttoaineen kulutustiedoissa ei ole tietoa siitä, kuinka suuri osuus polttoaineista tuotetaan maakunnan sisällä ja kuinka suuri osuus hankitaan maakunnan ulkopuolelta, joten maakunnan polttoaineomavaraisuutta ei tulosten perusteella voida arvioida. Uusiutumattomista polttoaineista voidaan olettaa suurimman osan hankittavan maakunnan ulkopuolelta.

Varsinais-Suomen maakunnan energian tuotannossa korostuu uusiutumattomien polttoaineiden merkittävä osuus. Kaukolämmön ja yhteistuotanto-sähkön tuotantoon käytetyistä polttoaineista on uusiutumattomia 71 % koko maan keskiarvon ollessa 59 %. Merkittävin yksittäinen polttoaine Varsinais-Suomen alueella on tällä hetkellä kivihiili.

Maakunta on tätä kirjoitettaessa kuitenkin jo siirtymässä energiantuotannossa fossiilienergiasta kohti uusiutuvia energialähteitä. Alueen merkittävin yksittäinen uusiutuvan energian investointi on vuoden 2017 lopussa valmistuva Naantalin uusi voimalaitos. Naantalin voimalaitoksen käyttöönotto tulee vähentämään merkittävästi kivihiilen käyttöä sähkö- ja lämmön tuotannon polttoaineena. Sen lisäksi uusiutuvan energian tuotantoa kehitetään monipuolisesti ja energiatehokkuutta parannetaan edelleen. Esimerkiksi Salon Korvenmäkeen on suunniteltu tulevan vuonna 2020 jätteenpolttolaitos, joka vähentää neitseellisten uusiutumattomien polttoaineiden käyttöä alueella. Varsinais-Suomi on sähkön suhteen nettotuojia eli maakunnan sähkön kulutus on suurempi kuin tuotanto (Energiateollisuus 2015a, b, c).

Yleiskuva maakunnan energiantuotannosta ja käytön jakautumisesta on esitetty kuvassa 3. Yleiskuvaan on hahmoteltu myös tulevan Naantalin voimalaitoksen käyttöönoton vaikutus maakunnan energian tuotannossa käytettäviin polttoaineisiin. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 2. Tarkasteluyksikkönä on terawattitunti (TWh).



Kuva 3. Maakunnan energian tuotanto ja käytön jakautuminen.

²Energiankulutusta meri- ja lentoliikenteessä ei tarkastella.

³Pääosin kunnissa näitä tehtäviä hoitavat alueelliset jätehuolto-yhtiöt, jotka voivat hoitaa palvelut itse tai hankkia ne kilpailuttamalla yksityisiä jätehuolto-yrittäjiä.

⁴Suomessa on kuusi pakkausten tuottajayhteisöä, joilla on yhteinen palveluyhtiö Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Tuottajavastuun alaisia yhdyskuntajätteitä ovat sähkö- ja elektroniikkalaitteet, paristot ja akut, paperijäte sekä pakkausjätteet. Tuottajayhteisön tulee järjestää näille jätteille alueellisia keräyspisteitä. Lisäksi tuottajayhteisö voi tehdä sopimuksen kunnan tai yksityisen jätehuolto-yhtiön kanssa näiden jätteiden keräyksestä tai käsittelystä, jolloin ne rekisteröityvät vastaanotetuiksi jätteiksi myös näille toimijoille.

⁵Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astui voimaan vuonna 2016.

⁶Lounais-Suomen Jätehuollon toimialueeseen kuuluu noin 87 %:a maakunnan väestöstä.

⁷Tämän lisäksi alueella arvioidaan syntyvän vuodessa noin 100 000 m³:ta vuodessa viemäriverkoston ulkopuolisia sako- ja umpikaivolietetteitä, jotka kuu-luvat kunnan vastuulla olevaan yhdyskuntajätteeseen. Tästä arvioidaan jätteen keräyksen ulkopuolella olevan noin 28 000 m³. Suurin osa maakunnan jätteistä käsitellään kuitenkin kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa.

3.4 YHDYSKUNTAJÄTTEET

Yhdyskuntajätettä on asumisessa syntyvä jäte sekä julkisista palveluista sekä teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta syntyvä asumisen jätteesen laadultaan rinnastettava jäte. Vastuu yhdyskuntajätteen keräyksestä ja käsittelystä voi olla joko kunnalla, yksityisellä toiminnanharjoittajalla tai jätteen tuottajalla. Kunta vastaa asumisessa syntyvästä yhdyskuntajätteestä sekä yhdyskuntajätteestä, joka syntyy kuntien, valtion ja seurakuntien sekä sosiaali-, koulutus- ja terveydenhuollon kiinteistöillä³. Teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta syntyvän yhdyskuntajätteen keräyksen ja käsittelyn järjestämisestä ja kustannuksista vastaa toiminnanharjoittaja.

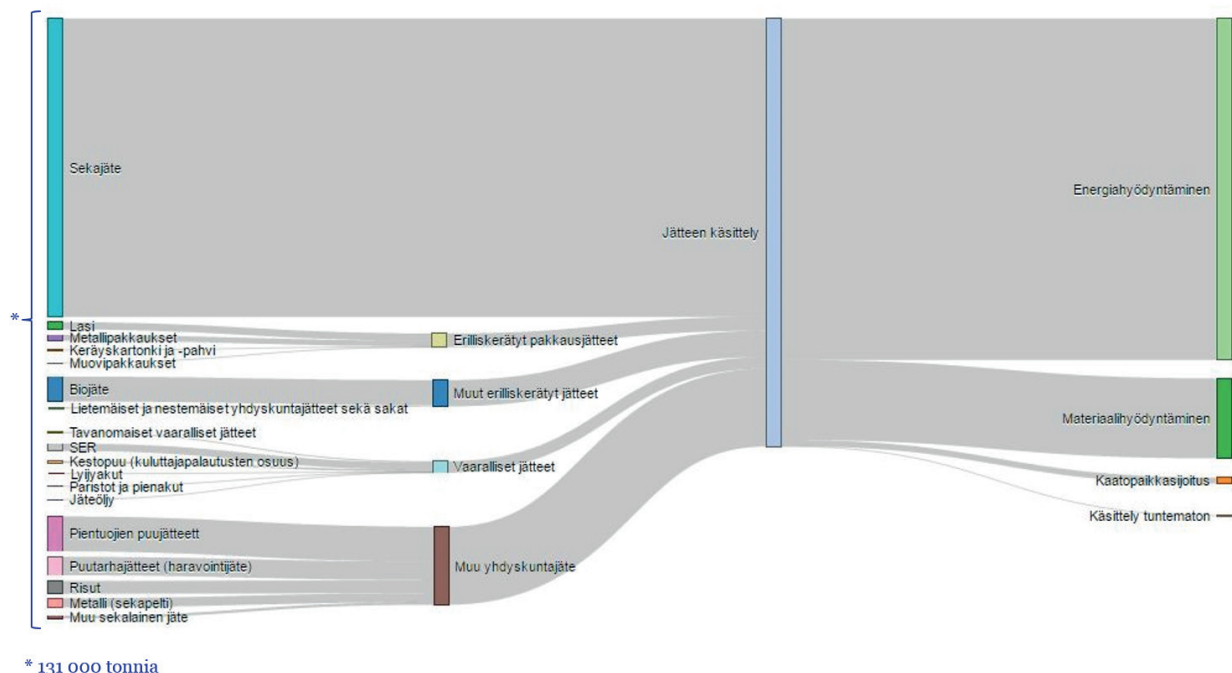
Poikkeuksena näihin ovat tuottajavastuun alaiset jätteet, joiden keräyksen ja käsittelyn järjestämisestä vastaavat jätteen tuottajat, usein tuottajayhteisöjen kautta. Yhdyskuntajäte ohjataan eri käsittelymuotoihin, jotka edustavat energiahyödyntämistä, materiaalihyödyntämistä tai loppusijoitusta kaatopaikalle. Kunnan vastuulla olevat yhdyskuntajätteet kierrätetään materiaalina sekä hyödynnetään energiantuotannossa. Kaatopaikalle sekalaista yhdyskuntajätettä ei ole sijoitettu vuoden 2015 jälkeen⁵.

Tässä kuvatut yhdyskuntajätetiedot perustuvat Lounais-Suomen Jätehuollon toimintaan. Varsinais-Suomen alueella toimii myös muita jätehuoltoyrityksiä, mutta Lounais-Suomen Jätehuollon tietojen katsottiin olevan tarpeeksi kattavia edustamaan koko Varsinais-Suomen tilannetta tämän selvityksen kannalta riittävällä tasolla niiden jätteiden osalta, joiden keräysvastuu on kunnilla⁶.

Lounais-Suomen Jätehuollon Varsinais-Suomen alueella keräämät ja vastaanottamat jätteet kattavat edellä mainituista yhdyskuntajätteen syntyperistä asumisen ja julkisten palveluiden yhdyskuntajätteen. Teollisuuden ja elinkeinotoiminnan yhdyskuntajäte ei ole kuntavastuun alaista ja niistä ei ole olemassa keskitettyä maakuntakohtaista tilastointia. Tuottajavastuun alaiset pakkausjätteet ovat selvityksessä mukana vain siltä osin kun niiden kerääminen kuuluu Lounais-Suomen Jätehuollolle. Muusta tuottajavastuun alaisesta pakkausjätteestä ei ole olemassa julkista maakuntakohtaista tilastointia. Muut selvityksen ulkopuolella olevat yhdyskuntajätteet ovat sopimuspohjaiset kiinteistökohtaisesti kerätyt pakkausjätteet, palautuspullot sekä kotikompostoinnin ja haja-asutusalueiden puutarhajätteet, joista niin ikään ei ole olemassa maakuntakohtaista tilastotietoa.

Lounais-Suomen Jätehuollon asumisesta ja julkisista palveluista keräämä ja vastaanottama yhdyskuntajäte yllä olevin rajauksin oli vuonna 2016 yhteensä noin 131 000 tonnia⁷. Tästä jätemäärästä ohjattiin selvästi eniten energiahyödyntämiseen (80 %:a jätteen kokonaismäärästä) ja tämän jälkeen seuraavaksi eniten materiaalihyödyntämiseen (19 %:a jätteen kokonaismäärästä). Koko maakunnan yhdyskuntajätteiden energia- ja materiaalihyödyntämisasteisiin vaikuttavat merkittävästi kuitenkin nyt luvuista puuttuvat teollisuuden ja muun elinkeinotoiminnan yhdyskuntajätteet sekä tuottajavastuuyhteisön keräämät pakkausjätteet. Varsinkin teollisuuden ja muun elinkeinoelämän yhdyskuntajätteet ohjataan tällä hetkellä pääsääntöisesti kierrätyspolttoaineen (REF) valmistukseen, joka ei ole kierrätystä vaan energiahyödyntämistä. Tuottajavastuun alaisten pakkausjätteiden lajitteluaste on usein asumisessa syntyvää jätettä korkeampi, jolloin myös niiden kierrätyspotentiaali on huomattava. Näiden puuttuvien jätteiden huomiointi eri hyödyntämisasteissa todennäköisesti siis nostaa koko maakunnan yhdyskuntajätteiden materiaalihyödyntämisastetta ja vastaavasti laskee energiahyödyntämisastetta.

Yleiskuva selvityksessä huomioidusta yhdyskuntajätteestä ja sen ohjautumisesta eri käsittelymuotoihin on esitetty kuvassa 4. Laskennassa käytetyt oletukset ja kuvaan liittyvät tarkemmat luvut ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 2.



Kuva 4. Lounais-Suomen Jätehuollon kautta kulkeutuvat yhdyskuntajätteet ja niiden ohjautuminen eri käsittelymuotoihin.

Varsinais-Suomessa laajennettiin vuonna 2016 asumisesta syntyvän biojätteen erilliskeräys Salon seudun lisäksi myös Turun kaupunki-seudulle. Vuonna 2016 erilliskerätyn biojätteen määrä oli yhteensä noin 7 600 tonnia sisältäen sekä asumisesta että julkisista palveluista erilliskerätyn jätteen. Lounais-Suomen Jätehuollon vuonna 2016 tekemän kotitalouksien sekajätteen lajittelututkimuksen mukaan sekajäte sisältää edelleen biojätettä noin 32 %. Myös Jätelaitosyhdistyksen koostumustietopankkiin kerättyjen eri tutkimustulosten keskiarvo kotitalouksien sekajätteen sisältämästä biojätteestä on hyvin samansuuntainen, noin 33 %.

Aiemmissa selvityksissä on arvioitu, että noin 70 %:a yhdyskuntajätteestä on peräisin asumisesta ja loput 30 %:a julkisista palveluista sekä teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta⁸, ja että biojätteen erilliskeräyspotentiaali on huomattavasti korkeampi asumisen kuin julkisten palveluiden ja teollisuuden sekajätteestä. Olettaen, että Lounais-Suomen Jätehuollon keräämästä ja vastaanottamasta yhdyskuntajätteestä 70 %:a on asumisesta peräisin, voidaan arvioida, että Lounais-Suomen Jätehuollon toiminta-alueella asumisesta syntyvässä sekajätteessä olevan biojätteen teoreettinen erilliskeräyspotentiaali on tällä hetkellä kerättävän jätteen lisäksi maksimissaan noin 20 000 tonnia vuodessa. Teoreettisen erilliskeräyspotentiaalinsaavuttaminen vaatii erilliskeräyksen laajentamista jokaista kiinteistöä koskevaksi ja 100 %:n biojätteen erilliskeräysastetta. Käytännössä erilliskeräyksen laajentaminen on kustannustehokkaampaa kerrostalo- kuin pientalo-alueella ja laajittelumahdollisuuden lisäämisen rinnalla tarvitaan sekä kuluttajaneuvontaa että mahdollisesti myös taloudellisia kannusteita jätteen tuottajille erilliskeräysasteen nostamiseksi. Biojätteen kiinteistökohtainen erilliskeräysvelvoite on myös mahdollisesti kiristymässä Lounais-Suomen Jätehuollon toiminta-alueella uusien jätehuoltomääräysten myötä⁹.

Kuten biojätteelle, myös sekajätteessä olevalle tekstiilijätteelle arvioitiin erilliskeräyspotentiaali. Tekstiilijätteen erilliskeräyspotentiaali arvioitiin samalla tavalla lajittelututkimuksiin perustuen kuin biojätteen erilliskeräyspotentiaali. Tällä tavoin arvioituna Varsinais-Suomen teoreettinen maksimierilliskeräyspotentiaali tekstiilijätteelle on noin 3 900 tonnia vuodessa.

3.5 TEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

Tilastokeskuksen alueellisen toimialatilaston perusteella on taulukkoon 1 poimittu Varsinais-Suomen alueen suurimmat teolliset toimialat sekä arvioitu kvalitatiivisesti niiden resurssi-intensiivisyyttä. Resurssi-intensiivisyydellä tarkoitetaan yleensä raaka-aineiden määrällisen käytön suhdetta tuotannon arvonlisäykseen; mitä suurempi raaka-ainemäärä käytetään ja mitä pienempi arvonlisäys, sitä suurempi on toimialan resurssi-intensiivisyys.

Eri toimialojen merkittävyyttä Varsinais-Suomessa arvioitiin skaalaamalla eri toimialojen liikevaihdon osuus Varsinais-Suomessa alan liikevaihdon koko Suomessa ja jakamalla tämä Varsinais-Suomen asukasluvun (8,75%) osuudella Suomen asukasluvusta (sarake ”Merkittävyys”). Ykköstä suurempi arvo osoittaa, että alan liikevaihto Varsinais-Suomessa henkeä kohti on isompi kuin muualla Suomessa, ja vastaavasti ykköstä pienemmällä arvolla liikevaihto henkeä kohti on pienempi kuin muualla Suomessa.

Taulukko 1. Varsinais-Suomen alueella liikevaihdoltaan suurimmat teolliset toimialat sekä niiden arvioitu resurssi-intensiivisyys sekä merkittävyys. RI = resurssi-intensiivisyys, %LV Suomessa = alan liikevaihdon määrä Varsinais-Suomessa suhteessa alan liikevaihtoon Suomessa.

Taulukko 1. Varsinais-Suomen alueella liikevaihdoltaan suurimmat teolliset toimialat sekä niiden arvioitu resurssi-intensiivisyys sekä merkittävyys. RI = resurssi-intensiivisyys, %LV Suomessa = alan liikevaihdon määrä Varsinais-Suomessa suhteessa alan liikevaihtoon Suomessa.

Luvut v. 2014	Liike- vaihto M€	Työ- paikkoja	Arvioitu RI	% LV suomessa	Merkittä- vyys
Rakennusala (TOL 41-43)	2200	13000	korkea	8	0.92
Metalliala (TOL 25+28)	2000	9000	korkea	10	1.14
Öljytuotteiden valmistus (TOL 19)	1500	2500	korkea	16	1.83
Sähkölaitteiden ja tietokoneiden valmistus (TOL 26-27)*	1000	3200	matala	4.5	0.51
Kulkuneuvovalmistus (TOL 29-30)	870	3300	matala	30	3.43
Elintarvikkeiden ja juomien valmistus (TOL 10-11)	810	2600	korkea	7.5	0.86
Lääkevalmistus (TOL 21)	800	1600	matala	44	5.03
Kemianteollisuus (TOL 20)	740	1400	korkea	10	1.14
Muiden ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus (TOL 23)	440	2000	korkea	16	1.83
Sahatavaran ja huonekalujen valmistus (TOL 16+31)	280	1300	korkea	4.3	0.49
Muu kaivostoiminta ja louhintaa (TOL 8)	80	300	korkea	9	1.03

⁸Gaia Consulting (2015): Yhdyskunta- ja pakkausjätteen kierrätyksen tavoitteet ja niiden vaikutusten mallintaminen.

⁹Keräysvelvoitteen tiukentaminen vaatii aina LCA-tarkastelun, jonka pohjalta päätös tehdään.

Rakennusala on liikevaihdoltaan Varsinais-Suomen suurin teollisuudenala. Se myös työllistää selvästi eniten ja alan resurssi-intensiivisyyttä pidetään korkeana erityisesti maanrakennuksen osalta. Rakennusalan jäte- ja sivuvirrat ovat merkittävät. Rakennusjätettä syntyy vuosittain Suomen tasolla 2,2 miljoonaa tonnia, josta Varsinais-Suomen osuus on liikevaihdolla skaalattuna 176 000 tonnia. (Tilastokeskus 2011)

Metalliala pitää sisällään mm. laivateollisuuden. Neljä Suomen kahdeksasta telakasta sijaitsee Varsinais-Suomessa. Ala on merkittävä teollinen työllistäjä ja sen resurssi-intensiivisyys on suhteellisen korkea.

Alalla materiaalikulujen osuudeksi liikevaihdosta arvioidaan 20 - 30 %. Keskimääräisellä terästuotetonnin hinnalla 400 € voidaan arvioida, että alan raaka-ainevolyymit ovat maakunnassa vuositason suuruusluokaltaan 1,2 miljoonaa tonnia. Materiaalien suhteellisen korkean arvon vuoksi alan kierrätys on järjestetty hyvin tarkkaan, joten metallimateriaalikiertoihin liittyvää tehostamispotentiaalia on suhteellisen vähän.

Öljytuotteiden keskeinen valmistaja maakunnassa on Neste Oil Oyj:n Naantalın jalostamo. Jalostamon tuotantovolyymi on vuositason n. 3 miljoonaa tonnia. Jalostamolla valmistetaan yli sataa eri tuotetta. Tuotannosta n. 60 % menee kotimaan markkinoille. Ala on resurssi-intensiivinen ja resurssit ovat pääasiassa fossiilisia. Jalostamo on suorittanut myös biopolttoainetuotantoa oljesta koemittakaavassa, mutta hanke ei ole toistaiseksi edennyt.

Sähkölaitteiden ja tietokoneiden valmistus tarkoittaa elektroniikkateollisuutta, jonka tuotanto keskittyy paljolti Microsoftin Salon-telehtalle sekä muutamiin muihin valmistaviin yrityksiin. Ala on tarkasteluhetkellä suhteellisen merkittävä työllistäjä ja sen liikevaihto on suuri, mutta alan työllisyyden voidaan arvioida vähenevän tulevaisuudessa merkittävästi. Merkittävyyssprosentti on pieni, mutta ala on maakunnan kannalta tätä suurempi, koska Microsoftin liikevaihto tilastoituu mahdollisesti Espooseen. Ala ei kuitenkaan ole erityisen resurssi-intensiivinen korkean arvonlisäyksen ja vähäisen resurssienkäytön vuoksi. Ala tuo komponentteja ja vie valmiita laitteita, joten sivuvirrat ovat merkityksellisiä maakunnan mittakaavassa.

Kulkuneuvovalmistus työllistää yli 3000 henkeä Varsinais-Suomessa ja Uudenkaupungin autotehtaan rekrytoinnin ollessa käynnissä alan työllistävyyden voidaan arvioida kasvavan merkittävästi. Alan liikevaihto Varsinais-Suomessa on keskikokoinen, mutta väkilukuun suhteutettuna hyvin korostunut. Kuten sähkölaitteiden ja tietokoneiden valmistus, ala ei kuitenkaan ole erityisen resurssi-intensiivinen. Ala tuo pääasiassa komponentteja ja vie valmiita laitteita, joten sivuvirrat ovat merkityksellisiä maakunnan mittakaavassa. Alan työllisyyden voidaan arvioida vähenevän tulevaisuudessa.

