

Helen Nyman

Selvitys kiertotalouden mittaristosta: näkökulmana ruoka-alan pienyrittäjän toiminta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

15.5.2018

Tekijä Otsikko	Helen Nyman Selvitys kiertotalouden mittaristosta: näkökulmana ruoka-alan pienyrittäjän toiminta
Sivumäärä Aika	31 sivua 15.5.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat	lehtori Pia-Tuulia Laine
<p>Insinööriyön tavoitteena oli tehdä kirjallisuusselvitys kiertotalouden mittareista ruoka-alalla. Työhön lisättiin myös case-esittely Tuusulassa sijaitsevasta Kinuskilla-kahvilasta, jonka toiminnassa kiertotalouden periaatteita käytetään. Kirjallisuusselvityksen lisäksi tavoitteena oli löytää sellaisia kiertotalouden mittareita, joita voidaan hyödyntää kahvilan toiminnassa. Case-esittelyä varten haastateltiin Kinuskilla-kahvilan omistajaa, yrittäjä Malla Tuuri-Sarinkoa.</p> <p>Kiertotalous on toimintamalli, jossa irrotetaan talouskasvun riippuvuus luonnonvarojen kulukselta pitämällä raaka-aineita ja materiaaleja talouden kierrossa mahdollisimman pitkään. Näin pyritään minimoimaan syntyvien jätteiden määrää ja säästämään luonnonvaroja. Kiertotalouden mittareita voidaan käyttää päätöksentekovälineinä suunnittelijoille, yritysten sisäisissä selvityksissä, hankintaosastojen päätöksissä tai yritysten arvioinneissa. Mittareiden määrä on vielä rajallinen, sillä haasteina ovat tiedon puute ja kiertotalouden moniulotteisuus. Kehitetyillä ja kehitteillä olevilla mittareilla pyritään kuvaamaan kiertotalouden eri näkökulmia kuten luonnonvarojen käyttöä, resurssitehokkuutta, materiaalikiertoja, kulutustottumuksia sekä liiketoimintaa.</p> <p>Insinööriyön tuloksena tehtiin katsaus kiertotalouteen ja sen mittareihin elintarvikealan näkökulmasta. Kinuskilla-kahvilan toiminnassa kiertotalous näkyy ruokalistojen suunnittelussa, raaka-aineiden käytössä sekä yhteistyönä muiden paikallisten yritysten kanssa. Insinööriyön pohjalta tehtiin ehdotuksia siitä, miten kiertotaloutta voitaisiin entisestään lisätä kahvilassa sekä millaisilla mittareilla sitä voitaisiin mitata. Kiertotaloutta voidaan lisätä esimerkiksi hyödyntämällä ylijäänyttä ruokaa paremmin, korvaamalla pahviset kakkulaatikat kestävämmällä vaihtoehdolla ja kasvattamalla yritys yhteistyötä.</p> <p>Työn haasteena oli tiedon löytäminen ja sen soveltaminen kahvilan toimintaan, sillä kiertotalous on toimintamallina uusi ja mittareita on kehitetty vasta isommassa mittakaavassa. Jotta saataisiin enemmän kahvilaa hyödyttäviä mittareita, on kehitystyötä vielä jatkettava.</p>	
Avainsanat	kiertotalous, kiertotalouden mittarit, pienyritykset

Author Title Number of Pages Date	Helen Nyman Research of the Circular Economy Metrics: From a perspective of a Small Entrepreneur in the Food Sector 31 pages 15 May 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major	Biotechnology and Food Engineering
Instructors	Pia-Tuulia Laine, Senior Lecturer
<p>The aim of this thesis was to conduct a literature review about circular economy metrics in food business. It also includes a case study of a café called Kinuskillä, which uses the principles of the circular economy. In addition to the literary report, the aim of this thesis was to find such circular economy metrics that can be used by the café. For the case study, the owner of the café, Malla Tuuri-Sarinko, was interviewed.</p> <p>The circular economy is an operational model where economic growth's dependence is detached from the consumption of natural resources by keeping raw materials and resources longer in use. By doing so the amount of waste is reduced and natural resources are saved. Circular economy metrics can be used as a decision-making tool for designers, in internal reporting, in procurement decisions or in the evaluation of companies. The number of indicators is still limited because of the lack of data and the multidimensionality of the circular economy. Indicators that have been developed or are still in the developing process, aim to describe the different aspects of the circular economy such as the usage of the natural resources, resource efficiency, material loops, consumption habits and business.</p> <p>As a result of this thesis an overview about circular economy and its metrics in the food business was made. The circular economy in Kinuskillä Café is seen in the planning of menus, in the usage of raw materials and in the cooperation between other local businesses. Suggestions on how the circular economy could be applied more and what kind of metrics could be used were made based on this thesis. The application of circular economy could be enhanced, for example, by using leftover food better, by replacing cardboard cakeboxes with a sustainable alternative and by increasing cooperation between other companies.</p> <p>The challenge in writing this thesis was finding the information and its application to the Café's operations because the circular economy is such a new model and the metrics developed so far are for a larger scale than a café. In order to get more indicators which the Café can benefit from, the developing work must be continued.</p>	
Keywords	circular economy, circular economy metrics, small businesses

Sisälllys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kiertotalous ruoka-alan näkökulmasta	2
2.1	Kiertotalous yleisesti	2
2.2	Historia	4
2.3	Kiertotalouteen liittyvät termit	5
2.4	Kiertotalous ruokajärjestelmässä	6
2.5	Hyödyt	8
2.6	Haasteet	9
3	Kiertotalouden mittarit	11
3.1	Yleistä mittaristosta	11
3.2	Materiaalien kiertävyys -indikaattori	12
3.3	Luonnonvarojen käyttö ja resurssituottavuus	16
3.4	Materiaalikierrat	17
3.5	Kulutustottumukset	19
3.6	Liiketoiminta, konseptit ja innovaatiot	20
3.7	Talouden ja yhteiskunnan laajemmat muutokset	20
3.8	Ajurit ja mahdollistajat	21
4	Case-esittely	22
4.1	Kiertotalous Kinuskilla-kahvilassa	22
4.2	Ehdotuksia kestäväen kehityksen edistämiseen	23
4.2.1	Ruokahävikin seuraaminen	23
4.2.2	Materiaalien kiertävyyden indikaattorin laskeminen kahvilan laitteista ja välineistä	24
4.2.3	Pakkausmateriaaleista	24
4.2.4	Sosiaalisen median hyödyt	25
4.2.5	Yritysyhteistyö	25
5	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

1 Johdanto

Maapallon omat luonnonvarat eivät tule ikuisesti kestävänsä nykyisenlaista kulutusta. Maailman väestön on arvioitu kasvavan kahdeksaan miljardiin vuoteen 2030 mennessä, mikä kasvattaa kulutusta vielä enemmän. Jotta luonnonvarat riittäisivät jatkossakin, kulutustottumuksia ja -määriä on muutettava niin, että yhteiskunta pysyy vakaalla ja menestyvällä pohjalla. Kiertotalouteen siirtyminen tarjoaisi ratkaisuja tähän ongelmaan. Kiertotaloudessa resursseja käytetään tehokkaammin ja pidempään, ja jätevirtoja pyritään pienentämään olemattomiksi.

Tämän insinööriyön tavoitteena oli perehtyä kirjallisuuden avulla kiertotalouden hyödyntämiseen pienelintarvikeyrityksissä sekä siihen, millaisia mittareita kiertotalouteen liittyen on olemassa ja miten niitä voidaan hyödyntää pienyrityksissä. Kiertotalouden mittareiden kehittäminen on vielä hyvin alkuvaiheessa, ja tässä työssä on esitelty tarkemmin Sitran ja Ellen Mac Arthur Foundationin kehittämiä mittareita. Case-esimerkkinä tässä työssä on käytetty Kinuskillan kahvilaa, joka on Tuusulan Kellokoskella sijaitseva maaseutukahvila, joka toimii myös lounasravintolana ja konditoriana. Kahvilan on perustanut Malla Tuuri-Sarinko vuonna 2011 Kellokosken Ruukkiin vuonna 1897 rakennetun makasiinin tiloihin. Kinuskillan toiminnassa hyödynnetään kiertotalouden konseptia ja ideologiaa. Insinööriyössä kahvilan toiminnan pohjalta on mietitty kahvilan kannalta oleellisia kiertotalouden mittareita sekä tehty ehdotuksia kiertotalouden lisäämiseksi.

2 Kiertotalous ruoka-alan näkökulmasta

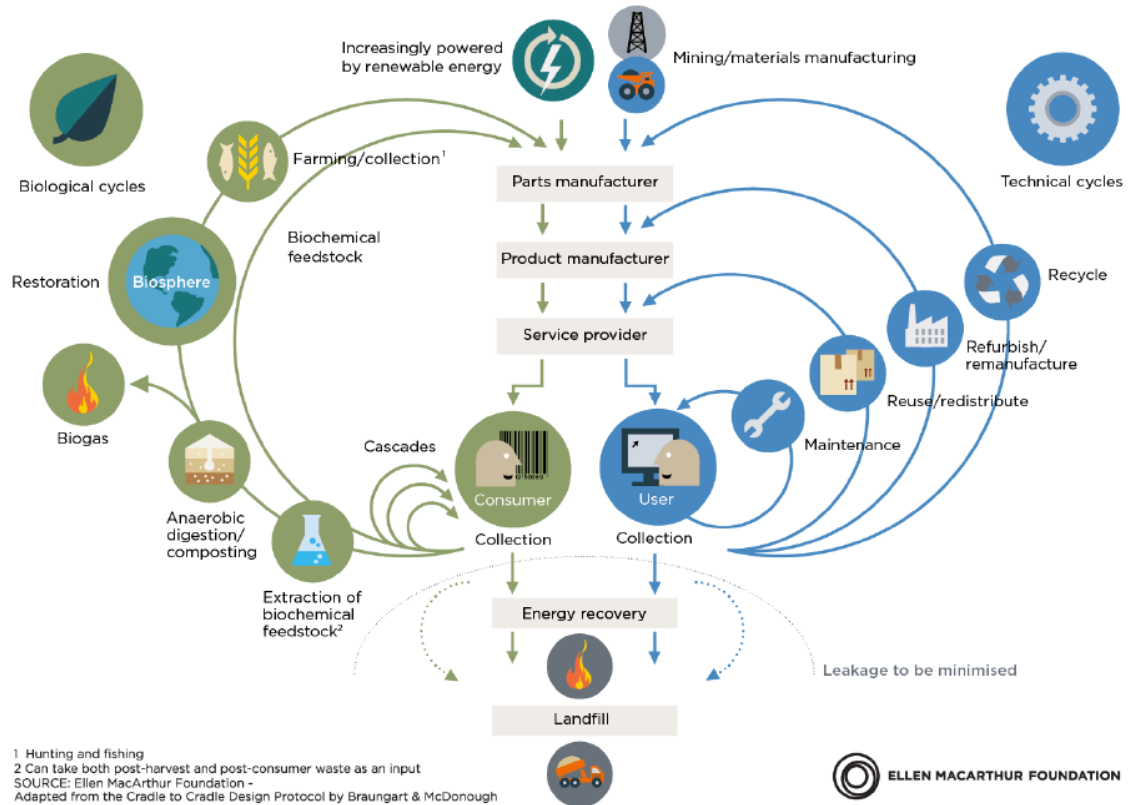
2.1 Kiertotalous yleisesti

Kiertotalous on toimintamalli, jossa raaka-aineet ja materiaalit säilyttävät arvonsa ja kiertävät mahdollisimman pitkään talouden kierrossa. Ideana on, että tuotantoprosesseista syntyvät jätteet käytetään jonkin toisen prosessin raaka-aineena, jolloin luontoon joutuvien jätteiden määrä vähenee ja neitseellisiä luonnonvaroja tarvitaan vähemmän, kun olemassa olevia hyödynnetään ensin. (Mikä ihmeen kiertotalous? 2017.) Tarkoituksena on myös irrottaa talouskasvun riippuvuus luonnonvarojen kulutuksesta (Sjöstedt 2016). Maailman ensimmäisessä kiertotalousstandardissa, BS 8001, kiertotalous taas määritellään liiketoiminnan uudelleenjärjestämisenä, jossa mahdollistetaan kestävä talouskasvu hallitsemalla resursseja tehokkaammin, joka seuraa materiaalivirtojen kiertävyyden lisäämisestä ja jätevirtojen vähentämisestä (BS 8001 – a Guide 2016: 1).

