



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

Bio- ja kiertotalouden alueellinen kehittäminen ja case- alueiden nykytila

Juuso Kivijakola

TUOTANTOTALOUS

Diplomityö

Marraskuu 2022

TIIVISTELMÄ

OPINNÄYTETYÖSTÄ Oulun yliopisto Teknillinen tiedekunta

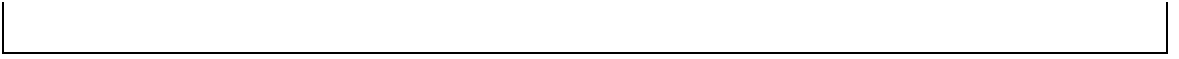
Koulutusohjelma (kandidaatintyö, diplomityö)		Pääaineopintojen ala (lisensiaatintyö)	
Tuotantotalous			
Tekijä		Työn ohjaaja yliopistolla	
Kivijakola, Juuso		Rönkkö, P., DI & Tervonen, P. tutkimusjohtaja	
Työn nimi			
Bio- ja kiertotalouden alueellinen kehittäminen ja case-alueiden nykytila			
Opintosuunta	Työn laji	Aika	Sivumäärä
Tuotantotalous	Diplomityö	Marraskuu 2022	75 s. + 1 liite
Tiivistelmä			
<p>Maapallon alati kasvava väkiluku, rajattujen luonnonresurssien käytön kasvun kiihtyminen, biodiversiteetin kohoaminen ja kasvihuonepäästöjen lisääntyminen ajavat muutosta kestävämmästä perinteisestä lineaarisesta talousjärjestelmästä kohti syklistä, kestävämpää kiertotalouden talousjärjestelmää. Kiertotalouden ytimessä on syntyvien jätteiden määrän vähentäminen ja jätteiden hyödyntäminen resursseina, puhtaampien energiamuotojen hyödyntäminen ja energiatehokkuuden lisääminen sekä ekosysteemijätö ja jatkuva arvontuonti.</p> <p>Tässä diplomityössä keskityttiin tutkimaan toimivan kiertotalouden osa-alueita sekä kiertotalouden alueellista kehittämistä. Tutkimus suoritettiin kirjallisuuskatsauksen sekä empiirisen monitapaustutkimuksen avulla. Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin kiertotalouden periaatteita, terminologiaa, liiketoimintamalleja ja arvoketjuja. Aihealueen pohjastamisen jälkeen kirjauskatsauksessa tutkittiin muun muassa kiertotalouden edellytyksiä kuten taloudellista kannattavuutta kiertotalouden liiketoimintamallien kautta, kiertotalouden haasteita, sekä myös kiertotalouden mahdollistajia kuten digitalisaatio. Tutkimuksen empiirisessä osiossa tutkittiin kolmea eri Pohjois-Pohjanmaan aluetta bio- ja kiertotalouden näkökulmasta. Tutkimuksen case-alueet valittiin niiden yritysten runsaan bio- ja kiertotalouden liiketoiminnan, kiertotalouden hanketoiminnan ja alueiden bio- ja kiertotalouden tutkimuksesta kiinnostuneisuuden perusteella. Empiirisessä osiossa selvitettiin case-alueiden bio- ja kiertotalouden nykytila.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksen perusteella luotiin tutkijannäkemyksenä kiertotalouden viitekehys, joka havainnollistaa toimivan kiertotalouden ekosysteemin rakennetta. Tämän jälkeen verrattiin tutkimuksen empiirisessä osiossa muodostettua case-alueiden nykytilan kuvaa kiertotalouden viitekehukseen, minkä jälkeen esitettiin case-alueille kehittämiskohteita suoritettuna analyysin perusteella. Tutkimuksessa luotiin myös kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus, jonka tarkoituksena on toimia apuna kiertotalouden liiketoiminnan ekosysteemin rakentamisessa.</p>			
Muita tietoja			



ABSTRACT FOR THESIS

University of Oulu Faculty of Technology

Degree Programme (Bachelor's Thesis, Master's Thesis) Industrial Engineering and Management		Major Subject (Licentiate Thesis)	
Author Kivijakola, Juuso		Thesis Supervisor Rönkkö, P., M.Sc. & Tervonen, P. Research Director	
Title of Thesis Bio- and circular economy's regional development and the current state of case-areas			
Major Subject Industrial Engineering and Management	Type of Thesis Master's Thesis	Submission Date November 2022	Number of Pages 75 pp. + appendix
Abstract <p>Continuously growing population of the earth, accelerating pace of scarce resources usage, biodiversity erosion and increasing emissions of greenhouse gases to name a few are acting as a driving force in a change from unsustainable linear economy towards cyclic, more sustainable circular economy. Circular economy strives to minimize waste production and to use waste as a resource, utilizing cleaner and more sustainable sources of energy and to create continuous value and promote ecosystem thinking.</p> <p>The purpose of this master's thesis was to research different parts of functional circular economy and the development of regional circular economy. The research was done by performing a literature review and empirical multiple case study. Literature review was focused first on circular economy principles, terminology, business models and value chains. After building the basis of the topic of circular economy, the latter part of literature review was focused on economic viability of circular economy via circular business models, challenges of circular economy and enablers of the circular economy, like digitalization. The multiple case study examined three regions of the North Ostrobothnia from the circular bioeconomy point of view. Case-areas of the study were selected because of the regions' companies' plentiful amount of circular economy business, large amount of circular economy projects and the general regional interest in circular economy research. The current state of bio- and circular economy was analyzed in the empirical section of the research.</p> <p>As a result of the analysis of the literature review, a circular economy framework was built to illustrate the structure of a functional circular ecosystem. The circular economy framework was used to compare the current state of the bio- and circular economy in the case-areas to the theory of the topic, and suggestions of further improvement were evaluated based on the comparison. Also, a general model for the improvement of regional circular economy was created as a research result. It was developed to act as an assisting tool when improving regional circular economy towards a functioning circular business ecosystem.</p>			
Additional Information			



ALKUSANAT

Tämä diplomityö on laadittu Oulun Yliopiston Tuotantotalouden tutkimusyksikölle. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kiertotalouden nykytilaa Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevilla case-alueilla, ehdottaa konkreettisia kehityskohtia ja -ideoita, sekä tutkia kiertotalouden alueellista kehittämistä. Kiertotalouden aihealue oli minulle ennestään täysin vieras, ja en usko että olisin siihen itse päätenyt, jos sitä ei olisi minulle tutkimusyksikön toimesta ehdotettu. Aihepiiri osoittautui kuitenkin erittäin mielenkiintoiseksi, ja kiertotalouden mallien luominen tarjosi haastetta ja pohdinnan aihetta aina yön pikkutunneille saakka. Tämän diplomityön tekeminen on opettanut minulle paljon uutta niin tutkimuksen aihepiiristä, tieteellisen kirjoittamisen prosessista kuin itsestänikin.

Diplomityöni ohjaajina ovat toimineet väitöskirjatutkija Pasi Rönkkö ja tutkimusjohtaja Pekka Tervonen Oulun Yliopiston tuotantotalouden tutkimusyksiköstä. Haluan kiittää suuresta tuenmäärästä jota olen saanut tutkimustyötä tehdessä, erittäin hyödyllisestä palautteesta ja työn jatkuvasta ohjaamisesta säännöllisissä tutkimuspalavereissa. Ilman ohjaajieni ansiokasta panostamista en tiedä kuinka kauas diplomityöni punainen lanka olisi jo työn alkuvaiheessa karannut.

Haluan myös kiittää perhettäni, joka on ollut tukenani elämäni jokaisella osa-alueella. Ilman heitä en olisi todennäköisesti nykyisen kaltaisessa tilanteessa, jossa valmistumisen odottaa lähitulevaisuudessa. Kiitos kuuluu myös opiskelutovereilleni ja ystäväilleni, jotka ovat toiminnallaan ja vapaa-ajan kimmelluksilla yrittäneet sekä häiritä valmistumistani, että myös olleet avainasemassa arjen jaksamisessa ja opiskelutien läpi kulkemisessa.

Oulussa 8.11.2022

Juuso Kivijakola

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset	2
1.3 Tutkimusprosessi.....	4
2 Kirjallisuuskatsaus	7
2.1 Bio- ja kiertotalous sekä niihin liittyvät liiketoimintamallit	7
2.1.1 Kiertotalous	8
2.1.2 Jäte ja sivuvirrat.....	11
2.1.3 Bio- ja kiertotalous Suomessa	13
2.1.4 Liiketoimintamallit	14
2.1.5 Liiketoimintamallin määrittäminen	15
2.1.6 Arvoketjut	16
2.1.7 Liiketoimintaekosysteemit	18
2.1.8 Kiertotalouden liiketoimintamalli.....	19
2.2 Kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet	21
2.2.1 Kiertotalouteen siirtyminen	21
2.2.2 Kiertotalouden haasteet	22
2.2.3 Kiertotalouden mahdollisuudet.....	24
2.3 Kirjallisuuskatsauksen synteesi.....	26
3 Empiria	28
3.1 Case 1: Kuusamo	28
3.2 Case 2: Muhos	30
3.3 Case 3: Haapavesi, Siikalatva ja Pyhäntä	33
3.3.1 Haapavesi.....	33
3.3.2 Siikalatva	35
3.3.3 Pyhäntä	37
3.4 Kiertotalouden nykytilan synteesi case-alueilla	38
4 Tulokset	41
4.1 Kiertotalouden viitekehys	41
4.2 Kiertotalouden kehittäminen case-alueilla	44
4.3 Kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus	48
5 Yhteenveto	53
5.1 Tutkimuksen eteneminen ja keskeiset tulokset	53
5.2 Tutkimuksen laadullinen arviointi	55

5.3 Pohdintaa	56
5.4 Jatkotutkimus	57
Lähdeluettelo	59

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

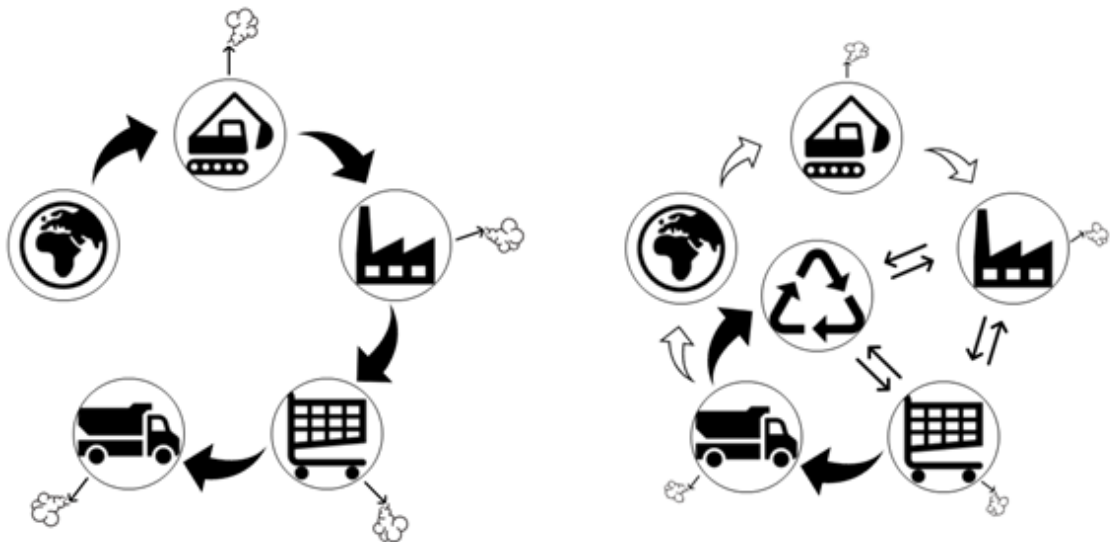
Maapallon väkiluvun kasvun hidastumisesta huolimatta nykyisten ennustusten mukaan maapallon kokonaisväkiluku tulee ylittämään 8,5 miljardin rajapyykin vuoteen 2030 mennessä saavuttaen 10,9 miljardin luokan 2100. Maapallon väkiluvun voimakas kasvu asettaa haasteita kestäväälle kehitykselle ja ilmastonmuutoksen torjumiselle, sillä vähiten kehittyneet 47 valtiota kuuluvat väkiluvultaan nopeimmin kasvavien valtioiden joukkoon. Useiden valtioiden kohdalla kestävä kehityksen haasteisiin yhdistyvät juuri haavoittuvaisuus ilmastonmuutokselle sekä esimerkiksi merenpinnan nouseminen (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2019). Väkiluvun kasvavan suuntauksen lisäksi myös maapallon resurssien kulutus on nousujohteinen, ja vuoteen 2050 mennessä maapallon resurssien vuosikulutus on ennusteen mukaan kolminkertainen kestävään tasoon verrattuna, jätteen määrän kasvaessa 70 % samaan aikamääreeseen mennessä ja muun muassa biomassan, fossiilisten polttoaineiden ja metallien kulutuksen oletetaan kaksinkertaistuvan seuraavien 40 vuoden aikana. (Euroopan komissio & Ympäristöasioiden pääosasto, 2020)

Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jalostaminen aiheuttaa noin puolet kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Lisäksi luonnonvarojen käyttäminen on suurin taustatekijä myös vesistressin lisääntymisessä, sekä biodiversiteetin köyhtymisessä. (Euroopan komissio & Ympäristöasioiden pääosasto, 2020)

Maapallon luonnonvarojen käytön ja ympäristövaikutusten käytön kärjistymisen syyksi nähdään nykyinen talousjärjestelmä, mikä perustuu helposti saatavilla olevien ja edullisten materiaalien ja energian käyttämiseen (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016). Kiertotalous nähdään potentiaalisena ratkaisuna maapallon resurssien järkevämpään hyödyntämiseen.

1760-luvulla alkaneesta teollisesta vallankumouksesta lähtien lineaarinen talousjärjestelmä on perustunut kuluttamiseen, siihen missä kulutettavaa tuotetta käytetään ja miten tuotteesta päästään eroon kulutuksesta poiston jälkeen. Linearisessa talousjärjestelmässä tuotteen elinkaari alkaa tuotteen valmistamisesta ja päättyy sen hävittämiseen. Nykyisellä kasvuvauhdilla maailmanlaajuinen keskiluokka

kaksinkertaistuu vuoteen 2030 mennessä ja paljon resursseja vaativien hyödykkeiden kysynnän tyydyttäminen edellyttäisi kahden maapallon verran resursseja. (Okorie et al., 2018)



Kuva 1: Lineaarinen talousjärjestelmä verrattuna kiertotalouteen, mukaillen (Okorie et al., 2018)

Kiertotaloudessa pyritään vastaamaan ympäristöllisiin haasteisiin ja tukemaan kestävästä kehitystä. Kiertotalouden lähtökohtana on tyytymättömyys perinteisiin, materiaalia haaskaaviin talouden tuotanto ja tavaran kierron elinkaariin, jotka ovat ongelmallisia niin taloudellisesta, sosiaalisesta kuin ympäristöllisestä näkökulmasta katsottuna. Kiertotalous on vaihtoehto perinteisille toimintatavoille, ja on luonteeltaan syklinen sekä elvyttävä (Korhonen et al., 2018). Tässä tutkimuksessa tutkitaan, kuinka tulevaisuutemme kannalta tärkeää kiertotalouden toimintaa voidaan kehittää alueellisella tasolla.

1.2 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksessa kerätään yhteen tietoa bio- ja kiertotalouden mahdollisuuksista Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevilla case-alueilla ja tuodaan aihepiirin kirjallisuuden tietoa yritysten tietoisuuteen ja helpommin hyödynnettävään muotoon. Kirjallisuuskatsauksessa muun muassa tutustutaan bio- ja kiertotalouden määritelmiin sekä niihin liittyviin liiketoimintamalleihin, selvitetään kiertotalouden nykytilaa Suomessa, ja tutkitaan

kiertotalouden haasteita sekä sen tarjoamia mahdollisuuksia esimerkiksi digitalisaation näkökulmasta.

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa tutkitaan viiden eri Pohjois-Pohjanmaan alueen kuntaa ja kaupunkia bio- ja kiertotalouden perspektiivistä. Kunnat tutkimukseen valikoituivat sen perusteella, että valitut case-alueet ovat olleet kiinnostuneita bio- ja kiertotalouden tutkimuksesta sekä yleisestä oman alueen kehittämisestä, alueella on toteutettu paljon aihepiirin hanketoimintaa ja alueilla on runsaasti kiertotalouteen liittyvää yritystoimintaa. Haapaveden, Siikalatvan ja Pyhännän käsitteleminen yhtenä alueena pohjautuu näiden kolmen kunnan keskenään muodostamaan Haapaveden-Siikalatvan seutukuntaan. Tavoitteena on selvittää case-alueiden kiertotalouden nykytilaa alkaen perusselvityksellä tutkien alueellisia toimialojen jakaumia, yritysten ja alueiden nykyisiä toimenpiteitä, mahdollisia puutteita ja suunnitelmassa olevia toimenpiteitä alueen bio- ja kiertotalouden edistämiseksi.

Tutkimuksen tulososiossa vertaillaan kiertotalouden periaatteiden toteutumista ja nykytilaa case-alueiden käytännön ja teorian välillä sekä alueittain. Tulososiossa luodaan myös kiertotalouden viitekehys sekä prosessikuvaus kiertotalouden alueellisesta kehittämisestä. Tutkimuksessa kehitettyä kiertotalouden viitekehystä verrataan case-alueiden nykytilan analyysiin ja tulososiossa esitetään tutkijannäkemyksiä case-alueiden kiertotalouden tulevaisuudesta ja mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Pohdintaosiossa arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta, yleispätevyyttä sekä jatkotutkimuksen kohteita.

Tutkimuksen suuntaa ohjaamaan ja sille asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi laadittiin seuraavat tutkimuskysymykset:

TK1: Miten bio- ja kiertotalous määritetään?

TK2: Mitä haasteita ja mahdollisuuksia liittyy bio- ja kiertotalouteen?

TK3: Mikä on bio- ja kiertotalouden nykytila case-alueilla?

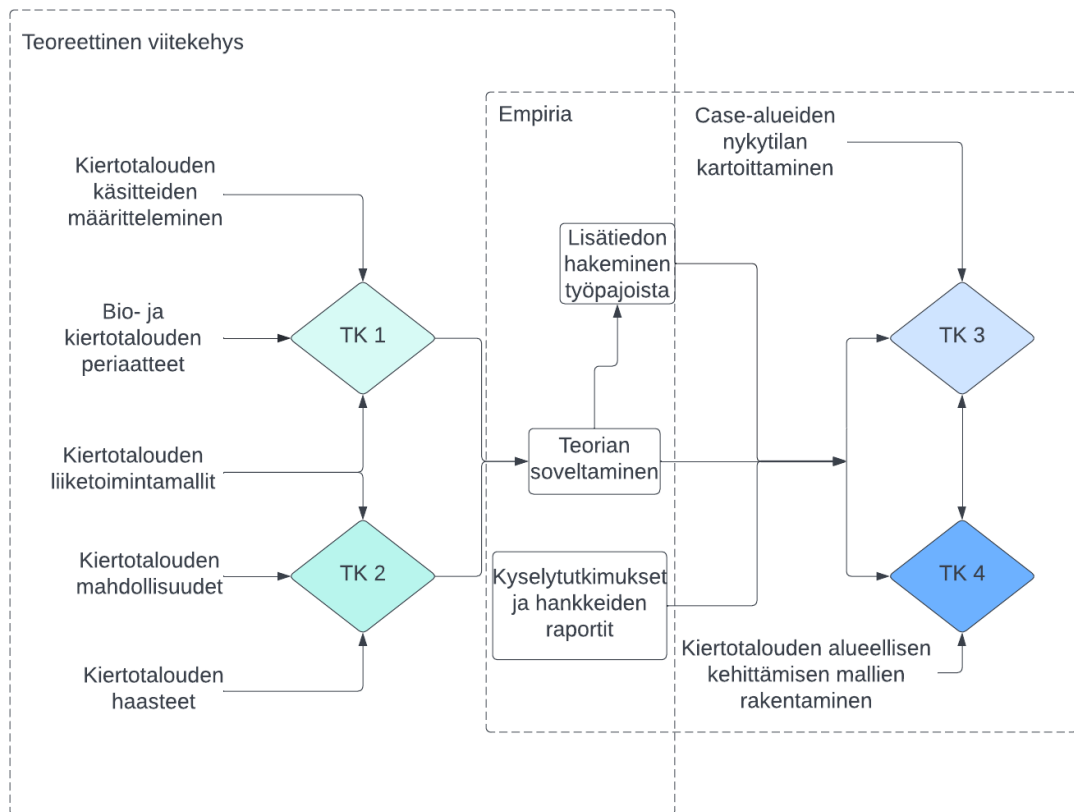
TK4: Miten bio- ja kiertotaloutta voidaan kehittää alueellisesti?

1.3 Tutkimusprosessi

Tutkimuksen tietopohja perustuu kirjallisuuteen sekä empiiriseen aineistoon ja tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa perehdytään kiertotalouden aihepiirin teoksiin ja artikkeleihin. Kirjallisuuskatsauksessa määritellään bio- ja kiertotalouden olennaista käsitteistöä sekä vertaillaan eri lähteiden näkemyksiä muun muassa digitalisaation ja kiertotalouden liiketoimintamallien hyödyntämisestä bio- ja kiertotalouden kehittämisessä. Tutkimuksen tarkoituksena oli suorittaa tiedonhankintaa kirjallisuuden sekä empirian avulla, muodostaa selkeä kokonaiskuva aihealueesta ja vastata asetettuihin tutkimuskysymyksiin.

Tutkimusmetodina tässä diplomityössä on käytetty monitapaustutkimusta hyödyntäen konstruktivistista tutkimusotetta. Tapaustutkimus on empiirinen tutkimusmenetelmä, jota käytetään, kun pyritään ymmärtämään ajankohtaisia ilmiöitä ja selittämään niiden taustoja, (Yin, 2014) ja monitapaustutkimusta, useampia tutkittavia tapauksia sisältävää tutkimuskäytännöt toistavaa tutkimusmenetelmää hyödynnetään uusia teorioita kehitettäessä useampien vertailukohtien mahdollistaessa tehtyjen hypoteesien paikkansapitävyyden arvioinnin (Eisenhardt, 1989). Tapaustutkimuksissa hyödynnetään tavallisesti kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä (Bryman & Bell, 2007). Tässä tutkimuksessa keskitytään kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien hyödyntämiseen kvantitatiivisten menetelmien hyödyntämisen sijaan.

Kari Lukka (2014) määrittelee konstruktivisen tutkimusotteen metodologiaksi, jolla pyritään reaali maailman ongelmia siten, että tutkimuksen löydökset ovat kytköksissä jo olemassa olevaan teoriaan ja tuottavat lisäarvoa sovelluksen kohteena olevalle tieteenalalle. Konstruktivisen tutkimusotteen empiiristä lopputuotetta kutsutaan konstruktiksi, jonka tulee heijastaa aihepiirin teoriaa (Lukka, 2014). Tämän diplomityön konstruktioita ovat tulososiossa esitetyt kiertotalouden alueelliseen kehittämiseen kytketyt mallit, joiden teoriapohja on kytketty kirjallisuuskatsauksessa esitettyyn kiertotalouden teoriaan.



Kuva 2: Tutkimusprosessi; tutkimuskysymysten ja tutkimuksen vaiheiden linkittyminen.

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa selvitettiin Pohjois-Pohjanmaan case-alueiden elinkeinonjakaumaa, jonka jälkeen suoritettiin analyysiä alueen nykytilasta muun muassa käynnissä olevien hankkeiden, rakenteilla olevien kiertotalouspuistojen ja yritysten toiminnan perusteella. Kerätyn aineiston tuloksia verrattiin tämän jälkeen kirjallisuuden kanssa, tavoitteena luoda relevanttia analyysiä ja suositeltavia toimenpiteitä liittyen case-alueiden tulevaisuuteen, sekä vertailla käytännön toteumaa alueella esimerkiksi kirjallisuuden määrittämiin kiertotalouteen siirtymisen ja kiertotalouden yleisiin periaatteisiin.

Osana tutkimuksen empiriaa, kirjallisuuskatsauksen teorian viitekehityksen tueksi on haettu käytännön näkemystä työpajasarjojen avulla, joihin osallistui useiden yritysten edustajia, virkamiehiä ja tutkijoita. Työpajoja, joista haettiin lisätietoa tutkimuksen empiiriseen osioon, oli yhteensä 5 kappaletta. Työpajat järjestettiin yhteistyössä alueellisten kehitysorganisaatioiden kanssa alueellisten yritysten nostamien teemojen ympärillä. Kuusamon työpajasta alkuvuodesta 2022 kartutettiin tietoa Kuusamon alueen kiertotalouden nykytilasta, Mäntyselän teollisuusalueen toteumasta ja suunnitelmista

sekä vesiruttoon liittyvästä tutkimuksesta. Haapavedellä järjestetyssä Energia- ja resurssiviisautta maaseudun kehittämiseen seminaarissa ja työpajassa käsiteltiin Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueellisia haasteita ja tarpeita kiertotalouden näkökulmasta, sekä hankittiin lisätietoa alueelle kehitteillä olevan bioklusterin toiminnasta. Tietoa haettiin myös kahdesta Oulussa järjestetystä työpajatilaisuudesta, joissa muun muassa käsiteltiin laajemmin Pohjois-Pohjanmaan kiertotalouden nykytilannetta, tulevaisuuden näkymiä ja suunnitelmia, kiertotalouden digitalisaatiota ja esimerkiksi Viskaalin biokaasulaitosta. Kuvassa 3 on esitetty tutkimuksessa käytetyt tiedonkeruumenetelmät sekä tutkimusmenetelmät jaoteltuna case-alue kohtaisesti.