Elintarvike- ja juomateollisuutta on käsitelty maatalouden yhteydessä.

Kemianteollisuus (öljytuotteet on käsitelty erikseen) ja erityisesti **lääkevalmistus** ovat liikevaihdolla mitattuina hyvin edustettuina Varsinais-Suomessa. Alat työllistävät yhteensä noin 3000 henkeä ja maakunnassa on useita tuotantotoimintaa harjoittavia yrityksiä (esim. Bayer, Orion, PCAS, Finnfeeds Finland). Näiden tuotannon materiaali- ja sivuvirrat ovat kuitenkin varsin spesifejä ja niihin kytkeytyminen haasteellista korkeiden laatuvaatimusten ja erityisten hyväksyntämenettelyiden vuoksi. Kemian ala on kuitenkin sinällään potentiaalinen osapuoli teollisissa symbiooseissa ja siihen liittyviin osaamistarpeisiin vastaamisessa, kuten sivuvirtojen jalostamisessa korkeampaan jalostusarvoon.

Ei-metalliset mineraalituotteet viittaavat lasiin, betoniin, keraamisiin laattoihin, kivivillaan, vuorivillaan ja vastaaviin tuotteisiin, joissa raaka-aineena käytetään ei-metallisia kaivannaisia. Keskeisiä toimijoita maakunnan alueella on mm. Paroc.

Sahatavaran ja huonekalujen valmistus nousee liikevaihdolla mitattuna Varsinais-Suomen suurimpien teollisuusalojen joukkoon, mutta kansallisella tasolla se on Varsinais-Suomessa aliedustettuna. Tämä johtuu osaltaan siitä, että Varsinais-Suomessa on metsäpinta-alaa suhteellisesti vähiten Suomen maakunnista.

Muu kaivostoiminta ja louhinta (erotuksena metallimalmipohjaiseen kaivostoimintaan) viittaa erityisesti Paraisten alueen kalkkikivikaivostoimintaan mutta myös muuhun louhintaan maakunnan alueella. Ala on merkittävyydeltään hieman keskimääräisen yläpuolella.

4. MATERIAALIVIRROISTA RAKENTUVAT LÄPILEIKKAAVAT MAHDOLLISUUDET

4.1 TUNNISTETUT MAHDOLLISUUDET

Tietyt maakunnan materiaalivirrat tarjoavat monia mahdollisuuksia virtojen nykyisen jalostusasteen nostoon. Luvussa 3 esitetyistä materiaalivirtojen yleiskuvista valittiin tarkempaan tarkasteluun kahdeksan virtaa, jotka olivat lanta, olki, muut kasvisivuvirrat, teurasjäte, tuhka, rakennus- ja purkujäte, yhdyskuntien erilliskerätty biojäte ja yhdyskuntien erilliskerätty tekstiilijäte. Kahdeksan tarkemmin tarkastellun materiaalivirran nykyiset arvoketjukuvaukset sekä niiden hyödyntämättömät mahdollisuudet on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

Arvoketjuista rakentuvia mahdollisuuksia arvioitiin niitä koskevien vetävien ja työntävien tekijöiden kautta. Vetäviä tekijöitä ovat sellaiset pääosin Varsinais-Suomen ulkopuoliset asiat, jotka vaikuttavat markkinakysyntään. Vetäviin tekijöihin voidaan lukea myös Varsinais-Suomen kiertotalouden ja muun kehittämistyön valitut prioriteettikohteet. Työntäviä tekijöitä ovat taas Varsinais-Suomen alueen olemassa olevat resurssit eli materiaalivirrat ja näiden volyymi sekä infrastruktuuri, joka mahdollistaa jalostusasteen noston. Lisäksi arvioitiin synergioita eri arvoketjujen välillä.

Edellä mainittujen kahdeksan materiaalivirran valintakriteereiden (liite 1), yllä kuvatun analyysin avulla ja asiantuntijatyönä arvioidun hyödynnettävyysspotentialin pohjalta johdettiin kolme kokonaisuutta, joissa maakunnan materiaalivirtojen käyttöä arvioidaan voitavan tehostaa sekä ympäristön että talouden kannalta merkittävästi.

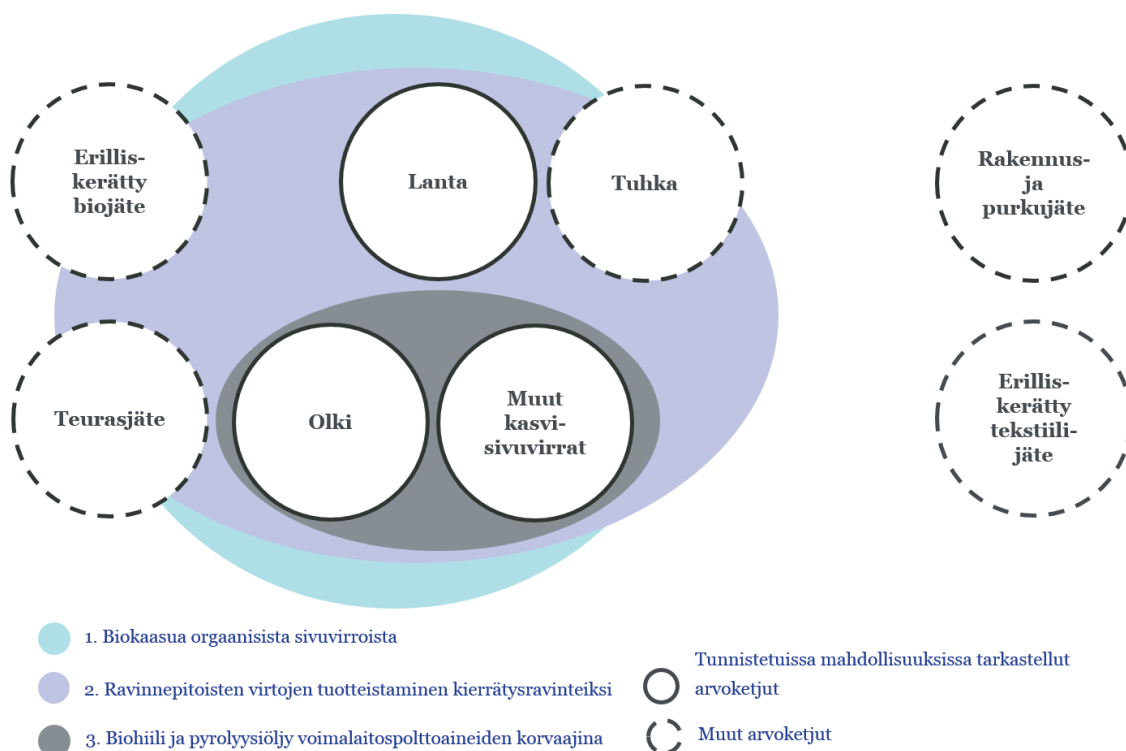
Nämä kolme kokonaisuutta ovat seuraavat:

- 1) **biokaasua orgaanisista sivuvirroista,**
- 2) **ravinnepitoisten virtojen tuotteistaminen kierrätysravinteiksi sekä**
- 3) **biohiili ja pyrolyysiöljy voimalaitospolttoaineiden korvaajina.**

Kolmen tunnistetun kokonaisuuden kautta on mahdollista nostaa materiaalivirtojen jalostusarvoa ja parantaa maakunnan energiantuotannon omavaraisuutta sekä uusiutuvien energianlähteiden käyttöä sekä tehostaa ravinnekiertoa.

Kokonaisuudet ja niihin kytkeytyvät edellä mainitut kahdeksan arvoketjua on esitetty alla kuvassa 5 ja kuvattu tarkemmin alla olevissa luvuissa.

Valittujen kärkien rinnalla voidaan myös yksittäisistä pienemmistä sivuvirroista löytää merkittäviä jalostuspotentiaaleja. Volyymien pienuus ei välttämättä ole este, mikäli voidaan valmistaa hyvin korkean lisäarvon tuotteita (esim. teollisuusentsyymit, erikoiskemikaalit, korkeasti brändätyt tuotteet). Tämä vaatii usein tutkimusta ja esimerkiksi innovatiivisia start up-yrityksiä. Tämä selvitys keskittyy kuitenkin resurssi-intensiivisiin aloihin.



Kuva 5. Arvoketjuista rakentuvat läpileikkaavat mahdollisuudet.

4.2 MAHDOLLISUUS 1: BIOKAASUA ORGAANISISTA SIVUVIRROISTA

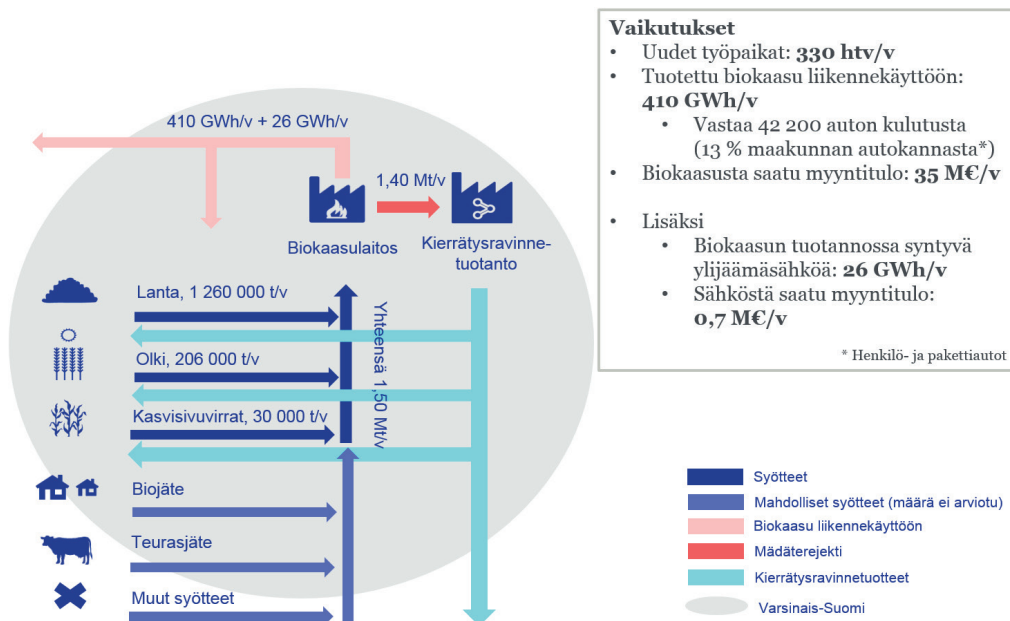
Biokaasuyhdistyksen mukaan biokaasun tuotanto Varsinais-Suomessa on tällä hetkellä varsin vähäistä (56 MWh vuonna 2015). Jalostamattomat orgaaniset sivuvirrat tarjoaisivat mahdollisuuden nostaa Varsinais-Suomen biokaasun tuotantoa lähes kymmenkertaiseksi sekä samalla tuottaa raaka-aineita kierrätysravinteiksi.

Selvityksessä arvioitiin Varsinais-Suomessa syntyvien ja tällä hetkellä alihyödynnettyjen materiaaliavirtojen biokaasupotentiaalia. Tarkastelluista arvoketuista raaka-ainetta biokaasun tuotantoon olisi saatavilla lannasta, oljesta ja kasvisivuvirroista. Lisäksi teurasjäte ja yhdyskuntien erilliskerätty biojäte voitaisiin hyödyntää biokaasun tuotannossa, mutta näille virroille on jo tällä hetkellä muuta käyttöä tai arvio niiden määrästä on hyvin epävarma eikä niiden potentiaalia biokaasuntuotantoon ole siksi arvioitu. Myös osa alueella syntyvistä yhdyskuntajätteisiin kuuluvista sako- ja umpikaivolieteteistä on tällä hetkellä kunnan järjestämän jätehuollon ulkopuolella. Näiden jätelietteiden saaminen kunnan jätehuollon piiriin tarjoaa myös lisäpotentiaalia biokaasutuotannon raaka-aineeksi. Tätä potentiaalia ei selvityksessä tarkemmin arvioitu lietteiden määriin liittyvien merkittävien epävarmuuksien takia. Kunnallisista jätevedenpuhdistamoista syntyvä jäteliete käsitellään jo tällä hetkellä mädättämällä eikä se siten tarjoa lisäpotentiaalia tarkasteluun.

Varsinais-Suomen alueella lannan peltovetisyys on varsin yleistä ja lisäksi lannan peltosijoituksesta on mahdollista saada ympäristökorvausta 40 €/ha, mikäli ympäristösitoumuksen ehdot täyttyvät. Ehtojen mukaiset minimilevitysmäärät ovat lietelannalle 20 m³/ha ja kuivalannalle 15 m³/ha. Myös kierrätysravinteiden käyttö oikeuttaa samansuuruisen (40 €/ha) ympäristökorvauksen saamiseen, mutta ehtojen mukainen levitysmäärä (15 m³/ha) on lantaa pienempi.

Selvityksen mukaan Varsinais-Suomessa on yhteensä noin 1,5 miljoonaa tonnia (märkäpaino) biokaasun tuotantoon soveltuvia syötteitä. Näistä määrällisesti merkittävin syöte on lanta. Lannan hyödyntäminen biokaasun tuotannossa on nostettu esiin useissa kansallista resurssitehokkuutta, ravinteiden kierrätystä ja kiertotaloutta koskeissa selvityksissä. Arvioidulla syötemäärällä Varsinais-Suomen hyödyntämätön biokaasun tuottopotentiaali on vuositasona noin 410 GWh, joka esimerkiksi liikennekäytössä vastaisi noin 13 %:a maakunnan henkilö- ja pakettiautoliikenteen polttoainetarpeesta. Uusia työpaikkoja biokaasun tuotantoon sekä syötteiden keräyslogistiikkaan olisi mahdollista synnyttää yhteensä noin 330 henkilötyövuoden verran ja tuloja liikennebiokaasun myynnistä olisi saatavissa noin 35 miljoonaa euroa vuodessa.

Lisäksi biokaasun tuotantoon tarvitaan sähköä ja lämpöä, joka on tehokkainta tuottaa biokaasulaitoksen yhteydessä sähkön ja lämmön yhteistuotantona käyttämällä polttoaineena tuotettua biokaasua. Biokaasun tuotantoon tarvittavan sähkön ja lämmön yhteistuotannossa syntyy ylijäämä-sähköä noin 27 GWh vuodessa, joka voidaan myydä sähköverkkoon. Liikennekäytön lisäksi toinen merkittävä biokaasun loppukäyttökohde on käyttö polttoaineeksi sähkön ja lämmön tuotantoon, mutta tässä biokaasusta saatava taloudellinen lisäarvo on huomattavasti alhaisempi. Havainnekuva biokaasun tuotantoon liittyvistä syötteistä sekä tuotteista että konseptiin liittyvistä työllisyysvaikutuksista on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Havainnollinen kuva biokaasun tuotannon mahdollisuuksista.

¹⁰Mavi-opas: Ympäristökorvaus 2014-2020.

¹¹Näiden tarkemmat määrät on esitelty liitteessä 1. Lannan suhteen on arvioitu, että lantaa saadaan kerättyä talteen 8 kuukautta vuodessa (4 kuukautta vuodessa eläimet ovat ulkona). Oljen ja muiden kasvisivuvirtojen suhteen on arvioitu, että maan viljavuuden säilyttämiseksi sivuvirrat voidaan korjata pellolta vain joka toinen vuosi. Kasvisivuvirtojen varsien keruun teknistä toteutettavuutta ei ole arvioitu.

¹²Sitra 2017: esim. Kierrolla kärkeen - Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025 sekä Sitra 2015: Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle

4.3 MAHDOLLISUUS 2: RAVINNEPITOISTEN VIRTOJEN TUOTTEISTAMINEN KIERRÄTYSLANNOITTEIKSI

Varsinais-Suomessa on merkittävästi jalostamatonta lantaa lannoitekäytössä. Alueella syntyvät ravinnepitoiset sivuvirrat lanta mukaan lukien on mahdollista nykykäytön sijaan käsitellä ja tuotteistaa kierrätysravinteiksi, jolloin lannoitusta voidaan kohdistaa paremmin lannoitustarpeen mukaisesti¹³ sekä myös estää ravinnevalumia vesistöihin.

Kierrätyslannoitteella tarkoitetaan kierrätysravinteista valmistettua lannoitetta, jota voidaan hyödyntää samalla tavalla kuin vastaavaa mineraalilannoitetta. Kierrätysravinteiden markkinoiden odotetaan kasvavan tulevaisuudessa mineraalilannoitteiden hinnan volatiliteetin kasvaessa kysynnän kasvun seurauksena. Kierrätysravinnemarkkinoiden luominen on nostettu myös yhdeksi Suomen kiertotalouden tiekartan toimenpiteistä. Tiekartan tavoitteiksi on nostettu muun muassa kierrätysravinteiden käytön edistäminen hyödyntämällä samantyylistä sekoitevelvoiteperustetta, jolla on saatu kasvatettua uusiutuvan polttoaineen osuutta liikennekäytössä. Kierrätyslannoitteiden tuotanto on nostettu esiin myös hallitusohjelmassa, jonka tavoitteena on että puolet kotieläintuotannon lannasta ja yhdyskuntajätelietistä on kehitettyneen prosessoinnin piirissä vuoteen 2025 mennessä. Erityisenä teknologiana tavoitteen saavuttamiseksi on nostettu esiin biokaasuntuotanto.

Tässä selvityksessä kierrätysravinnetuotannon arviointi perustuu biokaasutuotannon mädäterejektin jalostamiseen lannoitetuotteiksi. Mädäterejektissä erityisesti kasveille käyttökelpoisen typen osuus on suurempi kuin lannassa, jonka takia se on lantaa tehokkaampi lannoite. Kierrätysravinteiden tulee kuitenkin olla myös käyttäjien kannalta houkuttelevia. Jotta esim. lannasta tuotteistettujen kierrätysravinteiden käyttö olisi maanviljelijän kannalta houkuttelevaa, tulisi kierrätysravinteiden käytön olla kustannustehokasta, lannoitusominaisuuksien vastata tarvetta sekä lisäksi lannoitteiden tulisi olla turvallisia käyttää. Lisäksi rejektiin voidaan tulevaisuudessa yhdistää esimerkiksi puuperäisten polttoaineiden käytöstä syntyvää tuhkaa, mikä nostaa valmistettavan lannoitteen fosforipitoisuutta. Puuperäisten tuhkien osuuden arvioidaan Varsinais-Suomessa kasvavan tulevien ja käynnissä olevien energiantuotannon investointien kautta. Puuperäisten tuhkien potentiaalia kierrätyslannoitetuotannossa ei kuitenkaan ole tässä selvityksessä arvioitu tarkemmin.

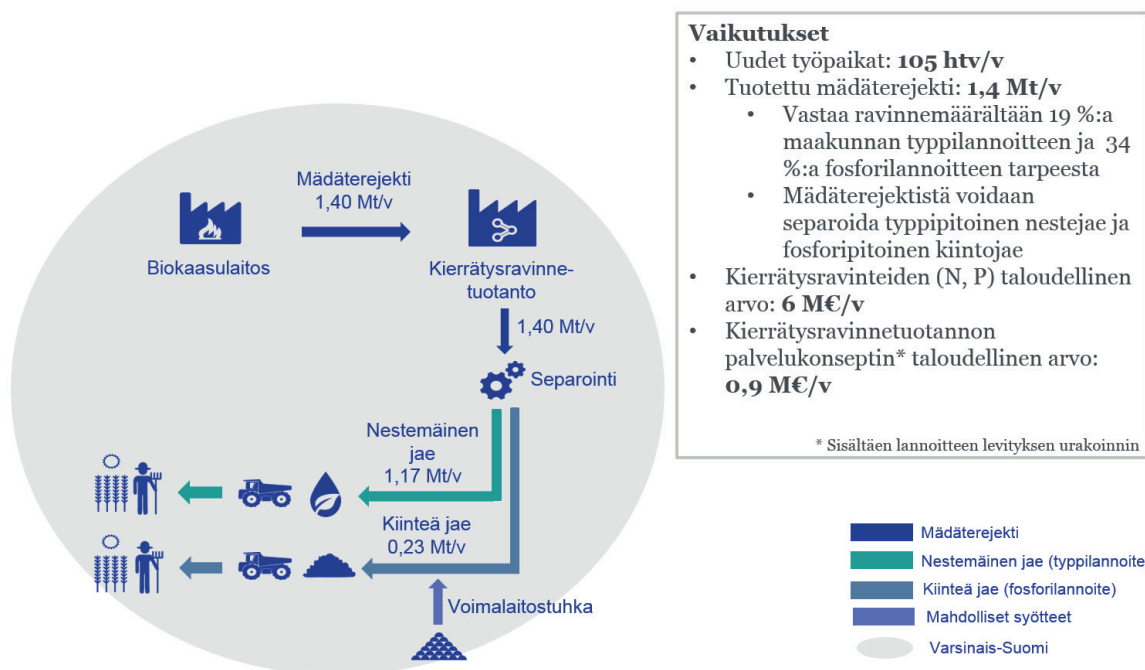
Selvityksen mukaan Varsinais-Suomessa syntyy lannoitetuotantoon sopivaa mädäterejektia biokaasun tuotannosta noin 1,4 miljoonaa tonnia vuodessa, jos mahdollisuudessa 1 esitetty biokaasun tuotantopotentiaali hyödynnetään täysimääräisenä. Mädäterejekti voidaan hyödyntää lannoitteena joko sellaisenaan tai separoida fosforipitoiseksi kiintojakeeksi ja typpipitoiseksi nestejakeeksi. Separoinnin etuna on mädäterejektin sisältämien pääravinteiden typen ja fosforin jakaantuminen näihin kahteen jakeeseen, jolloin jakeita voidaan kohdennetusti käyttää siellä missä ravinteita tarvitaan. Rejektin sisältämät typpi- ja fosforiravinteet riittävät kattamaan noin 19 % maakunnan typpilannoituksen ja 34 % fosforilannoituksen tarpeesta.

