



Etelä-Savon tie kiertotalouteen

Harri Hakala
Torsti Hyyryläinen
Eveliina Repo
Markku Virtanen



Sisällys

1	Kiertotalous osaksi Etelä-Savon tulevaisuutta	3
1.1	Kiertotalous-selvityksen tarkoitus ja toteutustapa.....	4
1.2	Kiertotalouden määrittely ja selvityksessä tehdyt rajaukset.....	5
2	Miten kiertotalous näkyy Etelä-Savossa?	8
2.1	Maatalous kiertotalouspotentiaalin ilmentäjänä.....	8
2.1.1	Typpi ja fosfori	8
2.1.2	Hiili ja maan kasvukunto	9
2.1.3	Energia	10
2.1.4	Omavaraisuus ja yhteistyö.....	11
2.1.5	Tieto ja osaaminen ratkaisevat	12
2.1.6	Maatilojen verkosto lupaavana mahdollisuutena.....	13
2.2	Yritysten liikevaihto ja kiertotalous Etelä-Savossa	15
2.2.1	Yritysten liikevaihto ja kiertotalous Etelä-Savossa.....	16
2.2.2	Kiertotalouden alalla Etelä-Savossa toimivat yritykset	19
2.2.3	Kiertotalous, jätteen kuljetus ja käsittely.....	25
2.2.4	Etelä-Savon yritysten kiertotalouden potentiaalista	28
2.3	Jäteveden puhdistamoista ravinnejalostamoiksi	29
2.3.1	Jätevedenpuhdistamojen toiminnan nykytila Etelä-Savossa	30
2.3.2	Puhdistamojen ravinteet kiertoonsa.....	35
2.3.3	Teolliset symbioosit puhdistamojen ravinnekierron edistäjinä	39
2.3.4	Ravinteiden kiertotalouden esteet ja edistäjät Etelä-Savossa	40
2.3.5	Suosituksia Etelä-Savon puhdistamoille	41
2.4	Julkinen sektori ja kunnat kiertotalouden uudistajina.....	42
2.4.1	Kipuilua kiertotalouden jätemarkkinoilla	43
2.4.2	Etelä-Savon kunnat kiertotalouden polulla - kohti tiedollisia symbiooseja	44
2.4.3	Kiertotalouden paikallisten oppimis- ja kokeilu ympäristöjen verkosto.....	47
3	Johtopäätökset ja suositukset	51
	Tavoitteeksi kiertotalouden kansainvälinen tiedollinen symbioosi	52
	<i>Lähteet</i>	53
	<i>Haastattelut</i>	55
	Liite 1: Kiertotalous-seminaarissa tehdyn verkkokyselyn tuloksia.....	56
	Liite 2: Raportissa mainitut kiertotalouden toimijat Etelä-Savossa	61

1 Kiertotalous osaksi Etelä-Savon tulevaisuutta

Kiertotalous on terminä uusi mutta ilmiönä vanha. Kiertotaloutta voi pitää vanhimpana ihmisen luomana talousmuotona. Vasta teollistumisen tuoma fossiilisten polttoaineiden ja muiden uusiutumattomien resurssien mittava hyödyntäminen vei talouden isossa mittakaavassa pois kiertotaloudesta.

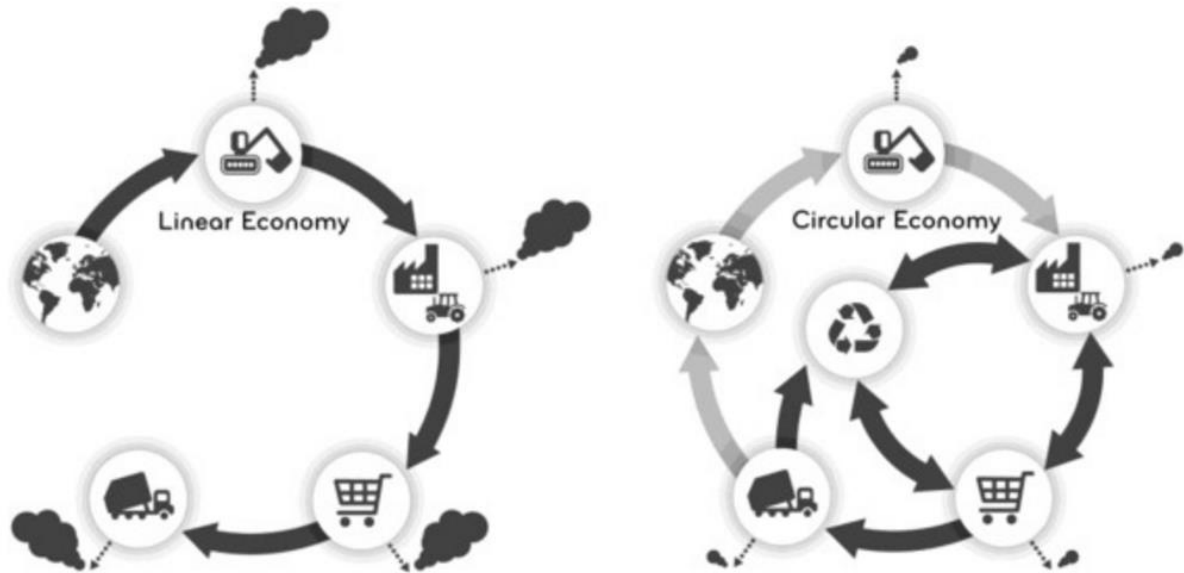
Elämme parhaillaan kulttuurin ja talouden muutosvaihetta, jota tutkijat¹ ovat kuvanneet siirtymäksi lineaarisesta taloudesta (*linear economy*) kohti kiertotaloutta (*circular economy*). Lineaarisessa taloudessa materiaalien kierto ei toteudu, koska tuotteiden elinkaaren aikana syntyy haitallisia päästöjä ja arvotonta jätettä. Lineaarisessa taloudessa syntyy massiivinen päästö- ja jäteongelma. Kiertotalouden ajatuksena on muuttaa tuotantoa, tuotteita ja tuotteiden elinkaaria niin, että sekä päästöjen että jätteen määrä vähenee. Tähän päästään tuotannon ja kulutuksen kokonaisvaltaisella uudelleen järjestämisellä, jossa teknologiset ratkaisut eivät yksin riitä, vaan tarvitaan myös sosiaalisia, ihmisten väliseen yhteistyöhön ja toimintatapoihin liittyviä innovaatioita. Yksittäisten päästö- ja jäteongelmien hoitamisen sijaan ratkaisuja haetaan verkostoitumisesta sekä uudennlaisista työnjaon ja organisoimisen muodoista.

Kiertotaloudessa ovat keskeisiä toimijoiden väliset suhteet, yritysten verkostomainen yhteistyö, jossa materiaalivirrat kytkevät yrityksiä ja muita toimijoita toisiinsa. Teollisista symbiooseista (*industrial symbiosis*) puhutaan silloin, kun useampi yritys kytkeytyy toisiinsa hyödyntäen tuotantoprosesseissaan toistensa sivuvirtoja. Kiertotalouden kehittämisessä tarvitaankin systeemistä ja monitieteistä otetta. *Tiedollinen pääoma* on teollisten symbioosien yhdistävä tekijä. Uuden tiedon luomisen ja sen jakamisen kautta pystytään löytämään tehokkaampia tapoja käyttää materiaaleja ja pidentämään niiden arvoketjua. Lineaarisen talouden tehottomuuden keskeinen tekijä onkin systemisen lähestymistavan puute. Jokainen tuottaja (yritys) tai kuluttaja toimii vain oman lyhyen tähtäimen intressin mukaisesti ajattelematta kokonaisuutta. Tämä johtaa kestäättömiin tuotannon ja kuluttamisen tapoihin.

Julkisen sektorin tehtävänä on luoda talouteen ja markkinoille yhteiset, poliittiseen tahtotilaan perustuvat pelisäännöt yrityksille ja kuluttajille. Valtioiden rooliksi on perinteisesti ajateltu toimia teollisen ja taloudellisen toiminnan mahdollistajana sekä mahdollisten haittojen ennalta ehkäisijänä tai hoitajana. *Lineaarisen talouden* ajattelumallissa valtio(t) ja kunnat huolehtivat talouden ohjauksen lisäksi tuotannon ja kulutuksen prosesseissa syntyvästä jätteestä. Yksityisen sektorin rooli kestävä talouden, tuotannon ja jopa kulutuksen alueilla on viime vuosikymmeninä muuttunut vastuullisempaan suuntaan. *Kiertotalousajattelussa* yritysten vastuu materiaalien käytön tehostamisesta ja kierrätyksestä vahvistuu oleellisesti.

Tämän raportin kantavana ajatuksena on tarkastella Etelä-Savon tulevaisuutta siirtymisenä lineaarisen talouden toimintamalleista kohti kiertotaloutta. Se voisi tapahtua tavoitteisen politiikan sekä yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyön kautta vaiheittain edeten. Etelä-Savossa kiertotalouden edistäminen ja sen potentiaalin hyödyntäminen edellyttää sekä yritysten että julkisen sektorin toimijoiden roolien uudistamista ja siihen perustuvaa uudenlaista yhteistyötä, jossa tiedolla ja yhteisellä tiedonmuodostuksella (tiedollisilla symbiooseilla) on keskeinen rooli.

¹ Sauvė & Bernard & Sloan 2016



Kuvio 1. Pelkistetty lineaarisen talouden ja kiertotalouden toimintamallien vertailu²

1.1 Kiertotalous-selvityksen tarkoitus ja toteutustapa

Tämän kiertotalousselvityksen tarkoituksena on tarkastella kiertotalouden potentiaalia Etelä-Savossa eri toimialoilla ja toiminnoissa. Selvitystyö on tehty vuosina 2015–2016 toteutetussa Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) hankkeessa, jonka toteuttivat Mikkelin yliopistokeskuksen yksiköt: Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti (koordinoija), Aalto yliopiston Pienyrityskeskus sekä Lappeenrannan teknillisen yliopiston vihreän kemian laboratorio. Käytännön työstä ovat vastanneet **Harri Hakala** ja **Torsti Hyyryläinen** (HY), **Markku Virtanen** (Aalto, Pyk³) ja **Eveliina Repo** (LUT).

Selvitystehtävä jaettiin osa-alueisiin siten, että Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin vastuulla oli hankkeen koordinaation lisäksi maataloutta (raportin luku 2.1) ja Etelä-Savon kuntia (2.4) koskevat kartoitukset ja analyysit. Pienyrityskeskus vastasi alueen yritys kentän analyysistä (2.2) ja LUT Vihreän kemian laboratorion kohteena olivat ravintonesivuvirrat (luku 2.3), joista erityisesti otettiin tarkasteluun Etelä-Savon jätevedenpuhdistamojen prosessit kiertotalouden näkökulmasta. Raportin kokoamisesta sekä kokoavien johtopäätösten (luku 3) muotoilusta vastasi Ruralia-instituutti. Loppuraportti hyväksyttiin tarkistuksin 17.5.2016 hankkeen ohjausryhmässä⁴.

² Sauvé & Bernard & Sloan 2016

³ Aalto yliopiston kauppakorkeakoulun Pienyrityskeskus siirtyi liikkeenluovutuksena Mikkelin ammattikorkeakoululle 1.5.2016. Tässä raportissa käytetään hankkeen aikaista viittausta Aalto yliopistoon.

⁴ Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat: Pekka Häkkinen, pj. (ProAgria), Miia Kuisma (Luke), Raija-Leena Heino (Mikkelin seudun ympäristöpalvelut), Yrjö Hiltunen (Mikkelin ammattikorkeakoulu), Sami Hirvonen (Metsäsairila Oy), Taisto Hirvonen (Esedu)

Kukin toimija toteutti osionsa itsenäisesti, keräsi Etelä-Savoa koskevat materiaalit, teki analyysit ja kirjoitti niistä kirjallisen yhteenvedon. Työryhmä työskenteli vuoden 2015 aikana tiiviisti yhdessä ja piti säännöllisiä tutkijatapaamisia (8 kertaa). Niissä keskusteltiin analyysien edistymisestä, vaihdettiin tietoja sekä arvioitiin alustavia tuloksia. Tutkimusryhmän toimintaan osallistui myös Mikkelin ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan opiskelija **Virve Hyyryläinen**. Hän teki hankkeeseen liittyen opinnäytetyönsä ⁵, joka käsitteli jätevedenpuhdistamojen sivuainevirtojen hyödyntämistä ja kytkeytyi siten erityisesti LUT:n osa-alueeseen.

Tuloksia esiteltiin Mikkeliissä 16. helmikuuta 2016 järjestetyssä kiertotalous-seminaarissa - *Tun-kiotaloudesta kohti kierrätysbisnestä* - johon osallistui 21 henkilöä. Kansainvälistä näkökulmaa seminaariin toi tutkija **Jukka Teräs** Pohjoismaiden tutkimuslaitos Nordregiosta. Seminaarin yhteydessä toteutettiin Presemo-verkkotyökalun avulla osallistava tiedonkeruu. Sen kautta saatiin koottua eri toimijoiden näkemyksiä kiertotalouden edistämisen edellytyksistä ja mahdollisista esteistä. Nämä kommentit on esitetty liitteessä 1.

1.2 Kiertotalouden määrittely ja selvityksessä tehdyt rajaukset

Kiertotalous-termi kytketään usein ns. vihreän kasvun ajatukseen ja kestävään kehitykseen. Siihen on sisäänrakennettuna lupaus, että taloudellinen kasvu on mahdollinen, jos siihen liitetään ympäristöä kunnioittava ja kestävyiden eri ulottuvuuksia edistävä sisältö ja menettelytavat. Kiertotalouden määritelmät vaihtelevat jonkin verran sen mukaan, miten laajasti tai suppeasti se kulloinkin rajataan. Nordregion tuoreessa raportissa (2015) kiertotaloutta lähestytään yleisesti seuraavan yleisen määritelmän kautta.

Kiertotaloudella tarkoitetaan tuotannon ja kuluttamisen systeemejä, jotka tuottavat mahdollisimman vähän hävikiä ja joissa pääosa tuotteista ja tuotannossa käytettävistä resursseista voidaan uudelleen käyttää ja kierrättää.⁶

Tässä raportissa tarkoitamme kiertotaloudella taloudellista toimintaa, jossa materiaalit ja raaka-aineet käytetään tehokkaasti siten, että niiden elinkaaren arvo on mahdollisimman suuri ja jätettä syntyy mahdollisimman vähän.

Useissa yhteyksissä siteeratusta Sitran *Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle* -raportissa⁷ kiertotalouteen luetaan kuuluviksi myös yksityisen kulutuksen toimenpiteet ja *jakamistalouden* ilmiöt. Ne ovatkin tärkeitä osia kiertotalouden kokonaisuudessa, mutta niiden tarkastelu rajattiin pois tästä selvityksestä. Emme myöskään tarkastele kattavasti yhdyskuntajätteitä. Elintarvikeketjun biojätteitä ja muita biomassoja tarkastelemme vain maatalouden osalta. Melko tuoreessa Jalojäte -hankkeessa biomassoja ja elintarvikeketjun raaka-ainevirtoja tarkasteltiin kattavammin⁸.

⁵ Hyyryläinen 2016

⁶ Johnsen et. al. 2015, 10

⁷ Sitra 2014

⁸ Kahiluoto & Kuisma 2010

Kiertotalous (*circular economy*) liittyy kansainväliseen keskusteluun kestävästä kehityksen politiikasta. Sen edistäminen on nykyään yksi Euroopan unionin keskeisistä tavoitteista. Kiertotalouden edistäminen on Suomen nykyisen hallituksen ohjelman kärkihankkeita⁹. EU:n asettaman jätehierarkian mukaan jätteitä tulisi vähentää seuraavassa arvojärestyksessä (ns. 4R sääntö):

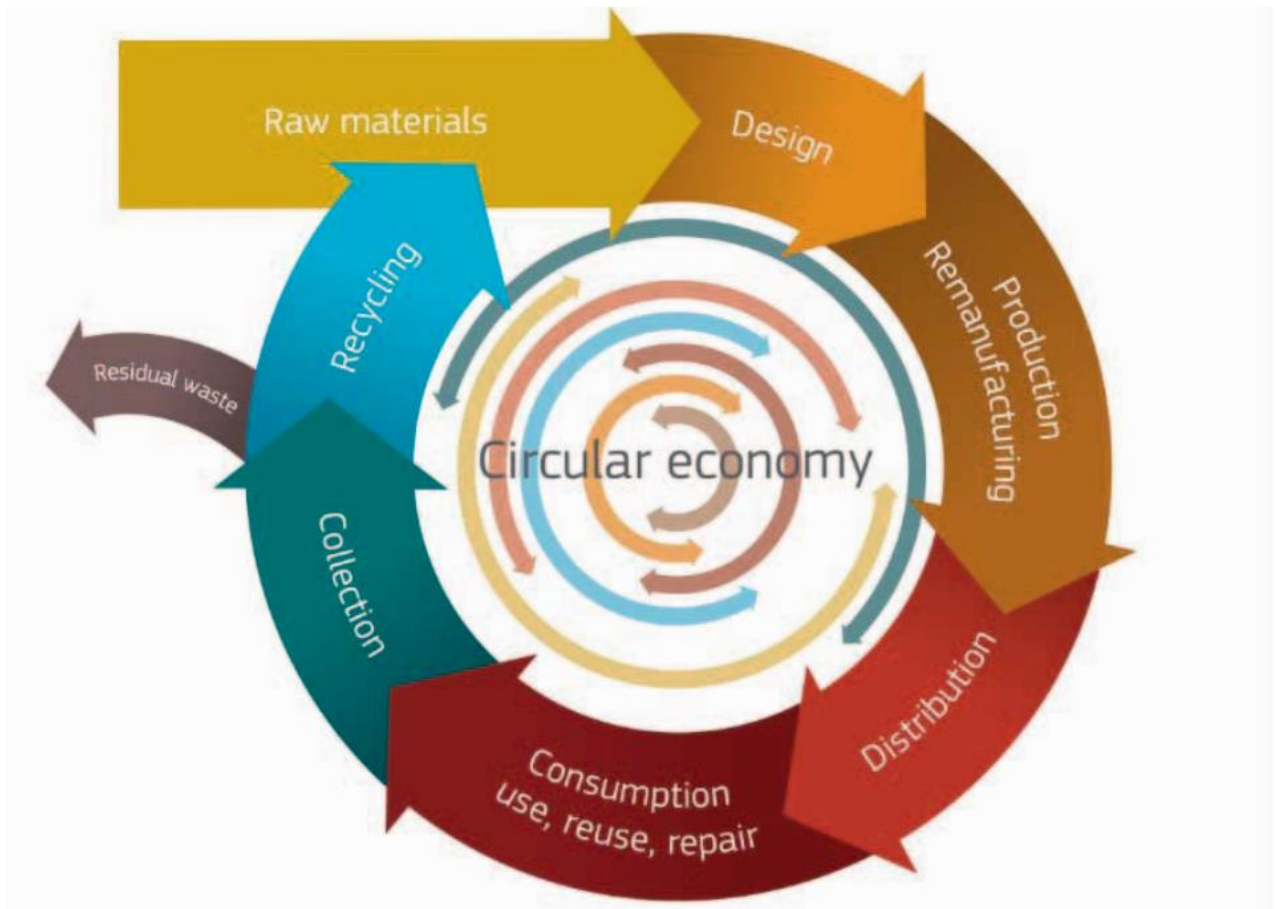
1. vähentäminen (*reduce*)
2. uudelleenkäyttö (*reuse*)
3. kierrätys (*recycle*)
4. hyötykäyttö (*recovery*)

Kiertotalousajattelun ytimessä on *jätteen* (*waste*) käsite. Keskeisenä tavoitteena on jätteen määrän vähentäminen ja raaja-aineiden mahdollisimman tehokas käyttö. Materiaalin tai raaka-aineen elinkaaren aikainen arvo saadaan maksimoitua, kun esimerkiksi tuotetta käytetään uudelleen samassa tai uudessa käyttötarkoituksessa (*reuse*) tai jäte otetaan talteen materiaalina uudelleen käytettäväksi eli kierrätetään (*recycle*). Jätettä voidaan myös hyödyntää (*recovery*) siten, että otetaan talteen jätteen sisältämä aine ja energia (esim. biojätteen hyödyntäminen energiaksi tai liikennepolttoaineeksi).

Kiertotalouden kehittämisen ja ohjauksen kannalta jätteen määritelmä on keskeinen. Esimerkiksi Tilastokeskuksen määritelmän mukaan yhdyskuntajätettä ovat kotitalouksissa syntyneet ja tuotannossa, erityisesti palvelualoilla, kertyneet kotitalousjätteisiin verrattavat jätteet. Yhdyskuntajätteiden yleinen yhteinen piirre on, että ne ovat yhdyskunnissa lopputuotteiden kulutuksessa syntyneitä jätteitä ja ovat kunnan järjestämän jätehuollon piirissä.

Tämän raportin taustalla olleen kiertotalous-hankkeen perusteella kiertotalouden tarkastelu rajattiin koskemaan 1) yritysten ja 2) maatalouden kiertotalouspotentiaalia sekä 3) jäteveden puhdistusta. Tämän lisäksi tehtävänä oli tarkastella julkisen sektorin merkitystä kiertotalouden edistämisessä.

⁹ Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015.



Kuvio 2. Kiertotalouden yleinen malli Lähde: European Commission 2014, 5

2 Miten kiertotalous näkyy Etelä-Savossa?

Seuraavassa tarkastellaan kiertotalouden potentiaalia osa-alueittain ja tehdyt rajaukset huomioiden. Kunkin osatoteuttajan vastuulla ollut teema esitellään seuraavassa järjestyksessä: maatalous (luku 2.1), muu yritystoiminta (2.2) ja jäteveden puhdistus (2.3). Jätevedenpuhdistamot ovat samalla esimerkki kuntien nykyisin hoitamasta toiminnasta. Se voi kuitenkin tulevaisuudessa entistä paremmin verkottua yksityisen sektorin toimijoihin, niin maatalouden kuin muiden yritysten kanssa muodostuvissa symbiooseissa. Luvussa 2.4 korostuu julkisen ja yksityisen sektorin roolien suhde kiertotalouden muotoutumassa olevilla markkinoilla.

2.1 Maatalous kiertotalouspotentiaalin ilmentäjänä

Maatalous on Etelä-Savon kiertotaloudelle tärkeä sektori. Etelä-Savossa maatalouden merkitys on suhteessa suuri. Maakunnassa asuu 2,8 % Suomen väestöstä, mutta täällä on 8,4 % maa- ja metsätaloudesta. Etelä-Savossa muu kasvituotanto, avomaantuotanto, lypsykarjatalous, naudanlihan tuotanto sekä muu laidunkarja korostuvat koko maahan nähden. Niitä harjoittavien maatilojen osuus on suurempi kuin koko maassa keskimäärin. Maatiloja alueella on yhteensä noin 2500¹⁰.

Maataloudessa löytyy jo vanhoja ja koeteltuja käytäntöjä, jotka toteuttavat kiertotaloutta. Alalla löytyy myös uusia kiertotalouden mukaisia innovaatioita ja innovaatiomahdollisuuksia. Toisaalta maataloudessa näkyvät hyvin lineaaritalouden tuomat ongelmat. Maatilojen resurssitehokkuus vaihtelee paljon. Tuotannon käytäntöjen valinnalla voidaan vaikuttaa hyvin paljon vaadittaviin ravinne- ja energioresursseihin.

Selvityksen ajankohtana maatilojen yleinen kannattavuus oli ollut pitkään koetuksella.¹¹ Taloudellisesti vaikeassa tilanteessa maataloilla haetaan pakostakin uusia ratkaisuja. Kiertotalouden kehittäminen on yksi mahdollisuus. Toisaalta kannattavuuspaineissa tiloilla ja tilojen johtamisessa on vaikea kehittää ja oppia uutta.

Etelä-Savossa maataloudessa on kehitetty kiertotaloutta jo pitkään ennen kuin käsite tuli yleiseen keskusteluun. Kehittäminen on tapahtunut yleisemmin kestävä maatalouden ja erityisesti luomuteeman alla. Maakunnan tiloista on luomussa hieman yli 10 % ja pinta-alasta noin 13 %. Luomutuotannossa kehitettyjä menetelmiä on hyödynnetty myös tavanomaisessa viljelyssä. Kiertotalouden näkökulmasta luomutuotannossa merkittävää on etenkin biologisten prosessien hyödyntäminen lannoituksessa.

2.1.1 Typpi ja fosfori

Typpi ja fosfori ovat kasveille elintärkeitä ravinteita ja niitä sisältävät lannoitteet ovat olleet olennainen osa ruoantuotantoa jo vuosikymmenten ajan. Maaperään lisättävät lannoitteet vaikuttavat merkittävästi ravinteiden luonnolliseen kiertoon ja siten koko ympäristöön. Fosfori kuormittaa erityisesti sisävesiä ja Itämeren ranta-alueita ja maaperän eroosio vauhdittaa edelleen fosforin karkaamista peltomailta vesistöihin.

¹⁰ http://www.esavoennakoi.fi/keskeiset-toimialat_maatalous

¹¹ ks. esim. <https://www.luke.fi/uutiset/maatilojen-kannattavuus-jo-neljatta-vuotta-alamaessa>

Fosforilannoitteet tuotetaan apatiittimineraaleista, joiden riittävyys maapallolla on rajallista.¹² Eri arvioiden mukaan fosforiesiintymistä riittää louhittavaa 100–400 vuotta. Konkreettisesti fosforivarojen rajallisuus näkyi vuoden 2008 raakaosforin 700 % hinnan nousuna. Huomioitavaa on, että vain noin 15 % louhitusta fosforista päätyy syömiimme elintarvikkeisiin.¹³

Teollinen lannoitetyppi tuotetaan ilmakehän typpikaasusta Haber-Bosch-menetelmällä. Menetelmä on hyvin energiantensiivinen ja samalla ilmakehään voi vapautua haitallisia kasvihuonekaasuja. Vesistöissä reaktiivinen typpi aiheuttaa puolestaan rehevöitymistä ja pohjaveden pilaantumista.

Jalajäte-hankkeessa (s. 44) laskettiin jäte- ja sivuvirtabiomassojen teoreettinen ravinnepotentiaali, eli missä määrin näiden massojen sisältämät ravinteet riittäisivät korvaamaan keinolannoitteiden ravinteita. Typpilannoituksesta voitaisiin korvata 45 % ja fosforilannoituksesta 99 %. Laskelmissa on oletettu kierrätyslannoitteiden ravinnehävikit vastaaviksi kuin keinolannoitteiden hävikit.

Merkittävä osa Etelä-Savolaisista pelloista lannoitetaan ilman keinolannoitteita kiertotalousajatuksen mukaisesti. Etelä-Savon peltopinta-alasta 14,3 % oli vuonna 2015 luomutuotannossa tai siirtymävaiheessa luomutuotantoon. Luomupelloilla viljeltäviä kasveja vaihdellaan suunnitellun viljelykierron mukaan. Viljelykiertoon sisällytetään typensitojakasveja. Luomussa sallitaan myös lannan käyttö lannoitukseen. Vastaavia ravinteiden kiertoon perustuvia lannoitusmenetelmiä voidaan käyttää myös tavanomaisilla tiloilla. Etelä-Savossa karjatilojen osuus on muuta maata suurempi ja viljelijöiden pienempi¹⁴. Karjatilalla hyödynnetään oman tilan lannan ravinteita. Laskennallisesti Etelä-Savossa kotieläinten lannan typpi riittää kattamaan alle 40 % viljelykasvien typen tarpeesta.¹⁵

Maataloudessa lineaaritaloutta edustaa keinolannoitteiden lisäksi myös rehun tuonti systeemin ulkopuolelta. Tilan ulkopuolelta ja jopa ulkomailta tuodun rehun sisältämiä ravinteita on vaikeaa tai mahdotonta saada kiertämään. Luomutuotannossa rehujen tulee olla ensisijaisesti omalla tilalla tuotettuja.¹⁶ Tämä helpottaa osaltaan ravinteiden kiertoa.

