

Armi Auvinen

# KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTA- MALLIEN VAATIMUKSET VALMISTA- VILLE YRITYKSILLE

Kandidaatintyö  
Johtamisen ja talouden tiedekunta  
Tarkastaja: Jaakko Siltaloppi  
Toukokuu 2023

# TIIVISTELMÄ

Armi Auvinen: Kiertotalouden liiketoimintamallien vaatimukset valmistaville yrityksille  
Kandidaatintyö  
Tampereen yliopisto  
Tuotantotalous  
Toukokuu 2023

---

Nykyinen lineaaritalouteen perustuva liiketoiminta valmistavassa teollisuudessa ei mahdollista talouskasvua ilman negatiivisia ympäristövaikutuksia, mikä tuottaa ongelmia nykyisen elintason säilyttämiseksi maapallon resurssien vähentyessä ja ihmisten määrän kasvaessa. Kiertotalouden liiketoimintamallit mahdollistavat tehokkaamman resurssien käytön materiaali- ja energiavirtoja kierrättämällä, jonka kautta yrityksillä on mahdollisuus pienentää tuotantokustannuksiaan ja riskejä liittyen materiaalin saatavuuteen. Tässä työssä tavoitteena on luoda yleiskatsaus valmistavan teollisuuden kannalta olennaisimpiin kiertotalouden liiketoimintamalleihin ja tunnistaa keskeisiä mallien asettamia implementointivaatimuksia.

Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jonka pohjalta tunnistetut kiertotalouden liiketoimintamallit olivat olivat korjaus ja ylläpito (engl. 'repair & maintenance'), uudelleenkäyttö ja -jakelu (engl. 'reuse and redistribution'), kunnostus (engl. 'refurbishment & remanufacturing'), kierrätys, uudelleenkäyttö eri tarkoituksessa kuin aiemmin (engl. 'cascading and repurposing') ja jäljelle jäävän aineksen hyödyntäminen orgaanisena raaka-aineena (engl. 'organic feedstock'). Malleja käsiteltiin arvolupauksessa, arvon toimituksessa ja luonnissa sekä ansaintamallisissa vaadittujen kiertotalouden mahdollistavien strategisten muutosten kautta. Strategisista muutoksista tunnistettiin 4 olennaisinta kohtaa, jotka vaaditaan siirtymässä lineaaritaloudesta kiertotalouden liiketoimintamalleihin. Nämä olivat kiertotalouden tuotesuunnittelu, käänteinen logistiikka, tuote-palvelusysteemit ja ekosysteemit kiertotalouden mahdollistajina.

Tunnistettujen strategioiden implementoimiseksi valmistavissa yrityksissä löytyi 14:sta tutkista artikkelista hyvin rajallisesti tietoa. Tuotesuunnittelu, tuote-palvelu-systeemit ja ekosysteemit olivat tehdyn kirjallisuushaun perusteella tällä hetkellä tutkitumpia kuin käänteinen logistiikka, mutta se mainittiin usein tärkeänä tulevaisuuden tutkimuskohteena. Usein samassa artikkelissa esiintyi yhdessä kaksi tai useampi strategioista, mikä kertoo siitä, että yhden strategian implementointi vaatii usein myös toisen strategian samanaikaista implementoimista, jotta kiertävä systeemi liiketoiminnassa on mahdollista saavuttaa. Katsauksen perusteella tutkimus kiertotalouden liiketoimintamallien implementointiin liittyen on vielä hyvin varhaisessa vaiheessa eikä kunnollisia käytäntöjä, joita valmistavan teollisuuden yritykset voisivat hyödyntää, ole olemassa. Aiheeseen liittyvä tutkimus on kuitenkin lisääntynyt selvästi muutaman viime vuoden aikana ja uusia tutkimuskohteita on myös tunnistettu, mikä kertoo sen kasvavasta tärkeydestä valmistavalle teollisuudelle.

Avainsanat: Kiertotalous, kiertotalouden liiketoimintamallit, valmistava teollisuus, kestävä kehitys

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ABSTRACT

Armi Auvinen: Requirements of circular economy business models for the manufacturing companies  
Bachelor's thesis  
Tampere University  
Degree programme of Industrial Engineering and Management  
May 2023

---

The current linear economy-based business in the manufacturing industry does not allow economic growth without negative environmental effects, which creates problems for maintaining the current standard of living as the earth's resources decrease and the number of people increases. Circular business models enable more efficient use of resources by recycling material and energy flows, through which companies can reduce their production costs and risks related to material availability. In this work, the goal is to create an overview of the most relevant circular economy business models for the manufacturing industry and to identify the most important implementation requirements set by the models.

The work was carried out as a literature review and the circular economy business models that identified were repair and maintenance, reuse and redistribution, refurbishment and remanufacturing, recycling, cascading, and repurposing and organic feedstock. The models were addressed in the value proposition, value delivery and creation, and the value capture through the required strategic changes enabling the circular economy. From the strategic changes, four most essential points were identified, which are required in the transition from linear economy to circular economy business models. These were circular economy product design, reverse logistics, product-service systems, and ecosystems as circular economy enablers.

To implement the identified strategies in manufacturing companies, very limited information was found in the 14 studied articles. Based on the literature search, product design, product-service systems and ecosystems were currently more researched than reverse logistics, but it was often mentioned as an important future research target. Often, two or more of the strategies appeared together in the same article, which indicates that the implementation of one strategy often requires the simultaneous implementation of another strategy, so that it is possible to achieve a circular system in business. Based on the review, research related to the implementation of circular economy business models is still at a very early stage and there are no proper practices that companies in the manufacturing industry could use. However, research related to the topic has clearly increased in the last few years and new research targets have also been identified, which indicates its growing importance for the manufacturing industry.

Keywords: Circular economy, circular economy business models, manufacturing industry, sustainable development

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

# ALKUSANAT

Kiertotalous liiketoiminnassa on aiheena mielestäni mielenkiintoinen ja ajankohtainen etenkin valmistavan teollisuuden kontekstissa. Tämän takia valitsin sen myös kandidaatintyöni kirjallisuuskatsauksen kohteeksi. Vaikka työ vaati ajoittain suuriakin ponnisteluja, uskon, että oppimani asiat ovat minulle hyödyksi tulevaisuudessa ja haluan jatkaa myös osaamiseni kehittämistä tällä osa-alueella.

Haluan kiittää etenkin ohjaajaani Jaakko Siltaloppea arvokkaasta työhöni liittyen sekä Ulla Saarta hänen antamistaan kommentteista aivan työni loppuvaiheessa. Lisäksi haluaisin kiittää etenkin opiskelukavereitani, jotka olivat tärkeä tuki koko kevään 2023 ajan.

Tampereella, 7.5.2023

Armi Auvinen

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
1.1 Työn tausta .....	1
1.2 Tutkimuskysymykset ja työn tavoite .....	2
1.3 Tutkimusmenetelmät .....	2
2. VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN KESTÄVYYS .....	4
2.1 Valmistavan teollisuuden nykytilanne .....	4
2.2 Kiertotalous ja valmistava teollisuus .....	7
2.3 Kiertotalouden edut ja haasteet valmistavassa teollisuudessa .....	9
3. KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIEN OMINAISPIIRTEET .....	11
3.1 Kiertotalouden liiketoimintamallien jaottelutapoja .....	11
3.2 Kiertotalouden liiketoimintamallien arkkityypit .....	12
3.3 Kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin asettamien vaatimusten määrittely .....	15
4. STRATEGIAT                    KIERTOTALOUDEN                    LIIKETOIMINTAMALLIEN ONNISTUNEeseen IMPLEMENTOINTIIN VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN YRITYKSISSÄ .....	18
4.1 Kiertotalouden tuotesuunnittelu .....	19
4.2 Käänteinen logistiikka .....	21
4.3 Tuote-palvelusysteemit .....	22
4.4 Ekosysteemit kiertotalouden mahdollistajina .....	25
5. PÄÄTELMÄT .....	28
5.1 Tulokset .....	28
5.2 Tulevaisuuden tutkimuskohteet .....	29
LÄHTEET .....	31

# LYHENTEET JA MERKINNÄT

IoT                      Internet of Things

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Säilyttääkseen kilpailuetunsa muuttuvassa maailmassa yritysten on muutettava toimintaansa kestävämmäksi. Onnistuneen muutoksen lähtökohtana on toimiva liiketoimintamalli, jolla pyritään talouskasvuun huomioiden samalla ympäristö ja sosiaalinen konteksti kestävän kehityksen periaatteiden mukaan (Boons & Lüdeke-Freund, 2013; Bocken et al., 2014). Kiertotalousajattelun sisällyttäminen liiketoimintamalleihin on yksi keino lähestyä tätä tavoitetta. (Pieroni et al., 2019) Kiertotalouden avulla tavoiteltu kestävyys edellyttää muutoksia monella eri tasolla esimerkiksi tuotteissa, prosesseissa, yritysfilosofiassa ja yrityksen arvoissa sekä edellyttää yrityksen ajattelun ja käytäntöjen muuttamista siinä, miten arvoa tuotetaan asiakkaalle ja miten liiketoimintaa tulee harjoittaa kestävyystavoitteiden saavuttamiseksi (Adams et al., 2016; Pieroni et al., 2019).

Valmistavissa yrityksissä uusien liiketoimintamallien suunnittelu ja implementointi on osoittautunut haastavaksi, mikä tekee aiheesta relevantin (Fishammar & Parida 2019; Pieroni et al., 2019). Tässä ongelmia tuottaa se, että yrityksillä ei ole tarpeeksi laadukasta tietoa juuri heidän tarpeitaan varten, mikä vaikeuttaa muutoksen toteuttamista lineaarisesta liiketoimintamallista kiertotalouden liiketoimintamalleihin. Laadukkaan tiedon puute johtuu siitä, että aiheeseen liittyvää tutkimusta on tehty vasta noin 10 vuotta, se on keskittynyt vielä vuonna 2019 asioiden käsitteellistämiseen ja kirjallisuus aiheeseen liittyen on hajanaista. (Pieroni et al., 2019) Puutteelliset tiedot voivat aiheuttaa sen, että haluttuja tuloksia kestävyuden eri osa-alueilla varsinkin ympäristöllisellä ja sosiaalisella tasolla ei saavuteta (Caldera et al., 2018; Chen, 2020). Aihe on kuitenkin saavuttanut viime vuosina paljon lisää huomiota, mistä kertoo kasvanut julkaistujen tutkimusten määrä vuosina 2022 ja 2023. Tietoisuuden lisääminen uusilla tutkimuksilla ja onnistuneiden implementointikäytäntöjen dokumentointi voivat olla yksi tapa lievittää muutokseen liittyvää epävarmuutta ja täten kasvattaa yritysten halukkuutta siirtyä kohti kestävämpiä kiertotalouden liiketoimintamalleja (Fishammar & Parida, 2019).

## 1.2 Tutkimuskysymykset ja työn tavoite

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan kiertotalouden liiketoimintamallien yläkategorioita valmistavissa yrityksissä, jotka pohjautuvat Lüdeke-Freund et al. (2019) luoman morfologisen analyysin pohjalta tehtyyn jaotteluun. Tämän lisäksi selvitetään kiertotalouden liiketoimintamallien asettamia vaatimuksia valmistaville yrityksille. Työ toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, ja sen tavoitteena on tutkia sitä, miten tunnistetut liiketoimintamallit edistävät kestävästä kehityksestä kiertotalouden avulla ja millaista tutkimusta kiertotalouden liiketoimintamallien implementointiin liittyen on tällä hetkellä. Tutkimuskysymykset, joihin työssä pyritään etsimään vastauksia ovat seuraavat:

- Millaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja valmistavissa yrityksissä voidaan tunnistaa?
- Mitä vaatimuksia kiertotalouden liiketoimintamallien implementointi asettaa valmistaville yrityksille?

## 1.3 Tutkimusmenetelmät

Työn tutkimusmenetelmänä käytettiin kirjallisuuskatsausta, jossa hyödynnettiin Scopus ja Andor -tietokantoja. Hakuja tehtiin hakusanoilla ”circular economy”, ”business model”, ”circular business model” ja ”manufacturing industry”. Artikkeleita mukaan katsaukseen valittiin niiden tuoreuden, olennaisuuden ja nopean silmäilyn perusteella. Toista hakulauseetta hyödynnettiin tutkittavien artikkeleiden määrän kasvattamiseksi. Kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettiin kahta eri hakulauseketta, jotka löytyvät taulukosta 1. Aineistoa katsauksen monipuolistamiseen vaadittiin ensimmäisen haun jälkeen hieman lisää, minkä takia toinen haku päädyttiin tekemään. Molemmilla hauilla löytyi joitakin samoja tuloksia, mutta aineiston määrää saatiin kasvatettua toisella haulilla.