Kuvassa 1. kiertotaloutta havainnollistetaan jakamalla se kahdeksi eri osa-alueeksi: biologiseksi ja tekniseksi. Biologisessa kierrossa myrkyttömät jätteet ja materiaalit palautetaan takaisin luonnon kiertokulkuun, jossa niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi lannoitteina tai biokaasun raaka-aineina. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 7.) Tähän kiertoon kuuluvat elintarvikkeet ja kaikki biologiset materiaalit kuten puuvilla ja metsät. (Circular Economy Overview 2017).

Teollisessa kierrossa tuotteita pyritään korjaamaan, käyttämään uudelleen, uudelleenvalmistamaan tai kierrättämään. Tähän kiertoon kuuluvat kaikki ei-eloperäiset materiaalit. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 8.) Elintarvikealalla tekniseen kiertoon voisi kuulua esimerkiksi viljelyssä ja ruoantuotannossa käytettävät koneet sekä ruoanlaittovälineet. Jos tuotetta tai sen osaa ei voida enää mitenkään hyödyntää kummassakaan kierrossa, se menee energiantuotantoon tai kaatopaikalle (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 7).

CIRCULAR ECONOMY - *an industrial system that is restorative by design*



Kuva 1. Kiertotaloutta kuvaava malli. Vasemmalla puolella on esitetty biologisen kierron kulkua ja oikealla teknisen kierron. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 8.)

Kiertotalous on myös palveluiden lisäämistä. Kulutus ei enää perustu omistamiseen, vaan tavaroita vuokrataan, jaetaan ja kierrätetään. Tämän mahdollistaminen vaatii uudenlaisten palveluiden syntymistä, jotka vuokraavat tai liisaavat tuotteita ja auttavat niiden kierrätyksessä. Jakamalla hyödykkeitä säästetään rahaa sekä resursseja, kun useimmat ihmiset voivat käyttää samoja tavaroita, jotka muuten olisivat vajaakäytössä. (Sjöstedt 2016.) Yritykset esimerkiksi eivät enää tee tuottoa myymällä tuotteiden omistajuutta vaan niitä vuokraamalla, jolloin asiakas maksaa tuotteen käytöstä ja yritys huolehtii tuotteen kunnostamisesta ja päivittämisestä ja lopulta tuotteen kierrätyksestä. Esimerkiksi puhelimia voidaan vuokrata, jolloin asiakas maksaa vain sen käytöstä ja yritys hoitaa sen päivittämisen, huollon ja lopulta kierrättämisen taaten sille mahdollisimman pitkän käyttöä. (Weetman 2017: 9.)

2.2 Historia

Kiertotaloudelle ei voida nimetä yhtä tiettyä kehittäjää. Sen konsepti on muodostunut 1970-luvulta lähtien erilaisten akateemisten ideoiden ja yritysideoiden pohjalta Euroopassa sekä Yhdysvalloissa. (Schools of Thought 2017.) Nykyinen kiertotalous perustuu seuraaviin ajattelusuuntiin:

Suoritustalous (Performance economy) on Walter Stahelin luoma talouden visio, joka keskittyy myymään palveluita tavaroiden sijaan. Tähän tavoitteeseen päästään yhdistämällä järjestelmäsuunnittelua, teknillisillä ja kaupallisilla innovaatioilla, kehittämällä tuotteiden uudelleenmarkkinoinnin liiketoimintamalleja sekä pidentämällä tuotteiden ja niiden osien käyttöeliniikää. (Weetman 2017: 13.)

Kehdosta kehtoon (Cradle to cradle). William McDonough'n ja Michael Braungartin mallissa pääideana on, että kaikki on raaka-ainetta jollekin. Kaikki mitä tuotetaan, suunnitellaan sellaisiksi, että se voidaan purkaa ja turvallisesti palauttaa maaperään ravinteena tai käyttää uudelleen uuden tuotteen materiaalina, jolloin sitä kutsutaan tekniseksi ravinteeksi. Olennaista on myös puhtaan ja uusiutuvan energian käyttö, jota saadaan esimerkiksi auringosta, tuulesta ja maalämmöstä. (Cradle to Cradle 2018.)

Luonnollinen kapitalismi (Natural capitalism) on Paul Hawkenin, Amory Lovinsin ja L. Hunter Lovinsin ideoima uudenlainen talousmalli. Tässä mallissa ympäristön ja liiketoiminnan intressit ovat yhteisiä, jolloin yritykset voivat samanaikaisesti parantaa tuottoja ja auttaa ratkaisemaan ympäristöongelmia. Tähän päästään kasvattamalla luonnon omien voimavarojen tehokkuutta, tarjoamalla palveluita tuotteiden myymisen sijaan ja suunnittelemalla tuotantoprosessit matkimaan luonnon mallia, jossa jäte voidaan palauttaa luontoon ravinteena tai käyttää jonkin prosessin raaka-aineena. Lisäksi luonnon pääomaa, kuten uusiutumattomat luonnonvarat ja puhdas vesi, pyritään kasvattamaan. (Weetman 2017: 14–15.)

Teollinen ekologia (Industrial ecology) keskittyy tutkimaan teollisten prosessien materiaali- ja energiavirtoja. Tavoitteena on luoda suljettuja prosesseja, joissa jäte toimii raaka-aineena niin, että ei-haluttuja sivutuotteita ei synny. Tuotantoprosessit suunnitellaan mahdollisimman samankaltaisiksi elollisten systeemien kanssa ja niissä otetaan huomioon paikalliset ekologiset rajoitukset sekä laajemmat ympäristövaikutukset. (Schools of Thought 2017.)

Sininen talous (Blue economy) on Gunter Paulin luoma malli, joka perustaa ratkaisunsa fysiikkaan ja ottamalla mallia luonnon toimintasysteemeistä. Luonto ei tarvitse monimutkaisia, kemiallisia eikä myrkyllisiä katalyytteja, ja kaikki on biologisesti hajoavaa. Sini- sessä taloudessa jätettä ei synny, sillä kaikki sivutuotteet ovat raaka-ainetta jollekin toi- selle tuotteelle. Ideana on myös kehittää tapoja, joilla saadaan ”vähemmästä enemmän”. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tuotteen kohdalla mietitään, tarvitaanko sen kaikkia komponentteja vai voisiko jostain luopua. Ympäristöä säästävät yritykset maksimoivat saatavilla olevien materiaalien ja energian hyödyn ja kunnioittavat paikallisia resursseja, kulttuuria ja traditioita. (Weetman 2017: 16.)

Biomimetiikka (Biomimicry) on Janine Benyus'n kehittämä lähestymistapa, joka tutkii luonnon toimintaa ja sitten käyttää siitä löydettyjä malleja ja prosesseja ratkaisemaan ihmisten ongelmia. Biomimetiikalla on kolme periaatetta: luonnon prosessien, systeemien ja strategioiden käyttäminen ihmisten ongelmien ratkaisussa, luonnon käyttäminen innovaatioiden kestävyuden mittarina ja luonnon näkeminen opastajana, jolta voimme oppia. (Schools of Thought 2017.)

2.3 Kiertotalouteen liittyvät termit

Tässä esitellään joitakin kiertotalouteen liittyviä ja tässä työssä esiintyviä termejä ja kä- sitteitä. Niiden tunteminen auttaa ymmärtämään kiertotalouden konseptia ja ideoita.

Kaskadi-periaate. Tällä periaatteella pyritään tuottamaan enemmän lisäarvoa vähem- millä panoksilla. Raaka-aineiden käyttö laitetaan tärkeysjärjestykseen, joka mahdollistaa resurssitehokkuuden. Materiaaleja hyödynnetään esimerkiksi ensin teollisuudessa tuot- teiden valmistuksessa ja niitä kierrätetään, kunnes niitä ei voida hyödyntää enää muu- hun kuin energiantuotannossa. (Sjöstedt 2016.)

Kunnostaminen. Tuotteen rikkoutuneiden osien korjaaminen tai ulkonäön kohentaminen uudella maalilla, verhoilulla tai puhdistamisella, jotta tuote saadaan taas toimintaky- kyiseksi. Kunnostaminen ei takaa tuotteen suorituskyvyn parantamista. (Kiertotalouden termit tutuksi 2016.) Esimerkiksi yhden sohvan kunnostaminen uudella verhoilulla sääs- tää keskimäärin 48 hiilidioksidiekvivalenttikiloa verrattuna uuden sohvanvalmistamiseen. Tämä säästö vastaa 240 kilometrin ajomatkaa keskivertoautolla. (Verhoilijat ovat kierto- talouden ytimessä 2017.)

Resurssitehokkuus. Tällä tarkoitetaan materiaalien ja energian tehokasta käyttämistä niin, että tuotetaan sama hyöty vähemmällä luonnonvaroilla. Samalla säästetään kustannuksia, vähennetään tuotannon ja tuotteiden aiheuttamia haitallisia ympäristövaikutuksia ja parannetaan kilpailukykyä. (Kiertotalouden termit tutuiksi 2016)

Teollinen symbioosi. Toimintamalli, joka perustuu yhteistyöhön yritysten välillä. Yritykset hyödyntävät toistensa sivuvirtoja, jätettä, teknologiaa tai palveluja tuottaen näin toisilleen lisäarvoa. Kun sivuvirrat ja jätteet toimivat resurssina toiselle yritykselle, säästetään kustannuksissa ja ympäristöhaitat vähentyvät. (Sjöstedt 2016.) Esimerkkinä teollisesta symbioosista on Sybimarin kalankasvattamo, johon kuuluvat myös kasvihuone, biokaasulaitos, generaattori, tuulivoimala ja biodieselin tuotantolaitos. Näistä kaikista syntyy suljettu kierto, jossa kaikki sivuvirrat saadaan hyötykäyttöön eikä jätettä synny. Koko tuotantolaitos tuottaa sähköä, biodieseliä, kalaa sekä vihanneksia. (Aho ym. 2013: 51).