2.1.2 Hiili ja maan kasvukunto

Maatalous voidaan nähdä kokonaisuudessaan hiilen kierron hallintana. Yhteyttävät kasvit sitovat auringon energian avulla hiiltä itseensä. Ihmiset ja eläimet hyödyntävät kasveja ravintonaan. Osa kasvien sitomasta hiilestä jää peltomaahan. Ravinnon ja energian lisäksi hiilen kierron kokonaisuuden toiminnassa on olennaista ilmastönäkökulma. Hiilitaseesta riippuen maatalouden prosesseissa voidaan joko hillitä tai voimistaa ilmastönmuutosta.

¹² Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. 2011. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2011:5.

¹³ Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä <http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/phosphorus/FI.pdf>

¹⁴ https://www.evira.fi/globalassets/kasvit/viljely-ja-tuotanto/luomu/luomu_2015ep.pdf

¹⁵ Kokkonen ym. 2015. https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/kotielainten_lannan_typpi-ja_fosforimaarat_etela-savossa.pdf

¹⁶ Evira 2016. https://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/lomakeet_ja_ohjeet/luomu/ohje_1821_luomu-tuotanto_2_versio_8_elaintuotannon_ehdot_fi.pdf

Valtakunnallisessa maaseudun kehittämispolitiikassa pyritään tukemaan hiilen sitomista maaperään ympäristökorvauksen toimilla, kuten lietalannan sijoittaminen peltoon, ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen, ympäristöhoitonurmet, peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys sekä luomutuotannon tuki.¹⁷

Ohjaavista keinoista huolimatta suomalaisen peltomaan keskimääräinen hiilipitoisuus on laskenut pitkään.¹⁸ Peltomaahan voidaan kuitenkin myös sitoa hiiltä satoja kiloja hehtaarille vuodessa hyvin suunnitellulla viljelykierrolla ja eloperäisten lannoitteiden käytöllä. Tähän asiantuntevaa viljelijää kannustavat ilmastonsuojelun lisäksi myös oman yrityksen kannattavuus.

Peltomaassa tapahtuvat maatalan tuotannon perustavat prosessit. Peltomaa voidaan nähdä jopa tilan tärkeimpänä ”koneena”, jonka kunnosta kannattaa pitää huolta. Hiilipitoisuuden ja multavuuden kehityksen kääntäminen parempaan suuntaan palkitsee parantuneella tuotolla ja riskien sie-dolla. Hiilipitoinen maa kestää hiiliköyhää maata paremmin sateita ja kuivuutta sekä vapauttaa ravinteita tasaisemmin.

Maan kasvukunto liittyy maanviljelyn kiertotalouteen myös hiilen kiertoa laajemmin resurssitehokkuuden kautta. Hyvin toimivassa maassa sama sato saadaan vähemmillä lannoitteilla. Ojituksen parantaminen, viljelykierron kehittäminen, pellon tasaaminen, tiivistymisriskien pienentäminen ja muut investoinnit maan kasvukuntoon voi tuottaa pitkällä aikavälillä paremmin kuin investointi lannoitteisiin.

2.1.3 Energia

Pelloilla tapahtuvaa hiilen sidontaa voidaan hyödyntää elintarviketujien lisäksi myös energiantuotannossa joko suoraan polttamalla tai mädättämällä biomassaa kaasuksi. ESBIO – energiaomavarainen maatila -hankkeessa¹⁹ tarkasteltiin biokaasun tuotantoa karjanlannasta ja nurmibiomassasta. Tarkasteltavat mallit perustuivat lähes rehuomavaraisen luomulypsykarjatilan lähtökohtiin. Mallit olivat kiertotalouden mukaisia myös siinä suhteessa, että tilat ovat typpiomavaraisia (typpi peräisin vain biologisesta typensidonnasta). Tilamalleissa lannasta saatavan biokaasun energiasisältö vastaa noin 80 litraa polttoöljyä hehtaaria kohti. Vaihtoehtona laskettiin nurmen kaasuttaminen lehmille syöttämisen sijaan. Tällöin yhdeltä hehtaarilta saataisiin nettoenergiaa määrää, joka vastaa noin 1000 litraa polttoöljyä.

Mallien perusteella tällaisilla tiloilla jouduttaisiin valitsemaan maidon ja kaasuntuotannon väliltä. Kaasun tuotanto näytti laskelmissa liiketaloudellisesti kannattamattomalta. Energian hinnan vaihtelut vaikuttavat tilanteeseen suoraan. Selvityksen aikana ja tätä raporttia kirjoitettaessa (2015–2016) öljyn ja energian hinta on ollut verraten alhaalla.

Kiertotalouteen sopii, että kaasun tuotannon mädätysjäännöksestä saadaan kierrätyslannoitteita sellaisenaan tai edelleen jalostettuna. Ravinnesuhteet riippuvat syötetystä biomassasta. Sellaisenaan mädätysjäännökset sisältävät paljon levitysvaiheessa liukoista typpeä.

¹⁷ MMM 2014. http://mmm.fi/documents/1410837/1801204/Maatalouden_ilmasto-ohjelma_WEB_03072015.pdf/fa6d10c1-62e5-473d-a69f-534d39392db4

¹⁸ Heikkinen 2013, Heikkinen 2016

¹⁹ Iivonen ym. 2013. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Julkaisu29.pdf>

Paras hyöty taloudellisesti ja ilmastonsuojelun kannalta biokaasusta saataisiin, jos sitä pystyttäisiin käyttämään liikennepolttoaineena. Tässä käytössä se korvaisi fossiilisia polttoaineita. Lämmityksessä ja sähkön tuotannossa maakunnassa puolestaan käytetään runsaasti uusiutuvia energianlähteitä, eikä biokaasun käyttö vähennä näiden tuotannossa fossiilisten polttoaineiden käyttöä yhtä suoraviivaisesti. Biokaasun käyttö liikennepolttoaineena vaatii lisäinvestointeja muuhun energiaan käyttöön nähden.

Biokaasulaitoksen kannattavuutta voidaan parantaa, jos siellä pystytään ottamaan käyttöön massoja, jotka muutoin jäisivät kokonaan hyödyntämättä ja/tai joiden vastaanotosta voi periä maksun. Useissa tapauksissa tällainen tilanne toteutuu helpoimmin maatilamittakaavaa isommissa, keskitehtyissä ratkaisuihin. Monipuolisesti erilaisia syötteitä ja yritysysteistyötä hyödyntävä biokaasulaitos on valmisteilla osaksi Metsäsairilan alueelle sijoitettavaa EcoSairila-kokonaisuutta. Tässä ja monissa muissa keskitehtyissä ratkaisuihin keskeinen syöte on jätevedenpuhdistamoilta saatava liete. Jäteveden käsittelyyn liittyviä kiertotalouden kysymyksiä tarkastellaan tämän raportin luvussa 2.3.

ESBIO- ja Jalojäte-hankkeiden perusteella nykyisessä etelä-savolaisessa toimintaympäristössä biokaasulaitoksen keskitehtyillä toteutuksella saavutetaan kannattavuusetuja hajautettuihin ja pienempiin ratkaisuihin nähden. Paikalliset symbioottiset ratkaisut voivat vaikuttaa kannattavuuteen paljon. Juvan Bioson Oy:n biokaasulaitos hyödyntää osakkaitensa tuottamaa lietelantaa ja kanan kuivalantaa sekä porttimaksua vastaan maksua käsittelemäänsä vihannesjätettä. Laitos tuottaa kierrätyslannoitteita osakkaille sekä sähköä ja lämpöä puutarhayrityksen kasvihuoneisiin. Ylimääräinen sähkö myydään Suur-Savon sähkölle.

Uusikaupunkilainen Sybimar Oy on kehittänyt biokaasulaitosta hyödyntävän suljetun kierron konseptin²⁰, jossa biomassasta tuotetaan lämpöä, sähköä, hiilidioksidia ja ravinteita hyödynnettäväksi kasvihuoneessa ja kalankasvattamossa.

2.1.4 Omavaraisuus ja yhteistyö

Maataloudessa on mahdollisuuksia hyvin merkittävään omavaraisuuden ja paikallisen yhteistyön kehittämiseen. Etelä-Savosta löytyy monia käytäntöjä, jotka yleistyessään vievät maatalouden kiertotaloutta eteenpäin. Käytännöt voivat myös parantaa maatalouden kannattavuutta, riskien hallintaa ja aluetaloudellista merkitystä.

Tilakokonaisuudesta riippuu, milloin omavaraisuuteen kannattaa pyrkiä yksittäisen tilan ja milloin useamman tilan yhteistyönä. Resurssien jakaminen ja tuottaminen maatilojen yhteistyöryhmiin kesken tarjoaa mahdollisuuksia kiertotaloudelle. Pieksämäellä jättiläiset naapurukset ovat kehittäneet tiivistä ja monipuolisesta lihakarjatilojen yhteistyöstä levityskelpoisen konseptin.²¹ Nämä yhteistyötilat ovat tuotantosuunnaltaan samoja, mutta usein yhteistyön ja symbioosin mahdollisuudet syntyvät erilaisten tilojen kesken. Tilat voivat vaihtaa keskenään esim. rehua ja lantaa. Maan kasvukunnon ja tilojen talouden kannalta parhaat viljelykiertoratkaisut voivat toteutua tekemällä suunnitelmia useamman tilan mittakaavassa.

²⁰ http://www.sybimar.fi/palvelut/suljetun_kierron_konsepti

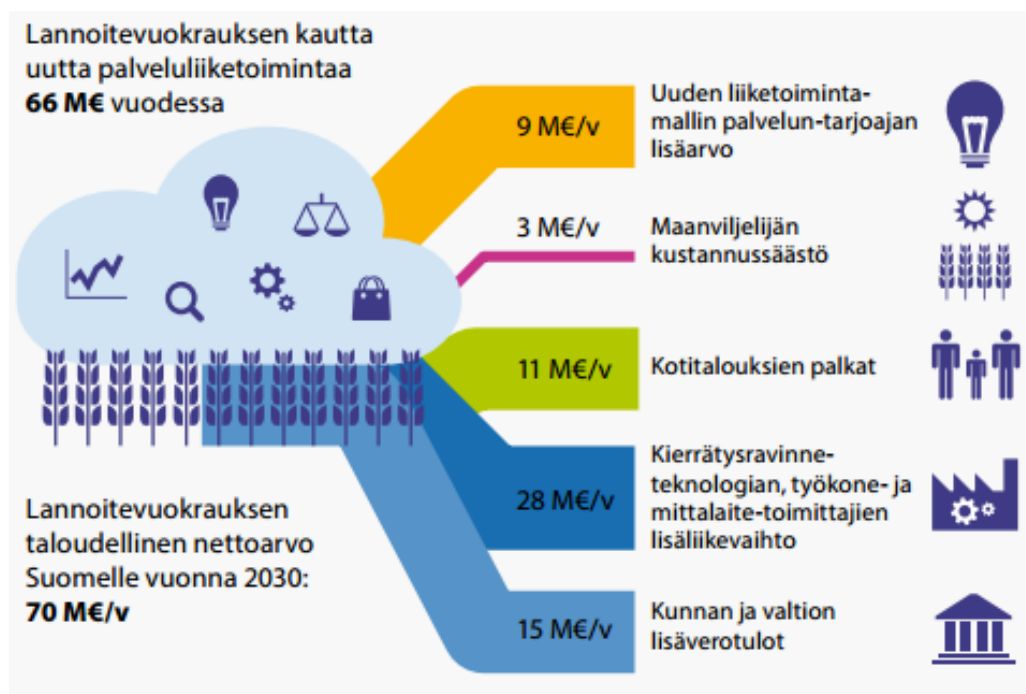
²¹ <http://hyvatuuli.fi/> ja <http://www.ranchising.fi/>

Omavaraisuus ja hyvin sovitut yhteistyömallit pienentävät ulkoisten panosten tarvetta, ja näiden hintojen muutosten aiheuttamia riskejä. Yleistäen tavanomaiset tilat ovat keinolannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön takia materiaalisten ostopanosten varassa luomutiloja enemmän. Toisaalta luomutiloilla saatetaan esimerkiksi mekaaniseen rikkakasvien torjuntaan tarvita tavanomaisia tiloja enemmän koneita.

2.1.5 Tieto ja osaaminen ratkaisevat

SITRA:n raportissa ”Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle”²² sovitellaan teollisuudessa käytettyä *chemical leasing* -mallia maatalouteen. Chemical leasing on resurssitehokkuutta parantava toimintamalli, jossa kemikaalin myyjä uudistaa toimintamallinsa. Mallissa ei myydä ja osteta kemikaalia, vaan sen vaikutusta tuotantoprosessiin. Palvelun tarjoaja pyrkii saamaan vaikutuksen mahdollisimman resurssitehokkaasti kemikaaleja säästämällä, sen sijaan että pyrkisi myymään mahdollisimman paljon kemikaalia.

Sitran raportissa menettelyn viemistä maatalouteen ja lannoitukseen kutsutaan ”lannoitevuokruukseksi”. Palvelun ostaja saa ”parasta mahdollista tietoa, osaamista ja teknologiaa lannoitteen annostelussa ja peltolohkoista voidaankin piirtää tarkkoja, lannoitekohtaisia kartoja lannoitemäärien optimoimista varten. Lannoitevuokruuksen palveluntarjoaja analysoi ravinnetarpeen, optimoi lannoitemäärän ja laadun sekä levittämisen ja seuraa lannoittamisen vaikutusta.” Lannoitevuokruuksen taloudellinen nettoarvo Suomelle on arvion mukaan 70 milj. euroa vuodessa.



Kuvio 3. ”Chemical leasing” / ”lannoitevuokraus SITRA:n raportissa ”Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle” (s. 15).²³

²² Aho ym. 2015. <http://www.sitra.fi/julkaisu/2015/ravinteiden-kierron-taloudellinen-arvo-ja-mahdollisuudet-suomelle>, s. 15-16

Lannoitevuokrauksen vuosittainen arvo on laskelmassa varsin alhainen, noin 30 euroa hehtaaria kohti. Tätä arviota voidaan pitää pienenä suhteessa lannoituksen perusteellisen suunnittelun tuomaan sadon lisäyspotentiaaliin. Laskelmien tarkistamista tärkeämpää on kuitenkin kehittää toimintamallia edelleen. Maataloudessa piilevän kiertotalouden potentiaalin toteutumisen kannalta olennaisinta on laajentaa parhaan mahdollisen tiedon, osaamisen ja teknologian hyödyntämismallia koskemaan muutakin kuin lannoitusta. Uudistaminen lähtee tiedon ja osaamisen kehittämisestä.

Kiertotalouden mahdollisuudet maatiloilla perustuvat hyvin pitkälti tietointensiivisyyden lisäämiseen. Maatiloilla käytetään suurta tietomäärää sekä vuosittain toistuvien valintojen tekoon että pidemmän aikavälinen strategiaan ratkaisuihin ja kehittämiseen. Edellä käsiteltyjen kiertotalouden mahdollisuuksien perusteelliseen hyödyntämiseen tarvitaan sellaista tietoa ja osaamista, jota nykyisellään tiloilta puuttuu ja jonka hyödyntäminen tilojen arjessa on vaikeaa. Lannoitevuokrauksen kaltaisen toiminnan syntyminen ja yleistyminen on toivottavaa, mutta onneksi vain osa tilojen johtamista tukevaa kokonaisuutta.

Tiedolla johtamista vaikeuttaa kiire ja työn monipuoliset vaatimukset. Työntekijöitä on vähän, mutta työtä on monenlaista ja kokonaisuutena paljon. Tilat ovat keskenään erilaisia, ja yleispäteviä ratkaisuja ei voi soveltaa suoraviivaisesti tietyn tilakokonaisuuden vaatimuksiin.

Digitalisaatio parantaa mahdollisuuksia tiedon tuottamiseen, välittämiseen ja hyödyntämiseen. Jo tällä hetkellä maatilan koneiden ja erillisten mittalaitteiden avulla voidaan saada pelloista ja eläimistä yksityiskohtaista ja ajankohtaista tietoa paljon enemmän kuin pystytään hyödyntämään. Verkko-oppimisympäristöjen ja verkkokokousvälineiden avulla tilat pystyvät osallistumaan koulutukseen, kehittämiseen ja konsultointiin aiempaa joustavammin.

Etelä-Savon alueella viljelijöitä tukee tiedon hyödyntämisessä ja osaamisessa eniten neuvontajärjestö ProAgria Etelä-Savo sekä erilaisissa hankkeissa että tilakohtaisessa neuvonnassa niiden ulkopuolella. Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti on panostanut erityisesti tutkimukseen sekä tiedon välittämisen ja tuottamisen toimintatapojen kehittämiseen. Luonnonvarakeskus (LUKE) on aiheen monipuolisen tutkimuksen lisäksi levittänyt tietoa viljelijöille ilmastonmuutokseen liittyen. Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Mikkelin ammattikorkeakoulu ovat tutkineet esimerkiksi energiantuotannon kysymyksiä ja Aalto yliopiston Pienyrityskeskus niiden taloudellisia mahdollisuuksia.

2.1.6 Maatilojen verkosto lupaavana mahdollisuutena

Parhaan tiedon ja osaamisen saamista maatilan käytäntöihin on kehitetty pitkään ja kehitetään jatkuvasti kiertotalouskeskustelusta riippumatta. Kiertotalouden edistäminen tapahtuu osana maatalouden kehittyvää osaamisjärjestelmää. Tässä järjestelmässä olennaista on jatkuvuus ja tiedon jakaminen viljelijöiden ja asiantuntijoiden yhteisissä ryhmissä.

Viljelijät hankkivat tietoa, päivittävät osaamistaan ja saavat ulkopuolista asiantuntemusta jatkuvasti. Pohjakoulutus, yksittäiset koulutukset tai neuvonta auttavat, mutta uutta tietoa tulee jatkuvasti ja tarvitaan toiminnan suunnittelussa ja yrityksen johtamisessa koko ajan. Uutta ja vanhaa yhdistävän kiertotalouden edistämiseksi tähän suuntaan kehittyneet ja edelleen kehittyvät oppimisen käytännöt sopivat hyvin.

Viljelijöiden tiedon käyttöä tukevien ryhmien vetäjien ja vierailevien asiantuntijoiden lisäksi suuri merkitys on ryhmän jäsenten jakamalla kokemustiedolla ja paikallisten erityispiirteiden tuntemuksella. Yhteisöllinen tiedon rakentelu ja jaettu asiantuntijuus tarkoittavat parhaimmillaan pedagogisesti tehokkaita vuorovaikutustilanteita. Viljelijät oppivat parhaiten keskustelemalla toisten viljelijöiden kanssa. Kiertotalouden innovaatioita voidaan hakea tehokkaasti eri puolilta Suomea ja muuta maailmaa, kun ryhmien toiminnassa hyödynnetään sähköisiä välineitä. Nettikokouksessa voi vierailla yhtä helposti viljelijä Pohjanmaalta tai Ranskan Bretagnesta.

Ryhmät voivat toimia osana laajempia verkostoja, joiden prosessit kokoavat, levittävät ja tuottavat tietoa. Parhaimmillaan verkostoilla voi olla merkitystä tehokkaan tiedon käsittelyn lisäksi myös maatalouden aseman parantamisessa. Maatalous on yksi kiertotalouden avainala, mutta hajautetun luonteensa vuoksi se uhkaa jäädä kiertotalouskeskustelussa keskitetympien tuotannonalojen varjoon.

Maatilat voivat muodostaa kiertotaloutta tietyllä tuotantosuunnalla edistävän verkoston. Etelä-Savossa tällaiseksi voidaan tunnistaa esim. maidontuotannossa jo toimivia verkostoja. Vastaavia verkostoja voidaan nähdä muodostuvan myös esim. tekniikkaa, kuten apilan typensidontaa hyödyntävistä tiloista. Kokonaisuutena verkoston merkitys on suuri. Viime kädessä maatalouden haasteena on koko Suomi. Jos esimerkiksi käännetään suomalaiset pellot hiilen päästäjästä hiilinieluksi, saadaan aikaan koko yhteiskunnan kannalta merkittävä kiertotalouden ratkaisu.

Eteläsavolaisesta maataloudesta löytyy monia kiertotalouteen oleellisesti liittyviä toimivia käytänteitä. Maataloudessa on nähtävissä muutos lineaaritaloudesta kiertotalouden periaatteisiin. Luomuteeman alla on etsitty kiertotalouden ratkaisuja yli kahdenkymmenen vuoden ajan. Tänä aikana luomu on laajentunut ja kehitettyjä käytäntöjä on alettu hyödyntää myös tavanomaisessa tuotannossa. Kiertotalouden symbiooseissa tiedolla johtaminen on keskeistä. Digitalisaatio tuo tähän uusia mahdollisuuksia sekä maataloudessa että monilla muilla aloilla. Verkostomainen toimintatapa sopisi muidenkin alueen pienten yritysten toimintamalliksi. Maataloutta ja monia muita aloja yhdistää yritysten pieni koko ja sen vaatimat erityisratkaisut.

2.2 Yritysten liikevaihto ja kiertotalous Etelä-Savossa²⁴

Tässä luvussa on analysoitu yritys- ja toimialakohtaisten tilastollisten tietojen ja tehtyjen yrityshaastattelujen (7 kpl) pohjalta sitä, millä aloilla Etelä-Savossa olisi eniten taloudellista potentiaalia kiertotaloudessa. Tähän liittyen on tarkasteltu eri toimialojen yritysten raaka-ainekäyttöä ja sivuvirtoja tilinpäätöstietojen avulla. Kiertotalouden taloudellista merkitystä on arvioitu niiden yritysten ja organisaatioiden näkökulmasta, jotka jo toimivat kiertotalouden alueella. Analyysin perusteella on tehty joitakin suosituksia siitä, millä aloilla olisi perusteltua tehdä jatkotoimia kiertotalouden kehittämisessä.

Sitran (2014) selvityksessä kiertotalouden arvopotentialin ennakoidaan olevan 1.5–2.5 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä. Tätä potentiaalia voidaan suhteuttaa Etelä-Savoon esimerkiksi väestöpohjan mukaan. Nykyiseen asukasmäärään suhteutettuna (vuonna 2013 koko Suomi 5,439 miljoonaa, Etelä-Savo 152 518) Sitran laskelmiin perustuva kiertotalouden arvopotentiali Etelä-Savossa olisi siten enimmillään noin 70 miljoonaa euroa vuonna 2030, joka olisi 1,3 % Etelä-Savon yritysten kokonaisliikevaihdosta (vuoden 2013 tiedon perusteella).

On luonnollista, että arvopotentiali ei suoraan realisoidu väestömäärän suhteessa, vaan sen suuruuteen vaikuttavat mm. elinkeinorakenne, liikenne- ja kuljetusratkaisut samoin kuin teknologian kehitys. Esimerkiksi suhteuttamalla Sitran arvio jalostusarvoon (Etelä-Savo 1.5 Mrd. €, koko maa 94.3 Mrd. €) arvopotentiali Etelä-Savossa olisi noin 40 M€.

Vuonna 2013 Etelä-Savon yritysten liikevaihto oli yhteensä 5,28 miljardia euroa (Taulukko x) ja jalostusarvo hieman yli 1.5 miljardia euroa. Kauppa (30 %), teollisuus (26 %) ja rakentaminen (10 %) olivat merkittävimmät toimialat luoden yhteensä noin kaksi kolmasosaa koko alueen toimipaikkojen liikevaihdosta. Seuraavaksi merkittävimpiä toimialoja ovat Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta sekä Kuljetus ja varastointi, joiden kummankin osuus alueen toimipaikkojen kokonaisliikevaihdosta oli vähän yli kuusi prosenttia.

Yhtymäkohtia muihin tutkimuksiin

Kiertotalouden eri osa-alueisiin kohdistuu suuri määrä erilaisia tutkimuksellisia intressejä sekä kehitystyötä. Esimerkinomaisesti voidaan tässä mainita mm. VTT:n DemaNET -projekti²⁵, jossa tutkittiin ja arvioitiin uudelleenvalmistusta, strategisia ekoteollisia verkostoja sekä arvopohjaisia liiketoimintamalleja. Tavoitteena hankkeessa oli dematerialisaatio eli tuotantoon käytettävän materiaalin ja energian väheneminen.

Energia- ja ympäristöalan strategisen huippuosaamisen keskittymän CLEEN Oy:n (nyk. CLIC Innovation Oy) Materiaalien arvovirrat (Material Value Chains) eli ARVI -tutkimusohjelman tavoitteena on selvittää materiaalien kierrätykseen liittyviä tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksia ja tuottaa tarvittavaa tietotaitoa ja kyvykkyyksiä niiden hyödyntämiseen.²⁶ ARVI -tutkimusohjelmassa mukana olevien toimijoiden kierrätysliiketoiminnan liikevaihdon arvioitiin olevan noin 2 Mrd euroa

²⁴ Tämän luvun sisällön on tuottanut Markku Virtanen, Aalto yliopiston Pienyrityskeskus

²⁵ DemaNET – ”Teollisuuden uudet verkostomaiset toimintamallit materiaalitehokkuuden ja arvopohjaisen kilpailukyvyn edistäjinä”. Projektiin muut toteuttajat olivat Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Jyväskylän yliopisto.

²⁶ <http://www.cleen.fi/fi/arvi>

vuonna 2013. Tavoitteena on kaksinkertaistaa tämä liikevaihto vuoteen 2020 mennessä. Liiketoiminnan kasvua tavoitellaan erityisesti viennissä, mikä sisältää muovien, yhdyskuntajätteen, metallijätteen ja sähköelektroniikkaromun ja tuhkien jätevirran kierrätysliiketoiminnan sekä uusien kierrätysteknologioiden ja -liiketoimintakonseptien kaupallistamisen. Hankkeessa arvioidaan, että kansallisten kierrätysliiketoiminnan toimijoiden liikevaihto tulee olemaan 12–14 Mrd euroa vuonna 2030.

2.2.1 Yritysten liikevaihto ja kiertotalous Etelä-Savossa

Etelä-Savon yritykset ja valittujen toimialojen raaka-ainekäytön arviointi

Taulukko 1. Yritysten toimipaikkojen liikevaihto Etelä-Savossa 2013 (1000 €) (Lähde: Tilastokeskus)

Toimiala	1 000 €	%
A. Maatalous, metsätalous ja kalatalous	170 319	3,2
B. Kaivostoiminta ja louhinta	16 532	0,3
C. Teollisuus	1 388 941	26,3
D. Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytys	323 935	6,1
E. Vesihuolto, viemäri- ja jätevesihuolto, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito	34 421	0,7
F. Rakentaminen	543 443	10,3
G. Tukku- ja vähittäiskauppa, moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien korjaus	1 609 289	30,5
H Kuljetus ja varastointi	322 586	6,1
I Majoitus- ja ravitsemistoiminta	162 767	3,1
J Informaatio ja viestintä	89 480	1,7
L Kiinteistöalan toiminta	97 294	1,8
M Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta	187 597	3,6
N Hallinto- ja tukipalvelutoiminta	81 495	1,5
P Koulutus	47 920	0,9
Q Terveys- ja sosiaalipalvelut	140 593	2,7
R Taiteet, viihde ja virkistys	27 552	0,5
S Muu palvelutoiminta	39 463	0,7
X Toimiala tuntematon	404	0,0
Yhteensä	5 284 031	100,0

Kiertotalouden arvopotentialiaali on siis n. 1.3 %, jos se suhteutetaan kaikkien Etelä-Savon alueen toimipaikkojen liikevaihtoon ja vastaavasti 4.6 % jalostusarvoon suhteutettuna. Vastaava jalostusarvon lisäys vuoden aikana olisi jo suhteellisen merkittävä, sillä esimerkiksi vuodesta 2013 vuoteen 2014 jalostusarvon ennakoita kasvan Etelä-Savossa 10.4 prosenttia. Kun kiertotalouden arvopotentialin realisoituminen on ajateltu tapahtuvan 15 vuoden kuluttua, voi sen suoran merkityksen alueen talouteen yllä esitetyllä arviointitavalla laskettuna arvioida pieneksi. Sen sijaan kiertotalouteen siirtyminen ja erityisesti materiaalitehokkuuden lisäys voi olla joillakin toimialoilla kilpailukyvyn säilyttämisen ja liiketoiminnan jatkuvuuden kannalta ratkaisevaa.