Mädäterejektin sisältämien ravinteiden arvo on mineraalilannoitteiden hinnoilla arvioituna yhteensä noin 6 miljoonaa euroa vuodessa.¹⁴ Lisäksi kierrätysravinnetuotannon ympärille rakentuvan palvelukonseptin taloudellisen arvon arvioidaan olevan noin vajaa miljoona euroa vuodessa. Palvelukonseptilla tarkoitetaan kierrätyslannoitteen valmistukseen sekä kuljetus- ja levitys-logistiikkaan liittyviä toimintoja. Uusia työpaikkoja lannoitetuotantoon arvioidaan olevan mahdollista synnyttää noin 105 htv:n verran.

Tulevaisuudessa kierrätyslannoitteiden palvelukonsepti tarjoaa myös uudenlaisia palveluliiketoimintamahdollisuuksia, kuten esimerkiksi erilaisia lannoitusoptimointipalveluja maanviljelijöille. Tämä tarkoittaisi uudentyyppistä täsmälannoitusmenetelmää, jossa palveluntarjoaja voisi kierrätyslannoitteita hyödyntäen tehdä lannoituksen palveluna ja vastaisi lannoitteiden hankinnasta ja varsinaisesta lannoittamisesta. Havainnekuva kierrätyslannoitteiden tuotantoon liittyvistä syötteistä sekä tuotteista että konseptiin liittyvistä työllisyysvaikutuksista on esitetty kuvassa 7.

¹³Lannan ravinnekoostumus ei ole optimaalinen kasvien ravinnetarpeeseen nähden, sillä lannassa on ylimäärin fosforia. Lisäksi kotieläimet ovat jakautuneet epätasaisesti sekä valtakunnallisesti, alueellisesti että paikallisesti. Varsinais-Suomeen ja Satakuntaan on syntynyt erityisesti sika- ja siipikarjatalouskeskittymiä. Tämän seurauksena eräillä alueilla syntyy enemmän lantaa kuin viljelykasvien ravinteiksi tarvitaan ja toisilla alueilla joudutaan taas turvautumaan pääasiassa väkilannoitteisiin. Paikallisesti ongelmaa korostaa vielä tilojen erikoistuminen kotieläin- tai kasvintuotantoon, jolloin lannan lannoituskäyttö kohdentuu pääasiassa kotieläintilojen lohkoille. Viljelykasvien tarpeeseen nähden liiallisen fosforilannoituksen seurauksena peltojen fosforipitoisuus on noussut paikoin niin korkeaksi, että pelloilla on fosforia varastoituneena kasveille useiksi vuosiksi eteenpäin. (Teho-hanke 2010)

¹⁴Arviossa on huomioitu sekä typen että fosforin suhteen ainoastaan kasveille käyttökelpoisissa muodossa oleva osuus.



Kuva 7. Havainnollinen kuva kierrätyslannoitetuotannon mahdollisuuksista.

Kierrätysravinteiden käytön muita hyötyjä ovat esimerkiksi ravinnevalumiin väheneminen vesistöihin, kierrätysravinteiden mineraalilannoitteisiin verrattuna hitaasti liukenevan typen vaikutus maan kuntoon sekä kierrätysravinteiden käytön johdosta orgaanisen aineksen lisääntyminen maaperässä sekä parantuneen peltorakenteen vaikutus satomääriin. Muiden hyötyjen taloudellisia vaikutuksia on vaikea arvioida, sillä ne ovat usein hyvinkin välillisiä; esimerkiksi ravinnevalumiin väheneminen vesistöihin voi johtaa pitkällä aikavälillä matkailun kasvuun.

Kierrätyslannoitteiden tuotantoa ei vielä Suomessa ole merkittävässä mittakaavassa, joten arvioita liiketoiminnan kannattavuudesta ei ole kattavasti saatavilla. Yleisesti kierrätyslannoitteiden valmistuskustannukset tällä hetkellä ovat kuitenkin korkeammat kuin mineraalilannoitteiden, ja haasteena ovat mineraalilannoitteita alhaisemmat ravinnepitoisuudet.

Kierrätyslannoitteiden kustannuksia voidaan alentaa keskitetyillä biokaasulaitosratkaisilla sekä jakeistamalla mädätejäännös. Lisäksi nestejakeesta on mahdollista vielä erottaa typi esimerkiksi strippaamalla, jolloin saadaan edelleen väkevöidymää typpiliuosta. Väkevöidymien ravinnejakeiden etuna ovat säästöt kuljetus- ja levityskustannuksissa. (Luke 2015)

Proagria (2016) on arvioinut, että tällä hetkellä kotieläintiloilla, joilla on runsaasti lantaa omasta takaa, ei ole taloudellisesti kannattavaa käyttää kierrätyslannoitteita. Sen sijaan kasvitilojen osalta biojalostamolta saatavan lannoitevalmisteen käyttö on hyvin perusteltua verrattuna lannan käyttöön.

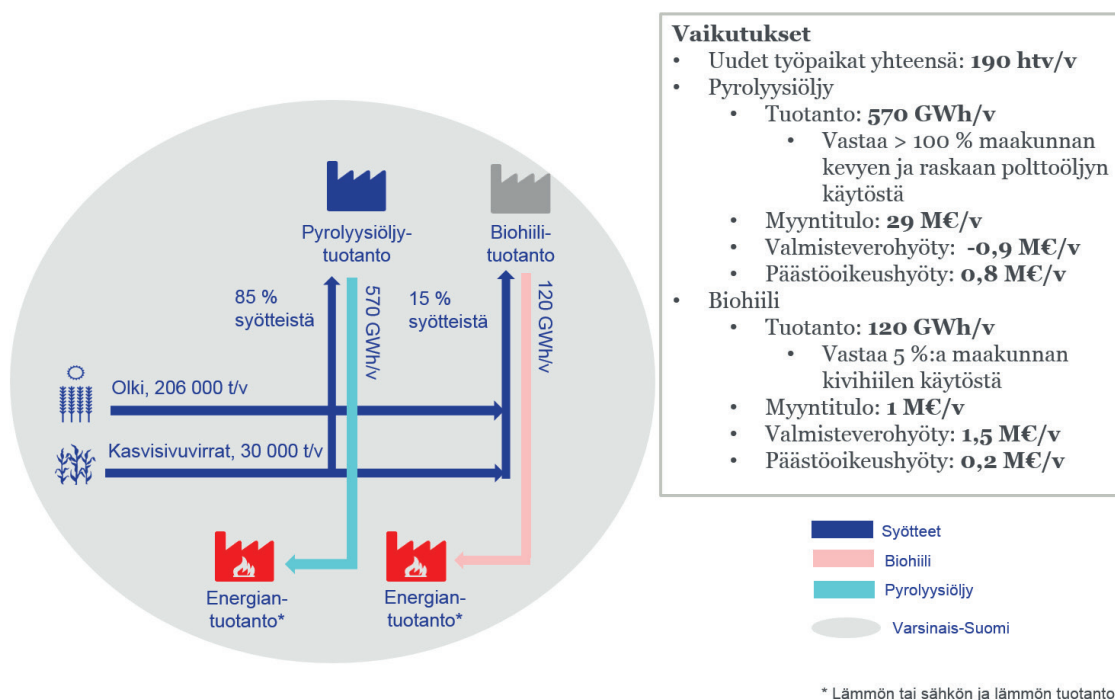
4.4 MAHDOLLISUUS 3: BIOJALOSTEET VOIMALAITOSPOLTOAINEIDEN KORVAAJINA

Orgaanisista sivuvirroista voidaan tuottaa biojaloiteita kuten biohiiltä ja pyrolyysiöljyä¹⁵, joilla voidaan korvata fossiilisia voimalaitospoltoaineita ja näin vauhdittaa energiantuotannon muutosta CO₂-neutraaliksi. Tyypillisenä syötteenä biohiilen ja pyrolyysiöljyn valmistukseen ovat esimerkiksi puuhake tai muut neitseelliset, tasalaatuiset orgaaniset raaka-aineet. Trendinä energiantuotannossa on kuitenkin siirtymä neitseellisistä kohti jätteperäisiä polttoaineita tai kokonaan polttoaineettomaan energiantuotantoon. Varsinais-Suomessa trendi näkyy esimerkiksi Naantalissa voimalaitoksessa, joka voi hyödyntää jätteperäistä polttoainetta, sekä Salon Korvenmäkeen suunnitellussa laitoksessa, jonka pääasiallinen polttoaine on yhdyskuntajäte. Myös polttoaineetonta energiantuotantoa kuten tuuli- ja aurinkovoimaa sekä energian varastoinnin ratkaisuja kehitetään maakunnassa.

¹⁵Pyrolyysiöljystä käytetään myös nimityksiä bioöljy ja biopolttoöljy.

Tässä selvityksessä tarkastelluista arvoketjuista jäteperäistä raaka-ainetta biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuotantoon olisi saatavilla oljesta ja muista kasvisivuvirroista yhteensä yli 0,2 miljoonaa tonnia vuodessa^{16, 17}. Selvityksessä on oletettu, että tästä kokonaismäärästä ohjattaisiin pyrolyysiöljytuotantoon 85 % ja loput 15 % biohiilen tuotantoon. Oletuksen perusteena on pyrolyysiöljytuotannon biohiilituotantoa kehittyneempi teknologia¹⁸. Arvioidulla syötemäärällä pyrolyysiöljyn vuosittainen tuotanto olisi noin 570 GWh ja biohiilen noin 120 GWh. Pyrolyysiöljyn tuotanto vastaa yli 100 %:a maakunnan teollisen luokan voimalaitosten nykyisestä kevyen ja raskaan polttoöljyn käytöstä¹⁹. Maakunnan voimalaitosten energiantuotannon tarpeen ylittävä määrä pyrolyysiöljyä (noin 300 GWh/v) voitaisiin esimerkiksi myydä maakunnan ulkopuolelle. Vastaavasti tuotetulla biohiilellä voidaan korvata noin 5 % maakunnan kivihiilen käytöstä verrattuna vuoden 2015 tilanteeseen. Molempien korvaavien voimalaitospolttoaineiden tuotantoketjun arvioidaan työllistävän yhteensä noin 190 htv:n verran²⁰. Myyntituloa biojalosteista saataisiin yhteensä noin 30 miljoonaa euroa ja niiden avulla polttoaineen käyttäjät säästävät päästöoikeuksien hankinnassa yhteensä noin miljoona euroa.

Biohiilen käytöstä polttoaineen käyttäjille kohdistuva säästö polttoaineiden valmisteverojen vähentymisenä verrattuna fossiiliseen vaihtoehtoon on noin 1,5 miljoonaa euroa vuodessa olettaen, että biohiileen ei kohdistu valmisteveroa. Pyrolyysiöljystä valmisteveroja joudutaan maksamaan kevyttä polttoöljyä enemmän. Tämä johtuu siitä, että nestemäisten polttoaineiden valmistevero on asetettu tilavuuspohjaisesti, ja pyrolyysiöljyn kevyttä polttoöljyä huomattavasti alhaisemman energiasisällön takia joudutaan sitä käyttämään kevyttä polttoöljyä enemmän. Myös biohiilen lämpöarvo on huomattavasti kivihiilen lämpöarvoa alhaisempi, jolloin sitä tarvitaan saman energiamäärän tuottamiseen suurempi määrä kivihiileen verrattuna. Biohiilen ja pyrolyysiöljyn lämpöarvo riippuu kuitenkin merkittävästi niiden valmistukseen käytettävästä raaka-aineesta. Havainnekuva pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotannon syötteistä sekä tuotteista että niiden talous- ja työllisyysvaikutuksista on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Havainnollinen kuva pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotannon mahdollisuuksista.

¹⁶Näiden tarkemmat määrät on esitelty liitteessä 1.

¹⁷Pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotanto on osittain vaihtoehtoinen mahdollisuus biokaasun tuotannolle, sillä niissä hyödynnetään osin samoja raaka-aineita.

¹⁸Samaa oletusta on käytetty Sitran (2015) selvityksessä "Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet"

¹⁹Pyrolyysiöljyn mahdollisuuksia korvata kevyttä polttoöljyä asumisen lämmityksessä ei ole arvioitu, sillä se ei sovellu teknisten ominaisuuksiensa puolesta tähän käyttöön erityisen hyvin.

²⁰Arvio perustuu aiempiin selvityksiin, joissa raaka-aineena on ollut metsähake. Oljen ja muiden kasvisivuvirtojen korjuuketjun työllisyysvaikutukset voivat poiketa huomattavasti metsähakkeen ketjusta.

Suomessa biohiilen tuotanto on pilotointivaiheessa ja teknologialle odotetaan merkittävää läpimurtoa 2020-luvun aikana – tosin ei välttämättä yksinomaan energiantuotannon biopolttoaineiden valmistuksessa, vaan mahdollisesti myös teknisten hiilten, kuten aktiivihien ja hiilimustan, valmistuksessa. Näiden sovelluskohteita ovat esimerkiksi suodatusmateriaalit- ja kasvualustaratkaisut.

Pyrolyysiöljyn tuotannon teknologiavalmius on biohiilen tuotantoa askeleen edellä ja sitä tuotetaan Suomessa voimalaitoskäyttöön tällä hetkellä Fortumin Joensuun sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitokseen integroidussa laitoksessa (tuotantokapasiteetti noin 300 GWh). (Sitra 2015) Pyrolyysiöljyn seuraava kehitysaskel keskipitkällä aikavälillä on sen jatkojalostus liikennepolttoaineeksi. Pitkällä aikavälillä pyrolyysiöljy tarjoaa myös yhä enemmän korkean jalostusarvon mahdollisuuksia, kun öljystä voidaan erotella yhdisteitä esimerkiksi lääke- ja kemianteollisuuden sovelluksiin. (Green Fuel Nordic Oy 2014)

Myös maailmalla biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuotanto on vielä melko pienimuotoista, mutta kysynnän oletetaan kasvavan teknologian kehittyessä ja mikäli fossiilisten polttoaineiden hinnat nousevat. Keskeisenä esteenä yleistymiselle on ollut kysynnän vähäisyys²¹, mikä johtuu siitä, että fossiiliset polttoaineet (niin kivihiili kuin fossiiliset polttoöljyt) ovat halvempia – toisin sanoen biopohjaisten voimalaitospolttoaineiden raaka-aine- ja tuotantokustannukset ovat liian korkeita. Pyrolyysiöljyn käytön haasteena on myös pyrolyysiöljyn korrosoivuus sekä rajallinen säilyvyys, jonka takia sen käyttö vaatii investointeja polttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmiin. Samoista syistä se ei sovellu erityisen hyvin korvaamaan kevyttä polttoöljyä asumisen lämmityksessä. Pyrolyysiöljyn kilpailuaseman odotetaan kuitenkin parantuvan vuoden 2018 alusta, kun PIPPO-asetuksen²² siirtymäaika päättyy ja raskaan polttoöljyn käyttö energiantuotannossa käytännössä loppuu. Biohiilen etuna on sen hyvä soveltuvuus kivihiilen korvaajaksi ilman suurempia lisäinvestointitarpeita energiantuotantoon.

Lisäksi biohiilen ja pyrolyysiöljyn etuna on myös niiden kotimaisuus verrattuna kivihiileen ja polttoöljyihin, joita niillä voidaan korvata. Ne luovat työpaikkoja etenkin raaka-aineen hankintaketjuissa, teknologioiden investointien ja asennustöiden yhteydessä sekä mahdollisesti myös teknologiaviennin kautta. Vaihrotaseen kannalta merkittävimmät vaikutukset saadaan, kun korvataan ulkomaisia tuontipolttoaineita, teknologian kotimaisuusaste on korkea ja teknologiaan liittyy myös mahdollisuus vientiin (Sitra 2015).

²¹Esimerkiksi Ruotsissa EU:n NER300-tukea saanut Pyrogrot-projekti keskeytettiin, koska pyrolyysiöljylle ei löytynyt markkinaehtoista kysyntää.

²² Valtioneuvoston asetus (750/2013) polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksista

5. YHTEENVETO JA SUOSITUKSET

5.1 YHTEENVETO

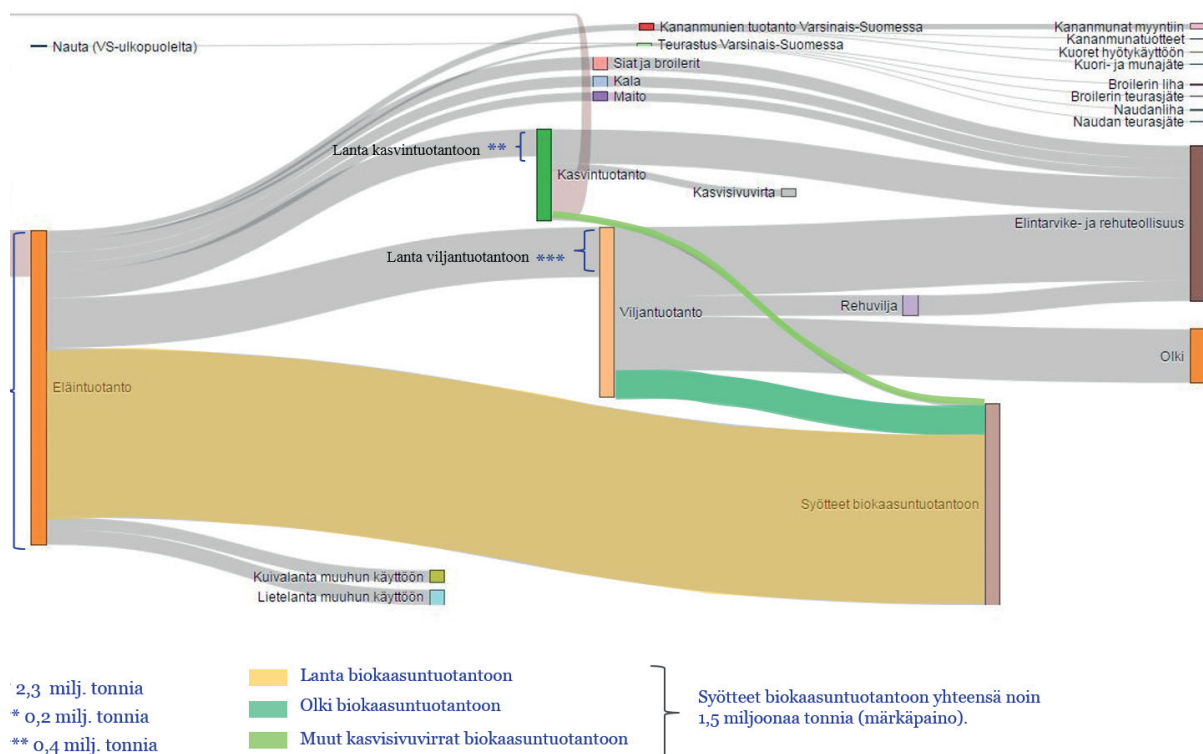
Varsinais-Suomen materiaalivirtojen tarkastelussa korostuvat eläin- ja kasviuotannon jätteet sekä energiantuotannon painotus fossiilisiin polttoaineisiin. Maatalouden sivu- ja jätevirtojen jalostusarvon noston mahdollisuudet liittyvät keskeisesti uusiutuvan energian tuotannon kasvattamiseen maakunnan omiin materiaalivirtoihin pohjautuen. Varsinais-Suomen energiantuotannosta merkittävä osuus pohjautuu tällä hetkellä maakunnan ulkopuolelta tuotuihin uusiutumattomiin polttoaineisiin, joita olisi mahdollista korvata maakunnassa tuotetuilla uusiutuvilla polttoaineilla.

Kumpaankin teeman liittyen on maakunnassa ollut viime vuosina paljon erilaisia kehityshankkeita²³ ja alueen energiantuotannon polttoaineissa ollaan siirtymässä kohti uusiutuvia vaihtoehtoja Naantalın monipolttovoimalaitoksen valmistumisen sekä muiden uusiutuvaan energian tuotantoon liittyvien hankkeiden myötä. Myös jätehuollossa edetään yhä tehokkaampaan materiaalivirtojen hyödyntämiseen. Esimerkiksi biojätteen erilliskeräystä on maakunnassa laajennettu sekä tekstiilijätteen keräystä ja hyödyntämistä pilotoitu vuoden 2016 aikana. Hyödyntämättömiä tai alihyödynnettyjä materiaalivirtoja tarjoavat myös muiden teollisuuden alojen sivuvirrat, esimerkiksi Varsinais-Suomessa hyvin edustetut metalliteollisuus sekä lääke- ja kemianteollisuus.