Uudelleenkäyttö. Tuotteen käyttö uudella omistajalla samassa käyttötarkoituksessa kuin aikaisemminkin ilman suurempia korjauksia tai muutoksia (Kiertotalouden termit tutuiksi 2016). Uudelleenkäytön esimerkkejä ovat käytettyjen autojen myyjät, antiikkikaupat ja kirpputorit (Weetman 2017: 81).

Uudelleenvalmistus. Teollinen prosessi, jossa elinkaarensa päähän tulleet tuotteet kerätään takaisin, jotta ne voidaan taas valmistaa uudelleen vanhoja osia mahdollisimman pitkälle hyödyntäen uudenveroisiksi tai alkuperäistä paremmaksi. (Kiertotalouden termit tutuiksi 2016.) Esimerkiksi kameravalmistaja Canon maksimoi tuotteidensa arvon keräämällä käytetyt tuotteet takaisin ja valmistaa niiden osia käyttäen uusia kameroita, jotka ovat laadultaan yhtä hyviä kuin alkuperäiset (Remanufacturing 2017).

2.4 Kiertotalous ruokajärjestelmässä

Ruoan tuotannon, valmistuksen ja kulutuksen suhteen tarvitaan kestäviä ratkaisuja, sillä ruoan kysyntä kasvaa maailman väkiluvun kasvun myötä ja yhä useammilla ihmisillä on varaa keskiluokkaiseen elämäntyyliin. Kaupungistuminen, aavikoituminen ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat ennakoimattomat äärisäätilmiöt vaikuttavat viljelykelpoisen maan määrään. Tämän vuoksi ruoan tuotantoon tarvitaan uusia ratkaisuja ja uudenlaisia kasvuympäristöjä, jotka säästävät energiaa, pinta-alaa ja vettä. Tällaisia ratkaisuja voisivat esimerkiksi olla vertikaalit, suljetut kerrosviljelmät, joissa säästetään maan pinta-alaa, tai

teolliset symbioosit. Esimerkkinä teollisesta symbioosista on teollisuuden hukkalämmön ja hiilidioksidin hyödyntäminen ruoan tuotannossa tai kauppojen ja julkisen puolen ruokahävikkiä hyödyntävät ruokahävikkiravintolat. (Rehn 2017.) Lisäksi ruoan tuotannon siirtäminen lähelle kuluttajia sekä paikallisten ja satokauden tuotteiden suosiminen edistävät kiertotaloutta, sillä näin vähennetään ruoan kuljetuksesta syntyviä päästöjä (Circular economy and food 2015).

Maanviljelyksessä orgaanisen viljelyn ohelle on myös toisenlaisia vaihtoehtoja, joita kohtaan maailmalla on herännyt kiinnostusta (Weetman 2017: 145). Näitä ovat permakulttuuri, jossa pyritään jäljittelemään luonnon prosesseja ja kehittämään kestäviä järjestelmiä (Mikä on permakulttuuri? 2017) sekä peltometsäviljely, jossa ruoan, kuitujen ja puun kasvatusta on suunniteltu omavaraiselle pohjalle, niin että vettä ja ravinteita on saatavilla luonnonmukaisesti ja ilman fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Syvempi ymmärrys maaperän monimutkaisuudesta, sitä vahingoittavista toimintatavoista ja sienijuurien, eli sienien ja kasvin juurien muodostaman symbioosin, toiminnasta auttavat luomaan erilaisia lähestymistapoja, joilla maanviljelystä voidaan parantaa kestävämpään ja luontoa kuormittamattomaan suuntaan. (Weetman 2017: 145.)

Tuotesuunnittelussa ja tuotteiden valmistuksessa kiertotaloutta edistävä periaate on se, miten elintarvikkeita voidaan käyttää tehokkaammin ja pidempään eli toisin sanoen miten vähemmästä saadaan enemmän. Tällaisia keinoja ovat esimerkiksi myös sellaisten kasvin osien käyttäminen, jotka muuten menisivät hukkaan, tai fermentoimalla ruokia, jolloin niiden säilyvyys paranee. Ruoan säilyvyyttä voidaan parantaa myös uudella pakkausmuodoilla. (Weetman 2017: 148.) Esimerkkeinä tästä ovat aktiiviset ja älykkäät pakkaukset, jotka voivat vaikkapa paikantaa pakkauksen tai havainnoida ympäristön olosuhteita kuten lämpötilaa (Järvi-Kääriäinen 2002). Lisäksi kuluttajien ruoan kulutus- ja käyttötottumukset vaikuttavat kiertotalouden toimivuuteen, sillä kuluttajat päättävät itse siitä, kuinka kestävää heidän kulutuksensa on. Kuluttajien valintoja voidaan helpottaa lisäämällä tuotteiden läpinäkyvyyttä ja antamalla etiketeissä enemmän tietoa tuotteesta ja sen raaka-aineiden kestävydestä. (Circular economy and food 2015.)

Kiertotalouden periaatteita käytetään jo elintarviketeollisuudessa. Suomessa elintarviketeollisuudessa sivuvirtoja syntyy vuodessa satojatuhansia tonneja ja Elintarviketeollisuus ry:n tutkimuksen (2016) mukaan kaikki sivuvirrat hyödynnetään, eikä niitä päädy kaatopaikalle juuri ollenkaan. Sivuvirrat ovat tuotannossa syntyvien sivutuotteiden materiaalivirtoja, esimerkiksi rahkan valmistuksessa syntynyt hera tai viljanjalostuksessa jyvien

kuoret. (Elintarviketeollisuus hyödyntää sivuvirtansa tehokkaasti 2017.) Yritysesimerkinä Fazerin leipomoiden, konditorioiden ja myllyn vuonna 2014 tuottamasta kokonaisjätteestä 90 % kierrätettiin tai laitettiin energian tuotantoon. Suurin osa tuotannon sivutuotteista oli raaka-ainetta bioetanolin tuotolle ja loput käytettiin eläinten ruokana. (Manufacturing 2016.)

Ruoan ja juoman uudelleenkäyttö on vaikeaa, sillä pilaannuttuaan ne eivät enää kelpaa käytettäväksi (Weetman 2017: 149). Elintarvikelainsäädännön mukaan ”viimeinen käyttöpäivä” -merkittyä tuotetta ei saa enää myydä, mutta ”parasta ennen” -merkittyä tuotetta voi vielä myydä, kunhan siitä on ilmoitettu selkeästi, sillä tuote on usein vielä syömäkelpoista (Usein kysyttyä pakkausmerkinnöistä 2018). Tämän vuoksi tuotteet, jotka ovat menossa vanhaksi, tulisi ohjata ennen pilaantumista esimerkiksi hävikkiravintoloihin, ruoka-apuun tai laskea tuotteen hintaa, jotta se saataisiin myydyksi. Käyttämättömäksi päätyvät elintarvikkeet tulisi kierrättää oikein, jotta niiden ravinteet voitaisiin palauttaa takaisin luonnon kiertokulkuun ja hyödyntää viljelysmaiden lannoitteena. (Weetman 2017: 149.)

2.5 Hyödyt

Kiertotalous vähentää huomattavasti ympäristölle aiheutuvia haittoja. Luonnonvarojen käyttö vähentyy, kun olemassa olevia materiaaleja kierrätetään ja käytetään uudelleen. Tuotannossa valmistuksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvia energianlähteitä, kuten aurinko- ja tuulienergiaa, sekä hyödyntämällä sivuvirtoja ja jätteitä raaka-aineina toisissa prosesseissa. Jätteiden määrän vähentäminen pienentää kaatopaikkojen aiheuttamaa ympäristön kuormitusta. (Mikä ihmeen kiertotalous? 2017)

Yrityksille kiertotalous luo erinomaisia mahdollisuuksia, sillä yrityksissä jo olevien materiaalien arvo kasvaa sekä se lieventää raaka-aineiden hintojen epävakaudesta aiheutuvia riskejä (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 3). Lisäksi resurssien tuottavuus ja kilpailukyky paranevat (The social benefits of a circular economy: lessons from the UK 2015).

Yhteiskunnallisesta näkökulmasta katsottuna kiertotalous luo uusia työpaikkoja ja auttaa ihmisiä säästämään rahaa, kun tuotteet ovat pitkäikäisempiä ja helpompia korjata. Green

Alliancen (2015) tekemässä selvityksessä tuotteiden myynti uudelleenkäyttöön ja uudelleenvalmistukseen lisäisi Isossa-Britanniassa 8–20 työpaikkaa per tuhat tonnia tuotteita ja myynti kierrätykseen lisäisi 5–10 työpaikkaa per tuhat tonnia tuotteita. Sen sijaan tuotteiden vienti kaatopaikalle loisi vain 0,1 työpaikkaa per tuhat tonnia jätettä. (The social benefits of a circular economy: lessons from the UK 2015.)

Suomelle kiertotalous luo merkittäviä mahdollisuuksia. Sitra ja McKinsey ovat arvioineet, että kiertotalous tarjoaisi Suomen kansantaloudelle vuoteen 2030 mennessä noin 1,5–2,5 miljardin euron arvopotentialin. Ellen MacArthur Foundation on arvioinut, että globaalien kiertotalousmarkkinoiden arvo olisi yli tuhat miljardia dollaria. (Arponen ym. 2014:1–3.) Suomella on tavoitteena luoda kiertotalouden ratkaisuja, joilla kasvatetaan tuotteiden arvonlisää, lisätään työpaikkoja ja vauhditetaan vientiä (Kiertotalouden toimenpideohjelma 2017).

2.6 Haasteet

Kiertotalous on teorialtaan looginen ja tarjoaa ratkaisuja nykyisen kulutuksen ongelmiin, mutta sen käyttöönotto on haasteita täynnä. Esimerkiksi niiden toimenpiteiden, jotka todella tukevat kiertotaloutta, määrittäminen vaatii vielä lisää tutkimusta ja tutkimustietoa aiheesta ei ole paljoakaan. Lisäksi kiertotalous ei ole vielä taloudellisesti kovin kannattavaa. Ei ole myöskään mahdollista luoda täysin suljettua kiertoa, jossa hukkaa ei syntyisi ollenkaan, sillä silloin olisi kyseessä ikiliikkuja, mikä taas on mahdottomuus. Energian ja materiaalihukan syntymistä ei voi siis täysin estää. (Korhonen ym. 2015: 5-7.)

Kiertotalouden siirtymisprosessin tuomat hyödyt eivät myöskään jakaudu kaikille tasaisesti. Jotkut teollisuuden alat, yritykset ja sosiaaliset ryhmät hyötyvät ja jotkut häviävät. Esimerkiksi heikkolaatuisia tuotteita valmistavat tai paljon neitseellisiä raaka-aineita käyttävät yritykset, jotka sijaitsevat usein Euroopan ulkopuolella, kärsivät tästä muutoksesta ja luovat siten työttömyyttä. (Circular economy in Europe 2016: 14.)

Elintarvikealalla haasteina ovat ihmisten ruoankulutustottumusten muuttaminen sekä elintarvikelainsäädännön tuottamat rajoitukset, joilla pyritään takaamaan ruoan turvallisuus ja laatu (Kiertotalous nyt - haasteet ja mahdollisuudet elintarviketuotantoketjussa 2016). Esimerkiksi buffeteissa ja kouluravintoloissa tarjottavaa ruokaa saa pitää tarjolla

vain kerran ja maksimissaan neljä tuntia (Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta 2014). Helposti pilaantuvat leipomotuotteet, kuten pasteijat ja piirakat, joita ei ole heti valmistuksen jälkeen jäähdytetty, on heitettävä pois päivän loppuksi, jos niitä on säilytetty huoneenlämmössä (Elintarvikkeiden säilyttäminen 2017). Tämän kaltaiset säädökset tuovat omat haasteensa kiertotalouden toteutukseen elintarvikealalla.