Vuonna 2013 toimialalla 38 Jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys oli Etelä-Savossa 26 toimipaikkaa, joissa oli yhteensä 141 työntekijää (Taulukko 2). Taulukon suluissa olevista suhdeluvuista voidaan päätellä, että eteläsavolaiset toimipaikat ovat selvästi koko maan toimipaikkoja pienempiä. Etelä-Savon toimipaikkojen liikevaihto oli 1.6 % koko maan liikevaihdosta ja liikevaihto / henkilö reilut kaksi kolmasosaa kokomaan vastaavasta luvusta.

Taulukko 2: Toimiala 38 Jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien kierrätys

	Toimipaikat	Henkilöstö	Liikevaihto	Liikevaihto/henkilö
Koko maa yhteensä	808	5950	1684877	283
Etelä-Savo				
TK	26 (3.2 %)	141 (2.4 %)	27731 (1.6 %)	197 (69.6 %)
Voitto +	12	105	21 444	205

Toimialojen raaka-ainekäytön analysointi suoritettiin keräämällä Voitto + tietokannasta yritysten tilinpäätöstiedot. Yritykset poimintaan valittiin siten, että tietokannasta rajattiin 22 toimialaa, joilla voisi olla kiertotalouden potentiaalia. Tämän jälkeen valittiin näiltä toimialoilta ne yritykset, jotka työllistivät vähintään 10 henkilöä. Näitä yrityksiä oli yhteensä 140. Toimialan perusteella tästä joukosta karsittiin edelleen yritykset, joilla kiertotalouden toimenpiteiden arvioitiin olevan vähämerkityksisiä. Karsittuja aloja olivat mm. leipomot ja rakennuttajat. Jäljelle jääneet 115 yritystä luokiteltiin toimialoittain. Nämä yritykset toimivat viisinumeroisella toimialaluokituksella luokiteltuna 50 eri toimialalla, joten toimialakohtaisten erityispiirteiden etsiminen oli erittäin haastavaa. Eniten yrityksiä oli rakentamiseen liittyvillä toimialoilla (41200–43999). Toimialalla 41200 Asuin ja muiden rakennusten rakentaminen toimi 12 yritystä, lämpö-, verijohto ja ilmastointiasennuksen toimialalla (43220) 8 yritystä, sähköasennuksessa (43210) 6 yritystä ja rakennuspaikan valmistelutöissä (43120) 4 yritystä.

Tekstiili-, vaatetus-, nahka- ja kenkäalan yrityksiä yhteensä 23, joissa työntekijämäärä on vähintään 10, oli Etelä-Savossa kolme Kuomiokoski Oy, Kvintet Finland Oy ja Pirtin Kehräämö. Näistä yrityksistä Kuomiokoski Oy:n ja Kvintet Finland Oy:n tuotteiden ominaisuudet ovat sellaisia, että kierräysmateriaalien käyttö ei todennäköisesti tarjoa suurta potentiaalia.

Puun sahaus ja kyllästys toimialalla (16100) Etelä-Savossa on kolme vähintään 10 henkilöä työllistävää yritystä Misawa Homes of Finland Oy, Oy SWM-Wood Ltd ja Viitakosken Puu Oy Kaartinen. Näiden yritysten liikevaihto vuonna 2013 oli yhteensä 31 M€ (63 % koko toimialan liikevaihdosta) ja ostot noin 21 M€, josta Misawa Homes of Finland Oy:n osuus on neljä viidesosaa. Toimialoilla 16220 Asennettavien parkettilevyjen valmistus ja 16239 Muiden rakennuspuusepäntuotteiden valmistus alueella on 6 vähintään 10 henkilöä työllistävää yritystä²⁷, joiden aine- ja tarvikeostot ovat yhteensä 19 miljoonaa.

Finnreklama Oy ja Helprint Oy toimivat toimialalla Muu painaminen (18120). Hollantilaisessa omistuksessa (Homborgh/De Pundert Group) olevan Helprint Oy:n aine- ja tarvikekäyttö on laskenut vuodesta 2012 vuoteen 2013 lähes 10 M€ ollen noin 20 M€ vuonna 2013. Kierrätyksen lisääminen

²⁷ AL Artea Oy, Hovinikkarit Oy, Joroisten Taiteovi Oy, Olavi Räsänen Oy ja sen tytäryritys Parla Floor Oy ja Puu-Le Oy.

raaka-ainekäytöstä voi olla hankalaa, sillä Helprint Oy toimii jo tällä hetkellä vastuullisesti. Helprint Oy:llä on oikeus käyttää tuotteissaan pohjoismaista Joutsen - ympäristömerkkiä. Lisäksi yrityksellä on käytössään kestävä kehityksen mukaisesti hoidetuista metsistä tulevan puuraaka-aineen käytöstä tuotantoprosesseissa kertovat PEFC- ja FSC®-merkit.

Muovia valmistavilla toimialoilla (22210, 22230, 22290)²⁸ Etelä-Savossa toimii yhteensä 11 yritystä, joista kuusi yritystä on täyttää tämän kartoituksen valintakriteerit. Näiden kuuden yrityksen yhteenlaskettu liikevaihto oli vuonna 2013 noin 45 M€ (toimialat kokonaisuudessaan 46.6 M€). Toimiala on raaka-aineintensiivinen, sillä yritysten ostot olivat lähes puolet niiden liikevaihdosta. Muoviteollisuudessa raaka-aineen kierrätys tulee todennäköisesti selvästi kohenemaan, kun jätelain tuottajavastuu tulee ensi vuoden alussa täysimääräisesti voimaan. Komposiittimateriaaleja käyttävä Exel Oyj kierrättää jo tällä hetkellä kaiken kierrätettävissä olevan komposiittimateriaalin. Tämän lisäksi se osallistuu aktiivisesti hankkeisiin, joissa haetaan kierrätysmahdollisuuksia niille materiaaleille, joiden kierrätys ei vielä toistaiseksi ole mahdollista.

Betonituotteiden valmistuksessa (tol 23610) Etelä-Savon alueella on yrityksiä 8. Niiden yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2103 oli vähän yli 31 M€. Toimialan ostot ovat yhteensä vähän vajaat 14 M€ (45 %) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö noin 3 M€. Betonijätteen ja lietteen määrä on noin 2 % vuosituotannosta. Nykyisin betonijäte toimitetaan pääosin betonin kierrätyslaitoksiin (BET1102_s42-45%20(1).pdf).

Metallituotteiden valmistuksessa ja työstössä (tol 25110, 25120, 25290, 25620, 25990) on Etelä-Savossa 19 yritystä, jotka työllistävät vähintään 10 henkilöä. Näiden yritysten liikevaihto vuonna 2013 oli yli 85 M€, ostot lähes 29 M€ (34 % liikevaihdosta) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 5 M€ (6 %). Tällä toimialalla on runsaasti myös pienempiä yrityksiä, sillä koko metallituotteiden valmistuksen toimialan (tol 25) liikevaihto vuonna 2013 oli 125 M€. Toisin sanoen kolmannes koko toimialan liikevaihdosta saatiin alle 10 henkilöä työllistävistä yrityksistä.

Toimialalla ”Tietokoneiden sekä elektronisten ja optisten tuotteiden valmistus” (tol 26) Etelä-Savossa on 9 yritystä, joista kolme (Control Express Finland Oy, Environics Oy ja Savo-Solar Oy) työllistää vähintään 10 henkilöä. Koko toimialan yhteenlaskettu liikevaihto on vajaat 23 M€, josta kolmen suurimman osuus oli 99 %. Ostot tilikauden aikana olivat noin 10 M€ (44 %) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 0.6 M€ (3 %). Sähkö jakelu ja valvontalaitteiden valmistuksen toimialalla (27120) alueella toimi kuusi yritystä, joilla oli liikevaihtoa vuonna 2013. Norelco Oy:n, S-Kojeisto Oy:n ja Matrel Oy:n yhteenlaskettu liikevaihto oli noin 25 M€ (99 % koko toimialan lv:sta) ja ostot 14 M€ (57 %).

Toimialalla 28 ”Muiden koneiden ja laitteiden valmistus” oli yhteensä 35 yritystä, joiden yhteenlaskettu liikevaihto oli noin 92 M€. Näistä 13 yritystä työllisti vähintään 10 henkilöä ja niiden liikevaihto oli 87 M€ (95 % koko toimialan lv:sta). Ostot olivat noin kolmannes liikevaihdosta (30 M€) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 10 M€.

²⁸ 22110 Muovilevyjen, kalvojen ja profiilien valmistus, 22230 Rakennusmuovien valmistus, 22290 Muiden muovituotteiden valmistus. Tarkastelussa mukana olevat yritykset ovat Exel Composites Oyj, River Plasta Oy, Ekin Muovi Oy, Oy Esmarin Composites Ltd, Plastep Oy ja Rotomon Oy.

Huonekalujen valmistuksen toimialalla (tol 31, sis. seuraavassa tarkastelussa alat31010, 31020, 31090) oli 13 yritystä, joista 4 yritystä (Oy Checkmark Ltd, Sisuwood Oy, Josadoor Oy ja Resta-
maaster Oy) työllisti vähintään 10 henkilöä. Koko toimialan liikevaihto Etelä-Savossa oli vähän yli 17 M€, josta nämä neljä yritystä kattoivat yli 93 %. Niiden ostot olivat yhteensä 5.5 M€ (34 % liike-
vaihdosta) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 1.6 M€ (10 %).

Eniten valituista toimialoista liiketoimintaa harjoitettiin Etelä-Savossa rakentamisen toimialoilla (tol 41 talonrakentaminen, 42 maa- ja vesirakentaminen ja erikoistunut rakennustoiminta). Asuin ja muiden rakennusten rakentaminen (tol 41200) toimialalla oli Etelä-Savossa 215 yritystä, joista 16 työllisti vähintään 10 henkilöä ja 13 näistä oli rekisteröinyt vuoden 2013 tilinpäätöksen. Näiden yritysten liikevaihto oli 67 M€, ostot 24 M€ (35 %) ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 21 M€ (31 %). Kun verrataan vähintään 10 henkilöä työllistävien yritysten liikevaihtoa koko toimialan liikevaihtoon Etelä-Savossa, havaitaan sen olevan vain vajaa puolet koko toimialan liikevaihdosta. Näin ollen asuin ja muiden rakennusten rakentamisessa potentiaalia on merkittävästi myös niissä yrityksissä, jotka työllistävät vähemmän kuin 10 henkilöä.

Lämpö-, vesijohto ja ilmastointiasennus (tol 43220) toimialalla alueelle on rekisteröity 10 vähintään 10 henkilöä työllistävää yritystä, joiden liikevaihto on noin 45 M€. Tämä on noin 70 % kaikkien toimialan yritysten liikevaihdosta. Kymmenen suurimman yrityksen ostot olivat 21 M€ ja ulkopuolisten palvelujen käyttö 6.5 M€. Haastateltu LVIS alan asiantuntija Esko Orava kertoi, että monilla hänen valvomillaan työmailla urakoitsija joutuu tekemään selvityksen siitä, miten urakassa syntyvä jättemateriaali kierrätetään. Samoin kuin metalliteollisuudessaakin alan varsinaiset jättekustannukset ovat promilleluokkaa. Toimialalla muu muualla luokittelematon rakennustoiminta (tol 43999) on neljä suurempaa toimijaa joiden liikevaihto on yhteensä 6.4 M€ ja ostot 1.5 M€ (24 %).

2.2.2 Kiertotalouden alalla Etelä-Savossa toimivat yritykset

Kiertotalouden alalla toimiviksi yrityksiksi on seuraavassa luokiteltu tavanomaisen jätteen keruu (38110) sekä käsittelyyn ja loppusijoitukseen (tol 38210), lajiteltujen materiaalien kierrätyksestä (tol 38320), jätteen ja romun tukkukauppaa (tol 46770), muiden käytettyjen tavaroiden vähittäiskauppaa (tol 47799) sekä korjaus ja huoltotoimintaa harjoittavat yritykset.

Jätteen keräys, käsittely ja loppusijoitus

Tavanomaisen jätteen keruu toimialalla (38110) alueella toimivat Imupalvelu Luukkainen Ky, Jäte-Juha Oy ja RL-huolinta Oy. Näiden yritysten liikevaihto vuonna 2013 oli yhteensä noin 4.5 miljoonaa euroa. Näistä toimijoista suurimman eli RL-huolinta Oy:n (liikevaihto 2.8 M€) kanssa käydyssä keskustelussa ilmeni, että heidän toimintaansa on pelkästään jätteen kuljetus.

Tavanomaisen jätteen käsittelyä ja loppusijoitusta (tol 38210) harjoittavat alueella Kangasniemen Jätehuolto Oy, Metsäsairila Oy, Savonlinnan Seudun Jätehuolto Oy ja Suomen Ekolannoite Oy. Tällä toimialalla toiminut Bovallius-Bio Oy oli lakkauttanut toiminnan vuonna 2013. Vuonna 2013 toimialalla toimivien yritysten liikevaihto oli yhteensä 8.7 M€. Metsäsairila Oy:ssä vastaanotetusta jätteestä 85 prosenttia kierrätetään. Sekajäte menee poltettavaksi Kotkan Energia Oy:n hyötyvoimalaitokseen ja biojäte kompostointiin, joka hoidetaan Metsäsairilan alueella yhteistyössä Kekkilä

Oy:n kanssa. Metsäsairila Oy:n vuotuinen jätteen vastaanotto on noin 90 000 tonnia, josta kotitalousjätettä on noin 20 000 tonnia. Biojätteen osuus on noin 5 % koko jätemäärästä 4000 tonnia biojätettä

Toimialalla 38320 Lajiteltujen materiaalien kierrätys oli toimivia yrityksiä kolme Otavan Metalli Oy, Rantasalmen SCEL Oy ja Romuosma Oy. Näiden yritysten yhteenlaskettu liikevaihto oli noin 1.2 M€. Bovallius-Palvelut Oy:n toiminta oli lakannut samanaikaisesti Bovallius-Bio Oy:n kanssa.

Korjaus ja huolto toimialat

Etelä-Savossa korjaus ja huolto toimialoilla oli Voitto+ tietokannassa 84 yritystä, joiden yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2013 oli 50 miljoonaa euroa (Taulukko 3). Korjaus ja huoltotoiminnassa suurin toimiala on Moottoriajoneuvojen korjaus ja huolto (tol 45201). Toimialalla on yhteensä 58 yritystä. Toimialan liikevaihto vuonna 2013 oli lähes 43 miljoonaa euroa (46 yritystä) eli yli 85 % koko korjaus ja huoltotoiminnan liikevaihdosta. Liikevaihto oli noussut edelliseen vuoteen verrattuna lähes 15 M€, minkä selittää Karikon Autotalo Oy:n (18 M€) rekisteröinti ko. toimialalle. Ilman uuden ison toimijan mukaantuloa liikevaihto olisi laskenut jonkin verran edellisvuodesta.

Muilla korjaus ja huoltotoimialoilla liikevaihdot ja yritysten lukumäärät ovat selvästi pienempiä 33110 Metallituotteiden korjaus ja huolto toimialalla toimi 3 yritystä ja niiden liikevaihto vuonna 2013 ja 2014 oli noin 2.6 M€. Kokonaisuudessaan Laivojen ja veneiden korjaus ja huolto -toimialan liikevaihto oli noin 1.6 M€ vuonna 2013. Tästä 97 % muodostui Vuoksen vesistöalueen tärkeimmän korjaustelakan Laitaatsillan Telakka Oy:n liikevaihdosta.

Taulukko 3: Korjaus ja huolto toimialojen yritykset ja liikevaihto Etelä-Savossa v. 2013				
Ta. koodi	Toimiala	yrietykset	liikevaihto (1000 €)	%
33110	Metallituotteiden korjaus ja huolto toimialalla	3	2644	5,3
33121	Yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden ja laitteiden huolto ja korjaustoiminta	4	575	1,2
33122	Maa – ja metsätaloustekoneiden huolto	2	22	0,0
33129	Muiden erikoiskoneiden korjaus ja huolto	7	742	1,5
33130	Elektronisten koneiden ja laitteiden korjaus ja huolto	1	109	0,2
33140	Sähkölaitteiden korjaus ja huolto	2	189	0,4
33150	Laivojen ja veneiden korjaus ja huolto	3	1587	3,2
45201	Moottoriajoneuvojen korjaus ja huolto	58	42774	85,6
45202	Renkaiden korjaus	1	1315	2,6
95110	Tietokoneiden ja niiden oheislaitteiden korjaus ja huolto	2	0	0,0
95210	Viihde-elektroniikan korjaus	1	36	0,1
95220	Kotitaloustekoneiden sekä kodin ja puutarhan laitteiden korjaus	2	416	0,8
95240	Huonekalujen ja kodin kalusteiden	1	0	0,0
	Yhteensä	84	50409	100

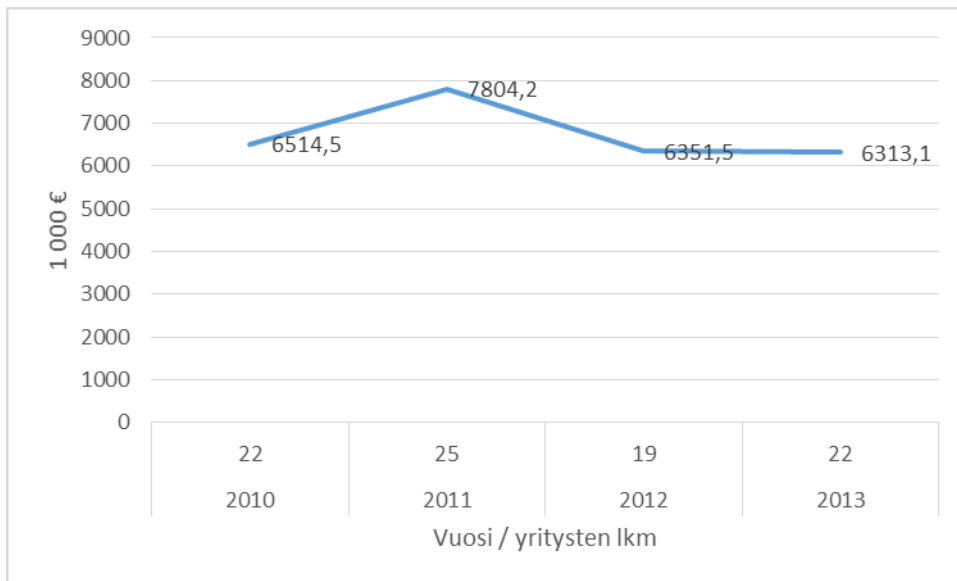
Toimialatarkastelu osoittaa myös, että Etelä-Savossa on monia korjaus ja huoltotoimintaan kuuluvia toimialoja, joilla ei ole lainkaan yrityksiä (Taulukko 4). Kiertotalouden piiriin kuuluvista toimialoista 10 on sellaisia, joilla ei ole Etelä-Savossa lainkaan osakeyhtiömuotoisia yrityksiä tai henkilöyhtiöitä, joiden toiminta olisi niin laajaa, että niiden pitää ilmoittaa tilinpäätöksensä patentti- ja rekisterihallituksen rekisteriin.

Taulukko 4: Kiertotalouden toimialat, joilla ei yrityksiä Etelä-Savossa	
Toimiala koodi	Toimiala
33123	Metallintyöstökoneiden ja muiden konetyökalujen korjaus ja huolto
33160	Ilma ja avaruusalusten korjaus ja huolto,
33170	Muiden kulkuneuvojen korjaus ja huolto
33190	Muiden laitteiden korjaus ja huolto
38310	Romujen purkaminen
45403	Moottoripyörien huolto ja korjaus
95120	Viestintälaitteiden korjaus
95230	Jalkineiden ja nahkatavaroiden korjaus ja huolto
95250	Kellojen ja korujen korjaus
95290	Muiden henkilökohtaisten ja kotitaloustavaroiden korjaus

Moottoriajoneuvojen korjaus ja huolto toimialan hallitsevaa osuutta kaikkien huoltoa ja korjauksia tekevien yritysten liikevaihdosta osoittavat kuvat 1 ja 2. Kuviossa 4 moottoriajoneuvojen korjaus ja huolto sekä renkaiden korjaus ovat mukana. Tilinpäätöksensä toimittaneiden 69 yrityksen liikevaihto vuonna 2013 oli hieman yli 50 M€, kun moottoriajoneuvojen korjaus ja huoltotoiminta on mukana laskelmissa.



Kuvio 4. ”Korjaus ja huolto” toimialojen liikevaihto Etelä-Savossa 2010–2013 (1000 €)



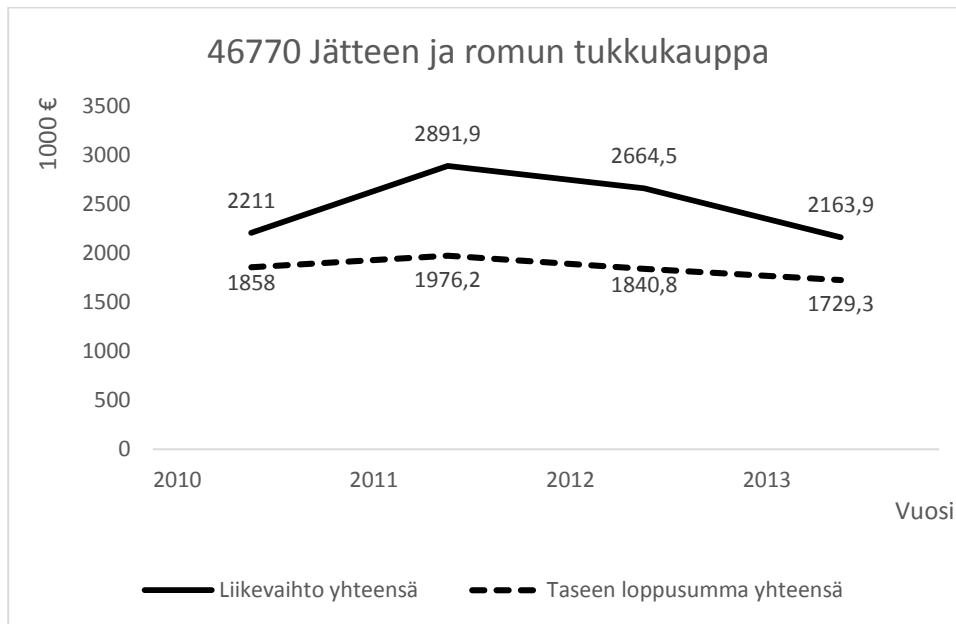
Kuvio 5. ”Korjaus ja huolto” toimialojen (pl. moottoriajoneuvojen ja renkaiden korjaus ja huolto) liikevaihto Etelä-Savossa 2010 – 2013 (1000 €)

Kuviosta 5 puolestaan havaitaan, että korjaus ja huolto -toimialojen yhteenlaskettu liikevaihto ilman toimialojen 45201 ja 45202 liikevaihtoa on ollut vuonna 2013 yhteensä 6.3 miljoonaa euroa. Lisäksi voidaan todeta, että liikevaihto on laskenut kolme prosenttia vuoden 2010 tasoon verrattuna.

Jätteen ja romun tukkukauppa ja kauppa

Jätteen ja romun tukkukauppaa (tol 46770) harjoittaa Etelä-Savossa viisi yritystä, joiden yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2013 oli 2.2 miljoonaa euroa (Kuvio 6). Voitto + -tietokannassa olevat Toimialan yritykset ovat Autoliike Itäosa Oy Savonlinna, J.V. Bussi-Group Oy Enonkoski, Pieksämäen Keräys Oy Pieksämäki, Romuvälitys Tuovinen Oy Heinävesi ja Uudenmaan Rauta- ja Metallivälitys Oy Mäntyharju.

Käytettyjen tavaroiden vähittäiskaupassa (tol 47799) toimijoina Etelä-Savon alueella ovat Lauttasaaren Badem Oy, Nelijan Oy sekä Wilma ja Wihtori Oy. Näiden yritysten toiminnan volyymi on ainakin toistaiseksi pieni, sillä liikevaihto oli selvästi alle 300 000 euroa vuonna 2013.



Kuvio 6. 46770 Jätteiden ja romun tukkukauppa, liikevaihto ja taseen loppusumma 2010–2013 (n=5)

Kierrätystoiminta

Kierrätystoiminta kuuluu Mikkelin Toimintakeskus ry:n ydintoimintoihin. Kierrätyskeskus sisältää tavaran vastaanottoa Tuskussa hoitavan keskuksen ja raksatorin, Yrittäjänkadulla sijaitsevan Ekotori myymälän ja korjauspajan, joka toimii Taitolan tiloissa. Työllisyyden hoito on Mikkelin Toimintakeskus ry:n painopiste, johon se saa Mikkelin kaupungilta rahoitusta. Näin ollen sen kierrätystoimintaa pyörittävät henkilöt ovat pääosin pitkäaikaistyöttömiä tai työttömiä henkilöitä. Kierrätyksessä on kysymys merkittävistä volyymeista.

”Meillä on tilastoja ja ollaan arvioitu, että meidän kautta menee vajaa pari miljoonaa kiloa tavaraa. Tästä 450 000 on kiloa sähkö- ja elektroniikkatavaraa. Tavara menee joko jätteeksi tai myyntiin tuotteiden tai uudelleenkäytön kautta. Sähkö- ja elektroniikkatavarasta uudelleen käyttöön menee arviolta noin 100 000 kiloa, mikä on prosentuaalisesti aika suuri määrä. Meillä korjataan isompia koneita muun muassa pesukoneet ja kylmälaitteet noin 1000 kappaletta vuodessa.”²⁹

Teollisuus ja rakentaminen

Pienyrityskeskuksen tutkimusosuudessa haastateltiin kahdeksan asiantuntijaa. Koska haastateltavista osa oli kiertotalouden alalla toimivista yrityksistä ja osa muilla toimialoilla toimivia, toteutettiin haastattelut teemahaastatteluina. Pääpaino kysymyksissä oli kiertotalouden alalla toimivissa yrityksissä ja yhteisöissä niiden kokemuksissa ja tulevaisuuden näkymissä. Teollisuuden materiaalikäyttöä selvitettyäessä kiinnitettiin huomiota erityisesti sivutuote- ja jätevirtoihin.

Haastattelujen perusteella voidaan päätellä, että kiertotalous ei suoraan tarjoa kovin merkittäviä liiketoiminnan lisäysmahdollisuuksia Etelä-Savossa. Sen sijaan yksittäisille yrityksille kiertotaloustoiminnot voivat tarjota mahdollisuuksia ja kestäviä kilpailuetuja eri toimialoilla.