**Taulukko 1.** Työtä varten tehdyt kirjallisuushaut ja niiden tulokset.

Hakulauseke	Rajaus	Andor	Scopus	Valitut artikkelit
"circular business model" AND "manufacturing industry"	Artikkelit	22	-	10
"manufacturing industry" AND "circular economy" AND "business model"	Artikkelit	-	20	4



Työssä määritellään ensin keskeisimmät käsitteet liittyen kestäväan kehitykseen, kiertotalouteen ja liiketoimintamalleihin sekä valmistavan teollisuuden suhde näihin. Tämän jälkeen pyritään määrittelemään tapoja, joilla kiertotalouden liiketoimintamalleja voidaan jaotella, jonka jälkeen esitetään yhden luokittelun tuloksena saadut kiertotalouden liiketoimintamallien arkkityypit tarkemmin. Tämän jälkeen keskitytään siihen, millaisia muutoksia liiketoimintamalleihin vaaditaan, jotta kiertotalouden menetelmien implementointi on mahdollista. Tämän pohjalta tunnistetaan neljä olennaisinta vaatimusta, joiden implementointikeinoja käsitellään tarkemmin kirjallisuuskatsauksessa. Lopuksi esille nousseita asioita käsitellään kriittisesti päätelmät-osiossa.

## 2. VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN KESTÄVYYS

Kappaleessa käsitellään valmistavan teollisuuden nykytilaa kestävän kehityksen näkökulmasta, määritellään keskeisimmät käsitteet työn kannalta ja luodaan teoreettinen pohja tutkimusosiolle. Tärkeimpiä teemoja, joita kappaleessa käsitellään ovat valmistava teollisuus toimialana ja sen suhde kestäväan kehitykseen. Kappaleessa 2.2 käsitellään tarkemmin kiertotaloutta osana kestäväa kehitystä ja sitä, miten se näkyy valmistavassa teollisuudessa.

### 2.1 Valmistavan teollisuuden nykytilanne

Brundtland komissio on määritellyt kestävyuden kehitykseksi, joka täyttää nykyiset tarpeet vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia täyttää omia tarpeitaan (Brundtland, 1987). Tämä on kestävyuden määritelmistä yleisesti tunnetuin ja sitä on täydennetty myöhemmin triple bottom line -ajattelulla, joka määrittelee kestävyuden kolmen eri ulottuvuuden kautta (Elkington, 1997). Ulottuvuudet ovat taloudellinen, ympäristöllinen ja sosiaalinen kestävyys, jotka pyritään tasapainottamaan toistensa kanssa, aidon kestävyuden saavuttamiseksi (Geissdoerfer et al., 2017).

Liiketoiminnan kestävyttä voidaan kasvattaa kolmella eri tasolla riippuen siitä, kuinka kunnianhimoisesti yritykset haluavat sitä tavoitella (Adams et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017). Vähiten panostusta vaatii kestävyuden tavoittelu, joka keskittyy riskien ja kustannusten vähentämiseen nykyisen liiketoiminnan ylläpitämiseksi. Jos yritys haluaa tavoitella suurempaa kestävyttä se voi lähteä parantamaan uusilla innovaatioilla liiketoimintamalliaan negatiivisten ympäristövaikutusten pienentämiseksi ja yhteisen arvon luomiseksi, mikä muuttaa yrityksen koko liiketoiminnan. Viimeinen lähestymistapa on paras aidon kestävyuden saavuttamisen kannalta, koska se muuttaa kokonaan yrityksen toimintaperiaatteita, jolloin fokus siirtyy taloudellisten etujen tavoittelun lisäksi yhteiskunnallisten ja ympäristöhyötyjen maksimointiin, jolloin innovaatio laajenee koko ympäröivään systeemiin. (Adams et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017)

Valmistavan teollisuuden yritykset pitävät yllä ihmisten elintasoja tuottamalla kuluttajille erilaisia hyödykkeitä raaka-aineista ja/tai komponenteista erilaisten koneistojen ja laitteiden avulla (Bjørnbet et al., 2021). Tällä hetkellä valmistavan teollisuuden hyödyntämät menetelmät elintason ylläpitämiseksi eivät ole kestäväällä pohjalla, mistä kertovat

negatiiviset ympäristövaikutukset sekä tästä johtuva yritysten kilpailukyvyyn heikkeneminen (Lieder & Rashid, 2016).

Valmistavan teollisuuden aiheuttamat ympäristöongelmat ovat syntyneet vahvasti ajattelutavasta, missä yritysten menestystä mitataan ainoastaan niiden kyvyssä tuottaa taloudellisia voittoja osakkeenomistajille (Fishammar & Parida, 2019). Tämän takia yritykset ovat pyrkineet maksimoimaan taloudellista tulostaan menetelmillä, jotka ovat olleet vahingollisia ympäristölle. Yksi keino on ollut massatuotanto, joka mahdollistaa pienemmät tuotantokustannukset suurten valmistusmäärien kautta (Lieder & Rashid, 2016). Tämän lisäksi massatuotanto on tapa vastata kasvaneeseen kysyntään kasvavalle ihmismäärälle tuotteiden korkean saatavuuden ansiosta. Menetelmä ei kuitenkaan välttämättä tue muita kuin taloudellisen kestävyuden osa-aluetta ja voi itseasiassa heikentää huomattavasti varsinkin ympäristöllistä kestävyyttä. (Lieder & Rashid, 2016)

Kasvaneet tuotantomäärät ovat lisänneet saasteiden ja jätteiden määrää, sillä tuotantolaitokset vaativat energiaa toiminnan pyörittämiseen ja usein käytetty energia saadaan fossiilisista polttoaineista (Bocken et al., 2016; Lieder & Rashid, 2016). Jätteiden määrä taas on kasvanut johtuen epäoptimaalisesta resurssien käytöstä, joka yhdistettynä lineaariseen talousmalliin on johtanut resurssipulaan (Lieder & Rashid, 2016).

Linearisessa talousmallissa ajatellaan, että tuotteen elinkaari alkaa valmistuksesta, jota seuraa aktiivinen käyttövaihe, minkä jälkeen tuote hävitetään. Tuote siis päättyy suoraan jätteeksi elinkaarensa lopussa. Tämä tarkoittaa sitä, että myös luonnonvaroja tuotantolaitosten vaatimien resurssien tuottamiseksi vaaditaan jatkuvasti enemmän kasvavan kysynnän myötä. (Lieder & Rashid, 2016)

Yritykset ovat tunnistaneet toiminnastaan syntyviä ympäristöongelmia, mutta suurin ajuri siirtymässä lineaaritaloudesta kohti kestävämpiä ratkaisuja on kuitenkin muutoksen kautta saavutettavat taloudelliset edut (Gusmerotti et al., 2019). Tämä on ohjannut yrityksiä kasvattamaan kestävyyttään Geissdoerfer et al. (2017) määritelmän mukaan alimmalla mahdollisella tasolla, jotta saavat pienennettyä omia riskejään ja vähennettyä kustannuksiaan. Yksi kestävyyttä edistävä ja samalla taloudellisia etuja tuottava ratkaisu valmistavassa teollisuudessa on lean-menetelmä, jolla pyritään tuottamaan lisäarvoa minimoimalla turhuuksia samalla kasvattaen tuotannon tehokkuutta ja vähentämällä syntyvän jätteen määrää. Yritykset ovat vieneet menetelmää pidemmälle päivittämällä sitä erilaisilla vihreillä työkaluilla (engl. 'green tools') ympäristövaikutusten minimoimiseksi entisestään. (Caldera et al., 2018) Vaikka muutos onkin kohti parempaa suuntaa, valmistavan teollisuuden ongelma tällä hetkellä onkin se, että kestävyyyteen pyritään tekemällä inkrementaalisia parannuksia asioihin, jotka ovat jo entuudestaan

jollakin tasolla tuttuja, vaikka muutosten tulisi olla laajempia systeemitason muutoksia, jos halutaan siirtyä lineaaritaloudesta kiertotalouteen (Bjørnbet et al., 2021).

Nykytilanteen parantamiseksi yritykset voivat vaikuttaa myös ihmisten kulutuskäytäntöihin (Tunn et al., 2019). Suuri kulutus voidaan nähdä kirjallisuudessa joko elintason nousuna tai ympäristöä vahingoittavana asiana. Tämän työn kannalta olennaisempi näkökulma on ympäristö vahingoittavuus, minkä takia yritysten on pyrittävä muokkaamaan asiakkaiden kulutustottumuksia luomalla asiakkaille uusilla tavoilla arvoa. Kulutustottumuksia on siirrettävä kestävämpiä tuotteita, mikä on mahdollista liiketoimintamallimuutoksilla. (Tunn et al., 2019)

Lineaarisen talousmallin, tuotantomenetelmien ja asiakkaiden kulutustottumusten muuttaminen kestävämpään suuntaan edellyttää suuria ja pitkäjänteisiä muutoksia, mutta niitä on vaikea toteuttaa, koska yrityksillä ei ole työkaluja muuttaa teoreettista tietoa konkreettisiksi käytännöiksi, joilla muutos olisi mahdollista tehdä (Caldera et al., 2018; Pieroni et al., 2019). Muutos on kuitenkin pakollinen, mikäli yritykset haluavat pysyä kilpailukykyisinä muuttuvassa liiketoimintaympäristössä, jossa on ratkaistava ongelmia liittyen resurssikatoon ja kiristyvään lainsäädäntöön.

Nykyisillä liiketoimintamalleilla jatkaminen kasvattaisi ympäristöongelmien määrää entisestään, mikä johtaisi lopulta siihen, että yritysten ei olisi enää mahdollista vastata kuluttajien kysyntään haluamallaan tasolla. Tämä johtuu Jaegerin ja Upadhyayn (2020) mukaan siitä, että valmistavan teollisuuden yritysten on kyettävä tuottamaan koko ajan enemmän hyödykkeitä kasvavan väkiluvun takia, mutta tämä pitäisi toteuttaa vähemmillä resursseilla kuin aiemmin, koska resurssikato vaikuttaa raaka-aineiden saatavuuteen. Rajallinen saatavuus kasvattaa puolestaan yritysten hankintakuluja materiaalien osalta ja vaikuttaa tätä kautta yritysten kannattavuuteen negatiivisesti. (Jaeger & Upadhyay, 2020) Yhteenvetona valmistavan teollisuuden hyödyntämä lineaarinen talousmalli ei mahdollista pienempää resurssien käyttöä, mikä tekee siitä kestävämmän ja luo tarpeen uusille ratkaisuille (Lieder & Rashid, 2016).

Jotta yritykset saadaan sitoutumaan kestävään liiketoimintaan, sen on oltava taloudellisesti kannattavaa, mutta se ei voi vahingoittaa ympäristöä samalla tavalla kuin nykyinen malli (Gusmerotti et al., 2019). Kestävään liiketoimintaan ja sen toteuttamiseen valmistavassa teollisuudessa on etsitty kirjallisuudessa erilaisia ratkaisuja, joista yhdeksi on noussut kiertotalous ja sen implementointi yritysten liiketoimintaan (Bjørnbet et al., 2021).

## 2.2 Kiertotalous ja valmistava teollisuus

Geissdoerfer et al. (2017) määrittelevät kiertotalouden ”uusiutuvaksi systeemiksi, missä resurssien käyttö, jätteen määrä, päästöt ja hukkaenergia on minimoitu hidastamalla, sulkemalla ja kaventamalla materiaali- ja energiavirtoja.” Määritelmän mukaan kiertotalous hyödyntää kolmea eri tapaa saavuttaa määritelmässä listattuja tavoitteita, jotka ovat materiaali- ja energiavirtojen hidastaminen, sulkeminen ja kaventaminen. Virtojen hidastaminen ja sulkeminen edellyttävät kiertävien systeemien luontia, mutta niiden kavennus ei, sillä siinä on kyse vain materiaalin määrän vähentäminen erilaisilla keinoilla, jotka eivät välttämättä edellytä kiertotaloutta. (Geissdoerfer et al., 2017)

Kyseisiä energia- ja materiaalivirtoja voidaan tarkastella eri tasoilla, jotka jaetaan makro- (koko tuotanto- ja kulutussysteemi), meso- (sektori/toimiala), mikro- (yritys) ja nanotasoihin (tuote). Kiertotalouden periaatteita on mahdollista implementoida näillä eri tasoilla, joista makrotaso on laajin ja nanotaso kapein. (Bjørnbet et al., 2021) Tässä työssä keskitytään pääasiassa mikro- ja mesotasoihin eli siihen, mitkä asiat vaativat muutoksia yritystasolla ja koko toimialalla eli valmistavassa teollisuudessa kiertotalouden periaatteiden implementoimiseksi. Lisäksi sivutaan myös tuotetason muutoksia.