Mittareihin liittyviä haasteita ovat yksinkertaisen ja selkeän mittarin kehittäminen, sillä kiertotalous on niin moniulotteinen, että sille on monia määritelmiä ja tietoa löytyy vain vähän. Haasteena on myös se, että tällä hetkellä kiertotalouden ilmiöt tapahtuvat ja näkyvät mikrotasolla yksittäisten kuluttajien käyttäytymisenä sekä yritysten sisäisissä toimissa. Kansallisen tason mittaria luodessa näitä ilmiöitä on vaikea tavoittaa, ja makrotasolla muutokset näkyvät viiveellä mikrotason muutoksista. (Luoma ym. 2015: 18.)

3 Kiertotalouden mittarit

3.1 Yleistä mittaristosta

Mittarit ovat hyvin tärkeitä talouden kehityksen arvioimiselle kaikilla talouden tasoilla. Niitä voidaan käyttää päätöksentekovälineinä suunnittelijoille, yritysten sisäisissä selvietyksissä, hankintaosastojen päätöksissä tai yritysten arvioinneissa (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 3).

Kiertotaloutta kuvaavia mittareita ei vielä ole olemassa kovinkaan montaa, sillä haasteina ovat tiedon puute ja kiertotalouden moniulotteisuus. Kehitetyillä ja kehitteillä olevilla mittareilla pyritään kuvaamaan kiertotalouden eri näkökulmia kuten luonnonvarojen käyttöä, resurssitehokkuutta, materiaalkiertoja, kulutustottumuksia sekä liiketoimintaa. Hyvien mittareiden kriteerejä ovat muun muassa selkeys ja läpinäkyvyys, toistettavuus, kehityksen ennustettavuus, relevanttia tietoa tarjoava sekä muutoksiin reagoiva ja kansainvälinen vertailukelpoisuus. Harva mittari kuitenkaan täyttää kaikkia näitä kriteerejä, ja mittarien valinnassa on useimmiten tehtävä kompromisseja. (Luoma ym. 2015: 5-7.)

Materiaalivirtojen mittarit ovat erityisesti hyödyllisiä, koska resurssitehokkuus ja jätteiden vähentäminen ovat keskeisiä kiertotaloudessa. Materiaalivirtojen tulkinta riippuu siitä, millaisesta materiaalista on kyse. Esimerkiksi yhdellä tonnilla biohajoavaa jätettä ja tonnilla elektroniikkajätettä on erilaiset ympäristövaikutukset, sillä biojäte kuormittaa ympäristöä vähemmän. Mittareiden käyttö saattaa myös olla erilaista, riippuen siitä käytetäänkö niitä liiketoiminnassa, sektoreissa, kuten rakennusallalla tai elintarviketeollisuudessa, vai koko taloudessa. (Indicators for a circular economy 2016: 6.)

Tässä työssä ei ole esillä kaikkia mahdollisia kiertotalouden mittareita. Tarkasteltaviksi on valittu Sitran (2015) selvityksessä esiteltyjä kiertotalouden mittareita sekä Ellen MacArthur Foundationin (2015) kehittämä materiaalkierron mittaumenetelmä. Sitran tavoitteena on ollut luoda mittaristoa Suomen tarpeisiin ja Ellen MacArthur Foundationin mittari vastaa yritysten tarpeisiin. (Luoma ym. 2015: 2; Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 9.)

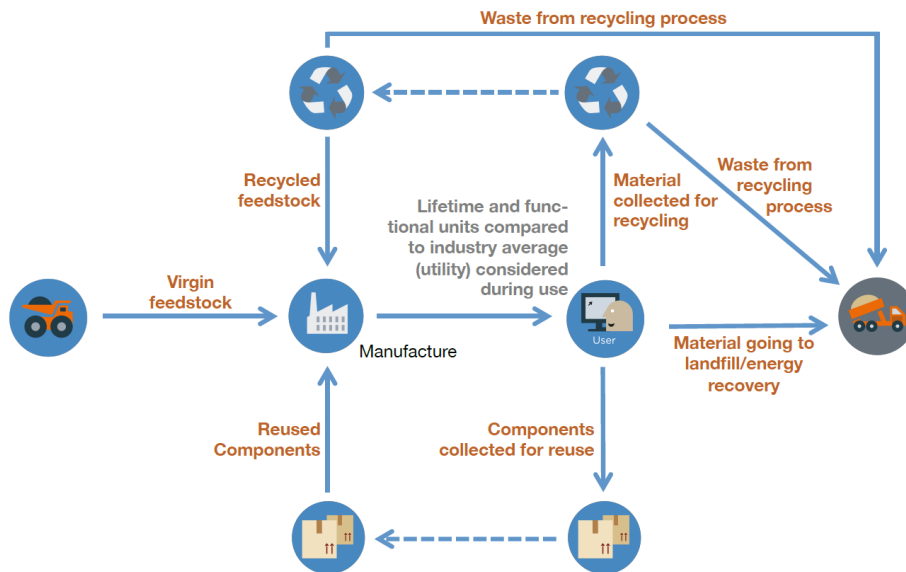
3.2 Materiaalien kiertävyys -indikaattori

Ellen MacArthur Foundationin (2015) kehittämä materiaalien kiertävyyttä kuvaava mittari Material Circularity Indicator (MCI), keskittyy mittaamaan materiaalivirtojen palautumista takaisin kiertoon tuote- ja yritystasolla. Sitä voidaan hyödyntää uusien tuotteiden suunnittelussa ja vertailussa, sekä sillä voidaan vaikuttaa asiakkaiden ostopäätöksiin. Mittari soveltuu ainoastaan teknisen kierron tuotteille ja se perustuu neljään periaatteeseen:

- 1) kierrätettyjen ja uudelleenkäytettyjen materiaalien käyttö raaka-aineena
- 2) tuotteen tultua käyttöikänsä loppuun sen materiaalien kierrätys ja osien uudelleenkäyttö
- 3) tuotteen käyttöiän pidentäminen
- 4) tuotteen intensiivisempi käyttäminen.

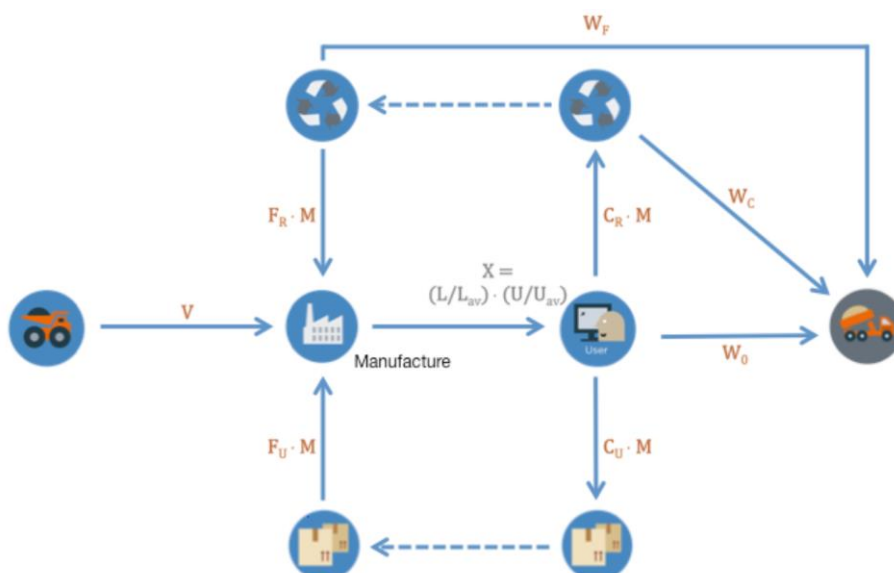
Tuotteen pitkäikäisyys ja sen intensiivinen käyttö johtavat huomattaviin materiaalisäästöihin. Lisäksi pitkäikäisyys mahdollistaa kunnostamisen, uudelleenkäytön ja uudelleenmyynnin toteuttamisen, mikä sopii kiertotalouden malliin. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 9-10.)

Kuvassa 2. on havainnollistettu materiaalien kiertoa valmistuksesta käyttöön ja siitä taas kierrätyksen ja uudelleenkäytön kautta takaisin valmistukseen sekä neitseellisten raaka-aineiden ja kaatopaikalle joutuvien jätteiden osuudet. Kuvan katkoviivat kuvaavat sitä, että systeemin ei tarvitse välttämättä olla suljettu silmukka, vaan kierrätettyinä raaka-aineina voidaan käyttää muitakin kuin kyseisen tuotteen kierrätysmateriaalia. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 19-20.)



Kuva 2. Kaaviokuva materiaalivirroista. Valmistus (*Manufacture*) käyttää raaka-aineina kierrätettyjä ja neitseellisiä raaka-aineita sekä uudelleenkäytettyjä komponentteja. Käyttäjältä tuotteen materiaalit menevät uudelleenkäyttöön, kaatopaikalle tai kierrätykseen. Kierrätys tuottaa myös jätettä, jota ei voida enää hyödyntää. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 19.)

Tässä työssä esitellään ja johdetaan lyhyesti MCI:n peruslaskukaava yksinkertaiselle tuotteelle. Se voidaan myös laskea tuotteelle, joka sisältää paljon erilaisia materiaaleja ja komponentteja tai laajemmassa mittakaavassa yritykselle. Kuvassa 3. materiaalivirrat on esitetty tunnuksin.



Kuva 3. Kaaviokuva materiaalivirroista (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 20.)

Material Circularity Indicator (MCI) lasketaan tuotteelle ja se mittaa lineaarisen virran ja palautuvien virtojen osuutta sekä kuinka pitkään ja tehokkaasti tuotetta käytetään verrattuna samanlaisen teollisuuden keskimääräiseen tuotteeseen. MCI antaa tuotteille arvoja välillä 0-1, jossa täysin lineaarinen tuote saa arvon nolla ja tuote, joka voidaan valmistaa täysin kierrätetyistä materiaaleista ja on täysin kierrätettävä, saa arvon yksi. Käytännössä suurin osa tuotteista osuu näiden kahden ääripään välille. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 19.) Taulukossa 1. on annettu selitykset MCI:n laskukaavoissa käytetyille tunnuksille.

Taulukko 1. Laskukaavoissa käytettävät tunnuksiset ja niiden selitykset (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015:18).