²⁹ Haastattelu: Harri Lankinen

Teollisista yrityksistä esimerkiksi saha- ja puutuoteteollisuudessa syntyviä sivuvirtoja ovat kuori, puru ja selluhake. Sahateollisuudessa kuoren ja purun osuus on kummallakin noin 10–12 % raaka-aineesta. Selluhaketta syntyy 30–40 %. Näin ollen puuraaka-aineesta sivutuotevirtojen osuus on enimmillään jopa yli kolme viidesosaa raaka-ainekäytöstä. Näistä sivuvirroista selluhakkeen hinta on kolminkertainen ja rahallinen volyymi yhdeksän kertainen muihin sivuvirtoihin verrattuna. Selluhakkeelle on riittävästi kysyntää ja sen taloudellinen merkitys sahaustoiminnassa suuri. Sahauksen sivutuotevirtoja voidaan vähentää parantamalla raaka-aineen käyttösuhdetta esimerkiksi terien paksuutta ohentamalla. Nykyisellä hintatasolla saatavat säästöt ovat kuitenkin niin pienet, että investoinnit eivät todennäköisesti ole kannattavia. Käyttösuhdetta voidaan myös parantaa sivulautojen tarkalla sahauksella. Sivulaudoille on hyvät markkinat mm. pakkausteollisuudessa. Kokonaisuudessaan saha- ja puutuoteteollisuuden sivuvirrat käytetään jo tällä hetkellä tehokkaasti, joten suurta kiertotalouden arvon lisäyksen potentiaali ei tältä alatoimialalta ole odotettavissa.

Muussa puutuoteteollisuudessa syntyvistä sivuvirroista kuivapuru on erinomainen raaka-aine pelletin tuotantoon. Tällaisten tuotteiden tekemiseen vaadittavien investointien kannattavuus on kuitenkin riippuvainen raakaöljyn hintakehityksestä ja nykyisellä hintatasolla uusiin laitoksiin tuskin investoidaan.

Metallituoteteollisuudessa raaka-aineostojen osuus liikevaihdosta on alasta ja toimintatavasta riippuen 20–30 %. Romumetallin määrä on noin 5 % raaka-aineiden osuudesta, mutta raaka-aineiden arvosta ja hinnasta johtuen metallijäte on jo kierrätetty miltei sataprosenttisesti. Näin ollen ei myöskään metalliteollisuudessa ole merkittävästi materiaalivirtoihin liittyviä uusia liiketoimintamahdollisuuksia näköpiirissä. Jätteen määrä on siis pieni ja esimerkiksi sahakoneiden valmistajana ja alihankkijana toimivan Kotila Engineering Oy:n jättekustannus on noin kaksi promillea liikevaihdosta (2400 euroa/vuosi).

Rakennusteollisuudessa syntyvän jätteen määrä tonneissa on suuri, sillä se tuottaa 16 miljoonaa tonnia jätettä (Sitra 2014). Tästä jätteestä noin 73 % eli lähes 12 miljoonaa tonnia on maansiirtojäte. Rakennusteollisuuden suunnittelulaskelmissa hukkaprosentiksi lasketaan 5 prosenttia hukkaa. *”Me lasketaan 5 prosenttia hukkaa. Jos ajattelee, että se on 50 miljardista 2.5 miljardia, mikä on sellaista tavaraa, joka jää vain yli tuolla työmaalla. Se on pelkkä urakointi. Jos mietitään rakentamisen koko ketjua, niin se on paljon suurempi. Se näkyy meillä, jos lähdetään tuonne varastoalueelle, siellä on hirveä määrä tavaraa, tiiliä ja muuta ihan käyttökelpoista tavaraa, jolle me ei lasketa mitään arvoa.”*³⁰

Rakennusteollisuuden osalta suurin liiketoiminnan potentiaali on rakentamisen suunnittelun parantaminen ja hukkaprosentin alentaminen. Virtuaalisuunnittelu ja mallintaminen mahdollistavat tarkemmat materiaalivirtojen laskelmat. Esivalmistuksen lisääntyminen parantaa materiaalitehokkuutta ja vähentää kustannuksia. Rakennusneuvos Lipsasen mukaan rakentamisessa pitäisi kiinnittää erityisesti huomiota koko rakennuksen elinkaareen ja hakea elinkaariedullisuutta mm. digitalisaation ja huolellisen suunnittelun avulla.

³⁰ Haastattelu: Matti Lipsanen

*"Tekemätön jäte on halvinta. Prosessia pitää muuttaa. Meidän rakentamisen suunnittelu on aivan liian huonolla tasolla. Hyvät suunnitelmat mahdollistavat tilaamisen oikeaan aikaan, meille tulee oikeanlaista tavaraa. Kun on hyvät suunnitelmat ja mennään tietomalleihin, me saadaan tarkka määrä kaikesta. Määrät pienenee, esivalmistus lisääntyy. Kun meillä on kunnan tietomallit voidaan tilata kaikki pätkät esivalmistettuna ja hukka pienenee."*³¹

Esimerkiksi kaupan rakentamisessa moduulirakentaminen lyhentää ratkaisevasti rakennuskohteen valmistumisaikatauluja. Laitteiden käyttö ja huollettavuus helpottuu. Lisäksi tekniikan saumaton integrointi merkitsee kaupalle tuntuja energian säästöjä.

2.2.3 Kiertotalous, jätteen kuljetus ja käsittely

Metsäsairila Oy:n toimitusjohtaja uskoo, että tulevaisuudessa jätteitä jalostetaan enemmän ja materiaalivirrat otetaan selvästi paremmin hyötykäyttöön omalla alueella. Samoin esimerkiksi jätevedessä olevien ravinteiden erottelu tehostuu. EcoSairila hanke vie hänen mielestään kiertotaloutta selkeästi eteenpäin.

*"Tulevaisuudessa jalostetaan jätteitä pidemmälle täällä. Otetaan enemmän materiaaleja materiaalihyötykäyttöön, vaikkapa muovit. Voi olla, että sitä ei tehdä Mikkeliissä, mutta me ollaan siinä jotenkin mukana. Kymmenen vuoden kuluttua pystytään jo erottelemaan jätevedestä arvokkaita ravinteita, joita voidaan lisätä biokaasulaitoksen jälkeisiin tuotteisiin. Kun jätekeskuksen yhteyteen tulee jätevesilaitos, meillä on puhdistettua jätevettä ja lämpöä todella paljon. Niille pitäisi löytää käyttöä. Lämmöllä voisi kuivattaa jotakin tai sillä voisi pyörittää ehkä asfalttiasemaa. Jotakin tällaisia pitäisi toimintaan yhdistää, jotka tarvii paljon lämpöä."*³²

EcoSairila hankkeen tavoitteena on rakentaa kaupungin omistamalle Metsä-Sairilan alueelle vihreän teollisuuden ja ympäristöturvallisuuden kasvukeskus. Alueelle tulee sijoittumaan myös biokaasulaitos, joka tuottaa liikennebiokaasua. Biokaasun tuotantoon perustetaan uusi yritys josta enemmistön omistavat Metsäsairila Oy ja Etelä-Savon Energia Oy ja vähemmistöosakkaana on yksityinen yritys. Tämä uusi yritys tuottaa liikennebiokaasun lisäksi lannoitteita tai luomulannoitteita. Sami Hirvosen mukaan tulevaisuudessa pystytään alueella todennäköisesti erottelemaan myös jätevedestä ravinteita.

Paikallisen yrittäjyyden ja pk-yritysten näkökulmasta nykyisenkaltaisen kiertotalouden, jätteenkuljetuksen ja käsittelyn arvonlisäysmahdollisuudet näyttävät tulevaisuudessa varsin rajallisilta. Haastatteluissa todettiin, että paikallisten yritysten on vaikea saada hoidettavakseen muuta kuin yhdyskuntajätteen kuljetukset ja käsittely. Esimerkiksi kauppaketjuilla on joko valtakunnalliset tai alueelliset sopimukset ja paikallisten yritysten on käy. Tämän lisäksi ensi vuoden alusta voimaan tulevat jätelain muutokset tuottajavastuussa vaikuttavat yrittäjien mielestä merkittävästi pk-yritysten toimintamahdollisuuksiin.

Kokonaisuudessaan sekä Mikkelin, Pieksämäen että Savonlinnan alueen haastatellut yritykset suhtautuvat kriittisesti kiertotalouden lisäarvoon omassa toiminnassaan. Yhtenä syynä tähän on se, että alueella toimivat jo ainakin miltei kaikki isot valtakunnalliset toimijat. Toisaalta myös normisto vahvistaa kunnallisten ja valtakunnallisten toimijoiden neuvotteluvoimaa ja vaikeuttaa näin ollen pienten yritysten liiketoiminnan kehittämistä.

³¹ Haastattelu: Matti Lipsanen

³² Haastattelu: Sami Hirvonen

Tulevaisuudessa Mikkeli, Savonlinna, Kuopio, Pieksämäki, Joensuu, Iisalmi ja Kajaani toimittavat kierrätykseen kelpaamattomat jätteet Leppävirralla sijaitsevaan Riikinvoiman jätevoimalaan. Mankala -periaatteella toimivasta yhtiöstä eteläsavolaiset kaupungit omistavat vajaat kahdeksan prosenttia. Yhtiön toimialueella on 57 kuntaa, joiden asukasmäärä on 640 000 asukasta. Tästä huolimatta jätteen riittävyys ei ole itsestään selvä.

”Toimialaliitossa tehty laskelmat siitä, kuinka monta polttolaitosta Suomessa pystyy kannattavasti toimimaan ilman, että polttoon joutuu hyödynnettäväksi tai kierrätykseen kelpaavaa materiaalia. Meidän alan yksityisten toimijoiden suurin pelkotila on, että esimerkiksi kartonkipakkauksia, jotka menevät nykyisin kierrätykseen lähtee menemään polttoon. Yksinkertaisesti täällä ei riitä jäte poltettavaksi.”³³

Yksityiset yritykset arvostelevat Riikinvoiman jätevoimalaratkaisua myös siitä syystä, että ne eivät voi suoraan toimittaa keräämäänsä jätettä voimalaan vaan niiden pitää tehdä sopimus jonkun osakkaana olevan kunnan tai kuntien omistaman yhtiön kanssa. Tätä on perusteltu siten, että osakkaat vastaavat siitä, että voimalaan toimitettava jäte on tasalaatuista. Toisaalta yritykset arvioivat, että ainakaan tällä hetkellä kunnallisten toimijoiden jätteet eivät ole tasalaatuista.

Yritykset arvostelevat myös sitä, että tuottajavastuu keskittää kierrätystä Suomen teollisuuden ja kaupan perustamaan yhtiöön. Jätelain mukainen tuottajavastuu tuli voimaan pääosin toukokuun alussa vuonna 2015. Käytöstä poistettavien tuotteiden vastaanottoa ja kuljetusta koskevaa pykälää aletaan soveltaa pakkausten tuottajaan 1.1.2016 alkaen. Samasta päivästä alkaen sovelletaan rajoituksia biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen sijoittamisesta kaatopaikalle ja maantäytössä. Nämä rajoitukset koskevat yli 10 prosenttia orgaanista ainesta sisältävää jätettä. Tuottajavastuu koskee myyntitavasta riippumatta seuraavia tuotteita ja niitä ammattimaisesti markkinoille saattavia tuottajia:

1. autot, renkaat
2. sähkö- ja elektroniikkatuotteet
3. paristot ja akut
4. sanomalehdet, aikakauslehdet, toimistopaperit
5. pakkaukset, joiden tuottajana pidetään tuotteen pakkaajaa tai pakatun tuotteen maahantuojaa.

Pääosin tuottajavastuu pakkauksista on suomalaisilla yrityksillä. Pirkanmaan ELY-keskus valvoo pakkausten tuottajavastuun toteutumista. Tuottajaksi katsotaan Suomessa tuotteita pakkaava tai maahantuova yritys, jolla on suomalainen Y-tunnus ja vähintään yksi toimipaikka Manner-Suomessa ja jonka liikevaihto Suomessa vähintään 1M€. Ulkomainen yritys tai sen sivuliike, joka on merkitty Suomen kaupparekisteriin, on myös tuottajavastuussa, kun edellä mainitut ehdot täyttyvät. Tämän lisäksi suomalainen yritys on tuottajavastuussa myös niiden tuotteiden pakkauksista, jotka se ostaa ulkomaiselta yritykseltä, vaikka myyjä yritys ei täytäkään ehtoja.

Tuottajavastuun mukaisen kierrätyksen hoitovastuun tulee kantamaan tulevaisuudessa Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy. Verkkosivuston mukaan Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy (aikaisemmin Pakkausalan Ympäristörekisteri PYR Oy) on voittoa tavoittelematon, Suomen teollisuuden

³³ Haastattelu: toimitusjohtaja Nina Rasola

ja kaupan vuonna 1997 perustama ja omistama palveluyhtiö. Se tuottaa yrityksille ratkaisuja pakkausten tuottajavastuun toteutukseen ja ensi vuoden alusta alkaen tarjoaa myös kuluttajille kuluttajapakkausjätteen keräysverkoston pakkausten keräykseen ja kierrätykseen. Yhtiön sanotaan olevan voittoa tavoittelematon, mutta ainakin Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy on tuottanut Voitto + -tietokannan mukaan vuonna 2014 liikevoittoa 15.8 % ja sen sijoitetun pääoman tuotto on ollut 24.5 %, mitä ei voi pitää tyypillisenä voittoa tavoittelemattoman yhteisön tuotto prosenttina.

Merkittävä yhteisö kiertotalouden alueella on myös Tuottajayhteisöjen neuvottelukunta, joka edustaa jäsenikseen liittyneitä Suomessa toimivia tuottajayhteisöjä³⁴. Neuvottelukunnan tehtävänä on tuottajayhteisöjen yhteinen edunvalvonta, tuottajien toimintaan liittyvät lainsäädännölliset ja toiminnalliset kysymykset sekä alaan liittyvä tiedotus- ja koulutus.

Romumetallien osalta kierrätys on toteutunut tehokkaasti erityisesti sen vuoksi, että metalliraaka-aineiden hinta on yrityksille merkittävä kustannustekijä. Romuosma Oy:n toimitusjohtajan Kari Lehtosen mukaan kunnallisten yhtiöiden toiminta on vaikeuttanut tehokasta keräystä ja kierrätystä sen vuoksi, että kierrätyspisteiden saavutettavuus on heikentynyt. Alalla on myös paljon muilta alueilta tulevia yrityksiä, joilla välttämättä kaikki luvat eivät ole kunnossa. Materiaalikierrätyksessä raaka-aineiden hyötykäytössä on paljon tehostamisen varaa. Alkupään lajittelu on tässä prosessissa avainasemassa.

*”Tämä on ydinkysymys, että kaikki sellainen materiaali, jolla on jotain arvoa ilman, että se laitetaan esimerkiksi samalla tavalla kuin teräs uudelleensulateukseen, sen keräystä pitää kehittää. Alkupää pitää organisoida siten, että yksityiselle kuluttajalle keräyspisteitä on riittävästi ja se on riittävän yksinkertainen. Alkupään lajittelua on pakko kehittää ja keräyspisteiden tulisi olla auki 24/7 eikä siten, että ne ovat auki yhtenä päivänä kerran viikossa.”*³⁵

Kiertotalouteen liittyvän teknologian tulevaisuuden näkymiä on vaikea arvioida, mutta niitä kuvaa hyvin Nina Rasolan näkemys tulevaisuuden tilanteesta jätealalla.

”Tulevaisuudessa asiat tullaan hoitamaan paljon eri tavalla kuin nyt, enemmän yhteisöllisesti ja enemmän verkossa kuin nyt. Tulevaisuus 50–100 vuoden päästä on semmoinen, että jätettä ei synny juuri lainkaan tai sitä syntyy hyvin vähän. On robottiautot, jotka toimivat 24/7 ja lista latautuu yöllä ja ne hakee vain ne, mitkä ovat täysiä. Tulevaisuus on sellainen, että jäte punnitaan ja astiat tyhjennetään vain silloin, kun sille on todellinen tarve eikä kahden viikon välein niin kuin nykyään. Kuntayhtiöt luo byrokratiaa ja sanoo ihmisille, että te synnytätte näin ja näin paljon jätettä ja teillä käydään kahden viikon välein, vaikka tarvittaisiin tyhjennys kahdeksan viikon välein.”

Pieniä yrittäjiä nimenomaan byrokratian lisääntyminen huolestuttaa erityisesti.

*”Tässä ei nyt kaivat enään yhtään lisää byrokratiaa, tervettä järkeä kaivataan!”*³⁶

³⁴ <http://www.tuottajayhteiso.fi/>

³⁵ Haastattelu: toimitusjohtaja Kari Lehtonen

³⁶ Haastattelu: toimitusjohtaja Kari Lehtonen

2.2.4 Etelä-Savon yritysten kiertotalouden potentiaalista

Sitran laskelmien mukaisesti laskettuna kiertotalouden lisäarvopotentiaali Etelä-Savon alueella vuonna 2030 olisi 40–70 miljoonaa euroa. Nykytilanteeseen verrattuna tämä olisi kyllä merkittävä lisä, mutta nykyarvoon diskontattuna esimerkiksi kolmen prosentin inflaatiolla potentiaali asettuu välille 25–45 miljoonaa euroa.

Tietokanta- ja tilastoaineiston sekä haastattelujen perusteella Etelä-Savon kiertotalouden suurin potentiaali tuntuisi olevan rakentamisen alueella. Jätteenkäsittelyyn tulee määrällisesti eniten jätettä nimenomaan rakentamisen alalta. Rakentamisen suunnittelua parantamalla ja tehostamalla sekä prosesseja kehittämällä voidaan päästä merkittäviin materiaalisäästöihin.

Kun jätteelle tulee materiaalien kierrätyksen, hyöty- ja uudelleenkäytön kautta lisää arvoa, johtaa tämä myös kysynnän lisääntymiseen. Tällöin merkittävä tekijä sen potentiaalin määrittelemisessä on se, kuka sen omistaa. Kierrätystoiminnassa merkittävä rooli tulee olemaan valtakunnallisilla yhteisöillä (Suomen Pakkauskierrätys Rinki Oy) ja kunnallisilla jäteyhtiöillä. Näin ollen kiertotaloustoimintojen lisääntyminen ei näyttäisi tarjoavan merkittävästi uusia liiketoimintamahdollisuuksia varsinaisille kiertotalouden toimijoille. Sen sijaan teknologia ja ohjelmisto- ja järjestelmätoimittajina (esimerkiksi rakennusteollisuuden suunnittelu) mahdollisuuksia tulee olemaan myös pk-yrityksillä.

2.3 Jäteveden puhdistamoista ravinnejalostamoiksi³⁷

Kunnallisen jätevedenpuhdistamon tehtävänä on puhdistaa tuleva jätevesi niin puhtaaksi, että se voidaan johtaa puhdistusprosessin jälkeen turvallisesti vesistöön. Vesilaitosyhdistyksen esitteessä ”Puhtaan veden tekijät” vuodelta 2014 on maininta: ”Puhdistamo on eräänlainen tehdas, jossa erilaiset jäteaineet poistetaan kohta kohdalta eri prosessivaiheissa.”³⁸ Ovatko myös ravinteet jäteaineksia? Suomi kestävän ravinnetalouden mallimaaksi -hankkeen projektipäällikkö Mirja Mikkilä esittää, että ravinteiden kierron heikoin lenkki on yhdyskuntien jätevesien käsittely. Tähän asti jätevesien sisältämästä fosforista on hyödynnetty alle 50 % ja typestä alle 10 %. Onko meillä mahdollisuuksia parantaa tilannetta? Seuraavassa asiaa pyritään miettimään Etelä-Savon jätevedenpuhdistamojen näkökulmasta.

Edellä maataloutta käsitelleessä osiossa tuli esille typen ja fosforin merkitys ja näihin ravinteisiin liittyviä kiertotalouden ratkaisuja. Jätevedenpuhdistamoilla tärkeimmässä osassa ovat samat ravinteet. Tosin esimerkiksi suurella osalla jätevedenpuhdistamoista typelle ei ole asetettu raja-arvoja ja iso osa typestä kulkeutuu puhdistetun veden mukana purkuvesistöihin ja typpiyhdisteitä myös vapautuu puhdistusprosesseissa ilmaan. Fosfori saadaan paremmin talteen, mutta sen tehokkaassa käytössä olisi paljon parannettavaa.

Typen ja fosforin kierrättämiselle on olemassa vahvat perusteet. Lisäksi kiertotalousajattelu on lisännyt huomiota ravinteiden kiertoa kohtaan. Sitra ja Gaia Consulting Oy ovat arvioineet ravinteiden kierron taloudellisen potentiaalin olevan Suomelle noin 0,5 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä. Arvio perustuu neljään liiketoiminnan esimerkkiin sekä Itämeren rehevöitymisen vähentymisen hyötyihin³⁹. Raportissa mainitaan myös fosforin ja typen talteenotto kunnallisesta jätevedestä sekä yleisesti talteenottoteknologioihin panostaminen. Näitä fosforin osalta onkin jo jonkin verran kehitetty kun taas typen talteenottomenetelmät ovat vielä alkutekijöissä. Tämän raportin loppuosassa esitellään joitakin uusia teknologioita näihin liittyen.

Kansainvälisellä tasolla näkyy etenkin fosforin kierrätyksen merkitys. Sveitsi ensimmäisenä valtiona maailmassa on pakollistanut fosforin talteenoton ja kierrätyksen yhdyskuntalietteestä vuoden 2016 alusta alkaen.⁴⁰ Ruotsin valtiopäivät puolestaan asetti tavoitteeksi, että vuoteen 2015 mennessä fosforia kerätään jätevedestä talteen vähintään 60 % ja siitä puolet käytetään peltomaahan. Alankomaissa on käytössä sopimus, jonka mukaan siihen sitoutuneet sidosryhmät käyttävät tietyn osuuden kierrätettyä fosforia prosesseissaan ja myös Saksa suunnittelee lainsäädäntöä vähentämään fosforihävikkiä. On siis hyvinkin todennäköistä, että myös Suomessa tullaan esittämään säädöksiä ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi.⁴¹

³⁷ Tämän luvun sisällön on tuottanut Eveliina Repo, LUT, Vihreän kemian laboratorio

³⁸ Vesilaitosyhdistys 2011. Puhtaan veden tekijät, Jätevesien puhdistaminen Suomessa, http://www.vvy.fi/fi-les/3740/VVY_puhtaan_veden_tekijat_netiti.pdf

³⁹ Aho ym. 2015. Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle, Helsinki. Sitran selvityksiä <https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia99.pdf>

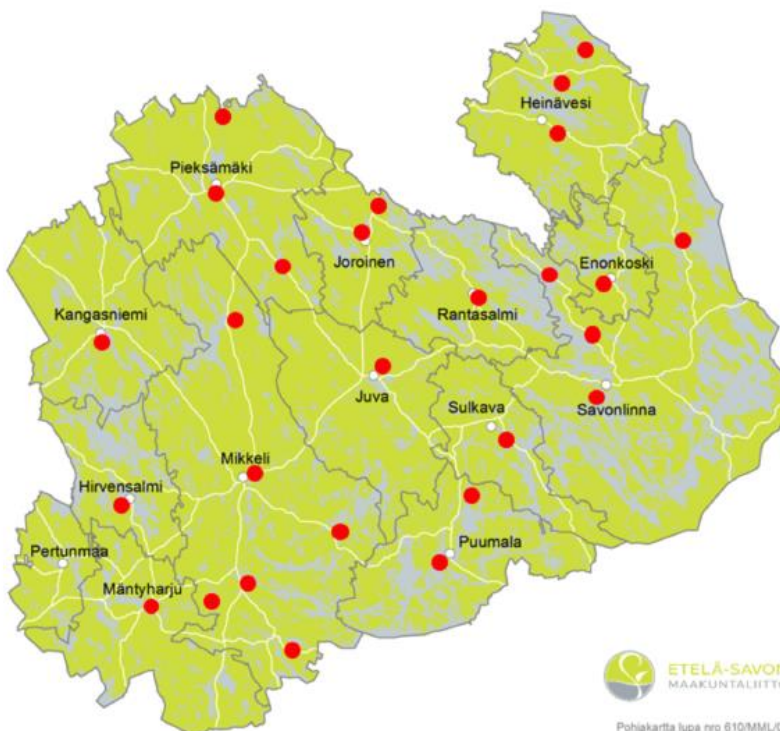
⁴⁰ Water news Europe, <http://www.waternewseurope.com/wastewater-phosphorus-recovery-obliged-in-switzerland/>

⁴¹ Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä <http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/phosphorus/FI.pdf>

2.3.1 Jätevedenpuhdistamojen toiminnan nykytila Etelä-Savossa

Puhdistusprosessi

EU:n yhdyskuntajätevesidirektiivin mukaan kaikissa jäsenvaltion vähintään 2000 asukasvastineluvun taajamissa täytyy olla viemäröintijärjestelmä ja viemäriin johdetut jätevedet tulee käsitellä direktiivin vaatimuksia noudattaen. Suomessa kunnalliset jätevedet puhdistetaan tyypillisesti biologisesti ja fosforin poistoa tehostetaan kemiallisesti. Etelä-Savon alueella on yhteensä 27 puhdistamoa (kuvio 7), joista suurimmat ovat Mikkelin Kenkäveronniemenpuhdistamo, Savonlinnan Pihlajanniemenpuhdistamo ja Pieksämäen kaupungin puhdistamo (taulukko 5). Puhdistamot ovat pääosin biologiskemiallisia rinnakkaissaostuslaitoksia (kuvio 7), joskin muutama puhdistamoista on bioroottorilaitos, jossa fosforia poistetaan jälkisaostuksella. Fosforin saostukseen käytetään pääosin ferrosulfaattia, mutta myös polyalumiinikloridia tai alumiiniferrisulfaattia. Menetelmässä fosfori siirtyy vedestä lietteeseen ja tyypillisesti noin 97 % siitä saadaan poistettua. Typeä poistetaan aktiiviliete- tai bioroottoriprosessissa, jolloin tyyppi vapautuu kaasuna ilmaan poistotehokkuuden jäädessä noin 45 %:iin (2014 tilastot)⁴². Fosforin raja-arvo vaihtelee ympäristöluvuissa välillä 0,5–1,0 mg/L kun taas tyypelle ei ole asetettu raja-arvoja.



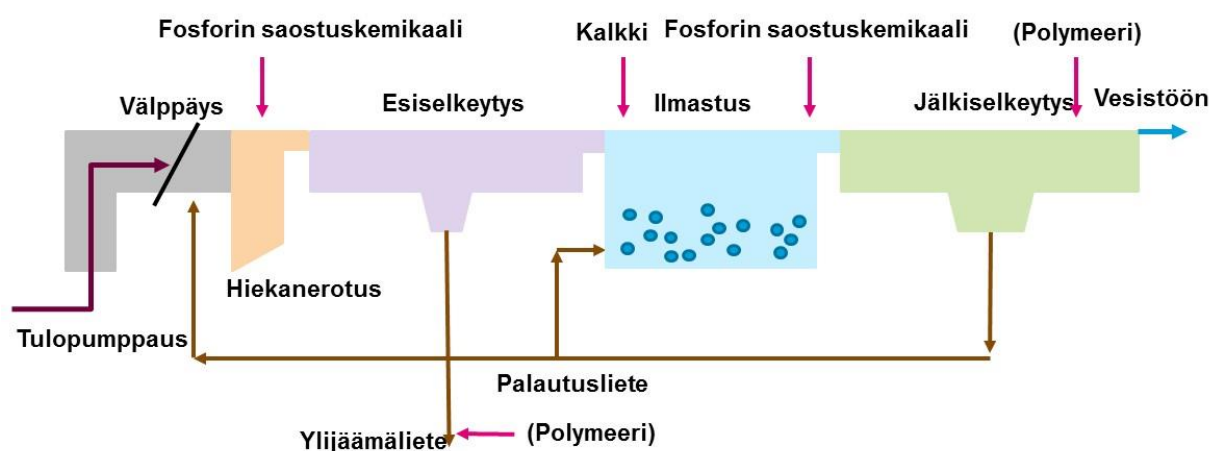
Kuvio 7. Etelä-Savon alueen jätevedenpuhdistamojen sijainti ⁴³

⁴² OIVA tietokanta (nyk. Avoin tieto), http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

⁴³ Hyyryläinen 2016, 28. Pohjakartta Etelä-Savon maakuntaliitto.