Case-alue tai erilliset työpajat	Tutkimusmenetelmä	Tiedonkeruumenetelmä
Kuusamo	Monitapaustutkimus	Työpaja, kyselytutkimus
Muhos	Tapaustutkimus	Työpaja
Haapaveden-Siikalatvan seutukunta	Monitapaustutkimus	Kaksi kyselytutkimusta, työpaja
Bio- ja kiertotalouden työpajat	Tapaustutkimus	Kaksi työpajaa

Kuva 3: Käytetyt tiedonkeruumenetelmät case-alueittain

Taustatietona tutkimuksen empiriaosiossa ovat myös Siikalatvan ja sen ympäryskuntien muodostaman talousalueen kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuuksien selvittäminen - hankkeessa toteutettu kyselytutkimus sekä Haapaveden bioklusterin Biocluster Finlandin toteuttama kyselytutkimus sekä Kuusamon alueen toimijoiden suorittama yrityksille suunnattu kyselytutkimus.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Kirjallisuuskatsauksessa käsitellään bio- ja kiertotalouden teoriaa, ja luodaan teoriapohja case-alueiden nykytilanteen teorian kanssa vertailun perustaksi. Osiossa käsitellään muun muassa bio- ja kiertotaloutta yleisellä tasolla, kiertotaloutta Suomessa, jätteitä, kiertotalouden liiketoimintamalleja, sekä kiertotalouden haasteita, sen implementointia ja mahdollisuuksia.

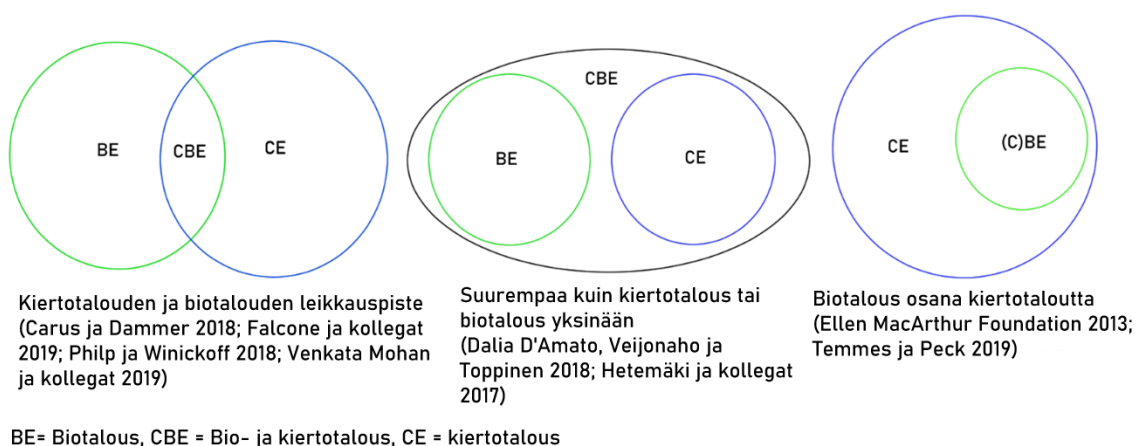
2.1 Bio- ja kiertotalous sekä niihin liittyvät liiketoimintamallit

Kiertotalous on talousjärjestelmä, joka pyrkii vastaamaan ympäristötekniisiin haasteisiin sekä edistämään kestävästä kehitystä (Korhonen et al., 2018). Kiertotalous kokoaa vanhoja ja uusia käytännön toimia sekä tieteellisiä viitekehyksiä, jotka pyrkivät resurssien käytön tehostamiseen yhteiskunnan eri osa-alueilla (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016). Kiertotalouden talousjärjestelmän pyrkii muun muassa resurssien tehokkaaseen hyödyntämiseen jätteiden syntymisen minimoinnin avulla, primääriresurssien käytön vähentämiseen ja tuotteiden suljettujen elinkaaren silmukoiden luomiseen (Morseletto, 2020).

Biotaloudella tarkoitetaan talousjärjestelmää, jossa rakennusmateriaalit, kemikaalit ja energia pyritään hankkimaan uusiutuvista lähteistä, kuten esimerkiksi kasvi- tai eläinkunnasta (McCormick & Kautto, 2013). Biomassalla on ennustettu olevan iso rooli Pariisin ilmastopimuksen tavoitteiden täyttämässä ja kemianalalle, raskaille kuljetuksille ja lentoliikenteelle biomassa on yksi harvoista vaihtoehdoista fossiilipohjaisten polttoaineiden korvaajaksi (Stegmann et al., 2020). Biotaloutta voidaan nimittää myös tietopohjaiseksi talousjärjestelmäksi, jonka tavoitteena on ympäristön kannalta kestävä talousjärjestelmän luominen biologisten resurssien tuottamisen, hyödyntämisen ja säästämisen sekä teorian, tekniikan ja innovaatioiden laaja-alaisen hyödyntämisen avulla (Kuckertz et al., 2020). Euroopan komissio määrittelee biotalouden uusiutuvien biologisten resurssien tuottamiseksi ja näiden resurssien sekä jätevirtojen muuttaminen esimerkiksi biopohjaisiksi tuotteiksi, ruoaksi ja bioenergiaksi (Stegmann et al., 2020).

Bio- ja kiertotalouden määritelmät, perspektiivit ja keskinäinen suhde poikkeavat toisistaan käytetystä lähteestä riippuen, ja sisältävät paljon päällekkäisyyksiä. Usein

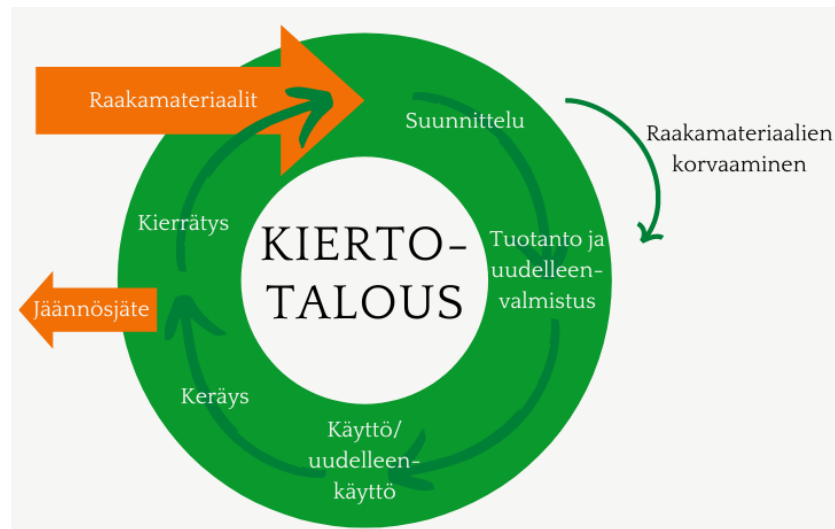
termit jopa yhdistetään bio- ja kiertotaloudeksi, eli englanniksi circular bioeconomy. Stegmann ja kollegat (Stegmann et al., 2020) esittävät artikkelissaan kolme eri näkemystä biotalouden ja kiertotalouden suhteesta toisiinsa, kuten on esitetty kuvassa 4; Bio- ja kiertotalous voidaan nähdä toisistaan erillisinä päällekkäisyyksiä sisältäen, erillisinä alueina osana suurempaa bio- ja kiertotalouden kokonaisuutta tai biotalous voidaan nähdä myös yhtenä osana kiertotalouden talousjärjestelmää. Yhdistävä tekijä bio- ja kiertotalouden määrittelyssä on jätteiden ja jäänteiden hyödyntäminen resurssina (Stegmann et al., 2020). Tässä tutkimuksessa biotalous nähdään osana laajempaa kiertotaloutta Ellen MacArthur Foundationin määritelmän mukaisesti.



Kuva 4: Bio- ja kiertotalouden keskinäisen suhteen kolme eri perspektiiviä, mukailten (Stegmann et al., 2020).

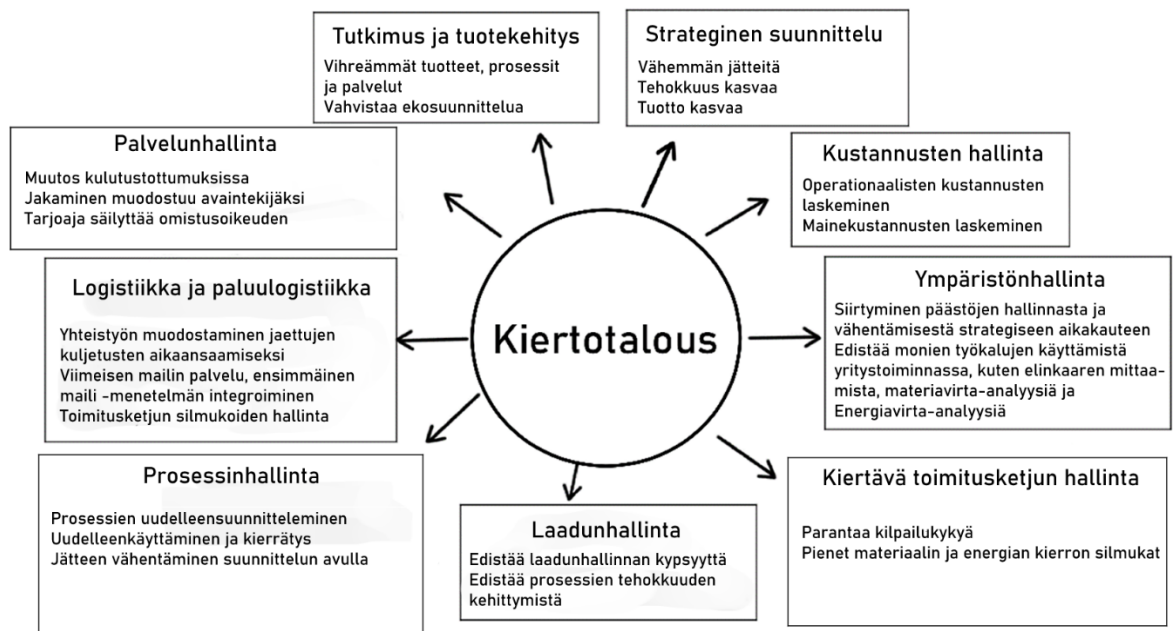
2.1.1 Kiertotalous

Kiertotaloudessa raaka-aineet ja tuotteet tulevat uudelleen käyttää mahdollisimman monessa syklissä siten, että niiden arvo säilyy mahdollisimman pitkään. Kiertotalous pyrkii minimoimaan syntyvän jätteen määrän, siirtämään elinkaarensa lopussa olevat tavarat uusiksi resursseiksi sekä sulkemaan materiaali- ja energiakiertoja teollisissa systeemeissä. Kiertotalouteen siirtyminen edellyttää laaja-alaisia muutoksia perinteisessä tuotanto-kulutusjärjestelmässä aina tuotesuunnittelusta jätehuoltoon. (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016). Kiertotalouden jätteiden synnyn minimoinnin periaatetta ja yleistä kiertokulkua on havainnollistettu alla olevassa kuvassa 5.



Kuva 5: Kiertotalouden kulku eri osa-alueineen, mukailten (Grafström & Aasma, 2021)

Kiertotalous pyrkii muuttamaan monella tasolla tapaa, jolla resursseja käytetään. Kiertotaloudessa esimerkiksi pyritään kohti suljettumpia tuotantosysteemejä, joissa resursseja uudelleen käytetään ja pidetään resurssit kierrossa pidempään suuremman lisäarvon tuottamiseksi pitkällä aikavälillä (Urbinati et al., 2017). Ennustetun väestönkasvun, merenpinnan nousun, hiilidioksidipäästöjen kasvun ja raakamateriaalien kysynnän parinkymmenen vuoden sisällä ennustetun kaksinkertaistumisen vuoksi keskustelu ilmastopakolaisuudesta on yltynyt ja ilmastohätätilan lievittämiseksi on pyritty kehittämään erilaisia toimenpiteitä. Yksin jätteiden kierrättäminen ei kuitenkaan riitä, sillä suurin osa jätteestä on kierrätyskelvotonta, minkä vuoksi lineaarisen talousjärjestelmän korvaaminen kiertotaloudella on välttämätöntä. (Euroopan komissio & Ympäristöasioiden pääosasto, 2020; Gil-Lamata & Latorre-Martínez, 2022; Urbinati et al., 2017)



Kuva 6: Kiertotalouden keskeisten vaikutuskohteiden kartta, mukailen (Barros et al., 2021)

Kiertotalous on herättänyt suurten kansainvälisten yritystenkin mielenkiinnon, sillä kiertotalouteen siirtymällä uskotaan saavutettavan suuria taloudellisia, sosiaalisia ja ympäristöllisiä hyötyjä. Siirtyminen kiertotalouteen edellyttää myös uudenlaisten liiketoimintamallien kehittämistä, jotta kiertotalouteen siirtymisen ja uusien toimintatapojen adaptoitumisen kynnykset madaltuu myös pienempien yritysten kohdalla. (Lewandowski, 2016) Kiertotalouden vaikutuskohteita on koottu laajemmin kuvaan 6.

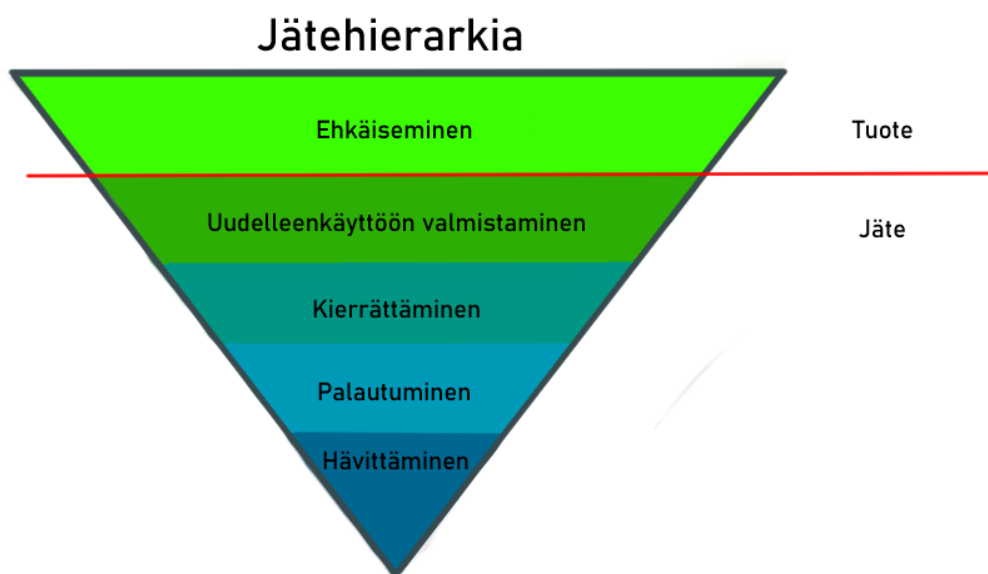
Kiertotalous on järjestelmänä herättänyt myös kritiikkiä tutkijoiden keskuudessa. Velenturf ja Purnell (2021) arvostelevat artikkelissaan kiertotaloutta vielä nuoreksi ja kasvavaksi ideologiaksi, jolta puuttuu heidän mukaansa sellainen kiertotalouden implementointia tukeva kehikko, jonka toimivuudelle on näyttöä. Lisäksi Velenturf ja Purnell (2021) kyseenalaistavat kiertotalouden ytimessä olevia oletuksia ihmisten ja talouden sopeutumiskyvystä uusiin kiertotalouden toimivuuden edellyttäviin mittasuhteisiin. Kirjoittajat eivät kuitenkaan halua tyrmätä nykyistä kiertotalouden kehitystä, vaan tuoda esille nykyisen tutkimustiedon puutteita, jotta kehitys ei pysähdy. (Velenturf & Purnell, 2021)

Van Burenin ja kollegojen (2016) mukaan siirtyminen kiertotalouteen on monimutkainen ja vaatii muutoksia monissa eri järjestelmissä ja käytännöissä kuten esimerkiksi

kuluttajatottumuksissa, hallinnollisella tasolla ja kaupan käynnin käytänteissä. He painottavat artikkelissaan, että tehottomat kiertotalouden järjestelmät eivät itsearvoisesti ole parempia kuin lineaariset järjestelmät, vaan voivat myös tuottaa sosiaalista, ympäristöllistä, tai taloudellista vahinkoa. Zink ja Geyer (2017) toteavat artikkelissaan, että on myös yleinen virhearvio olettaa, että kierrätetyt materiaalit korvaisivat aikaisemmin käytetyt raakamateriaalit 1:1 mittasuhteessa.

2.1.2 Jäte ja sivuvirrat

Suomen jätelaki määrittelee jätteen aineeksi tai esineeksi, jonka sen haltija on velvollinen poistamaan käytöstä, on poistanut käytöstä tai aikoo poistaa käytöstä (646 /2011, 5 §). Jätteen ja tuotteen rajapinta on esitetty kuvassa 7. Suomen jätelain tarkoituksena on muun muassa tarkoituksena edistää kiertotaloutta, vähentää syntyvän jätteen haitallisuutta ja määrää sekä varmistaa toimiva jätehuolto. Suomen jätelaki viittaa usein Euroopan unionin tason jäteasetuksiin ja direktiiveihin, mutta on paikoittain esikuvaansa tiukempi.



Kuva 7: Jätehierarkia, mukailten (Euroopan komissio, 2008)

Euroopan komission jättepuitedirektiivi (Euroopan komissio, 2008), jota on täydennetty Euroopan komission päätöksillä vuosina 2011 (Euroopan komissio, 2011) ja 2019 (Euroopan komissio, 2019) määrittelee jätteen hallinnan periaatteita. Jättepuitedirektiivi vaatii, että jätteitä käsitellään:

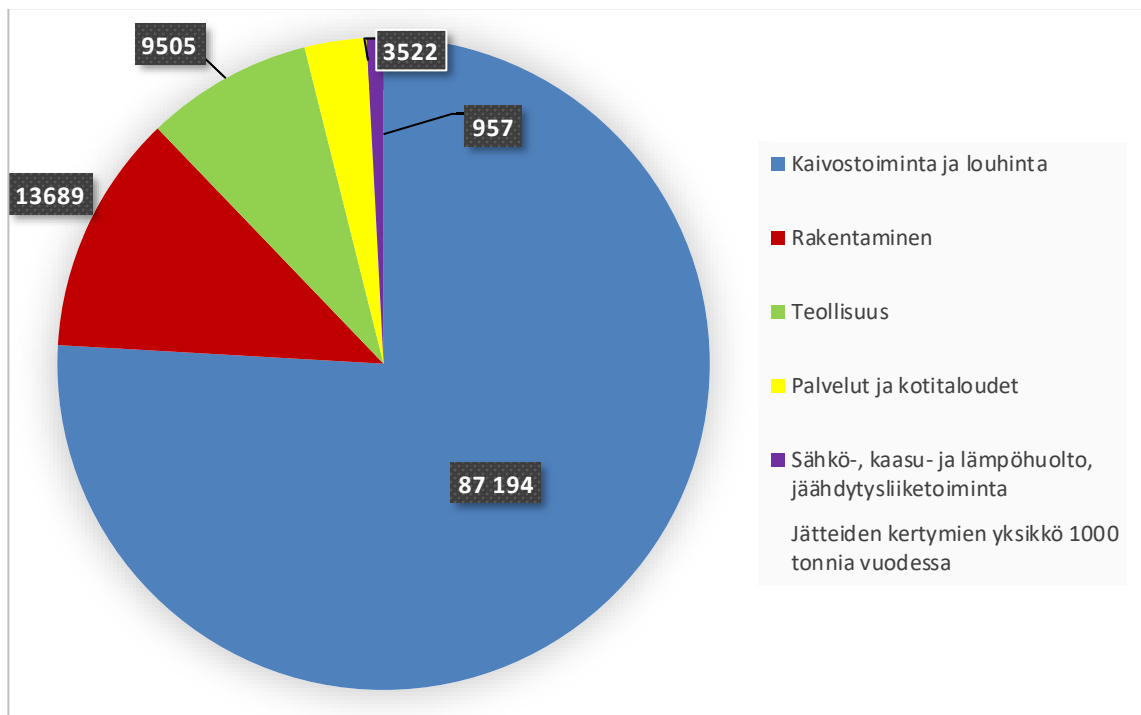
1. vaarantamatta ympäristöä tai ihmisten terveyttä;
2. aiheuttamatta riskiä vesistöille, ilmalle, maaperälle tai eläimille;
3. aiheuttamatta haju- tai äänihaittoja;
4. ilman vahingontuottamista maaseudulle tai erityisalueille.

Aine tai tuote lasketaan sivutuotteeksi Suomen jätelain asetuksen 5 a § (646/2011, 5 a §) mukaisesti, mikäli:

1. sen jatkokäyttö on epävarmaa;
2. sitä voidaan käyttää joko suoraan tai tavanomaisella teollisella käytännöllä muuntamisen jälkeen;
3. jos se esiintyy olennaisena osana tuotantoprosessia; sekä
4. se täyttää käyttöönsä liittyvät tuotetta sekä ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat määräykset eikä kyseisen aineen tai tuotteen käytöstä ole terveydelle tai ympäristölle haittavaikutuksia tai vaaraa.

Suomen jätelain (646/2011, 5 b §) mukaan jätteeksi aiemmin luokiteltu esine tai aine ei ole enää jätettä, mikäli:

1. sille on tiedossa erityiskäyttöä;
2. sille on kysyntää tai markkinat;
3. se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset vaatimukset ja on vastaavien tuotteiden säännösten ja standardien mukainen; ja
4. sen käytöstä ei ole haittaa ympäristölle tai terveydelle.



Kuva 8: Jätteen kertymät Suomessa sektoreittain 2020, mukailen (Tilastokeskus, 2020)

Tilastokeskuksen jätetilaston (2020) mukaan vuonna 2020 jätteitä kertyi Suomessa yhteensä noin 116 miljoonaa tonnia, kuten on esitetty kuvassa 8. Jätteen kokonaismäärä pysyi suunnilleen samana edellisvuoteen verrattuna, mutta teollisuuden toimialojen yhteenlaskettu jätemäärä kasvoi viidellä prosentilla. Mineraalijätteen osuus kokonaiskertymästä oli 91 %, ja mineraalijätettä syntyi kaivostoiminnan ja louhinnan lisäksi etenkin rakentamis sektorilla. Mineraalijätteet pois lukien jätteestä hyödynnettiin 52,5 % energiana ja muiden jätteen materiaalihyödyntämisen osuus nousi 42 prosenttiyksikköön, mutta mineraalijätteen suuren määrän takia loppusijoittamisen osuus jätteenkäsittelystä oli noin 84 %. (Tilastokeskus, 2020)

2.1.3 Bio- ja kiertotalous Suomessa

Biotalous on merkittävä suomalaisen arvonlisän sektori. Suomen kansallisen biotalousstrategian (Valtioneuvosto, 2022) mukaan sen luoma arvonlisä, 26 miljardia euroa vuodessa, muodosti 13 % koko kansantalouden arvonlisästä. Vuonna 2014 Suomen biotalous työllisti 330 000 henkilöä ja sen kokonaistuotos oli 63 miljardia euroa. Bruttokansantuotteesta biotalouden osuus oli 12 % ja viennistä 20 % (VTT, 2017).

Biotalous on Suomessa noususuuntainen liiketoiminnan ala, ja uutta biotalouden liiketoimintaa syntyy koko ajan: esimerkiksi Tampereen Sähkölaitos rakentaa vuoden

2022 lopussa käynnistyvää suurta biolaitos Naistenlahti 3:sta (Tampereen Sähkölaitos, 2022), Lounavoima Oy kehittää Saloon kiertotalouspuistoa yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun ja Turun yliopiston kanssa (Lounavoima, 2022) ja Nordic Bioproducts Group investoi Lappeenrannan 2023 alkupuolella valmistuvaan pilottilaitokseen, jossa on määrä valmistaa muun muassa selluloosasta tekstiilikuitua (Lappeenrannan kaupunki, 2022). Suomessa kiertotalouden periaatteiden mukaan toimivat raaka-aine ja tuoteinnovaatiot liittyvät useimmiten biotalouteen tai metallurgiaan (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016).