Tunnus	Selitys
M	Tuotteen massa
Fr	Kierrätettyjen raaka-aineiden osuus
Fu	Uudelleenkäytettyjen raaka-aineiden osuus
V	Neitseellisten raaka-aineiden massa
Cr	Kierrätykseen menevä osuus
Cu	Uudelleenkäyttöön menevä osuus
Ec	Kierrätysprosessin tehokkuus tuotteen kierrätyksessä
Ef	Kierrätysprosessin tehokkuus kierrätetyn raaka-aineen tuottamiseksi
W	Tuotteen tuottaman hyödyntämättömän jätteen kokonaismassa
W0	Tuotteen käytön jälkeen suoraan kaatopaikalle menevän jätteen massa
Wc	Tuotteen kierrätyksessä syntyvän jätteen massa
Wf	Kierrätetyn raaka-aineen tuottamisessa syntyvän jätteen massa
LFI	Linear Flow Index, Lineaarisen virtauksen indeksi
X	Tuotteen hyödyllisyysaste
F(X)	Hyödyllisyystekijä, joka on X:n funktio
L	Tuotteen keskimääräinen käyttöikä
L _{av}	Samankaltaisten tuotteiden käyttöiän keskiarvo
U	Tuotteen toiminnallisten yksiköiden käytön määrä koko tuotteen käytön ajan
U _{av}	Toiminnallisten yksiköiden käytön keskiarvo samankaltaisissa tuotteissa

MCI:n laskemiseksi tarvitaan lineaarisen virtauksen indeksi (LFI), joka kertoo lineaarisen virtauksen osuuden kokonaismateriaalivirrasta. Jos materiaalivirta on täysin lineaarinen, indeksi saa arvon yksi ja täysin kiertävä materiaalivirta saa arvon nolla. Kaava on seuraavanlainen:

$$LFI = \frac{V+W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}} \quad (1)$$

Osoittajassa on lineaarisen virran massa, joka koostuu neitseellisistä raaka-aineista ja hyödyntämättömästä jätteestä, ja nimittäjässä on lineaarisen ja kiertävän virtojen yhteismassa. Neitseellisten raaka-aineiden massa saadaan kaavalla

$$V = M(1 - F_R - F_U) \quad (2)$$

ja hyödyntämättömien jätteiden massa kaavalla

$$W = W_0 + \frac{W_F + W_C}{2}, \quad (3)$$

johon W_0 , W_F ja W_C saadaan seuraavasti:

$$W_0 = M(1 - C_R - C_U) \quad (4)$$

$$W_C = M(1 - E_C)C_R \quad (5)$$

$$W_F = M \frac{(1 - E_F)F_R}{E_F} \quad (6)$$

Toinen tarvittava suure on tuotteen hyödyllisyys X , joka riippuu tuotteen käyttäjästä ja käytön tehokkuudesta. Sen kaava on

$$X = \left(\frac{L}{L_{av}}\right) \times \left(\frac{U}{U_{av}}\right). \quad (7)$$

Suhde L/L_{av} kuvastaa tuotteen käyttöiän suhdetta muiden samankaltaisten tuotteiden keskimääräiseen käyttöikänsä. Se perustuu oletukseen, että jos tuotteen käyttöikä tuplaantuu, sen vuoden aikana tuottamat jätteet ja tarvittavien raaka-aineiden määrä lineaarisessa virtauksessa puolittuu. Yksikkönä L :lle voidaan käyttää esimerkiksi vuosia. Suhde U/U_{av} kuvastaa tuotteen käytön tehokkuutta. U :lla tarkoitetaan funktionaalisten yksiköiden määrää tuotteen käytön aikana, esimerkiksi kuinka monta kertaa pesukone tekee pesuohjelman sen eliniän aikana tai kuinka monta kilometriä autolla on ajettu sen koko käytön aikana. Tätä arvoa verrataan sitten samankaltaisten tuotteiden keskimääräiseen arvoon.

Hyödyllisyystekijä X :stä tehdään funktio $F(X)$, joka valitaan niin, että tuotteen hyödyllisyyden kasvulla on samanlainen vaikutus MCI:hin kuin komponenttien uudelleenikäytöllä

on hyödyntämättömän jätteen ja neitseellisten raaka-aineiden käytön määrään tietyllä aikavälillä. Funktiolle on johdettu muoto a/X , jossa a on vakio. A :lle on asetettu arvo 0,9, jolla taataan, että täysin lineaarisen tuotteen MCI-arvo on 0,1. Kaava on siis muotoa:

$$F(X) = \frac{0,9}{X}. \quad (8)$$

MCI määritellään LFI:n ja $F(X)$:n avulla ja on seuraava:

$$MCI^* = 1 - LFI \times F(X). \quad (9)$$

Koska tällä kaavalla saatu arvo voi olla negatiivinen tuotteille, joilla on pääosin lineaarinen virta ja hyödyllisyysaste huonompi kuin keskiverto ($X < 1$), on lopullinen kaava

$$MCI = \max(0, MCI^*). \quad (10)$$

(Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 21–26.)

Tämä mittari ei kuitenkaan ole täydellinen vaan sillä on oletuksia ja rajoituksia. Oletuksina on esimerkiksi, että kierrätetty materiaali voidaan prosessoida alkuperäisen materiaalin laatua vastaavaksi ja uudelleenikäytössä ei tapahdu materiaalihäviötä. Lisäksi mittaria ei voi käyttää sellaisille tuotteille, jotka kuuluvat biologiseen kiertoon. Tähän kuuluvat muun muassa elintarvikkeet, luonnontekstiilit, paperi ja muut puusta jalostetut tuotteet. MCI ei myöskään huomioi materiaalien ympäristövaikutuksia. (Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity 2015: 9, 28–29.)

3.3 Luonnonvarojen käyttö ja resurssituottavuus

Luonnonvarojen kokonaiskäytön mittarit sekä uusiutumattomien ja kriittisten luonnonvarojen käytöstä kertovat mittarit mittaavat luonnonvarojen kulutusta, ja niitä voidaan käyttää suuntaa antavana tekijänä kiertotaloudessa. Kiertotalouden tavoitteena on vähentää luonnonvarojen käyttöä, varsinkin uusiutumattomien ja kriittisten, ja tehostaa olemassa olevien materiaalien käyttöä. Luonnonvarojen kokonaiskäytön mittari on jo käytössä ja siihen tarvittava tieto on olemassa. Tähän liittyy myös ekologinen jalanjälki -mittari, joka ilmaisee luonnonvarojen kulutuksen suhteutettuna maapallon kantokykyyn. (Luoma ym. 2015: 7–8.) Mittari ilmoittaa, kuinka paljon luonnonvaroja eli maata kuluu yhden ihmisen

tarpeisiin. Sallittu ekologinen jalanjälki on 1,9 hehtaaria, ja sen ylittävät arvot ylittävät luonnon kantokyvyn. (Aronen 2002.) Vuonna 2011 Australialla oli suurin ekologinen jalanjälki; keskiarvoasukas kulutti 8,3 hehtaaria. Suomen luku oli 4,8 hehtaaria. (Ekologinen jalanjälki 2017.)

Uusiutumattomille luonnonvaroilta ei ole vielä kehitetty omaa mittaria paitsi energian osalta, mutta siihen tarvittava tieto on olemassa. Resurssituottavuuden mittarit ovat kiertotalouden kannalta keskeisiä, ja niitä on jo jonkin verran käytössä. (Luoma ym. 2015: 8–9.) Resurssituottavuudella tarkoitetaan taloudessa tai tuotantoprosesseissa käytettyjen luonnonvarojen tehokkuutta. Resurssituottavuuteen liittyy myös materiaali-intensiteetti (kg/€), joka kuvaa kansantalouden riippuvuutta luonnonvaroista ja mittaa luonnonvarojen kokonaiskäytön suhteessa kansantuotteeseen. Taulukossa 2. on esitetty materiaali- ja raaka-ainetuottavuuden muutosta vuosien 2008 ja 2030 välillä. Vuoden 2030 luvut perustuvat kasvun arvioihin. (Koskela ym. 2013: 18-19, 52).

Taulukko 2. Suomen talouden ja materiaalivirtojen kokonaislukujen ja niistä johdettujen mitta-
reiden kehitys vuodesta 2008 vuoteen 2030 (Koskela ym. 2013: 52).

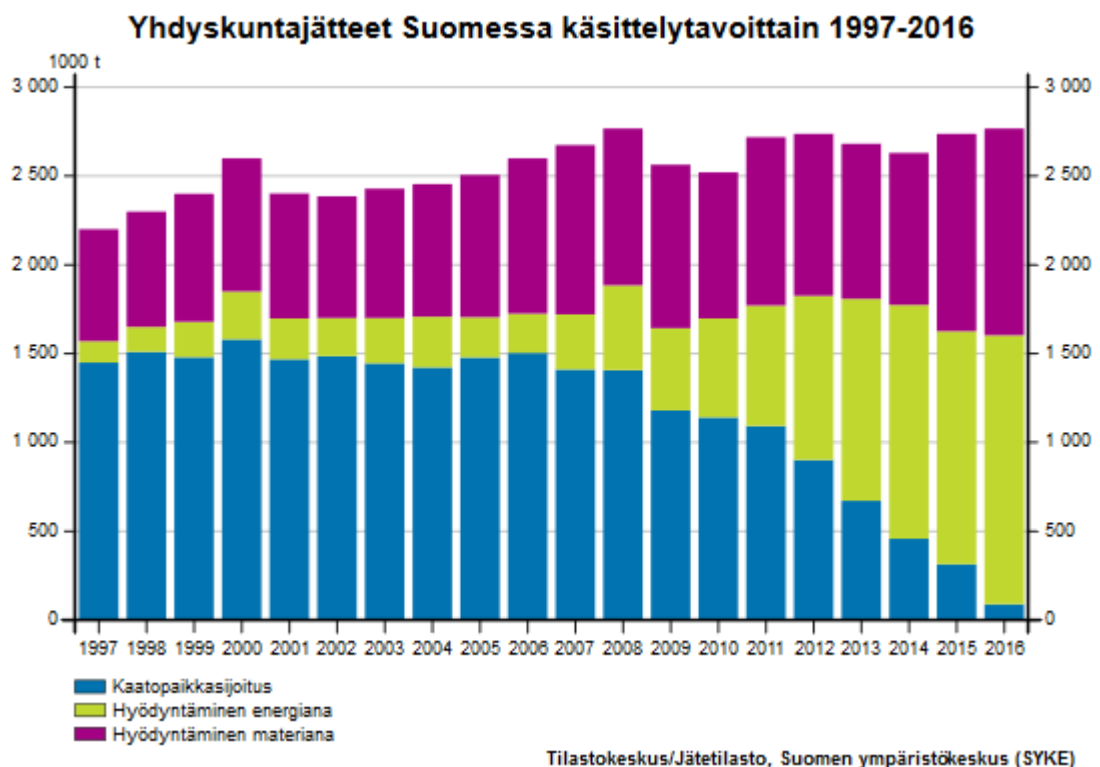
	2008	2030	%-muutos
Väkiluku, 1000 henkeä	5 313	5 850	10
Bruttokansantuote (BKT) Mrd € 2008 hinnoin	186	251	35
Materiaalien suora kulutus (DMC), Mt	208	331	59
Raaka-aineiden kulutus (RMC), Mt	209	239	14
Materiaalien suora kulutus henkeä kohti, t/henk	39	57	45
Raaka-aineiden kulutus henkeä kohti, t/henk	39	41	4
Materiaalituottavuus (BKT/DMC), €/t	894	758	-15
Raaka-ainetuottavuus (BKT/RMC), €/t	889	1 051	18

3.4 Materiaalikierrat

Kiertotaloudessa materiaalikiertoja pyritään tehostamaan ja laskemaan hukkan synty minimiin periaatteella yhden jäte on toisen raaka-aine. Tähän sisältyvät materiaalien ja resurssien lisäksi myös ravinteet, vesi ja energia. Materiaalihävillä kuvataan kaatopaikoille ja poltettavaksi joutuvia materiaalivirtoja. Näiden suuruutta voidaan mitata esimerkiksi laskemalla, kuinka monta tonnia tällaista jätettä syntyy vuodessa tai laskemalla nii-

den prosentuaalinen määrä. Materiaalihävikkiä voidaan mitata myös yhdyskuntajätteiden määrällä, joka lasketaan kg/asukas/vuosi. Tällaiset mittarit antavat hyvin tietoa kiertotalouden konseptiin liittyen ja niitä ollaan ottamassa käyttöön. (Luoma ym. 2015: 9-10.)