Varsinais-Suomessa sijaitsee suhteellisen paljon maatalousmaata verrattuna muuhun Suomeen. Tämän vuoksi esimerkiksi viljan- ja kasvinuotannon sivuvirroista olisi mahdollista tuotteistaa korkeamman lisäarvon tuotteita kuten bioenergiaa tai kierrätysravinteita. Bioenergia- ja kierrätysravinnepotentiaalia kasvattaa myös eläinuotannon sivuvirtojen, pääasiassa lannan, merkittävä määrä. Näiden materiaalivirtojen hyödyntämisessä merkittävimpiä haasteina ovat kustannustehokkaat korjuukäytännöt sekä mm. viljelysmaan orgaanisen aineksen säilyttäminen sekä virtojen kuljetuslogistiikka. Lisäksi biokaasun tuotanto mädättämällä on kaupallisesti kypsä menetelmä, kun taas biojalosteiden kuten biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuotanto on vasta pääosin kehitysvaiheessa.

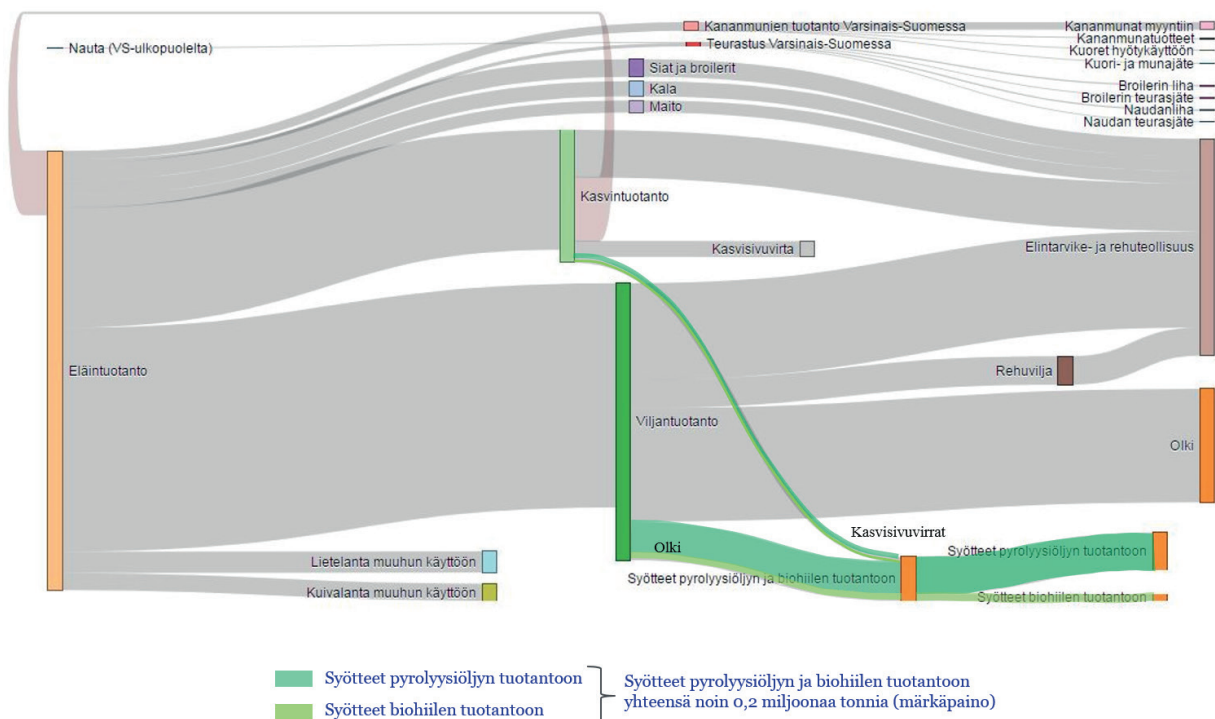
Maakunnan biokaasupotentiaali on korkea ja vain vähän hyödynnetty. Biokaasupotentiaalin hyödyntäminen mahdollistaa samalla myös kierrätyslannoitetekehityksen. Vaihtoehtoisesti osa biokaasun tuotannon syötteistä voidaan ohjata biojalosteiden, kuten biohiilen ja pyrolyysiöljyn, tuotantoon ja korvata näillä voimalaitospolttoaineita. Myös hiilen kierto tehostuu, ja ilmastovaikutukset ovat positiivisia fossiilisten polttoaineiden käytön ja metaanin vapautumisen vähetessä. Tämän tyyppiset synergiat auttavat osaltaan yhteiskuntaa siirtymään niukkahiiliseen talouteen.

Materiaalivirtamielessä Varsinais-Suomen vahvuudet liittyvät siis selkeästi maataloustoiminnan ja energiantuotannon limittämiseen toisiinsa – bioenergiaan. Bioenergia on tärkein uusiutuvan energian muoto Suomessa – 80 % uusiutuvasta energiasta on bioenergiaa ja se kattaa tällä hetkellä noin neljänneksen Suomen energiankulutuksesta. Tässä selvityksessä tunnistettujen materiaalivirtojen nykyistä tehokkaampaan käyttöön liittyvien mahdollisuuksien vaikutukset maakunnan materiaalivirtoihin on koottu alla oleviin kuviin 9–13.

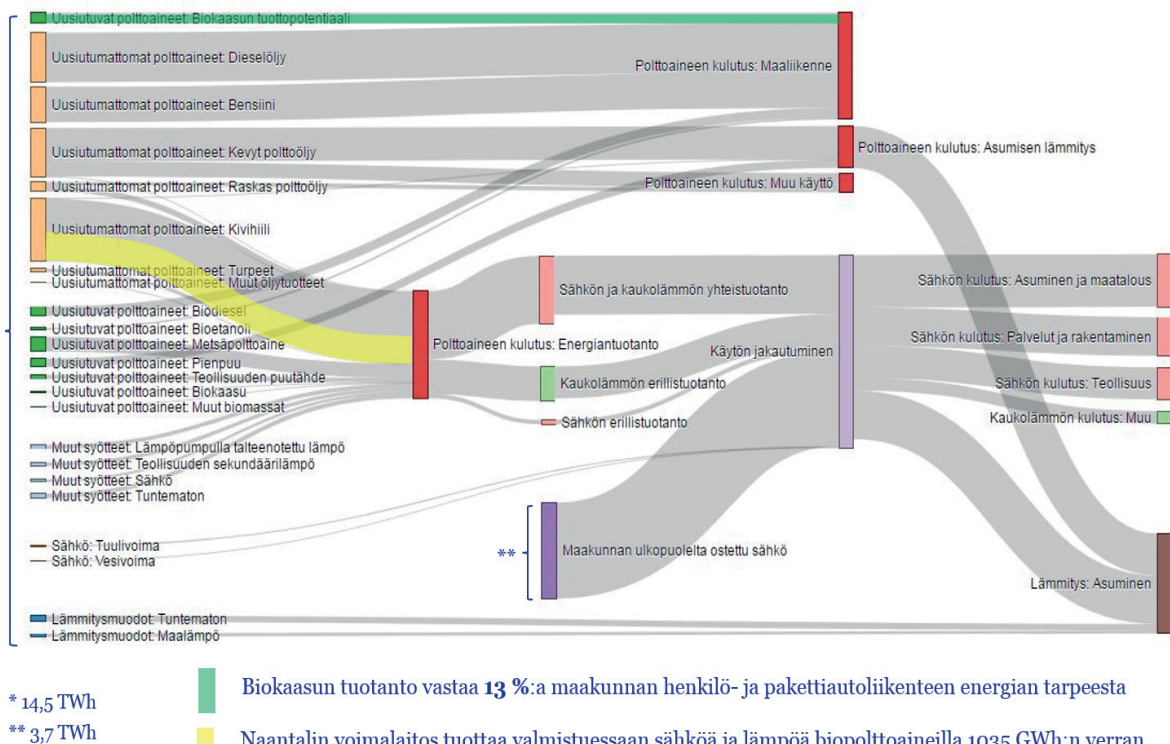


Kuva 9. Maataloudesta saatavat syötteet biokaasun tuotantoon. Biokaasun sekä pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotanto ovat toisilleen vaihtoehtoiset mahdollisuudet, koska niissä hyödynnetään osin samoja raaka-aineita. Täten kuva on vaihtoehtoinen kuvalle 10.

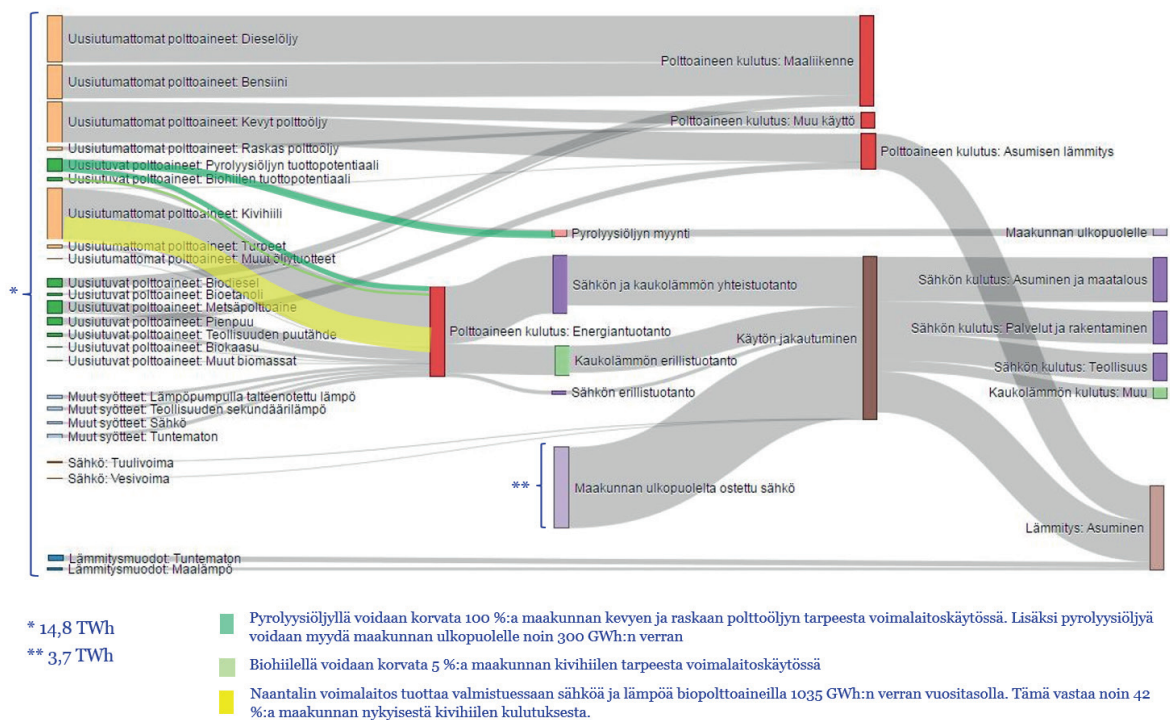
²³Esimerkiksi TEHO Plus ja Järkilanta



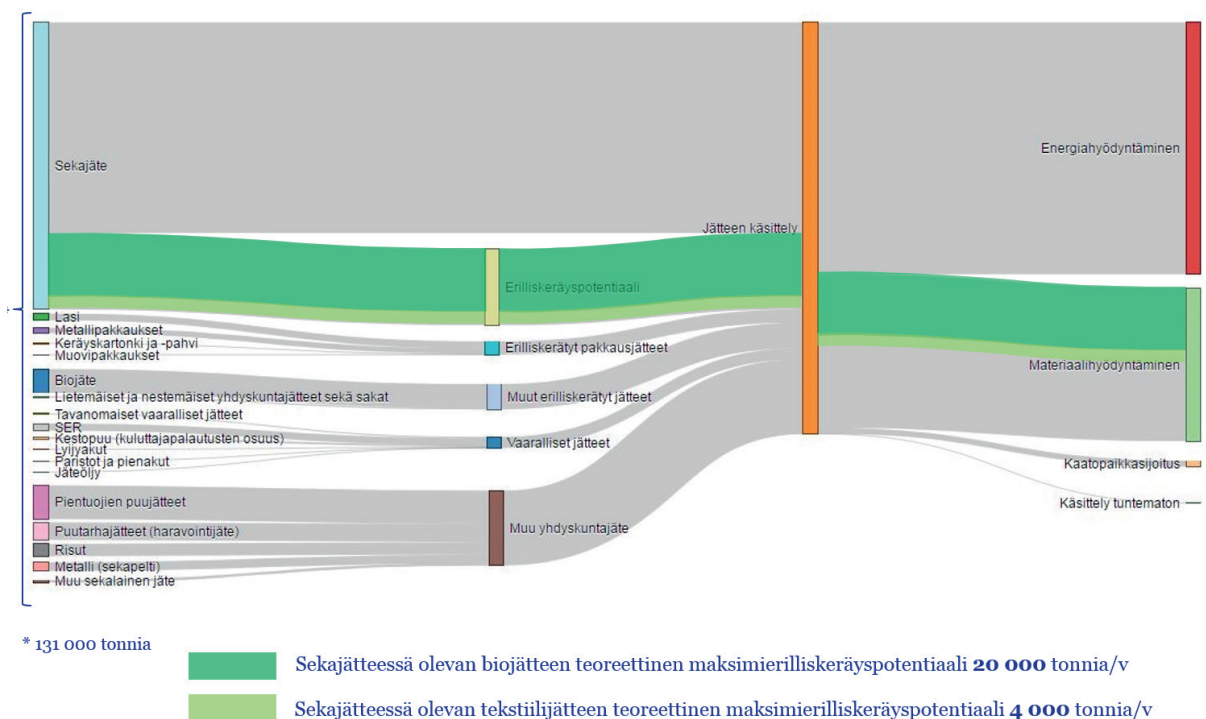
Kuva 10. Maataloudesta saatavat syötteet pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotantoon. Biokaasun sekä pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotanto ovat toisilleen vaihtoehtoiset mahdollisuudet, koska niissä hyödynnetään osin samoja raaka-aineita. Täten kuva on vaihtoehtoinen kuvalle 9.



Kuva 11. Biokaasun tuotantopotentiaalinvaihtelu maakunnan energiantuotannon ja käytön kokonaiskuvaan. Selvityksessä tarkasteltu teoreettinen biokaasuntuottopotentiaali sekä biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuottopotentiaali ovat toisilleen vaihtoehtoiset mahdollisuudet, koska niissä hyödynnetään osin samoja raaka-aineita. Täten kuva on vaihtoehtoinen kuvalle 12.



Kuva 12. Pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotantopotentiaalin vaikutus maakunnan energian tuotannon ja käytön kokonaiskuvaan. Selvityksessä tarkasteltu teoreettinen biokaasuntuotspotentiaali sekä biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuotspotentiaali ovat toisilleen vaihtoehtoiset mahdollisuudet, koska niissä hyödynnetään osin samoja raaka-aineita. Täten kuva on vaihtoehtoinen kuvalle 11.



Kuva 13. Sekajätteessä olevan biojätteen ja tekstiilijätteen teoreettinen maksimierilliskeräyspotentiaali. Kuvaan on myös havainnollistettu näiden jakeiden erilliskeräyspotentiaalin ohjaaminen materiaalihöydyntämiseen.

5.2 MATERIAALITIE TOJEN SAATAVUUS JA KÄYTETTÄVYY S

Selvitys keskittyi erityisesti alihyödynnettyihin jätteisiin ja sivuvirtoihin. Koska nämä materiaalivirrat on nähty vähäarvoisina, niihin liittyvä tieto on hajanaista ja laadultaan vaihtelevaa. Korkeamman arvon virroissa liiketoiminnalliset syyt saattavat estää tiedonsaannin.

Erityisen hankala alue on jäteala. Jätteistä kootaan raportteja ympäristölupavelvollisilta yrityksiltä Vahti-tietokantaan, mutta nämä tiedot on tarkoitettu vain lupaehtoja valvovien viranomaisten käyttöön. Muut kuin ympäristölupavelvolliset yritykset ovat järjestelmän ulkopuolella. Tilastokeskus kokoaa valtakunnallisia jätetilastoja, mutta ne eivät ole yhdistettävissä alueelliseen paikkatietoon. Alueellinen jätehuolto-yhtiö kokoaa tietoja niistä asumisen ja julkisten palveluiden yhdyskuntajätteistä, jotka kuuluvat sen vastuualueeseen. Tuottajavastuun alaisista materiaaleista ei välttämättä ole saatavilla maakuntakohtaista tietoa. Maataloutta koskevat omat esimerkiksi tukiin tai ravinteiden käytön valvontaan kytkeytyvät raportointivelvoitteet, joiden kautta ei välttämättä ole saatavilla tietoa julkisesti.

Yleisesti ottaen tietojärjestelmiä ei ole suunniteltu kiertotalouden rakentamisen tarpeisiin. Näin ollen esimerkiksi uuden alasta kiinnostuneen yrityksen on investoitava erilaisiin kartoituksiin, jotta se saisi käsityksen mahdollisista raaka-aineista. Koska tiedot ovat hajallaan, niitä kerätään tyypillisesti erilliselviksin, jotka muodostavat vain laatimishetken tilannekuvan, jossa siinäkin usein on tarpeen tehdä erilaisia oletuksia puuttuvien tietojen korvaamiseksi. Erilaisia julkisia materiaalipankkeja ja -pörssiä on kehitetty, mutta niillä ei toistaiseksi ole ollut sellaista liiketoimintamallia, joka mahdollistaisi pitkäkestoisen toiminnan, brändäyksen ja riittävät volyymit.

5.3 SUOSITUKSET JATKOSELVITYSTARPEISTA

5.3.1 MATERIAALIVIRROISTA RAKENTUVIIN MAHDOLLISUUKSIIN LIITTYVÄT SELVITYSTARPEET

Biokaasupotentiaalin hyödyntämiseen liittyvien esteiden poistaminen

Biokaasupotentiaalin laajempi hyödyntäminen maakunnassa olisi suhteellisen suoraviivaista. Arvoketjujen muodostuminen tai muuttuminen edellyttää, että ketjut ovat rationaalisia eli ketjun toimijoilla on taloudellinen tai muu insentiivi toimia osana ketjua. Arvoketjussa on tapahduttava arvonnousua, joka kohdentuu toimijoille, eivätkä riskit saa olla liian suuria. Esimerkki tietynlaisesta lukkotilanteesta on lanta: sen käyttö peltolannoitteena on hyvin yleistä Varsinais-Suomessa ja ympäristökorvaukset tekevät toiminnasta levittäjän kannalta rationaalista. Levittäjällä ei ole insentiiviä ryhtyä osaksi toisenlaista arvoketjua, joka kuitenkin saattaisi olla kaikille osapuolille ja myös sidosryhmille rationaalinen. Toinen esimerkki riskistä, joka estää osallistumisen arvoketjuun, on epävarmuus kasvisivuvirtojen merkityksestä viljelysmaan laadulle: liian usein tapahtuva olkien tai naattien keruu saattaa aiheuttaa sadon pienenemisen, josta koituva haitta kohdentuu vain viljelijään.

Laajemminkin olisi tärkeä selvittää potentiaalisten arvoketjujen syntymisen rakenteelliset esteet ja julkisen vallan mahdollisuudet korjata esteitä hyötyjä tasaamalla tai riskinottoon osallistamalla.

Kierrätyslannoitteiden ja palveluliiketoiminnan mahdollisuuksien tarkempi kartoitus

Kierrätyslannoitteet tarjoavat uudenlaisia liiketoimintamahdollisuuksia jäteperäisten virtojen hyödyntämiseen sekä uudenlaiseen lannoituspalvelukonseptiin liittyen. Lisäselvityksissä tulisi edelleen tarkastella maakunnan mahdollisuuksia luoda kilpailukykyiset toimintaedellytykset tähän liiketoimintaan sekä mahdollisuuksia hyödyntää kansallisen tason kierrätyslannoitteiden markkinoiden edistämiseen liittyviä toimia. Kierrätyslannoiteisiin liittyvää liiketoimintaa ei Suomessa ole vielä merkittävässä mittakaavassa, joten tärkeää olisi myös tuottaa parempia arvioita toiminnan kannattavuudesta ja mahdollisista rajoitteista. Kierrätyslannoitetoiminnan edellytyksenä on biokaasutuotantopotentiaalin nykyistä tehokkaampi hyödyntäminen, joten edellisen kohdan lisäselvitykset tukevat myös tätä mahdollisuutta.