Kiertotalouden avulla halutaan luoda uusi talousmalli, jolla pystytään kumoamaan ja ennaltaehkäisemään talouskasvun aiheuttamia negatiivisia ympäristövaikutuksia. Tämä on mahdollista kiertotalouspohjaisella liiketoiminnalla, joka eroaa lineaarisesta siinä, miten materiaali- ja energiavirtoja ajatellaan ja hyödynnetään. (Bjørnbet et al., 2021) Linearisessa mallissa resurssivirta kulkee kehdestä hautaan (engl. 'cradle-to-grave') eli tuotannosta suoraan jätteeksi (Bocken et al., 2016; Gusmerotti et al., 2017). Kiertävässä mallissa vastaava ajatus on kehdestä kehtoon (engl. 'cradle-to-cradle'), mikä tarkoittaa sitä, että materiaali jatkaa kiertoaan jätteeksi joutumisen sijaan esimerkiksi tuotannon raaka-aineena, jolloin energia ja materiaali tulevat tehokkaammin käytetyiksi (Bocken et al., 2016).

Geissdoerfer et al. (2017) määritelmässä energia- ja materiaalivirtoja voitiin hidastaa, sulkea tai kaventaa. Näistä kolmesta materiaalivirtojen kavennusstrategioita on hyödynnetty jo aiemmin lineaarisissa talousmalleissa resurssitehokkuuden kasvattamiseksi, sillä se ei vaadi ympärilleen kiertävää systeemiä kuten aiemmin todettu (Bocken et al., 2016). Kavennusstrategioita hyödyntämällä yritykset voivat panostaa kestävyteen sen verran, että saavat aikaan taloudellisia hyötyjä ja pystyvät minimoimaan riskejään. Malli on kuitenkin ongelmallinen, koska se ei vähennä tuotettujen tuotteiden määriä, ainoastaan niiden tuottamisessa käytettyjen raaka-aineiden määrää. (Bocken et al., 2016)

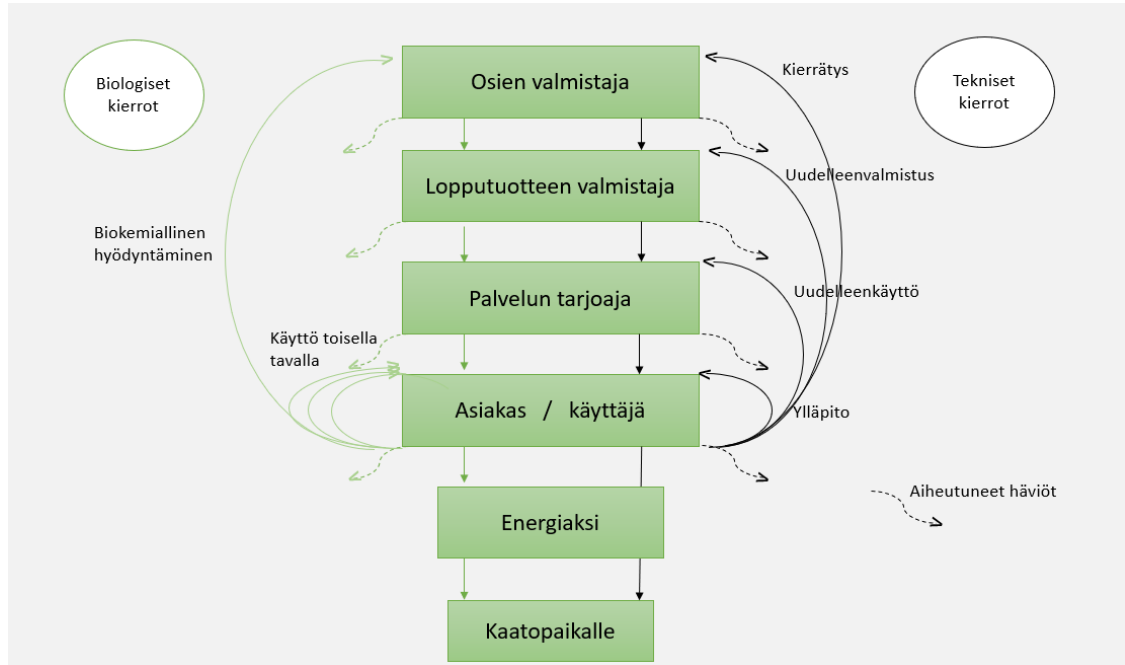
Materiaali- ja energiavirtojen hidastaminen ja sulkeminen taas vaativat kiertotalousperiaatteiden mukaisen kiertävän systeemin toimiakseen, minkä takia näihin liittyviä strategioita näkyy vähemmän yritysten liiketoiminnassa (Bocken et al., 2016). Virtojen hidastaminen vähentää kaventamisen tavoin tarvittavien resurssien määrää, mutta mahdollistaa uusien tuotteiden pienemmät tuotantomäärät esimerkiksi erilaisten liiketoimintaan liitettyjen palveluiden kuten korjauksen avulla, jotka pidentävät tuotteiden elinikää (Bjørnbet et al., 2021). Virtojen sulkeminen taas mahdollistaa aineiden kierron kehdestä-kehtoon-ajatuksen mukaisesti kierrätyksen avulla. Siirtymä lineaaritaloudesta kiertotalouteen valmistavassa teollisuudessa vaatii jokaisen kolmen strategian sisällyttämistä yritysten toimintaan niin tuote-, yritys- kuin systeemitasolla. (Bjørnbet et al., 2021)

Kiertotalous näkyy tuotantoketjun alkupäässä kiertotalouspohjaisen tuotesuunnittelunstrategioidena, joilla pyritään hidastamaan ja sulkemaan materiaalivirtoja tuotetasolla (Bocken et al., 2016). Tuotteen elinkaarenlopussa voidaan erotella materiaalit biologisiin ja teknisiin kiertoihin (Jaeger & Upadhyay, 2020) Biologiseen kiertoon kuuluvat materiaalit, jotka voidaan palauttaa ympäristöön turvallisesti (esimerkiksi biohajoavat materiaalit) ja tekniseen kiertoon materiaalit, jotka on mahdollista kierrättää uudelleen materiaaleiksi tai tuotteiksi sulkien resurssisilmukka (Bocken et al., 2016). Yritystasolla kiertotalous näkyy erilaisten strategioiden käyttönä, joilla pyritään myös sulkemaan näitä materiaalivirtoja (Jaeger & Upadhyay, 2020). Strategioita ovat ylläpito, uudelleenkäyttö, uudelleentalmistus ja kierrätys. Kiertojen sulkeminen edellyttää toimitusketjujen luontia, jotka mahdollistavat toimitusketjun alkupään yhteistyön loppupään kanssa, jotta tuotantoon on mahdollista saada biologisesta ja teknisestä kierrosta ympäristöystävällisiä raaka-aineita (Jaeger & Upadhyay, 2020).

Kiertotalous mahdollistaa sen, että tuotetaan enemmän tavaroita ja palveluita, mutta vähemmistä resursseista kuin aiemmin. Tätä kutsutaan dematerialisaatioksi ja sen avulla voidaan pienentää syntyvän jätteen määrää, mutta menetelmät jätteen määrän vähentämiseksi ovat ympäristövaikutustensa kannalta eriarvoisia. (Bjørnbet et al., 2021)

Ympäristön kannalta huonoin tapa on kierrättää tuote sen elinkaaren lopussa raaka-aineena tuotantoketjun alkuun ja pienentää jätteeksi joutuvan materiaalin määrää tätä kautta (Bjørnbet et al., 2021). Toinen tapa on siirtää tuote tuotantovaiheeseen, jossa sitä vain päivitetään ennen uutta käyttöönottoa (uudelleentalmistus ja -käyttö) ja viimeinen tapa on hyödyntää tuotetta sellaisenaan uudelleen (ylläpito). Viimeinen tapa on ympäristön kannalta paras vaihtoehto, sillä tuotteeseen ei tarvitse tällöin tehdä suuria

muutoksia, jotka kuluttavat energiaa ja raaka-aineita lisäten resurssikulutusta. On kuitenkin huomioitava, että tuotetta ei ole aina mahdollista hyödyntää suoraan uudelleen, joten myös muiden dematerialisaatiostrategioiden hyödyntäminen jätteen määrän pienentämiseksi systeemitasolla on olennaista. (Bjørnbet et al., 2021)



**Kuva 1. Kiertotaloutta kuvaava malli mukailien lähteestä Lüdeke-Freund et al. (2019).**

Tärkein syy, miksi valmistava teollisuus pyrkii hyödyntämään kiertotaloutta liiketoiminnassaan, on taloudellisten ja positiivisten ympäristövaikutusten aikaansaaminen (Lieder & Rashid, 2016). Seuraavassa kappaleessa esitellään kiertotalouden avulla saavutettavia etuja liiketoiminnassa sekä niiden realisointiin liittyviä haasteita.

### 2.3 Kiertotalouden edut ja haasteet valmistavassa teollisuudessa

Yritykset haluavat implementoida kiertotalouden osaksi toimintatapojaan, koska sillä on mahdollista luoda kilpailuetua ja vastata uusiin uhkiin, joita nykyinen maailmantilanne on aiheuttanut (Bocken et al., 2014). Kiertotalouden strategiat mahdollistavat esimerkiksi resurssien niukkuuteen liittyvän uhan neutraloinnin kierrättämällä energiaa- ja materiaalia yhä uudelleen, jolloin resurssitehokkuus kasvaa (Geissdoerfer et al., 2017). Toinen etu on parantunut yrityksen maine liittyen yrityksen luomiin positiivisiin ympäristövaikutuksiin, joita asiakkaat arvostavat yhä enemmän (Lieder & Rashid, 2016).

Siirtymä lineaaritaloudesta kiertotalouteen edellyttää kuitenkin riskinottoa, johon suurin osa valmistavista yrityksistä ei ole vielä tällä hetkellä valmis teknologisten ja taloudellisten esteiden takia (Bjørnbet et al., 2021; Suchek et al., 2021). Haasteita luovat etenkin suuret muutokset yritysten liiketoiminnassa ja sidosryhmäsuhteissa (Jaeger & Upadhyay, 2020). Tämän lisäksi kiertotalous talousmallina on huomattavasti monimutkaisempi kuin lineaarinen talousmalli varsinkin taloudellisten hyötyjen saavuttamisen osalta, mikä tekee siitä vaikean implementoida. Vaikka mallin hyödyt ympäristölle ovat kiistattomat, taloudellisten etujen realisointi on tärkeää implementoinnin mahdollistamiseksi. (Lieder & Rashid, 2016)

Kiertotalouden implementointi yritysten liiketoimintaan vaatii paljon erilaisia muutoksia. Kiertotalous muuttaa täysin tavan, jolla yritykset luovat asiakkailleen arvoa, mikä edellyttää muutoksia arvonluonnin menetelmissä, kumppanuussuhteissa ja tuotantomenetelmissä (Jaeger & Upadhyay, 2020). Liiketoimintaa täytyy muuttaa yhdistelmäksi tuotteista ja palveluista, missä käyttöoikeutta tuotteeseen myydään palveluna pelkän tuotteen sijaan (Fishammar & Parida, 2019). Palveluiden lisääminen tuotteiden oheen asiakastarpeiden täyttämiseksi mahdollistaa kestäväen liiketoiminnan toteuttamisen kestäväen resurssinhallinnan kautta, joka taas mahdollistaa pienemmät raaka-ainekulut ja tätä kautta tuotantokustannukset (Lieder & Rashid, 2016; Gusmerotti et al., 2019).

Kiertotalouden toteuttamiseksi yhteistyötä vaaditaan asiakkaiden ja muiden sidosryhmien kanssa paljon tiiviimmin kuin aikaisemmin, koska sidosryhmien merkitys korostuu kiertotalouspohjaisessa liiketoiminnassa. Muutos vaatii koko organisaation sitoutumista ja sidosryhmien huolellisempaa johtamista. (Bjørnbet et al., 2021) Haasteena on myös ulkopuolisiin vaatimuksiin vastaaminen muun muassa kiristyvän lainsäädännön takia liittyen uusiin ympäristöllisiin ja yhteiskunnallisiin tavoitteisiin. Etenkin kasvaviin ympäristöongelmiin on löydettävä ratkaisuja yritysten sisältä, sillä nykyiset menetelmät eivät tule olemaan tulevaisuudessa käyttökelpoisia taloudellisten voittojen saavuttamiseksi. (Lieder & Rashid, 2016)

Kasvaneiden ympäristöhaasteiden määrä on kuitenkin lisännyt tutkimusta aiheeseen liittyen, jotta kiertotalouden menetelmien implementointi olisi mahdollista myös valmistaville yrityksille. Implementointia varten on syntynyt käsite kiertotalouden liiketoimintamalleista, jotka ovat luotu varta vasten mahdollistamaan kiertotalouden strategioiden hyödyntämisen liiketoiminnassa (Lieder & Rashid, 2016). Kiertotalouden liiketoimintamallit helpottavat siirtymää mahdollistamalla energia- ja materiaalivirtojen kierrättämisen ja tarjoavat tätä kautta mahdollisuuden kiertotalouden tuottamien etujen realisointiin (Lüdeke-Freund et al., 2019; Bjørnbet et al., 2021).