Kuvassa 4. on havainnollistettu yhdyskuntajätteiden määrää sekä käsittelytapoja vuosina 1997-2016. Yhdyskuntajätteisiin kuuluvat kotitalouksien jätteet sekä julkisen puolen jätteet, jotka ovat järjestetyn jätehuollon piirissä. Vuosien 2000 ja 2016 aikana kaatopaikkasijoitusjätteen määrä on vähentynyt noin 1,5 miljoonalla tonnilla. (Yhdyskuntajätteet 2018.)



Kuva 4. Yhdyskuntajätteiden määrä käsittelytavoittain. Materiaalina hyödyntäminen tarkoittaa materiaalien kierrätystä ja energian hyödyntäminen on jätteiden polttoa. (Yhdyskuntajätteet 2018.)

Ravinteiden kierron mittarit kuvastavat kiertotalouden kehittymistä erityisesti maataloudessa ja ruoantuotannossa. Ravinteiden kiertoa pyritään tehostamaan sekä häviötä ehkäisemään, jolloin rehevöitymistä estetään ja tuetaan esimerkiksi uusiutumattoman fosforin kestävää käyttöä. Valmiita mittareita tähän ei ole vielä olemassa, mutta yksi tapa mitata ravinnekiertoa on typpi- ja fosforitaseen tai -häviön mittarit. Energiaan liittyviä mit-

tareita on monenlaisia. Niillä voidaan mitata uusiutuvien energianlähteiden osuutta, kotimaisuusastetta tai energian tuottavuutta. Nämä eivät kuitenkaan suoraan kerro kiertotalouden määrästä tai onnistumisesta. (Luoma ym. 2015: 10.) Esimerkiksi Suomessa vuonna 2016 uusiutuvilla energianlähteillä tuotettiin 45 % sähköstä ja 57 % lämmöstä. Sähkön kokonaiskulutuksen kotimaisuusaste oli 78 %. (Uusiutuvilla tuotettiin 45 % sähköstä ja 57 % lämmöstä 2017). Veden käytön ja kierron mittarit voivat myös kertoa kiertotalouden suunnasta ja erityisesti kansainvälisellä tasolla ne ovat tärkeitä (Luoma ym. 2015: 10). Esimerkiksi 20–40 % vedestä Euroopassa menee hukkaan ja veden hyötysuhdetta voitaisiin parantaa 40 %:lla pelkästään teknisillä parannuksilla, kuten tehokkaammilla kodinkoneilla, vähentämällä vedenjakelujärjestelmän vuotoja ja vedensäästölaiteilla (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Roadmap to a Resource Efficient Europe 2011; EU Water Saving Potential 2007).

3.5 Kulutustottumukset

Kiertotalouden toimivuuteen vaikuttavat suuresti ihmisten kulutustottumukset ja -asenteet, sillä ne vaikuttavat kiertotalouden tuotteiden, palvelujen ja konseptien tarjontaan. Kulutustottumuksia voidaan mitata mittaamalla kuluttajien käyttämien resurssien määrää. Yksi tärkeä alue on ruokahävikin mittarit, sillä kaikesta ruoasta jopa 30 % menee hukkaan. Yksinkertaisin tapa mitata tätä on laskea ruokahävikin määrä kilogrammoina asukasta kohden. Toinen iso kulutuksen alue on asuminen. Sitä voisi mitata esimerkiksi asumisen kokonaisenergian kulutuksella, johon on luettu mukaan myös rakentamisen vaikutukset. Lisäksi kierrätetyn materiaalin osuus kaikista rakentamiseen käytetyistä materiaaleista voisi olla yhdenlainen mittari. Liikkumisen resurssien kulutusta voidaan mitata suhteuttamalla joukkoliikenteen määrä kokonaisliikennesuoritteeseen tai kuvaamalla kotitalouksien omistamien henkilöautojen määrää. (Luoma ym. 2015: 2, 11–12.)

Kiertotalouden yhtenä keskeisenä kohtana ovat myös uudenlaiset kulutustavat, joissa tavaroita ja palveluita jaetaan, jolloin uusia hyödykkeitä ei tarvitse valmistaa niin paljon niukoista luonnonvaroista. Tätä ilmiötä voisi mitata esimerkiksi mittaamalla huoltopalveluiden, tavaroiden yhteiskäytön ja second hand -tavaroiden määrää. Kuluttajien arvoja ja asenteita mittaamalla voitaisiin saada tietoa kiertotalouden huomioinnista kulutuksessa.

Tietoa voitaisiin kerätä kyselytutkimuksilla ja sosiaalista mediaa hyödyntämällä. Vaikka ihmisten asenteet ja arvot eivät aina vastaa heidän todellista toimintaansa, voidaan kyselyillä mitata asenteiden muutosta ja tietoisuuden lisääntymistä. (Luoma ym. 2015: 2, 12–13.)

3.6 Liiketoiminta, konseptit ja innovaatiot

Kiertotalous luo uudenlaista liiketoimintaa ja liiketoimintamalleja, kun tuotteita vuokrataan tai lainataan omistamisen sijasta, ja tuotteiden arvoa voidaan lisätä niihin liitettävillä palveluilla. Kehityksen suuntaa voidaan mitata vaikkapa leasing-palveluita tarjoavien yritysten määränä tai seuraamalla niiden liikevaihtojen suuruutta euroina vuodessa. Kiertotalouden potentiaalia voi mitata esimerkiksi toimijoiden kustannussäästöillä, joita kiertotalouden konsepti tuottaa. Tuotteiden kierrätettävyys ja pitkä käyttöikä ovat kiertotalouden kannalta olennaisia asioita, joita voidaan mitata takuuajojen pituudella tai tuotteiden eliniän pituudella. (Luoma ym. 2015: 13–14.)

Innovaatiot luovat pohjan tulevaisuuden kiertotaloudelle ja sen ratkaisuille. Innovaatioita kiertotalouteen liittyen voi syntyä niin yritystoiminnassa kuin sen ulkopuolellakin. Yritysten panostukset uusiin kiertotalouden innovaatioihin voivat kertoa halusta hyödyntää kiertotalouden tuomia mahdollisuuksia tai näkemyksistä uudenlaisista liiketoimintamalleista. Kiertotalouden innovaatioiden kehittämishalua voidaan mitata julkisen ja yksityisen puolen antamalla rahallisella tuella tutkimukseen ja kehitykseen euroina vuodessa. Innovaatioiden määrä voi kuvastaa kiertotalouden kehityssuuntaa ja niiden määrää voi mitata esimerkiksi kiertotalouteen liittyvien patenttien määränä vuodessa. Lisäksi liiketoiminnan arvot ja asenteet ovat suuntaa antava indikaattori, jota voidaan mitata kyselytutkimuksilla. (Luoma ym. 2015: 14–15.)

3.7 Talouden ja yhteiskunnan laajemmat muutokset

Jotta kiertotalous toimisi laajemmassa mittakaavassa kuin yksittäisissä yrityksissä ja toimijoilla, on talouden ja yhteiskunnan muututtava. Se voi näkyä talouden, palveluiden, teollisen tuotannon ja viennin rakenteellisina muutoksina. Talouden rakenteesta kertovia mittareita voisi olla kierrätettyjä ja uudelleenkäytettyjä raaka-aineita hyödyntävien yritysten määrän mittaaminen liikevaihdon tai osuuden suuruutena. Lisäksi voisi myös mitata

kierrätettyjen ja neitseellisten raaka-aineiden käytön osuuksia. Viennin kilohinta euroina taas toisi ilmi luonnonvaroista saatavaa arvoa. Kiertotalouden kehitystä voisi kuvata resurssitehokkaiden sektoreiden osuudella, mutta se vaatii vielä niiden määrittelyä. Talouden rakeenteen muutosta voisi mitata myös verkostoitumisesta kertovilla mittareilla, esimerkiksi teollisten symbioosien määrällä tai osuudella. (Luoma ym. 2015: 15–16)

Yhteiskunnan tasolla tapahtuvia muutoksia voidaan kuvata esimerkiksi maankäytön tehokkuudella, jossa otetaan huomioon maa-alan tuottavuus ja maankäytön tehokkuus, mutta kiertotalouden kannalta tulkinta voi olla hankalaa. Myös resurssitehokkaiden sektorien merkityksen kasvu kansantaloudessa voi kuvata yhteiskunnan muutosta. Kiertotalouden näkyvyyden kasvu sosiaalisessa mediassa voisi kertoa ihmisten kiinnostuksesta kiertotalouteen ja kuvata sen aiheuttamaa muutosta. Sitä voisi mitata esimerkiksi kiertotalouteen liittyvien twiittien määrällä tai internetin hakukoneiden antamien tuloksien määrällä. (Luoma ym. 2015: 16–17)

3.8 Ajurit ja mahdollistajat

”Kiertotalouden ajurit ja mahdollistajat ovat kiertotaloutta edistäviä tekijöitä, jotka voivat liittyä esimerkiksi lainsäädäntöön tai maailmanmarkkinoilla tapahtuviin hintojen muutoksiin” (Luoma ym. 2015: 17). Muita kiertotalouden mahdollistajia ovat poliittiset päätökset, sääntely ja julkiset hankinnat. Raaka-aineiden hintakehitys on kiertotalouden yksi keskeinen ajuri. Saatavuuden ja niukkuuden aiheuttama hintojen nousu kannustaa suosimaan muunlaisia raaka-ainelähteitä kuten hukka- ja sivuvirtoja ja parantamaan resurssitehokkuutta. Yritystasolla kiertotalouden konsepti saattaa alentaa raaka-aine- ja materiaalikustannuksia. Vaikka raaka-aineiden hintakehitys on selkeä ajuri, sitä ei voi vielä sellaisenaan käyttää mittarina vaan vaatii lisäselvityksiä. (Luoma ym. 2015: 17–18)

Sääntely on myös yksi kiertotalouteen suuresti vaikuttava tekijä. Siihen liittyviä mittareita voisi esimerkiksi löytyä verotuksesta, kiertotalouteen liittyvistä julkisista hankinnoista tai vaikkapa patenttien määrän seurannasta. Digitalisaatio on kiertotalouden mahdollistaja, joka tehokkaasti käytettynä tukee kiertotaloutta huomattavasti. Digitalisaation mittareiden kehittäminen vaatii kuitenkin vielä lisätutkimusta. (Luoma ym. 2015: 17–18)

4 Case-esittely

4.1 Kiertotalous Kinuskilla-kahvilassa

Case-esimerkkinä tässä työssä on käytetty Kinuskilla-kahvilaa, joka on Tuusulan Kellokoskella sijaitseva maaseutukahvila, joka toimii myös lounasravintolana ja konditoriana. Kahvilan on perustanut Malla Tuuri-Sarinko vuonna 2011 Kellokosken Ruukkiin vuonna 1897 rakennetun makasiinin tiloihin. Kinuskilla-kahvilan toiminnassa hyödynnetään kiertotalouden konseptia ja ideologiaa. Idean tähän yrittäjä Tuuri-Sarinko sai toimittuaan Keravan kartanon kesäkahvilassa, jossa asiakkailta tuli kiinnostusta ja palautetta kestävään kehitykseen liittyen. (Tuuri-Sarinko 2018.)