Vuonna 2016 Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra laati maailman ensimmäisen kansallisen tason kiertotalouden tiekartan (Sitra, 2022), jota päivitettiin vuonna 2019 määrittämään Suomen siirtymä kiertotalouteen vuoteen 2025 mennessä. Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0:n neljä tavoitetta ovat kilpailukyvyn ja elinvoiman uudelleenrakentaminen kiertotalouden ratkaisujen avulla, vähähiilisiin energiamuotoihin siirtyminen, luonnonvarojen niukkuuteen sopeutuminen ja suomalaisten arjen päätösten muuttaminen kiertotalouden mukaiselle tasolle. Kiertotalouden tiekartta 2.0:n tavoitteisiin kuuluu myös valtiollisen hiilijalanjäljen puolittaminen vuoden 2010 tasolta vuoteen 2030 mennessä. (Sitra, 2019)

2.1.4 Liiketoimintamallit

Liiketoimintamalli on sen logiikan kiteytys, jonka mukaan yritys tuottaa ja toimittaa arvoa asiakkailleen (Foss & Saebi, 2015, s.24–26; Teece, 2010). Liiketoimintamalli rajaa hintojen, tuottojen ja kustannusten rakennetta siten, että onnistuessaan yritys tuottaa voittoa. Toimiva liiketoimintamalli tarvitsee hyvän liiketoimen logiikan ja liiketoiminnan strategian, sekä sellaisen organisatorisen rakenteen, joka mahdollistaa arvonluonnin ja toimittamisen. Yrityksen liiketoimintamalli ei välttämättä suoraan määrää sen organisatorista rakennetta, mutta yhteisten toiminta-alueiden vuoksi uuden liiketoimintamallin käyttöönotto saattaa edellyttää muutoksia yrityksen organisatorisessa rakenteessa. (Foss & Saebi, 2015, s.24–26)

Teeceen (2010) mukaan liiketoimintamallin ydinasioita ovat asiakastarpeiden ja maksukyvyn selkeyttäminen, yrityksen asiakastarpeen ja arvontuoton määrittäminen, potentiaalisten asiakkaiden realisoiminen kuluttajiksi ja liikevaihdon muuttaminen tuotoksi arvoketjun oikeanlaisella suunnittelulla ja toiminnalla. Yrityksen

liiketoimintamalli on johdon päätelmä siitä mitä ja miten asiakas haluaa, mihin hintaan, ja kuinka asiakkaiden tarpeet tyydytetään tuottaen samalla voittoa. (Teece, 2010)

Peter Druckerin määritelmän mukaan yrityksen tai organisaation liiketoimintamalli muodostuu kolmesta osasta: yrityksen toimintaympäristöstä tehdyt oletukset, yrityksen missio, ja yrityksen pääasialliset pätevyyden osa-alueet mission toteuttamiseksi (Drucker, 1994). Nämä organisaation liiketoimintamallin osat yhdessä määrittävät sen, mistä organisaation tulovirta muodostuu, mitä tuloksia organisaatio kokee merkittäväksi ja missä sen täytyy suoriutua kilpailukykyisen aseman säilyttämiseksi (Foss & Saebi, 2015, s.86–87).

2.1.5 Liiketoimintamallin määrittäminen

Kilpailullisen edun saavuttamiseksi yrityksen liiketoimintamallin täytyy olla parempi, kuin hyvään loogiseen ajatteluun perustuva tapa liiketoiminnan organisoinniseksi. Hyvän liiketoimintamallin tulee olla täsmennetty vastaamaan tiettyjen asiakassegmenttien tarpeisiin, sen täytyy olla jossain määrin vaikea kopioitava, ja sen täytyy käsitellä niin yrityksen sisäisiä kuin ulkopuolisia tekijöitä. (Teece, 2010)

Liiketoimintamallin määritelmä on kirjallisuuden mukaan sekoitettu usein liiketoimintastrategian kanssa (Foss & Saebi, 2015, s. 44). Liiketoimintamallin katsotaan kuitenkin pysyvän pääasiassa ”Miten?”-kysymysten parissa ja useat yritykset saattavat kilpailla samalla tuotemarkkinalla samoista asiakassegmenteistä, mutta hyvin erilaisilla liiketoimintamalleilla (Foss & Saebi, 2015, s. 44). Teece (2010) mukaan liiketoimintastrategia käsittelee asioita liiketoimintamallia yksityiskohtaisemalla tasolla.

BMC eli Business Model Canvas on työkalu uuden liiketoimintamallin luomiseen, tai jo olemassa olevien liiketoimintamallien kehittämiseen. Business Model Canvas perustuu Osterwalderin ja kollegojen tutkimukseen (2005), jossa luotiin liiketoimintamallien viitekehys, joka koostuu neljästä peruspilarista, joihin sisältyy yhteensä yhdeksän osa-alueita. Kyseisen viitekehysten pohjalta Osterwalder ja Pigneur (2010) loivat myöhemmin nykyisin laajalti käytössä oleva Business Model Canvasin. BMC on visuaalinen kaavio, ja se sisältää yhdeksän kategorialuokkaa joissa on aihepiiriin liittyviä kysymyksiä, kuten alapuolella kuvassa 9 on esitetty.

Osterwalderin ja kollegojen luoma työkalu on apukeino yrityksen kehittämisen strategian käytännön toteuttamiseen. Business Model Canvasin vasemmassa laidassa määritellään yrityksen avainkumppanit, -aktiviteetit ja -resurssit. BMC:n keskellä käsitellään yrityksen arvolutausta, kun taas oikealla laidalla käsitellään asiakassuhteita, kanavia ja asiakassegmenttejä. Business Model Canvasin alaosassa käsitellään yrityksen liiketoiminnan kustannusrakennetta ja tulonlähteitä. (Osterwalder & Pigneur, 2010)

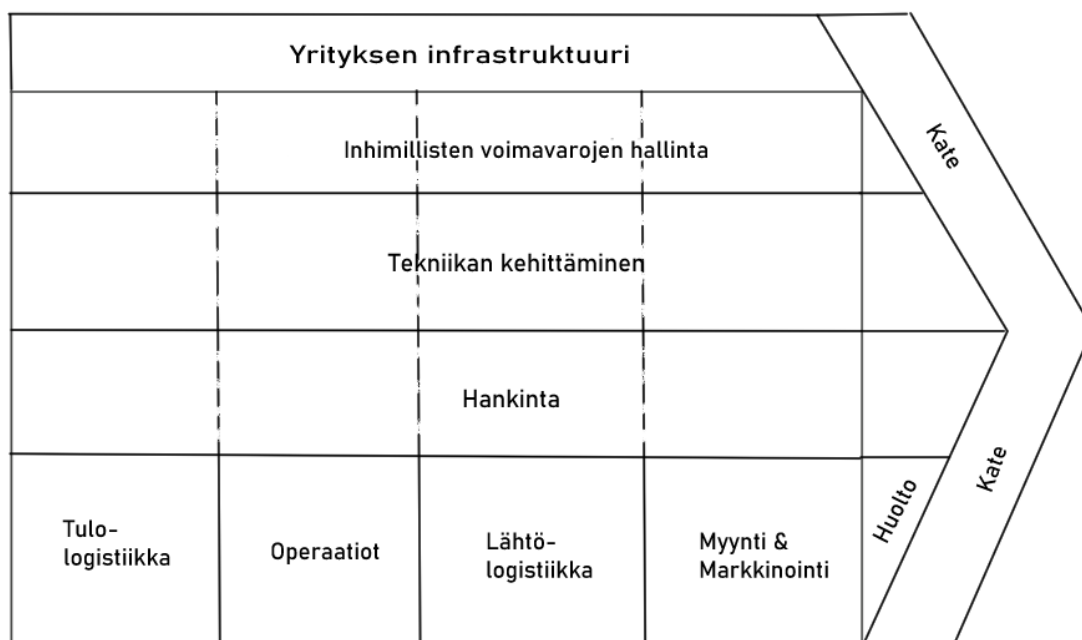
Avainkumppanit	Avainaktiviteetit	Arvolutaustat	Asiakassuhteet	Asiakassegmentit
Keitä ovat avainkumppanit?	Mitä ovat avainaktiviteetit, joita arvolutaustat edellyttävät?	Mitä asiakkaalle toimitetaan?	Minkälaista asiakassuhdetta eri asiakassegmentit olettavat?	Kenelle me luomme arvoa?
Keitä ovat avaintoimittajat?	Mitä ovat avainaktiviteetit, joita jakelukanavat, asiakassuhteet tai tulonlähteet edellyttävät?	Mitä ongelmia me ratkaisemme?	Kuinka asiakassuhteet ovat integroitu yrityksen liiketoimintamalliin?	Ketkä ovat kaikkein arvokkaimpia asiakkaita?
Mitkä ovat avainresurssit, joita hankitaan kumppaneilta?	Mitkä ovat avainaktiviteetit, joita kumppanit toteuttavat?	Mitä tuotepaketteja me tarjoamme asiakassegmenteille?	Mitkä ovat asiakassuhteiden kustannukset?	
	Avainresurssit	Mitä asiakastarpeita me tyydyttämme?	Kanavat	
	Mitä avainresurssit arvolutaustat edellyttävät?		Mitä kanavia tulisi hyödyntää asiakassegmenttien tavoittamiseksi?	
	Mitä avainresurssit jakelukanavat, asiakassuhteet tai tulonlähteet edellyttävät?		Mitkä kanavat toimivat parhaiten?	
			Mitkä kanavat ovat kustannustehokkaimpia?	
Kustannusrakenne		Tulonlähteet		
Mitkä ovat meidän liiketoimintamallimme kriittisimpiä kustannuksia?		Mistä asiakkaat maksavat?		
Mitkä avainresurssit ovat arvokkaita?		Kuinka paljon asiakkaat ovat valmiita maksamaan?		
Mitkä avainaktiviteetit ovat arvokkaita?		Kuinka paljon asiakkaat nykyisellään maksavat?		
		Mikä rooli kullakin tulonlähteellä on?		

Kuva 9: Business Model Canvas, mukailen (Osterwalder & Pigneur, 2010)

2.1.6 Arvoketjut

Arvoketju on yritysten toimintojen ja vuorovaikutusten systemaattiseen optimointiin tarkoitettu väline, joka jakaa yrityksen sille strategisiin toimintoihin, mikä helpottaa kustannusten analysointia sekä erilaistamiskohteiden määrittämistä. Arvoketjuja analysoimalla yritys pyrkii suoriutumaan strategisista toiminnoistaan optimaalisesti, saavuttaen näin kilpailuetua kilpailijoihinsa nähden. Strategisiksi toiminnoiksi määritellään yritysten strategisen perspektiivin kannalta tärkeät toiminnot ja päätökset, joiden edellytys on olla tuottavassa yrityksessä hyvin optimoituja (Berndt, 2003; Porter, 1985)

Arvoketjujen määrittämisen sopivaksi tarkkuudeksi Porter (1985, s. 54), määrittelee yksittäisen liiketoimintayksikön tason. Arvoketjut koostuvat arvotoiminnoista ja katteesta. Arvotoiminnoilla tarkoitetaan yrityksen toimintoja, joita tarvitaan asiakkaalle arvokkaan tuotteen luomiseen. Arvotoimintojen kartoitus edellyttää yrityksen toimintojen jakamista siten, että teknisesti ja strategisesti toisistaan eroavat toiminnot eritellään. Porterin (1985, s. 57–58) mukaan lähes millä tahansa alalla toimivan yrityksen toiminnot voidaan jakaa tulologistiikkaan, operaatioihin, lähtölogistiikkaan, myyntiin ja markkinointiin, sekä huoltoon, kuten kuvassa 10 on esitetty. Porter tunnisti myös kolme eri strategiaa arvoketjujen määrittämiseen: kustannusjohtajuus, erottautuminen ja markkinarako eli keskittäminen (Berndt, 2003).



Kuva 10: Yrityksen arvoketjun perustaso, mukailten (Porter, 1985)

Kuvan 10 arvoketjumallin toiminnoista yrityksen perustoiminnoiksi lasketaan alarivin tulologistiikka, operaatiot, lähtölogistiikka, myynti ja markkinointi sekä huolto. Perustoimintoja tuetaan muun muassa yrityksen infrastruktuurilla ja hankintatoimilla. Kuvan 10 perustoiminnoista tulologistiikka kattaa tavaran vastaanottamisen ja tarkastuksen sekä pakkausten purkamisen, operaatiot sisältävät muun muassa tuotesuunnittelun ja tuotteiden jalostuksen, tuotteiden kokoonpanon ja viimeistelyn sekä tuotannon vaiheiden väliset siirrot. Lähtölogistiikka sisältää kaiken tuotteen toimittamiseen liittyvän, kuten varastosta keräämisen, tuotteen pakkaamisen ja

lähettämisen, sekä tuotteen lähettämiseen liittyvien asiakirjojen laadinnan. Kun taas myynnin ja markkinoinnin alle luetaan esimerkiksi markkinointisuunnittelu, tuotesuunnittelu ja menekinedistäminen. Porterin yrityksen arvoketjun perustoimintojen viimeinen osio, huolto, tunnetaan myös nimellä jälkimarkkinointi. Huolto tai jälkimarkkinointi kattaa asiakastyytyväisyyttä ylläpitäviä toimintoja, potentiaalisia lisäpalveluita, käyttäjätukea ja tietenkin huoltotoimenpiteitä. (Berndt, 2003; Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 19–20; Porter, 1985, s. 50–58)

Kuvan 10 Porterin yrityksen arvoketjun tukitoimintoihin kuuluvat yrityksen infrastruktuuri, inhimillisten voimavarojen hallinta, tekniikan kehittäminen ja hankintatoimi. Tukitoimintojen tarkoituksena on turvata yrityksen perustoimintoja. Yritysinfrastruktuurin alle luetaan esimerkiksi yrityksen toimitilat ja informaatioyhteydet, inhimillisten voimavarojen hallinnan eli henkilöstöresurssien hallinnan piiriin kuuluvat muun muassa rekrytointitoimet, henkilöstöhallinto, terveydenhuollon järjestäminen ja henkilökunnan kouluttaminen. Tekniikan kehittäminen kattaa tuotannossa käytettävän laitteiston ja koneet, ja hankinnan piiriin luetaan niin raaka-aine-, osa-, puolivalmiste-, kuin työkaluhankinnat. (Hokkanen & Karhunen, 2014) Yrityksen arvoketjujen toiminnot pyritään suorittamaan siten että asiakkaalle tuotetun arvon näkökulmasta tuotettu arvo asiakkaalle on enemmän kuin osiensa summa. Arvoketju liittyy kaikkiin yritykseen liittyviin tekijöihin, niin sisäisiin kuin ulkoisiin, jotka luovat arvoa yrityksen tuotteiden loppukäyttäjille (van Weele, 2018).

2.1.7 Liiketoimintaekosysteemit

Liiketoimintaekosysteemillä tarkoitetaan verkostoa, jossa eri toimijat koordinoivat tuotteita tai palveluita ja tekevät toisiaan hyödyttävää yhteistyötä oman toimintansa tehostamiseksi. Liiketoimintaekosysteemiin voi kuulua esimerkiksi yrityksen alihankkijoita, rahoittajia ja täydentävien tuotteiden valmistajia. Liiketoimintaekosysteemin rajoja voi olla mahdotonta määrittää, tärkeintä on yrityksen toiminnan kannalta hyödyllisten organisaatioiden systemaattinen tunnistaminen. (Inansiti & Levien, 2004)

Mooren (1993) mukaan liiketoimintaekosysteemin kehittyminen tapahtuu neljän tason kautta: syntymä, laajentuminen, johtajuus ja itsensä uudistaminen tai kuolema. Mooren (1993) liiketoimintaekosysteemin kehittymisen ensimmäisessä vaiheessa, syntymässä, yritys määrittelee asiakaslähtöisiä asioita, kuten arvolupaustaan ja asiakassegmenttiään.

Laajentumisen vaiheessa tuote tuodaan laajemmille markkinoille skaalaten toimintaa isoimmaksi. Samalla varmistetaan tuotteen kilpailukykyisyys markkinoilla. (Moore, 1993)

Mooren (1993) liiketoimintaekosysteemin kehittymisen kolmannessa vaiheessa eli johtamisen vaiheessa toimittajille ja asiakkaille tarjotaan houkuttelevat tulevaisuuden näkymät ja säilytetään vahva markkina-asema, millä varmistetaan yhteistyö toimijoiden kanssa myös tulevaisuudessa. Mallin viimeisessä vaiheessa eli itsensä uudistumisen tai kuoleman vaiheessa yrityksen tulee työskennellä innovojien kanssa nykyisen ekosysteemin uudistamiseksi ja yrittää varmistaa kilpailevien ekosysteemien perustamisen hankaluus esimerkiksi tuotteen vaihtamisen hankaluudella tai hinnalla. Epäonnistuessaan liiketoimintaekosysteemi hajoaa. (Moore, 1993)

Kandan ja kollegojen (2021) mukaan liiketoimintamallin keskipisteen kohteessa on tapahtunut siirtymä yksittäisestä kaupankäynnin yksiköstä koko organisatorisen ympäristön sidosryhmien sisällyttämiseen. Tämä ekosysteemiajatteluun siirtyminen tukee hyvin kiertotalouden talousjärjestelmää, sillä kiertotalouden toimivuus on usein riippuvainen eri sidosryhmien monimutkaisista arvoverkoista. Kandan ja kollegojen (2021) mukaan liiketoimintaekosysteemiajattelu voi toimia ratkaisevana tekijänä vastaten kiertotalouteen perustuvien liiketoimintamallien monimutkaisuuksiin ja koordinaation puutteen aiheuttamiin ongelmiin.

2.1.8 Kiertotalouden liiketoimintamalli

Yrityksen toimintaa ohjaa usein resurssiniukkuus, minkä vuoksi toimivan ja tuottavan liiketoimintamallin kehittäminen on toiminnan kasvun edellytys. Kiertotalouden liiketoimintamallit tarjoavat toimijoille uusia arvon lähteitä (Chauhan et al., 2022; Hofstetter et al., 2021). Yrityksen liiketoimintamallin muutos perinteisestä lineaarisesta mallista kiertotalouteen vaatii panostusta ja sitoutumista sidosryhmiltä sekä paljon järjestelmien ja prosessien uudelleen suunnittelua. Vaikka organisatorinen muutosprosessi saadaan näennäisen onnistuneesti suoritettua loppuun, ei se itsearvoisesti takaa muutoksen pysyvyyttä (Hayes, 2014), vaan muutoksen pysyvyys muodostuu useista organisaatio kohtaisista tekijöistä, joita ovat esimerkiksi taloudelliset-, poliittiset -, ja kulttuuriset tekijät (Buchanan et al., 2005).

Nykyinen kiertotalouden kirjallisuus tunnistaa useita erilaisia kiertotalouteen pohjautuvia liiketoimintamalleja sekä ohjenuoria nykyisin käytössä olevien perinteisempien liiketoimintamallien sovittamiseksi noudattamaan kiertotalouden periaatteita (Lewandowski, 2016). Schulte (2013) määrittää viisi periaatetta, jotka hänen mukaansa määrittelevät kiertotalouden liiketoimintamalleja:

1. Jätteiden minimointi suunnittelemalla tuotteet ja järjestelmät siten, että käytettyjen materiaalien valinnat helpottavat tuotteen käyttöään jälkeistä kierrättämistä.
2. Liiketoiminnan koko ekosysteemin ymmärtäminen, tuotteen elinkaaren eri vaiheiden suuri läpinäkyvyys ja pyrkimys kiertäviin järjestelmiin.
3. Joustavuuden maksimoiminen suunnittelun kautta, mikä helpottaa myöhempää korjaamista sekä muuttuviin vaatimuksiin sopeutumista esimerkiksi modulaarisuuden avulla.
4. Uusiutuvien energian lähteiden hyödyntäminen esimerkiksi öljyn, hiilen tai kaasun sijaan.
5. Energiatohokkuuden parantaminen minimoimalla tuotteiden tai palveluiden energiamäärää.

Urbatin ja kollegojen (2017) mukaan kiertotalouden liiketoimintamallien lähtökohtana toimivat tuotteiden käyttöään pidentäminen perinteisiin liiketoimintamalleihin verrattuna ja kertakäyttöisten tuotteiden hyödyntäminen raakamateriaalin lähteenä. Kiertotalouden liiketoimintamalliin siirtyminen ei ole kuitenkaan täysin ongelmaton, ja Rizoksen ja kollegojen (Rizos et al., 2016) mukaan suurimmat esteet pienten ja keskisuurien yritysten kiertotalouteen siirtymiselle ovat toimitusketjun tuen ja kysynnän puute sekä pääoman puute. Rizoksen ja kollegojen (2016) mukaan siirtymää tukevat muun muassa ympäristötietoinen organisaatiokulttuuri ja se, että kuluttajat mieltävät yrityksen toiminnan ympäristöstä väliseksi.

Roosin (2014) mukaa kiertotalouden arvoketju rakentuu periaatteen varaan, jossa varmistetaan, että kaikki sellaiset välilliset tuotteet, joille ei ole enää käyttöä yrityksen sisäisessä arvonluonnissa tarjotaan syötteiksi yrityksen ulkopuolisiin arvoketjuihin. Roosin (2014) mukaan tuottavien kiertotalouden arvoketjujen luominen on haastavaa, sillä kiertotalouden liiketoimintamallit vaativat usein toimiakseen esimerkiksi useiden

jätevirtojen tuottaviksi muuttamista. Jatkuva arvonluonti on välttämätöntä kiertotalouden liiketoimintamallin toiminnan kannalta (Roos, 2014).

2.2 Kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet

Kiertotalouden järjestelmään siirtyminen voi olla osana ratkaisua maapallon luonnonvarojen kestäättömän käytön asettamiin haasteisiin. Kiertotalous herättää kiinnostusta niin maailmalla kuin Suomessa ja aihepiirin ympärillä on enenevässä määrin hanketoimintaa ja rahoitusta: Business Finlandin (Business Finland, 2022) kahdestatoista veturiyritys -hankkeesta kymmenen suunnitelmissa otetaan kantaa kestävään kehitykseen tai kiertotalouteen, ja niiden kahden hankkeen taustalla, josta kiertotalous puuttuu suunnitelmasta, on Nokia, jolla on yrityksen oma toimintasuunnitelma kestäväen kehityksen ja ympäristöystävällisyyden edistämisen suhteen (Nokia, 2022).

2.2.1 Kiertotalouteen siirtyminen

Kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen voidaan jakaa kolmeen eri tasoon; mikro-, meso-, ja makrotasoon. Mikrotason implementoinnilla tarkoitetaan yrityskohtaisia aloitteita, joita kuvataan kiertotalouden kirjallisuudessa yleensä kolmiosaisella periaatteella vähentäminen, uudelleenkäyttäminen ja kierrättäminen. Kiertotalouden implementoinnin mesotasolla tarkoitetaan yritysten väleistä yhteistyötä ja -projekteja kuten esimerkiksi kiertotalouspuistoja tai yhteisömuutoksia, millä edesautetaan yritysten resurssien hyödyntämisen tehokkuutta. Kiertotalouden implementoinnin makrotasolla tarkoitetaan hallitusten ja päätöksentekijöiden suorittamia implementointeja kuten esimerkiksi Euroopan Komission kiertotalouspaketti. (Grafström & Aasma, 2021)

Cantún ja kollegojen (2021) mukaan kiertotalouden implementointia voidaan lähestyä joko ylä- tai alapuolelta. Ylhäältä lähestymisellä tarkoitetaan vaikuttajien tekemiä päätöksiä, infrastruktuuria tukevien olosuhteiden luomista, lainsäädäntöä ja yhteiskunnallisen tietoisuuden lisäämistä. Implementoinnin lähestymisellä alapuolelta tarkoitetaan teollisuuden pyrkimyksiä ympäristöllisten kuormitustensa vähentämiseen ja kiertotalouden periaatteiden käyttöönottamista yritysmaailmassa. Alapuolelta lähestymisen työkaluina toimivat muun muassa liiketoimintamallit, kiertotalouden mukainen tuotesuunnittelu ja tuotteiden elinkaaren hallinta. (Cantú et al., 2021) Merkittävänä alueellisina toimijoina kunnat ovat avainasemassa kiertotalouden alueellisessa kehittämisessä, sillä ne voivat yhteistyöverkostojensa avulla yksittäisiä

toimijoita helpommin kerätä kokoon alueellisia toimijoita ja asiantuntijaryhmiä sekä hakea rahoitusta hankkeille tai rahoittaa itse suoraan hanketoimintaa tai osallistua esimerkiksi jätehuollon tai käsittelyn pilotointiin. (Myllymaa et al., 2022). Pilotoinnilla tarkoitetaan lopullista käyttötarkoitusta pienemmässä mittakaavassa suoritettavaa koekäyttömenettelyä, jolla tähdätään muun muassa rahoittajien vakuuttamiseen ja riskien minimoimiseen (Geissdoerfer et al., 2022).