Biojalosteiden teknologia- ja markkinakehityksen seuranta

Pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotantoteknologiat ovat kehitysvaiheessa ja lisäselvitysten tulisi ensisijaisesti turvata alan seuraaminen ja maakunnallinen osaamisen ja ymmärryksen ylläpito. Alan seuraamisen ei tulisi rajoittua ainoastaan pyrolyysiöljyn ja biohiilen käyttöön voimalaitospolttoaineiden korvaajina, vaan tarkastelun olisi hyvä kattaa myös muut näiden biojalosteiden kehitysvaiheessa olevat korkeamman jalostusarvon sovelluskohteet. Oleellista on tehdä yhteistyötä maakunnassa hyvin edustetun kemianteollisuuden kanssa. Sekä biokaasun että pyrolyysiöljyn ja biohiilen tuotantopotentiaalin tarkastelussa näkökulmaa on myös mahdollista laajentaa kattamaan esimerkiksi energiakasvien pello- tai joutomaakasvatukseen, jota ei tässä hankkeessa ole selvitetty. Saattaisi olla perusteltua selvittää, missä laajuudessa tämä olisi mahdollista ja mitä vaikutuksia sillä olisi alueen bioenergia-arvoverkkoihin.

5.3.2 ALUEELLISESTI MERKITTÄVÄT ARVOKETJUT

Alueellisesti merkittävistä arvoketjuista kasvisivuvirrat, voimalaitostuhka, erilliskerätyt tekstiilit, teurasjäte ja rakennus- ja purkujäte ovat sellaisia, joissa tietojen saatavuus nykykäytöstä ja osittain arvonlisäysmahdollisuuksista rajoittaa arvoketjujen kehittämismahdollisuuksien arviointia. Tässä esitettyä syväluotaavammat selvitykset keskeisimmiksi arvioitujen materiaalivirtojen nykykäyttötavoista yhdistettynä niiden tehostamispotentiaaliin ennen kaikkea bioenergianäkökulmasta tukisivat potentiaalisimpien arvoketjujen muodostamaa bioenergiakokonaisuutta ja auttaisivat osaltaan hahmottamaan lisää vaihtoehtoja. Mahdollisesti kannattaisi selvittää myös, mitä valmistuva Naantalin monipolttoainelaitos tarkoittaa voimalaitostuhkan sisältöjen ja hyödynnettävyyden kannalta.

5.3.3 MUUT LISÄSELVITYSTARPEET

Osa alueellisista materiaalivirroista jäi valitsematta alueellisesti merkittävien ketjujen joukkoon, koska niistä ei ole riittävästi tietoa. Tällaisia olivat mm. monet teollisuudenalojen arvoketjut. Varsinais-Suomessa keskimääräistä merkittävämpiä resurssi-intensiivisiä aloja ovat mm. metalliala, kulkuneuvovalmistus, kemianteollisuus, ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus sekä muu kaivostoiminta ja louhinta. Saattaisi olla perusteltua pyrkiä selvittämään näiden alojen hyödynnettävissä olevien sivu- ja jätevirtojen volyymeja, nykyistä parempia arvonluontimahdollisuuksia ja synergioita muiden alojen resurssivirojen kanssa esimerkiksi haastattelututkimuksin. On kuitenkin huomattava, että tiedon kerääminen näistä materiaalivirroista on niiden tilastointitavan vuoksi hyvin työlästä. Lisäksi liikesalaisuudet saattavat estää tiedon saannin.

Tässä selvityksessä ei ole sovitusti selvitetty metsätalouden materiaalivirtoja, koska Varsinais-Suomessa metsät eivät ole alueen keskeinen vahvuus volyymilla mitattuna. Metsätalouden arvoketjut voivat kuitenkin olla hyvin potentiaalisia korkean jalostusarvon ratkaisujen kehittämisessä. Korkean jalostusarvon tuotteiden kehitystä metsäketjun materiaalivirroista tukee myös Varsinais-Suomen vahva kemianteollisuuden osaaminen. Tämä on nostettu esiin myös maakunnan tiekartassa kiertotalouteen.

Metsätalouden tarjoamia mahdollisuuksia korkean jalostusarvon tuotteissa sekä matalamman arvon ja korkeamman volyymin käytössä esimerkiksi energiantuotannon ratkaisuisissa olisikin hyvä selvittää tarkemmin. Lisäksi metsätalouden sivuvirtojen mahdollisuudet toimia biokaasupotentiaalina ja energiakäytössä tulisi tarkentaa.

Selvityksessä on tarkasteltu vain olemassa olevaa maakunnan toimintaa. Yhtenä tutkimuksellisenä avauksena olisi hyvä selvittää uusien mahdollisuuksien vaikutuksia maakunnan materiaalivirtoihin ja synergioihin. Näitä voisivat olla esimerkiksi uusien peltopohjaisten kuitukasvien (pellava, hamppu) vaikutukset tekstiiliteollisuuden toimintaedellytyksiin sekä edellä mainittu energiakasvien pelto/joutomaakasvatus.

- Alijoki T. & Paloposki S., 2014. Varsinais-Suomen biomassapotentiaalin kartoitus, Turun ammattikorkeakoulu, Turku, ladattavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165046.pdf>
- Dava Foods Finland Oy, 2016. Dava Foods Finland Oy - Vastuullisuusraportti 2015. Luettavissa: <http://www.scanegg.fi/wp-content/uploads/2016/03/Vastuullisuusraportti-2015.pdf>
- Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto. Tilasto haettu 28.11.2016. Tilaston kotisivu: http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view
- Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto Varsinais-Suomessa. Tilasto haettu 28.11.2016. Tilaston kotisivu: http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkontuotanto_maakunnittain_2007-2015.html#material-view
- Energiateollisuus ry, 2015c. Sähkön kulutus maakunnittain. Tilasto haettu 28.11.2016. Tilaston kotisivu: http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/sahkonkaytto_maakunnittain_2007-2015.html#material-view
- Evira, 2016a. Evira – Hyväksytyt elintarvikehuoneistot – laitoslistat – Maito-alan laitokset. Ladattavissa: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehuoneistot/hyvaksytyt-elintarvikehuoneistot/laitokset/>
- Evira, 2016b. Evira – Hyväksytyt elintarvikehuoneistot – laitoslistat – Liha-alan laitokset. Ladattavissa: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehuoneistot/hyvaksytyt-elintarvikehuoneistot/laitokset/>
- Evira, 2017c. Evira – Hyväksytyt elintarvikehuoneistot – laitoslistat – muna-alan laitokset. Ladattavissa: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehuoneistot/hyvaksytyt-elintarvikehuoneistot/laitokset/>
- Evira, 2016d. Sivutuoteasetuksen (EY) N:O 1069/2009 mukaisesti hyväksyttyjen tai rekisteröityjen laitosten luettelo. Ladattavissa: <https://www.evira.fi/yhteiset/elaimista-saatavat-sivutuotteet/laitosten-ja-toimijoiden-hyvaksynta-ja-rekisterointi/sivutuoteasetuksen-mukaisesti-hyvaksyttyjen-tai-rekisteroitujen-laitosten-luettelo/>
- Green Fuel Nordic Oy, 2014. Biotalous Suomessa – Bioöljyn merkitys ja potentiaali Suomelle. White Paper.
- Hallvar, A., 2014. Varsinais-Suomen biomassapotentiaalin hyödyntäminen energiantuotannossa, Turun ammattikorkeakoulun raportteja 210. Luettavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522165626.pdf>
- Helle, S., Aarnio, J. & Kanerva, J., 2012. Biomassa potentiaalin kartoitus Varsinais-Suomessa – Pure Biomass –hankkeen tutkimuspaja, Turun ammattikorkeakoulu, luettavissa: http://www.purebiomass.eu/media/Raportti_Helle_Aarnio_Kanerva.pdf
- Hirvonen, K., 2013. Biomassojen energiakäytön ympäristövaikutukset Varsinais-Suomen alueella. Turun ammattikorkeakoulu, Pure Biomass –hankkeelle tehty raportti. Luettavissa: http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/PURE%20BIOMASS_result1_2_FIN
- HKScan Oyj, 2015. HKScan, tiedotearkisto, artikkeli: "HKScan on ostanut 50 prosenttia Paimion teurastamosta, pörssitiedote 2.7.2015. Luettavissa: <http://www2.hkscan.com/portal/suomi/hkscan/tiedotearkisto/?id=1980>
- Joensuu K. et al., 2016. Puutarhatuotannon hävikki ja sivuvirrat. Puutarhatuotannon uusi kiertotalous hankkeen työpaja 11.8.2016 Lepaa.
- Luonnonvarakeskus LUKE, luettavissa: <http://www.hamk.fi/tyoelamalle/hankeet/puutarhatuotannon-uusi-kiertotalous/tyopajat-ja-tietoiskut/Documents/Joensuu,%20Luo-ma,%20Toukola.pdf>
- Kuikka, E., 2006. Teknis-taloudellinen selvitys biokaasupotentiaaleista Seinäjoen seudulla, Pro Gradu tutkielma, Jyväskylän Yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Ympäristötieteet, 22.3.2006.
- Kylmäläinen M. & Pakarinen O., 2015. Biokaasuteknologia. Raaka-aineet, prosessointi ja lopputuotteiden hyödyntäminen. Suomen biokaasuyhdistys ry. HAMKin e-julkaisu 36/2015.
- Krånffägel Oy, 2016. Kuulutus ympäristöluvasta, 1.6.2016
- Lehto, M. et al., 2015. Opas pienteurastamon sivutuotteiden hyödyntämisestä ja hävittämisestä. Valtakunnallinen lähiruuan koordinointi-hanke, Turun Yliopiston Brahea-keskus, 2015. Luettavissa: https://www.evira.fi/globalassets/tietoa-evirasta/julkaisut/opaat/pienieurastamojen_sivutuoteopas_2016.pdf
- Lihatiedotus, 2016. Lihatiedotuksen internetsivusto "Teurastuksen sivutuotteet". Internet-sivun osoite: <http://www.lihatiedotus.fi/lihantuotanto/teurastus/teurastuksen-sivutuotteet.html>

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi), 2016. Ajoneuvokannan käyttövoimatilastot. Liikennekäytössä olevat sähköautot, haettu 16.12.2016. Tilaston kotisivu: http://www.trafi.fi/tietopalvelut/tilastot/tieliikenne/ajoneuvokanta/ajoneuvokannan_kayttovoimatilastot/sahkokayttoiset_autot

Lounais-Suomen Jätehuolto Oy, 2017. Vuositiedot materiaalivirroista vuodelta 2016. Luettavissa: <https://www.lsjh.fi/fi/biolinja-tuottaa-biojätteistä-biokaasua-ja-kasvuravinnetta/>

Lounais-Suomen Jätehuolto, 2015. Biolinja tuottaa biojätteistä biokaasua ja kasvuravinnetta

Luke, 2016a. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Alueittainen maidontuotanto – Maidon-tuotanto kunnittain vuosittain 2015, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/alueittainen-maidontuotanto

Luke, 2016b. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Alueittainen naudan- ja sianlihan tuotanto – Maidon-tuotanto kunnittain vuosittain 2015, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/alueittainen-lihantuotanto

Luke, 2016c. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Kananmunien kokonaistuotanto 2015, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/kananmunien-tuotanto

Luke, 2016d. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Kotieläinten lukumäärä keväällä (1.5.2015) ELY-keskuksittain, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi/kotielainten-lukumaara

Luke, 2016e. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Lihan kokonaistuotanto 2015, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: stat.luke.fi

Luke, 2016f. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Käytössä olevan maatalousmaa ELY-keskuksittain 2105, tilasto haettu 8.12.2016. Tilaston kotisivu: <http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

Luke, 2016g. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta - Maataloustilastot – Tuotanto – Satotilasto – Viljelykasvien sato alueittain 2015, tilasto haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: <http://stat.luke.fi/satotilasto>

Luke, 2016h. Luonnonvarakeskus – Tilastotietokanta – Kala- ja riistatilastot – Vesiviljely – ruokakalan tuotanto alueittain, haettu 21.11.2016. Tilaston kotisivu: <http://stat.luke.fi/vesiviljely>

Luke, 2015. Typpilannoitteiden valmistus lantaperäisistä materiaaleista, TÄSMÄTYPPI. Loppuraportti 3/2014-12/2015.

Mavi, 2016. Ympäristäkorvauksen sitoumusehdot 2015, sisältää 2015 – 2016 muutokset. Maaseutuvirasto. Luettavissa: <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelija/Sivut/Ymp%C3%A4rist%C3%B6korvauksen-sitoumusehdot.aspx>

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 2014. Tilastoja 3/2014, Ammattikalastus merellä 2013 - Ammattikalastuksen saalis (1000 kg) merialueella ELY-keskuksittain. Luettavissa: http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/Tilastot/rktl_tilastoja_3_2014.pdf

Proagria, 2016. Lannoitteita ja energiaa biomassoista. Keskitetyn biojalostamon toimintamalli, raaka-aineet ja mädätejäänkösen käyttökohteet –raportti. ProAgria hankejulkaisut –sarja.

Rakentaja.fi, 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi. Luettavissa: http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/suorakanava/laskurit/lammitysjarjestelma4is.asp?utm_sour

Ravinne- ja energiatehokas maatala- hanke, 2016. Internet-sivu: "Oljesta lämpöenergiaa maatiloille", luettavissa: <http://ravinnejaenergia.fi/fi/oljesta-lampoenergiaa-maatiloille/>

Salmi, P. et al., 2010. Karjanlannan typpi- ja fosforimäärät sekä niiden jakautuminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Teho- hankkeen julkaisuja 4/2010.
Satafood, 2014. Biotalousella lisäarvoa maataloustuotannolle, hankkeen loppuraportti 1.11.2012 -31.10.2014. Luettavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BDC89EFCB-B69F-4546-81E8-726403155108%7D/105519>

Sitra, 2015. Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet Sivutuotelaki 617/2015. Laki eläimistä saatavista sivutuotteista.

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, 2016. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen internet-sivut, naatin korjuu ja käsittely. Luettavissa: <http://www.sjt.fi/viljelyohjeet/naatin-korjuu-ja-kasittely>

Suomen ympäristökeskus, 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Suomen ympäristö 4/2015.

Teho-hanke, 2010. Karjalannan typpi- ja fosforimäärä sekä niiden jakautuminen Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Teho-hankkeen julkaisu 4/2010.

Tilastokeskus, 2011. Jätteiden käsittelyssä tapahtunut muutos. Luettavissa:
http://tilastokeskus.fi/til/jate/2011/jate_2011_2013-05-17_tie_001_fi.html

Tilastokeskus, 2016a. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Tilaston kotisivu:
<http://www.stat.fi/til/rakke/tau.html>

Tilastokeskus, 2016b. Kivihiilen kulutus, haettu 27.1.2016. Luettavissa:
http://www.stat.fi/til/kivih/2016/12/kivih_2016_12_2017-01-26_tie_001_fi.html

Tilastokeskus, 2016c. Rakentamisen henkilöstö yhteensä maakunnittain vuosina 2008 – 2012 ja muutos edellisestä vuodesta, haettu 31.1.2017. Luettavissa:
http://www.stat.fi/til/rata/2012/rata_2012_2014-03-06_tau_003_fi.htm

TSE, 2014. Turun seudun energiantuotanto Oy, Naantalın uusi voimalaitos – esitys 2.12.2014.

VTT, 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Technology 258. Saatavissa:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

Äijäläinen, T., 2016. Oljen voimalaitospolton teknistaloudellinen selvitys Suomessa. Diplomityö, Tampereen teknillinen yli-opisto, 2016.

Öljy- ja biopoltttoaineala ry, 2016a. Nestemäisten polttoaineiden biokomponentit, haettu 12.1.2017. Luettavissa:
<http://www.oil.fi/fi/biopoltttoaineet-biopoltttoaineet-liikenteessa/nestemaisten-polttoaineiden-biokomponentit>

Öljy- ja biopoltttoaineala ry, 2016b. Polttonesteiden myynti Varsinais-Suomessa 2015. Henkilökohtainen sähköposti, Janne Huhtimo 29.11.2016.

Öljy- ja biopoltttoaineala ry, 2016c. Uusiutuvien polttonesteiden osuus dieselissä ja bensiinissä. Henkilökohtainen sähköposti, Janne Huhtimo 19.12.2016.

LIITE 1. POTENTIAALISIMPIEN MATERIAALIVIRTOJEN ARVOKETJUT

1. MATERIAALIVIRTOJEN VALINTAKRITEERIT

Luvussa 3 kuvatusa maatalouden, energian, yhdyskuntajätteiden ja teollisuuden sivuvirtojen yleiskuvien tarkastelusta valittiin ilmastovai-
kutusten ja maakunnan kiertotalouden näkökulmasta kiinnostavimmat sivu- ja jätevirrat jatkotarkasteluun. Jatkotarkastelussa selvitettiin
tarkemmin näiden materiaalivirtojen nykyisiä arvoketjuja ja niihin liittyviä toimijoita sekä myös hahmoteltiin materiaalivirtojen potentiaalisia,
vielä hyödyntämättömiä arvoketjuja sekä tuotiin esiin näihin liittyviä lisäselvitystarpeita.

Luvun 2 yleiskuvista valittiin yhteensä kahdeksan materiaalivirtaa arvoketjutarkasteluun. Materiaalivirtojen valinta perustui alla oleviin kritee-
reihin. Kriteereiden täyttymistä arvioitiin pääosin perustuen työn toteuttajan asiantuntijanäkemykseen pohjautuen aiempiin vastaavanlaisiin
selvityksiin sekä Varsinais-Suomen aiempiin materiaalivirtaselvityksiin. Arvioitavat kriteerit olivat:

- Volyymi: Materiaalivirran volyymin riittävyysessä rajana kriteerin täyttymiselle pidettiin matalamman arvon tuotteille 100 000 tonnia
vuodessa ja korkeamman arvon tuotteille 10 000 tonnia vuodessa.
- Potentiaaliset arvonlisäkohteet: Virran potentiaaliseen arvonlisäkohteeseen liittyvän kriteerin arvioitiin toteutuvan, jos virralle on tunnis-
tettu realistisia korkeamman arvon potentiaalisia käyttökohteita verrattuna nykykäyttöön.
- Ilmastovaikutukset: Ilmastovaikutukseen liittyvän kriteerin arvioitiin toteutuvan, jos virran potentiaaliseen korkeamman arvonlisäyksen
käytön ilmastovaikutusten arvioitiin (asiantuntija-arviona) olevan kestävämmät verrattuna materiaalivirran nykyiseen arvoketjuun.
- Synergiat: Materiaalivirran vaihtoehtoisen korkeamman arvon käytön tarvitsemat muut synergiaedellytykset alueella arvioitiin kvalitati-
visesti selvittämällä, ovatko vaihtoehtoisen käytön tarvitsemat muut toiminnot saatavilla riittävän lähellä.
- Kehityksen fokusalueet: Kriteerin kautta arvioitiin, millainen merkitys materiaalivirran arvoketjulla on maakunnan kehityksen fokusalu-
eiden saavuttamisen tukemisessa. Keskeisiä maakunnan kehityksen fokusalueita ovat esimerkiksi Varsinais-Suomen tiekartassa
kiertotalouteen esitetyt teemat.
- Tietojen saatavuus: Materiaalivirtoihin liittyvien tietojen saatavuus on välttämätön edellytys arvoketjujen tarkemmalle tarkastelulle.

Sivuvirtojen ja jätteiden arvoketjut pisteytettiin kriteerien pohjalta siten, että kriteerien täytyessä annettiin yksi piste ja täyttymättä jädessä
nolla pistettä. Arvoketjujen valintakriteerit ja pisteytys on koottu yhteen taulukkoon L1.1.

Taulukossa esiteltyjen virtojen lisäksi kiinnostavina arvoketjuina pidettiin myös metalliteollisuudessa syntyvää hukkaa sekä lääke- ja kemian-
teollisuuden sivuvirtoja. Näillä molemmilla toimialoilla syntyvistä jäte- ja sivuvirroista ei kuitenkaan ole saatavilla tarpeeksi tarkkoja tietoja,
jotta virtojen potentiaalisia arvonlisäkohteita voitaisiin arvioida. Lisäksi sekä metalliteollisuudessa että lääke- ja kemianteollisuudessa syntyvät
virrat ovat toimialan sisälläkin koostumuksiltaan hyvin erilaisia, jolloin virtojen jatkojalostusmahdollisuuksia ei voida arvioida toimialalta syn-
tyvän sivu- tai jätevirran kokonaismäärän pohjalta. Metalliteollisuuden osalta myös tiedetään, että kierrätys on jo nyt järjestetty varsin hyvin
jätteen sisältämän raaka-aineen arvon takia.

Taulukossa kuvatuille jatkotarkasteluun valituille materiaalivirroille muodostettiin arvoketju, joka kuvaa materiaalivirran käsittelemiseen ja
arvonlisäykseen osallistuvia tahoja ja materiaalivirtojen jakautumista ketjussa. Arvoketjukuvausten kautta saadaan yleiskuvaa syvempi käsitys
materiaalivirtaan liittyvän nykytoiminnan volyymeista, joiden pohjalta voidaan arvioida myös virran tulevaisuuden potentiaalia.