Kahvilassa kiertotalous näkyy muun muassa ruokalistojen suunnittelussa, raaka-aineiden käytössä sekä yhteistyönä muiden paikallisten yritysten kanssa. Raaka-aineiden hankinnassa suositaan kotimaisia sekä lähellä tuotettuja tuotteita ja kesäisin omassa keittiöpuutarhassa viljellään yrtejä ja syötäviä kukkia kahvilan tarpeisiin. Ruokalistan á la carte -puolelle on lisätty enemmän vegaanista tarjontaa, jolla halutaan saada ihmisiä suosimaan kasvisvaihtoehtoja lihan sijaan. Raaka-ainehävikkiä ei juurikaan synny, sillä varastot ovat pienet ja tuotteiden kierto on nopeaa. Lisäksi ruoan valmistuksessa raaka-aineita käytetään tehokkaasti hyödyksi, millä minimoidaan syntyvän jätteen määrää. (Tuuri-Sarinko 2018.)

Ruokahävikkiä pyritään vähentämään suunnittelemalla viikon ruokalista siten, että ylijäänyttä ruokaa voidaan käyttää raaka-aineena seuraavan päivän lounaassa. Hävikin määrää on vähennetty siirtymällä lämpimästä buffetista lautasannoksiin, jolloin ruoan menekkiä on helpompi arvioida. Kesäkaudella sunnuntaisin on tarjolla Leftover-brunssi, jossa hyödynnetään edellisen päivän ruokahävikkiä sekä läheisen K-kaupan hävikkiruokaa. Hävikin määrää pyritään laskemaan edellisten kertojen perusteella mutta välillä se on haastavaa. Ylijäänyttä ruokaa pyritään vielä hyödyntämään, esimerkiksi pullista saadaan seuraavaksi päiväksi korppuja ja leivästä krutonkeja, mutta elintarvikelainsäädäntö rajoittaa jo kertaalleen valmistetun ja tarjolla olleen ruoan käyttöä. (Tuuri-Sarinko 2018.)

Pakkausmateriaaleina take away -rasioissa ja kupeissa sekä kakkulaatikoissa käytetään pahvia. Kakkulaatikoille ollaan etsimässä kestävämpää vaihtoehtoa, sillä niitä ei sisällytetä tilauskakkujen hintaan ja niistä aiheutuu isoja kuluja vuosittain. Kahvilan huonekalut

on kaikki hankittu käytettynä ja kierrätyksestä ja remontin yhteydessä uusitut ovet on valmistettu kierrätysmateriaalista. (Tuuri-Sarinko 2018.)

Kinuskilla tekee yritys yhteistyötä muiden paikallisten yritysten kanssa. Esimerkiksi läheisestä kukkakaupasta saadaan kahvilan koristeeksi sellaisia kukkia, jotka eivät ole enää myyntikelpoisia, ja kukkakauppa saa tästä vastineeksi mainosta. Kahvilassa kukkien elinikää pyritään pidentämään mahdollisimman pitkään. Toinen yritys, jonka kanssa Kinuskilla tekee yhteistyötä, on Vaatepuu, josta jäsenyysmaksua vastaan saa lainata vaatteita ja asusteita. Vaatteet ovat suomalaisten suunnittelemaa designvaatteita. Kinuskillan työntekijöiden housut ja kengät sekä kaulakorut ovat sieltä lainattuja. (Tuuri-Sarinko 2018.)

Sosiaalisella medially on ollut tärkeä rooli kahvilan toiminnassa. Sitä kautta kahvila hakee mainostusta ja houkuttelee asiakkaikseen ihmisiä, joilla on samanlaisia arvoja. Kahvilan käyttämä kiertotalouden konsepti onkin herättänyt innostusta, ja yhteydenottoja on tullut paljon. Sosiaalisen median avulla yrittäjä Tuuri-Sarinko on myös saanut yhteistyökumppaneita, joiden kanssa kiertotalousideaa on viety eteenpäin Ruukin alueella. (Tuuri-Sarinko 2018.)

4.2 Ehdotuksia kestäväen kehityksen edistämiseen

4.2.1 Ruokahävikin seuraaminen

Ylijääneen ruoan määrän minimoiminen on yksi kiertotaloutta edistävä tekijä. Ruokahävikkiä voisi mitata esimerkiksi punnitsemalla päivittäin ylijääneen ruoan kilogrammoina. Näin pystyisi helposti seuraamaan ruokahävikin määrää ja näkemään, miten erilaiset toimet ruokahävikin pienentämiseksi vaikuttavat siihen. Ylijäänyttä syömäkelpoista ruokaa voisi myydä päivän päätteeksi take away -annoksina alennettuun hintaan. Tähän tarkoitukseen on kehitetty mobiilisovelluksia, kuten Lunchie ja Resq, joiden avulla ravintolat ja kahvilat voivat myydä ylijäänyttä ruokaa (Väkevä 2017). Ruoan raaka-aineisiin sekä niiden kuljetuksiin, säilytykseen ja valmistamiseen on käytetty huomattava määrä resursseja ja energiaa, joten ruoan poisheittäminen merkitsee näiden kaikkien hävikkiä.

4.2.2 Materiaalien kiertävyyden indikaattorin laskeminen kahvilan laitteista ja välineistä

Materiaalien kiertävyyden indikaattoria (MCI) ei voida käyttää elintarvikkeisiin, mutta sitä voidaan käyttää ruoan- ja juomanvalmistuksessa tarvittaviin laitteisiin ja välineisiin. Tätä mittaria voitaisiin käyttää kaikkiin Kinuskilla-kahvilan laitteisiin ja välineisiin, jolloin saataisiin kokonaiskuva siitä, miten kestävää niiden käyttö on. Esimerkkinä käytetään kahvilan Bunn SmartWave Gourmet -kahvinkeitintä. MCI voidaan laskea, kun tiedetään, kuinka suuri osa laitteen raaka-aineista on uudelleenkäytettyjä ja kierrätettyjä, ja mikä on ollut kierrätyksen tehokkuusprosentti, kuinka suuri osa laitteesta käytön jälkeen menee uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen sekä kierrätyksen tehokkuusprosentti, ja kuinka paljon käyttökertoja ja kuinka pitkään se on käytössä verrattuna muihin kahvinkeitimiin. Kahvinkeitimen valmistuksessa käytettyjen materiaalien alkuperästä ei ole tietoa, mutta pelkästään sillä, että laitetta huolletaan ja kunnostetaan, voidaan vähentää ympäristökuormaa. Esimerkiksi jos laitteen käyttöikä saadaan nostettua näillä toimenpiteillä 1,5-kertaiseksi ja sitä kautta myös käyttökertojen määrä 1,5-kertaiseksi verrattuna keskimääräisen kahvinkeitimen käyttöikään ja -kertoihin, saa kahvinkeitin MCI-arvokseen 0,60, vaikka se olisi valmistettu täysin neitseellisistä raaka-aineista eikä sitä kierrätettäisi tai osia uudelleen käytettäisi käytön jälkeen. Jos kahvinkeitin vielä kierrätetään kokonaan käytön jälkeen kierrätysprosentin ollessa 50 % nousee MCI arvoon 0,71. (MCI Product-Level Dynamic Modelling Tool 2015.) Kahvilassa voidaan vaikuttaa vain käytön ja kierrätyksen osuuteen MCI-arvoa laskettaessa. Tuotteen valmistaja vaikuttaa siihen, onko raaka-aineet hankittu uutena vai kierrätettynä.

4.2.3 Pakkausmateriaaleista

Vaihtoehtona pahvisille kakkulaatikoille voisi toimia esimerkiksi muoviset pakkaukset, jolloin niitä voidaan pestä käyttökertojen välillä ja siten käyttää useasti. Sellaista ei asiakkaan välttämättä tarvitse ostaa omaksi vaan se voisi toimia panttiperiaatteella. Ostessaan kakun asiakas maksaisi kakkulaatikosta pantin ja palauttaessaan kakkulaatikon saisi pantin takaisin. Pantin suuruus olisi hyvä olla sen verran korkea, että jos kakkulaatikkoa ei palautetakaan takaisin, niin siitä ei syntyisi isoa tappiota. Lisäksi korkeampi pantti kannustaisi ihmisiä palauttamaan kakkulaatikat. Myös kertakäyttökahvimukien käyttöä voitaisiin vähentää myymällä uudelleenkäytettäviä mukeja. Kannustimena sellaisen käyttöön voisi olla esimerkiksi se, että mukiin saisi vähän enemmän kahvia normaalin kahvikupin hintaan. Nämä voisivat toimia asiakkaille, jotka ostavat kahvilasta useasti kahvia mukaansa. Ekologisena vaihtoehtona muovista valmistetuille kahvikupeille ja

kakkulaatikoille on mahdollisuuksien mukaan hankkia biopohjaisesta materiaalista valmistetut kupit ja laatikot.

4.2.4 Sosiaalisen median hyödyt

Sosiaalisen median avulla saadaan enemmän näkyvyyttä kahvilalle sekä kiertotaloudelle ylipäättänsä. Kiertotalouteen liittyvien sosiaalisen median julkaisujen saamaa huomiota voisi seurata analysoimalla niiden saamia tykkäyksiä ja jakoja. Huomion kasvu kertoo ihmisten kiinnostuksesta kierrätykseen ja kestävään kehitykseen. Kiertotalousaiheiset postaukset voisivat näin tuoda lisää asiakkaita kahvilaan. Yritysten on myös mahdollista ostaa mainosnäkyvyyttä sosiaalisessa mediassa. Yritysten välistä yhteistyötä voisi harjoittaa myös somessa esimerkiksi jakamalla toisen yrityksen postauksia omilla sivuilla tai linkittämällä niitä. Yrityksen olisi myös hyvä tuoda toimintaansa esille aihepiiriin liittyvissä ja paikallisissa someryhmissä tai -kanavilla. Näin saadaan lisättyä näkyvyyttä ja tietoisuutta yrityksen toiminnasta sellaisten kohderyhmien parissa, jotka ovat jo valmiiksi kiinnostuneita aiheesta tai asuvat lähistöllä.

Sosiaalisessa mediassa on myös helppo järjestää kilpailuja ja arvontoja, joiden oheen voi kätevästi liittää erilaisia kyselytutkimuksia ja tiedustella yleisön toiveita tai pyytää heiltä parannusehdotuksia kiertotalouteen liittyen. Kannustimena vastaamiselle voisi toimia jokin pieni palkinto, esimerkiksi lahjakortin kahvilaan. Kaikenlaiset tempaukset innostavat ihmisiä saamalla heidät osallistumaan, ja sitä kautta kahvilalle tulee enemmän näkyvyyttä ja jää paremmin mieleen.