2.2.2 Kiertotalouden haasteet

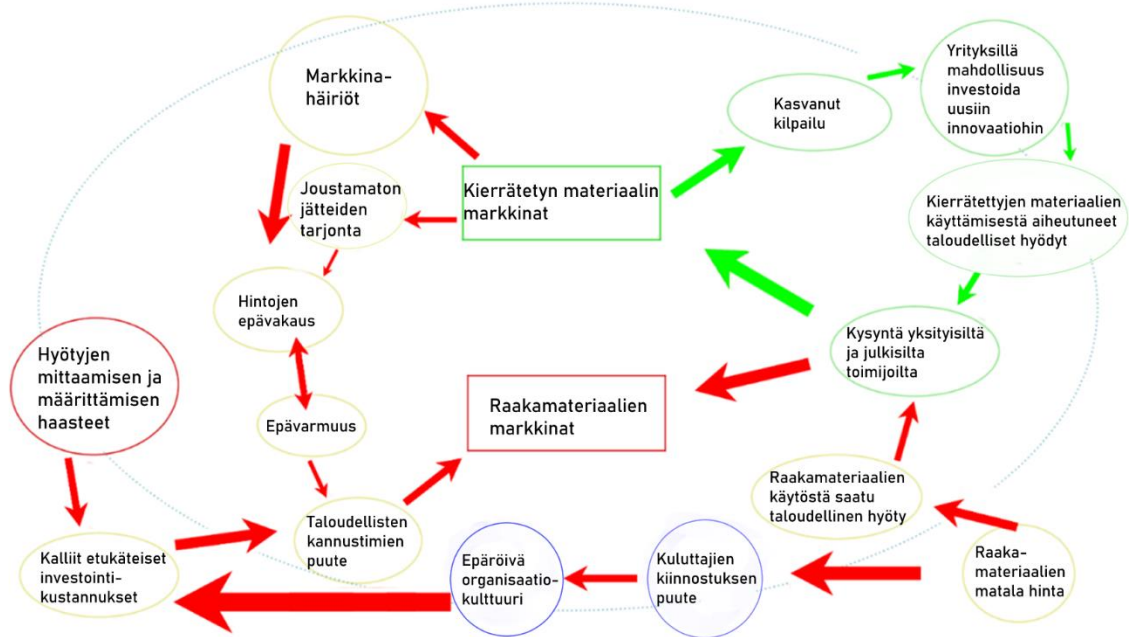
Kiertotalouden periaatteita noudattamalla yritys pystyy vähentämään syntyvän jätteen määrää, säästämään ympäristöä, ja saavuttamaan kestävä kehityksen suhteen asetetut tavoitteensa (Bai et al., 2021). Kiertotalouden toteutuminen yrityksissä on kuitenkin vaihtelevaa, eikä kiertotalouden periaatteiden implementointi ole aina ongelmaton, vaan sisältää omat haasteensa.

Bai ja kollegat (2021) tunnistavat artikkelissaan kiertotalouden toteutumiseksi yrityksissä kolme kausaalista haastetta, joita ovat viranomaistahon rahoituksen puuttuminen, pitkän aikavälin strategisten suunnitelmien puuttuminen ja kiertotaloudesta tietoisuuden puuttuminen. Grafström ja Aasma (2021) puolestaan tunnistivat tutkimuksessaan viisi yleistä kiertotalouteen siirtymisen estettä:

1. Markkinoiden puute ja huonot instituutiot
2. Epäsäännölliset ja hajanaiset käytännöt eri maissa ja kaupankäynnissä
3. Korkeat etukäteiskustannukset ja huonot mahdollisuudet rahoitukseen
4. Kuluttajien matala tietoisuus kiertotaloudesta
5. Ulkoisvaikutukset, joita ei sisällytetä toimintaan verojen ja tukien avulla

Grafström ja Aasma (2021) toteavat artikkelissaan, että suurin osa kiertotalouden toteutumisen ja siihen siirtymisen esteistä linkittyy instituutioihin ja kulttuuriin. Tutkijoiden tunnistamia esteitä on esitetty Kuvassa 11, jossa keltaisilla ympyröillä on merkitty taloudellisia esteitä, vihreällä toteutumisen mahdollistajia ja punaisella teknologisia esteitä. Kuvan suuri sininen katkoviivareunainen ellipsi kuvaa institutionaalisia tekijöitä ja esteitä sinisten pienten ellipsien merkityksessä kulttuurisia

esteitä.



Kuva 11: Kiertotalouden toteutumisen esteet, mukailen (Grafström & Aasma, 2021)

Institutionaalisten esteiden piiriin lukeutuivat tutkimuksessa useimmiten epäsuunnolliset toiminnan käytännöt ja toimitusketjun läpi kattava instituutioiden huono keskinäinen yhteistyö. Tutkimuksen mukaan lähemmin tarkasteltuna ilmenneet institutionaaliset ongelmat ovat kytköksissä markkinan ongelmiin ja teknologisiin esteisiin, minkä vuoksi ne ovat oikeastaan osa samaa ongelmaa. Ratkaisuksi Grafström ja Aasma (2021) ehdottavat esimerkiksi kierrätettyjen materiaalin saatavuuden parantamista.

Antikaisen ja kollegojen (2018) mukaan kiertotalouden digitalisaation pääasialliset haasteet liittyvät osaamisvaatimukseen, liiketoimintamalleihin, yhteistyöhön ja datan käsittelyyn. Kirjoittajat tunnistivat liiketoimintamallien haasteiden liittyvän uusien liiketoimintamallien luomiseen ja käyttöönottoon sekä rahoituksen hankkimiseen. Datan haasteet liittyivät luottamuksen puutteeseen ja datan omistajuuteen, mitkä vaikeuttavat datan jakamista eri toimijoiden välillä. Myös yhteistyön puute eri toimijoiden välillä ja kiertotalouden periaatteiden yleinen osaamispuute ja digitalisaation tärkeyden hahmottaminen koettiin toteuttamista haastaviksi tekijöiksi. (Antikainen et al., 2018)

2.2.3 Kiertotalouden mahdollisuudet

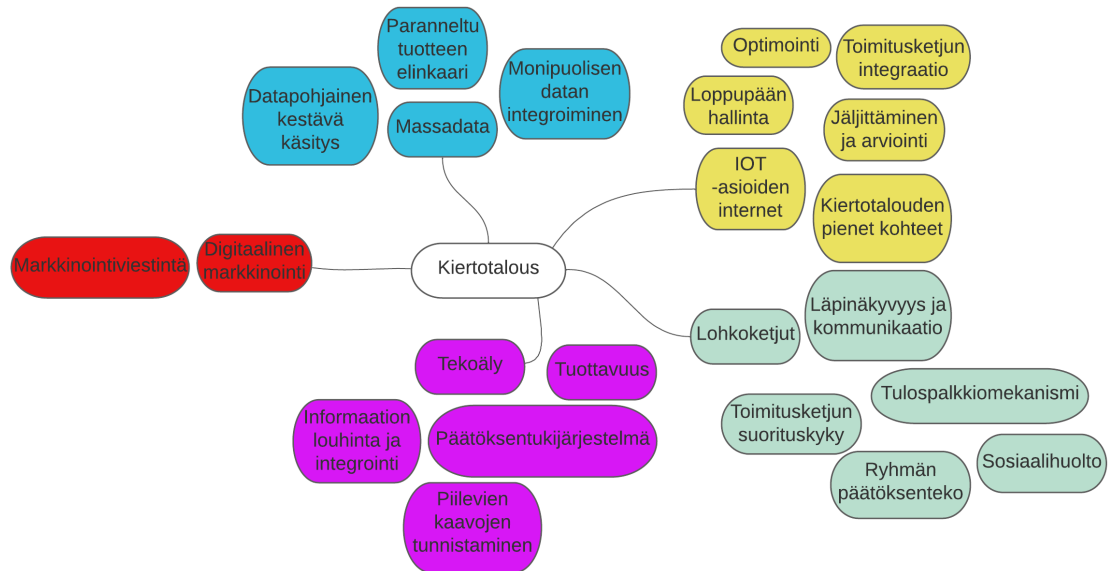
Materiaalien kierrättäminen, jätteiden vähentäminen ja ekosuunnittelu voivat tuottaa yrityksille myös kustannussäästöjä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi. Kiertotalouteen siirtyminen voi myös pienentää ympäristön kuormitusta, parantaa kilpailukykyä sekä edistää taloudellista kasvua (European Parliament, 2022). Kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen edellyttää kuitenkin monia muutoksia nykyisiin käytäntöihin, ja esimerkiksi entistä tehokkaampaa resurssienhallintaa ja datan hyödyntämistä ja jakamista. Digitalisaatio on yksi tärkeimmistä kiertotalouden mahdollistajista.

VTT määrittelee raportissaan (2017) digitalisaation tietotekniikan hyödyntämiseksi siten, että tieto- ja viestintätekniisiä ratkaisuja sulautetaan yhä useammin osaksi yksilöiden ja yritysten arkisia toimenpiteitä. Digitalisaatio voidaan käsittää myös yksinkertaisesti muutoksiksi, jotka digitaalinen tekniikka aiheuttaa tai joihin se vaikuttaa ihmisen elämän eri osa-alueilla (Stolterman & Fors, 2004). Digitalisaatio muuttaa myös tiedon roolia talouden mahdollistajana teknologisen muutoksen lisäksi. Digitalisaation perusta rakentuu tiedon keräämisen mahdollistavien sensorien tarkentumiseen ja tietoverkkojen sekä laskentatehon kehittymiseen. Digitalisaation tiedollista perustaa voidaan mallintaa kiertävänä kehänä, jonka vaiheet ovat datan analysointi, tiedon hyödyntäminen, uudet toimintamallit, datan tuottaminen sekä datan hallinta ja varastointi. (VTT, 2017)

Kaikki mittausdata ei itsessään tuota kenellekään lisäarvoa, vaan hyödyllisen datan keräämisen mahdollistuminen vaatii taustalleen tehokasta analyysia sekä datan riittävää tarkkuutta ja laatua. Laadukkaan mittausdatan pohjalta pystytään kehittämään uusia toimintamalleja ja aikaansaamaan sekä edesauttamaan muutosta. (VTT, 2017) Digitalisaatio etenee Suomessa ja palvelut sekä tuotteet muuttuvat enenevässä määrin digitaalisiksi. Digitalisaatio mahdollistaa toimintojen tehostumisen, mikä taas tarjoaa potentiaalisia taloudellisia hyötyjä. Digitalisaatio tuo yhteiskuntaan hyötyjen lisäksi myös teknologiariippuvaisuutta ja turvallisuusuhkia, mitkä tulee ottaa huomioon yhteiskunnallisina kysymyksinä. (Valtioneuvoston kanslia et al., 2016)

Digitalisaatio voi tarjota vastauksia kiertotalouteen siirtymisen haasteisiin, kuten esimerkiksi korkeisiin kustannuksiin tai datan käsittelemisen ongelmiin. Digitalisaatiolla on tutkimuksen mukaan potentiaalia tukea kiertotaloutta ja toimia merkittävässä osassa laaja-alaisemmassa kiertotalouden talousjärjestelmään siirtymisessä (Allen & Sarkis,

2021). Chauhan ja kollegat (2022) kirjoittavat artikkelissaan massadatan olennaisessa osassa yritysten tiedonhankinnan helpottamisessa. Massadata helpottaa klusterien analysointia, vaivalloisia päätöksentekoprosesseja ja laadunhallintaa. Massadatassa nähdään myös potentiaalista hyötyä kierrätyksen helpottamisessa ja komponenttien elinkaarien pidentämisessä. (Chauhan et al., 2022)



Kuva 12: Kiertotalouden digitalisaatio, mukaillen (Chauhan et al., 2022)

Antikaisen ja kollegojen (2018) mukaan digitalisaation ja etenkin virtualisoinnin avulla pystytään säästämään resursseja, madaltamaan kustannuksia ja tuottamaan tarkkaa ja luotettavaa dataa, mitkä palvelevat hyvin kiertotalouden tarpeita. Virtualisoinnin avulla on mahdollista myös kehittää modulaarisia, päivituskelpoisia tuotteita, kiertotalouden oppien mukaisesti. (Antikainen et al., 2018)

Digitalisaatio auttaa yrityksiä arvon luonnissa ja arvon toimittamisessa asiakkaille kiertotalouden liiketoimintamalleja hyödynnettäessä. Digitalisaatio helpottaa arvoketjujen hallintaa, auttaa toimintojen optimoinnissa parantaen tehokkuutta ja suorituskykyä esimerkiksi kolmiulotteisen tulostamisen sekä lohkoketjujen avulla. Massadata sekä asioiden internet mahdollistavat myös yrityksille uusia mahdollisuuksia laajentaa omia tuoteportfolioitaan ja näin ollen luoda lisäarvoa asiakkailleen. (Chauhan et al., 2022)

Tekoälyä ja koneoppimista voidaan käyttää myös hyödyksi kiertotalouden digitalisaatiossa. Tekoälystä ja koneoppimisesta on ollut hyötyä esimerkiksi kustannusten

leikkaamisessa, laadun parantamisessa, urbaanien ympäristöjen kiertotalouteen siirtymisessä ja reaaliaikaisessa datan analysoimisessa. Koneoppivat algoritmit pystyvät ennustamaan prosessien epävarmuuksia ja valvomaan niitä reaaliaikaisesti sekä havaitsemaan virheitä. Tekoälyyn pohjautuvia algoritmeja on käytetty tuloksekkaasti myös hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi kuljetuksen suunnittelussa ja optimoinnissa. (Chauhan et al., 2022)

2.3 Kirjallisuuskatsauksen synteesi

Kiertotaloudessa pyritään hakemaan ratkaisuja ympäristöllisiin haasteisiin ja edistämään kestävää kehitystä. Tässä osiossa tiivistetään tutkimuksen kirjallisuuskatsauksen ydinsisältö ja vastataan tutkimuskysymyksiin yksi ja kaksi, eli määritetään bio- ja kiertotalous termeinä, sekä käsitellään lyhyesti kiertotalouden tärkeimpiä haasteita ja mahdollisuuksia.

Biotalous on talousjärjestelmä, jossa rakennusmateriaalit, kemikaalit ja energia pyritään hankkimaan uusiutuvista lähteistä, kuten esimerkiksi kasvi- tai eläinkunnasta. Euroopan komissio määrittelee biotalouden uusiutuvien biologisten resurssien tuottamiseksi ja näiden resurssien sekä jätevirtojen muuttaminen esimerkiksi biopohjaisiksi tuotteiksi, ruoaksi ja bioenergiaksi. Biotalous ja kiertotalouden määritelmät ja keskinäinen suhde poikkeavat toisistaan käytetystä lähteestä riippuen. Yhdistävinä tekijöinä eri näkökulmien välillä ovat jätteen hyödyntäminen resurssina, kestävä kehitys edistäminen biomassan hyödyntäminen polttoainekäytössä. (McCormick & Kautto, 2013; Stegmann et al., 2020) Tässä tutkimuksessa biotalous nähdään osana kiertotalouden laajempaa kokonaisuutta.

Kiertotalous on talousjärjestelmä, joka haastaa nykyisin laajalti käytössä olevan lineaarisen talousjärjestelmän. Kiertotalouden pyrkimyksenä on primääriresurssien käytön vähentäminen, tuotteiden elinkaaren silmukallisuus ja materiaali- sekä energiakiertojen sulkeminen, jätevirtojen vähentäminen, kierrättämisen lisääminen ja kestävä kehitys (Morseletto, 2020) Kiertotalouden liiketoimintamalli pyrkii ottamaan huomioon valmistettavan tuotteen koko elinkaaren, minimoimaan syntyvän jätteen määrän, luomaan joustavuutta modulaarisen suunnittelun avulla ja parantamaan tuotteiden energiatehokkuutta sekä lisäämään uusiutuvien energiamuotojen käyttöä (Schulte, 2013). Kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen on yksi potentiaalinen

keino ehkäistä luonnonvarojen ja primääriresurssien kestävämpää käyttöä ja käytön kasvua, ilmastonmuutosta, sekä maapallon biodiversiteetin köyhtymistä. (Morseletto, 2020; Schulte, 2013)

Kiertotalouteen siirtymisen ja kiertotalouden periaatteiden toteutumisen merkittävimpiä esteitä ovat rahoituksen puute ja korkeat etukäteiskustannukset, yhteiskunnallisen tietoisuuden puute, datan hallinnan ja jakamisen ongelmat, markkinoiden ja kysynnän rajoitukset sekä institutionaaliset ja poliittiset ongelmat (Grafström & Aasma, 2021; Korhonen et al., 2018; Morseletto, 2020). Suuri osa kiertotalouden implementoinnin ongelmista liittyy institutionaalisiin tekijöihin ja markkinoiden ongelmiin, sekä kiertotalouden digitalisaatiota vaikeuttavat datan käsittelyn ongelmat, vanhat liiketoimintamallit ja osaamisen puutteet (Antikainen et al., 2018; Grafström & Aasma, 2021).

Digitalisaatiolla voidaan tukea kiertotalouden talousjärjestelmään siirtymistä, ja se voi tarjota ratkaisuja kiertotalouteen siirtymisen haasteisiin. (Allen & Sarkis, 2021) Digitalisaation haasteet liittyvät osaamisvaatimuksiin, liiketoimintamalleihin, yhteistyöhön ja datan hallintaan, mutta sen avulla voidaan muun muassa säästää resursseja, tuottaa tarkkaa ja luotettavaa dataa ja leikata kustannuksia (Antikainen et al., 2018). Digitalisaatio tarjoaa työkaluja kestävämpään teolliseen arvontuontiin, parantaa tuotteiden elinkaaren hallintaa ja elinkaaren vaiheiden läpinäkyvyyttä ja mahdollistaa muun muassa keräyksen ja kierrätyksen suunnittelua elinkaaren päättymisen jälkeen (Antikainen et al., 2018). Digitalisaatio ja kiertotalouteen siirtyminen ei ole kuitenkaan nopeaa, ja vaatii useiden eri toimijoiden yhteistyötä, tunnistettuihin haasteisiin vastaamista sekä rahoitusta. Euroopan Unionin budjetissa vuosille 2021–2027 on huomioitu tarve vihreän siirtymän ja digitalisaation rahoittamiseen. (Hedberg & Šipka, 2021)

3 EMPIRIA

Pohjois-Pohjanmaa on maakuntana suomen soisin, Suomen suurin maidon ja naudanlihan tuottaja, alueella tuotetaan jopa 40 % koko maan tuulivoimasta ja alueella on merkittävästi luomuviljelyä (Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2021). Pohjois-Pohjanmaan maakunnan bio- ja kiertotaloutta ohjataan laajemmassa mittakaavassa Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartan 2021–2030 mukaisesti, jonka tavoitteena on hiilineutraalius. Empiirisessä osiossa tarkastellaan yhteensä viittä eri Pohjois-Pohjanmaan kuntaa ja kaupunkia, Kuusamo, Muhosta, Haapavettä, Siikalatvaa ja Pyhääntää. Kunnat empiria osioon valikoituivat sen perusteella, että tutkimukseen valituilla case-alueilla on paljon kiertotalouteen liittyvää yritystoimintaa ja kiertotalouden aihepiirin hanketoimintaa, sekä alueet ovat olleet kiinnostuneita bio- ja kiertotalouden tutkimuksesta sekä yleisestä oman alueen kehittämisestä. Kunnat ovat jaettu kolmeen tutkimuksen osaan, Kuusamoon, Muhokseen ja Haapaveden-Siikalatvan-Pyhääntään alueeseen sijaintinsa sekä väkilukunsa perusteella tasakokoisempien case-alueiden muodostamiseksi.

Kaikki tutkimukseen valikoituneet kunnat ovat väestöennusteen mukaan muuttotappiokuntia (MDI, 2021), joten case-tutkimuksen kunnat ovat kovan muutospaineen alla. Pyhääntä on väkilukuunsa suhteutettuna valikoituista alueista teollistunein, ja MDI:n väestöennusteen mukaan tulee kärsimään vähiten poismuutosta, joten bio- ja kiertotalouden tulevaisuuden yritystoiminta ja teollisuus voivat olla ratkaisevassa asemassa alueiden elvyttämiseksi ja työpaikkojen luomiseksi. Bio- ja kiertotalouden liiketoiminnan kehittyminen on myös avainasemassa turpeen käytön vähentämisen aiheuttaman elinkeinorakenteen muutoksen luoman energiantuotannon ja yritystoiminnan aukon täyttämiseksi.

3.1 Case 1: Kuusamo

Kuusamo on 15 000 asukkaan kaupunki Pohjois-Pohjanmaan koillisosassa (Tilastokeskus, 2022). Kuusamon elinkeinorakenteen tärkeimmät toimialat ovat matkailu, maatalous, metsätalous ja -teollisuus, rakennuspalvelut, liikennöinti sekä puu-, metalli- ja elintarviketeollisuus. Turismi on tärkein yksittäinen elinkeinorakenteen ala Kuusamon alueella. (Kuusamon Kaupunki, 2022)

Kuusamon alueella oli vuoden 2021 ajan käynnissä Koillismaan metsäelinkeinojen ekosysteemi hanke, joka pyrkimyksenä oli etsiä liiketoimintaverkostoja, varustaa alan yrityksiä digitaalisilla työkaluilla, tiivistää yhteistyöverkoston ja uudistaa alueella toimivaa metsäelinkeinojen ekosysteemiä. Hankkeessa pyrittiin parantamaan myös toimialojen viestintää, kestävän kehityksen korostamista ja tiivistämään toimialojen keskinäistä yhteistyötä.

Nykyisellään Kuusamon alueella on käynnissä hanke nimeltä Hiiliviisaan biotalouden innovaatioekosysteemi (HIB), joka jatkuu aina vuoden 2023 puoliväliin asti. HIB-hankkeessa on tarkoituksena luoda ekosysteemi, joka kykenee vastaamaan alueellisiin haasteisiin yhdistämällä alueen eri toimijoiden osaamista ja resursseja. Hankkeessa luodaan innovaatioekosysteemi, joka pyrkii toimimaan alustana muun muassa rakentamisen, digitalisaation ja kiertotalouden ratkaisuille.

Kuusamon kaupunki aloitti toukokuun lopussa 2022 uuden hankkeen nimeltä ”Vesirutosta veturiksi?”, joka on jatkoa Elodea II -hankkeelle ja toimii pohjatyönä kaupungin ja Naturpolis Oyn suunnittelemaa Elodea III -hankkeelle. Kyseiset hankkeet liittyvät haitalliseksi luokitellun kanadanvesiruton poistamiseen, poistamisen yhteydessä kerättävään biomassaan ja potentiaalisten energiahyötyjen ja kannattavuuden selvittämiseen. Vesirutosta veturiksi -hankkeessa pyritään arvioimaan vesirutosta saatavan biomassan vuosituotto, raivausnuottauksen ympäristövaikutukset sekä suoritetaan kannattavuuslaskelmat.

Naturpolis pyrkii kehittämään yhteistyössä Oulun Yliopiston kanssa kustannustehokasta laitetta vesiruton korjuuseen, ja ojaniittojen kautta tapahtuvaan vesiruton keräämiseen, sekä selvittämään biokaasulaitoksen teknillistä sekä taloudellista toteuttamista.

Kuusamon alueen merkittävillä yrityksillä on myös bio- ja kiertotalouteen liittyvää toimintaa, valintoja ja tuotteistusta. Pölkky Oy, joka on Pohjois-Suomen suurin yksityinen puunjalostaja, käyttää valmistuksessaan PEFC-sertifioitua puuta, sekä huomioi luonnon monimuotoisuuden yrityksen toimintasuunnitelmassaan. (Pölkky Oy, 2022) Myös alueella toimiva Kuusamo Hirsitalot Oy on sertifioinut toimintaansa ja mainostaa puutalojen olevan ympäristöstävällinen vaihtoehto betoni-, teräs-, tai tiilitaloihin verrattuna (Kuusamo Hirsitalot, 2022).

S-ryhmän alueosuuskauppa Koillismaan Osuuskauppa on sitoutunut S-ryhmän vastuullisuus ja kiertotaloustavoitteisiin. S-ryhmän kiertotalouden toteutumisen tavoitteina ovat muun muassa se, että 80 % syntyvästä jätteestä kierrätetään joko materiaalina tai uusien tuotteiden muodossa vuoteen 2025 loppuun mennessä, ruokahävikin puolittaminen vuoden 2014 tasoon nähden vuoteen 2030 mennessä, sekä kiertotalousratkaisujen kumppanuusmallien kartoittaminen (S-Ryhmä, 2022). Myös S-ryhmän kilpailija, Kesko, jonka alaisuuteen myös kaksi Kuusamon alueen liikevaihdoltaan merkittävimmistä yrityksistä, K-Citymarket Kuusamo ja K-Rauta Kuusamo kuuluvat, on laatinut oman vastuullisuusstrategiansa kestävä kehityksen edistämiseksi. K-Ryhmä on asettanut tavoitteekseen hiilineutraaliuden vuoteen 2025 mennessä ja kuljetusten päästöttömyyden vuonna 2030. Myös K-ryhmän tavoitteena on ruokahävikin puolittaminen vuoteen 2030 mennessä S-ryhmän tavoin. (Kesko, 2022)

Kuusamoon on suunnitteilla ja osittain jo kirjoitushetkellä rakennusvaiheessa oleva suuri Mäntyselän teollisuusalue, jonka osayleiskaava valmistui alkuvuodesta 2020. Mäntyselän teollisuusalueen rakentaminen on aloitettu vuoden 2020 syksyllä, ja teollisuusalueen on määrä valmistua ja olla täydessä toiminnassa vuoden 2024 alussa. Mäntyselän teollisuusalueen yhdyskuntateknisen huollon alueelle sijoitettu jätevesipuhdistamo valmistui 2021 marraskuussa ja käsittelee kaikki Kuusamon kaupungin jätevedet.

Mäntyselän teollisuusalueen kokonaispinta-ala on määrä tulla 420 hehtaaria, ja sinne on kaavoitettu muun muassa teollisuus- ja varastoaluetta, asuntoaluetta ja maa- ja metsätalousvaltaista aluetta. Teollisuus- ja varastoalueelle on suunnitelmissa sijoitettu vaarallisia kemikaaleja valmistava ja varastoiva laitos, sekä pyrolyysiöljytehdas ja etanolitehdas. Teollisuusalueelle on kaavoitettu myös tavaraliikenteen terminaali puukuormien ja raskaan liikenteen sujuvoittamiseksi sekä erityisalue energiahuoltoon ja jätteidenkäsittelyä varten. Mäntyselän teollisuusalueelle on suunnitteilla myös yhdistetty sähkön- ja lämmöntuottolaitos sekä ainespuu- ja biomassaterminaalitoimintaa.