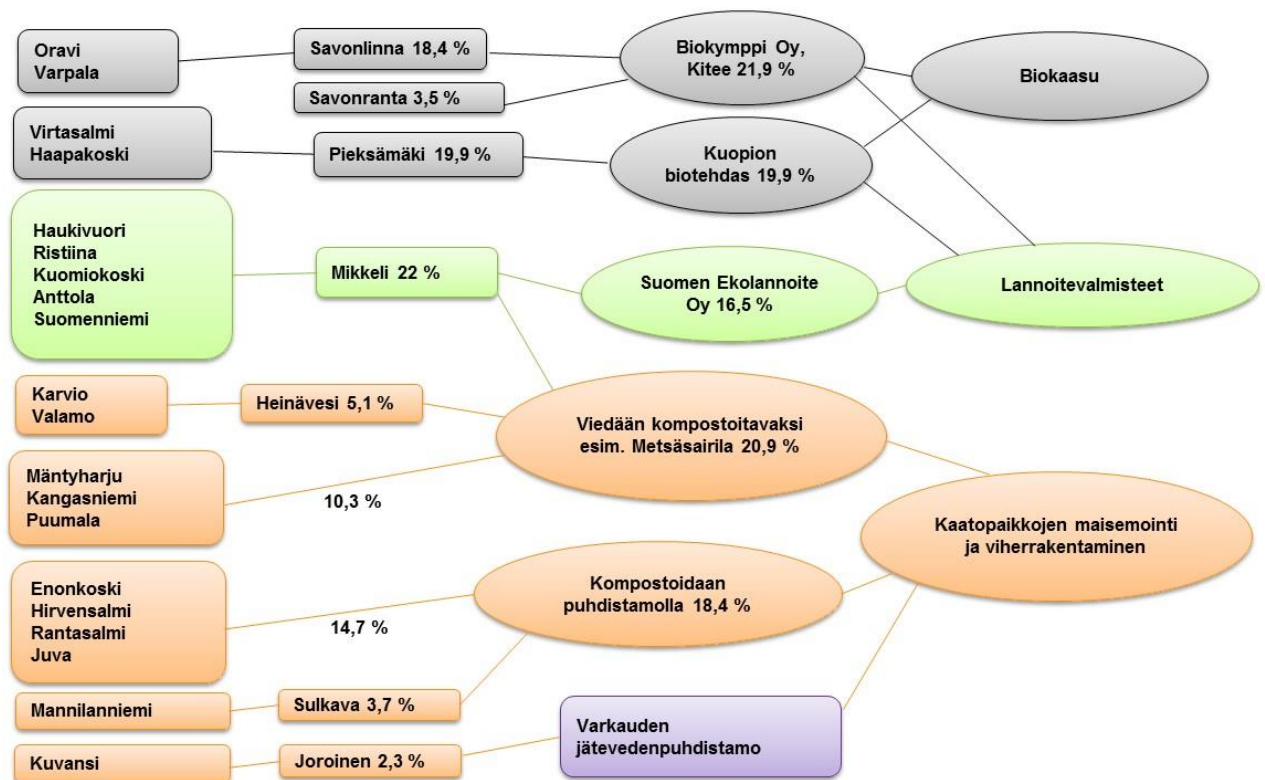
Taulukko 5. Etelä-Savon jätevedenpuhdistamot jätevesivirtaaman mukaan luokiteltuina⁴⁴

Jätevedenpuhdistamojen jätevesivirtaamat	Puhdistamojen määrä	Osuus prosentteina
yli 1 000 000 m ³ /v	3	11 %
100 001-1 000 000 m ³ /v	11	41 %
10 001-100 000 m ³ /v	9	33 %
0-10 000 m ³ /v	4	15 %

**Kuvio 8.** Tyypillinen jätevedenpuhdistusprosessi, joka perustuu biologiskemialliseen rinnakkais-saostukseen.

Vuonna 2014 Etelä-Savon puhdistamoissa kuivattua lietettä syntyi noin 17 500 tonnia, josta 61,5 % käsiteltiin kompostoimalla joko puhdistamolla tai ulkopuolisen tahon toimesta. Syntynyttä kompostia käytettiin joko viherrakentamiseen tai kaatopaikkojen pintakerrokseen. 22 % lietteestä vietiin biokaasulaitokselle maakunnan ulkopuolelle ja 16,5 % käsiteltiin kemiallisesti maanparannusaineeksi. Kuviossa 9 on esitetty lietteenkäsittelyn tilanne Etelä-Savon puhdistamoilla vuoden 2015 tietojen perusteella. Kesällä 2015 Pieksämäen lietteitä on alettu kuljettamaan Kuopioon biokaasulaitokselle ja vuonna 2015 lähes kaikki Mikkelin lietteet käsiteltiin lannoitevalmisteeiksi. Lisäksi keväällä 2016 Puumalassa lietteestä aletaan tuottaa lannoitevalmistetta Nanopar Oy:n toimesta.

⁴⁴ Hyyryläinen 2016, 29



Kuvio 9. Etelä-Savon alueen jätevedenpuhdistamojen lietteenkäsittely vuoden 2015 tietojen perusteella. (Lietemäärät kerätty vuodelta 2014)

Kysely ja haastattelut

Etelä-Savon puhdistamojen tilannetta ravinteiden kierrätyksestä silmällä pitäen selvitettiin kyselyllä ja haastatteluilla. Kyselyyn saatiin 11 vastausta ja lisäksi vierailtiin Mikkelin, Savonlinnan, Pieksämäen ja Juvan jätevedenpuhdistamoilla. Puuttuvia tietoja täydennettiin ympäristölupien sekä Oiva- ja Vahti-tietokantojen avulla.

Kyselyn ja haastattelujen perusteella kävi ilmi, että ravinteiden kierrätykseen ei vielä oltu kiinnitetty huomiota muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Etenkin typen merkitys on jäänyt taka-alalle, mikä todennäköisesti johtuu puuttuvista raja-arvoista ja vallalla olevasta ajattelumallista typpipäästöjen haitattomuudesta purkuvesistöissä. Lietteen hyötykäytöstä sen sijaan oltiin kiinnostuneita, mutta yleensä tärkeimpänä pidettiin lietteestä eroon pääsemistä mahdollisimman vähin kustannuksin. Usein pienillä puhdistamoilla lietteet kompostoidaan puhdistamon vieressä, mutta valmiin kompostin jatkokäytölle on huonot näkymät⁴⁵. Lietteen tai kompostin kuljettaminen voi tulla myös liian kalliiksi ja porttimaksut vielä lisäävät kustannuksia.

⁴⁵ Haastattelu: vesihuoltopäällikkö Hannu Suhonen, Juva 29.12.2015.



Kuva 1. Aumakompostikenttä Juvan jätevedenpuhdistamolla.

Kyselyssä selvisi myös, että Etelä-Savon puhdistamojen lietteet eivät sisällä metalleja siinä määrin, ettei lannoitetuotteita voitaisi jalostaa. Suuremmalla mittakaavalla lietteen hyötykäyttöön ja samalla ravinteiden kiertoon onkin panostettu Mikkelin Kenkäveronniemen puhdistamolla, jossa vuonna 2015 lähes kaikki liete käsiteltiin lannoitevalmistukseksi Suomen Ekolannoite Oy:n toimesta. Käsitely-yksikkö on liikuteltava (kuva 2) ja tuotetulla lannoitevalmisteella on Eviran hyväksyntä. Valmisteen on havaittu korvaavan erinomaisesti fosforilannoitteet ja orgaanisena lannoitteena se sisältää myös maaperää rikastavaa humusta.⁴⁶ Mikkelin Kenkäveronniemeen kerätään lietteet myös viideltä pienemmältä puhdistamolta, joten näin Etelä-Savon alueen lietteen lannoitekäyttöosuus on kohtalainen 16,5 %.



Kuva 2. Suomen Ekolannoite Oy:n lietteenkäsittely-yksikkö.

Savonlinnan ja Pieksämäen puhdistamojen lietteet toimitetaan biokaasulaitoksille, joissa mädätys-jäännös jalostetaan lannoitevalmistukseksi. Kuitenkin nämä laitokset sijaitsevat maakunnan ulkopuolella, jolloin ravinteiden taloudellinen hyöty ei jää Etelä-Savoon. Pieksämäellä oli kyllä tehty kokeilu

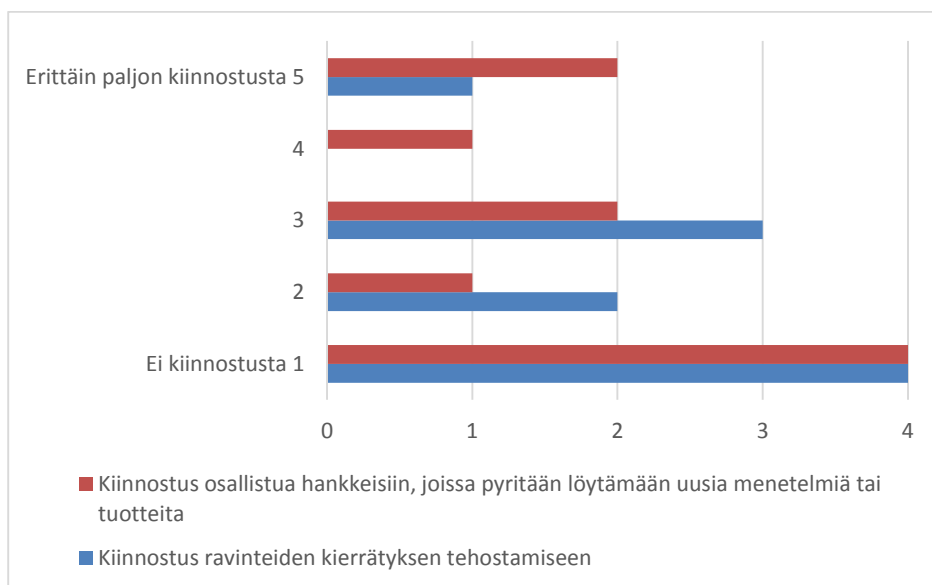
⁴⁶ Haastattelu: Mikkelin vesilaitoksen johtaja Reijo Turkki, Mikkeli 26.6.2015 ja 15.12.2015

lietteen käsittelystä lannoitteeksi, mutta menetelmä oli todettu taloudellisesti kannattamattomaksi⁴⁷.

Lähiaikojen uudistukset ja hankinnat Etelä-Savon puhdistamoilla eivät myöskään liity ravinteiden kierron tehostamiseen poikkeuksena Puumalassa keväällä 2016 käynnistytävä lietteen infrapuna-kuivaus ja pastörointi lannoitevalmistukseksi Nanopar Oy:n toimesta. Pieksämäelle on hankittu uusi lietteen kuivausrumpu ja Savonlinnaan⁴⁸ sekä Mäntyharjulle on suunnitteilla hiekkapesurin hankinta. Juvan puhdistamo tullaan lähitulevaisuudessa uusimaan ja Mikkeliin rakennetaan kokonaan uuteen teknologiaan perustuva laitos. Suunnitelmia erillisestä ravinteiden talteenotosta ei kuitenkaan vielä ole.

Laajemmin ajatellen erityisesti pienet puhdistamot saatetaan lakkauttaa ja jätevedet kuljetetaan suuremmalle puhdistamolle siirtoviemäreitä pitkin. Tästä esimerkkinä ovat Etelä-Savossa Kerimäki, josta on rakennettu siirtoviemäri Savonlinnan pääpuhdistamolle ja Pertunmaa, josta siirtoviemäri vie jätevedet Heinolaan. Lisäksi suunnitteilla on siirtoviemäri Ristiinasta Mikkeliin. Viemäriverkostojen laajetessa kulkeutuvan jäteveden ja lietteen ikä voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia puhdistamojen toiminnassa. Näiden ongelmien vaikutusta on kuitenkin vielä hankala arvioida.

Kuviossa 10 on esitetty kyselystä saadut vastaukset kiinnostuksesta hankkeisiin osallistumiseen sekä ravinteiden kierron tehostamiseen. Voidaan havaita, että vastaukset painottuvat negatiiviseen suhtautumiseen, mikä kertoo puhdistamojen keskittymisestä perustehtäväänsä eli jäteveden puhdistamiseen annettujen raja-arvojen saavuttamiseksi ja tukeutumisesta perinteiseen puhdistusteknologiaan. Huomioitavaa on se, että kuviosta puuttuu Mikkelin vesilaitos, jonka kiinnostus uusiin teknologioihin on suuri, mikä näkyy erityisesti heidän osallistumisena useisiin tutkimushankkeisiin.



Kuvio 10. Vastausten jakautuminen kysyttäessä kiinnostuksesta osallistua hankkeisiin, joissa pyritään löytämään uusia menetelmiä tai tuotteita sekä kiinnostuksesta ravinteiden kierrätystä kohtaan.

⁴⁷ Haastattelu: puhdistamonhoitaja, Juha Hänninen, Pieksämäki 23.10.2015

⁴⁸ Haastattelu: puhdistamonhoitaja Esa Hinkkanen, Savonlinna 4.9.2015

Perinteisen jätevedenpuhdistuksen esteet ravinteiden kierrätykselle

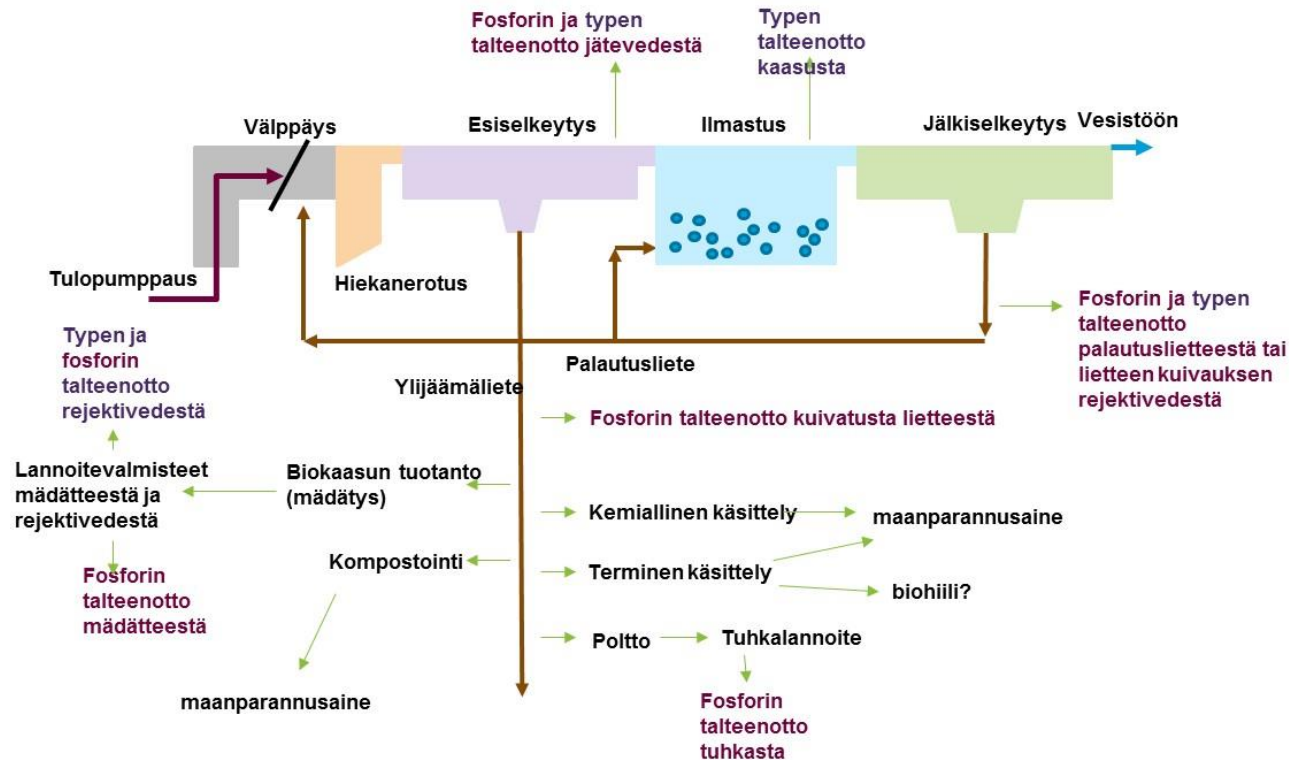
Yleisesti voidaan sanoa, että nykyinen jätevedenpuhdistus ei tue ravinteiden tehokasta kierrätystä. Lietteen hyötykäyttöä ajatellen kemiallisella fosforin saostuksella on paljon haittavaikutuksia. Ensinnäkin kemiallinen saostus kasvattaa lietteen määrää jopa 40 %, jolloin lietteen jatkokäsittelyn kustannukset nousevat esimerkiksi kuljetuskustannusten ja porttimaksujen myötä. Toiseksi kemiallinen saostus heikentää lietefosforin raaka-ainekäyttöä, koska liete sisältää liikaa rautaa ja alumiinia. Lisäksi lannoitesovelluksiin kemiallisesti saostettu fosfori on huonosti liukenevassa muodossa ja siten huonosti kasvien hyödynnettävissä. Lopulta lietteen sisältämä rauta voi aiheuttaa rehevöitymistä ja saostuskemikaalien kloori muita ympäristöhaittoja.⁴⁹

Perinteisessä typenpoistossa puolestaan typpeä vapautetaan ilmakehään ja useimmiten suurin osa siitä kulkeutuu purkuvesistöihin. Lisäksi prosessi on lämpötilariippuvainen, siinä tarvitaan usein ulkoista hiilenlähdettä esim. metanolia ja sen aikana voi vapautua haitallisia typen oksideja. Lietteen siirtynyt tyyppi on joko liukoisen tai sitoutuneena orgaanisiin yhdisteisiin riippuen biologisesta puhdistusprosessista. Myös useat lietteen jatkokäsittelymenetelmät aiheuttavat typen karkaamista ympäristöön.

2.3.2 Puhdistamojen ravinteet kiertoon

Jätevedenpuhdistamoissa ravinteiden kierrätyksen tehostaminen voi tapahtua joko ravinteiden talteenotolla eri prosessivaiheissa tai lietteen jatkojalostamisella hyötykäyttöön. Jälkimmäinen tapa on helpompi toteuttaa, koska se ei vaadi muutoksia itse prosessissa. Kuitenkin ravinteiden talteenottomenetelmät ovat saaneet yhä enemmän huomiota ja tulevaisuudessa niiden suosio hyvin todennäköisesti tulee kasvamaan. Kuviossa 11 on esitetty yleiskaavio siitä, missä vaiheissa ja miten ravinteita voidaan saada kiertoon perinteisessä jätevedenpuhdistusprosessissa.

⁴⁹ Cohen, Y. Nutrient recovery from wastewater. Swedish University of Agricultural Sciences.
http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/ex_arb_vaxtnaringslara/EVN119/EVN119.HTM

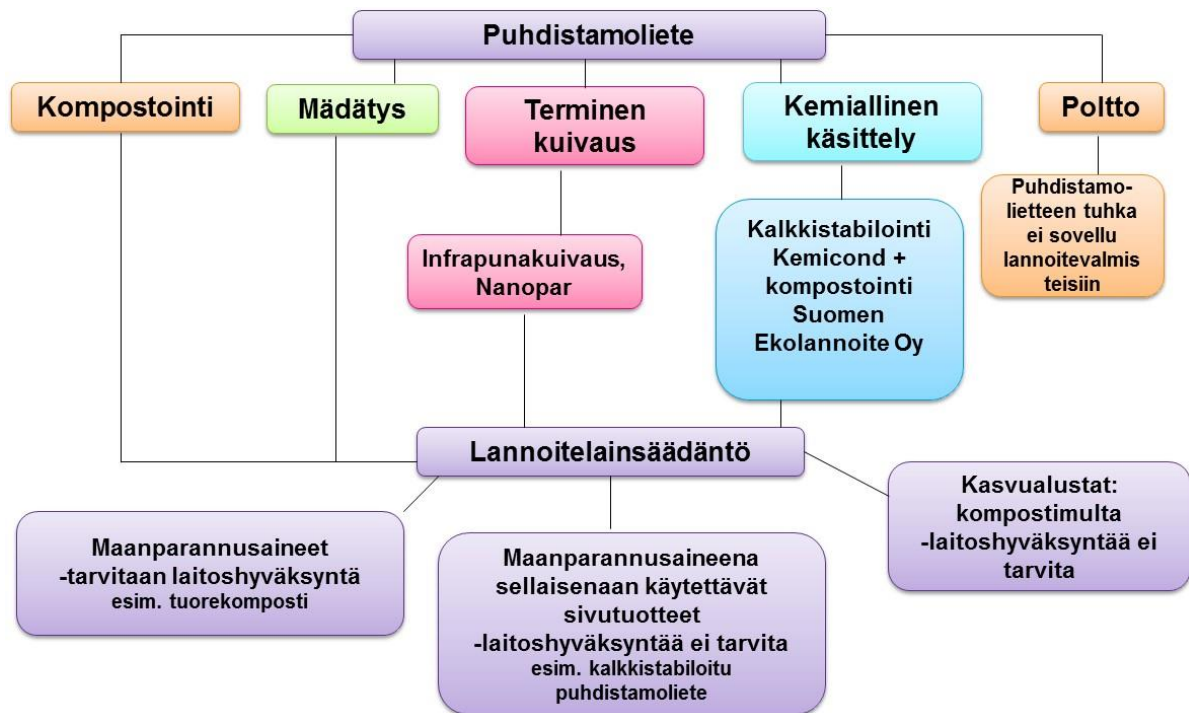


Kuvio 11. Ravinteiden talteenottomahdollisuudet perinteisessä jätevedenpuhdistusprosessissa.

Puhdistamolietteen hyötykäyttö

Puhdistamolietteen käsittelymenetelmät ja lopputuotteet on esitetty kuviossa 12⁵⁰. Kompostointi on edelleen hyvin suosittu käsittelymenetelmä ja edullinen pienille puhdistamoille, kun kuljetus- ja porttimaksut voidaan unohtaa. Tyypillisesti puhdistamoliete kompostoidaan aumoissa, joita käännellään tasaisin väliajoin. Valmis komposti on hygienisoitunut, mutta ei suoraan lannoitevalmiste. Mädätys eli lietteen orgaanisen aineksen hajotus hapettomissa oloissa tapahtuu suljetussa reaktorissa, jolloin samalla vapautuu mm. metaania ja hiilidioksidia. Metaani hyödynnetään biokaasuna ja mädätysjännös hygienisoinnin jälkeen voidaan jalostaa lannoitevalmisteeksi. Kuten kuviossa 9 nähtiin, noin 84 % Etelä-Savon puhdistamolietteilistä kompostoidaan tai mädätetään. Kemiallista käsittelyä harjoittaa Suomen Ekolannoite Oy Mikkelissä ja termiinen käsittely aloitetaan Puumalassa keväällä 2016. Puhdistamolietteen polttoa, joka vaatisi esikäsittelynä kuivauksen, ei Etelä-Savossa ole harjoitettu. Tämä ei olisikaan ravinteiden kierrätyksen kannalta järkevää, koska liete-tuhka ei sovellu lannoitekäyttöön.

⁵⁰ SYKE 2014. Hankeraportti: Puhdistamolietteen ja biojätteen käsittely ravinteita kierrättäen. http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Puhdistamolietteen_ja_biojätteen_kasittely_ravinteita_kierrattaen



Kuvio 12. Puhdistamolietteen käsittelymenetelmät ja hyötykäyttö.

Puhdistamolietteen hyötykäytöllä on kuitenkin paljon rajoituksia, mikä osaltaan saa aikaa sen, että puhdistamoliette luokitellaan monin paikoin jätteeksi ja pakolliseksi kulueräksi. Erityisesti lannoitekäyttöä säätelevät useat lait ja säädökset. Lietepohjaisia lannoitteilla on tarkat hygieniavaatimukset, niitä ei saa käyttää vihannesviljelyssä, niiden levitysaika on tarkoin rajoitettu ja metallipitoisuuksilla on raja-arvot.⁵¹ Lisäksi orgaaniset haitta-aineet aiheuttavat huolta sekä puhdistetussa jätevedessä että lietteessä. Orgaanisen aineksen sijoitusta kaatopaikoille on myös rajoitettu, vaikka tässä on tehty poikkeus puhdistamolietteidensä kohdalla, joita voi vielä käyttää kaatopaikan pintakerroksen tiivistyskerroksessa ja sen yläpuolisissa kerroksissa⁵².

Vaihtoehtona ravinteiden talteenotto

Ravinteiden talteenotolla tarkoitetaan tässä fosforin tai typen erottamista jätevedestä tai lietteestä. Menetelmien kehittämistä on vauhdittanut raakafosforin hinnan odotettu nousu ja fosforimineraalivarojen ehtyminen. Lisäksi talteen otettuna ravinteiden käyttöä eivät rajoita itse puhdistamolietettä koskevat säädökset ja esimerkiksi fosforia voidaan käyttää myös teollisuuden raaka-aineena.

Jätevedenpuhdistamoissa ravinteiden talteenotto voi tapahtua itse päävirrasta (jätevesi), sivuvirrasta (palautusliete tai kuivauksen yhteydessä lietteestä erotettu vesi, joka johdetaan takaisin puhdistukseen) tai ylijäämälietteestä. Näistä päävirta kohteena ei usein kannata, koska käsiteltävän

⁵¹ Vesilaitosyhdistys 2013. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa. http://www.vvy.fi/files/3870/Puhdistamolietteopas_2013%2820032014s%29.pdf

⁵² Vesilaitosyhdistys 2015, http://www.vvy.fi/ajankohtaista/vesilaitosyhdistys_muistuttaa_vuoden_2016_alussa_voimaan_astuu_orgaanisen_jatteen_kaatopaikkakiello.4566.news?29_o=80

veden määrä on suuri ja jätevesi laimeaa. Lisäksi ravinteita voidaan ottaa talteen lietteen poltossa syntyvästä tuhkasta tai lietteen mädätyksessä syntyvistä neste- ja kiinteäjakeista.

Maailmalla on jo käytössä useita fosforin talteenottomenetelmiä, jotka perustuvat struviitin saostamiseen jätevedenpuhdistamojen biolietteistä (palautusliete, jossa fosforia ei ole saostettu kemiallisesti). Näistä lienee tunnetuin ja eniten suuremmassa mittakaavassa käytössä oleva on OstaraTM Pearl®-prosessi, jolla saostettu struviitti jalostetaan Crystlal Green -lannoitteeksi. Muita fosforin talteenottomenetelmiä saostamisella struviittina ovat mm. Multiform HarvestTM, PHOSNIX, Crystalactor, AirPrex, PhospaqTM Lystek, N-Viro, VitAG, Neutrallizer ja Schwing-Bioset. Täysikokoisia fosforin talteenottolaitoksia on mm. Yhdysvalloissa, Kanadassa, Alankomaissa, Iso-Britanniassa ja Saksassa.⁵³

Kemiallisesta lietteestä fosforia voidaan ottaa talteen kemiallisella lämpökäsittelyllä ja lietetuhkasta mm. Ash Dec (Outotec), PASH, BioCon, Seaborne ja SEPHOS -prosesseilla. Puhdistamolietteen tuhkaa ei saa käyttää lannoitteena, joten ravinteiden kierron kannalta talteenotto tuhkasta on ainoa vaihtoehto.