### **3. KIERTOTALOUDEN LIKETOIMINTAMALLIEN OMINAISPIIRTEET**

Liiketoimintamalli on työkalu, jolla yritys määrittelee sen, miten se toteuttaa liiketoimintaansa. Liiketoimintamallia voidaan hyödyntää analysoinnissa, vertailussa sekä tuloksen arvioinnissa, johtamisessa, kommunikoinnissa ja innovaatioissa. (Bocken et al., 2014) Kiertotalouden liiketoimintamalli-innovaatioissa liiketoimintamalleihin implementoidaan kiertotalouden käytäntöjä, mikä edellyttää muutoksia valmistavan yrityksen arvolupauksessa, arvon luonnissa ja toimituksessa sekä ansaintamallissa (Fishammar & Parida, 2019; Pieroni et al., 2019). Tavoitteena on se, että malli on taloudellisesti kannattava ja parantaa samalla resurssitehokkuutta tuotteiden/osien pidemmän eliniän kautta, joka taas mahdollistaa ympäristöllisten ja sosiaalisten etujen saavuttamisen. (Fishammar & Parida, 2019)

#### **3.1 Kiertotalouden liiketoimintamallien jaottelutapoja**

Kiertotalouden liiketoimintamallien tunnistaminen ja jaottelu on hyödyllistä, sillä se helpottaa aiheeseen liittyvää kommunikointia sekä sen avulla on helpompaa tunnistaa yrityksille sopivia käytäntöjä implementointiin liittyen (Bocken et al., 2014). Kaksi yleisintä tapaa jaotella liiketoimintamalleja ovat Osterwalderin ja Pigneur luoma Business Model Canvas -metodologian mukainen lajittelun ja Ellen MacArthur Foundationin (2015) kehittämä ReSOLVE-viitekehys (Rosa et al., 2019). ReSOLVE-viitekehys jakaa mallit eri kiertotalouden periaatteiden mukaan kategorioihin, jotka ovat regeneroi, jaa, optimoi, kierrätä, virtualisoi ja vaihda (Gusmerotti et al., 2019). Business Model Canvas -metodissa luokittelu tehdään sen pohjalta, miten nykyisiä lineaaritalouden liiketoimintamallien pääelementtejä tulee muuttaa, jotta malleista saadaan kiertotalouden periaatteiden mukaisia (Rosa et al., 2019).

Business Model Canvasin mukaisesti liiketoimintamalli määritellään pääelementteihin, jotka ovat arvolupaus, arvon tuotto ja toimitus sekä ansaintamalli (Bocken et al., 2014; Lüdeke-Freund et al., 2019). Arvolupauksessa määritellään se, miten arvoa on mahdollista tuottaa tietyille asiakassegmentille yrityksen tarjoaman tuotteen tai palvelun kautta (Teece, 2010). Arvonluonti- ja toimitusvaiheessa keskitytään tuotteen tai palvelun tuottamiseksi ja toimittamiseksi vaadittavien resurssien, kanavien, teknologioiden ja yhteistyökumppaneiden määrittelyyn, jotta arvolupaus saadaan täytettyä (Bocken et al., 2014). Liiketoimintamallin viimeinen osa on kustannusrakenteen määrittäminen eli se,

miten yritys saa arvontuotosta voittoja ja mitkä ovat toiminnan vaatimat kustannukset (Teece, 2010).

Business Model Canvas on luokittelutavaoista yleisin Rosa et al. (2019) tekemän tutkimuksen mukaan. Lüdeke-Freund et al. (2019) luoma jaottelu kiertotalouden liiketoimintamalleille pohjautuu tähän, mikä mahdollistaa olennaisimpien liiketoimintamallimuutosten tunnistamisen kiertotalouden menetelmien implementoimiseksi ja täten muutoksen mahdollistavien vaatimusten määrittelyyn. Näiden syiden takia kyseinen artikkeli on valittu kiertotalouden liiketoimintamallien yläkategorioiden esittelyyn, joita käsitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa liiketoimintamallimuutosten lisäksi.

### 3.2 Kiertotalouden liiketoimintamallien arkkityypit

Lüdeke-Freund et al. (2019) tunnistivat kiertotalouden silmukoiden (kuva 1) pohjalta kuusi pääkategoriaa kiertotalouden liiketoimintamalleille, jotka ovat korjaus ja ylläpito (engl. 'repair & maintenance'), uudelleenkäyttö ja -jakelu (engl. 'reuse and redistribution'), kunnostus (engl. 'refurbishment & remanufacturing'), kierrätys, uudelleenkäyttö eri tarkoituksessa kuin aiemmin (engl. 'cascading and repurposing') ja viimeinen malli, joka on jäljelle jäävän aineksen hyödyntäminen orgaanisena raaka-aineena (engl. 'organic feedstock') (Lüdeke-Freund et al., 2019). Seuraavassa taulukossa on esitetty liiketoimintamallien ydinidea.

**Taulukko 1.** Liiketoimintamallien yläkategorioiden yhteenveto ja niiden ydinideat esiteltynä perustuen Lüdeke-Freund et al. (2019) artikkeliin.

Liiketoimintamallien arkkityypit	Ydinidea
Korjaus ja ylläpito	Palveluliiketoimintamalli, missä arvopaus on tuotteen pidentynyt elinikä korjaus- ja huoltopalveluiden ansiosta.
Uudelleenkäyttö ja -jakelu	Käytettyjen tuotteiden myynti, joita on paranneltu/muunneltu jollakin tavoin. Valmistava yritys hoitaa parantelun/muuntelun ja voi tarjota palveluna myös alustan, jolta jaellaan käytettyjä tuotteita/osia.
Kunnostus	Tuotteet kerätään takaisin asiakkailta, kunnostetaan ja myydään uudenveroisina takaisin. Yhdistelmä kahdesta edellisestä liiketoimintamallin arkkityypistä.

Kierrätys	Elinkaarensa lopussa olevan materiaalin myynti joko alempi- tai ylempiarvoisena eteenpäin, kun sitä ei voi enää hyödyntää korkeammalla arvopotentiaalilla.
Uudelleenkäyttö eri tarkoituksessa kuin aiemmin	Uusien tulovirtojen luonti päätuotteesta syntyvien sivuvirtojen avulla.
Jäljelle jäävän aineksen hyödyntäminen orgaanisena raaka-aineena	Jäljelle jäävän biomassan muuntaminen biokaasuksi/lannoitteeksi.

Nämä kiertotalouden liiketoimintamallit perustuvat suljettujen tuotantoketjujen luontiin, joka on todettu yhdeksi parhaimmista menetelmistä tavoitella kestävyyttä kiertotalouden perustuvien menetelmien avulla liiketoimintamalleissa (Pieroni et al., 2019). Mallit eroavat toisistaan siinä, miten resurssivirtoja käsitellään ja pyrkivätkö ne säilyttämään tuotteen vai materiaalin arvopotentiaalin ja millä tasolla ne sen tekevät. Kolme ensimmäistä liiketoimintamallia taulukossa 2 pyrkivät hidastamaan resurssivirtoja ja säilyttämään tuotearvon, kun vastaavasti loput pyrkivät sulkemaan niitä ja säilyttämään materiaaliarvon. (Lüdeke-Freund et al., 2019) Jaottelu mahdollistaa yrityksille erilaisten liiketoimintamallimahdollisuuksien tunnistamisen ja voivat tämän pohjalta tehdä päätöksen siitä, mikä malli sopii heidän tarkoituksiinsa parhaiten yrityksen, sen tuotteen, markkinan ja ympäröivän verkoston ominaisuuksien perusteella (Reim et al., 2021).

Mallinnus tarjoaa mahdollisuuden siihen, että eri malleista pystytään tunnistamaan tärkeimmät strategiat, joita liiketoimintamallimuutos vaatii (Lüdeke-Freund, et al., 2019). Seuraavaksi käsittelemme Lüdeke-Freund et al. (2019) artikkelin pohjalta tärkeimpiä muutoskohtia kiertotalouden liiketoimintamalleissa.

ARVO LUPAUS	ARVON TOIMITUS	ARVON LUONTI	ANSAINTA MALLI
Tuote    Palvelu	Kohde-asiakkaat    Arvon toimitus-prosessi	Kumppanit ja sidosryhmät    Arvon luonti-prosessi	Tulot    Menot

**Kuva 2. BMC:in mukaiset pääelementit ja elementtien alakohdat mukailien lähteestä Lüdeke-Freund et al. (2019).**

Arvolupaus jakautuu Lüdeke-Freund et al. (2019) mallissa tuote- ja palvelutasoon (kuva 2), mikä on kiertotaloudelle hyvin tyypillistä. Tämä on myös ensimmäinen muu-

toskohta kiertotalouden liiketoimintamalleissa, missä arvolupaus ei keskity enää pelkästään tuotteisiin vaan tarjoamaa täydennetään palveluilla, jotka mahdollistavat systeemin kiertävyyden (Fishammar & Parida, 2019). Kiertotalouden liiketoimintamallien arvolupaukset muuttavat myös aiempaa lineaaritalouden käsitystä arvolupauksista, joka on keskittynyt pelkästään taloudellisten etujen tuottamiseen, sillä kiertotalouden malleissa arvoa asiakkaille tuotetaan myös ekologisesta näkökulmasta esimerkiksi minimoimalla syntyvän jätteen määrää ja kasvattamalla resurssitehokkuutta (Fishammar & Parida, 2019; Lüdeke-Freund et al., 2019).

Arvon toimitus jakautuu myös kahteen ulottuvuuteen, jotka ovat kohdeasiakkaat ja itse prosessi arvon toimittamiseksi (Lüdeke-Freund et al., 2019). Suurin muutos arvontoimittuksessa kiertotalouden liiketoimintamalleissa on se, että se keskittyy enemmän arvon toimitukseen palveluna kuin fyysisenä tuotteena (Lüdeke-Freund et al., 2019). Tämä osa-alue vaatii huomiota kiertotalouden liiketoimintamalleja implementoitaessa, sillä se aiheuttaa muutoksia asiakasrajapinnassa (Pieroni et al., 2019).

Kiertotalouden arvonluontivaiheen prosessit ovat usein niin monimutkaisia, että yhden yrityksen on vaikeaa tai kannattamatonta yrittää tehdä sitä yksin (Fishammar & Parida, 2019). Tämän takia malleissa vaaditaan muutoksia siinä, miten ja mitä sidosryhmiä hyödynnetään. Yhteistyö tuotteiden, komponenttien ja jätteen keräilijöiden kanssa, jotka toimittavat käytetyt hyödykkeet takaisin valmistavalle yritykselle on yksi olennainen vaadittu muutos (Lüdeke-Freund et al., 2019). Arvonluontiprosessien muuttaminen kiertotalouden periaatteiden mukaiseksi vaatiikin käänteisen logistiikan lisäämistä yrityksen tuotantoketjuun, joka mahdollistaa materiaalipalautukset valmistavalle yritykselle (Pieroni et al., 2019).

Ansaintamallissa tapahtuu myös muutoksia kiertotalouden liiketoimintamalleissa (Lüdeke-Freund et al., 2019). Tulojen ja menoja tasapainottaminen voi olla aluksi haastavaa, sillä kiertotaloudenliiketoimintamallien tulovirrat poikkeavat lineaaristen mallien tulovirroista, jotka koostuvat pääasiassa suorista tuotemyynneistä. Kiertotalouden liiketoimintamallit edellyttävät ansaintamallimuutoksia johtuen palveluiden lisääntymisestä, joka kasvattaa asiakkaiden ja valmistavan yrityksen kanssakäymistä johtuen vuokraus- ja leasingsopimuksista, jotka sopivat paremmin palveluliiketoiminnalle (Urbinati et al., 2017). Ansaintamallin on myös mukailtava tätä liiketoimintaa, mikä on mahdollista kuukausittaisilla jatkuvilla maksuilla tai laskutuksella esimerkiksi käytön tai toimitetun tuloksen mukaan. (Fishammar & Parida, 2019)

Lüdeke-Freund et al. (2019) tunnistamien liiketoimintamallien yläkategorioiden sekä tärkeimpien liiketoimintamallimuutosten pohjalta pyrimme löytämään neljä olennaisinta

vaatimusta, jotka mahdollistavat kiertotalouden menetelmien implementoinnin liiketoimintamalleihin.