3.2 Case 2: Muhos

Muhos on Oulun kaakkoispuolella oleva kunta, jonka väkiluku on vuonna 2022 noin 8900 (Tilastokeskus, 2022). Muhoksen elinkeinorakenteen tärkeimmät toimialat ovat maatalous, kiinteistöpalvelut, rakennuspalvelut ja maanrakennus, kuljetuspalvelut ja liikennöinti, metsätalous sekä terveyspalvelut.

Muhoksen alueella on nykyisellään käynnissä kaksi bio- ja kiertotalouden hanketta; KIERÄ 2020, sekä TUULI-hanke. KIERÄ 2020 eli Kierää tietä kohti kiertotaloutta-hanke alkoi vuoden 2021 alussa ja on suunniteltu päättyvän vuoden 2022 lopussa. Hankkeen tavoitteena on saattaa rakennusten purkujen, tilojen saneerausten ja uudisrakentamisen yhteydessä syntyvä jäte ja ylijäämä materiaali kierrätettyä uusiokäyttöön. Tarkoituksena on myös tukea paikallista yritystoimintaa ja sen kehitystä.

TUULI-hanke eli Kestävä tuulivoimarakentaminen Pohjois-Pohjanmaalla alkoi vuoden 2020 puolivälissä ja päättyy KIERÄ-hankkeen tavoin 2020 vuoden lopussa. Hankkeessa laaditaan tuulivoiman alueelliset tavoitteet, kehitetään sijainninhjausta ja pyritään lisäämään suunnitteluun osallistumista ja vuorovaikutusta. Tavoitteena on maakunnallisen tuulivoiman kehityskuvan muodostaminen ja sitoutumisen luominen vision käytännön toteuttamiseksi.

BiKiDi-hanke eli bio- ja kiertotalouden digitalisaatio Pohjois-Pohjanmaalla syntyi reagoitina äkilliseen elinkeinorakenteen muutokseen turpeennoston vähenemisen myötä. Hankkeessa on tavoitteena kartoittaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia hankkeen toiminta-alueella ja tukea digitalisaatiota sekä vihreää siirtymää. Hankkeessa kartoitetaan alueiden nykytilaa, suoritetaan vertailua kansainvälisiin huipputoimijoihin ja järjestetään yhteensä neljä kappaletta paikallisiin tarpeisiin vastaavia työpajatilaisuuksia viranomaisille, tutkijoille ja yrityksille vanhan liiketoiminnan kehittämiseksi, havaittujen ongelmien ratkaisemiseksi ja potentiaalisten uusien liikeideoiden tiekarttojen suunnittelemiseksi. Hankkeessa mukana ovat Oulun Yliopisto, Oulun ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus. Hanke käynnistyi vuoden 2022 huhtikuussa ja päättyy kesäkuun lopussa 2023.

Muhoksen kunta on mukana Arvovesi -hankkeen Oulujoen vesistöalueen vesistövisio 2035:ssä. Vesistövision tavoitteena on luoda yhteinen tulevaisuuden näkymä vesistön kehittämisestä useiden eri toimijoiden kanssa ja löytää parhaat ratkaisut eri osa-alueiden toteuttamiseksi ottaen huomioon esimerkiksi maa- ja metsätalouden, turvetuotannon ja vesivoiman. Vesistövision on määrä toimia pohjana tulevaisuuden vesistönkäyttöön liittyville hankkeille ja kehittämistoimille. (Vesistövisio, 2021)

Muhoksen kunta on myös mukana Euroopan aluekehitysrahoitetussa Micropoliksen kiertotaloushankkeessa nimeltä ”Virke – Vihreää elvytystä kiertotalouden keinoin”. Hankkeessa on tarkoituksena elvyttää vihreän talouden keinoin ja luoda kannattavaa

liiketoimintaa uusille tai jo olemassa oleville cleantech -alan yrityksille. Hankkeessa on mukana muitakin Pohjois-Pohjanmaan kuntia ja Oulun Energia. Hanke on käynnistetty 2021 alkupuolella ja saatetaan päätökseensä maaliskuun lopussa 2023. (Micropolis, 2022; Muhos, 2021) Virke hanke toimii myös tiiviissä yhteistyössä Muhoksen naapurikunnan Utajärven Mustikkakankaan teollisuusalueen kiertotaloushankkeessa, jossa laaditaan kiertotalouden käsikirjaa kiertotalouden toimintamallin implementoinniksi, kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, kierrätysmateriaalien hyödyntämisen parantamiseksi ja potentiaalisen taloudellisen hyödyn saavuttamiseksi (Utajärvi, 2022).

Muhokselle on suunnitteilla Muhos Biopark kiertotalouspuisto. Biopark sijoittuisi Muhoksen kunnan alueelle kahdentoista kilometrin päähän Muhoksen keskustasta ja kahdenkymmenen kilometrin päähän Oulusta. Bioparkin ekosysteemiin tulee nykyisten suunnitelmien mukaan kuulumaan muun muassa aurinkovoimala, eläinruokatehdas, biokaasulaitos ja kaasunjalostamo, kierrätyslannoitetehdas, maatila ja yhdistetty teurastamo sekä lihanjalostamo, kuiviketehdas ja tekstiilitehdas. Alueelle on kaavoitettu myös tuulivoimaa sekä biohiilitehdas.

Viskaalin maatilalle, Muhoksen Reininperälle ollaan rakentamassa karjanlannasta biokaasua jalostava biokaasulaitos, jonka on määrä alkaa tuottamaan biokaasua syksyllä 2023. Kaasua on tarkoitus valmistaa liikenteen ja teollisuuden käyttöön ja laitoksen ennustettu vuosituotto on 10GWh myytävää biokaasua. Samalla Viskaalin maatila pienentää lihantuotantonsa hiilijalanjälkeä, pienentää päästöjä keräämällä metaanin talteen ja biolaitoksen sivutuotteena syntyy ympäristöystävällisiä lannoitteita ja kuivikkeita maatalouden käyttöön. (Viskaalin, 2022)

Muhos-muodostuma on noin 25 km leveä ja 80 km pitkä metamorfoitumaton sedimenttikivimuodostuma, joka sijaitsee Muhoksen ja sen lähikuntien alueella ja ulottuu Perämeren alle (Geologian tutkimuskeskus, 2021, s. 11). Muhoksen kunta tilasi Geologian tutkimuskeskuksesta asiantuntijaselvityksen Muhos-muodostuman geotermisen energian potentiaalista, ja raportti valmistui vuonna 2021. Muhos-muodostumalta odotettiin suurta potentiaalia energiantuotantoon, mutta raportin mukaan muodostuman potentiaali on heikompi muun Suomen kiteisen kallioperän alueisiin nähden. Geologian tutkimuskeskus suosittelee raportissaan mahdollisena jatkotoimenpiteenä alueelle matalia tai keskisyviä maalämpökaivoja, mikäli Muhos-

muodostuman geotermistä energiaa halutaan tulevaisuudessa hyödyntää. (Geologian tutkimuskeskus, 2021, s. 45–47)

Muhoksen yrityskentältä löytyy myös kestävän kehityksen ja kiertotalouden edistämisen periaatteita noudattavia yrityksiä. Kodikaslämpö Oy on maalämpökaivoja ja -pumppuja tarjoava yritys, jonka kotipaikka on Muhos. Maalämpö kattaa geotermisen energian ja auringon lämpöenergian, joka on varastoitunut esimerkiksi maaperään, vesimassaan tai kallioperään (Kodikaslämpö Oy, 2022). Muovi ja kumituotteita valmistava Hydnum Oy sertifioinut oman ympäristöjärjestelmänsä, joka pyrkii vähentämään jätteitä, ympäristöhaittoja ja edesauttamaan lakisääteisten velvoitteiden noudattamista. Hydnum sitoutuu myös Kemianteollisuuden Responsible Care vastuullisuusohjelmaan (Hydnum, 2022)

3.3 Case 3: Haapavesi, Siikalatva ja Pyhäntä

Haapaveden-Siikalatvan seutukunta on Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Oulun eteläpuolella sijaitseva seutukunta, johon kuuluu kolme kuntaa, Haapavesi, Siikalatva ja Pyhäntä. Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan yhteenlaskettu väkiluku on noin 13200 (Tilastokeskus, 2022). Seutukunnan merkittävimpiä elinkeinoja ovat maa- ja metsätalous, teollisuus ja maanrakennus. Alueella toimivia merkittäviä yrityksiä ovat muun muassa SSAB, Kylmänen Food Oy, Osuuskunta Pohjolan Maito, Demeca Oy ja Jukkatalo Oy.

3.3.1 Haapavesi

Haapavesi on 6600 asukkaan kunta Pohjois-Pohjanmaalla (Tilastokeskus, 2022). Haapaveden elinkeinorakenteen tärkeimmät toimialat ovat maatalous, rakennuspalvelut, metsätalous ja maanrakennus. Haapaveden energiatuotanto on perustunut lähes yksinomaan turpeeseen (Oulun Yliopisto, 2017, s.77), mikä asettaa Haapavedelle alueellisia haasteita turpeen käytön vähentämisyhtymien vuoksi.

Haapavedellä käynnistyi vuoden 2022 maaliskuussa AKKE-rahoituksen eli alueiden kestävän kasvun ja elinvoiman tukemisen ja rahoituksen piiriin kuuluva Uudistuva ja hyvinvoiva maaseutu: yritysten kasvun mahdollistaminen -hanke. Hankkeessa toimitaan Haapaveden-Siikalatvan seudun kuntayhtymän alueella ja hankkeen tavoitteena on selvittää alueen eri toimijoiden osaamisen tarpeita. Osaamisen tarvekartoituksen jälkeen hankkeessa pyritään järjestämään tarvetta vastaavia koulutuksia alueen toimijoille

yhteistyössä koulutus- ja tutkimusorganisaatioiden kanssa, jotta työvoiman osaaminen vastaisi paremmin alueen yritystoiminnan tarpeita.

Haapaveden alueella käynnistyi vuoden 2021 kesäkuussa Mahdollisuuksien Haapavesi – bioklusteriksi Oulun eteläiseen osaan -hanke, jonka tarkoituksena on alueellisen bioklusterin luominen, uuden yritystoiminnan synnyttäminen ja yhteistyön kasvattaminen. Hankkeessa suoritetaan myös tarvekartoitusta, bioklusteriin liittymisen halukkuutta ja valmiutta. Hanke osallistui lokakuussa 2022 yhteistyössä BiKiDi eli bio- ja kiertotalouden digitalisaatiohankkeen kanssa järjestettyyn työpajatilaisuuteen, jonka tarkoituksena oli yhdistää yrityksiä, kunnallisia toimijoita ja akateemista osaamista alueen kiertotalouden yritystoiminnan ja bioklusterin kehittämiseksi. Bioklusterin toiminnan oli alun perin tarkoitus rajoittua Oulun eteläiselle alueelle, mutta hankkeen edetessä laajuuden tavoitteet ovat kasvaneet, ja nykytavoitteena on kattaa koko Suomi, minkä myötä bioklusterin englannin kielinen nimi on muotoutunut Biocluster Finlandiksi.

Haapaveden yritys kentältä löytyy lukuisia yrityksiä, jotka ottavat huomioon yrityksensä strategiassa ja toiminnassa bio- ja kiertotalouden periaatteita ja kestävän kehityksen arvoja. M-Filter Oy Ab on Haapavesi kotipaikkanaan toimiva osakeyhtiö, jonka pääasiallinen toimiala on suodattimet. M-Filter on pohjoismaiden suurin OEM-suodatinvalmistaja. M-Filter on aloittanut projektin hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Projekti alkaa yrityksen toiminnan hiilijalanjäljen kartoittamisella, jonka suorittaa Green Carbon Finland, jonka hiilinielut ovat ISO 14064 sertifioituja. Yrityksen hiilijalanjälki tullaan laskemaan GHG-protokollan mukaisesti, ja liiketoiminnassa muodostuvat välttämättömät päästöt hyvitetään kompensaaion avulla, tavoitteena hiilineutraalius. (M-Filter Oy Ab, 2022) Myös Haapavetinen maatalouskonevalmistaja Agronic Oy ilmoittaa ottavansa ympäristöasiat huomioon toiminnassaan ja järjestää muun muassa koulutuksia aiheeseen liittyen (Agronic Oy, 2022).

Haapavetinen tuotantoeläinteknologian tuotteita ja ratkaisuja tarjoava Demeca Oy toimittaa maataloille biokaasulaitoksia sähkön, lämmön ja biometaanin tuotantoa varten. Biokaasulaitosten syötteinä toimivat kuivat sekä nestemäiset maatalous ja elintarvikesyötteet, ja yksittäisen laitoksen koko on 1,5–5 GWh. Nykyisellään Demeca Oy on rakennuttanut yhteensä 15 laitosta, ja kirjoittamisajankohdalla yhdeksän uutta biokaasulaitosta on rakenteilla. Demeca tarjoaa laitoksille muun muassa täydellistä etähallintaa, tekoälyyn perustuvaa ennakoivaa huolto-ohjelmaa sekä huoltosopimuksia.

Nykyisellään jo toimitetut Demecan biokaasulaitokset tuottavat yhteensä 14 GWh edestä biokaasua.

Haapavedellä toimiva Pohjolan Maito on Valio Oyn tuotantolaitoksiin vastaanottamaan maitoa toimittava pohjoissuomalaisten maitotilayrittäjien maidonhankintaosuuskunta, joka omistaa Valiosta 17,4 % (Pohjolan Maito, 2022). Valio pyrkii saavuttamaan maidontuotannon hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä toimimalla yhteistyössä Luomonvarakeskuksen, Itä-Suomen yliopiston, Yara ja Atria tuottajien sekä Baltic Sea Action Groupin kanssa. Valion toimintastrategia hiilineutraaliuden saavuttamiseksi on kolmijakoinen, ja se koostuu hiilidioksidin sitomisesta nurmipeltoihin, lantapohjaisen biokaasun valmistamisesta ja soista raivattujen turvepeltojen päästöjen vähentämisestä. Syntyviä päästöjä pyritään nykyisestä vähentämään, ja niitä pyritään sitomaan ilmasta vähintään saman verran kuin maidon elinkaaren aikana niitä muodostuu. (Valio, 2022)

Haapaveden kunnan alueella toimii kaksi voimalaitosta, Haapaveden voimalaitos ja Haapaveden pienvoimalaitos (Oulun Yliopisto, 2017). Kanteleen Voiman omistama Haapaveden voimalaitos toimii tehoreservilaitoksena, ja Kanteleen Voiman tytäryhtiö NordFuel suunnittelee nykyisen voimalaitoksen yhteyteen puuraaka-aineesta valmistetun etanolin tuotantoon tarkoitetun biojalostamon rakentamista, joka tuottaisi bioetanolin lisäksi sivutuotteina ligniiniä, biokaasua ja biopohjaista hiilidioksidia sekä lannoitteita. NordFuelin biojalostamo olisi valmistuessaan maailman ensimmäinen havupuupohjainen kaupallisen mittakaavan bioetanolilaitos, ja sen kokonaisinvestoinnin suuruus on neljäsataamiljoonaa euroa. Tulevaisuudessa biojalostamon mahdollisia tuotteita ovat myös synteettiset polttoaineet ja biopolttoaine ilmailuun. Nykyisen Haapaveden voimalaitoksen toiminta muuttuisi, ja sitä käytettäisiin tulevaisuudessa tuottamaan biojalostamon laitosalueelle lämpö- ja jäähdytysenergiaa. Biojalostamo luo alueelle arvioiden mukaan 250 työpaikkaa ja biokaasua 15 000 auton liikennekäyttöön. (Kanteleen Voima, 2022) Haapaveden kaupunki kaavoittaa biojalostamon lähialuetta uusille toimijoille, ja jalostamon toiminnan on suunniteltu alkavan 2026.

3.3.2 Siikalatva

Siikalatva on noin 5000 asukkaan kunta (Tilastokeskus, 2022), joka sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa Suomen maantieteellisessä keskipisteessä. Siikalatvan elinkeinorakenteen tärkeimmät toimialat ovat maatalous, maanrakennus, metsätalous, terästeollisuus, elintarviketeollisuus sekä kuljetus- ja logistiikkapalvelut.

Siikalatvalla on käynnistetty vuoden 2021 paikallinen kiertotalouteen liittyvä hanke nimeltä Siikalatvan ja sen ympäryskuntien muodostaman talousalueen kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuuksien selvittäminen. Hankkeessa on pyrkimyksenä selvittää muun muassa yritystoiminnan, teollisuuden ja maatalouden jätteiden sivuvirtoja ja niiden potentiaalisia hyödyntämismahdollisuuksia. Tarkoituksena on kartoittaa volyyymiä ja selvittää liikevaihtopotentiaalia. Hankkeessa selvitetään myös tarvetta, kaavoitusta ja lupia mahdolliselle kiertotalouspuistolle.

Siikalatvan kiertotaloushankkeessa havaittiin, että alueen ylijäämäpuu on nykyisellään pitkälti energiakäytössä, mutta Haapaveden tuotannosta hukkapuuta kuljetetaan myös jätehuoltoyrityksille käsiteltäväksi. Nykyisellään Siikalatvan alueella syntyvää villa- ja kipsijätettä kerätään erikseen korkea kustanteisia etelän jätekuljetuksia varten, mutta sitä myös loppusijoitetaan kaatopaikalle Ylivieskaan. Alueen rakennusalan yritykset ovat osoittaneet kiinnostusta hyödyntää villaa ja kipsiä hyötykäyttöön. Alueen elintarviketeollisuudessa perunan käsittelyprosessissa syntyvää tärkkelys- ja solunestepitoista vettä kuljetetaan nykyisellään jätevedenkäsittelylaitokseen Iisalmeen, vaikka sitä voitaisiin käyttää peltolannoitteena tai siitä saatavaa tärkkelystä voitaisiin hyödyntää erottelun jälkeen rehuteollisuudessa. Tärkkelyksen erottelusta ja mahdollisesta hyödyntämisestä on suunnittelussa yhteistyöpalavereita Luomonvarakeskuksen kanssa.

Siikalatvan kiertotaloushankkeen tulosten mukaan Siikalatvan alueella voisi olla kysyntää syntyvän rakennusjätteen vastaanotto paikalle, samoin pahvin ja muovin paremmat kierrätysmahdollisuudet ovat herättäneet kiinnostusta. Alueen yritykset kaipaavat hankkeen selvityksen mukaan paikallista toimijaa, jonka käyttäminen prosessissa tukisi paikallista liiketoimintaa, että toisi kustannussäästöjä. Tutkimuksessa havaittiin myös potentiaalista ulkopuolisen asiantuntijan hyödyntämisen tarvetta. Kiertotaloushankkeen osana suoritettiin myös kyselytutkimus pyöröpaalien käärintämuovin hävityskäytännöistä, ja kyselyyn vastasi yhteensä 101 maatilaa. Kyselyn perusteella nykyisellään vain noin kymmenen prosenttia paalimuovijätteestä kierrätetään nykyisellään. Pääsyyksi huonolle kierrätysasteelle todettiin muovijätteen likaisuus ja sekoittuminen muiden jätteiden kanssa, taustatekijöinä jätemuovin erottelun ja siistimisen vaikeus, kalliit varastointikustannukset ja pienien erien noutamisen kannattamattomuus.

Haapaveden-Siikalatvan alueella käynnistyi vuoden 2021 tammikuussa yhdeksän kuukauden mittainen SaaS-hanke eli Suo as a Service. Hankkeessa oli tavoitteena tuottaa

uusien liiketoimintamalleja ja luoda pohjaa alueen turvetuotantoalueiden tulevaisuuden ympäristöstävälliselle liiketoiminnalle ja hyödyntämiselle. Hankkeessa laadittiin lisäksi nykytilaselvitys turvetuotannon tilasta sekä ehdotettiin toimenpiteitä turveyrittäjien elinkeinoja hyödyttävän liiketoiminnan alueelliseksi kehittämiseksi.

Siikalatvan kunnan alueella on ollut runsaasti turvetuotantoa, ja yksi alueen merkittävimmistä yrityksistä, Team Juntunen Oy, aloitti toimintansa turvetuotannon ja kuljetuksen parissa. Turvetuotanto on noussut merkittävään asemaan Suomen energiamavaraisuuden kannalta energiakriisin muodostuessa ajankohtaiseksi ongelmaksi vuonna 2022. Team Juntunen kertoo ottavansa turvetuotannossaan huomioon muun muassa vesistön kuormituksen, eläinten elinot, valumavesien puhdistamisen ja tuotantoalueiden jälkikäytön suunnittelemisen (Team Juntunen, 2022).

3.3.3 Pyhäntä

Pyhäntä on Pohjois-Pohjanmaan kaakkoisosassa sijaitseva pieni kunta, jonka väkiluku on vuonna 2022 noin 1600 (Tilastokeskus, 2022). Pyhäntällä sijaitsee pieneen väkilukuunsa verrattuna paljon yrityksiä ja Pyhäntän työvoimasta 63 % saa toimeentulonsa teollisuudesta. Pyhäntän tärkeimmät toimialat teollisuuden jälkeen ovat rakennuspalvelut, maatalous ja maanrakennus. (Pyhäntä, 2022)

Pyhäntän kunnan alueelle on suunnitteilla Jätevesilietteen käsittelylaitos ja kiertotalouspuisto. Pyhäntän kunta on sopinut huhtikuussa 2022 Suomen Ekolannoite Oy:n kanssa tonttikaupoista käsittelypuiston rakentamista varten. Suomen Ekolannoite Oy on toimittanut Haapaveden kaupungin ympäristöterveyslautakunnalle ympäristölupahakemuksen lietepohjaisen biomateriaalin käsittelyä, varastointia ja muun muassa jakelutoimintaa varten. Alueelle on tarkoitus rakentaa toiminnan alkuvaiheessa kaksi kevythallia, ja yhteensä toiminnalle varataan lupa kuuden hallin rakentamiseen. Halleihin sijoitetaan hajukaasujen puhdistuslaitteet, ja puhdistuksessa käytetään aktiivihiihtä. Alueelle rakennetaan myös huoltohalli esimerkiksi toimisto- ja sosiaalityötiloja varten. Toiminta on ympäristölupahakemuksen mukaan tarkoitus aloittaa syksyllä 2022. (Suomen Ekolannoite Oy, 2022)

Pyhäntän ja Kajaanin rajalle valmistui 2021 loppuvuodesta Piiparinmäen-Lammaslamminkankaan tuulivoimapuisto, johon sisältyy yhteensä 41 tuulivoimalaa, joista 32 sijaitsee Pyhäntän kunnan alueella. Tuulivoimapuiston nimellisteho on Suomen

suurin, 211MW, sen vuosituotannoksi on arvioitu 700GWh, ja se on rakennettu kokonaan valtion omistamille maille. Tuulivoimapuiston omistaa Ilmatar Energy -energiayhtiö.

Pyhännän kunnan yrityskuvasta löytyy myös bio- ja kiertotaloutta toiminnassaan korostavia yrityksiä. Alueella toimiva Lapwall on ensimmäinen puuelementtivalmistaja maailmassa, joka on tehnyt verifoidut hiilijalanjälkilaskelmat. Lapwallilla on myös ainoana pohjoismaisena puuelementtien valmistajana EPD ympäristösertifikaatti. Lapwall ilmoittaa toimintansa olevan hiilinegatiivista. (Maija-Liisa Saksa, 2021) Myös Maustaja, Pyhäntäläinen pohjoismaiden suurin elintarvikkeiden sopimusvalmistaja huomioi strategiassaan kestävän kehityksen periaatteet tuotantoprosessien suunnittelussaan, pesuvesien käytössä sekä pakkausmateriaaleissa ja logistiikan suunnittelussa. (Maustaja, 2022) Pyhäntäläinen valmisruokavalmistaja Feelia Ruokakauppa kertoo vähentävänsä ruokahävikkiä myymällä tuotteita Hävikkitorilla ja lahjoittamalla ylijäämätuotteita hyväntekeväisyyteen (Feelia Ruokakauppa, 2022).

3.4 Kiertotalouden nykytilan synteesi case-alueilla

Tutkimuksen empiirisessä osiossa pyrittiin selvittämään valittujen case-alueiden kiertotalouden nykytila. Alla olevaan taulukkoon on kerätty olennaisimmat havainnot case-alueiden ominaisuuksista ja nykyisestä toiminnasta, minkä jälkeen havainnot käsitellään yksityiskohtaisemmalla tasolla. Havaintojen perusteella tehdyt johtopäätökset esitetään tutkimustyön tulososiossa. Empirian synteesillä vastataan tutkimuskysymykseen kolme case-alueiden kiertotalouden nykytilasta.