Typen talteenotto ei ole saanut osakseen lähellekään yhtä paljon huomiota kuin fosforin. Yhtenä esimerkkinä on Envorin kehittämä teknologia, jossa rejektivesien sisältämä typpi erotetaan muuttamalla se kaasumaiseen muotoon ja jalostamalla prosessissa syntynyt typpikaasu nestemäiseksi ammoniumsulfaatiksi.⁵⁴ On arvioitu, että typen talteenottoon liittyvät ratkaisut ovat käytössä vasta vuonna 2035.

Etelä-Savon puhdistamojen 2014 tilastojen perusteella ravinteiden arvo talteen otettuna olisi ollut yhteensä noin 1,04 miljoonaa euroa olettaen kierrätysfosforin hinnaksi 1,8 euroa/kg ja kierrätystypen hinnaksi 1,3 euroa/kg. Tässä arvioissa ei ole kuitenkaan otettu huomioon itse talteenoton kustannuksia, jotka fosforin tapauksessa on arvioitu olevan 2–14 euroa/kg ja typen osalta vähintään kaksinkertainen verrattuna typen poiston ja Haber-Bosch prosessilla valmistetun ammoniakkin yhteenlaskettuun hintaan.

Esimerkkejä meneillään olevista hankkeista

Ravinteiden kierrätyksen merkitys myös yhdyskunnan jätevesistä näkyy kuitenkin useista aiheeseen liittyvistä hankkeista. HSY:llä on meneillään Jälkifosfori-hanke, jonka tavoitteena on saada 80 % jäteveden fosforista saostettua erikseen vedenpuhdistuksen lopputuotteena syntyvän lietteen sijaan. HSY:n jätevedenpuhdistamot poistavat jäteveden fosforista yli 95 %, mutta nykyisellä lietteenkäsittelyllä fosforia ei pystytä ottamaan talteen ja kierrättämään erikseen. Erillisenä talteen otetun fosforin hyötykäyttö olisi huomattavasti aiempaa helpompaa.⁵⁵

⁵³ Oleszkiewicz 2015

⁵⁴ Envor, <http://www.envor.com/uutiset/?newsid=221>

⁵⁵ HSY: Jälkifosfori-hanke, <https://www.hsy.fi/jalkifosfori/fi/Sivut/default.aspx>

Niin ikään HSY:llä käynnistyi tänä keväänä RAVITA-hanke (RAVInteiden TAlteenotto), jonka tavoitteena on jätevedenpuhdistamolla jälkisaostetun kemiallisen fosforilietteen jatkokäsittelyn kehittäminen niin, että saataisiin aikaiseksi joko lannoiteteollisuuden raaka-aine tai jopa lopputuotteeksi soveltuva materiaali.⁵⁶

Biovakka Suomi Oy on puolestaan käynnistänyt Ympäristöministeriön Ravinteiden kierrätys -ohjelman (RAKI) rahoittaman hankkeen ”Jätevesitypen talteenotto ja hyödyntäminen kierrätysravinteena (KiertoTyppi)”. Hankkeen tavoitteena on osoittaa käytännössä miten ja millaisella tehokkuudella jätevesistä on mahdollisuus ottaa talteen tyyppä kustannustehokkaasti ja valmistaa siitä kierrätystyyppituote, jota voidaan käyttää perinteisten typpilannoitteiden sijaan sekä maataloudessa että teollisuudessa.⁵⁷

HSY:llä on myös alkanut Rejektityppi-hanke, jossa selvitetään jätevedenpuhdistamojen mahdollisuuksia poistaa tyyppä lietteen linkouksen erotus- eli rejektivedestä. Erilliset typenpoistoratkaisut mahdollistaisivat puhdistamon typpikuormituksen keventämisen. Hankkeen tuloksia tullaan hyödyntämään Viikinmäen ja Blominmäen jätevedenpuhdistamojen prosessisuunnittelussa ja niitä voidaan käyttää myös muiden jätevedenpuhdistamoiden sekä biokaasulaitosten rejektivesien käsitteilymenetelmiä suunniteltaessa.⁵⁸

2.3.3 Teolliset symbioosit puhdistamojen ravinnekierron edistäjinä

Nanopar Oy:n ja Suomen Ekolannoite Oy:n yhteistyö jätevedenpuhdistamojen kanssa on osa teollista symbioosia, jossa molemmat osapuolet hyötyvät toisistaan. Kierto sulkeutuu, kun ravinteet kulkevat peltojen ja kuluttajien kautta takaisin puhdistamoille. Kiertotalouden kannalta ajateltuna on erittäin tärkeää, että tällaisia symbiooseja muodostuisi entistä enemmän ja ravinteiden hukkaaminen puhdistusprosesseissa saataisiin minimoitua. Alla olevassa kuvassa on esitetty yksi mahdollinen teollinen symbioosi, jonka keskiössä on jätevedenpuhdistamo. Toimintaa voidaan ajatella ison jätevedenpuhdistamon ympärille, mutta kuten Nanopar Oy ja Suomen Ekolannoite Oy ovat osoittaneet, lietteenkäsittely voidaan toteuttaa pienemmässä mittakaavassa ja liikuteltavassa yksikössä, jolloin myös pienet laitokset tulevat kysymykseen.

⁵⁶ HSY: <https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/uutishuone/2016/Sivut/RAVITA-tutkii-jatevedenpuhdistamolta-fosfori-ja-typpi-lannoitteeksi.aspx>

⁵⁷ Biovakka, <http://kiertotyyppi.biovakka.fi/>

⁵⁸ HSY: Rejektityppi-hanke, <https://www.hsy.fi/rejektityppi/fi/Sivut/default.aspx>



Kuvio 13. Teollinen symbioosi jätevedenpuhdistamon ympärillä.

Mikkelissä teollisen symbioosin esimerkkinä voidaan pitää EcoSairila kokonaisuutta. Mikkelin jätekeskuksen Metsäsairila Oy:n yhteyteen ollaan rakentamassa uutta jätevedenpuhdistamoa ja biokaasulaitosta. Tarkoituksena on luoda alueelle liiketoimintaa alan yrityksille, joita esim. puhdistamon sivuvirrat hyödyttävät.⁵⁹

2.3.4 Ravinteiden kiertotalouden esteet ja edistäjät Etelä-Savossa

Kuten yllä on esitetty, perinteinen jätevedenpuhdistus ei tue ravinteiden kierrätystä. Kuitenkin tulevaisuus näyttää vahvasti siltä, että myös yhdyskuntien jätevesien sisältämiä ravinteita tullaan hyödyntämään tavalla tai toisella. Tähän ajaa fosforin rajallisuuden lisäksi huoli ympäristön kuormittumisesta. Tähän kappaleeseen on listattu ravinteiden kiertotalouden esteitä ja edistäjiä Etelä-Savon maakunnassa. Suuremmaksi osaksi samat asiat voidaan laajentaa myös koko Suomea koskeviksi.

Esteet:

1. Puhdistamojen perustoiminta keskittyy veden puhdistamiseen – ei tue ravinteiden kierrätystä
2. Puhdistamojen henkilöstö ei ole tietoinen uusista ratkaisuista ja mahdollisuuksista
3. Luotetaan ”perinteiseen” tekniikkaan
4. Investointikustannukset ovat korkeat
5. Lietteen kuljetuskustannukset ja porttimaksut
6. Puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden käytön rajoitukset: metallit, orgaaniset haitta-aineet, bakteerit
7. Synteettiset lannoitteet ovat edullisia verrattuna kierrätyslannoitteisiin
8. Puhdistamolietteen tuotteistaminen ja markkinointi kulkee jälkijunassa
9. Ei ole lainsäädäntöä lisäämään orgaanisten lannoitteiden kysyntää

⁵⁹ Miksei, <http://mikseimikkeli.fi/karkialat-ja-hankkeet/ymparistoturvallisuus/ecosairila-2015-2016-kehittamis-ohjelma/>

10. Talteenottomenetelmät soveltuvat ja ovat kannattavia usein vain erittäin suurilla puhdistamoilla
11. Talteenoton hinta
 - Fosforin talteenoton hinta 2-20 euroa/kg
 - Typen talteenoton hinta on vähintään kaksinkertainen verrattuna typen poiston ja Haber-Bosch prosessilla valmistetun ammoniakkin yhteenlaskettuun hintaan

Edistäjät:

1. Fosforivarojen rajallisuus, halutaan pois tuontifosfoririippuvuudesta
2. Orgaaniset lietepohjaiset lannoitteet rikastuttavat maaperää (synteettiset köyhdyttävät)
3. Ympäristöhaittojen väheneminen vähentää myös ympäristön kunnostuskustannuksia
4. Talteen otettua fosforia voidaan käyttää myös muissa sovelluksissa
5. Typen talteenotto jätevedestä vähentää tarvetta energiasäästöön typen sitomiseen ilmastasta
6. Ravinteiden kierrätykseen liittyvät hankkeet saavat melko hyvin rahoitusta
7. Hallitusohjelman kärkihanke: Puolet lannasta ja jätevesilietteestä hyötykäyttöön 2025 mennessä
8. Teolliset symbioosit
9. Uusi liiketoiminta voi hyödyntää puhdistamojen sivuvirtoja

2.3.5 Suositukset Etelä-Savon puhdistamoille

Luvussa 2.3 on tarkasteltu Etelä-Savon jätevedenpuhdistamojen nykyistä toimintaa ja selvitetty puhdistamojen kiinnostusta ravinteiden kiertotaloutta kohtaan. Lisäksi on selvitetty laajemmin mahdollisuuksia saada jäteveden ravinteita talteen esimerkiksi kansainvälisten esimerkkien avulla.

Hyvinä kiertotalouden esimerkkeinä voidaan pitää Mikkelin lietteiden hyödyntämistä lannoitteena ja Puumalassa aloitettavaa lietteenkäsittelyä. Näiden perusteella voitaisiin alueen pienpuhdistamoille suositella esimerkiksi liikuteltavan käsittely-yksikön yhteiskäyttöä. Lisäksi lietteiden kuljetuksien järjestäminen mahdollisimman kustannustehokkaasti ja yhteistyöllä olisi hyvä vaihtoehto.

Mikkelin uusi jätevedenpuhdistamo on suunnitteilla uuteen teknologiaan perustuen. Tähän yhteyteen olisi hyvä mahdollisuus suunnitella ainakin erillinen fosforin talteenotto ja jättää liikkumavaraa mahdolliseen typen talteenottoon tulevaisuudessa. Yleisesti ottaen, lukuisista esteistä huolimatta, jätevedenpuhdistamoilla on olemassa hyvät mahdollisuudet edistää kiertotaloutta ravinteiden kierrätystä tehostamalla.

2.4 Julkinen sektori ja kunnat kiertotalouden uudistajina

Kansainvälisten (EU) ja kansallisten (valtio ja kunnat) instituutioiden merkitys kiertotalouden kehityksessä on keskeinen. Julkisella vallalla on monia keinoja ohjata kiertotalouden kokonaisuuden kehitystä. Ensinnäkin julkisella vallalla on legitiimi valta säätää lakeja ja vaikuttaa erilaisten normien ja säädösten kautta kiertotalouden markkinoiden pelisääntöihin ja siellä toimiviin yrityksiin, yhteisöihin ja kansalaisiin. Toiseksi julkisella vallalla on mahdollisuus tehdä isoja kertaluonteisia, strategisia investointeja kohteisiin, jotka ovat keskeisiä kiertotalouden kehittämisessä. Tällaisia ovat infrastruktuuriin liittyvät investoinnit, mutta erityisen tärkeitä ovat tutkimuksen, osaamisen, innovaatioiden kehittämiseen tehtävät kansalliset ja kansainväliset panostukset. Kolmanneksi julkisella sektorilla on pitkävaikutteinen asema oppilaitosten ja korkeakoulujen rahoittajana ja sitä kautta kestävän talouden osaamisen ja uusien innovaatioiden luomisen edistäjänä.

Globalisaatio vaikuttaa myös normatiiviseen ohjaukseen. Monien ympäristöä koskevien normien alkujuuri onkin kansainvälisissä tai vähintään eurooppalaisissa säädöksissä. Julkisen vallan instituutioiden päätöksentekokelemissä tehdyt linjaukset kiertotalouden edistämisestä luovat tärkeän yleisen viitekehyksen ja normiympäristön kansalliselle, alueelliselle ja paikalliselle päätöksenteolle ja kehittämiselle. Yritysten, yhteisöjen ja tavallisten kuluttajien on varsinkin pitkällä tähtäimellä sopeuttava tähän toimintaympäristöön.

Kunnille on Suomessa perinteisesti määritelty keskeinen rooli erilaisten yhteiskunnallisten linjausten paikallisina toimeenpanijoina. On sitten kyse sosiaali- tai terveydenhuollosta, koulutusjärjestelmästä tai ymälristökysymyksistä, normiohjaus on usein rakenettu niin, että juuri kunnille on annettu tehtäväksi toimeenpanna valtiovallan lainsäädännössä osoittamat tavoitteet paikallisesti. Tämä on luonnollisesti johtanut tehtävien jatkuvaan lisääntymiseen, kuntien toimialojen laajenemiseen ja henkilöstön kasvuun. Resurssien niukkeneminen on kuitenkin asettanut tämän asetelman kyseenalaiseksi. Kunnat eivät selviä tehtävistään ilman kumppaneita, yrityksiä ja yhteisöjä.

Lineaarisen talouden ajattelutavassa julkisen sektorin rooliksi muotoutui huolehtia tuotannollisen toiminnan yleisistä edellytyksistä, julkisesta ohjauksesta sekä ympäristöhaittojen hallinnasta. Tässä ajattelumallissa julkisesta sektorista, Suomessa erityisesti kunnista tuli suvereeni toimija monilla kiertotalouden näkökulmasta keskeisillä toimialoilla, kuten esimerkiksi jätehuollossa. Lineaarisen talouden ajattelumallissa jätteet jäivät kuntien vastuulle, koska niillä ei nähty arvoa. Yritysten näkökulmasta jäte on puolestaan ollut (ja on edelleen usein) kustannuserä, josta pitää päästä eroon mahdollisimman pienin kustannuksin.

Myös kuluttajien vallitseva ajattelutapa lineaarisen talouden ajattelumallissa on ollut, että jätteistä huolehtii jokin julkinen taho, joka kerää käytetyn materiaalin ja kuljettaa sen kaatopaikoilla säilytettäväksi. Kaatopaikka onkin terminä kuvaava lineaarisen talouden kulttuuriin kuuluva ilmaus. Arvoton jäte kootaan kasoihin ja unohdetaan sinne. Muutosta lineaaritaloudesta kiertotalouteen kuvaakin erinomaisesti mielikuva kaatopaikoista tulevaisuuden resurssivarantoina.⁶⁰

⁶⁰ Tähän liittyvä Euroopan unionin Horisontti 2020-ohjelmasta rahoitettava *Smart Ground* -hanke on parhaillaan käynnissä Mikkelin ammattikorkeakoulussa. Katso tarkemmin <http://www.mamk.fi/read/2015/artikkeli/kaatopaikoista-raaka-ainereserveja-horisontti-2020-rahoituksella/>

Pelkästään Euroopassa lasketaan olevan satojatuhansia kaatopaikkoja, jotka ovat täynnä hyödynnettäviä materiaaleja. Ajatus kaatopaikoille hukatuista metalleista, energiajätteestä ja mineraaleista on kiertotalouden näkökulmasta houkutteleva mahdollisuus. Pelkästään Englannissa yhdyskunta-kaatopaikoille on arvioiden mukaan haudattu kuparia ja alumiinia yli 360 miljoonan euron yhteisarvosta. Mikkelin ammattikorkeakoulu onkin mukana tutkimuksessa, jonka tavoitteena on erilaisten kaatopaikkojen sisältämien potentiaalien kustannustehokas tunnistaminen.⁶¹

Kaatopaikka-esimerkki osoittaa konkreettisesti, miten keskeinen asia *jätteen* käsitteen ja arvon muutos on kiertotaloudessa. Siirtymistä lineaarisen talouden ajattelu- ja toimintamalleista kiertotalousajatteluun ja ratkaisuihin on vauhdittanut yleisen ympäristötietoisuuden ja teknologisten innovaatioiden lisäksi tieto siitä, että ”jäte” voikin olla arvokasta. Siitä on tullut hyödyke, jota myydän ja ostetaan. Jätteen ympärille on syntynyt uudenlainen markkina. Oleellinen kysymys onkin: miten tämä markkina toimii? Ovatko pelisäännöt uudistuneet niin, että kiertotalous pääsee esteettä kehittymään?

2.4.1 Kipuillua kiertotalouden jätemarkkinoilla

Kiertotalouden markkinoiden muotoutumiseen liittyy jännitteitä ja kiistoja, jotka näkyvät eri toimijatahojen välisissä keskusteluissa. Esimerkiksi jätehuollosta on tullut pelikenttä, jossa vaikuttavat niin EU:n yleiset säädökset, kansallinen lainsäädäntö kuin kuntien paikalliset poliittiset päätöksetkin. Ajankohtaisena esimerkkinä voidaan kuvata julkista keskustelua valmisteilla olevasta, julkisia hankintoja koskevasta hankintalaista⁶², joka tulisi vaikuttamaan myös kunnalliseen jätehuoltoon.

Tätä koskevia kirjoituksia on ollut myös Länsi-Savo -lehdessä. Yksityisten ja julkisten toimijoiden markkina-aseman mahdollisia muutoksia kuvaavan keskustelun lehti avasi otsikolla ”*Yrityksille uhkaa tulla jäteongelma*” (LS 24.4.2016). Siinä toimittaja kuvasi tilanteen niin, että hankintalain säädösten vaikutukset mm. jätelakiin johtaisivat kunnallisten jätehuoltoyhtiöiden toiminnan rajoittamiseen markkinoilla. Tämä voisi jutun perusteella johtaa tilanteeseen, jossa erityisesti yritysten jätehuoltopalvelut heikkenisivät ja kohoavat jätehuollon kustannukset maksatettaisiin kuntalaisilla. Jutussa oli haastateltu kunnallisten jätehuoltoyhtiöiden edustajia Mikkelissä, Savonlinnassa ja Kymenlaaksossa. He arvioivat kunnallisten yhtiöiden markkinaehtoisen toiminnan rajoittamisen vaikutukset yksiselitteisen kielteisiksi.

Yksityisten jätehuoltoyritysten edustajat vastasivat edellä mainittuun kirjoitukseen omalla puheenvuorollaan samassa lehdessä (LS 5.5.2016). He haastoivat käsityksen, että hankintalain uudistuksen vaikutukset jätelakiin olisivat yksinomaan kielteisiä. Yrittäjät kritisoivat sitä, ettei toimittaja ollut kuullut asiassa lainkaan yrityselämän edustajia. Yrittäjät toteavat, että hankintalain ”kokonaisuudistuksen yhtenä tärkeänä tavoitteena on rajata kuntien omistamien yhtiöiden mahdollisuutta toimia markkinoilla kaksoisroolissa. Nykyisin monet kuntayhtiöt hoitavat lakisääteisiä tehtäviä lakiin perustuvan monopolin turvin ja samanaikaisesti tarjoavat laajasti palveluita vapailla yritysmarkkinoilla.”

Yrittäjien mielestä kunnallisten jäteyhtiöiden pitäisi toimia lähinnä kuntien asukkaiden jätehuollon piirissä ja jättää muu jätteisiin liittyvä liiketoiminta yksityisille yrityksille. Tämä sama huoli kilpailun

⁶¹ Luste 2016

⁶² Hankintalain valmistelu: TEM 2015

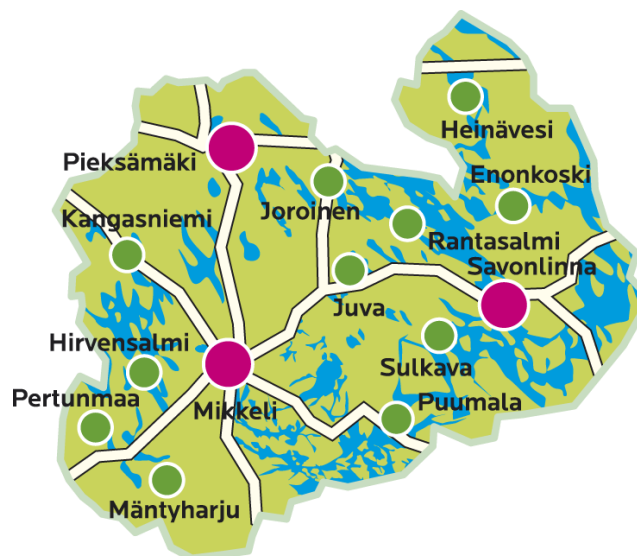
vääristymistä tuli esiin myös tämän selvityksessä tehdyissä yrittäjähaastatteluissa. Niissä nostettiin esiin erityisesti ylikunnallisten ja yleishyödyllisten yhtiöiden määräävä markkina-asema.

Kiista koskee siis kunnallisten jätehuolto-yhtiöiden kilpailuasemaa jätehuollon, ja laajemmin kiertotalouden muotoutumassa olevilla uusilla markkinoilla. Julkisia hankintoja koskevien EU-direktiivien tarkoituksena on ollut yksinkertaistaa ja yhtenäistää julkisia hankintoja koskevia menettelyjä. Hankintalain uudistuksen kansallisena tavoitteena on painotettu myös pienten ja keskisuurten yritysten menestymisen mahdollisuuksien parantamista julkisia hankintoja koskevissa tarjouskilpailuissa. Hankintalain on tarkoitus tulla eduskunnan käsittelyyn kesäkuussa 2016 ja voimaan vuoden lopulla.

Edellä kuvattu, paikallislehteenkin yltänyt keskustelu on erinomainen esimerkki jännitteistä, joita voi syntyä kiertotalouden markkinoiden muotoutuessa jätteen arvon muutoksen myötä. Jätteen arvonlisäys on kiertotalouden periaatteiden vahvistumisen myötä alkanut yhä enemmän kiinnostaa yksityisen sektorin toimijoita. Julkisella puolella "jätebisnes" puolestaan nähdään houkuttelevana mahdollisuutena kompensoida jatkuvan niukkuuden tilaan ajautunutta kuntataloutta. Yritysmaailman ja julkisen talouden välistä tasapainoa haetaan välillä tiukkojenkin vastakkainasettelujen kautta.

2.4.2 Etelä-Savon kunnat kiertotalouden polulla - kohti tiedollisia symbiooseja

Etelä-Savon maakunnassa on noin 150 000 asukasta. Kuntia on tällä hetkellä 14 ja niistä kolme on kaupunkia. Vuonna 2016 noin 61% väestöstä asui kolmessa kaupungissa, Mikkelissä (54 700), Savonlinnassa (35 500) ja Pieksämäellä (18 700). Kaupungit ovat maantieteellisesti laajoja maaseutukaupunkeja. Niiden väentiheys vaihtelee 12–21 as/km² välillä, kun koko Suomessa väentiheys on keskimäärin 18 as/km². Maakunta on Suomen metsäisin ja vesistöisin, eli luonnonvaroitaa poikkeuksellisen rikas.



Kuvio 14. Etelä-Savon maakunnan kaupungit ja muut kunnat ⁶³

⁶³ Kuvalähde: Etelä-Savon maakuntaliiton verkkosivut 2016

Etelä-Savossa on tehty maakunnallinen ympäristöohjelma 2005–2010.⁶⁴ Tässä selvityksessä on kuitenkin keskitytty kiertotalouden tarkasteluun kuntatason asiakirja-aineiston kautta. Analyysia varten kerättiin Etelä-Savon kunnista suunnitelma- ja ohjelma-asiakirjoja, joiden perusteella hahmotettiin, miten kunnat mahdollisesti asemoivat roolinsa kiertotalouteen. Pääasiallisiksi asiakirja-aineistoksi valikoituivat kuntien strategiat, ympäristöohjelmat ja vastaavat asiakirjat. Aineistoa myös tiedusteltiin ympäristöalan vastuuhenkilöiltä sähköpostitse ja sitä myös saatiin useista alueen kunnista, ei kuitenkaan kaikista.

Mikkelin seudulla ympäristönsuojelu ja ympäristöterveydenhuoto on organisoitu vuodesta 2013 lähtien Mikkelin seudun ympäristöpalvelujen kautta. Siihen kuuluvat Hirvensalmi, Kangasniemi, Mikkelin, Mäntyharju ja Pertunmaa. Yhteistyö on tiivistä ja kuntien ympäristöohjelmat 2015–2020 on myös tehty koordinoitusti samaa sisältörunkoa hyödyntäen. Seudun yhteisinä arvoina sitoudutaan kansallisiin kestävän kehityksen yhteiskuntasopimuksen tavoitteisiin, joista näihin ohjelmiin on kirjattu seuraavat yleiset tavoitteet:

- Hiilineutraali yhteiskunta
- Resurssiviisas talous
- Kestävät yhdyskunnat ja paikallisyhteisöt
- Luonnon kantokykyä kunnioittavat elämäntavat
- Luontoa kunnioittava päätöksenteko.

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa 2010–2014 *Mikkeli - ympäristöystävällisyyden edelläkävijä* korostetaan ekologisesti kestävästä kehityksestä. Ympäristön tilaa ja tavoitteita tarkastellaan strategiassa hyvin kattavasti. Kaupungilla on myös ilmasto- ja energiasstrategia vuosille 2010–2020. Tässä yhteydessä huomion arvoisena voidaan kuitenkin nostaa esiin kaupunkistrategia 2014–2017, jossa tavoitellaan uudenlaista, kokonaisvaltaisempaa otetta kaupungin kehittämiseen; strategiassa asukkaiden, elinkeinojen sekä luonnon ja ympäristön hyvinvointia tarkastellaan rinnakkain ja toisiinsa liittyen. Tämä asetelma on maaseutukaupungille erinomainen lähtökohta kokonaisvaltaisen kiertotalouden periaatteiden toteuttamiselle. Kiertotaloutta ei kuitenkaan strategiassa erikseen käsitellä. Metsäsairila Oy on Mikkelin kaupungin omistama jätehuolto-yhtiö. Mikkelin toimintakeskus ry on yleishyödyllinen yhdistys, jonka tarkoituksena on edistää ja kehittää alueellista kierrätystoimintaa. Yhdistyksellä on merkittävä asema myös sosiaalisessa työllistämisessä.⁶⁵

Savonlinna on tehnyt vuosituhaten vaihteessa sekä ympäristöohjelman (1999) että vuonna 2001 kestävän kehityksen ohjelman (Savonlinnan Agenda 21). Tuorein asiakirja on Savonlinnan kestävän kehityksen toimenpideohjelma 2010. Siinä Savonlinnan tavoitteeksi ilmaistaan kehittyä kestävä kehityksen mallikaupungiksi. Erikseen mainitussa toimenpideohjelmassa mm. korostetaan, että ”ohjelman päämääränä ei ole tavoitella hiilineutraalin kunnan statusta, koska kaupunkikonsernin omilla toimenpiteillä tätä ei voida saavuttaa.” Ohjelmasta on myös ”jätetty pois yksityinen sektori ja kotitaloudet, joiden toimintatapoihin kaupunkikonserni voi vain välillisesti vaikuttaa.” (emt., 3 ja 5). Jätehuollosta vastaa Savonlinnan seudun jätehuolto Oy, johon kuuluvat myös Rantasalmi, Enonkoski ja Sulkava. Sulkavan osalta osaomistajana on Sulkavan Palvelut Oy.