### **3.3 Kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin asettamien vaatimusten määrittely**

Kiertotalouden liiketoimintamallien implementointi edellyttää koko arvoketjun uudelleenluontia alkaen tuotesuunnittelusta (Gusmerotti et al., 2019). Tuotesuunnittelu on hyvä lähtökohta kiertotalouden laajempaan implementointiin liiketoimintamalleissa, sillä se mahdollistaa muiden liiketoimintamallistrategioiden implementoinnin, joilla pyritään hidastamaan ja sulkemaan materiaalivirtoja. (Bocken et al., 2016)

Kiertotalouden tuotesuunnittelun tulisi mahdollistaa tuotteen eliniän pidentäminen, helppo purku ja uudelleenvalmistus modulaarisia rakenteita käyttämällä. Tämän lisäksi tuotteiden valvonnan mahdollistaminen olisi tärkeää, jotta tiedetään milloin tuote pitää huoltaa, päivittää ja/tai milloin se saavuttaa elinkaaren päänsä. (van den Berg & Bakker, 2015; Gusmerotti et al., 2019) Näiden asioiden huomiointi etenkin taulukon 2 kolmessa ensimmäisessä liiketoimintamallissa, jotka pyrkivät hidastamaan resurssivirtoja, on olennaista implementoinnin mahdollistamiseksi (Lüdeke-Freund et al., 2019).

Suunnittelutyö resurssivirtojen sulkemiseksi muodostuu teknisestä ja biologisesta kierrosta (Bocken et al., 2016). Tuotesuunnittelu, joka tukee teknistä kiertoa, on erityisen tärkeää kierrätys liiketoimintamallissa ja suunnittelu biologista kiertoa varten taulukon 2 kolmelle viimeiselle mallille (Lüdeke-Freund et al., 2019). Tuotesuunnittelun valinnoilla voidaan varmistaa, että materiaalivalinnat tukevat valittua liiketoimintamallia. Kierrätys liiketoimintamallissa materiaalien tulee olla sellaisia, että niitä voidaan käyttää uudelleen ja kierrättää eteenpäin turvallisesti uusiksi materiaaleiksi tai tuotteiksi. Kolme viimeistä mallia (taulukko 2) taas edellyttävät materiaaleja, jotka ovat turvallisia, vaarattomia ja vapauttavat elinikänsä aikana raaka-aineita muihin systeemeihin. (Bocken et al., 2016)

Kiertotalouden liiketoimintamallien arvonluonnissa korostuu käänteisen logistiikan tärkeys (Lüdeke-Freund et al., 2019; Pieroni et al., 2019; Werning & Spinler, 2020). Käänteisen logistiikan sisällyttäminen yritysten tuotantoketjuun mahdollistaa materiaalivirtojen sulkemisen (Werning & Spinler, 2020). Implementoinnissa on kuitenkin tunnistettu haasteita, joita ovat esimerkiksi saatavien resurssien laatu, määrä ja palautusten ajoitus (Pieroni et al., 2019; Werning & Spinler, 2020). Lisäksi valmistavien yritysten on määriteltävä se, tapahtuuko käänteinen logistiikka asiakaspalautusten vai kolmannen osapuolen avulla (Werning & Spinler, 2020).

Käänteisen logistiikan luonti on kuitenkin koettu tärkeäksi, koska se mahdollistaa kiertotalouden laajamittaisemman implementoinnin liiketoimintaan, viranomaisten asettamien säästöjen noudattamisen, kilpailuetujen saavuttamisen ja yrityksen maineen kasvattamisen (Lüdeke-Freund et al., 2019; Werning & Spinler, 2020). Aiheen koetun tärkeyden kirjallisuudessa sekä tunnistettujen haasteiden takia käänteinen logistiikka on yksi vaatimuksista, jota tullaan tarkastelemaan tarkemmin.

Werning ja Spinler (2020) ovat tunnistaneet tuote-palvelusysteemin luonnin yhtenä vaatimuksena kiertotalouden liiketoimintamalleille, koska ne mahdollistavat resurssivirtojen hidastamisen ja uusien ansaintamallien luonnin, jotka tukevat kiertotalouden menetelmiä. Tuote-palvelu systeemejä on kolmea eri tasoista ja niitä kutsutaan tuote, käyttö ja tulohajautuviksi. Tuoteorientoitunut malli hyödyntää ansainnassa leasing sopimuksia ja jälkimyyntiä, käyttöorientoituneessa mallissa laskutetaan käytön mukaan ja tulorientoituneessa laskutetaan ratkaisusta ongelman mukaan. (Werning & Spinler, 2020) Näistä tuote-palvelusysteemeistä tulorientoitunut malli tukee kaikista parhaiten kiertotalouden liiketoimintaa, mutta myös käyttöorientoitunut malli on myös hyvä lähtökohta kiertotalouden implementoinnille valmistavien yritysten liiketoimintaan (Fishammar & Parida, 2019).

Palveluiden lisääminen tuotokeskeisen valmistavan teollisuuden liiketoimintaan on aiheuttanut joitakin ongelmia, minkä takia muutosta ei voi pitää itsestäänselvyytenä (Fishammar & Parida, 2019). Ongelmat liittyvät tuotokeskeisen ja palvelukeskeisen liiketoiminnan suorituskyvyn mittaamisen eroihin, koska niitä ei voida mitata samoilla menetelmillä (Fishammar & Parida, 2019). Lisäksi arvolupauksen yhdenmukaistaminen tuotteiden ja palveluiden osalta on haastavaa, koska palveluyksiköt pyrkivät panostamaan asiakasräätälöintiin ja tarjousten ainutlaatuisuuteen, kun taas tuotekehityksessä edistetään standardointia ja pyritään maksimoimaan tuotettujen yksiköiden määrää (Fishammar & Parida, 2019). Yritystasolla nämä asiat aiheuttavat ongelmia kustannusrakenteen määrittelyssä ja siinä, miten yrityksen suunnittelu- ja operatiiviset yksiköt saadaan tarkastelemaan tuotetta sen koko elinkaaren ajalta (Werning & Spinler, 2020). Tuote-palvelu systeemit ovat koettu tärkeäksi laajemman kiertotalouden implementoinnin mahdollistavaksi tekijäksi, minkä takia ne ovat kiinnostava tutkimuskohde myös tässä työssä (Lieder & Rashid, 2016).

Vaikka kirjallisuus keskittyykin pääasiassa yksittäisten yritysten liiketoimintamalleihin, on tärkeää pohtia sitä, miten muut valmistavan yrityksen ympärillä olevat toimijat vaikuttavat arvon luontiin ja miten arvonluontiketjua on muutettava, jotta kiertotalouden im-

plementointi koko sektorin tasolla on mahdollista (Fishammar & Parida, 2019). Esimerkiksi tuote-palvelusysteemien onnistunut implementointi edellyttää useamman yrityksen yhteistyötä, jotta arvolupaus on mahdollista toteuttaa, koska yhden yrityksen ei ole mahdollista tai kannattavaa hoitaa kaikkia arvolupauksen täyttämiseen liittyviä vaiheita itse (Fishammar & Parida, 2019). Tämän lisäksi myös käänteisen logistiikan luonti edellyttää muutoksia arvonluontiverkostoissa (Werning & Spinler, 2020).

Kolmansien osapuolten hyödyntäminen liiketoiminnassa ei ole uusi asia valmistavalle teollisuudelle, mutta nykyisiin arvonluontiverkostoihin on tehtävä muutoksia kiertotalouden mahdollistamiseksi koko systeemin tasolla (Aarikka-Stenroos et al., 2021). Muutokset tarkoittavat yhteisten liiketoimintamallien luomista useiden sidosryhmien kanssa, jotka pohjautuvat kiertotalouteen, jotta kiertotalouden implementointi systeemitasolla on mahdollista. (Parida et al., 2019) Toinen muutos kiertotaloutta tukevissa ekosysteemeissä on asiakkaiden rooli, joka kasvaa asiakkaiden toteuttaessa tuotepalautukset takaisin valmistavalle yritykselle, mikä tekee heistä yhden arvonluonnin mahdollistavista sidosryhmistä (Antikainen & Valkokari, 2016; Aarikka-Stenroos et al., 2021).

Tässä kappaleessa tunnistettiin kiertotalouden liiketoimintamallien implementointiin liittyviksi vaatimuksiksi kiertotalouden tuotesuunnittelu, käänteinen logistiikka, tuote-palvelusysteemit sekä ekosysteemit. Näistä vaatimuksista kirjallisuudessa tärkeiksi kiertotalouden implementoinnin mahdollistaviksi tekijöiksi on tunnistettu tuotesuunnittelu ja yhteiset liiketoimintamallit, joka voidaan liittää ekosysteemien luontiin (Lieder & Rashid, 2016). Werning ja Spinler vastaavasti pitävät tuote-palvelusysteemejä sekä käänteistä logistiikkaa kiertotalouden liiketoimintamallien edellytyksinä. Näiden lisäksi tieto- ja viestintäteknologia on Liederin ja Rashidin (2016) mukaan tärkeä implementoinnin osa-alue, mutta tässä katsauksessa sitä käsitellään tunnistettujen vaatimusten implementoinnin mahdollistajana.

## 4. STRATEGIAT KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIEN ONNISTUNEeseen IMPLEMENTOINTIIN VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN YRITYKSISSÄ

Kiertotalouden periaatteiden implementoimiseksi liiketoimintamalleihin on tunnistettu erilaisia vaatimuksia kappaleessa 3.3, jotka valmistavan yrityksen tulisi huomioida muutoksessa lineaaritaloudesta kiertotalouteen. Kirjallisuushakujen pohjalta on luotu taulukko, johon on kerätty tietoa siitä, millaisia käytäntöjä kirjallisuudessa mainitaan kappaleessa 3 tunnistettujen vaatimusten implementointiin valmistavassa teollisuudessa. Sarakkeissa olevat vaatimukset ovat syntyneet kappaleen 3 johtopäätöksenä.

**Taulukko 2.** Riveillä kirjallisuushaun tuloksena saadut artikkelit ja sarakkeissa kiertotalouden implementoinnin vaatimukset. Artikkeleista on etsitty sitä, kuinka usein mitään kiertotalouden implementointikäytäntöä on tutkittu ja mitä asioita kyseisen vaatimuksen implementointi edellyttää tai mitä haasteita siinä on tunnistettu tutkimuksen mukaan.

artikkeli	Tuotesuunnittelu	Käänteinen logistiikka	Tuote-palvelu systeemit	Ekosysteemit
Reim et al., (2021)			Markkinointi ja sopimukset	
Urbinati et al., (2020)	Markkinointi		Ansaintamalli	Yhteinen kehitystyö
Bjørnbet et al., (2021)				Jännitteiden hallinta
Averina et al., (2021)	Maksutavat		Markkinointi	Sitouttaminen, ansaintamalli
Ünal & Shao, (2019)	Resurssien allokointipäätökset			
Sousa-Zomer et al., (2018)	Hankinta, kaupallistaminen	Kolmas osapuoli	Palvelusuunnittelu, markkinointi, ansaintamalli,	
Islam et al., (2022)	Digitalisaatio	Digitalisaatio	Digitalisaatio	



Gusmerotti et al., (2019)	Hankinta			
Neligan et al., (2023)	Digitalisaatio		Digitalisaatio	Digitalisaatio
Hildenbrand et al., (2021)		Kierrätysprosessin toimivuuden arviointi		
Suppipat & Hu, (2022)	Ekodesign		Eri systeemien yhteeneväisyys, varastoon valmistus, yhteistyö	Luojan eri roolit ekosysteemin sisällä
Parida et al., (2019)				Luojan vastuut
Lieder et al., (2017)	Liiketoimintamallien ja elinkaarenlopun yhteensovittaminen	Materiaalin-saatavuus, laatu ja ajoitus ongelmat		
Werning & Spinler, (2020)	Resurssien optimaalinen kohdentaminen	Uusien ja kierrätettyjen tuotteiden suhde, systeemitason implementoinnin mahdollistaja	Systeemitason implementoinnin mahdollistaja	
yht.	10/14	5/14	7/14	5/14

## 4.1 Kiertotalouden tuotesuunnittelu

Lieder et al. (2017) keskittyivät tutkimuksessaan siihen, miten valmistava yritys voi lähestyä kiertotalouden tuotesuunnittelua, joka mahdollistaa tuotteen elinkaarenlopun strategian ja liiketoimintamallin valitsemisen niin, että ne tukevat toisiaan. Tämä on hyvä lähtökohta sille, että resursseja voidaan kohdentaa optimaalisesti erilaisiin kiertotalouden strategioihin sen mukaan, millä tasolla yritys haluaa/pystyy kiertotaloutta toteuttamaan (Ünal & Shao, 2019). Tunnistetut strategiat tuotesuunnitteluun liittyen olivat ympäristöystävällisten materiaalien hyödyntäminen tuotteissa, materiaalin uudelleenkäytön mahdollistaminen, uusiutuvan energian käyttö, vedenkulutuksen minimointi ja

sosiaalinen kestävyys. Taksonomian mukaan korkeimmalla tasolla resursseja allokoitaisiin eniten ympäristöystävällisistä materiaaleista luodun tuotteen valmistukseen, mutta myös muut osa-alueet huomioitaisiin resurssiallokaatiopäätöksissä huomattavasti paremmin kuin taksonomian muilla tasoilla. (Ünal & Shao, 2019)

Kun strategiset valinnat ovat selvillä voidaan siirtyä konkreettisiin asioihin, jotka mahdollistavat valittujen tuotesuunnittelustrategioiden implementoinnin. Kestävyyden kasvattamiseksi tuotesuunnittelussa kannattaa hyödyntää ekosuunnittelun menetelmiä, missä arvioidaan koko tuotteen elinkaaren aikana tuottamia päästöjä (Suppipat & Hu, 2022).