Kiertotalouden osa-alue	Kuusamo	Muhos	Haapaveden-Siikalatvan seutukunta
Tärkeimmät elinkeinorakenteen toimialat	Matkailu, maatalous, metsäteollisuus, rakentaminen	Maatalous, kiinteistöpalvelut, rakennuspalvelut ja maanrakennus	Maa- ja metsätalous, teollisuus ja maanrakennus
Eri toimijoiden välinen yhteistyö ja kiertotalouden infrastruktuuri	Toimijoiden välistä ulospäin näkyvää yhteistyötä pääosin vain hankkeiden osalta, kaupunki kaavoittanut Mäntyselän teollisuuspuiston. Mäntyselän teollisuuspuisto, erityishuomioina teollisuusalueen jo toiminnassa oleva jätevesipuhdistamo sekä erityisalue jätteiden käsittelyä varten. Kanadan vesiruton poistaminen ja siitä saatavan biomassan taloudellisen potentiaalin selvittäminen ja biomassan jatkohyödyntäminen.	Muhos Biopark, nostoina sinne kaavoitettu kierrätyslannoitetehtäas, biokaasulaitos sekä kaasunjalostamo, Mustikkakankaan teollisuusalue Viskaalin maatilaa karjanlannasta biokaasua jalostava biokaasulaitos, Muhos-muodostuman geoterminen potentiaali ja maalämpökaivot.	Bioklusteri, Suomen Ekolannoite Oy:n jäteveden käsittelylaitos. Siikalatvan kiertotaloushankkeessa selvitetään Siikalatvan alueelle sijoitettavan kiertotalouspuiston tarvetta, kaavoitusta ja lupia. Haapaveden kaupunginjohtajan mukaan Haapavesi pyrkii nopeaan ja aktiiviseen kaavoittamiseen kiertotalouden liiketoiminnan suhteen. Piiparinmäen-Lammaslamminkaan tuulivoimapuisto, Nordfuelin puuraaka-aineesta valmistetun etanolin biojalostamo. Turvetuotanto ollut alueelle merkittävä elinkeino, turpeen energiatuotannossa käyttämisen vähentäminen aiheuttanut alueellisia haasteita.
Hanketoiminta	Menneet hankkeet: Elodea II, Koillismaan metsäelinkeinojen ekosysteemi Käynnissä olevat tai suunnitteilla olevat hankkeet: Hiiliviisaan biotalouden innovaatioekosysteemi, vesirutosta veturiksi?	Käynnissä olevat hankkeet: KIERÄ 2020, TUULI, Vesistövisio 2035, Virke	Menneet hankkeet: Suo as a Service Käynnissä olevat hankkeet: Uudistuva ja hyvinvoiva maaseutu: yritysten kasvun mahdollistaminen -hanke, BiKiDi, Siikalatvan ja sen ympäryskuntien muodostaman talousalueen kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuuksien selvittäminen, Mahdollisuuksien Haapavesi – bioklusteriksi Oulun eteläiseen osaan
Alueen veturiyritysten toiminta	Pölkky Oy käyttää PEFC-sertifioitua puuta valmistusprosessissaan, K- ja S-ryhmän hiilineutraalius tavoitteet, Kuusamon Hirsitalot Oy sertifioi toimintaansa ympäristöystävällisyyden osalta.	Kodikaslämpö Oy:n maalämpökaivot ja -pumput, Hydnum Oy:n sertifioitu ympäristöjärjestelmä sekä sitoutuminen Kemianteollisuuden Responsible Care vastuullisuusohjelmaan.	Puuelementtejä valmistavan Lapwallin toiminta hiilinegatiivista, suodatinvalmistaja M-Filter tavoittelee hiilineutraaliutta, Valion tavoitteena hiilineutraali maidon tuotanto vuoteen 2035 mennessä.

Kuva 13: Kiertotalouden nykytila case-alueilla

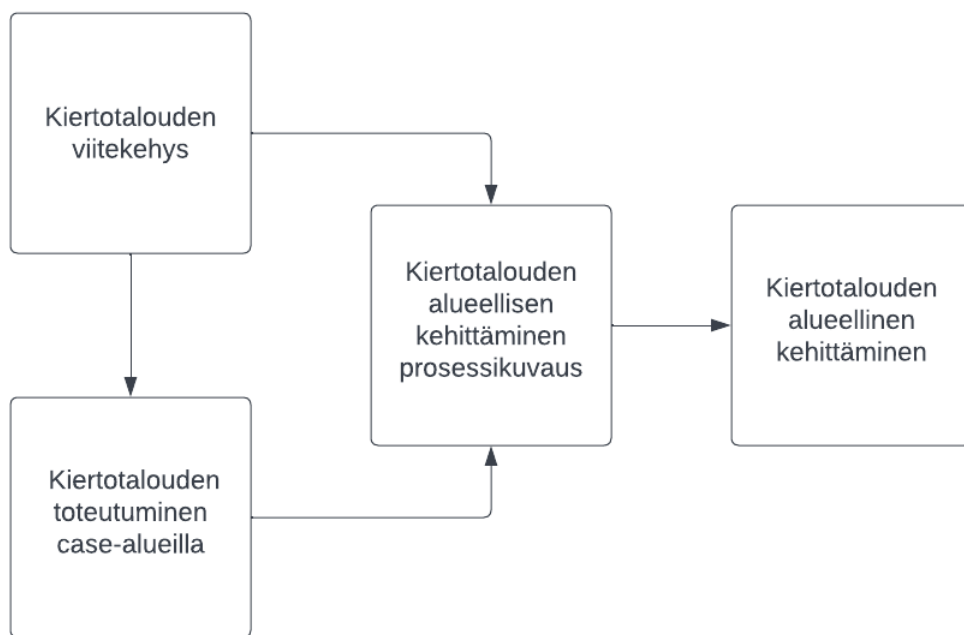
Tutkimuksen case-alueiden elinkeinorakenteissa maatalouden, metsätalouden ja rakentamisen lisäksi korostuu alueellisia vahvuuksia; Pyhännällä teollisuus, Muhoksella kiinteistöpalvelut ja Kuusamon alueella matkailu. Tutkimuksen case-alueilla on tehty ja tehdään nykyisinkin paljon kiertotalouden alueelliseen edistämiseen liittyvää hanketoimintaa. Kuusamon alueella hanketoiminta kattaa erilaisten kiertotalouden ekosysteemien luomisen ja kanadanvesiruton biomassan keräämisen ja energiakäytön. Muhoksen alueen hanketoiminta liittyy muun muassa tuulivoimaan, vesistöjen käyttöön ja jätteiden uusiokäyttämiseen. Haapaveden-Siikalatvan seutukunnalle on kehitteillä Haapavesilähtöinen bioklusteri, jonka tarkoituksena on alueellisen yhteistyön kehittäminen ja uusi yritystoiminta, alueelta löytyy kestävän kehityksen ja kiertotalouden periaatteita toiminnassaan toteuttavia yrityksiä, joilta löytyy alaan liittyviä hankkeita. Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueella on ollut myös hanke soiden hyödyntämiseen tulevaisuudessa ja yleisempi Siikalatvan seudun kiertotaloushanke.

Tutkimuksen case-alueille on rakenteilla tai suunnitteilla alueiden asukaslukuihin suhteutettuna paljon kiertotalouspuistoja ja muuta bio- ja kiertotalouteen liittyvää infrastruktuuria. Esimerkiksi Kuusamon alueelle on rakenteilla Mäntyselän teollisuusalue, jonka jäteveden puhdistamo on jo aloittanut toimintansa, Muhoksen alueelle on rakenteilla muun muassa kierrätyslannoitetehtaan ja biokaasulaitoksen sisältävä Muhos Biopark sekä Viskaalin karjanlannasta biokaasua jalostava biokaasulaitos ja Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueella Nordfuel suunnittelee puuraaka-aineesta valmistetun bioetanolin jalostamon rakentamista ja Suomen Ekolannte Oy rakentaa Pyhännälle jäteveden käsittelylaitosta.

Jokaisella tutkimuksen case-alueella toimii useampia alueelle merkittäviä veturiyrityksiä, joilla on joko aktiivista kiertotalouden toimintaa tai strategisia kiertotalouden arvojen mukaisia tavoitteita. Kuusamon alueella Pölkky Oy käyttää valmistusprosessissaan metsäsertifioitua puuta ja Kuusamon Hirsitalot Oy sertifioi toimintaansa ympäristöystävällisyyden osalta. Muhoksella Hydnum Oy:llä on käytössä sertifioitu ympäristöjärjestelmä ja Haapaveden-Siikalatvan seutukunnassa muun muassa suuren puuelementtivalmistaja Lapwallin toiminta on hiilinegatiivista ja suodatinvalmistaja M-Filter pyrkii hiilineutraaliuteen.

4 TULOKSET

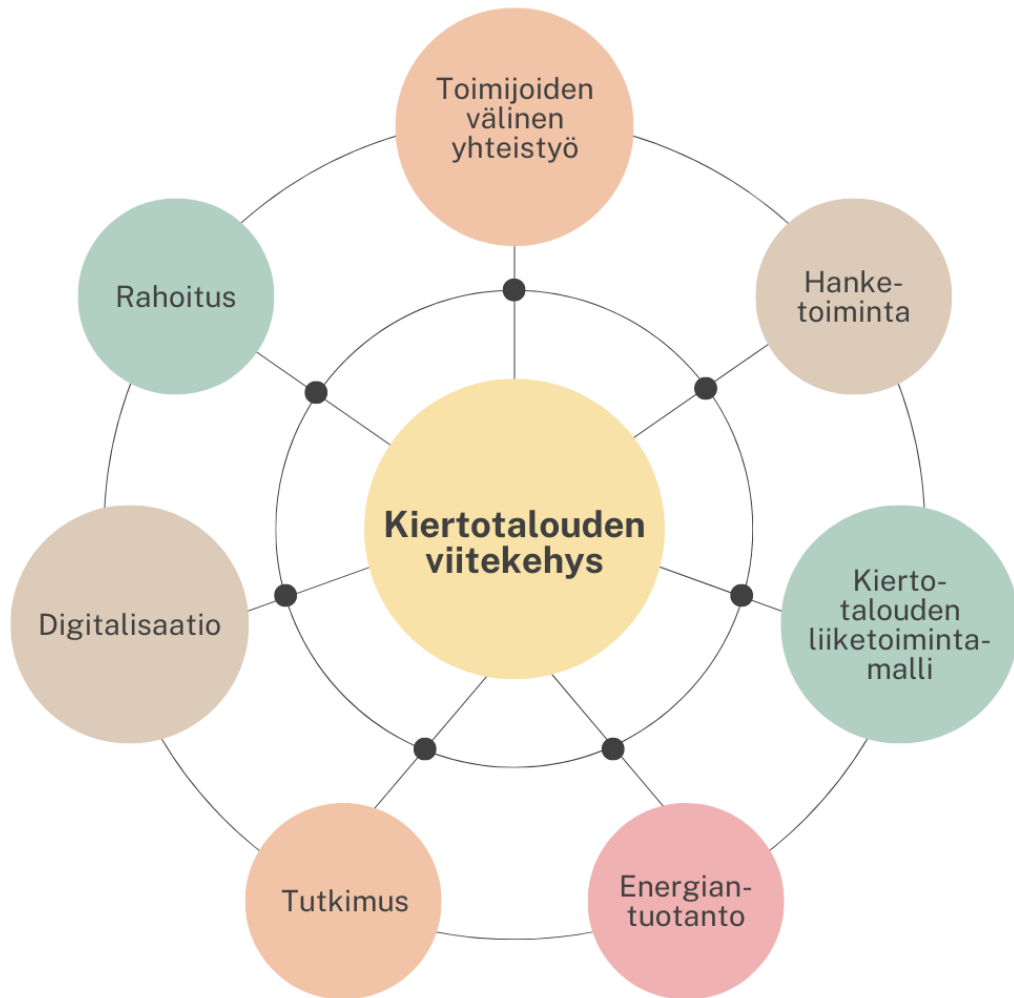
Kiertotalouden viitekehys on luotu tutkijannäkemyksenä kiertotalouden teorian merkittävimmistä nostoista, ja se havainnollistaa toimivan kiertotalouden liiketoimintaekosysteemin sisältämiä osa-alueita. Teorian pohjalta laaditun viitekehysten luomisen jälkeen on mahdollista arvioida kiertotalouden viitekehysten toteumaa case-alueilla, jolloin teoria ja tapaustutkimuksiin pohjautuva empiria yhdistyvät tutkijannäkemyksenä. Tutkimuskysymyksen neljä vastauksen täydentämiseksi lopuksi esitellään prosessikuvaus kiertotalouden alueellisesta kehittämisestä. (Kuva 14)



Kuva 14: Tulososion prosessikuvaus

4.1 Kiertotalouden viitekehys

Kuvassa 15 esitetään kiertotalouden teorian perusteella tutkijannäkemyksenä kehitetty kiertotalouden viitekehys karkeasta helikopteriperspektiivistä, ja malli on pelkistetty koostumaan seitsemään osa-alueeseen: rahoitus, digitalisaatio, tutkimus, energiantuotanto, kiertotalouden liiketoimintamalli, hanketoiminta ja toimijoiden välinen yhteistyö. Seuraavaksi malli käydään lävitse kohta kohdalta peilaten aiheen teoriaan.



Kuva 15: Kiertotalouden viitekehys

Kiertotalous on talousjärjestelmä, joka haastaa perinteisen lineaarisen talousjärjestelmän (Morseletto, 2020). Rahoitus on yksi kiertotalouden viitekehysten ydintekijöistä, sillä ilman taloudellista kannattavuutta ja täten taloudellisen motiivin poissa ollessa kysyntää kiertotalouden liiketoiminnalle ei luontaisesti synny. Rahoituksen puute tai rahoittamisen vaikeudet ovat yleisesti aiheen teoriassa esille nousevia kiertotalouden toteutumisen esteitä (Bai et al., 2021; Grafström & Aasma, 2021; Rizos et al., 2016; Roos, 2014).

Kiertotalouden talousjärjestelmän siirtymisen edellytys, taloudellinen kannattavuus vaatii useiden eri jätevirtojen taloudellista hyödyntämistä, yrityksen sisäisen arvionluonnin ulkopuolisten tuotteiden muuttamista muiden yritysten syötteiksi, kuluttajien kiertotalouden tietoisuuden kasvamisen synnyttämää kysynnän kasvua, kustannusten minimointia ja digitaalisten ratkaisujen hyödyntämistä esimerkiksi kustannussäästöjen

aikaansaamiseksi (Antikainen et al., 2018; Bai et al., 2021; Roos, 2014) Liiketoimintaekosysteemiajatteluun siirtyminen voi edesauttaa kiertotalouden talousjärjestelmän toimintaa (Kanda et al., 2021). Kunnat ovat tärkeässä asemassa kiertotalouden alueellisessa kehittämisessä, sillä kunnat voivat yhteistyöverkostojensa ansiosta yksittäisiä toimijoita helpommin muodostaa asiantuntijaryhmiä, kerätä kokoon alueellisia toimijoita ja joko rahoittaa itse hanketoimintaa tai hakea rahoitusta hankkeille (Myllymaa et al., 2022).

Tutkimus ja hanketoiminta ovat kiertotalouden alueellisen kehittämisen peruspilareita ja läheisesti kytkeytyviä toisiinsa. Hanketoiminnalla edistetään alueella tutkimuksessa havaittuja kehityskohteita. Toisaalta hanketoiminta synnyttää usein tarvetta ja uusia kohteita jatkotutkimukselle. Laajemman skaalan kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen edellyttää myös kiertotalouden tutkimukselta uusien kiertotalouden liiketoimintamallien kehittämistä, jotta pienempien yritysten kiertotalouteen siirtymisen kynnyksiä saadaan madallettua (Lewandowski, 2016).

Digitalisaatio nähdään kiertotalouden kirjallisuudessa yhtenä kiertotalouteen siirtymisen mahdollistajista (Allen & Sarkis, 2021; Antikainen et al., 2018; Chauhan et al., 2022). Digitalisaation mahdollistaa kiertotalouden toimintaympäristön vahvistamisen, sekä esimerkiksi tuotteiden materiaalisäilytykseen ja käsittelyvaatimuksiin liittyvän tiedon saatavuuden helpottamisen (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016). Digitalisaation hyödyntämisen avulla pyritään resurssi- ja kustannussäästöihin, arvoketjujen hallinnan helpottamiseen, tehokkuuteen, analyysikehoisen datan aikaansaamiseen ja lisäarvon luomiseen. (Antikainen et al., 2018; Chauhan et al., 2022)

Kiertotalouden viitekehikseen kuuluu luontaisesti myös kiertotalouden liiketoimintamallien adaptoiminen. Kiertotalouden liiketoimintamalleissa pyritään luomaan järjestelmään joustavuutta, ymmärtämään liiketoiminnan koko ekosysteemi, parantamaan energiatehokkuutta ja lisäämään uusiutuvien energialähteiden käyttämistä, sekä minimoimaan jätteiden syntymistä (Schulte, 2013). Kiertotalouden liiketoimintamallit tarjoavat uusia arvonalajeita (Hofstetter et al., 2021) ja pyrkivät jatkuvaan arvonaluontiin (Roos, 2014).

Myllymaan ja kollegojen (2022) mukaan energiantuotanto ovat olennainen osa toimivan alueellisen kiertotalouden kokonaisuutta, ja kytkeytyminen kiertotalouteen tapahtuu energiantuotannossa käytettävien luonnonvarojen käytön kautta. Kiertotalouteen

siirtymisen kannalta olennaista on päästöttömiin ja kestävämpiin energiamuotoihin siirtyminen, energiatehokkuuden parantaminen ja alueellisen energiantuotannon lisääminen. Myös hukkalämmön hyödyntäminen, vihreän energian varastoiminen ja geotermisen energian hyödyntäminen ovat olennainen osa tulevaisuuden energiantuotantoa. (Myllymaa et al., 2022; Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016)

Kuvassa 15 esitetty kiertotalouden viitekehys on kattotason kuvaus, ja sellaisenaan yksinkertaistus monihaarisesta puusta. Liitteessä 1 on esitetty kiertotalouden syvennetty viitekehys, jossa kattotason viitekehysten osa-alueita on avattu yksityiskohtaisemmallalla tasolla, sekä esitetään eri tekijöiden keskinäisiä suhteita sidosviivoilla.

4.2 Kiertotalouden kehittäminen case-alueilla

Tämän tutkimuksen empiirisessä osiossa selvitettiin kiertotalouden nykytilanne case-alueilla, Kuusamossa, Muhoksella ja Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueella. Nykytilan käsityksen muodostamisessa hyödynnettiin alueellisten toimijoiden toteuttamia kyselytutkimuksia, yhteistyössä alueellisten kehitysorganisaatioiden kanssa järjestettyjä työpajoja alueellisten yritysten nostamien teemojen ympärillä sekä suoritettiin perustutkimusta muun muassa alueen toimijoista, suunnitelmista, hankkeista ja elinkeinorakenteesta.

Kuvassa 16 on muodostettu tutkijännäkemyksenä konsensusmatriisi tutkimuksen case-alueiden nykytilasta verrattuna kuvan 15 kiertotalouden viitekehyksessä tunnistettuun seitsemään osa-alueeseen. Konsensusmatriisin luomisessa osa-alueiden kriteerien täyttämistä harkitessa on otettu huomioon alueellisia erityispiirteitä, esimerkiksi energiantuotannon vaatimuksia on suhteutettu alueiden väkilukuun. Konsensusmatriisissa yksittäinen osa-alue saa yhden kolmesta eri luokituksesta:

1. Kyllä: Kyseinen kiertotalouden viitekehysten osa-alue toteutuu case-alueella alueelle realististen odotusten tasolla, ottaen huomioon esimerkiksi asukasluvun asettamat rajoitukset.
2. Kehitettävää: Kyseinen kiertotalouden viitekehysten osa-alue toteutuu osittain.
3. Ei: Kyseinen kiertotalouden viitekehysten osa-alue ei toteudu case-alueella.

Kiertotalouden viitekehyksen osa-alue	Kuusamo	Muhos	Haapaveden-Siikalatvan seutukunta
Rahoitus	Kehitettävää	Kehitettävää	Kehitettävää
Digitalisaatio	Ei	Ei	Ei
Kiertotalouden liiketoimintamalli	Ei	Ei	Ei
Energiantuotanto	Kyllä	Kehitettävää	Kyllä
Tutkimus	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Toimijoiden välinen yhteistyö	Kehitettävää	Kehitettävää	Kyllä
Hanketoiminta	Kyllä	Kyllä	Kyllä

Kuva 16: Kiertotalouden toteutuminen case-alueilla

Jokaisella tutkimuksen case-alueella on ollut ja on käynnissä kiertotalouteen liittyvää hanketoimintaa. Hanketoimintaa on laaja-alaisesti ja hanketoiminnan taso on yleisesti perustutkimuksen yläpuolella ja konstruktivista tutkimusta, jonka tarkoituksena on alueellinen kehittäminen, kehitysratkaisujen luominen tai esimerkiksi uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehittäminen, kuten esimerkiksi Kuusamon vesiruttoon keskittyvissä hankkeissa.

Pienemmille hankkeille rahoitusta löytyy kiitettävästi, mutta työpajoissa on käynyt ilmi toiveita rahallisesti suuremmista hankkeista ja rahoitusinstrumenttien tehokkaammasta hyödyntämisestä. Yksi hankkeiden syntymisen ja rahoituksen merkittävistä esteistä on hankkeiden omavastuuosuus. Suuret yritykset usein tietävät mitä projekteissaan haluavat, ulkopuolista apua tarvitaan usein vain uusia teknologisia ratkaisuja kehitettäessä. Pienemmillä yrityksillä on usein kiinnostusta hanketoimintaan, mutta yrityksillä ei ole kykyä rahoittaa hankkeiden omavastuuosuuksia nykyisillä rahoituskäytännöillä.

Hankkeiden suuresta määrästä käy selkeästi ilmi, että kiertotalous on alueellisesti tärkeä aihe. Monella alueella toimivalla yrityksellä mainitaan toimintansa yhteydessä kestävä kehitys tai kiertotalous, mutta konkreettisia toimenpiteitä tai suunnitelmia ei esitetä. Haapaveden bioklusteri kertoi myös työpajatilaisuudessa, että kiertotalous on heidänkin havaintojensa mukaan monilla yrityksillä aktiivinen puheenaihe, mutta ideoiden hankkeistamisella on selkeä pullonkaula. Case-alueilta löytyy myös alueellisesti merkittäviä veturiyrityksiä, joilla on selkeitä kiertotalouden tavoitteita ja suunnitelmia, esimerkiksi hiilineutraaliuden saavuttaminen.

Alueellisten toimijoiden yhteistyö rajoittuu Kuusamon ja Muhoksen alueella pitkälti kunnan kanssa tehtävään rajalliseen yhteistyöhön, yksittäisiin yritysten projektiyhteistöihin ja hanketoimintaan. Haapaveden-Siikalatvan seutukunta on muihin tutkimuksen case-alueisiin verrattuna toimijoiden välisessä yhteistyössä edelläkävijä, sillä Haapavesilähtöinen Biocluster Finland pyrkii helpottamaan kiertotalouden verkostoitumista, rakentamaan kiertotalouden infrastruktuuria, auttamaan toimijoita ja hankkeita rahoituksen hakemisessa ja antamalla esimerkiksi rahoituspuoltoa. Case-alueilla suoritetaan kiertotalouden tutkimusta useiden eri toimijoiden taholta: alueilla tapahtuu kuntavetoista tutkimusta, koulutusorganisaatioiden hankkeistamaa ja vetämää tutkimusta, yritysten sisäiseen tarpeeseen vastaavaa kiertotalouden tutkimusta, sekä tutkijaorganisaatioiden, kuten Luonnonvarakeskuksen suorittamaa tutkimusta.

Tutkimuksen case-alueiden digitalisaatio on vielä yksittäisten yritysten sisäisen toiminnan tasolla. Kuntatasolla digitalisaation hanketoiminta on alhaisella jalostusasteella, esimerkiksi Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueella on toteutettu hanke digimuutoksen johtamisesta, joka kuitenkin keskittyi pääasiassa nykyisten järjestelmien käytön opettamiseen ja kehittämiseen sekä yleiseen it-osaamisen parantamiseen. Case-alueilla ei ole myöskään käytössä kiertotalouden liiketoimintamallia, vaan alueiden toimijoiden toiminta on saarekkeista ja pitkälti lineaaritaloutta. Siikalatvan kiertotaloushankkeessa havaittiin, että vain noin kymmenen prosenttia pyöröpaalien käärintämuovijätteestä kierrätetään. Vastaavasti myös esimerkiksi kipsilevyjen ja villan kierrätysasteet ovat todella matalia. Kaikkia edellä mainittuja voitaisiin käyttää liiketoiminnassa kiertotalouden periaatteiden mukaisesti uudelleen raaka-aineina, mikäli nykyisiä alueellisia käytäntöjä tehostettaisiin tai muutettaisiin.

Tutkimuksen case-alueista Kuusamon ja Haapaveden-Siikalatvan seutukunnan alueilla kiertotalouden viitekehyksen energiantuotannon osa-alue on kiitettävällä tasolla. Molemmilla alueilla on joko merkittäviä suunnitelmia tuulivoiman suhteen kuten Kuusamon Maaninkankaan tuulivoimapuisto ja Piipsannevan tuulivoimapuisto Haapavedellä tai jo toimivia tuulivoimapuistoja kuten Piiparinmäen-Lammaslamminkankaan tuulivoimapuisto Pyhännällä. Haapavedelle on lisäksi suunnitteilla Nordfuelin suuri bioetanolijalostamo, ja Kuusamon Mäntyselän teollisuusalueelle on kaavoitettu pyrolyysiöljyä valmistava tehdas sekä etanolitehdas. Muhoksen alueella on joitakin pieniä suunnitelmia tuulivoiman rakentamiseksi, mutta alueella on voimakasta vastustusta tuulivoiman rakentamista vastaan muun muassa maanomistajien toimesta. Muhoksen alueelle on kuitenkin suunnitteilla myös pieni biokaasujalostamo ja maalämmön mahdollisuuksia on kartoitettu, joten kehittyvässä vaiheessa olevaa kiertotalouden toimintaa on myös Muhoksella energiantuotannon suhteen.