⁶⁴ Panula-Ontto-Suuronen & Häkkinen & Mutanen, Etelä-Savon ympäristökeskus 2008

⁶⁵ <http://www.toimintakeskus.fi/yhdistys>

Pieksämäen kaupungin omaa ympäristöohjelmaa ei ollut saatavilla. Esimerkiksi kaupungin omilta verkkosivuilta ei löydy ympäristötoimialan yhteystietoja. Kaupunkistrategiassa 2024 ei ole linkityksiä kestävän kehityksen ajatteluun saati kiertotalouteen. Pieksämäki on vahvasti liittoutunut neljän muun kunnan kanssa Keski-Savon ympäristötoimessa, jonka pääpaikka on Leppävirralla. Jätehuolto on organisoitu yhdessä 17 muun kunnan kanssa Jätekuikko Oy nimisen yhtiön kautta. Sen toimialue on laaja (yhteensä 220 000 asukasta) ulottuen koillisessa aina Lieksaan asti. Yhtiön päätoimipaikka on Kuopiossa. Ohjaus on järjestetty osakaskuntien yhteisen Savo-Pielisen jätelautakunnan kautta. Mäntyharjun kunnan jätehuollon hoitaa kuntien omistama Kymenlakson jäte Oy, jonka pääomistaja on Kouvolan kaupunki ja sen toimialueella on noin 190 000 asukasta.

Asiakirja-aineiston perusteella voi yleisesti todeta, että Etelä-Savon kunnat ovat omaksuneet melko yhtenäisen mutta samalla perinteisen roolin suhteessa kiertotalouden piiriin kuuluviin kysymyksiin. Kunnat ovat vahvasti kiinni ympäristöhallinnon tehtävissä ja hallinnollisessa roolissa. Useimmiten kunnan rooli hahmotetaan ympäristötoimialan suvereenina toimijana, joka hoitaa laaja-alaisesti annettuja tehtäviä parhaan kykynsä ja annettujen resurssien mahdollistamissa rahoissa. Henkilöstöä on niukasti, mutta se on asiantuntevaa. Varsinkin Mikkelin ja Savonlinnan kohdalla asiantuntemus näkyy myös laadukkaissa ja informatiivisissa ohjelma-asiakirjoissa. Kunnat vastaavat lakisääteisten tehtävien paikallisesta organisoinnista, ohjauksesta ja neuvonnasta sekä valvonnasta. Yhteistyö on pääsääntöisesti ylikunnallista. Toiminta rahoitetaan verovaroin tai kunnallisista maksuista.

Keskeinen havainto on, ettei kiertotalous käsitteenä esiinny kuntien ohjelmissa tai suunnitelmissa. Useimmat ympäristötoimialan osa-alueet liittyvät luonnollisesti kiertotalouden kannalta tärkeisiin teemoihin, kuten esimerkiksi vesistöjen kuntoon, pohjavesiin ja vesihuoltoon, energiaan, yhdyskuntarakentamiseen ja rakentamiseen, jätehuoltoon, elintarvikkeisiin, luonnon monimuotoisuuteen ja ympäristökasvatukseen. Ympäristötoimialan kehitykseen on vaikuttanut kuntien yleinen kehityssuunta, eli muuttuminen monimuotoisiksi konserneiksi. Kunnan tehtäviin liittyviä toimia on eriytetty omiksi yhtiöikseen tai toimintoja on ulkoistettu kokonaan esimerkiksi yksityisen tai kolmannen sektorin toimijan hoidettaviksi. Tästä on tullut erityinen haaste kuntien poliittiselle ja strategiselle johtamiselle.

Kuntakonsernin verkostomaisessa toimintamallissa tietojohtaminen korostuu. Jaettu tilannekuva on strategisten päätösten perusta. Näköpiirissä oleva maakuntauudistus tulee vaikuttamaan nykyisten kuntien tehtäviin ja toimialaan ratkaisevalla tavalla ja vaikutukset realisoituvat asteittain vuodesta 2018 lähtien, pääosin 2020-luvulla.

Sulkavan kunnassa tehdyn kenttäkäynnin (13.11.2015) tuloksena saatiinkin hyvä kuva siitä, että iso muutos on kuntasektorilla käynnissä. Sulkavan kunta on ulkoistanut koko ympäristötoimialansa Järvi-Saimaan palvelut Oy:lle (mukana myös Juva ja Rantasalmi). Sen myötä myös kiertotalouden ydinprosessien hallinta on perustetun yhtiön alla. Yritys on myös aktiivisesti hakenut ja saanut julkista hankerahoitusta kiertotalousteemaan liittyen. *Ympäristön, yritysten ja asukkaiden hyvinvointi hiilineutraalisti* -hankkeen tarkoituksena on ottaa hiilineutraalisuus ja resurssiviisaus mukaan jokapäiväiseen palvelutuotantoon. Kyse ei ole ainostaan uudesta teknologiasta, vaan hankkeen tavoitteeksi ilmaistaan myös omaksua uusia työtapoja ja vahvistaa tietämystä. Yhtenä projektin osa-alueena on resurssiviisaat oppimisympäristöt ja oppimisen tapa. Käytännössä hanke operoi kiertotalouteen liittyvien toimintamallien kanssa.⁶⁶

⁶⁶ Järvi-Saimaan palvelut OY:n esite vuosina 2016–2017 toteutettavasta hankkeesta (Simo Kaksonen)

Sulkavan kunta on esimerkki pienen kunnan mahdollisuudesta toimia ketterästi uudessa tilanteessa ja uudistaa toimintojaan. Pieni kunta pystyy muuntautumaan askel kerrallaan perinteisestä ympäristöhallinnon toimijasta kiertotalouden toimijaksi. Tämä muutos on mahdollinen sen osaamisen ja muiden resurssien pohjalta, joita kunnassa on perinteisesti ollut. Tärkeänä kysymyksenä nouseekin esiin se, mitä tällaisen vahvan toimijan tulo kiertotalouden markkinoille vaikuttaa muiden markkinoilla toimivien yritysten näkökulmasta.

Etelä-Savossa julkisen sektorin toimilla on suuri merkitys yhteiskunnallisten uudistusten läpimeinossa. Siirtyminen kiertotalouden toimintamalleihin edellyttääkin kuntien ja maakunnan aktiivista osallistumista muutoksen tekemiseen. Kyse on isosta muutoksesta, jossa kuntien perinteisiä toimintamalleja on tarkasteltava myös kriittisesti ja uusista näkökulmista.

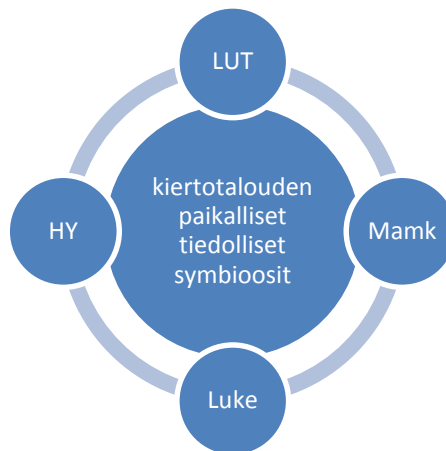
Kunnat eivät tulevaisuudessa voi toimia yksin tai ylivertaisina autoriteetteina, vaan niiden on pysyttävä kääntämään omassa organisaatiossa tapahtuvat muutokset yleisen kiertotalouden kehityksen uralle ja eduksi. Tämä tarkoittaa syvenevää yhteistyötä ja työnjakoa erityisesti yritysten ja kolmannen sektorin yhteisöjen kanssa. Mutta miten uudenlaiseen kumppanuuteen ja kiertotalouden teemojen yhteiskehittelyyn voitaisiin päästä? Seuraavassa esitämme ratkaisuna investoimista *kiertotalouden tiedollisiin symbiooseihin, eli paikallisiin kiertotalouden oppimis- ja kokeiluympäristöihin.*

2.4.3 Kiertotalouden paikallisten oppimis- ja kokeiluympäristöjen verkosto

Muutos lineaarisesta taloudesta kiertotalouteen edellyttää siis kaikilta alueen toimijoilta uudenlaista orientoitumista resurssien käyttöön ja siihen liittyviin materiaalivirtoihin. Kyse on kulttuurisesta muutoksesta ja uudenlaisten toimintatapojen opettelusta. Keskeisiä ovat tiedon tuottaminen, jakaminen ja yhteiskäyttö. Näiden kehittymistä ja hyödyntämistä voidaan tehostaa sähköisillä alustoilla.

Tietoa luovien organisaatioiden rooli kiertotaloudessa

Etelä-Savon vahvuutena on, että alueella toimii useita merkittäviä kiertotalouden osaamisalueen tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatiota. Ne ovat kiertotalouden edistämisen kannalta keskeisiä toimijoita. Näitä ovat Mikkelin ammattikorkeakoulu (MAMK), Helsingin yliopisto (HY), Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT) sekä Luonnonvarakeskus (LUKE). Näiden lisäksi kiertotalouden alalla toimii Etelä-Savossa ProAgria.



Kuvio 15. Kiertotaloutta koskevaa tutkimustietoa tuottavat organisaatiot Etelä-Savossa

Mikkelin ammattikorkeakoulu (vuoden 2017 alusta Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, XAMK) on merkittävä kiertotalouden toimija Etelä-Savossa. Sillä on käynnissä lukuisa määrä biotalouden ja kiertotalouden teemoihin liittyviä tutkimus- ja kehittämishankkeita. Se myös kouluttaa ympäristöalan asiantuntijoita koulutusohjelmissaan.⁶⁷ MAMK:n toiminnot Etelä-Savossa sijoittuvat pääosin Mikkeliin ja Savonlinnaan.

Helsingin yliopisto on Suomen suurin monitieteinen yliopisto, joka tekee tutkimusta kiertotalouden eri teemoissa, esimerkiksi maatalouden, metsätalouden, elintarviketalouden ja muun biotalouden piirissä.⁶⁸ Etelä-Savossa yliopistolla on kaksi toimipistettä, Ruralia-instituutti ja Kansalliskirjaston digitointi- ja konservointikeskus. Ruralia on osa Viikin kampuksella toimivaa maatalous-metsätieteellistä tiedekuntaa. Samalla kampuksella toimii myös bio- ja ympäristötieteiden, eläinlääketieteen sekä farmasian tiedekunnat. Myös Luonnonvarakeskuksen päätoiminnot sijaitsevat Viikissä. LUKE ja HY ovatkin tiivistäneet yhteistyötä strategisesti ja hakevat parhaillaan synergioita Viikissä. Mikkelissä toimii Luonnonvarakeskuksen ja Helsingin yliopiston yhteinen valtakunnallinen Luomuinstituutti-verkosto.⁶⁹

Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT) on monialainen yliopisto, jonka keskeisenä vahvuusalueena on biotalouteen liittyvä tutkimus, erityisesti vesi-, metsä- ja energiatutkimuksen alat kytkeytyvät suoraan kiertotalouden teemoihin ja sen ratkaisuihin.⁷⁰ Yliopistolla on LUT Savo toiminto, jonka kautta toimitaan Savonlinnassa, Varkaudessa ja Mikkelissä. Vihreän kemian laboratorio toimii Mikkelin Tuma-keskuksessa. LUT:n metsäenergian tutkimusryhmä toimii puolestaan yhteisissä tiloissa Ruralia-instituutin kanssa. LUT ja Helsingin yliopisto ovat strategisia kumppaneita ja keskeisenä yhteistyöalueena on bio- ja kiertotalouden tutkimus ja niihin liittyvät ratkaisut.

Luonnonvarakeskus (LUKE) visiona on edistää biotaloudelle kestävästi rakentuvaa yhteiskuntaa, ja se toimii kiertotalouden kannalta keskeisillä ydinalueilla. Uudessa strategiassa LUKE asettaa

⁶⁷ <http://www.mamk.fi/>

⁶⁸ <https://www.helsinki.fi/>

⁶⁹ <http://luomuinstituutti.fi/>

⁷⁰ <http://www.lut.fi/>

tavoitteeksi luoda *Elinvoimaa alueille kiertotaloudella*.⁷¹ LUKE:lla on Etelä-Savossa kolme toimipistettä, Mikkeliissä, Enonkoskella ja Punkaharjulla. Mikkelin toimipisteellä on vahva osaaminen kiertotalouden, erityisesti maatalouteen ja kasvintuotantoon liittyvillä osaamisalueilla. Helsingin yliopiston kanssa yhteisen Luomuinstituuttiverkosto koordinaatio siirtyy LUKE:lle vuoden 2017 alusta.

Yliopistokeskus MUC on Aalto yliopiston kauppakorkeakoulun International Business -kandidaattiohjelman, Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin, Kansalliskirjaston digitointi- ja konservointikeskuksen sekä Lappeenrannan teknillisen yliopiston LUT Savo -yksikön muodostama, noin 150 asiantuntijan osaamiskeskittymä. Sen tarkoituksena on edistää yliopistojen välistä synergiaa yhteiskunnan ja alueen hyväksi. Yliopistokeskuksen uudessa strategiassa painopisteinä ovat ekologinen muutos, yrittäjyyden muutos ja digitaalinen muutos.⁷² Kestävän kehityksen mukainen kiertotalous voidaan nähdä kaikkia MUC-toimijoita yhdistävänä tekijänä.

Edellä mainittujen tutkimusintensiivisten koulutus- ja kehittämisorganisaatioiden lisäksi kiertotalouden kannalta keskeisiä toimijoita alueella on **ProAgria Etelä-Savo**, joka toimii maaseutuyritysten asiantuntijaorganisaationa ja tarjoaa neuvontapalveluja erityisesti viljelijöiden suuntaan.⁷³ Kansallisena organisaationa jokaisella alueellisella yhdistyksellä on käytettävissään laajat valtakunnan kattavat tietovarannot ja asiantuntemus.

Esittelemme seuraavassa ajatuksen kiertotalouden oppimis- ja kokeiluympäristöistä, joiden tarkoituksena olisi toimia käytännön yhteistyöalustoina sekä eteläsavolaisille toimijoille että laajemmin kansallisille tai kansainvälisille kumppaneille. Paikallisina toimijoina voidaan mainita yritysten ja kolmannen sektorin yhteisöjen lisäksi erityisesti alueella toimivat oppilaitokset ja korkeakoulut. Näiden toimijoiden kanssa myös kuntakonsernien uudenlaiset toimijat voivat asettua yhteisen pöydän ääreen etsimään parhaita kiertotalouden ratkaisuja.

Tärkeäksi oppimis- ja kokeiluympäristöksi on jo kehitymässä Metsäsairilan alue, johon Mikkelin kaupunki on tehnyt suurinvestoinnin. Alue on koko maakunnan mittakaavassa merkittävä kiertotalouden kokeilualusta. Sen yhteyteen on jo kehittynyt monenlaista projektitoimintaa ja aktiviteetteja. Tätä O&K ympäristöä voidaan pitää Etelä-Savon mittakaavassa poikkeuksellisen suurena, ja sillä on edellytykset tulla myös kansainvälisesti kiinnostavaksi kohteeksi.

Maakunnallisen vaikutuksen saamiseksi olisi kuitenkin luotava uusia, pienempiä oppimis- ja kokeilu ympäristöjä eri puolille Etelä-Savoa. Myös pienemmän mittakaavan ympäristöillä olisi tärkeä rooli paikallisten ratkaisujen löytymisessä. Näitä voisi syntyä esimerkiksi nykyisten jätevedenpuhdistamojen ympärille. Pieniä O&K ympäristöjä voitaisiin luoda esimerkiksi maatilamittakaavassa. Tällaisia esimerkkejä löytyy useita kansainvälisesti tai kansallisesti. Mahdollinen mittakaava kokeiluille voisi olla kylä. Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti toimiva kyläyhteisö olisi kiinnostava opiskelemisen ja oppimisen ympäristö.⁷⁴ Myös pieni maaseutukunta voisi toimia O&K -ympäristönä. Tällainen toiminta voisi saada myös kansainvälistä mainetta ja näkyvyyttä.

⁷¹ <https://www.luke.fi/luke/strategia/>

⁷² <http://www.muc.fi/yliopistokeskus/strategia>

⁷³ <https://etela-savo.proagria.fi/>

⁷⁴ Kylä- ja maatilamittakaavan hyvänä kotimaisena esimerkkinä voi pitää Hyvinkään Palopuron agroekologista symbioosia (<http://blogs.helsinki.fi/palopuronsymbioosi/>)

Eri mittakaavoissa toteutettujen O&K-ympäristöjen toteuttamisessa voisi olla yleinen toimintakonsepti, jossa olisi huomioitu edellä mainittujen keskeisten kumppanuustahojen samanaikainen läsnäolo ja yhteistyö. Erityisenä kriteerinä tulisi olla toiminnan kytkeytyminen systemaattiseen ja jatkuvaan korkeatasoiseen tutkimustoimintaan. Suuri osa O&K-ympäristöistä voisi olla projektiluonteisia ja osa vakiinnutettaisiin pysyvämmiksi rakenteiksi. Oleellista on ympäristöjen keskinäinen verkottuminen ja tietojen vaihto. Siinä voitaisiin hyödyntää internetin vuorovaikutusalustoja ja oppimisympäristöjä kansainvälisisten mallien mukaisesti. Vaikka verkosto hakisi ja hyödyntäisi toiminnassaan aktiivisesti saatavilla olevaa julkista hankerahoitusta sen perustoiminnot pitäisi rahoittaa lyhytkestoisia projekteja pysyvämmiin.

Esimerkkejä eri tyyppisistä oppimis- ja kokeiluympäristöistä

Maatila tai jokin muu **yritys** voisi ottaa yhdeksi osaksi strategiaansa toimia kiertotalouskokeilun malliyrityksenä. Yritykset voisivat myös rakentaa teollisen symbioosin mukaisia verkostoja keskenään. Nämä verkostot voisivat olla eri mittakaavoissa ja hyvinkin erilaisilla toimialoilla. Kiinnostavia kokeiluja voitaisiin saada myös toimialoja ylittävälle symbiooseille, joissa erilaiset sivuvirrat hyödynnettäisiin toimialarajojen yli.

Kylä voisi ottaa kiertotalouden tavoitteet kylän hyvinvoinnin ja kestävä kehityksen edistämisen keinoiksi. Kiertotalouskylä olisi varmasti kiinnostava kohde erilaisille vierailijaryhmille. Siellä voitaisiin järjestää sekä koulutuksia että tehdä pienimuotoisia kokeiluja ekologisen asumisen ja energiatehokkuuden nimissä. Etelä-Savossa voitaisiin kutsua avoimella ilmoituksella halukkaita kyliä piloiteiksi tähän kokeiluun, joka saatettaisiin liikkeelle kiertotalouskylä starttihankeella. Kansainvälisesti löytyy esimerkkejä uusiutuvan energian kylistä ym.⁷⁵

Maaseutukunta voisi toimia O&K ympäristönä Sulkavan *Ympäristön, yritysten ja asukkaiden hyvinvointi hiilineutraalisti* -hankkeen tapaan. Projektiin kuuluvat resurssiviisaat oppimisympäristöt ja oppimisen tapa. Askel kerrallaan edeten ketterä maaseutukunta voi lähteä kehittämään omaa paikallista kiertotalousmallia, jossa hyödynnettäisiin pienen kunnan ketteryyttä, liikkuva teknologiaa sekä kykyä toimia yhteistyössä yhteisöjen ja yritysten kanssa.

Kaupunkiseudut voisivat luoda korkean teknologian ja osaamisen O&K ympäristöjä. Tällainen on jo muotoutumassa EcoSairila-konseptin myötä. Sitä luonnehditaan vihreän teollisuuden kasvukuksekseksi. Sillä on oma kehittämisohjelmansa ja kohteesta odotetaan investointien myötä kehittyvän merkittävä osaamiskeskus. EcoSairila on kiertotalouden paras käytännön esimerkki suurimittakaavaisesta kiertotalouden investoinnista Etelä-Savossa.⁷⁶ Näillä kaupunkiseutujen suuremmilla O&K ympäristöille voidaan rakentaa suorat yhteydet vastaaviin kansainvälisiin kaupunkeihin ja teollisen symbioosin keskuksiin, joita tutkija Jukka Teräs esitteli kiertotalousseminaarissa Mikkeliissä. Kansainvälinen yhteys myös tutkimukseen syntyisi esimerkiksi Nordregion kautta.

⁷⁵esim. Feldheim: Germany's renewable village <http://www.dw.com/en/feldheim-germanys-renewable-village/a-18466800>

⁷⁶ Miksei 2016

3 Johtopäätökset ja suositukset

Pääviestit Etelä-Savon kiertotaloustoimijoille:

- **Päämäärä:** asteittainen siirtyminen lineaaritalouden malleista kiertotalouteen
- **Linjaus:** julkisen sektori koordinoi ja tukee yksityisen toimintaa
- **Toimintaperiaate:** tiedollisten symbioosien edistäminen
- **Toteutustapa:** verkottuvat paikalliset kiertotalouden oppimis- ja kokeilu ympäristöt
- **Tavoite:** kiertotaloudesta alueen kestävännä innovoinnin brändi.

Kiertotalouteen siirtyminen on pitkällä tähtäimellä perusteltu ja kestävä linja. Etelä-Savolla on mahdollisuus kulkea tähän suuntaan joko edelläkävijänä tai seurata muita perästäpäin. Vaikka kiertotaloudessa toimivien yritysten taloudellinen arvo on tällä hetkellä Etelä-Savossa vielä suhteellisen pieni, maakunnan yritysten liiketoiminta voisi kiertotalouden ajattelu- ja toimintamalleilla kasvaa jopa merkittävästi. Kestävän kehityksen mukaiset kiertotalouden käytänteet voisivat muodostua myös merkittäväksi alueen bränditekijäksi, jolla alue, kaupungit ja kunnat voisivat lisätä vetovoimaa myös matkailun ja vapaa-ajan asumisen palveluissa. Kiertotalouden kansainvälisistä esimerkeistä voidaan oppia, että vierailu- ja benchmarking-kohteina kiertotalouden piirissä toimivat yritykset ja paikkakunnat ovat tyypillisesti tuoneet kiertotaloutta esiin hyvin järjestelmällisesti ja siitä on tehty osa alueen markkinointia.

Lineaaritaloudesta kiertotalouteen siirtyminen on kulttuurinen muutos, jossa keskeinen tekijä on tiedon, tietoisuuden ja toimintatapojen muutos niin tuottajien kuin kuluttajien kohdalla. Tähän liittyy myös kiertotalouden kerronta, eli siitä käytävä keskustelu kiistoihin ja menestystarinoihin. Puheenparressa kiertotalous hakee vielä asemaansa, mutta yksittäiset sanatkin voivat ilmentää muutosta. Jätevedenpuhdistamon kutsuminen *ravinnejalostamoksi* on pieni yksittäinen muutos, jolla on kuitenkin iso merkitys ajattelutapojen muutoksen kannalta.

Kiertotalouteen siirtyminen on muutos, jonka merkittävät indikaattorit jäävät helposti tunnistamatta. Siihen elimellisesti kuuluvat uudenlaiset yhteistyön tavat, toimintamallit ja symbioosit eivät tule esimerkiksi esiin yrityksiä koskevia tietokantoja tai kuntien ohjelma-asiakirjoja tarkastelemalla. Esimerkiksi tässä raportissa ja muissakin yhteyksissä innovatiivisena ja kiinnostavana tapauksena esitelty uusikaupunkilainen biokaasulaitoksen, kasvihuoneen ja kalankasvattamon symbioosi⁷⁷ jäisi helposti huomaamatta. Tarvitaan tarkempia paikallisia analyysejä esimerkiksi siitä, ovatko yritysten tuotantoprosessit käytännössä limittyneet toisiinsa uusilla innovatiivisilla tavoilla.

Etelä-Savon on luonnonvaroiltaan rikas, metsäinen ja vesistöinen alue, jossa maa- ja metsätalouden kiertotalouden potentiaali onkin luonnostaan suuri. Selvityksen perusteella voi sanoa, että siirtyminen lineaarisen talouden malleista kiertotalouteen on Etelä-Savossa käynnissä. Kiertotaloutta ja jopa pitkälle vietyjä symbiooseja suunnitellaan ja toteutetaan eri puolilla maakuntaa. Käynnistynyttä muutosta olisi perusteltua vieläkin vahvemmin tukea.

Kiertotalouden edistämisen kannalta on tärkeää tunnistaa niin orastavat ratkaisut kuin pidemmälle kehitellyt tapaukset niiden mittakaavasta riippumatta. Yksittäisiä tapauksia kannattaisi tarkastella

⁷⁷ http://www.sybimar.fi/palvelut/suljetun_kierron_konsepti

järjestelmällisesti kehitettävänä oppimis- ja kokeiluyritysten verkostona. Julkisen sektorin keskeiseksi tehtäväksi voi nähdä tällaisten kokonaisuuksien rakentumisen edistämisen. Tiedolliset symbioosit ovat kiertotalouden kehityksessä avainasemassa. Niiden on Etelä-Savossa mahdollisuus toteutua, koska alueella toimii edelleen valtakunnallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä kiertotalouden teemoihin sitoutuneita tutkimus-, kehittämis- ja koulutusorganisaatioita.

Etelä-Savon 2500 maatilayrityksessä ja maataloudessa yleensä on suuri kiertotalouden potentiaali, joka on vasta hyvin pieneltä osin hyödynnetty. Muun yrityskentän tarkastelun perusteella kiertotalouden potentiaalina voidaan Etelä-Savossa nostaa esiin rakentamisen toimiala, jolla syntyy määrällisesti paljon jätettä. Rakentamisen suunnittelua parantamalla ja tehostamalla sekä prosesseja kehittämällä voitaisiin päästä merkittäviin materiaalisäästöihin.

Yritykset ovat kansainvälisesti ottamassa suurempaa roolia kestävän kehityksen edistäjinä. Nykyisin ei ole perusteita tehdä jyrkkää eroa yritysten ympäristötavoitteiden ja julkisen sektorin ajamien, poliittisesti legitimiin ympäristötavoitteiden välille. Vain julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuudella voidaan päästä merkittävästi eteenpäin. Etelä-Savossakin julkisen sektorin toimijoilla on avainrooli kiertotalouden potentiaalin realisoitumisessa. Mutta myös julkiselta sektorilta vaaditaan uudistumista. Sen ei tarvitse pitää kaikessa kiinni perinteisistä rooleistaan vaan se voi vapauttaa tilaa myös vetäytymällä tai asettumalla uusiin rooleihin ja suhteisiin kiertotalouden markkinoilla.

Tavoitteeksi kiertotalouden kansainvälinen tiedollinen symbioosi

Selvityksen perusteella olemme nostaneet kiertotalouden edistämisen kannalta olennaisiksi **tiedolliset symbioosit**, joilla tarkoitamme keskeisten kiertotalouden toimijatahojen yhteisiä tiedon tuottamisen ja jakamisen alustoja käytännön kiertotalouden ratkaisujen löytämiseksi ja kokeilemiseksi.