Tuotesuunnittelussa olennaista on myös materiaalivirtojen onnistunut hidastaminen ja sulkeminen (Sousa-Zomer et al., 2018). Yksi tapa tähän on tuotteiden valvonta esimerkiksi Internet of Thingsin [IoT] avulla, joka paransi käytössä olevien ja käytön jälkeisten tuotteiden seuranta ja kirjaamista, mikä mahdollisti tuotteiden kunnon seuraamisen ja ennakoivan huollon sekä tuotteiden jäljellä olevan käyttöiän arvioinnin (Neligan et al., 2023). Materiaalin jäljitettävyys on myös tärkeää, jotta jatkokierrätyksessä hyödynnettävän materiaalin määrästä on tarjolla tarkkaa tietoa ja epävarmuus saatavuuteen liittyen tältä osin pienenee (Islam et al., 2022). Tuotteisiin on siis lisättävä teknologiaa, joka mahdollistaa näiden palveluiden tarjoamisen tuotteen elinkaaren aikana.

Kiertotalouden liiketoimintamallien arvolupaus edellyttää raaka-aineita ja materiaaleja, jotka ovat usein kierrätettyjä, joten niiden laatu saattaa vaihdella (Pieroni et al., 2019). Täten hankinnalta edellytetään menetelmiä materiaalien ominaisuuksien arviointiin. Sertifiointiprosessin kehittäminen hankituille materiaaleille ja osille onkin Sousa-Zomer et al. (2018) mukaan hyödyllistä valmistavalle yritykselle, jotta se voi varmistaa, että materiaalit, joita se hyödyntää tai myy eteenpäin täyttää vaaditut ominaisuudet. Tämän lisäksi tulee arvioida sitä, kuinka paljon kierrätettyä materiaalia kannattaa hyödyntää riippuen siitä, kuinka kriittinen se on kyseiselle tuotantoprosessille ja kuinka vaikea sitä on saada (Sousa-Zomer et al., 2018).

Tuotesuunnitteluun liittyvät myös päätökset siitä, miten tuotetta tullaan testaamaan. Testaaminen on toteutettava mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, koska arvolupaus on määriteltävä ennen konkreettisia kiertotalouden keinoja, joilla se toteutetaan. Keinojen pätevyyttä arvolupauksen täyttämiseksi on mahdollista todentaa asiakastestauksilla. Asiakaspalautteen perusteella arvolupausta on mahdollista suunnata paremmin ja sen teknisiä ominaisuuksia on mahdollista kehittää, jos asiakkailta tulee palautetta tähän liittyen. (Sousa-Zomer et al., 2018)

Tuotteen markkinoinnissa on huomioitava se, miten asiakkaille kommunikoidaan tuotesuunnittelun mahdollistamista asioista, kuten helposta purettavuudesta tai suunnittelusta ympäristöä ajatellen, jolloin asiakkaalla on mahdollisuus omalla panoksellaan pidentää esimerkiksi tuotteen elinikää sen elinkaaren lopussa (Urbinati et al., 2020). Kannibalisaation välttämiseksi markkinoinnissa kannattaa keskittyä tarjoaman kohdentamiseen eri asiakaskunnille, mikäli riski tähän on olemassa (Sousa-Zomer et al., 2018).

Yhteenvetona kiertotalouden menetelmien implementoiminen tuotesuunnitteluun edellyttää yrityksen sisäisten yksittäisten funktioiden kyvykkyyksien kehittämistä, mutta myös eri funktioiden välisten yhteisten kyvykkyyksien kehittämistä kuten suunnittelun ja markkinoinnin. Kiertotalouden tuotesuunnittelulla on myös oma roolinsa kiertotalouden laajamittaisessa implementoinnissa, sillä sen integrointi liiketoimintamalleihin mahdollistaa kiertotalouden menetelmien implementoinnin muihin tunnistettuihin vaatimuksiin. (Sousa-Zomer et al., 2018)

## 4.2 Käänteinen logistiikka

Lüdeke-Freund et al. (2019) liiketoimintamallit pohjautuivat suljettuihin tuotantoketjuihin, joten niiden edellytyksenä on käänteisen logistiikan luonti (Reim et al., 2021). Käänteisen logistiikan luontiin liittyen on tunnistettu haasteita, jotka liittyivät etenkin materiaalien saatavuuteen, laatuun ja palautusten ajoitukseen, mihin myös tutkimus aiheeseen liittyen vahvasti kohdistuu (Lieder et al., 2017; Hildenbrand et al., 2021; Werning & Spinler, 2022). Valmistavien yritysten on lisäksi ratkaistava se, miten ne haluaavat toteuttaa kyseisen vaiheen omassa liiketoiminnassaan.

Hildenbrand et al. (2021) tutkivat menetelmiä, jolla kierrätysprosessin toimivuutta voidaan arvioida. Tämä on hyödyllistä etenkin, jos yritys on tunnistanut useita tapoja, joilla se voi toteuttaa käänteisen logistiikkansa. Arvioitavia kohteita on viisi ja ne ovat (1) kierrätysprosessin tekninen toteutettavuus, (2) tarvittavat toimet toteuttamiskelpoisten prosessien luomiseksi, (3) mahdolliset markkinakumppanit, (4) tuottajien lailliset vastuut ja (5) prosessin kestävyysvaikutukset. Kaikki viisi kohtaa on arvioitava ja todettava toimiviksi kyseisen kiertotalouden strategian osalta, jotta kierrätysysteemi kannattaa implementoida. (Hildenbrand et al., 2021) Arvioitavista kohteista kuitenkin korostuu tarve kumppanuussuhteille.

Useimmiten valittu strategia käänteisen logistiikan toteuttamiseksi onkin se, että se osataan kolmannelta osapuolelta johtuen siitä, että materiaalien kerääminen keskitetysti on kustannustehokkaampaa kuin se, että jokainen yritys kerää itse materiaalin ja toteuttaa vielä tarvittavat kierrätystoimet (Islam et al., 2022). Käänteiseen logistiikan

yleistymiseen niin, että valmistavat yritykset voisivat hyötyä siitä laajemmalla skaalalla kierrätettyjen raaka-aineiden muodossa, on kuitenkin vielä haastavaa. Noin neljäsosa valmistussektorista pitää sisäisiä ja/tai yritysten välisiä toimenpiteitä suljetun kierron toteuttamiseksi huonoina. (Neligan et al., 2023)

Materiaalien saatavuuteen liittyviin ongelmiin käänteisen logistiikan Islam et al. (2022) esittävät taloudellisten kannustimien luomisen yhdeksi mahdollisuudeksi, jolla saataisiin kasvatettua kierrätettävien materiaalien määrää käänteisen logistiikan prosesseissa ja vähennettyä keräyskustannuksia. Jos ihmiset saisivat rahaa palautuksistaan, he todennäköisesti tekisivät sitä innokkaammin, mikä johtaisi edellä mainittuihin tuloksiin. Ongelmana tässä on kuitenkin toimivien maksusysteemien luonti, jotka tuottavat nämä toivotut edut. Tietoa saatavuudesta on mahdollista saada myös digitalisaation myötä. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että tuotteissa on hyödynnetty vaadittavaa teknologiaa ja sitä, että valmistavan yritys ja käänteisen logistiikan toteuttaja tekevät yhteistyötä toistensa kanssa. (Islam et al., 2022)

Raaka-aineiden saatavuuden varmistamiseksi tällä hetkellä yritysten on löydettävä suhde, jossa hyödyntävät uusia ja kunnostettuja tuotteita/materiaalia (Werning & Spinler, 2020). Päätös riippuu siitä mikä palautusten laatu on ja se edellyttää logistiikan ja tuotannon välistä kommunikointia. (Werning & Spinler, 2020) Saatavuuden kasvu edellisessä kappaleessa mainituin keinoin voisi kuitenkin mahdollistaa yhä laajamittaisemman kierrätettyjen raaka-aineiden käytön valmistavien yritysten tuotteissa.

Käänteisen logistiikan toteuttamiseen liittyy selkeästi vielä haasteita, mutta mahdollisia ratkaisuja näihin on pyritty kehittämään esimerkiksi teknologian avulla. Kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin mahdollistamiseksi on lisäksi tärkeää, että tuotesuunnittelu ja käänteinen logistiikka pyritään yhdistämään toisiinsa, sillä se mahdollistaa yritysten toiminnan tehokkuuden kasvattamisen ja ylläpitämisen resurssivirtoja sulkemalla (Sousa-Zomer et al., 2018).

### **4.3 Tuote-palvelusysteemit**

Tuote-palvelusysteemit mahdollistavat materiaalivirtojen hidastamisen (Sousa-Zomer et al., 2018). Kappaleessa 3.3 todettiin, että tuote-palvelusysteemejä on kolmea eri tasoa ja mikäli halutaan, että systeemi tukee mahdollisimman paljon kiertotalouden menetelmien implementointia kannattaa keskittyä käyttö- ja tulosorientoituneisiin systeemeihin (Werning & Spinler, 2020). Suppikat ja Hu (2022) toteavat tutkimuksessaan yhden yrityksen hyödyntävän tällä hetkellä käyttöohjautuvaa systeemiä, mutta tulevaisuu-

dessa yrityksen odotetaan siirtyvän tulosohtautuvaan malliin. Muutosmahdollisuus kertoo siitä, että käyttö- ja tulosohtautuvat systeemit edellyttävät samantyyllisiä implementointikäytäntöjä, minkä lisäksi tulosohtoitunut systeemi kiinnostaa yrityksiä.

Digitalisaatio on parhaista keinoista, joka mahdollistaa käyttö- ja tulosohtautuvaan TPS:ään siirtymisen (Neligan et al., 2023). IoT:n avulla kiertotalouden strategioita voidaan implementoida liiketoimintaan, mikä mahdollistaa arvolupauksen muuttamisen suorituskykypohjaiseksi ja arvonluontiprosessin yksilöllisemmäksi ja sellaiseksi, että asiakas on siinä vahvemmin mukana. IoT:n hyödyntäminen yrityksen liiketoiminnassa muuttaa myös kulu- ja ansaintamalleja. (Neligan et al., 2023)

Palvelut tuote-palvelusysteemeihin on luotava niin, että ne huomioivat tuotteen ominaisuudet etenkin elinkaarenloppua ajatellen (Sousa-Zomer et al., 2018). Jos tuote on suunniteltu niin, että se on mahdollisimman helppo kierrättää kannattaa tarjotut palvelut kohdistaa kierrätykseen. Jos tuote taas on suunniteltu niin, että se on helppo huoltaa kannattaa panostaa huoltopalveluihin. Tämän lisäksi on tiedettävä se, milloin palvelua kannattaa hyödyntää (Neligan et al., 2023).

IoT mahdollistaa korjaus- ja ylläpitopalveluiden tarpeen ennakkoinnin ja ennustamisen tuotteen käyttöiän päättymisen ajankohdasta. Nämä tiedot mahdollistavat älykkäämmän palveluiden valinnan ja tarjoamisen asiakkaalle, jolloin tuotteen käyttöikä on mahdollista maksimoida, mikä helpottaa tämän kiertotalouden strategian implementointia. (Islam et al., 2022) IoT:n hyödyntäminen paransi käytössä olevien tuotteiden ja niiden käytön jälkeistä valvontaa, jolloin valmistavan yrityksen on mahdollista tarjota tuotteelle ennakoivasti esimerkiksi huoltopalveluita, mikä on hyödyllistä (Neligan et al., 2023).

IoT:llä on lisäksi mahdollista parantaa korjauksen ja uudelleenikäytön joustavuutta. Esimerkiksi 3D-tulostuksen lisääminen mahdollistaa nopeiden muutosten tekemisen tuotteeseen, koska sen avulla voidaan tulostaa varaosat suoraan tehtaassa, mikä nopeuttaa palveluprosessia huomattavasti. (Islam et al., 2022) Suppikin ja Hun (2022) mukaan tuote-palvelusysteemien implementointi vaatiikin valmistavalta yritykseltä varaosien valmistusta varastoon sekä yhteistyötä eri korjauskeskusten kanssa. Heidän mukaansa kestävä tuote-palvelusysteemin luonti on kuitenkin vaikeaa, koska verkostot ovat monimutkaisia.