Tutkimustulosten analysoinnin perusteella tunnistettiin case-alueille seuraavat kolme kehitystarvetta:

1. Eri toimijoiden välisen yhteistyön lisääminen
2. Kiertotalouden liiketoimintamallia kohti siirtyminen ja uusien kiertotalouden liiketoimintamahdollisuuksien kartoittaminen
3. Digitalisaation edistäminen

Toimijoiden välinen yhteistyö on kiertotalouden yksi tärkeä mahdollistaja. Kuusamon ja Muhoksen alueiden kiertotalouden infrastruktuurista puuttuu bioklusterin kaltainen toimijoita yhdistävä aktiivinen tekijä, joka esimerkiksi edistää hankkeiden syntyä ja parantaa toimijoiden välistä kommunikaatiota. Haapaveden bioklusterin oli tarkoitus alun perin toimia ainoastaan Oulun eteläisellä alueella, mutta suuren kysynnän vuoksi suunnitelmissa on koko Suomen kattavaksi Biocluster Finlandiksi järjestäytyminen. Myös Muhoksen ja Kuusamon olisi järkevää osallistua bioklusteritoimintaan, esimerkiksi Biocluster Finlandin kautta.

Kiertotalouden talousjärjestelmän ja kiertotalouden liiketoimintamallin yksi suurimpia esteitä on rahoituksen puuttuminen ja taloudelliset haasteet (Bai et al., 2021; Grafström & Aasma, 2021). Tämän vuoksi taloudellisten kannustimien lisääminen kiertotalouteen siirtymisen edesauttamiseksi on olennaista. Esimerkiksi Siikalatvan

kiertotaloushankkeen suorittamassa kyselyssä tuli ilmi kysyntä paikalliselle kierrätystoimijalle, mikäli se toisi kustannussäästöjä muun muassa jätteiden kuljetusmatkojen lyhentyessä merkittävästi nykyisiin käytänteisiin verrattuna. Myös kuntien ja yritysten välistä yhteistyötä tulisi pyrkiä kasvattamaan nykyisestään. Nykyisin yksittäisten kuntavetoisten hankkeiden lisäksi merkittävin kunnan edesauttama tekijä kiertotalouden toiminnassa on nopea kaavoittaminen yritysten tarpeisiin. Kuntien tulisi olla myös Myllymaan ja kollegojen (2022) mukaan aktiivisina osapuolina yritysten kanssa kehittämässä jätehuoltoa ja pilotoimassa uusia materiaalien erottelu- ja käsittelytekniikoita. Kiertotalouden yhteistyö voi olla molempia osapuolia hyödyttävää.

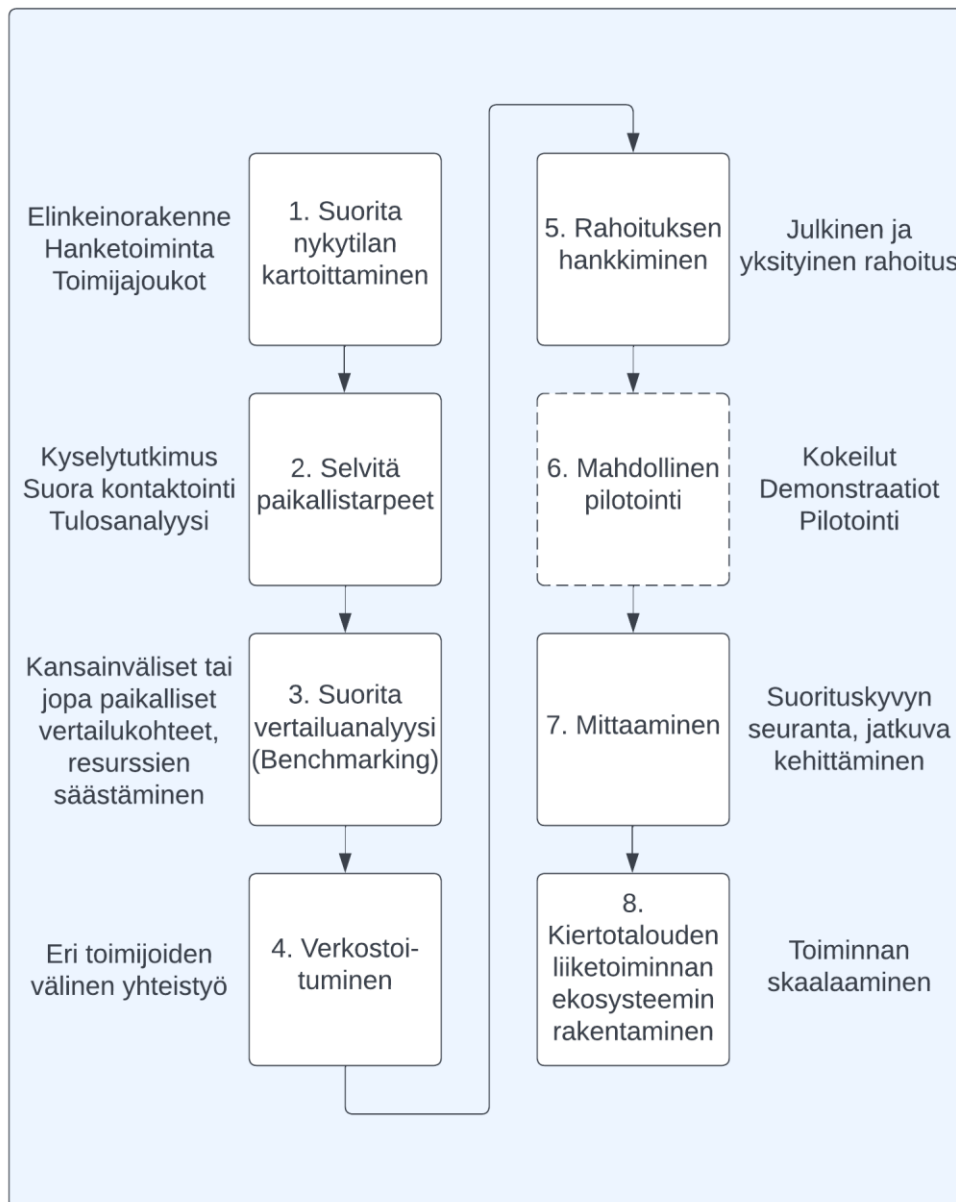
Siikalatvan kiertotaloushankkeen jätteiden ja niiden sivuvirtojen kartoittaminen paljasti puutteita ja potentiaalisia saumojä uudelle liiketoiminnalle. Vastaavan luokan laajoista kartoituksista ei löytynyt dataa tai tietoa muilta tutkimuksen case-alueilta. Samantyyppinen jätteiden ja sivuvirtojen kartoittaminen voisi olla hyödyllistä myös Kuusamon ja Muhoksenkin alueilla, ja auttaa uusien liiketoimintamahdollisuuksien löytämisessä ja nykyisten jätevirtojen kokonaiskuvan muodostaminen auttaa alueellisen jätehuollon suunnittelemisessa.

Tutkimuksen case-alueiden kiertotalouden digitalisaation kehittäminen voi olla myös omalta osaltaan avainasemassa alueellisen kiertotalouden kehittämisessä. Digitalisaatio auttaa yrityksiä arvonluonnissa, tarjoaa kustannussäästöjä sekä edesauttaa tehokasta tiedonvälitystä. (Chauhan et al., 2022; Grafström & Aasma, 2021) Digitalisaatio mahdollistaa myös avoimen tiedonjakamisen eri toimijoiden välillä, mikä edesauttaa vertaisoppimista ja tarjoaa työkaluja samankaltaisten toimintaympäristöjen yleisesti esiintyvien ongelmien ratkaisemiseen.

4.3 Kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus

Kiertotalouden talousjärjestelmä on monimutkainen rakenne, ja sen toimiminen ja taloudellinen kannattavuus edellyttää muun muassa useiden toimijoiden keskinäistä hyvää yhteistyötä, useiden eri jätevirtojen tuottaviksi muuttamista ja esimerkiksi bio- ja kiertotalouden digitalisaatiota ja datan avoimuutta (Grafström & Aasma, 2021; Roos, 2014). Kandan (2021) mukaan liiketoimintaekosysteemiajatteluun siirtyminen voi vastata kiertotalouden liiketoimintamallien monimutkaisuuden ja koordinaation aiheuttamiin ongelmiin ja tukea kiertotalouden talousjärjestelmää. Kuvassa 17 on esitetty

kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus, jonka tarkoituksena on toimia systemaattisena työkaluna alueen ohjaamiseksi kohti kiertotalouden liiketoimintaekosysteemiä. Kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus perustuu kiertotalouden viitekehukseen ja case-tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin. Malli ei ota kantaa varsinaiseen muutosprojektien johtamiseen ja muutosprojektin vaiheittaiseen toteuttamiseen, vaan käsittelee alueellista kehittämistä kiertotalouden erityispiirteiden näkökulmasta.



Kuva 17: Kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus

Vaihe 1: *Suorita nykytilan kartoittaminen*. Kiertotalouden alueellisen kehittämisen lähtökohta ja ydin on perusteellinen kohdealueen nykytilan kartoittaminen.

Kiertotalouden nykytilan selvitykseen sisältyy menneen ja nykyisen hanketoiminnan läpikäynti, alueen toimijajoukkojen kuten yritysten, yrittäjien, kiertotalousverkostojen ja kunnallisten toimijoiden toiminnan ja projektien analysointi, sekä paikallisen elinkeinorakenteen selvittäminen.

Vaihe 2: Selvitä paikallistarpeet. Prosessin toisessa vaiheessa analysoidaan prosessin ensimmäisen vaiheen tuloksia, joiden pohjalta tehtyjen johtopäätösten ja esimerkiksi yrityksille suunnatun kyselytutkimuksen vastausten perusteella määritetään paikallisen tilanteen mukaisia kehittämiskohteita kiertotalouden suhteen. Paikallistarpeiden selvittämisprosessissa on olennaista hyödyntää alueen toimijoita, sillä heillä on ajantasaisin näkemys alueen käytännötilasta ja usein jo yritystoiminnan ohella havaittuja puutteita tai kehityskohteita. Paikalliset kiertotalouden tarpeet voivat liittyä muun muassa julkisiin hankintoihin tai julkiseen liikenteeseen, aluesuunnitteluun, energiantuotantoon, palvelutuotantoon tai pilottikohteisiin (Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta et al., 2016).

Vaihe 3: Suorita vertailuanalyysi. Kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen on ilmiönä verrattain uusi, mutta laajalle levinnyt yhteiskunnallinen muutos. Monet samankokoiset, vastaavat lähtökohdat omaavat toimijat joko suorittavat tai ovat suorittaneet samankaltaisia uudistuksia, joten vertailemalla voidaan välttää esimerkiksi toistamasta muiden virheitä. Vertailuanalyysin tarkoituksena on myös tuoda kustannus- ja aikasäästöjä suunnittelun nopeuttamisessa, auttaa suunnitelman lopullisen muodon löytämisessä sekä löytää ja myöhemmässä vaiheessa hyödyntää löydettyjä jo toimiviksi havaittuja konsepteja omassa tekemisessä. Vertailuanalyysin tehostamiseksi vertailun kohteena olevan projektin tavoitteiden ja käytettävissä olevien resurssien tulisi olla mahdollisimman samansuuntaiset kehitettävän kehityssuunnitelman kanssa.

Vaihe 4: Verkostoituminen. Kiertotalouden toiminnan ja infrastruktuurin rakentamisen olennainen osa on eri toimijoiden ja eri toimialojen välinen yhteistyö. Vastaavasti kääntäen toimijoiden välisen yhteistyön puute on tunnistettu myös kiertotalouden digitalisaation toteutumisen esteeksi (Antikainen et al., 2018). Usein hankkeiden ja projektien toteuttaminen edellyttää laaja-alaista osaamista, ulkopuolista rahoitusta ja useiden toimijoiden yhteistä panostamista ja suunnitelmallisuutta. Verkostojen luomisella tarkoitetaan tässä yhteydessä kattavan yhteistyöverkon rakentamista, johon sisältyy esimerkiksi julkisen puolen toimijoita, yrityksiä ja tutkijoita tai asiantuntijoita.

Kunnat ovat merkittäviä alueellisia toimijoita kiertotaloudessa. Kuntien merkittävimpiä vaikutuskeinoja kiertotalouden kannalta ovat esimerkiksi julkinen rahoittaminen, maankäytön suunnitteleminen, toimintaedellytysten luominen yrityksille ja omistajapolitiikka (Myllymaa et al., 2022). Pelkkä yhteyksien luominen ei johda automaattisesti toimivaan tiiviiseen yhteistyöhön, vaan toimijoiden sitouttaminen taloudellisten kannustimien, vastualueiden tarkkojen rajaamisten ja sopimusten laatimisen kautta on ensisijaisen tärkeää. Usein yritysten toiminta on kiireistä ja osallistuminen ulkopuolisten tahojen järjestämiin pitkäkestoisiin seminaareihin tai muihin tapahtumiin on matalalla priorisoinnin tasolla.

Vaihe 5: Rahoituksen hankkiminen. Rizoksen ja kollegojen (Rizos et al., 2016) mukaan pienten ja keskisuurten yritysten yksi suurimmista kiertotalouteen siirtymisen esteistä on pääoman puute. Kiertotalouden projektien ja hankkeiden toteuttaminen edellyttää julkista tai yksityistä rahoitusta, ja esimerkiksi kunnat voivat rahoittamalla omalla alueellaan tapahtuvaa toimintaa edistää alueensa kiertotalouden kehittymistä (Myllymaa et al., 2022).

Vaihe 6: Mahdollinen pilotointi. Monet kiertotalouden projektit ja hankkeet rakentuvat uusien teknologisten innovaatioiden tai tuotantolaitosten ympärille. Pilotoinnilla tarkoitetaan pienen mittakaavan koekäyttöä, jonka suorittamisen tarkoituksena ovat esimerkiksi riskien minimointi tai rahoittajien vakuuttaminen (Geissdoerfer et al., 2022). Kun uutta tekniikkaa käyttöön otetaan, usein teorian toimimista käytännössä testataan järjestyksessä kokeilu, demonstraatio, pilotointi. Pilotointi ja kokeilut testaavat idean toimintaperiaatetta ja tarjoavat mahdollisuuden tehdä muutoksia lopputuotteeseen. Pilotoinnin vaihe ei aina ole välttämätön, esimerkiksi hyvin tunnettua ja testattua tekniikkaa sisältävää tuotantolaitosta rakennettaessa, ja tällöin siirrytään suoraan varsinaiseen suoritusvaiheeseen.

Vaihe 7: Mittaaminen. Mittaaminen on oleellinen osa systemaattista lähestymistapaa alueelliseen kehittämiseen. Pilotoinnissa sekä myös järjestelmien peruskäytössä saadaan mittaamalla monenlaista dataa, jota yrityksestä ja toimijasta riippuen hyödynnetään ja säilytetään vaihtelevasti. Organisaation arvoketjujen määrittäminen on tärkeää mittausdatan hyödyntämisen kannalta, sillä strategisten kohteiden ja organisaation vuorovaikutussuhteiden määrittäminen on edellytys arvotoimintojen määrittämisen kannalta ja helpottaa myös kustannusten hallintaa (Berndt, 2003). Hyvin analysoidun

mittausdatan perusteella voidaan laatia prosesseja tehostavia päätöksiä tai esimerkiksi lopettaa taloudellisesti kannattamattomia tuotteita tai prosesseja.

Vaihe 8: *Kiertotalouden liiketoiminnan ekosysteemin rakentaminen*. Kandan ja kollegojen (2021) mukaan toimiva kiertotalous on usein riippuvainen monimutkaisista arvoverkosta, minkä vuoksi kiertotalouden liiketoimintaekosysteemiajatteluun siirtyminen voi tukea muutosta lineaaritaloudesta kiertotalouteen. Kun prosessikuvauksen alkupäässä valitut toimintatavat tai prosessit on joko sellaisenaan havaittu hyviksi tai niitä on paranneltu edellisen vaiheen analyysien tulosten mukaisesti, toimintaa voidaan skaalata isompaan mittakaavaan. Kiertotalouden liiketoimintaekosysteemin rakentaminen poikkeaa muista esitetyn prosessikuvauksen vaiheista siten, että se ei ole yhtä selkeä rajainen, eikä sillä ole varsinaista päätepistettä. Kun yksittäistä kehitysidea skaalataan suuren mittakaavaan ja stabiilin ylläpitävän toiminnan vaihe saavutetaan, tulee kehittämisen prosessin käynnistyä uudelleen. Nykytilan kuva päivitetään, ja uusien parannuskohteiden etsiminen alkaa, alueelle luodaan kiertotalouden infrastruktuuria, jotta päästään lähemmäksi tavoitetilaa, eli kiertotalouden liiketoimintaekosysteemiä, toimivaa kiertotaloutta. Yksittäisellä muutosprojektilla saavutettu lopputulos ei kuitenkaan välttämättä muodostu projektin päättymisestä huolimatta organisaation normiksi (Hayes, 2014 s. 34–35), ja muutoksen pysyvyyteen vaikuttavat muun muassa kulttuuriset -, taloudelliset -, ja poliittiset tekijät (Buchanan et al., 2005). Nopeasti kehittyvässä ympäristössä jatkuva toiminnan mittaaminen ja adaptoituminen muutostarpeeseen on olennaista.

5 YHTEENVETO

Tässä diplomityössä tutkittiin Pohjois-Pohjanmaan case-alueiden kiertotalouden nykytilaa ja arvioitiin kiertotalouden toteutumista vertaillen selvitettyä nykytilaa aiheen kirjallisuuden teoriaan sekä teorian pohjalta luotuun viitekehykseen. Osana tutkimusta myös tutkittiin case-alueiden kiertotalouden kehityskohteita ja kehitysehdotuksia. Ongelmana tutkimuksen case-alueilla ovat olleet kansalliset ja EU-tason pyrkimykset ympäristöystävällisyyteen ja hiilineutraaliuteen, mitkä ovat osaltaan johtaneet Pohjois-Pohjanmaan alueella kuntien talouden supistumiseen ja työttömyyden kasvuun esimerkiksi turvetuotannon supistamisen muodossa. Ratkaisuja alueen tilanteen parantamiseksi oletettiin löytyvän kiertotalouden toiminnan kehittamisestä ja digitalisaation hyödyntämisestä.

5.1 Tutkimuksen eteneminen ja keskeiset tulokset

Diplomityön suunnan ohjaamiseksi laadittiin neljä tutkimuskysymystä, joista kahteen ensimmäiseen vastattiin työn kirjallisuuskatsauksessa, kolmanteen empiriaosiossa ja neljänteen työn tulososiossa. Tutkimuskysymykset auttoivat työn rakenteen suunnittelemisessa ja rajasivat tutkimuksen siten, että tutkimuksen ytimen ulkopuoliksi todettuja asioita ja aihealueita karsiutui pois diplomityön lopullisesta sisällöstä.

Tutkimuksen ensimmäinen tutkimuskysymys ja tavoite oli bio- ja kiertotalouden käsitteen tutkiminen ja määrittäminen. Tähän tavoitteeseen vastattiin tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa käsittelemällä bio- ja kiertotalouden käsitteistöä ja toiminnan peruseriaatteita sekä niihin oleellisesti liittyviä liiketoimintamalleja. Bio- ja kiertotalous määritettiin siten, että biotalous luetaan itseään laajemman kiertotalouden käsitteen alaiseksi, ja kiertotaloudella tarkoitetaan syklistä, kestävämpää talousjärjestelmää, jonka tavoitteina on ratkaista nykyisen kestäättömän kehityskulun mukanaan tuomia ongelmia. Kiertotalouden peruseriaatteina ovat jätteiden synnyn vähentäminen ja jätevirtojen uusiokäyttäminen resursseina, puhtaampien energiamuotojen hyödyntäminen ja energiatehokkuuden parantaminen, joustavuuden maksimoiminen suunnittelun kautta ja liiketoimintaekosysteemi ajattelun lisääminen ja kokonaisuuden ymmärtäminen (Roos, 2014; Schulte, 2013).

Tutkimuksen toinen tutkimuskysymys oli bio- ja kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet. Myös tähän kysymykseen etsittiin vastausta kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksessa kiertotalouden suurimmiksi haasteiksi tunnistettiin markkinoiden ja rahoituksen puute, epäsäännölliset käytännöt kaupankäynnissä, kuluttajien matala tietoisuus kiertotaloudesta ja ulkoisvaikutusten huomiotta jättäminen (Bai et al., 2021; Roos, 2014), institutionaaliset haasteet ja instituutioiden välinen huono yhteistyö (Grafström & Aasma, 2021), sekä digitalisaation osaamisvaatimukset ja datan käsittelyn haasteet (Antikainen et al., 2018). Kiertotalouden mahdollisuuksiksi tunnistettiin ympäristön kuormituksen väheneminen, taloudellisen kasvun edistäminen ja kilpailukyvyn parantaminen (European Parliament, 2022), sekä resurssien tehokkaaseen hyödyntämiseen, primääriresurssien käytön vähentämiseen ja tuotteiden elinkaarien tarkempaan suunnitteleamiseen ja tuotteiden elinkaarien silmukoiden sulkemiseen (Morseletto, 2020). Kiertotalouden yksittäiseksi merkittävimmäksi mahdollistajaksi tunnistettiin digitalisaatio.

Diplomityön kolmas tutkimuskysymys ja tavoite oli tutkimuksen case-alueiden bio- ja kiertotalouden nykytilan selvittäminen. Tähän tutkimuskysymykseen vastattiin työn empiirisellä osuudella, jossa tutkittiin perustutkimuksena tietoa alueista, sekä selvitettiin tarkemmin alueen kiertotalouden nykytilaa hyödyntäen alueen toimijoiden kyselytutkimuksia ja yhteistyössä alueellisten kehitysorganisaatioiden kanssa järjestettyjä työpajoja alueellisten yritysten nostamien teemojen ympärillä. Tutkimuksen case-alueilla on paljon kiertotalouden hanketoimintaa, tutkimusta ja puhtaan energian tuotantoon liittyviä projekteja ja uuden infrastruktuurin rakentamista. Eri toimijoiden välisessä yhteistyössä ja rahoitusinstrumenttien hyödyntämisessä on kehitettävää, digitalisaatiota ei juuri nykyisellään hyödynnetä. Jätevirtojen kartoittaminen Kuusamon ja Muhoksen alueella Siikalatvan-Haapaveden seutukunnalla toteutetun selvityksen mukaisesti voisi paljastaa myös näiltä alueilta uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Tutkimuksen neljäs tutkimuskysymys oli se, miten kuinka bio- ja kiertotaloutta voidaan kehittää alueellisesti. Neljänteen tutkimuskysymykseen vastattiin diplomityön tulososiossa, jossa kehitettiin kiertotalouden viitekehys aihepiirin kirjallisuuden perusteella ja kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus. Tulososiossa kehitettyjen mallien hyödyntäminen lähtee tutkimuksen kohteena olevan alueen valinnasta ja nykytilan selvittämisestä, jonka jälkeen kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvausta hyödyntämällä pyritään kehittämään alueellista

kiertotalouden ekosysteemiä lähemmäksi kiertotalouden viitekehysten kuvaamaa toimivaa kiertotalouden liiketoimintaa ekosysteemiä.

Tutkimuksen suorittaminen alkoi kirjallisuuskatsauksella, jonka ohessa tapahtui alustavaa empirian perustutkimusta. Teoriaperspektiivin hahmottuessa teoriaa sovellettiin, sekä haettiin lisää aihepiirin tietoa alueen toimijoiden kyselytutkimuksista ja työpajoista. Tulososion kiertotalouden alueellisen kehittämisen prosessikuvaus muodostui kiertotalouden viitekehysten kautta, mikä puolestaan pohjautuu teoriasta tutkijannäkemyksenä merkittäviksi luokiteltuihin nostoihin. Kiertotalouden viitekehysten osa-alueiden toteutuminen case-alueilla pohjautuu tutkijannäkemykseen teorian ja empirian kohtaamisesta tapaustutkimuksista muodostettuna konsensusena.

5.2 Tutkimuksen laadullinen arviointi

Tutkimusten luotettavuutta arvioidaan usein niiden reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Tutkimuksen reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksessa käytettyjen menetelmien vakautta ja kykyä tuottaa samankaltaisia lopputuloksia eri sovelluskerroilla (Mohajan, 2017; Sürücü & Maslakçi, 2020). Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin käytetyt menetelmät mittaavat niitä asioita mitä niiden on tarkoitettu mittaavan ja käytettyjen menetelmien sopivuutta niiden käyttötarkoitukseen (Sürücü & Maslakçi, 2020). Tutkimustulosten yleistettävyyttä ja sovellettavuutta toisiin käyttökohteisiin kuvaa tutkimuksen ulkoinen validiteetti. (Saunders et al., 2016)

Tämän tutkimuksen kirjallisuuskatsauksen pohjautuvan teoriaosuuden luomisessa käytettiin kymmeniä eri kirjallisuuslähteitä, jotka olivat meritoituneita, kuten tieteellisissä julkaisuissa julkaistuja artikkeleita tai esimerkiksi jonkin viranomaistahon tuottamia raportteja. Eri lähteiden käsitteiden määritelmät ja kiertotalouden toimintaperiaatteet tukivat toisiaan, joten kirjallisuuskatsauksen reliabiliteettia voidaan pitää hyvänä, ja siitä tehdyillä johtopäätöksillä on vankka teoreettinen tausta.