Taulukko L.1.1. Arvoketjujen valintakriteerit

Tiedot virrasta		Kriteerit							Tulos
Aihealue	Sivu- tai jätevirta	Määrä (t)	Volyymi	Potentiaaliset arvonnäkökohdeet	Ilmasto-vaikutukset	Synergiat	Kehityksen fokusalueet	Tietojen saatavuus	Pisteet
Maatalous	Lanta	2 037 7100	1	1	1	1	1	1	6
	Oliki	605 100	1	1	1	1	1	1	6
	Kasvisivu- virrat	85 000	0	1	1	1	1	0	4
¹ Energia	Voimalai- tostuhka	290 000 ²	1	1	1	1	1	0	5
Yhdyskuntajätteet	Erilliskerätyt tekstiilit	6 100	0	1	1	0	1	0	3
	Erilliskerätty biojäte	4 990	0	1	1	1	1	1	5
Teollisuuden sivuvirrat	Teurasjäte	8 800	0	1	1	1	1	0	4
	Rakennus- ja purkujäte	~250 000 ³	1	1	1	1	0	0	4

¹Voimalaitostuhkan lisäksi tarkastellaan myös energiantuotannon fossiilisten polttoaineiden korvaamista uusiutuville

²Arvio vuodelta 2011 (Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelun toteutumisen 1. välarvio, 2014)

³Ei sisällä maa- ja kiviaineksia. Arvio vuodelta 2011. Lähde: Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelun toteutumisen 1. välarvio

1.1.2 OLKI

Tietopohja

Varsinais-Suomen syntyvän oljen määrä määritettiin Varsinais-Suomen viljelypinta-alan sekä Pure Biomass -hankkeessa arvioitun oljen korjuupotentiaalin avulla (Hirvonen K., 2013). On kuitenkin huomioitava, että oljen mahdollinen käyttöpotentiaali riippuu mm. viljasadon määrästä, viljelykasvista, puunkorkeudesta ja korjuukaluston tarkkuudesta. Eri lähteistä löydettävät oljen korjuupotentiaalit vaihtelevat välillä 1,8 t- 3,5 t/ ha (Satafood, 2014). Lisäksi on syytä huomioida, ettei kaikkea olkea kannata korjata joka vuosi, koska korjaaminen heikentää maan kasvukuntoa. Oljen suositeltavaan korjuutiheyteen vaikuttaa maalaji ja maan eroosioherkkyys, viljelykierto, satotasot, maan orgaanisen aineksen määrä sekä ravinnepitoisuus, joten tarkkaa suositeltavaa korjuutiheyttä on vaikea määrittää. Yleisesti on käytetty arvioita, että olki voitaisiin korjata pelloilta joka toinen tai kolmas vuosi. (Satafood, 2014 & Ravinne ja energiatehokas maatila-verkosto, 2016). Tässä työssä on käytetty oletusta, että olkea voidaan korjata joka toinen vuosi.

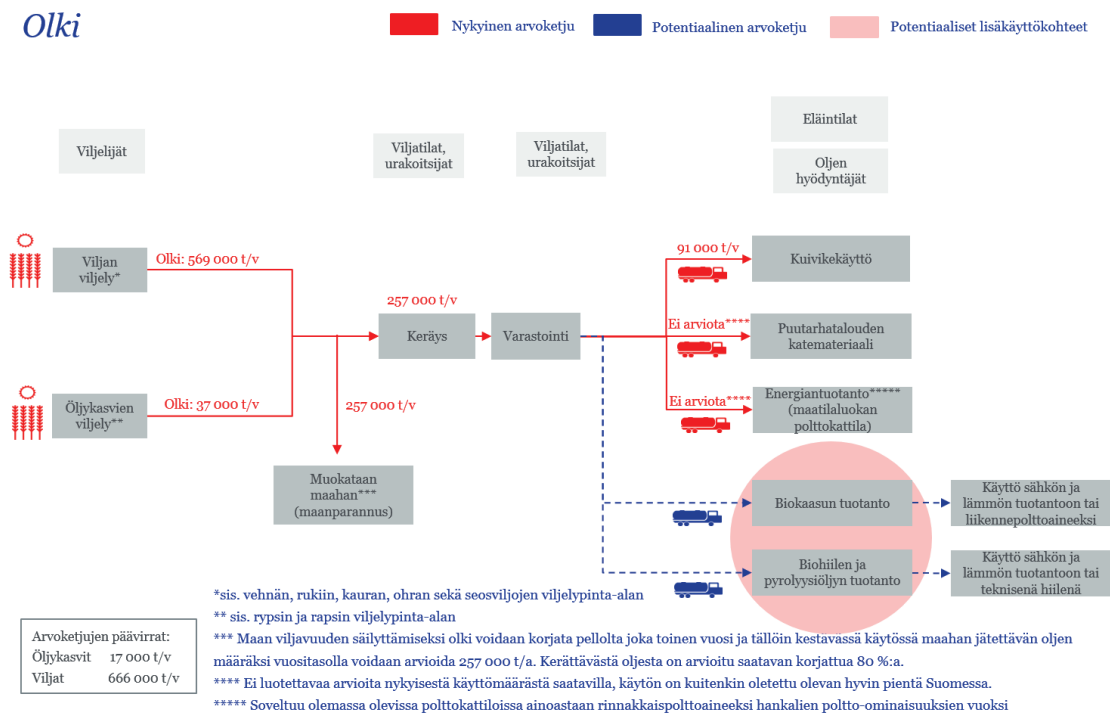
Nykykäytöt

Oljen hyötykäyttö Suomessa on varsin vähäistä. Yleensä olki silputaan ja muokataan takaisin viljelysmaahan. Lisäksi olkea käytetään jonkin verran pahnoina eli eläinsuojien kuivikkeena sekä katemateriaalina puutarhataloudessa. On arvioitu, että Suomessa olkea käytetään noin 10-20 % eläinten kuivikkeena (Äijäläinen, T., 2016). Oljen energiahyödyntämisestä on tehty useita selvityksiä. Varsinais-Suomessa olkea hyödynnetään energiantuotannossa ainoastaan muutamassa maatilakokoluokan polttokattilassa (Satafood 2014). Kokonaisuudessaan oljen energiahyötykäyttö oli noin 27 GWh vuonna 2003 koko Suomessa (Äijäläinen T., 2016), joka vastaa karkeasti arvioituna noin 8 000 t olkea. Peltobiomassojen ja oljen hyödyntämisen suurimpina haasteina on arvioitu olevan mm. huoli maan viljavuuden heikkenemisessä, korjuukaluston puute, tuotteesta saatava alhainen hinta verrattuna sen vaatimaan työmäärään sekä haastavat korjuuolosuhteet (Satafood, 2014).

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Olkea voidaan hyödyntää uusiutuvana polttoaineena maakunnan energiantuotannossa. Olki soveltuu sekä biokaasun tuotannon syötteenä että siitä voidaan valmistaa biohiiltä ja pyrolyysiöljyä. Biohiilen ja pyrolyysiöljyn etuina on, että niitä voidaan käyttää fossiilisten kivihien ja polttoöljyn sijaan hyödyntäen jo olemassa olevaa energiantuotannon infrastruktuuria.

Lisäksi oljen käyttämistä biodieselin raaka-aineena on tutkittu Suomessa ainakin Neste Oil Oy:n toimesta. Lisäksi Naantaliin on valmistumassa vuoden 2017 aikana uusi monipolttoainevoimalaitos, jossa on mahdollista käyttää myös olkea raaka-aineena (TSE, 2014). Tämä saattaa jo lisätä oljen energiakäyttöä Varsinais-Suomen alueella.



Kuva L1.2. Oljen arvoketju

1.1.3 MUUT KASVISIVUVIRRRAT

Tietopohja

Muiden kasvisivuvirtojen nykykäytöstä on tietoa saatavilla melko rajatusti. Varsinais-Suomessa merkittävimmät kasvisivuvirrat syntyvät perunan ja sokerijuurikkaan viljelystä. Tässä työssä perunan ja sokerijuurikkaan viljelystä syntyvien potentiaalisten kasvisivuvirtojen määrä arvioitiin viljelypinta-alan sekä kasvien sivuvirtapotentiaalin avulla (Hallvar, A., 2014). Muiden kasvisivuvirtojen korjuupotentiaalille on käytetty samaa oletusta kuin oljelle eli että kasvisivuvirrat voidaan korjata pellolta joka toinen vuosi huonontamatta maan viljavuustasoa.

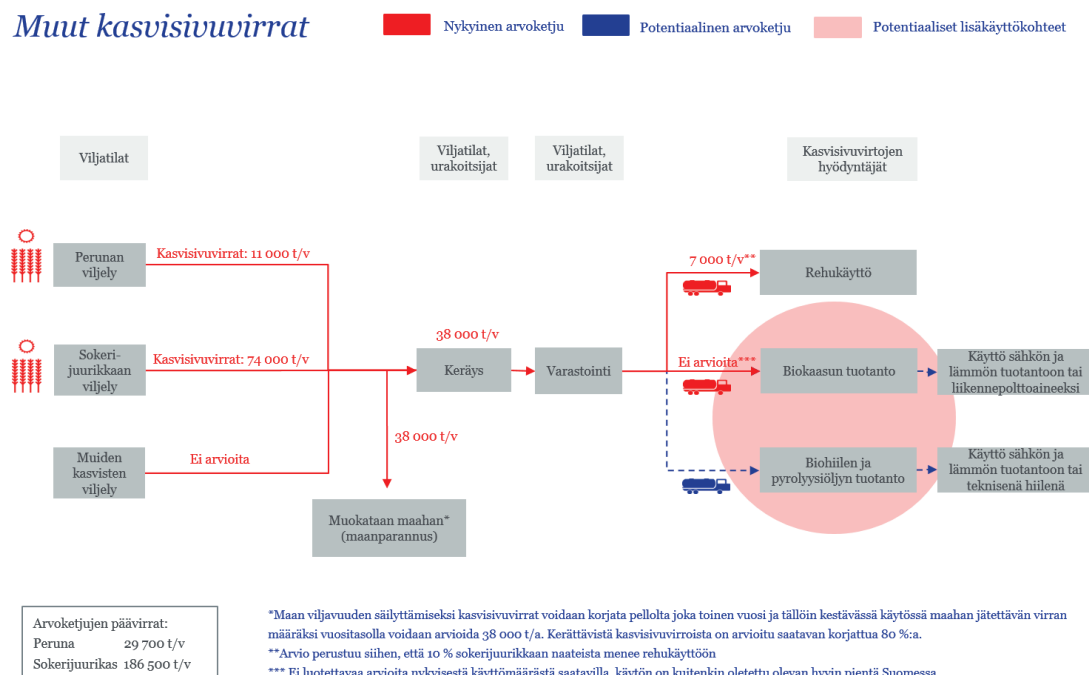
Nykykäytöt

Perunan ja sokerijuurikkaan viljelyn sivuvirtojen nykykäytöstä ei ole saatavilla luotettavaa tietoa. Todennäköistä on, että suurin osa naateista kynnetään takaisin peltoon niiden ravinnearvon vuoksi. Sokerijuurikkaan naateista korjataan Suomessa arviolta 10 % rehukäyttöön (Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, 2016) ja tätä oletusta on käytetty tässä selvityksessä myös Varsinais-Suomen alueelle. Muiden kasvien osalta Suomessa esimerkiksi porkkanan naateista 100 % kynnetään takaisin peltoon (Joensuu K. et al., 2016). Vaikka viljelystä syntyvien kasvisivuvirtojen käytöstä muuten kuin peltoon kynnettynä ei ole juuri tietoa saatavilla, ainakin sokerijuurikkaan naatit soveltuvat biokaasulaitoksen raaka-aineiksi (Kuikka, E., 2006).

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Kasvisivuvirtoja voitaisiin hyödyntää samoin kuin olkea energiantuotannossa. Kasvisivuvirrat soveltuvat sekä biokaasuntuotantoon että biohiilen ja pyrolyysiöljyn tuotantoon. Sokerijuurikas on energiapitoinen kasvi, mutta oletuksena on, että kasvin energiarikkain osa eli juurikas hyödynnetään elintarvike- ja rehuteollisuudessa ja sivuvirraksi jää ainoastaan alemman energiasisällön omaavia naatteja.

Muut kasvisivuvirrat



Kuva L1.3. Muiden kasvisivuvirtojen arvoketju

1.1.5 VOIMALAITOSTUHKA

Tietopohja

Varsinais-Suomen alueella syntyvän voimalaitostuhkan määrää arvioitiin vuosien 2014 ja 2015 VAHTI-tietojen sekä vuonna 2015 alueellisessa UUMA-hankkeessa kerättyjen tietojen pohjalta. VAHTI-tiedot sisältävät ELY-keskusten ympäristöluvittamien laitosten toteutuneet jätemäärätiedot, kun taas UUMA-hankkeen tiedot on kerätty yrityshaastattelujen kautta. Täten UUMA-tiedoissa saattaa olla mukana yrityksiä, jotka eivät ole raportointivelvollisia VAHTI-järjestelmään, mutta toisaalta kaikki VAHTI-järjestelmään raportoimat yritykset eivät välttämättä ole mukana UUMA-hankkeessa. UUMA-tiedoista pyrittiinkin tunnistamaan ne toimijat, jotka eivät kuulu VAHTI-raportoinnin piiriin ja täydentämään VAHTI-tietoja näiden toimijoiden tiedoilla. Sekä VAHTI-tietojen että UUMA-tietojen mukaan suurin tuhkan tuottaja Varsinais-Suomessa on Naantalin voimalaitos (lähteestä riippuen 86-89 % alueella syntyvästä tuhkan kokonaismäärästä), joka tuottaa kivihiilituhkaa. Kivihiilituhkan lisäksi voimalaitospoltossa syntyy jonkin verran puu- ja turvepoltton tuhkaa.

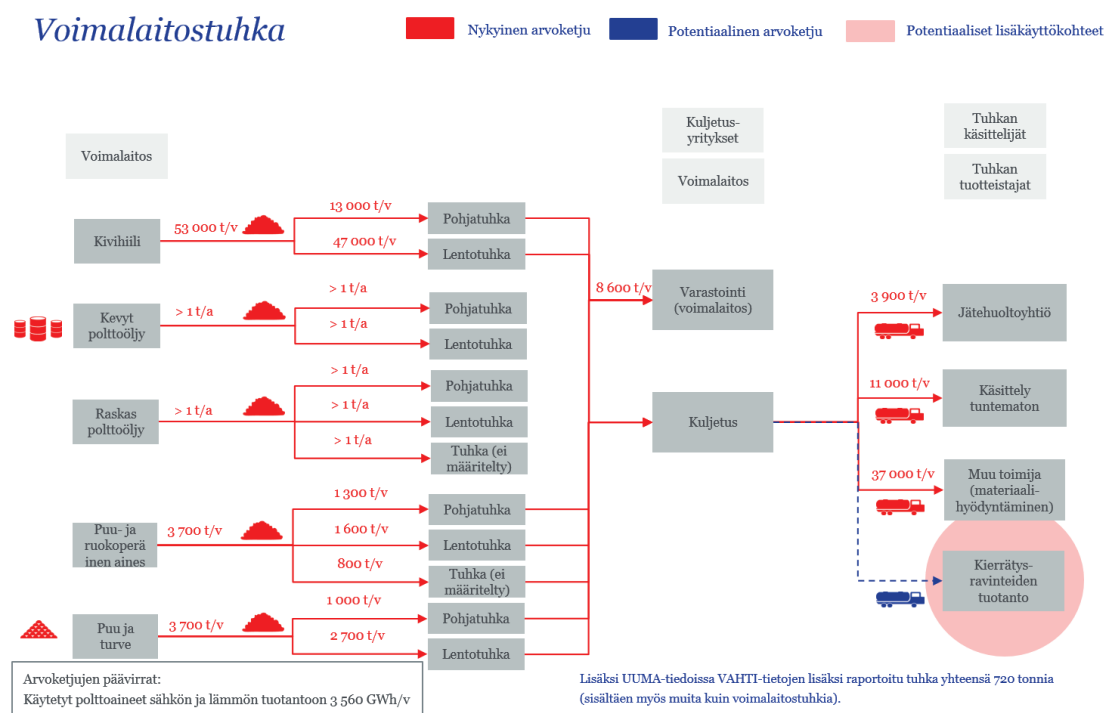
Myös tietojen tilastointivuodella oli merkitystä tuhkan kokonaismäärään. VAHTI-tiedoissa vuoden 2015 luvut olivat huomattavasti alhaisemmat kuin vuoden 2014 luvut⁵. Tämä selittyy pääosin sillä, että kivihiilen kulutus oli ennätysalhaista vuonna 2015, mikä vaikuttaa myös kivihiilen poltosta aiheutuvan tuhkan määrään. Kivihiilen kulutus oli myös vuonna 2016 selvästi pienempää pidemmän ajan keskiarvoihin verrattuna ja kulutuksen trendi onkin ollut laskeva jo yli 10 vuoden ajan. Osa vuosikohtaisista eroista selittyy myös sähkön- ja lämmöntarpeen luonnollisena vaihteluna kesä- ja talvikausien mukaan. (Tilastokeskus 2016b) Tuhkan määrään arvoketjukuvaassa käytettiin vuoden 2015 VAHTI-tietoja.

Nykykäytöt

Syntyneen tuhkan ohjautumista eri jatkokäsittelymuotoihin arvioitiin VAHTI-tiedoista saatavien vastaanottajätietojen pohjalta. Näiden tietojen pohjalta tuhkalta tunnistettiin kolme eri jatkokäsittelijää, jotka olivat jätehuoltoyritys, muu toimija ja toimija tuntematon. Lisäksi osa tuhkasta varastoitui tuhkan syntypaikalla, jolloin lopullisesta jatkokäsittelijästä ei ole tietoa. Samoin tuhkan vastaanottajan ollessa jätehuoltoyritys ei ole mahdollista tarkemmin selvittää, päätykö tuhka kaatopaikalle läjitykseen vai jätehuoltoyrityksen kautta esimerkiksi materiaalihyödyntämiseen. Muu toimija -vastaanottajaluokasta suurin osa olivat tuhkan materiaalihyödyntäjiä. Tarkemmat tiedot vaatisivat erillisen selvityksen.

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Varsinais-Suomessa syntyvästä voimalaitostuhkasta on lähes 90 %:a kivihiilituhkaa, jota voidaan pääasiassa hyödyntää esimerkiksi maanrakentamisessa. Uusiutuvien puun ja turpeen polton tuhkaa voidaan taas hyödyntää esimerkiksi kierrätysravinteiden tuotannossa sekoittamalla tuhkaa biokaasutuotannon mädätterejektin kanssa. Varsinais-Suomen voimalaitostuhkien määrät ja koostumukset tulevat lähivuosina muuttumaan merkittävästi Naantalin uuden monipolttovoimalaitoksen tullessa käyttöön. Uudessa monipolttovoimalaitoksessa voidaan polttaa kivihiilen lisäksi puuta, turvetta, olkea ja kierrätyspolttoaineita. Voimalaitostuhkan potentiaalisia lisäkäyttökohteita ei ole kannattavaa selvittää tässä muutostilanteessa vaan tarkastella tilannetta uudestaan Naantalin voimalaitoksen ollessa käynnissä.



Kuva L1.5. Voimalaitostuhkan arvoketju

⁵Tuhkan kokonaismäärä vuonna 2015 n. 61 000 tonnia ja vuonna 2014 n. 81 000 tonnia.

1.1.6 RAKENNUS- JA PURKUJÄTE

Tietopohja

Rakennus- ja purkujätettä ovat kaikki rakentamisessa, korjaamisessa ja purkamisessa syntyvä jättemateriaali, mm. maa- ja kiviainekset, puu-, lasi- ja paperijäte sekä metalliromu. Viimeisimmät Tilastokeskuksen julkistamat koko Suomea koskevat tiedot rakentamisen jätteistä ovat vuodelta 2011. Tuolloin rakennusjätteen kokonaismäärä Suomessa oli 2,2 miljoonaa tonnia. Luvuissa ei ole mukana rakentamisessa syntynyttä maa-ainesjätettä eikä ruoppausmassoja. Tilastokeskuksella ei ole maakuntakohtaisia tietoja rakennus- ja purkujätteestä, joten tässä selvityksessä Varsinais-Suomen rakennus- ja purkujätteen määrää arvioitiin rakennus- ja purkujätettä vastaanottavien laitosten VAHTI-tietojen pohjalta⁶.

VAHTI-tietojen mukaan Varsinais-Suomessa syntyvä rakennus- ja purkujättemäärä on yhteensä noin 257 000 tonnia sisältäen maa-ainesjätteen ja 199 000 tonnia ilman maa-ainesjätettä. 257 000 tonnia vastaa noin 9 % koko Suomen rakennusjättemäärästä ja on yhteneväinen verrattuna siihen, että rakentamisen henkilöstöstä on Varsinais-Suomessa myös 9 % suhteessa koko Suomen rakentamisen henkilöstöön (Tilastokeskus 2016c).