4.2.5 Yritysyhteistyö

Kinuskillassa yhteistyötä muiden yritysten välillä on jo, mutta sitä voitaisiin kasvattaa enemmän koko alueella. Ruukin alueella toimii paljon pienyrittäjiä, joiden yritykset voisivat hyötyä yhteistyöstä ja toistensa jäte- ja sivuvirroista ja palveluista. Esimerkiksi kahvilassa voitaisiin mahdollisuuksien mukaan hyödyntää ruokakauppojen hävikkiä enemmän. Yritysyhteistyön lisääntymisen määrä kertoisi kiertotalouden kasvusta.

5 Yhteenveto

Insinööriyössä oli tavoitteena tehdä kirjallinen selvitys kiertotalouden mittareista pienelintarvikeyrityksissä. Työssä esitellään kiertotaloutta ja sen mittareita ylipäänsä sekä elintarvikealan näkökulmasta. Työhön lisättiin myös case-esittely kiertotaloutta hyödyntävästä Kinuskillä-kahvilasta. Siinä pohditaan, miten kahvilayrityksessä voidaan hyödyntää kiertotalouden mittareita.

Tiedon löytäminen kiertotalouden mittareista oli haastavaa, sillä kiertotalous on toimintamallina uudehko ja mittarit ovat vielä suurilta osin kehitysvaiheessa ja vailla vakiintunutta käyttöä. Varsinkin ruoka-alaan liittyviä mittareita löytyy hyvin vähän.

Kirjallisuudesta valmiita mittareita löytyi vähänlaisesti, mutta kehitteillä olevia ja kehitysideoita löytyi enemmän. Tässä työssä esiteltiin Ellen MacArthur Foundationin materiaalien kiertoa kuvaava mittari sekä Sitran kehitteillä olevaa mittaristoa. Kinuskillä-kahvilassa kiertotaloutta voitaisiin vielä edistää lisäämällä yritysysteistyötä, hyödyntämällä sosiaalista mediaa enemmän ja ylijäänyttä ruokaa paremmin.

Kirjallisuusselvityksen avulla löydettiin ideoita kiertotalouden edistämiseen erilaisin mittarein Kinuskillä-kahvilassa. Selvitystyötä voitaisiin vielä jatkaa, jotta voitaisiin löytää ja kehittää lisää mahdollisia kiertotalouden mittareita. Tässä insinööriyössä esitetyt ehdotuksia voidaan kuitenkin ottaa käyttöön ja seurata, onko niistä käytännön hyötyä ja näkykö niillä tuloksia kiertotalouden kasvusta tai suunnasta.

Lähteet

Aho, Maija; Hakala, Laura; Karttunen, Ville; Pursula, Tiina; Saario, Mari; Tommila, Paula & Vanhanen, Juha. 2013. Arvoa ainekiirroista. Verkkoaineisto. <<https://media.sitra.fi/2013/09/19140001/Selvityksia70.pdf>> Luettu 4.3.2018.

Aronen, Jukka. 2002. Ekologinen jalanjälki mittaa ihmisen suhdetta luontoon. Verkkoaineisto. <<https://www.maailmankuvalehti.fi/2002/6/ekologinen-jalanjalki-mittaa-ihmisen-suhdetta-luontoon>> Luettu 9.3.2018.

Arponen, Jyri; Granskog, Anna; Pantsar-Kallio, Mari; Stuchtey, Martin; Törmänen, Antti & Vanthournout, Helga. 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Verkkoaineisto. <<https://media.sitra.fi/2017/02/23221555/Selvityksia84.pdf>> Luettu 6.3.2018.

BS 8001 - a Guide. 2016. Verkkoaineisto. bsi. <<https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/benefits-of-using-standards/becoming-more-sustainable-with-standards/Circular-Economy/Executive-Briefing-BS-8001--a-Guide/>> Luettu 18.4.2018.

Circular economy and food. 2015. Verkkoaineisto. University of Helsinki. <<http://blogs.helsinki.fi/henviscencedays-2015/files/2015/06/HENVI-policy-brief-2015-eng.pdf>> Luettu 29.1.2018.

Circular economy in Europe - Developing the knowledge base. 2016. Verkkoaineisto. European Environment Agency. <<https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>> Luettu 26.2.2018.

Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity. 2015. Verkkoaineisto. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf> Luettu 17.1.2018.

Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Roadmap to a Resource Efficient Europe. 2011. Verkkoaineisto. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571>> Luettu 7.3.2018.

Cradle to Cradle. 2018. Verkkoaineisto. William McDonough <<http://www.mcdonough.com/cradle-to-cradle/>> Luettu 19.1.2018.

Ekologinen jalanjälki. 2017. Verkkoaineisto. Globalis. <<http://www.globalis.fi/Tilastot/Ekologinen-jalanjaelki>> Luettu 9.3.2018.

Elintarviketeollisuus hyödyntää sivuvirtansa tehokkaasti. 2017. Verkkoaineisto. Biotalous. <<http://www.biotalous.fi/elintarviketeollisuus-hyodyntaa-sivuvirtansa-tehokkaasti/>> Luettu 6.3.2018.

Elintarvikkeiden säilyttäminen. 2017. Verkkoaineisto. Evira. <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehygienia/hygieeniset-tyotavat/elintarvikkeiden-sailyttaminen/>> Luettu 1.3.2018.

EU Water Saving Potential. 2007. Verkkoaineisto. ecologic. <<https://www.ecologic.eu/2175>> Luettu 7.3.2018.

Indicators for a circular economy. 2016. Verkkoaineisto. European Academies Science Advisory Council. <https://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf> Luettu 2.2.2018.

Järvi-Kääriäinen, Terhen. 2002. 22 Uudet, edulliset teknologiat pakkausinnovoinnissa. Verkkoaineisto. <<http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/22-uudet-edulliset-teknologiat-pakkausinnovoinnissa>> Luettu 5.3.2018.

Kiertotalouden termit tutuiksi. 2016. Verkkoaineisto. Kouvola innovation. <<https://www.kinno.fi/article/kiertotalouden-termit-tutuksi>> Luettu 29.1.2018.

Kiertotalouden toimenpideohjelma. 2017. Ympäristöministeriö. Verkkoaineisto. <https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahU-KEwi4m9nwvtfZAhUhsaQKH-bbVD_MQFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ym.fi%2Fdownload%2Fno-name%2F%257B9496AD91-E6CC-4892-AE4A-462F538B6611%257D%2F132802&usg=AOvVaw0JtFzrgeJQnOWqfgQbZnU->> Luettu 6.3.2018.

Kiertotalous nyt - haasteet ja mahdollisuudet elintarviketuotantoketjussa. 2016. Verkkoaineisto. Ympäristötiedon foorumi. <http://www.ymparistotiedonfoorumi.fi/wp-content/uploads/2015/02/YTF-1_2016.pdf> Luettu 1.3.2018.

Korhonen, Jouni; Seppälä, Jyri & Honkasalo, Antero. 2015. Kiertotalouden haasteet - Tiede, menetelmä ja käytäntö. Verkkoaineisto. <http://www.teollinenekologia.fi/documents/Esitelma_Jouni.pdf> Luettu 1.3.2018.

Koskela, Sirkka; Mäenpää, Ilmo; Mattila, Tuomas; Seppälä, Jyri; Saikku, Laura; Korhonen, Marja-Riitta; Suorsa, Marja; Österlund, Henrik & Hippinen, Ilkka. 2013. Suomen talouden materiaalivirrat vuonna 2008 ja resurssitehokkuuden tehostamisen vaikutukset vuoteen 2030. Verkkoaineisto. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40781/YMra_26_2013.pdf?sequence=1> Luettu 9.3.2018.

Luoma, Päivi; Larvus, Lauri; Hjelt, Mari; Päällysaho, Minna & Aho, Maija. 2015. Miten kiertotalouden kehitystä mitataan? Verkkoaineisto. <https://media.sitra.fi/2017/02/27174938/Miten_kiertotalouden_kehitysta_mitataan-2.pdf> 4.9.2015. Luettu 5.2.2018.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta. 2014. 1119/11.12.2014.

Manufacturing. 2016. Verkkoaineisto. FoodDrinkEurope. <<http://circulareconomy.fooddrinkeurope.eu/manufacturing/>> Luettu 6.3.2018

MCI Product-Level Dynamic Modelling Tool. 2015. Verkkoaineisto. Ellen MacArthur Foundation. <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>> Luettu 23.3.2018.

Mikä ihmeen kiertotalous? 2017. Verkkoaineisto. Elinkeinoelämän keskusliitto <<https://ek.fi/syty-kiertotaloudesta/mika-ihmeen-kiertotalous/>> Luettu 8.1.2018.

Mikä on permakulttuuri? 2017. Verkkoaineisto. Suomen Permakulttuuriyhdistys. <<http://www.permakulttuuri.fi/permakulttuuri.html>> Luettu 5.3.2018.

Rehn, Merja. 2017. Kiertotalousparantaa ruuantuotannon kestävyttä. Kehittyvä Elintarvike 26.10.2017, s. 18–20.

Remanufacturing. 2017. Verkkoaineisto. Circular Economy Practitioner Guide. <<http://www.ceguide.org/Strategies-and-examples/Make/Remanufacturing>> Luettu 4.3.2018.

Schools of Thought. 2017. Verkkoaineisto. Ellen MacArthur Foundation. <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/schools-of-thought/performance-economy>> Luettu 19.1.2018.

Sjöstedt, Tuula. 2016. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? Verkkoaineisto. <<https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>> Luettu 8.1.2018.

The social benefits of a circular economy: lessons from the UK. 2015. Verkkoaineisto. Green Alliance. <<http://www.green-alliance.org.uk/resources/The%20social%20benefits%20of%20a%20circular%20economy.pdf>> Luettu 30.1.2018.

Tuuri-Sarinko, Malla. 2018. Yrittäjä, Kinuskilla, Tuusula. Haastattelu 13.2.2018.

Usein kysyttyä pakkausmerkinnöistä. 2018. Verkkoaineisto. Evira. <<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnat/usein-kysyttya/>> Luettu 5.3.2018.

Uusiutuvilla tuotettiin 45 % sähköstä ja 57 % lämmöstä. 2017. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/til/salatuo/2016/salatuo_2016_2017-11-02_tie_001_fi.html> Luettu 7.3.2018.

Verhoilijat ovat kiertotalouden ytimessä. 2017. Verkkoaineisto. Sitra. <<https://www.sitra.fi/caset/verhoilijat-ovat-kiertotalouden-ytimessa/>> Luettu 4.3.2018.

Väkevä, Valtteri. 2017. Tämä baari tekee roskista drinkkejä, joihin kierrätetään limeviipaleetkin - ekologiset ravintolat ja hävikkiruoka trendaavat maailmalla, ja nyt ne löysivät Suomeen. Verkkoaineisto. <<https://www.hs.fi/nyt/art-2000005217179.html>> Luettu 22.3.2018.

Weetman, Catherine. 2017. A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains. New York: Kogan Page Limited.

Yhdyskuntajätteet. 2018. Verkkoaineisto. Findikaattori. <<http://findikaattori.fi/fi/79>> Luettu 7.3.2018.