Tämän diplomityön tekemisessä hyödynnettiin konstruktivistista tutkimusotetta, eli kiertotalouden alueellista kehittämistä ja case-alueiden kiertotalouden nykytilan kehittämistä lähestyttiin ongelmanratkaisemisen kautta. Ratkaisu kysymykseen kiertotalouden alueellisen kehittämisen käytännöstä pyrittiin luomaan kirjallisuuskatsauksen ja empirian pohjalta. Tutkimuksen yleispätevyys ja validiteetti on

vain kolmen eri Pohjois-Pohjanmaan case-alueen hyödyntämisestä huolimatta hyvällä tasolla, sillä tutkimustyön tulokset case-alueiden kehitysehdotuksia lukuun ottamatta ovat sovellettavissa muihinkin tutkittaviin alueisiin; kehitettyjen menetelmien perusta on laajemmassa kiertotalouden teoriassa, luotuja työkaluja hyödynnettiin nyt vain yksittäisten case-alueiden tutkimisessa.

Tutkimustyössä kehitettyjen konstruktioiden teoreettinen pohja on kunnossa, mutta mallien luominen tapahtui yhden ihmisen tutkijannäkemyksenä asian ratkaisemisesta, joten malleissa voi olla virheitä ratkaisuihin johtaneissa päättelyketjuissa, asiayhteyksien tulkinnassa ja keskinäisten painotusten korostumisessa henkilökohtaisien kognitiivisten vinoumien takia. Tutkimuksen reliabiliteetin riskit liittyvät suurimmilta osin teorian pohjalta tehtyihin johtopäätöksiin, ja kiertotalouden alati päivittyvään tietopohjaan. Tutkimuksen empiirinen osio on toistettavissa, sillä se on perustavanlaatuista aluetutkimusta, tutkimuksen tulososio taas on kirjallisuuskatsauksen ja empirian käytännön kohtaamisen pohjalta luotua uutta arvonluontia. Tulososio on teoria siitä, miten alueellista kiertotaloutta tulisi kehittää. Tämän tutkimuksen tulosten luotettavuutta pystyttäisiin testaamaan soveltamalla kehitettyjä malleja käytännössä jollakin uuden tutkimuksen case-alueella.

5.3 Pohdintaa

Vaikka kiertotalouden tutkimusta tehdään paljon, on se aihealueena verrattain uusi ja jatkuvan muutoksen kohteena, sillä nopeasti syntyvän aihepiirin uuden tiedon kertyessä ja kehittyessä malleja on muutettava vastaamaan paremmin havainnoitua. On selvää, että nykyinen laajalti käytössä oleva lineaarinen talousjärjestelmä ei ole kestävä ratkaisu, ja jo käynnistynyt siirtyminen kiertotalouden talousjärjestelmää on väistämätöntä. Suuren mittakaavan muutos vaatii globaalia yhteistyötä ja vaatii kompromisseja, mikä on haastavaa muun muassa eturistiriitojen ja eri kulttuurien toisistaan poikkeavien arvojen ja niiden priorisoinnin vuoksi.

Kiertotalouteen siirtymisen alueellinen tarkastelu ja paikallisen toiminnan kehittäminen on relevanttia kiertotalouden laajemman mittakaavan toteutumisen kannalta, sillä samat käytännön vaatimustasojen mittarit ja toteuttamisen menetelmät eivät välttämättä alueellisten erojen vuoksi ole optimaalisia tai yksinkertaisesti mahdollisia. Paikallisen energiantuotannon lisääntyminen, yritysten aiempaa tiiviimpi kollaboraatio ja

esimerkiksi kierrätyksen ja jätteiden loppusijoituksen paikallinen suunnittelu vaikuttavat tulevaisuuden alueellista kiertotaloutta määrittäviltä kehityssuunnilta.

Tulevaisuudessa mielenkiintoinen maailmanpolitiikan kysymys tulee olemaan myös Kiinan osuus globaalissa vihreässä siirtymässä ja ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Kiina on maailmansuurin hiilidioksidipäästöjen tuottaja, mutta tuottaa 60 % harvinaisista maametalleista, joita käytetään korkean teknologian tuotteissa (Huoltovarmuuskeskus, 2022). Vihreään energiaan siirtyminen vaatii valtavia määriä teknologian tuotteita, joiden valmistamiseen käytetään Kiinan pääosin tuottamia energiametalleja. Metallit eivät ole pelkästään olennainen osa vihreän siirtymän toteuttamista, vaan ympäri maailmaa on tunnistettu tiettyjä metalleja kriittisiksi kriisitilanteissa. Näiden metallien valmistaminen on keskittynyt harvoihin maihin EU:n ja Yhdysvaltojen ulkopuolelle ja Kiinan osuus tuotannosta on arvioitu olevan 90–95 prosenttia. Kriittisten metallien varastointi kriisitilanteiden on tulevaisuuden huoltovarmuuskysymys. (Hernesniemi, 2020)

5.4 Jatkotutkimus

Kiertotalouden talousjärjestelmään siirtyminen edellyttää aihepiirin kirjallisuuden perusteella muun muassa monien nykyisten toimintatapojen korvaamista, resurssienhallinnan optimointia ja yleisen tehokkuuden lisäämistä. Kiertotalouden teoriaa selvittäessä, Pohjois-Pohjanmaan case-alueisiin tutustuessa ja kiertotalouden viitekehystä rakentaessa havainnollistui digitalisaation merkitys kiertotalouden mahdollistajana. Potentiaalisenä jatkotutkimuksen aiheena voisi olla esimerkiksi tapaustutkimus digitalisaatiota toiminnassaan hyödyntävistä Pohjois-Pohjanmaan alueen yrityksistä, jossa selvitetäisiin nykyisin käytössä olevaa tekniikkaa ja vielä hyödyntämättömien teknologioiden mahdollisuuksia. Mahdollisesti yrityksiin keskittyvässä case-tutkimuksessa voitaisiin tutkia kiertotalouteen siirtyneitä tai pyrkiviä yrityksiä, mitata näiden yritysten menestystä taloudellisesta perspektiivistä ja pyrkiä aikaansaamaan tuloksia kiertotalouden talousjärjestelmän teorian toimivuudesta käytännössä ja ratkaisemaan kiertotalouteen siirtymiseen liittyviä taloudellisia esteitä.

Tutkimuksen kirjallisuuskatsausta laatiessa mielenkiintoa herätti kiertotalouden kritiikki. Nykyistä lineaarista järjestelmää arvostellaan laajasti ja selkeäksi ratkaisuksi nykyisen järjestelmän virheiden ja heikkouksien korjaamiseksi ehdotetaan kiertotalouden järjestelmää. Puhdasta, täysin lineaarisen talousjärjestelmän ulkopuolista kiertotalouden

liiketoiminta ekosysteemiä ei kuitenkaan nykyisin ole olemassa. Täten uuden talousjärjestelmän kriittinen tarkasteleminen, jota toki ilmenee tutkimuksessa usein sivuroolissa, voisi olla tarpeellista ja hyödyllistä kiertotalouden talousjärjestelmään siirtymisen virheellisten ja testaamattomien oletusten korjaamiseksi.

Yksi kiertotalouden kirjallisuuden perusteella luodun kiertotalouden viitekehysten tärkeimmistä osa-alueista on energiantuotanto. Koko Euroopan laajuinen energiakriisi ja tulevaisuuden ennusteet energiantarpeen valtavasta kasvusta aiheuttavat lyhyen aikavälin tarvetta vanhojen käytöstä poistamisen alla olleiden energian tuotantomuotojen uudelleenarkintaan, sekä uusien kestävämpien ja puhtaampien energiamuotojen kysynnän kasvamiseen. Tuuli- ja aurinkovoiman merkitys tulevaisuuden energiantuotannossa on suuri. Kyseisillä menetelmillä tuotettua energiaa pitää pystyä myös varastoimaan käytettäväksi silloin, kun niitä ei pystytä tuottamaan hetkellisesti riittävästi. Tuuli- ja aurinkoenergian varastoiminen vetynä on potentiaalinen tulevaisuuden puhtaan energian varastointiratkaisu, mikä voi toimia olennaisessa osassa kiertotalouden talousjärjestelmään siirryttäessä. Vaikka vetyteknologian peruseriaatteen itsessään ovat vanhoja, aihepiirin tutkimus ja etenkin vetyekonomian kehittämisen käytäntö ovat relevanteja kysymyksiä tulevaisuuden kiertotalouden tutkimuksessa.

Tätä diplomityötä tehdessä eri alojen asiantuntijoiden kanssa keskustellessa nousi usean kerran esille halu selvittää kiertotalouden nykytilaa ja tulevaisuuden suunnitelmia laajemmin koko Pohjois-Pohjanmaan alueella. Lisäksi kiinnostusta herätti koko Pohjois-Pohjanmaan alueen jätekertymien ja jätevirtojen tarkempi selvittäminen, muun muassa EU:n asettamien kierrätysvaatimusten täyttämiseksi ja kierrätysastetta koskeviin kysymyksiin vastausten saamiseksi. Myös laajemman koko Pohjois-Pohjanmaan alueen kattavan bio- ja kiertotalousklusterin rakentaminen herätti mielenkiintoa keskusteluissa Luomonvarakeskuksen kanssa Haapavedellä.

LÄHDELUETTELO

Agronic Oy. (2022). Agronic Oy [verkkodokumentti]. Saatavissa:
<https://www.agronic.fi/agronic/> [viitattu 25.8.2022]

Allen, S. D., & Sarkis, J. (2021). How can the circular economy-digitalization infrastructure support transformation to strong sustainability? *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 1(3), 033001. Saatavissa:
<https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac2784>

Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen, P. (2018). Digitalisation as an Enabler of Circular Economy. *Procedia CIRP*, 73. Saatavissa:
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.027>

Bai, C., Ahmadi, H. B., Moktadir, M. A., Kusi-Sarpong, S., & Liou, J. J. H. (2021). Analyzing the Interactions among the Challenges to Circular Economy Practices. *IEEE Access*, 9, 63199–63212. Saatavissa: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3074931>

Barros, M. V., Salvador, R., do Prado, G. F., de Francisco, A. C., & Piekarski, C. M. (2021). Circular economy as a driver to sustainable businesses. In *Cleaner Environmental Systems* (Vol. 2). Saatavissa:
<https://doi.org/10.1016/j.cesys.2020.100006>

Berndt, A. D. (2003). Leadership in the value chain. *Acta Commercii*, 3(1). Saatavissa:
<https://doi.org/10.4102/ac.v3i1.35>

Bryman, A., & Bell, E. (2007). *Business Research Methods* by Alan Bryman. In 2nd edition.

Buchanan, D., Fitzgerald, L., Ketley, D., Gollop, R., Jones, J. L., Lamont, S. saint, Neath, A., & Whitby, E. (2005). No going back: A review of the literature on sustaining organizational change. In *International Journal of Management Reviews* (Vol. 7, Issue 3, pp. 189–205). Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2005.00111.x>

Business Finland. (2022). Veturiyrietykset. [verkkodokumentti] Saatavissa:
<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille->

asiakkaille/palvelut/rahoitus/veturiyritysten-ja-ekosysteemien-rahoitus [viitattu 26.8.2022]

Cantú, A., Aguiñaga, E., & Scheel, C. (2021). Learning from failure and success: The challenges for circular economy implementation in SMEs in an emerging economy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–34. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su13031529>

Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A. (2022). Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. *Technological Forecasting and Social Change*, 177. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121508>

Drucker, P. (1994). The Theory of the Business. *Harvard Business Review*, 95–104.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4). Saatavissa: <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

Euroopan komissio. (2008). Euroopan Komission jätteputedirektiivi. [verkkodokumentti] Saatavissa: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en [viitattu 1.9.2022]

Euroopan komissio. (2011). 2011/753/EU: Commission Decision of 18 November 2011 establishing rules and calculation methods for verifying compliance with the targets set in Article 11(2) of Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council (notified under document C (2011) 8165).

Euroopan komissio. (2019). Commission Implementing Decision (EU) 2019/1004 of 7 June 2019 laying down rules for the calculation, verification and reporting of data on waste in accordance with Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision C (2012) 2384 (notified under document C (2019) 4114).

Euroopan komissio, & Ympäristöasioiden pääosasto. (2020). Uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098>

- European Parliament. (2022). Circular economy: definition, importance and benefits. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> [viitattu 3.10.2022]
- Feelia Ruokakauppa. (2022). Feelia - Vastuullisuus. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.feeliaruokakauppa.fi/pages/tietoa-feeliaruokakaupasta> [viitattu 31.8.2022]
- Foss, N., & Saebi, T. (2015). Business model innovation: the organizational dimension (N. Foss & T. Saebi, Eds.). Oxford University Press 2015.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2022). Prototyping, experimentation, and piloting in the business model context. *Industrial Marketing Management*, 102. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.12.008>
- Geologian tutkimuskeskus. (2021). Geotermisen energian hyödyntämismahdollisuuksien arviointi Muhos-muodostuman ja Muhoksen Kirkkosaaren alueilla. Saatavissa: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/46_2021.pdf
- Gil-Lamata, M., & Latorre-Martínez, M. P. (2022). The Circular Economy and Sustainability: A Systematic Literature Review. *Cuadernos de Gestion*, 22(1). Saatavissa: <https://doi.org/10.5295/CDG.211492MG>
- Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking circular economy barriers. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 292). Elsevier Ltd. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126002>
- Hayes, J. (2014). *The theory and practice of change management* (4th ed.). Palgrave Macmillan.
- Hedberg, A., & Šipka, S. (2021). Toward a circular economy: The role of digitalization. *One Earth*, 4(6), 783–785. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.020>
- Hernesniemi, H. (2020). Kriittiset metallit-kilpailukykyä ja huoltovarmuutta. Saatavissa: <https://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-88.pdf>

Hofstetter, J. S., de Marchi, V., Sarkis, J., Govindan, K., Klassen, R., Ometto, A. R., Spraul, K. S., Bocken, N., Ashton, W. S., Sharma, S., Jaeger-Erben, M., Jensen, C., Dewick, P., Schröder, P., Sinkovics, N., Ibrahim, S. E., Fiske, L., Goerzen, A., & Vazquez-Brust, D. (2021). From Sustainable Global Value Chains to Circular Economy—Different Silos, Different Perspectives, but Many Opportunities to Build Bridges. *Circular Economy and Sustainability*, 1(1), 21–47. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00015-2>

Hokkanen, S., & Karhunen, J. (2014). *Johdatus logistiseen ajatteluun* (7th ed.).

Huoltovarmuuskeskus. (2022). Kiina dominoi vähähiilisten teknologioiden käyttämien metallien jalostusta. Saatavissa: <https://www.kriittisetmateriaalit.fi/kiina-dominoi-vahahiilisten-tekno-logioiden-kayttamien-metallien-jalostusta/>

Hydnum. (2022). Hydnum. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://hydnum.com/yritys/> [viitattu 31.8.2022]

Inansiti, M., & Levien, R. (2004, March). Strategy as Ecology. *Harward Business Review*.

Kanda, W., Geissdoerfer, M., & Hjelm, O. (2021). From circular business models to circular business ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, 30(6), 2814–2829. Saatavissa: <https://doi.org/10.1002/bse.2895>

Kanteleen Voima. (2022). Kanteleen Voima - Nordfuel. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.kanteleenvoima.fi/> [viitattu 31.8.2022]

Kesko. (2022). Kesko - Vastuullisuusstrategia. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.kesko.fi/yritys/vastuullisuus/vastuullisuusstrategia/> [viitattu 31.8.2022]

Kodikaslämpö Oy. (2022). Kodikaslämpö - Maalämpö. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.umen.fi/lammitysratkaisut/maalampo/> [viitattu 24.8.2022]

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544–552. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>

Kuckertz, A., Berger, E. S. C., & Brändle, L. (2020). Entrepreneurship and the sustainable bioeconomy transformation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.003>

Kuusamo Hirsitalot. (2022). Kuusamo Hirsitalot - Ekologisuus. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.kuusamohirsitalot.fi/ekologisuus/> [viitattu 25.8.2022]

Kuusamon Kaupunki. (2022). Yleistietoa Kuusamosta. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.kuusamo.fi/kaupunki-ja-hallinto/yleistietoa-kuusamosta/> [viitattu 24.8.2022]

Lappeenrannan kaupunki. (2022). Uuden tekstiilikuituja valmistavan biolaitoksen sijoittuminen Lappeenrantaan vahvistaa kaupungin vihreää osaamista – ekosysteemiajattelu ohjaa Fiber-X Finland -yrityksen toimintaa. Epressi. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.epressi.com/tiedotteet/kaupungit-ja-kunnat/uuden-tekstiilikuituja-valmistavan-biolaitoksen-sijoittuminen-lappeenrantaan-vahvistaa-kaupungin-vihreaa-osaamista-ekosysteemiajattelu-ohjaa-fiber-e2-88-92x-finland-yrityksen-toimintaa.html> [viitattu 1.9.2022]

Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 8, Issue 1, pp. 1–28). MDPI. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su8010043>

Lounavoima. (2022). Lounapuisto. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.lounavoima.fi/ymparisto/kehityshankkeet/> [viitattu 1.9.2022]

Lukka, K. (2014). Kari Lukka: Konstruktiivinen tutkimusote. In *METHODIX*.

Majja-Liisa Saksa. (2021). LapWall Oy - ekologisen puurakentamisen edelläkävijä. Epressi. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.epressi.com/tiedotteet/rakentaminen/lapwall-oy-ekologisen-puurakentamisen-edellakavija.html> [viitattu 24.8.2022]

Maustaja. (2022). Maustaja - Vastuullisuus. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.maustaja.fi/vastuullisuus/> [viitattu 24.8.2022]

McCormick, K., & Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability (Switzerland)*, 5(6), 2589–2608. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su5062589>

MDI. (2021). Väestöennuste 2040. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.mdi.fi/ennuste2040/#> [viitattu 24.8.2022]

M-Filter Oy Ab. (2022). Matkalla kohti hiilineutraaliutta. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://m-filter.fi/fi/uutiset/aloitimme-matkan-kohti-hiilineutraaliutta/> [viitattu 24.8.2022]

Micropolis. (2022). Virke - Vihreää elvytystä kiertotalouden keinoin. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://micropolis.fi/projekti/virke-kiertotalous/> [viitattu 1.9.2022]

Mohajan, H. K. (2017). TWO CRITERIA FOR GOOD MEASUREMENTS IN RESEARCH: VALIDITY AND RELIABILITY. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, 17(4), 59–82. Saatavissa: <https://doi.org/10.26458/1746>

Moore, J. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard Business Review*.

Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>

Muhos. (2021). Micropoliksen kiertotaloushanke käynnistynyt – Muhos mukana. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://muhos.fi/ajankohtaista/micropoliksen-kiertotaloushanke-kaynnistynyt-muhos-mukana/> [viitattu 1.9.2022]

Myllymaa, T., Savolahti, H., Karppinen, T. K. M., Pitkänen, K., Salmenperä, H., Alhola, K., Vierikko, K., Silvonen, E., & Seppälä, J. (2022). Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman Circwaste-hankkeen raportti Kiertotalous kunnissa.

Nokia. (2022). Nokia - Sustainability. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.nokia.com/about-us/sustainability/> [viitattu 26.8.2022]

Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner, C., & Tiwari, A. (2018). Digitisation and the circular economy: A review of current research and future trends. *Energies*, 11(11). Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/en11113009>

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*.

Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16. Saatavissa: <https://doi.org/10.17705/1cais.01601>

Oulun Yliopisto. (2017). *Haapaveden maankäytön kehityskuva: voimaa vihreydestä*. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526218670.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto. (2021). *Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta 2021–2030*.

Pohjolan Maito. (2022). *Osuuskunta Pohjolan Maito*. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.pohjolanmaito.fi/> [viitattu 31.8.2022]

Pölkky Oy. (2022). *Pölkky - Yritys*. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://polkky.com/fi/yritys/> [viitattu 24.8.2022]

Porter, M. (1985). *Miten ylivoimainen osaaminen luodaan ja säilytetään* (3rd ed.). Weilin + Göös.

Pyhäntä. (2022). *Pyhäntä Kunta-info*. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.pyhanta.fi/kunta-info> [viitattu 24.8.2022]

Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability (Switzerland)*, 8(11). Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su8111212>

Roos, G. (2014). Business model innovation to create and capture resource value in future circular material chains. *Resources*, 3(1). Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/resources3010248>

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students*, sixth edition. Research Methods for Business Students, January.

Schulte, U. G. (2013). New business models for a radical change in resource efficiency. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 9. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2013.09.006>

Sitra. (2019). Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/#haaste>

Sitra. (2022). Sitra - Kiertotalous. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/#mista-on-kyse> [viitattu 1.9.2022]

S-Ryhmä. (2022). S-Ryhmä - Vastuullisuus - Ilmasto ja luonnonvarat - Kiertotalous. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://s-ryhma.fi/vastuullisuus/ilmasto-ja-luonnonvarat/kiertotalous> [viitattu 31.8.2022]

Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. In *Resources, Conservation and Recycling: X* (Vol. 6). Elsevier B.V. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029>

Stolterman, E., & Fors, A. C. (2004). Information technology and the good life. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 143, 687–692. Saatavissa: https://doi.org/10.1007/1-4020-8095-6_45

Suomen Ekolannoite Oy. (2022). Ympäristölupahakemus Suomen Ekolannoite Oy. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.pyhanta.fi/sites/default/files/49a%20Suomen%20Ekolannoite%20Oy%2C%20kuulutus%20hakemuksesta%206.7.2022.pdf> [viitattu 31.8.2022]

Sürücü, L., Maslakçı, A. (2020). Validity and reliability in quantitative research. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(3), 2694–2726. Saatavissa: <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1540>

Tampereen Sähkölaitos. (2022). Naistenlahti 3. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://naistenlahti.fi/> [viitattu 1.9.2022]

Team Juntunen. (2022). Turveurakointi Team Juntunen Oy. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://teamjuntunen.fi/turveurakointi/> [viitattu 24.8.2022]

Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3). Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>

Tilastokeskus. (2020). Jätetilasto 2020. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/cktwkbch43uld0b55tv7g9oup> [viitattu 13.9.2022]

Tilastokeskus. (2022). Väestörakenteen ennakkotiedot alueittain 2022. [verkkodokumentti] Saatavissa: https://statfin.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vamu/statfin_vamu_pxt_11lj.px/ [viitattu 25.8.2022]

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2019). *World Population Prospects 2019 Highlights*.

Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487–498. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>

Utajärvi. (2022). Utajärven Mustikkakankaan teollisuusalueen kiertotalouden käsikirja -hanke. Saatavissa: https://www.utajarvi.fi/sivu/fi/kunta_ja_hallinto/kehittamishankkeet/utajarven_mustikkakankaan_teollisuusalueen_kiertotalouden_kasikirja_-hanke/ [viitattu 25.8.2022]

Valio. (2022). Valio - Kohti hiilineutraalia maitoa 2035. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://www.valio.fi/vastuullisuus/kestava-maidontuotanto/> [viitattu 31.8.2022]

Valtioneuvosto. (2022). Suomen biotalousstrategia. Kestävästi kohti korkeampaa arvonlisää.

Valtioneuvoston kanslia, Pelkonen, A., Ahlqvist, T., Leinonen, A., Nieminen, M., Salonen, J., Savola, R., Savolainen, P., Suominen, A., Toivanen, H., Kyheröinen, J., & Remes, J. (2016). Kyberosaaminen Suomessa-Nykytila ja tiekartta tulevaisuuteen.

Saatavissa:

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79562/Kyberosaaminen%20Suomessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta, Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve Helena, Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J., & Salminen, J. (2016). Kiertotalous Suomessa – toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030.

van Buren, N., Demmers, M., van der Heijden, R., & Witlox, F. (2016). Towards a circular economy: The role of Dutch logistics industries and governments.

Sustainability (Switzerland), 8(7). Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su8070647>

van Weele, A. (2018). Purchasing and Supply Chain Management (7th ed.).

Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles for a sustainable circular economy. In Sustainable Production and Consumption (Vol. 27, pp. 1437–1457). Elsevier B.V.

Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>

Vesistövisio. (2021). Vesistövisio 2035. [verkkodokumentti] Saatavissa:

<https://oulujokivisio.com/> [viitattu 1.9.2022]

Viskaalin. (2022). Viskaalin maatalan biokaasulaitos. [verkkodokumentti] Saatavissa:

<https://viskaalin.fi/blog-article/tammiterveisia-viskaalista-2/> [viitattu 1.9.2022]

VTT. (2017). Bittejä ja Biomassaa. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8605-9>

Yin, R. K. (2014). Case Study and Research: Design and Method. In SAGE Publications, Inc.

Ympäristöministeriö. (2011). Jätelaki 646/2011.

Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3). Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>

Liite 1. Kiertotalouden syvennetty viitekehys