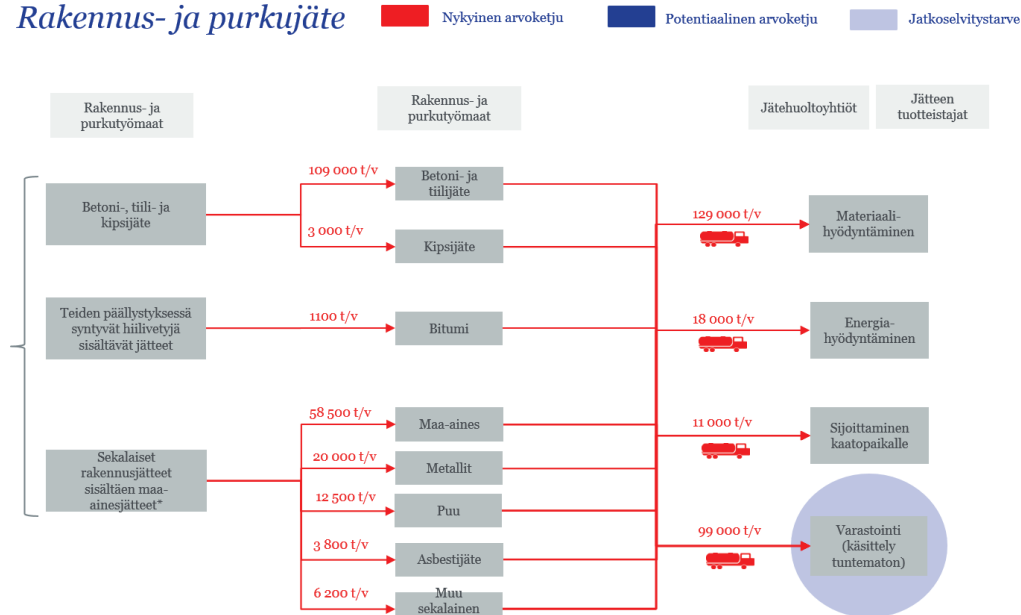
Nykykäytöt

Rakennus- ja purkujätteen ohjautumista eri käsittelymuotoihin arvioitiin VAHTI-tiedoissa ilmoitetun jätteen käsittelymenetelmän (RD-koodi) pohjalta. Arvion mukaan noin puolet jätteestä ohjautuu materiaalihyödyntämiseen. Vajaan kolmanneksen jätteistä käsittely on tuntematon, sillä käsittelymenetelmäksi oli ilmoitettu varastointi ennen varsinaista käsittelyä. Loppu jäte ohjautuu joko energiahyödyntämiseen tai kaatopaikalle.

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Rakennus- ja purkujätteen lisäkäyttökohteiden selvittämiseksi tarvitaan tarkempaa tietoa tällä hetkellä varastointiin ohjautuvan jätteen todellisesta käsittelymenetelmästä. Varastointiin ohjattava jättemäärä edustaa noin 40 %:a koko jättemäärästä. Varastointiin ohjattavan jättemäärän ei kuitenkaan arvioida tarjoavan merkittäviä korkean jalostusarvon jatkokäsittelyvaihtoehtoja, sillä suurimmat varastointiin ohjattavat jakeet ovat betoni- ja tiilijäte, maa-ainesjäte sekä sekalainen rakennus-, saneeraus- ja purkujäte.

Rakennus- ja purkujäte



* Tilastokeskuksen luokittelu ei sisällä maa- ja kiviaineksiä

Kuva L1.6. Rakennus- ja purkujätteen arvoketju

⁶On oletettavaa, että rakennus- ja purkujättemäärät ovat niin isoja, että niitä vastaanottavilta laitoksilta vaaditaan ympäristölupa, jolloin ne ovat myös raportointivelvollisia VAHTI-järjestelmään. VAHTI-tietojen pohjalta arvioitu rakennus- ja purkujätteen määrä ei kuitenkaan sisällä sitä rakennusjätettä, joka ohjataan pienimuotoiseen hyötykäyttöön MARA-asetuksen mukaisesti (MARA-asetus eli Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa).

1.1.7 ERILLISKERÄTTY BIOJÄTE

Tietopohja

Varsinais-Suomen alueella yhdyskuntajätteenä erilliskerätyn biojätteen määrä perustuu Lounais-Suomen Jätehuollon vuodelta 2016 toimitamiin tietoihin. LSJH:n tiedoista ei käy ilmi, kuinka suuri osuus jätteistä syntyy asumisesta ja kuinka suuri osuus julkisesta palvelutoiminnasta. Teollisuudesta ja muusta elinkeinotoiminnasta syntyvä yhdyskuntajäte ei ole mukana LSJH:n toimittamissa luvuissa. Asumisen biojätteen erilliskeräys laajeni vuoden 2016 alusta lähtien Salon seudun lisäksi myös Turun kaupunkiseudulle, joka on lisännyt asumisesta erilliskerättävän biojätteen määrää. Asumisen biojätteen erilliskeräys koskee Salon seudulla vähintään 5 huoneiston ja Turun kaupunkiseudulla vähintään 20 huoneiston kiinteistöille kattaen noin 51 %:a Turun kaupunkiseudun asukkaista⁷.

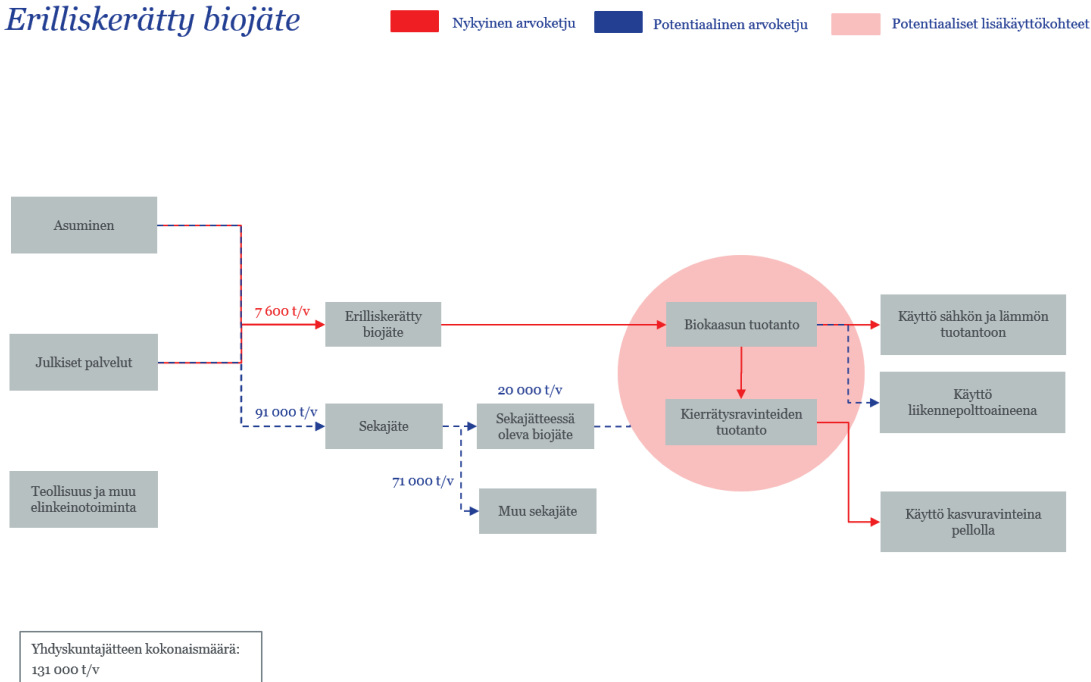
Nykykäytöt

Kiinteistöiltä kerätty biojäte vastaanotetaan Topinojan ja Korvenmäen jätekeskuksissa ja toimitetaan Uuteenkaupunkiin Biolinjan biokaasulaitokseen. Biokaasulaitoksessa biojätteistä tuotetaan biokaasua ja mädäterejektistä kasvuravinnetta.

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Erilliskerätylle biojätteelle ei tunnistettu varsinaisia potentiaalisia lisäkäyttökohteita vaan arvioitiin maakunnassa olevaa hyödyntämätöntä biojätteen erilliskeräyspotentiaalia. Asumisessa syntyvän ja tällä hetkellä sekajätteeseen ohjautuvan biojätteen teoreettiseksi maksimierilliskeräyspotentiaaliksi arvioitiin noin 20 000 tonnia vuodessa. Todellinen teknistaloudellinen potentiaali on kuitenkin todennäköisesti tätä huomattavasti alhaisempi. Erilliskeräyspotentiaali arvioitiin perustuen aiempiin selvityksiin yhdyskuntajätteen jakautumisesta asumisen ja yritystoiminnan ja julkisen palvelutoiminnan jätteeseen sekä Varsinais-Suomessa LSJH:n toimesta toteutettuihin sekajätteen lajittelututkimuksiin. Biojätteen erilliskeräyspotentiaali antaa arviota biokaasuntuotantoon käytettävissä olevan biojätteen määrästä.

Erilliskerätty biojäte



Kuva L1.7. Erilliskerätyn biojätteen arvoketju

⁷Lounais-Suomen Jätehuolto (2015): Biolinja tuottaa biojätteistä biokaasua ja kasvuravinnetta

1.1.8 ERILLISKERÄTTY TEKSTIILIJÄTE

Tietopohja

Tekstiilijätettä ei tällä hetkellä erilliskerätä osana yhdyskuntajätettä. Kiinnostus tekstiilijätteen keräykseen ja hyödyntämiseen on kuitenkin kasvussa ja tähän liittyviä pilotteja on ollut muutamia ympäri Suomea. Vuonna 2016 Varsinais-Suomessa pilotoitiin tekstiilijätteen keräystä, lajittelua ja hyödyntämistä Tekstiili 2.0 -hankkeessa.

Tekstiili 2.0 -hankkeen aikana tekstiilijätettä kerättiin yhteensä noin 90 tonnia. Koska kyseessä oli kertaluontoinen pilotti, ei luvun voida olettaa luotettavasti edustavan Varsinais-Suomen vuosittaista erilliskerättävän tekstiilijätteen määrää. Luku on kuitenkin otettu mukaan arvioihin esimerkkinä tämänhetkisestä tilanteesta. Tämän lisäksi LSJH on arvioinut sekajätteen koostumustutkimuksissa tekstiilijätteen osuudeksi sekajätteessä noin 6 %. Lisäksi Syke (2015) on arvioinut, että käyttäjien hyväntekeväisyysjärjestöille vuosittain ohjaaman tekstiilin määrä on noin 3 kg asukasta kohti, joka tarkoittaa Varsinais-Suomessa yhteensä noin 1 400 tonnia tekstiiliä vuodessa.

Nykykäytöt

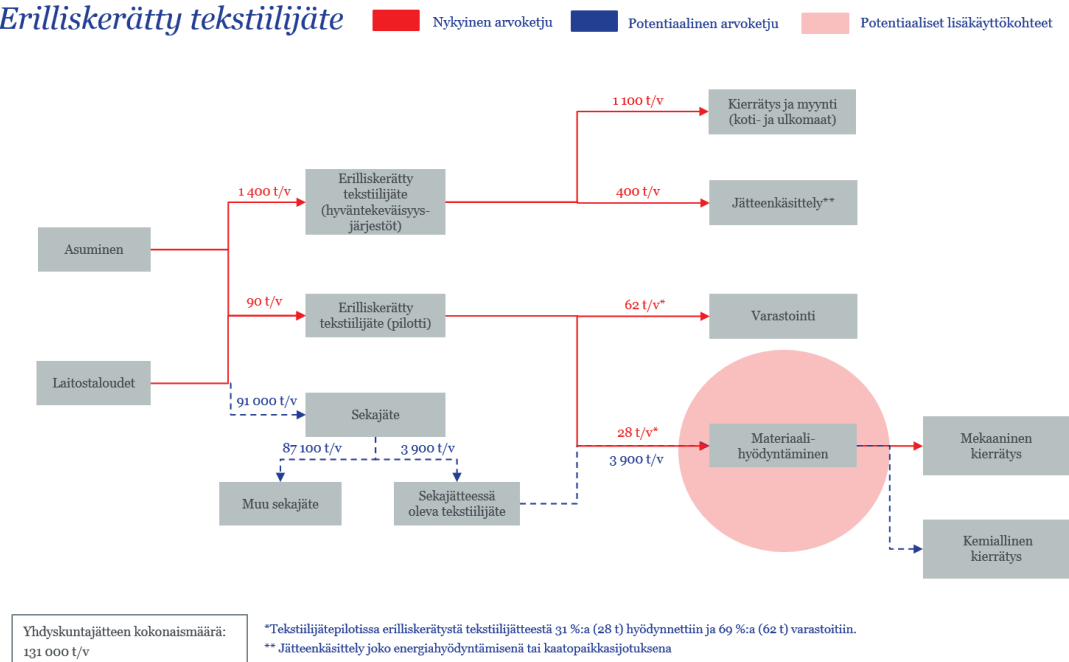
Arvio erilliskerätyn tekstiilijätteen ohjautumisesta eri käyttöihin perustuu Syken (2015) arvioon hyväntekeväisyysjärjestöille ohjautuvan tekstiilijätteen eteenpäin ohjautumisesta sekä Tekstiili 2.0 -hankkeen tuloksiin. Hyväntekeväisyysjärjestöjen keräämästä tekstiilistä suurin osa menee joko myyntiin kotimaahan, vientiin ulkomaille tai kierrätykseen jätehuoltoon. Loput ohjautuvat jätteenkäsittelyyn joko energiahyödyntämiseen tai kaatopaikalle. Tekstiili 2.0 -hankkeessa kerätystä tekstiilijätteestä hyödyntämiseen ohjautui 31 %:a ja varastointiin 69 %:a.

Potentiaaliset lisäkäyttökohteet

Kuten biojätteelle, myös tekstiilijätteelle arvioitiin erilliskeräyspotentiaali potentiaalisten lisäkäyttökohteiden lisäksi. Tekstiilijätteen erilliskeräyspotentiaali arvioitiin samalla tavalla lajittelututkimuksiin perustuen kuin biojätteen erilliskeräyspotentiaali. Tällä tavoin arvioituna Varsinais-Suomen teoreettinen maksimerilliskeräyspotentiaali tekstiilijätteelle on noin 3 900 tonnia vuodessa.

Tekstiilijätteen hyödyntämisen rajoittavana tekijänä ovat tällä hetkellä jätteen hyödyntämismenetelmät. Tekstiilijäte voidaan ohjata sellaisenaan uudelleenkäyttöön (kuten hyväntekeväisyysjärjestöt), mutta suuremman mittakaavan hyödyntämisessä oleellisia olisivat jätteen mekaaninen tai kemiallinen kierrätys. Muita mahdollisia hyödyntämismenetelmiä ovat terminen kierrätys, yhdistetty kierrätys, energiahyödyntäminen ja kompostointi. Mekaanisen kierrätyksen kautta tekstiilijätettä voidaan jätteen jalostuksen kautta ohjata alemman jalostusarvon tuotteisiin kuten täytemateriaaleihin ja teollisuuden imeytystuotteisiin. Kemiallinen kierrätys on korkeamman jalostusarvon menetelmä, jota käyttäen voidaan saada aikaan tekstiilien alkuperäisten raaka-aineiden kaltaisia aineita, joista voidaan valmistaa kuituja uuden tekstiilin valmistamista varten. Kemiallisen kierrätyksen menetelmät ovat Suomessa tällä hetkellä kehitysvaiheessa eikä laajan mittakaavan tuotantoa ole vielä käynnissä. (Syke 2015) Alan nähdään kuitenkin jatkuvasti kehittyvän eteenpäin ja tekstiilijätteen keräyksen ja kierrätyksen tarjoavan potentiaalisia mahdollisuuksia teknologian kehittyessä.

Erilliskerätty tekstiilijäte



Kuva L1.8. Erilliskerätyn tekstiilijätteen arvoketju

LIITE 2. LASKENTAOLETUKSET MAAKUNNAN KESKEISIIN MATERIAALIVIRTOIHIN

1. LASKENTAOLETUKSET: MAATALOUS

Maataloudesta syntyvien materiaalivirtojen määrittäminen perustuu alueelliseen tilastotietoon mm. viljelyspinta-aloista, maataloustuotannosta sekä kotieläinten määristä. Tilastotietoa on pyritty täydentämään kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella ja osa luvuista on johdettu valtakunnallisten tilastotietojen perusteella. Tarkemmat laskentaperusteet ja laskennassa käytetyt oletukset sekä tietolähteet on esitetty tarkemmin alla olevassa taulukossa.

Tiettyjen materiaalivirtojen osalta on ollut vaikea määrittää, kuinka paljon Varsinais-Suomen alueella syntyvistä materiaalivirroista syntyy alueella ja toisaalta taas kuinka paljon materiaalia tulee alueen ulkopuolelta prosessoitavaksi. Tämä määrittäminen on ollut vaikeaa esimerkiksi teurastamotoiminnan ja syntyvien teurasjätteen määrittämisessä, jonka vuoksi syntyviä materiaalivirtoja on pyritty määrittämään alueella sijaitsevien suurien teurastamojen perusteella.

Maatalouden materiaalivirrat – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1a. Eläintuotanto – tuotannossa käytettävät materiaalivirrat		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Säilö- ja tuorerehu (339200 t/a)	Laskennassa on oletettu, että Varsinais-Suomessa viljelty säilö- ja nurmirehuhut käytetään alueen eläintiloilla rehuiksi.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
1b. Eläintuotanto – tuotannosta syntyvät materiaalivirrat		
Materiaalivirta	Laskentaoletukset	Lähde:
Maito (64 228 t/a)	Tilasto sisältää maataloilta meijeriin toimitetun maitomäärän. Varsinais-Suomen alueella ei Eviran mukaan sijaitse meijereitä, joten maito prosessoidaan alueen ulkopuolella. Laitoslistan mukaan V-S:n alueella sijaitsee kaksi jäätelönvalmistajaa sekä kaksi juustolaa, mutta niiden merkitys on oletettu pieneksi.	LUKE, 2016a. Alueittainen maidontuotanto vuonna 2015. Evira, 2016a. Maitoalan laitokset Maitoa käsittelevät laitokset Varsinais-Suomen alueella: Ison-Tuvan Jäätelö Oy, Suomen Maito Oy, Uotilan juustola ja Salonniemen juustola.
Sianliha (elopaino) (60 150 t/a)	Teurastettavien sikojen elopaino on arvioitu Luken tuottaman alueittaisen lihan tuotantotilaston perusteella, jossa määrä ilmoitetaan ruhopainona. Laskennassa on oletettu, että sian ruhopaino on 80 % elopainosta. (Lihatiedotus, 2016)	LUKE, 2016b. Alueittainen naudan- ja sianlihan tuotanto vuonna 2015. Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
Naudanliha (6 400 t/a)	Teurastettavien nautojen elopaino on arvioitu Luken tuottaman alueittaisen lihan tuotantotilaston perusteella, jossa määrä ilmoitetaan ruhopainona. Laskennassa on oletettu, että naudan ruhopaino on 60 % elopainosta (Lihatiedotus, 2016)	LUKE, 2016b. Alueittainen naudan- ja sianlihan tuotanto vuonna 2015. Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
Broileri (45 400 t/a)	Teurastamoon lähetettävien eläinten elopaino on arvioitu perustuen Luken julkaisemiin tilastoihin koko Suomen siipikarjalian tuotannosta suhteutettuna Varsinais-Suomen siipikarjan osuuteen koko Suomen osuudesta. Laskennassa oletettu, että ruhopaino on 65 % elopainosta. (Lihatiedotus, 2016)	Luke, 2016e. Lihan kokonaistuotanto vuonna 2015. Luke 2016d. Kotieläinten lukumäärä ELY-keskuksittain. Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
Kananmunat (46 500 t/a)	Kananmunien tuotanto on arvioitu Suomen kananmunien kokonaistuotannon ja Varsinais-Suomen munivien kanojen osuuden avulla.	Luke 2016d. Kotieläinten lukumäärä ELY-keskuksittain Luke 2016c. Kananmunien tuotanto vuosittain.
Vesiviljelty ruokakala (4 900 t/a)	Sisältää sekä merivesien, että sisävesien vesiviljellyn kalan määrän (määrä ilmoitettu perkaamattomana kalana)	Luke, 2016h. Vesiviljely – ruokakalan tuotanto alueittain.
Nostettu jätekala (11 200 t/a)	Sisältää vesiviljelystä ja merikalastuksesta syntyvän jätekalan määrän sekä sisävesien hoitokalastuksessa nostetun jätekalan määrän.	Alijoki T. & Paloposki S., 2014.