Tiedollisten symbioosien synnyn edistämisessä julkisella sektorilla on tärkeä rooli, koska se on perinteisesti vahva kiertotalouden alalla. Julkisten toimijoiden, kuten maakuntaliiton ja keskustaupunkien tulisi edistää kiertotalouden oppimisympäristöjen muotoutumista. Julkiset, yksityiset ja kolmannen sektorin toimijat synnyttävät uusia innovaatioita (sekä teknologisia että sosiaalisia) sekä kokeilevat kiertotaloutta kehittäviä prosesseja ja tuotteita parhaiten silloin, kun tiedon tuottaminen ja avoin jakaminen nostetaan laajasti kaikkia kiertotaloushankkeita yhdistäväksi ja tehostavaksi voimavaraksi.

Kiertotalouden oppimis- ja kokeilu ympäristöt ovat välineitä, joilla voitaisiin käytännössä edistää seuraavia alueen **kiertotalouden kehittämisen strategisia linjauksia**:

1. tiivistää julkisen, yksityisen ja kolmannen sektorin kumppanuutta
2. edistää uusien toimijaroolien ja työnjaon omaksumista
3. edistää uusien innovaatioiden käyttöönottoa ja kokeiluja
4. tarjota tutkimukselle konkreettisia kokeiluympäristöjä ja yrityskontakteja
5. synnyttää kansainvälisestikin kiinnostavan kiertotalouden alueellisen verkoston
6. synnyttää kiinnostavan kiertotalouden opiskeluympäristön eri oppilaitosten opiskelijoille
7. selkiyttää ja konkretisoida kiertotalouden mahdollisuuksista tiedottamista ja markkinointia
8. tuoda mahdollisuuksia tietointensiiviseen asiantuntijamatkailuun.

Lähteet

Aho, Maija, Tiina Pursula, Mari Saario, Tea Miller, Anna Kumpulainen, Minna Päällysaho, Miikka Autio, Anna Hillgren, Laura Descombes 2015. Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 99. <http://www.sitra.fi/julkaisu/2015/ravinteiden-kierron-taloudellinen-arvo-ja-mahdollisuudet-suomelle>

Biovakka, <http://kiertotyyppi.biovakka.fi/>

Cohen, Y. Nutrient recovery from wastewater. Svedish University of Agricultural Sciences. http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/ex_arb_vaxtnaringslara/EVN119/EVN119.HTM

Envor, <http://www.envor.com/uutiset/?newsid=221>

European Commission 2014. Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. PDF-dokumentti. <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf>

Evira 2016. Eviran ohje 18217/8. Luomutuotanto 2. Eläintuotannon ehdot. https://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/lomakkeet_ja_ohjeet/luomu/ohje_1821_luomutuotanto_2_versio_8_elaintuotannon_ehdot_fi.pdf

Jan Oleszkiewicz et. al. 2016. Hankeraportti: Options for Improved Nutrient Removal and Recovery from Municipal Wastewater in the Canadian Context <http://www.cwn-rce.ca/assets/resources/pdf/Oleszkiewicz-Nutrients/Oleszkiewicz-KI-Report-March-2015.pdf>

Heikkinen, Jaakko, Elise Ketoja, Visa Nuutinen, Kristiina Regina 2013: Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974-2009. Global Change Biology. pp. 1456-1469. https://www.researchgate.net/publication/236057637_Declining_trend_of_carbon_in_Finnish_cropland_soils_in_1974-2009

Heikkinen, Jaakko 2016. Carbon storage of Finnish agricultural mineral soils and its long-term change. Doctoral dissertation, University of Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160237>

HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut: <https://www.hsy.fi/fi/tietoa-hsy/uutishuone/2016/Sivut/RA-VITA-tutkii-jatevedenpuhdistamolta-fosfori-ja-typpi-lannoitteeksi.aspx>

HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut: Jälkifosfori-hanke, <https://www.hsy.fi/jalkifosfori/fi/Sivut/default.aspx>

HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut: Rejektityyppi-hanke, <https://www.hsy.fi/rejektityyppi/fi/Sivut/default.aspx>

Hyryläinen, Virve 2016. Etelä-Savon jätevedenpuhdistamojen kiertotalouspotentiaali. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikka. Mikkelin ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/111958>

Iivonen, Sari, Eero Jäppinen, Mika Laihanen, Sami Luste, Arja Nykänen, Tuija Ranta-Korhonen, Sari Seppäläinen, Pentti Seuri, Hanne Soininen, Tiina Tontti ja Hanna-Maija Väisänen 2013. Omavarainen maatala. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. Julkaisuja 29. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Julkaistu29.pdf>

Johnsen, Ingrid H. G., Anna Berlina & Gunnar Lindberg & Nelli Mikkola & Lise Smed Olsen & Jukka Teräs 2015. The potential of industrial symbiosis as a key driver of green growth in Nordic regions. Nordregio report 2015:1. Stockholm. <http://www.nordregio.se/Publications/Publications-2015/The-potential-of-industrial-symbiosis-as-a-key-driver-of-green-growth-in-Nordic-regions/>

Kahiluoto, Helena, Miia Kuisma (toim.) 2010. Elintarvikeketjun jätteet ja sivuvirrat energiaksi ja lannoitteiksi. Jalojäte-tutkimushankkeen synteesiraportti. MTT. Kasvu 12. <http://www.mtt.fi/mttkasvu/pdf/mttkasvu12b.pdf>

Kokkonen, Anna-Maria, Arja Nykänen, Juha-Antti Kotimäki ja Saara Ryhänen 2015. Kotieläinten lannan typpi- ja fosforimäärät Etelä-Savossa https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/kotielainten_lannan_typpi-ja_fosforimaarat_etela-savossa.pdf

Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja Alueiden komitealle. Kuulemista koskeva tiedonanto fosforin kestävästä käytöstä <http://ec.europa.eu/environment/consultations/pdf/phosphorus/FI.pdf>

Luste, Sami 2016. Kaatopaikoista raaka-ainereservejä Horisontti 2020 -rahoituksella. <http://www.mamk.fi/read/2015/artikkeli/kaatopaikoista-raaka-ainereserveja-horisontti-2020-rahoituksella/>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2014. Maatalouden ilmasto-ohjelma. http://mmm.fi/documents/1410837/1801204/Maatalouden_ilmasto-ohjelma_WEB_03072015.pdf/fa6d10c1-62e5-473d-a69f-534d39392db4

Miksei, <http://mikseimikkeli.fi/karkialat-ja-hankkeet/ymparistoturvaluus/ecosairila-2015-2016-kehittamisohjelma/>

OIVA tietokanta (nyk. Avoin tieto), http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat
Panula-Ontto-Suuronen, Anni, Pekka Häkkinen & Jari Mutanen 2008. Etelä-Savon ympäristöohjelman 2005-2010 väliarvio. Etelä-Savon ympäristökeskuksen raporteja 4/ 2008. Mikkeli.

Ratkaisujen Suomi 2015. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja 10/2015. http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi_FI_YHDISTETTY_netti.pdf/801f523e-5dfb-45a4-8b4b-5b5491d6cc82

Sauvéa, Sébastien, Sophie Bernarda, Pamela Sloana 2016. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. In Environmental Development, Volume 17, 48–56.

Sitra 2015. Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle, Helsinki. Sitran selvityksiä <https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia99.pdf>

Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. 2011. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2011:5.

SYKE, Suomen ympäristökeskus 2014. Puhdistamolietteen ja biojätteen käsittely ravinteita kierrättäen. http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Puhdistamolietteen_ja_biojätteen_kasittely_ravinteita_kierrattaen

Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM 2015. Hankintalain kokonaisuudistuksen valmisteluryhmän mietintö. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Kilpailukyky. 37/2015. https://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/hankintalain_kokonaisuudistuksen_valmisteluryhman_mietinto.98033.xhtml

Water news Europe, <http://www.waternewseurope.com/wastewater-phosphorus-recovery-obliged-in-switzerland/>

Vesilaitosyhdistys 2013. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa. http://www.vvy.fi/files/3870/Puhdistamolieteopas_2013%2820032014s%29.pdf

Vesilaitosyhdistys 2014. Puhtaan veden tekijät, Jätevesien puhdistaminen Suomessa. http://www.vvy.fi/files/3740/VVY_puhtaan_veden_tekijat_netti.pdf

Vesilaitosyhdistys 2015. http://www.vvy.fi/ajankohtaista/vesilaitosyhdistys_muistuttaa_vuoden_2016_alussa_voimaan_astuu_organisen_jatteen_kaatopaikkakielto.4566.news?29_o=80

Haastattelut

Heino, Raija-Leena, ympäristötarkastaja, Mikkelin seudun ympäristöpalvelut, 10.9.2015

Hinkkanen, Esa, Puhdistamonhoitaja, Savonlinna 4.9.2015

Hirvonen, Sami, toimitusjohtaja, Metsäsairila Oy

Häkkinen, Pekka palvelu- ja kehityspäällikkö, ProAgria Etelä-Savo

Hänninen, Juha, Pieksämäki, Puhdistamonhoitaja 23.10.2015

Ikola-Norrbacka, Rinna, kunnanjohtaja, Sulkava, 13.11.2015

Kaksonen, Simo, kehitysjohtaja, Järvi-Saimaan palvelut, 13.11.2015

Kaplas, Anne, talouspäällikkö, Rakennusliike U. Lipsanen

Kauppinen, Juha, projektipäällikkö (kehitysjohtaja), EcoSairila (Miksei Oy), 4.2.2016

Kukkonen, Juhani, toimitusjohtaja, Kotila Engineering Oy

Lankinen, Harri, toiminnanjohtaja, Mikkelin Toimintakeskus ry, 10.9.2015

Lehtonen, Kari, toimitusjohtaja, Romuosma Oy

Lipsanen, Matti, rakennusneuvos, Rakennusliike U. Lipsanen

Orava, Esko, LVI- ja isännöintiasiantuntija, Ekorre Oy

Partanen, Jukka, toimitusjohtaja, Järvi-Saimaan palvelut, 13.11.2015

Pasonen, Hanna, ympäristöpäällikkö, Mikkelin seudun ympäristöpalvelut, 10.9.2015

Rasola, Nina, toimitusjohtaja, RL-huolinta

Reijo Turkki, Mikkelin vesilaitoksen johtaja, 26.6.2015 ja 15.12.2015

Ruhanen, Raimo, myymäläpäällikkö, Mikkelin Toimintakeskus, 10.9.2015

Savikurki, Riitta, kasvintuotannon ja talouden asiantuntija, ProAgria Etelä-Savo

Suhonen, Hannu, Vesihuoltopäällikkö, Juva, 29.12.2015.

Teräs, Jukka, senior researcher, Nordregio, 16.2.2016

Tuominen, Pauli, toimitusjohtaja, Pieksämäen Keräys Oy

Virtanen, Veikko, rakennustarkastaja vs. ympäristöpäällikkö, Sulkava, 13.11.2015

Liite 1: Kiertotalous-seminaarissa tehdyn verkkokyselyn tuloksia

Kysymyksillä kartoitettiin asiantuntijoiden ajatuksia kiertotalouden edistämisestä ja esteistä Etelä-Savossa. Kysely perustui Nordregion raportissa⁷⁸ esitettyyn tarkastelukehikkoon.

1A: Taloudellisia edistäjiä?

Porkkanat tehokkaampia kuin kepit
Kierrätys on kattavasti organisoitu raaka-aineiden arvo on nousussa
Tuotteiden kunnossapidon ja korjauksen edullisuuden parantaminen taloudellisilla ohjauskeinoilla
jalostusasteen nostaminen motivoisi ja kannattaisi
Talouselämskennassa ympäristövaikutusten riittävä huomioiminen
Etelä-Savon yritykset näkevät kiertotalousinvestoinnit brändisijoituksena, mainetekona
Uusiutumattomien ja abioottisten luonnonvarojen käytön verotus
Raaka-aineiden niukkuus ja arvohierarkia
Raaka-aineen hinta
Kaupunkien / kuntien kiertotalouteen kohdistuvat hankinnat
Yritysten & kaupungin välinen yhteistyö

1B: Taloudellisia esteitä?

Materiaalien markkina-arvo on vähäinen verrattuna kierrätyskustannuksiin
Hyötyvätkö kuluttajat rahallisesti kierrätyksestä, vrt. panttien kierrätys
Työn verotuksen ankaruus alueellisesti pienet materiaalivolyymit Etelä-Savossa
Ruuasta ei makseta oikeaa hintaa
Taloudellisilla ohjauskeinoilla voidaan vaikuttaa
Kovin pitkää takaisinmaksuaikaa ei jakseta odottaa
Asiakaspohja harva. Ei toimialakohtaisia keskittymiä
Sähkön tuotannon keskittyminen
Laadun epätasaisuus
Kierrätysraaka-aineen keruukustannukset
Eri alojen yritykset alueella eivät tunne toisiaan riittävästi, jotta konkreettista kiertotalousyhteistyötä
Syntyisi yli toimialarajojen
Kiertotalouden moninkertainen verotus
Neitseellisten raaka-aineiden oton helppous, esim. Luvat
Onko kiertotalouteen keskittyviä alueellisia pääomasijoittajia?
Markkinat eivät vedä vielä

2A: Yhteisöllisiä edistäjiä?

Hyvät käytännöt julkisiksi
Onnistumiset, vrt. Forssan järvivihreä
Hyvät neuvontapalvelut
Pilottihankkeilla uutta tutkimustietoa -> asennemuutokset, käytäntöön vienti

⁷⁸ Johnsen et. al. 2015

Tuotepolitiikan ohjauskeinot (takuuajat pidemmiksi, purettavuus ja kierrätettävyyys standardeissa, Haitallisten aineiden korvaaminen materiaalikierrossa, uusiotuotteiden suosiminen
Pitää muistaa katsoa mitä muut tekee, eikä vaan puuhata itseksensä
Luomuun panostaminen on kannattanut
Alueen brändäys
Kierrätyksen status, paikatun brändi
Aletaan puhua asiaa perheissä ja kouluissa
Edelläkävijät ja suunnannäyttäjät kasvattavat uskottavuutta
Vertaisverkostot ja jaetut eettiset arvot
Keskustelun vetäjät ja käynnistäjät
Toimialakohtaisia toimijat keskitetään samalle alueelle.
Kiertotalousmyönteinen tsemppihenki työpaikoilla, yrittäjäyhteisöissä, järjestöissä ym,
Ei enää pelkästään jätehuollon näkökulma, osa materiaalihokkuutta laajemmin
Julkinen sektori
Synergiaedut; esim. lannan hyötykäyttö biokaasuksi

2B: Yhteisöllisiä esteitä?

Umpisäiliöiden tyhjennys on kallista, vaikka lähes kaikki on vettä; voisiko olla kilpailukykyistä tekniikkaa, jolla vesi erotetaan ennen tyhjennystä?
Pelätäänkö kilpailua?
Onko kierrätys helppoa, vrt. jäteasemien aukioloaikojen rajoitteet
Sosiaalisten yritysten toiminnan rajoittaminen kilpailullisilla syillä jos kunnan jätehuoltovastuuta rajoitetaan, on entistä vähemmän mahdollisuuksia alueellisesti ohjata jätevirtojen hyödyntämistä
Pienten yksiköiden organisoimattomuus ja organisoinnin vaikeus
Ei ole riittävän suuria toimijoita E-Savossa
Kollektiivinen uskon puute ja epäily
Kierrätyksen imago
Hankalampaa ja työläämpää kuin uuden ostaminen
Yrityksissä ei uskota kiertotaloudesta tulevaan lisäarvoon
Kuka omistaa jätteen?
Toimijaketju ei ole "valmis "

3A: Tiedollisia edistäjiä?

Tietoverkot mahdollistavat nopean tiedonhaun
Kulutuskestävyyden edistäminen
Ympäristöteema-tapahtumat
Keke on osa koulujen toimintaa
Toimialakohtaiset sopimukset ja niihin liittyvät kiertotalouden edistämiskeinot (vrt energiatehokkuussopimus)
Pitää auttaa pk-yrityksiä saamaan ne kiertotalous-silmälasit (kiertotalouden näkökulma)
Paljon hyviä aloituksia, kuten kevennetyt ympäristöjärjestelmät, mutta niitä on kadonnut
Esimerkkien haku maailmalta
Sopiva röyhkeys asioiden esillä pitoon ja markkinointiin
Digitalisaatio voi edistää kiertotaloutta
Esim. biokaasussa tekniset valmiudet on, pullonkaula ihmisten tiedoissa ja asenteissa

Resurssiviisauden käsite (uusien raaka-aineiden korvaaminen kierrätetyillä, uusiutumattomien luonnonvarojen korvaaminen uusiutuvilla, tavaroiden korvaaminen palveluilla)
Paikallisella medialla on iso merkitys kiertotalouden edistämisessä - tietoisuus laajenee
Kansainvälisen tietämys olisi saatava Etelä-Savon toimijoiden käyttöön
Yhteisö. Tiedonvaihto. Ideat.
Teollisen symbioosin lähestymistapa/näkökulma auttaa yhteistyömahdollisuuksien löytämisessä (esim. leipomon sivuvirta voisi olla rehua)
Asian käsittely ja ymmärryksen editäminen kaikilla koulutusasteilla
Kuka ottaisi kiertotalouden vision rakentajan ja infon välittäjän roolin Etelä-Savossa?
Hyvät lajitteluohjeet kuluttajille
Alueelliset jäte- ja sivuvirtaselvitykset

3B: Tiedollisia esteitä?

Voidaanko tietoa hyödyntää omassa toiminnassa
Julkiset ja yksityiset ostajat eivät osaa asettaa toimittajille materiaalitehokkuuteen liittyviä vaatimuksia
Kuluttajilta puuttuu luottamusta esim. kierrätyslannoitteisiin
Teollisuusjätevesisopimukset
Kuka on kiinnostunut eri sivutuote eristä? Tai voisi olla?
Vision puute, kukaan ei työskentele vision rakentamiseksi
Missä on www.kiertotalouseteläsavo.fi?
Yritysverkossa ei täysin tunneta jatkohyödyntämisasioita

4A: Teknisiä edistäjiä?

Muovijätteen keruun tehostaminen, vrt. pantit
3d-tekniikka eli materiaalia lisäävä tekniikka yleistyy, syntyykö vähemmän jätettä mm. eräkokojen pienentyessä?
Jakeiden erottelutekniikat kehittyvät
Analytiikan kehittyminen materiaalivirtojen hyödyntämiseksi robotiikan kehittyminen materiaalin käsittelyssä tietomallit rakentamisessa purettavuus ja korjattavuus paremmin huomioon rakentamisessa
Öljyriippuvuuden vähentämisen mahdollisuudet houkuttelevat
Tuotekehitys
Verkostot valmiiksi
Etäisyydet pieneksi.
Digitaalisuus: materiaalivirtien mallintaminen ja seuranta
Ulkolaiset esimerkit rohkaisee

4B: Teknisiä esteitä?

Teknisten ratkaisujen toimintavarmuus on monissa tapauksissa heikkoa
Materiaalien ja jakeiden erilaisuus
Logistiikan suuret kustannukset
Kierrätysmaterialin käsittelijöitä puuttuu, esim. tekstiilikuidun kierrätys
Logistiikan järjestäminen haastavaa.

Ei riittävästi tietoa uusista sivuvirtojen hyödyntämistekniikoista
Estää kuljetusmatkat

5A: Kehittämispoliittisia edistäjiä?

Vähän jätettä synnyttävälle organisaatioille kustannushyödyn, maineen ja kunnian lisäksi vuosittaisia palkintoja
Samat lait kaikille, myös sanktiot
Kierrätyskelpoisen jätteen hinta houkuttelevaksi
Oikeanlaisten hankkeiden kautta voitaisiin luoda symvioottisia rakenteita ja yhteistyötä eri yritysten välille
Maatalouden kehittämistä pidetään erillisenä kehittämisen alaan, ei nivoutuvat muuhun kehittämiseen, kuten elinkeinopolitiikkaan. Ei synny symbioottisia suhteita.
Kansallinen tuki.
Kansallinen tuki.
Tuottajavastuu-lainsäädäntö
Tuottajavastuu-lainsäädäntö
Omavaraisuus ideologia
Strategiat eri toimijoilla
Strategiat alalla
Kansainväliset, kansalliset, alueelliset ja kunnalliset strategiat
Uusi maakunnallinen kiertotalouspilotti (mikä?), johon valtio mukaan
Alueelliset pilotit

5B: Kehittämispoliittisia esteitä?

Jätevedenpuhdistamot ohijuoksuttavat poikkeamatilanteissa, jotta turvattaisiin normaaliprosessi ->
Huono esimerkki yksityistalouksille, joilta edellytetään toimivia prosesseja
Jätteen syntyminen mielletään normaaliksi osaksi toimintaa
Hukkalämpöä ei mitata systemaattisesti yritystasolla eikä yksityistalouksissa
Etelä-savo ei päässyt mukaan Syken johtamaan LIFE hakemukseen, joka olisi keskeinen kiertotaloushanke suomessa
Maatilanmittakaavan biokaasulaitokset pitäisi saada kannattaviksi
Halutaanko sittenkin (liian usein) säilyttää vallitseva nykytila?
miehisessä aluekehitystyössä arvostetaan vain "suuren kokoluokan" teollisuutta, miksi pienet hajautetut ratkaisut mitätöidään? Jos kiertotalouteen laskettaisiin mukaan kahden maatalan välinen yhteistyö (toiselle rehua, toiselle lantaa; tai biologinen typensidonta typpilannoitteen sijaan), kierrätysmateriaalikäsityöläiset, MIPS-mittaria parantavat ratkaisut (kirjasto, kirjastoauto, työpaikkaruokat, ekotori, suutari, kirpputorit, korjausompelijat, entisöijät, polkupyöräkorjaamot jne jne.)
Hallinnon toimintatavat
Ei löydy aiheeseen sitoutuneita asiantuntijoita tekemään yhteistyötä!
Paikalliset sovellukset puuttuu

6A: Muita edistäjiä?

Verotuksella voi ohjata
Arvostetaan omaa seutua, sen vahvuuksia ja kehittymismahdollisuuksia

Tarvitaan pitkäjänteisyyttä, Järkivihreä Forssan seutu on ollut seudun visiona noin 15 vuotta
Biokaasutuotanto Suomessa etenisi, jos kaupunkien bussit käyttäisivät biokaasua polttoaineenaan
(esim. Växjö)

Riittävästi monipuolisia vastaanottopaikkoja kierrätysmateriaaleille, nyt vastaanotto hajallaan, osa viedään kauppoihin, osa jätepisteisiin, osa kaatopaikalle.

Kansallinen tuki.

Ekologinen tuotesuunnittelu (uudelleenkäyttömahdollisuuksien miettiminen jo alkusuunnittelussa, esim. mihin kaikkeen rakennusta voi käyttää, miten vaatteiden materiaalit jatkohyödyntää jne)

Tuottajavastuu-lainsäädäntö

Sukkahousuniksit jakaa kiertotalouden ideologiaa

Porttimaksut

Esimerkki

Digitalisaatio, tiedonvaihto voi helpottaa

6B: Muita esteitä?

Kuka asettaa kiertotalouden haasteen, siten että se valtuuttaa kaikki toimimaan asian puolesta?

Liite 2: Raportissa mainitut kiertotalouden toimijat Etelä-Savossa

1. Aalto yliopiston Pienyrityskeskus (yksi kolmesta raportin toteuttajasta, esittelyä s. 50)
2. AL Artea Oy (18)
3. Autoliike Itäosa Oy (23)
4. Bioson Oy, Juva (11)
5. Biovakka Suomi Oy (40)
6. Bovallius-Bio Oy (20, 21)
7. Bovallius-Palvelut Oy (21)
8. CLEEN Oy (nyk. CLIC Innovation Oy) (16)
9. Control Express Finland Oy (19)
10. EcoSairila (26, 41, 51, 55)
11. Ekin Muovi Oy (19)
12. Ekorre Oy (55)
13. Environics Oy (19)
14. Etelä-Savon Energia Oy (26)
15. Etelä-Savon jäteveden puhdistamot (Mikkelin Kenkäveronniemenpuhdistamo, Savonlinnan Pihlajaniemenpuhdistamo, Pieksämäen kaupungin puhdistamo, Juvan jätevedenpuhdistamo) (31-34)
16. Etelä-Savon kaupungit ja muut kunnat
17. Etelä-Savon ympäristökeskus (Etelä-Savon elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, ELY)
18. Exel Composites Oyj, Exel Oyj (19)
19. Finnreklama Oy (18)
20. Gaia Consulting Oy (30)
21. Helprint Oy (18)
22. Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti (yksi kolmesta raportin kirjoittajasta, esittelyä s. 49)
23. Hovinikkarit Oy (18)
24. Imupalvelu Luukkainen Ky (20)
25. J.V Bussi-Group Oy (23)
26. Joroisten Taiteovi Oy (18)
27. Josadoor Oy (19)
28. Järvi-Saimaan Palvelut Oy (47, 62)
29. Jäte-Juha Oy (20)
30. Jätekuikko Oy (47)
31. Kangasniemen Jätehuolto Oy (20)
32. Karikon Autotalo Oy (21)
33. Kekkilä Oy (20)
34. Kotila Engineering Oy (27, 55)
35. Kotkan Energia Oy (20)
36. Kuomiokoski Oy (18)
37. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, XAMK (49)
38. Kymenlaakson Jäte Oy (46)
39. Kvintet Finland Oy (18)
40. Laitaatsillan Telakka Oy (21)
41. Lappeenrannan teknillinen yliopisto (yksi kolmesta raportin kirjoittajasta, esittelyä s. 49)
42. Lauttasaaren Badem Oy
43. Luonnonvarakeskus (LUKE)

44. Metsäsairila Oy (4, 11, 20, 26, 41, 46, 50, 55)
45. Mikkelin ammattikorkeakoulu (5, 14, 44, 48, 49)
46. Mikkelin seudun ympäristöpalvelut (4, 46, 55)
47. Mikkelin Toimintakeskus ry (24, 46, 55)
48. Mikkelin yliopistokeskus, MUC (50)
49. Miksei Oy (41, 55)
50. Misawa Homes of Finland Oy (18)
51. Nanopar Oy (32, 35, 40)
52. Nelijan Oy (23)
53. Norelco Oy (19)
54. Olavi Räsänen Oy (18)
55. Otavan Metalli Oy (21)
56. Oy Checkmark Ltd (19)
57. Oy Esmarin Composites Ltd (19)
58. Parla Floor Oy (18)
59. Pieksämäen Keräys Oy (23, 55)
60. Pirkanmaan ELY-keskus (27)
61. Pirtin Kehräämö (18)
62. Plastep Oy (19)
63. Pohjoismaiden tutkimuslaitos Nordregio (5, 51, 55, 56)
64. ProAgria Etelä-Savo (4, 14, 48, 50, 55)
65. Puu-Le Oy (18)
66. Rakennusliike U. Lipsanen (25, 26, 55)
67. Rantasalmen SCEL Oy (21)
68. Restamaaster Oy (19)
69. River Plasta Oy (19)
70. RL-huolinta Oy (20, 55)
71. Romuosma Oy (21, 28, 55)
72. Romuvälitys Tuovinen Oy (23)
73. Rotomon Oy (19)
74. Savonlinnan Seudun jätehuolto Oy (20, 46)
75. Savo-Solar Oy (19)
76. Sisuwood Oy (19)
77. S-Kojeisto Oy (19)
78. Sulkavan Palvelut Oy (47)
79. Suomen Ekolannoite Oy (20, 34, 37, 40)
80. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra (5, 12, 16, 25, 29, 30, 54)
81. Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy (aik. Pakkausalan Ympäristörekisteri Oy) (27, 29)
82. Suur-Savon Sähkö Oy (11)
83. Teknologian tutkimuslaitos VTT Oy (16)
84. Tuottajayhteisöjen neuvottelukunta (28)
85. Uudenmaan Rauta- ja Metallivälitys Oy (23)
86. Wilma ja Wihtori Oy (23)