Arvonluontiprosessin yksilöllistäminen edellyttää markkinoinnilta asiakastarpeiden ymmärtämistä, jotta palveluiden kohdistaminen mahdollisimman tarkasti asiakastarpeeseen segmentin mukaan on mahdollista (Sousa-Zomer et al., 2018). Markkinoinnin menetelmät oikeiden kohdeasiakkaiden tunnistamiseksi mahdollistavat kilpailun muiden yritysten kanssa, joiden tarjoama on halvempi, mutta ei tuota samoja ympäristöetuja

kuin kiertotalouden periaatteita hyödyntävän yrityksen. Asiakas saadaan kiinnostumaan helpommin, mikäli tarjooma tukee asiakkaan kestävyystavoitteita. Itse ostopäätökseen vaikuttaa eniten se, että ratkaisu tarjoaa konkreettisia parannuksia joko suorituskyvyssä tai laadussa ja asiakkaiden on itse pystyttävä todentamaan tämä. (Averina et al., 2023) Asiakkaita on myös kannustettava käyttämään ja kierrättämään tuotteita kiertotalouden periaatteiden mukaisesti, jotta toimitusketjujen sulkeminen on mahdollista (Sousa-Zomer et al., 2018).

Käyttö- ja tulosohjautuvat tuote-palvelusysteemit tarjoavat asiakkaalle käyttöoikeuden tuotteeseen omistajuuden sijaan mihin liittyy riskejä, joita voidaan hallita sopimuksilla (Sousa-Zomer et al., 2018). Sopimusten tulee siis sisältää asioita, jotka varmistavat sen, että asiakas maksaa käyttömaksut ajallaan ja omaisuus on suojeltuna tuotteen käyttövaiheen aikana. Sopimusten kierrätettyjen materiaalien toimittajille tulee sisältää asioita, kuten sen, että materiaalit ja tuotteet sijoitetaan valmistavan yrityksen haluamalla tavalla, jonka lisäksi toimittajat sitoutetaan noudattamaan haluttuja standardeja ja käytäntöjä. (Sousa-Zomer et al., 2018) Sopimuksen muotoilulla on suuri vaikutus siihen, miten tietty kiertotalouden liiketoimintamalli mahdollistaa arvonluonnin asiakkaalle ja voittojen realisoinnin yritykselle. (Reim et al., 2021)

Muutos tuotteen omistajuussuhteissa edellyttää myös muutoksia ansaintamalleissa. Asiakstarpeen ymmärrys mahdollistaa ansaintamallin luonnin niin, että se perustuu siihen millä tavalla asiakas käyttää tuotetta. (Sousa-Zomer et al., 2018) IoT-monitorointi tukee tätä, sillä se mahdollistaa tiedon saamisen tuotteen oikeasta käyttömäärästä, jolloin laskutus tukee tapaa, jolla tuotetta käytetään (Sousa-Zomer et al., 2018; Neligan et al., 2023). Onnistuneessa tuote-palvelusysteemin ansaintamallisissa asiakkaan kustannukset ja hyödyt pitäisi tasapainottaa niin, että maksetusta ratkaisusta syntyy vähemmän kustannuksia ja/tai enemmän etuja kuin siitä, että omistettaisiin itse tuote. Tällöin asiakkaat ovat valmiimpia hyväksymään palvelupohjaisen tarjooman. (Averina et al., 2023)

Asiakkaiden epävarmuutta liittyen kalliisiin kustannuksiin tai epävarmaan laatuun voidaan Averina et al. (2021) mukaan helpottaa luomalla vaihtoehtoisia maksutapoja, joilla voitaisiin pienentää sijoitettavan pääoman ja tuotteeseen liittyvien operationaalisten kustannusten suuruutta. Uusien maksutapojen mahdollistamiseksi voidaan hyödyntää yhteistyötä pankin kanssa, joka mahdollistaisi asiakkaille kuukausimaksut ennakkomaksun sijaan (Averina et al., 2021).

Myös yrityksen on saavutettava taloudellisia hyötyjä luomansa ansaintamallin avulla, joka edellyttää koko elinkaaren huomiointia hinnoittelupäätöksissä, minkä lisäksi ansaintamallin pitää tukea yrityksen kestävyystavoitteita. Tuoteorientoituneessa systeemissä laskutus tapahtuu tuotteiden vuokraamisen tai leasing-sopimusken kautta, koska se mahdollistaa omistajuuden asiakkaalle, mutta siirtää vastuun elinkaarenlopusta takaisin valmistavalle yritykselle. Laskutus käytön ja tuloksen mukaan ovat ansaintamalleja käyttö- ja tulorientoituneille systeemeille, jotka mahdollistavat tuotteen omistajuuden ja elinkaarenlopun vastuun säilymisen valmistavalla yrityksellä. (Urbinati et al., 2020) Tästä voidaan päätellä, että perinteistä suoramyyntiä ei ole koettu sopivaksi ansaintamalliksi tuote-palvelusysteemeissä.

Tuote-palvelu systeemit muuttuvat siis liiketoiminnan kannalta houkuttelevammiksi, kun ne sisältävät enemmän digitaalisia menetelmiä, koska palveluiden optimaalinen hyödyntäminen tuotteelle helpottuu. Tämän lisäksi mahdollisuus lisäpalveluihin kasvaa, kun dataa on enemmän ja sitä on helpompi jakaa ja saada. (Neligan et al., 2023) Implementointi edellyttää lisäksi markkinoinnin kehittämistä yksilöllisempään suuntaan sekä muutoksia omistajuussuhteissa ja ansaintamalleissa. Siirtymässä lineaaritaloudesta kiertotalouteen tuote-palvelusysteemien ja käänteisen logistiikan yhdistäminen on koettu tärkeäksi muutoksen mahdollistavaksi tekijäksi, koska käänteinen logistiikka mahdollistaa materiaalivirtojen sulkemisen ja tuote-palvelusysteemit niiden hidastamisen (Sousa-Zomer et al., 2018).

#### **4.4 Ekosysteemit kiertotalouden mahdollistajina**

Ekosysteemit valmistavassa teollisuudessa tarkoittavat eri organisaatioiden liittymää, jotka tuottavat yhdessä arvoa asiakkaalle (Aarikka-Stenroos et al., 2021). Ekosysteemien luonti niin, että koko ekosysteemi hyödyntää kiertotalouden periaatteita liiketoiminnassaan on tehokas keino siirtyä kiertotalouden implementointiin laajemmalla kuin yhden yrityksen tasolla (Reim et al., 2021).

Ekosysteemien luonti aloitetaan arvioimalla nykyistä (Parida et al., 2019). Arvioinnin pohjalta luoja voi päättää, mitä resursseista on kehitettävä, pitääkö tehdä hankintoja ja millaisia kumppanuuksia vaaditaan arvolupauksen täyttämiseksi (Averina et al., 2023). Aikaisemmissa kappaleissa valmistavien yritysten on tunnistettu tarvitsevan kumppanuuksia käänteisen logistiikan ja tuote-palvelusysteemien luonnin toteuttamisessa ja niiden yhdistämisessä (Sousa-Zomer et al., 2018).

Ekosysteemien linjaamisessa samoja tavoitteita kohti on tärkeää, että kumppanit otetaan mukaan heti prosessin alusta asti ja tarjoomaa lähdetään kehittämään kohti yhteisiä kestävyystavoitteita (Averina et al., 2023). Yhteinen kehitystyö kasvattaa kaikkien osapuolien tietoisuutta, taitoja ja valmiuksia, joilla tavoitteet kiertotalouden implementoimiseksi koko systeemiin on mahdollista saavuttaa (Urbinati et al., 2020). Ekosysteemin luoja pyrkii yhdessä kumppaniensa kanssa kehittämään vaatimukset, jotka koko sektorin tulisi täyttää, jonka lisäksi se tekee tarvittavat investoinnit IT-infrastruktuuriin ja -järjestelmiin, jotta yhä useampi kumppaneista voi osallistua muutokseen, joka voi muuten olla todella kallis (Parida et al., 2019).

Kumppaneita voidaan sitouttaa kestävyystavoitteisiin eri tavoilla, joista yksi on kestävä tarjooman luomat laajenemismahdollisuuksia tai muut taloudelliset edut esimerkiksi immateriaalioikeuksien kautta (Averina et al., 2023). Toinen tapa on vihreiden ja sosiaalisten etujen kautta mukaan kannustaminen. Tässä kumppani suostuu sisällyttämään vihreitä tuotteita/raaka-aineita tuoteportfolioonsa ilman takuita taloudellisista eduista, koska uskoo voivansa saavuttaa myöhemmin taloudellisia etuja olemalla esimerkiksi ensimmäinen markkinoille tulija, jos muut valmistajat alkavat luoda samantyyppistä tarjoomaa. Kolmas tapa pitää kumppani mukana ekosysteemissä on huolehtia siitä, että ostot kumppanilta ovat jatkuvia, mikä pitää kumppanin tiiviisti mukana systeemissä. (Averina et al., 2023)

Bjørnbet et al. (2021) toteuttamassa kirjallisuuskatsauksessa mainittiin, että kirjallisuudessa on tunnistettu valmistavan yrityksen roolin ekosysteemin toimeenpanijana luovan hyvät mahdollisuudet onnistuneelle kiertotalouden implementoinnille koko ekosysteemiin. Tämä edellyttää kuitenkin mahdollisten jännitteiden hallintaa eri sidosryhmien välillä. (Bjørnbet et al., 2021) Digitalisaatio mahdollistaa jännitteiden hallinnan, sillä se tekee tiedon jakamisesta eri sidosryhmien välillä helpompaa, mikä lisää läpinäkyvyyttä koko arvoketjussa kasvattaen luottamusta (Neligan et al., 2023). Jännitteiden välttäminen edellyttää myös ekosysteemin toimeenpanijalta selkeää roolien ja vastuiden jakoa, sekä systeemin luomista niin, että eri toimijat ovat jollakin tavalla toisistaan riippuvaisia (Parida et al., 2019; Averina et al., 2023). Tämän lisäksi on selvitettävä kenelle mikäkin tieto kuuluu ja kuinka se jaetaan mahdollisimman tehokkaasti koko verkostolle (Reim et al., 2021).

Viimeinen kohta onnistuneessa ekosysteemin luonnissa on ansaintamallin elinkelpoisuuden toteaminen kaikille sidosryhmille (Averina et al., 2023). Tämän varmistaminen edellyttää joissain tapauksissa yksityisiä tai valtiotason tukia, joilla tulojen saanti voidaan turvata. Valtion tuki teknologista kehitystä varten on tärkeää etenkin, kun liiketoiminta on vielä epävarmaa, sillä tuki pienentää riskiä, jolloin kumppaneita on helpompi



saada mukaan. Kumppanien ja asiakkaiden pysyminen ekosysteemissä voidaan varmistaa luomalla kaikille sidosryhmille tuottoja sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä sopivassa suhteessa. (Averina et al., 2023)

Ekosysteemeissä voidaan tunnistaa erilaisia tapoja, joilla keskiössä oleva yritys mahdollistaa sidosryhmien ja tuotantoketjujen yhteensovittamisen. Roolit ovat ekosysteemin luoja, mahdollistaja ja tukija. (Suppipat & Hu, 2022) Luojana valmistava yritys keskittyy aktiivisesti luomaan uusia projekteja ja etsimään yhteistyökumppaneita ja uusia liikekumppaneita, mahdollistajana yritys koordinoi eri tahojen ja sidosryhmien välistä yritystoimintaan niin, että tuloksena on tuotteita/palveluita, joilla saavutetaan halutut kestävyystavoitteet (Suppipat & Hu, 2022). Viimeinen rooli on tukija, missä yritys tarjoaa muille ekosysteemikumppaneille omia resurssejaan ja osaamista kestävyden kasvattamiseksi ekosysteemissä. Eri roolit edellyttävät erilaista osaamista valmistavalta yritykseltä ja ne vaativat myös erilaisia kumppanuuksia. Suppipat ja Hu (2022) tunnistivat, että yritykset ovat usein kaikissa näissä rooleissa ekosysteemeissä, mikä edellyttää niiltä panostusta tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä kommunikointiin eri sidosryhmiensä kanssa. (Suppipat & Hu, 2022)

Tällä hetkellä kirjallisuus liittyen valmistavan teollisuuden ekosysteemeihin keskittyy vahvasti listaamaan sen hyötyjä, mutta käytäntöjä implementointiin ei ole tuotu esiin yhtä laajasti. Kirjallisuudessa todetaan muun muassa, että valmistava yritys ekosysteemin luoja voi olla yksi parhaista tavoista siirtyä kiertotalouteen, koska se mahdollistaa jännitteiden hallitsemisen eri sidosryhmien välillä sekä kestävyden tavoittelun kiertotalouden kautta. (Bjørnbet et al., 2021)

Kiertotalouden menetelmien sisällyttäminen liiketoimintamalleihin edellyttää tavoitetta tukevaa tuotesuunnittelua. Liiketoimintamallien implementointi yritystasolla edellyttää käänteisen logistiikan ja tuote-palvelusysteemien implementointia yritysten liiketoimintaan. (Werning & Spinler, 2020) Näiden vaiheiden implementointi taas edellyttää kumppanuuksia, jotta kiertotalouden liiketoimintamallien arvolupaukset ovat mahdollista toteuttaa (Sousa-Zomer et al., 2018; Werning & Spinler, 2020) Mikäli tavoitellaan vielä kunnianhimoisemmin kiertotalouden implementointia systeemitasolla täytyy valmistavan yrityksen hallita kumppanuussuhteita niin, että kaikki ekosysteemissä olevat sidosryhmät pyrkivät samoihin kestävyystavoitteisiin hyödyntämällä yhteensopivia liiketoimintamalleja (Bjørnbet et al., 2021).