Merialueen kalasaalis (64 000 t/a)	Perustuu aineistossa esitettyihin lukuihin.	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 2014.
Kuivalanta (906 566 t/a)	Perustuu aineistossa esitettyihin lukuihin.	Helle, S., Aarnio, J. & Kanerva, J. (2012)
Lietelanta (1 131 147 t/a)	Perustuu aineistossa esitettyihin lukuihin.	Helle, S., Aarnio, J. & Kanerva, J. (2012)
2a. Viljantuotannossa käytettävät materiaali- ja energiavirrat		
Kuivalanta (312 000 t/a)	Yli 90 % Varsinais-Suomen alueella syntyvästä lannasta levitetään pelloille. Lannan käyttö kasvi- ja viljantuotannossa on jaettu viljan- ja kasvinviljelyyn käytettävän pinta-alan suhteen.	Alijoki T. & Paloposki S., 2014. Luke, 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskussittain.
Lietelanta (389 000 t/a)	Yli 90 % Varsinais-Suomen alueella syntyvästä lannasta levitetään pelloille. Lannan käyttö kasvi- ja viljantuotannossa on jaettu viljan- ja kasvinviljelyyn käytettävän pinta-alan suhteen.	Alijoki T. & Paloposki S., 2014. Luke, 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskussittain.
2b. Viljantuotannosta syntyvät materiaali- ja energiavirrat		
Vilja (514 000 t/a)	Sisältää alueella tuotetun rukiin, vehnän, kauran, mallasohran sekä sekatuotannon (sekatuotannossa yli 50 % viljaa)	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Rehuohra (152 000 t/a)	Sisältää alueella tuotetun rehuohran määrän.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Olki (605 100 t/a)	Oljen mahdollinen käyttöpotentiaali on laskettu sen mukaan, kuinka paljon olkea on mahdollista korjata pelloilta (3t/ ha). Viljelypinta-alat ovat Luken maataloustilastoista ja laskennassa on huomioutu rypsin, rapsin ja eri viljojen (kaura, ohra, ruis, vehnä) viljelypinta-alat.	Luke 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskussittain. Hirvonen, K., 2013.
3a. Kasvintuotannossa käytettävät materiaali- ja energiavirrat		
Kuivalanta (167 000 t/a)	Yli 90 % Varsinais-Suomen alueella syntyvästä lannasta levitetään pelloille. Lannan käyttö kasvi- ja viljantuotannossa on viljan- ja kasvinviljelyyn käytettävän pinta-alan suhteen.	Alijoki T. & Paloposki S., 2014. Luke, 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskussittain.
Lietelanta (208 000 t/a)	Yli 90 % Varsinais-Suomen alueella syntyvästä lannasta levitetään pelloille. Lannan käyttö kasvi- ja viljantuotannossa on viljan- ja kasvinviljelyyn käytettävän pinta-alan suhteen.	Alijoki T. & Paloposki S., 2014. Luke, 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskussittain.
3b. Kasvintuotannosta syntyvät materiaali- ja energiavirrat		
Rypsi ja rapsi (17 300 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Öljypellava (300 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Ruokaperuna (20 400 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Ruokateollisuusperuna (3000 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Tärkkelysperuna (6000 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Sokerijuurikkaat (186 500 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.

Herne (10 700 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Härkäpapu (9 300 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Säilö- ja tuorerehu (339 000 t/a)	Perustuu tilastoon.	Luke, 2015g. Alueellinen satotilasto.
Kasvinviljelyn sivuvirrat (85 000 t/a)	Laskennassa on huomioitu sokerijuurikkaan ja perunan viljelystä syntyvä kasvijäte. Viljelypinta-alat on otettu Luken tilastoista ja syntyvän kasvijätteen määrän arvio perustuu lähteeseen: Hallvar, A., 2014	Luke, 2016f. Käytössä oleva maatalousmaa ELY-keskuksittain. Hallvar, A., 2014.
4a. Teurastuksessa käytettävät materiaaliveirrat (Varsinais-Suomi)		
Naudat (elopaino) (6400 t/a)	Oletettu, että Varsinais-Suomessa teuraaksi lähetetyt naudat teurastetaan Varsinais-Suomessa Paimion teurastamossa. Eviran laitosluettelon mukana Varsinais-Suomessa ei toimi muita nautaa käsitteleviä teurastamoja.	Evira 2016b. Liha-alan laitokset
Naudat alueen ulkopuolelta (elopaino) (5 500 t/a)	Luonnonvarakeskuksen mukaan Varsinais-Suomen alueelta lähetetään noin 10 000 nautaa teurastettavaksi vuosittain. HKScanin tiedotteen mukaan teurastamossa teurastettiin vuonna 2015 yli 20 000 nautaa, joten osa raaka-aineista tulee alueen ulkopuolelta. Laskennassa on arvioitu, että 10 000 nautaa tulee teurastettaviksi Paimion teurastamoon Varsinais-Suomen alueen ulkopuolelta.	HKScan Oyj, 2015.
Broilerin liha, elopaino (11 500 t/a)	Eviran laitosluettelon mukaan Varsinais-Suomessa toimii yksi broilerin lihaan käsittelevä teurastamo (Krämfågel Oy). Teurastamossa teurastettavien eläinten määrä on arvioitu Krämfågel Oy:n ympäristölupakuulutuksen perusteella.	Evira 2016b. Liha-alan laitokset Krämfågel Oy, 2016
4b. Teurastuksessa syntyvät materiaaliveirrat (Varsinais-Suomi)		
Naudan liha (7 140 t/a)	Laskettu teurastukseen sisään menevien materiaaliveirtojen perusteella käyttäen arvioita teurasjätteen ja ruhon osuuksista (Lihatiedotus, 2016.)	Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
Nauta – teurasjäte (4 760 t/a)	Laskettu teurastukseen sisään menevien materiaaliveirtojen perusteella käyttäen arvioita teurasjätteen ja ruhon osuuksista (Lihatiedotus, 2016.)	Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
Broilerin liha (7 500 t/a)	Laskettu teurastukseen sisään menevien materiaaliveirtojen perusteella käyttäen arvioita teurasjätteen ja ruhon osuuksista (Lihatiedotus, 2016.)	Luke, 2016e. Lihan kokonaistuotanto vuonna 2015. Luke 2016d. Kotieläinten lukumäärä ELY-keskuksittain.
Broileri – teurasjäte (4 000 t/a)	Laskettu teurastukseen sisään menevien materiaaliveirtojen perusteella käyttäen arvioita teurasjätteen ja ruhon osuuksista (Lihatiedotus, 2016.)	Lihatiedotus, 2016. Teurastuksen sivutuotteet, nettisivu.
5a. Kananmunien tuotannossa hyödynnettävät materiaaliveirrat		
Kananmunat (46 520 t/a)	Alueella syntyvien kananmunien kokonaismäärä (laskentaoletukset esitetty kohdassa 1b).	Esitetty kohdassa 1 b.

5b. Kananmunien tuotannosta syntyvät materiaaliavirrat		
Pakatut kananmunat (40 050 t/a)	Perustuu Varsinais-Suomen kananmunan tuotantoon, jonka laskentamenetelmä on esitetty kohdassa 1b. Laskennassa on oletettu, että kananmunat, joista ei tehdä valmis-teita, myydään pakattuina.	Esitetty kohdassa 1b.
Munatuotteet (6 000 t/a)	Eviran laitosluettelon mukaan Varsinais-Suomen alueella sijaitsee 3 yritystä, jotka jalostavat munatuotteita (Dava Foods Finland, Farmimuna Oy ja Muna1 Oy). Tässä on käytetty ainoastaan Dava Foods Finlandin tuotantolukuja munatuotteiden ja jätteiden osalta, joten kokonaisuudessaan munatuotteiden osuus on suurempi.	Evira 2017c. Muna-alan laitokset. Dava Foods Finland Oy, 2015.
Kuorijäte hyödynnettäväksi (300 t/a)	Perustuu Dava Foods Finland Oy:n tuotannosta kerrottuihin lukuihin.	Dava Foods Finland Oy, 2015.
Kuori- ja munajäte (172 t/a)	Perustuu Dava Foods Finland Oy:n tuotannosta kerrottuihin lukuihin.	Dava Foods Finland Oy, 2015.
6a. Elintarviketeollisuus		
Vilja (513 900 t/a)	Oletettu, että kaikki vilja menee elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Rehuvilja (151 600 t/a)	Sisältää rehuohran. Oletettu, että kaikki rehuohra menee elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Rypsi- ja rapsi (17 300 t/a)	Oletettu, että kaikki öljykasvit menevät elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Öljypellava (300 t/a)	Oletettu, että kaikki öljykasvit menevät elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Peruna (30 000 t/a)	Sisältää ruokaperunan, ruokateollisuusperunan sekä tärkkelysperunan. Oletettu, että kaikki perunat menevät elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Sokerijuurikkaat (186 500 t/a)	Oletettu, että kaikki sokerijuurikkaat menevät elintarvike- ja rehuteollisuuden käyttöön.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Herne (10 700 t/a)	Oletettu, että kaikki herneet menevät elintarvike- ja elintarviketeollisuuden käyttöön.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Härkäpapu (9 300 t/a)	Oletettu, että kaikki härkäpavut menevät elintarvike- ja elintarviketeollisuuden käyttöön.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Maito (64 300 t/a)	Perustuu kohdassa 1b. esitettyihin oletuksiin.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Kala (80 000 t/a)	Perustuu kohdassa 1b. esitettyihin oletuksiin.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Broilerit (elopaino) (34 000 t/a)	Sisältää alueen ulkopuolelle teurastukseen menevien broilerien elopainon. Varsinais-Suomessa tapahtuva broilerin lihan tuotanto on huomioitu kohdassa 4b.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.
Sian liha (elopaino) (60 150 t/a)	Sisältää alueen ulkopuolelle teurastukseen menevien sikojen elopainon. Tässä laskennassa on oletettu, että sikojen teurastaminen alueella on hyvin pientä ja että suurin osa sioista teurastetaan nykyisin alueen ulkopuolella, koska HKScan on siirtänyt suurimman osan sikojen teurastustoiminnastaan alueen ulkopuolelle, eikä Eviran laitosluettelon mukaan alueella ole muita sikoja teurastavia laitoksia.	Perustuu aiemmin esitettyihin lähteisiin.

2 LASKENTAOLETUKSET: ENERGIA

Varsinais-Suomen energiantuotannon ja -käytön yleiskuva on jaettu kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat polttoaineen kulutus energiantuotannossa, maaliikenteessä³¹ ja asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkastelussa on mukana polttoaineeton energiantuotanto, kuten sähkö- ja tuulivoima ja maalämpö ja näiden käyttö energiantuotannossa, liikenteessä ja asumisen lämmityksessä. Lisäksi tarkastellaan tuotetun sähkön ja kaukolämmön käytön jakautumista eri käyttökohteittain.

Polttoaineen kulutustiedoissa ei ole tietoa kuinka suuri osuus polttoaineista tuotetaan maakunnan sisällä ja kuinka suuri osuus hankitaan maakunnan ulkopuolelta. Uusiutumattomista polttoaineista voidaan olettaa suurimman osan hankittavan maakunnan ulkopuolelta.

Varsinais-Suomen maakunnassa sijaitsee Neste Oyj:n Naantalin jalostamo, joka tuottaa öljytuotteita kuten bensiiniä, dieseliä, kevyttä ja raskasta polttoöljyä ja nestekaasuja liikenteen, teollisuuden, maatalouden ja energiantuotannon tarpeisiin. Tuotanto on vuodessa noin 3 miljoonaa tonnia öljytuotteita³². Nesteen Naantalin jalostamon tuotantoa ei ole huomioitu Varsinais-Suomen energiantuotannon ja -käytön yleiskuvassa, sillä jalostamon raaka-aineet tulevat pääosin maakunnan ulkopuolelta ja tuotteet ohjautuvat pääosin maakunnan ulkopuolelle.

Energian tuotannon ja käytön materiaalivirrat – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1 Sähkö ja kaukolämpö		
1a. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – polttoaineiden kulutus maakunnassa		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Raskas polttoöljy (222 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kevyt polttoöljy (27 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Muut öljytuotteet (5 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kivihiili (2 422 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Turpeet (135 GWh)	Sisältää jyrsinturpeen, palaturpeen ja turvepuuristeet. Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Teollisuuden puutähte (166 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Metsäpolttoaine (560 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Muut biomassat (28 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Biokaasu (12 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn polttoaineen.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Polttoväline tuntematon (168 GWh)	Sisältää polttoaineen ainoastaan sähkön erillistuotantoon. Laskennassa tuntemattomaksi polttoaineeksi on merkitty sama määrä kuin erillisellä lämpövoimalla tuotetun sähkön määrä, jonka tuotantoon käytetystä polttoaineesta ei ole tietoa.	Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain

³¹Energiankulutusta meri- ja lentoliikenteessä ei tarkastella.

³²Neste Oyj. Naantalin jalostamo, tuotantolaitosiesite

1b. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – muut tuotannon syötteet maakunnassa		
Lämpöpumpulla talteen otettu lämpö (157 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn määrän.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Teollisuuden sekundäärilämpö (142 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn määrän.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Sähkö (102 GWh)	Sisältää sekä yhteistuotantosähkön ja -kaukolämmön että kaukolämmön erillistuotantoon käytetyn määrän.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
1c. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – tuotettu energia maakunnassa		
Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto (2 274 GWh)	Yhteistuotannosta sähköä 805 GWh ja kaukolämpöä 1 469 GWh. Laskennassa oletettu, että yhteistuotannolla tuotettu sähkö on Energiateollisuuden tilastossa (2015b) ilmoitettu määrä ja kaukolämmön osalta, että määrä on Energiateollisuuden tilastossa (2015a) ilmoitettu yhteistuotannon osuus kaukolämmön netto-tuotannosta.	Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Kaukolämmön erillistuotanto (1 238 GWh)	Laskennassa oletettu, että erillistuotettu kaukolämpö on Energiateollisuuden tilastossa (2015a) ilmoitettu kaukolämmön erillistuotannon osuus kaukolämmön nettotuotannosta.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto
Sähkön erillistuotanto (168 GWh)	Sisältää ainoastaan Energiateollisuuden tilastossa (2015b) ilmoitetun sähkön tuotannon erillisellä lämpövoimalla.	Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain
Tuulivoima (51 GWh)		Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain
Vesivoima (14 GWh)		Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain
Maakunnan ulkopuolelta ostettu sähkö (3 719 GWh)	Maakunnan ulkopuolelta ostettu sähkö on arvioitu Varsinais-Suomen sähkön käytön ja tuotannon (sekä yhteis- että erillistuotanto) erotuksena.	Energiateollisuus ry, 2015c. Sähkön käyttö maakunnittain Energiateollisuus ry, 2015b. Sähkön tuotanto maakunnittain
1d. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto – syntyvät materiaalivirrat		
Tuhka		
1e. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto - sähkön kulutuksen jakautuminen maakunnassa		
Asuminen ja maatalous (2 035 GWh)		Energiateollisuus ry, 2015c. Sähkön käyttö maakunnittain
Palvelut ja rakentaminen (1 234 GWh)		Energiateollisuus ry, 2015c. Sähkön käyttö maakunnittain
Teollisuus (1 488 GWh)		Energiateollisuus ry, 2015c. Sähkön käyttö maakunnittain
1f. Sähkön ja kaukolämmön tuotanto - kaukolämmön kulutuksen jakautuminen maakunnassa		
Asuminen (2 373 GWh)	Laskennassa oletettu, että asuminen käytetty kaukolämpö on Energiateollisuuden tilastossa (2015a) ilmoitettu kaukolämmön kulutus kokonaisuudessaan.	Energiateollisuus ry, 2015a. Alueellinen kaukolämpötilasto

2 Maaliikenne		
2a. Maaliikenteen energiankäyttö – polttoaineiden kulutus maakunnassa ³³		
Virta	Laskentaoletukset	Lähde:
Dieselöljy (uusiutumaton) (2 127 GWh)	Määrä on polttonesteen myynti Varsinais-Suomessa (ei sisällä myyntiä vientiin eikä Huoltovarmuuskeskukseen), josta on vähennetty dieseliin sekoitettavan biodieselin osuus (arvio, että uusiutuvien osuus 17 tilavuus-%). (Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016c) Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016b. Polttonesteiden myynti Varsinais-Suomessa 2015.
Biodiesel (403 GWh)	Laskennassa on oletettu, että dieselin sekoitettu biokomponentti on biodiesel (biodiesel on yleisnimitys orgaanisesta raaka-aineesta valmistetuille metyyliestereille, FAME), jonka osuus dieselissä on 17 tilavuus-%. Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016a. Nestemäisten polttoaineiden biokomponentit.
Bensiini (uusiutumaton) (1 523 GWh)	Määrä on polttonesteen myynti Varsinais-Suomessa (ei sisällä myyntiä vientiin eikä Huoltovarmuuskeskukseen), josta on vähennetty bensiiniin sekoitettavan bioetanolin osuus (arvio, että uusiutuvien osuus 8 tilavuus-%). (Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016c) Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016b. Polttonesteiden myynti Varsinais-Suomessa 2015.
Bioetanoli (87 GWh)	Laskennassa on oletettu, että bensiiniin sekoitettu biokomponentti on bioetanoli, jonka osuus bensiinissä on 8 tilavuus-%. (Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016c) Laskennassa on oletettu, että kaikki myyty polttoneste ohjautuu liikennekäyttöön.	Öljy- ja biopolttoaineala ry, 2016a. Nestemäisten polttoaineiden biokomponentit.
3 Asumisen lämmitys		
3a. Asumisen energiankäyttö – lämmitysmuotojen jakautuminen ³⁴		
Kaukolämpö (2 372 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Maalämpö (125 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi

³³Sähköautojen käyttö liikenteessä on Varsinais-Suomen maakunnassa hyvin vähäistä (alle 100 autoa) eikä täten sähkön tuotantoa liikennekäyttöön ole erikseen arvioitu. (Trafi, 2016) Samoin maa- ja biokaasun liikennekäyttö on Suomessa edelleen vähäistä eikä siten liikennekäyttöön ohjautuvan maa- ja biokaasun määrää ole erikseen arvioitu.

³⁴Laskenta koskee ainoastaan lämmitysenergian kulutusta. Käyttöveden lämmitystä ei ole huomioitu (noin 800 kWh/asukas/vuosi) (Rakentaja.fi, 2016)

Öljy ja kaasu (1 282 GWh)	Laskennassa oletettu, että lämmitykseen käytettävä öljy on kevyt polttoöljy. Laskennassa on oletettu, että kaasua ei Varsinais-Suomessa käytetä merkittävänä lämmitysmuotona (perustuen Varsinais-Suomen energia- ja päästötaseeseen vuodelta 2009). Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen. Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Kivihiili (18 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Pienpuu (sisältää myös asumisen lämmitykseen käytettävän turpeen) (318 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi
Muu tuntematon lämmitysmuoto (246 GWh)	Tilastokeskuksen tiedot eri lämmitysmuodoilla lämmitettävistä rakennusneliöistä maakunnassa on muutettu energiayksikköön käyttämällä Rakentaja.fi:ssä ilmoitettua kerrointa keskimääräisestä lämmitysenergian kulutuksesta neliömetriä kohti. Ilmoitettu määrä viittaa polttoainekulutukseen.	Tilastokeskus 2016. Rakennukset ja kesämökit: Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. Rakentaja.fi 2016. Lämmitysenergian kulutus/neliö/vuosi

3 LASKENTAOLETUKSET: YHDYSKUNTAJÄTE

Tiedot Varsinais-Suomen yhdyskuntajätteiden yleiskuvaan perustuvat Lounais-Suomen Jätehuollon Jätelaitosyhdistykselle raportoimiin lukuihin vuodelta 2016.

Yhdyskuntajätettä syntyy asumisesta, julkisista palveluista sekä teollisuudesta. Lounais-Suomen Jätehuollon Varsinais-Suomen alueella keräämät ja vastaanottamat jätteet kattavat edellä mainituista yhdyskuntajätteen syntyperistä asumisen ja julkisten palveluiden yhdyskuntajätteen. Lounais-Suomen Jätehuollon tiedot eivät siis kata teollisuudesta syntyviä yhdyskuntajätteitä. Myös tuottajavastuun alaiset pakkausjätteet ovat luvuissa mukana vain siltä osin kun niiden keräys kuuluu Lounais-Suomen Jätehuollolle. Lisäksi muut alla olevien lukujen ulkopuolella olevat yhdyskuntajätteet ovat sopimusperusteiset kiinteistökohtaisesti kerätyt pakkausjätteet, palautuspullot sekä kotikompostoinnin ja haja-asutusalueiden puutarhajätteet.

Yhdyskuntajätteet – lähtötiedot ja laskentaoletukset		
1 Syntyneet jätejakeet		
1a. Sekajäte		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Sekajäte (91 346 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
1b. Erilliskerätyt pakkausjätteet ³⁵		
Lasi (2 232 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Keräyskartonki ja -pahvi (275 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Metallipakkaukset 1 702 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Muovipakkaukset (36 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
1c. Muut erilliskerätyt jätteet		
Erilliskerätty biojäte	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
Lietemäiset ja nestemäiset yhdyskuntajätteet sekä sakat (455 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
1d. Vaaralliset jätteet		
Tavanomaiset vaaralliset jätteet (369 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Kestopuu (kuluttajapalautusten osuus) (593 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
SER (2 248 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Paristot ja pienakut (15 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Lyijyakut (190 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Jäteöljy (144 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).

³⁵Ainoastaan Lounais-Suomen Jätehuollon vastaanottoon toimitetut erilliskerätyt pakkausjätteet. Luvuissa ei ole mukana Ringin itse maakunnassa keräämiä pakkausjätteitä.

1e. Muu yhdyskuntajäte		
Metalli (sekapelti) (2 790 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Puutarhajätteet (haravointijäte) (5 641 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Risut (3 925 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Pientuojien puujätteet (10 685 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
Muu sekalainen jäte (820 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista. Tietoja täydennetty sähköpostitiedonannolla (LSJH).
2. Jätteiden ohjaus käsittelyyn		
Materiaalivirta:	Laskentaoletukset:	Lähde:
Energiahyödyntäminen (104 530 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
Materiaalihyödyntäminen (24 487 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
Kaatopaikkasijoitus (1 866 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.
Käsittely tuntematon (182 t)	Perustuen lähteeseen	Lounais-Suomen Jätehuolto Oy: vuositiedot materiaalivirroista.