## 5. PÄÄTELMÄT

### 5.1 Tulokset

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin valmistavalle teollisuudelle olennaisimpia kiertotalouden liiketoimintamalleja ja niiden implementointiin liittyviä vaatimuksia kirjallisuuskatsauksena. Tunnistettujen kiertotalouden liiketoimintamallien yläkategorioiden ja muun kirjallisuuden pohjalta määriteltiin neljä keskeisintä vaatimusta, jotka mahdollistavat kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin yritys- ja systeemitasolla.

Tunnistetut liiketoimintamallit olivat korjaus ja ylläpito (engl. 'repair & maintenance'), uudelleenkäyttö ja -jakelu (engl. 'reuse and redistribution'), kunnostus (engl. 'refurbishment & remanufacturing'), kierrätys, uudelleenkäyttö eri tarkoituksessa kuin aiemmin (engl. 'cascading and repurposing') ja viimeinen malli, joka on jäljelle jäävän aineksen hyödyntäminen orgaanisena raaka-aineena (engl. 'organic feedstock'). Liiketoimintamallit ovat Lüdeke-Freund et al. (2019) kirjoittamasta artikkelista, jonka lisäksi kirjallisuudesta löytyi myös muita jaotteluita kiertotalouden liiketoimintamalleille. Tämäntyyppinen jako sopi kuitenkin hyvin valmistavan teollisuuden kontekstiin, sillä siinä esiteltiin hyvin tavat, joilla siirtymä lineaaritalouden liiketoimintamalleista kiertotalouden liiketoimintamalleihin voidaan toteuttaa.

Liiketoimintamallien arkkityyppien ja muun luetun kirjallisuuden perusteella päädyttiin neljään eri vaatimukseen, jotka koettiin kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin kannalta tärkeimmiksi. Vaatimukset olivat kiertotalouden tuotesuunnittelu, käänteinen logistiikka, tuote-palvelusysteemit ja ekosysteemit. Näitä ja systeemitason implementoinnin mahdollistavia käytäntöjä tutkittiin erillisenä kirjallisuuskatsauksena, missä selvitettiin sitä, kuinka paljon tuotesuunnittelun, käänteisen logistiikan, tuote-palvelusysteemien ja ekosysteemien implementoinnista ylipäätään puhutaan aiheeseen liittyvässä kirjallisuudessa ja löytyykö siitä valmistaville yrityksille menetelmiä, joita ne voisivat hyödyntää kiertotalouden liiketoimintamalleja implementoidessaan.

Johtopäätöksiä parhaista implementointikäytännöistä oli vaikea tehdä, mutta digitalisaation hyödyntäminen implementoinnissa oli menetelmä, joka toistui jokaisen vaatimuksen kohdalla (taulukko 2), joten sitä voidaan pitää yhtenä tärkeänä tekijänä kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnissa. Tämän lisäksi moni vaatimuksista toimi toisilleen implementoinnin mahdollistavana tekijänä.

Tuotesuunnittelu kiertotalouden periaatteiden mukaan mahdollisti käänteisen logistiikan ja tuote-palvelusysteemien implementoinnin (Bocken et al., 2016). Käänteinen logistiikka vastaavasti mahdollisti resurssivirtojen sulkemisen ja tuote-palvelusysteemit niiden hidastamisen, jolloin kiertotalouden toteuttaminen yritystasolla nämä implementoimalla on mahdollista (Sousa-Zomer et al., 2018) Systeemitaso implementointi edellyttää vastaavasti ainakin tuotesuunnittelun, käänteisen logistiikan ja tuote-palvelusysteemien yhdistämistä, mikä vaatii valmistavalta yritykseltä yhteisten liiketoimintamallien luontia sidosryhmien kanssa, jotka ovat sitoutuneet liiketoimintaan kiertotalouden menetelmien mukaisesti (Werning & Spinler, 2020; Aarikka-Stenroos et al., 2021).

## 5.2 Tulevaisuuden tutkimuskohteet

Kaikkien tunnistettujen vaatimusten implementointi edellyttää kattavampaa tutkimusta, sillä tällä hetkellä tehtyjen tutkimusten määrä on vielä suhteellisen pieni. Tähän viittaa löydettyjen lähteiden pieni määrä kiertotalouden liiketoimintamallien implementointiin liittyen valmistavassa teollisuudessa. Implementointikäytäntöjen löytäminen kirjallisuudesta vaikeuttaa myös se, että aiheeseen liittyvä kirjallisuus on edelleen hyvin rikkonaista (Adams et al., 2021; Suchek et al., 2021). Kirjallisuudessa onkin tunnistettu kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin vaikeus ja tarve aiheen tutkimukselle, jotta valmistavat yritykset voivat hyötyä siitä (Sousa-Zomer et al., 2018).

Taulukon 2 mukaan tuotesuunnittelu oli eniten tutkittu aihe valmistavassa teollisuudessa ja käänteinen logistiikka vähiten. Tämän ja muun kirjallisuuden perusteella tutkimuksen kohdistaminen käänteiseen logistiikkaan liittyviin implementointikäytäntöihin voisi olla erityisen perusteltua verrattuna muihin vaatimuksiin (Lüdeke-Freund et al., 2019; Neligan et al., 2023). Katsauksesta saatujen tulosten perusteella systeemitason implementointikäytäntöihin liittyvä kirjallisuus ei mahdollista kiertotalouden laajaa implementointia yritysten liiketoimintaan. Implementointiin liittyen on tunnistettu tiettyjä vaatimuksia, mutta myös haasteita, joihin ei ole vielä ratkaisuja, minkä takia myös tämä aihe vaatii lisää tutkimusta (Werning & Spinler, 2020).

Haasteiden tunnistaminen kiertotalouden liiketoimintamallien implementointiin liittyen valmistavassa teollisuudessa on tärkeää. Se mahdollistaa tulevan tutkimuksen kohdistamisen näihin aiheisiin, jotta yritykset saisivat kiertotalouden liiketoimintamallien implementoinnin tueksi myös tutkimuksiin pohjautuvaa tietoa, jota ne tarvitsevat kiertotalouteen siirtyessään (Pieroni et al., 2019). Tällä hetkellä moni tutkimuksista keskittyy kiertotaloutta jo osin implementoiden yritysten onnistumisiin, mutta myös epäonnistumisista olisi tärkeää tehdä tutkimusta, jotta voidaan löytää konkreettiset kohdat, missä

vaikeuksia ilmenee (Gusmerotti et al., 2019). Yrityksien tunnistamien haasteiden listaminen kertoo ainoastaan syistä, miksi kiertotalouteen ei ole vielä mahdollista siirtyä, mutta epäonnistumisten tunnistaminen ja niihin ratkaisujen löytäminen tuottaisi mahdollisesti enemmän tietoa yrityksille implementoinnin tueksi.

Kiertotalous talousmallina mahdollistaa taloudellisten etujen realisoinnin ilman, että se vaikuttaa negatiivisesti ympäristöön, mikä on nykyisessä maailmantilanteessa tärkeä muutos etenkin valmistavalle teollisuudelle. Muutos tukee kestävän kehityksen tavoitteita etenkin taloudellisen ja ympäristöllisen kestävyuden osalta, joihin myös tässä työssä pääasiassa keskityttiin. Sosiaalisen kestävyuden osa-alue jää kuitenkin kiertotalouteen liittyvässä kirjallisuudessa usein vähemmälle huomiolle, mutta se voisi olla tulevaisuudessa mielenkiintoinen näkökulma myös valmistavan teollisuuden kontekstissa. Tulevaisuudessa liiketoimintamalleihin liittyvää tutkimusta olisi mahdollista tehdä liittyen siihen, millä tasolla sosiaalinen kestävyys on tällä hetkellä kiertotalouden liiketoimintamalleissa ja miten sitä voisi mahdollisesti kehittää kiertotalouden liiketoimintamalleissa.

## LÄHTEET

- Aarikka-Stenroos, L., Ritala, P. & Thomas, L.D. (2021). Circular economy ecosystems: a typology, definitions, and implications. *Research Handbook of Sustainability Agency*, 260-276.
- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18, 180–205.
- Antikainen, M., Valkokari, K. (2016). A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation. *Technology innovation management review*, 6, 5-12.
- Averina, E., Fishammar, J., Parida, V. (2022). Assessing sustainability opportunities for circular business models. *Business strategy and the environment*, 31, 1464-1487.
- Bjørnbet, M.M., Skaar, C., Fet, A.M., Schulte, K.Ø. (2021). Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126268.
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42–56.
- Bocken, N.M.P., de Pauwc I., Bakker, C. van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33, 308–320.
- Boons, F. & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19.
- Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S. A., Chidzero, B., Fadika, L. M., et al. (1987). *Our common future; by world commission on environment and development*. Oxford: Oxford University Press.

Caldera, H.T., Desha C., Dawes, L. (2018). Exploring the characteristics of sustainable business practice in small and medium-sized enterprises: Experiences from the Australian manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 177, 338–349.

Chen, C. (2020). Improving Circular Economy Business Models: Opportunities for Business and Innovation: A new framework for businesses to create a truly circular economy. *Johnson Matthey technology review*, 64, 48–58

Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone.

Ellen MacArthur Foundation. (2015). Circular economy introduction [verkkosivu]. Saatavilla (6.2.2023): <<https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>>

Fishammar, J. & Parida, V. (2019). Circular Business Model Transformation: A Roadmap for Incumbent Firms. *California management review*, 61, 5-29.

Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E.J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.

Gusmerotti, M., Testa, F., Corsini, F., Pretner, G., Iraldo, F. (2019). Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 230, 314–327.

Hildenbrand, J., Dahlström, J., Shahbazi, S., Kurdve, M. (2021). Identifying and evaluating recirculation strategies for industry in the nordic countries. *Recycling*, 6, 74.

Islam, M.T., Iyer-Raniga, U., Trewick, S. (2022). Recycling Perspectives of Circular Business Models: A Review. *Recycling*, 7, 79.

Jaeger, B. & Upadhyay, A. (2020). Understanding barriers to circular economy: cases from the manufacturing industry. *Journal of enterprise information management*, 33, 729–745.

Lieder, M., Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51.

Lieder, M., Asif, F.M.A., Rashid, A., Mihelič, A., Kotnik, S. (2017). Towards circular economy implementation in manufacturing systems using a multi-method simulation

- approach to link design and business strategy. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 93, 1953–1970.
- Lüdeke-Freund, F., Gold, S., & Bocken, N. M. (2019). A review and typology of circular economy business model patterns. *Journal of Industrial Ecology*, 23, 36–61.
- Neligan, A., Baumgartner, R.J., Geissdoerfer, M., Schöggel, J. (2023). Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models. *Business strategy and the environment*, 2023, 32, 1175-1188.
- Parida, V., Burström, T., Visnjic, I., Wincent, J. (2019). Orchestrating industrial ecosystem in circular economy: A two-stage transformation model for large manufacturing companies. *Journal of Business Research*. 101, 715–725.
- Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production*, 215, 198–216.
- Reim, W. Sjödin, D., Parida, V. (2021). Circular business model implementation: A capability development case study from the manufacturing industry. *Business strategy and the environment*, 30, 2745-2757.
- Rosa, P., Sassanelli, C., Terzi, S. (2019) Towards Circular Business Models: A systematic literature review on classification frameworks and archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 2361, 117696.
- Sousa-Zomer, T.T., Magalhães, L., Zancul, E., Cauchick-Miguel, P.A. (2018). Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical investigation of a pay-per-use service provider. *Resources, conservation and recycling*, 2018, 135, 3-13.
- Suchek, N., Fernandes, C. I., Kraus, S., Filser, M., & Sjögrén, H. (2021). Innovation and the circular economy: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 3686–3702.
- Teece, D. (2010). *Business Models, Business Strategy and Innovation*. *Long Range Planning*, 43 (2–3), 172–194.

Tunn, V.S.C., Bocken, N.M.P., van den Hende E.A., Schoormans J.P.L. (2019). Business models for sustainable consumption in the circular economy: An expert study. *Journal of Cleaner Production*, 212, 324-333.

Urbinati, A., Chiaroni, D., Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487-498.

Urbinati, A., Rosa, P., Sassanelli, C., Chiaroni, D., Terzi, S. (2020). Circular business models in the European manufacturing industry: A multiple case study analysis. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122964.

Ünal, E., Shao, J. (2019). A taxonomy of circular economy implementation strategies for manufacturing firms: Analysis of 391 cradle-to-cradle products. *Journal of cleaner production*, 2019, 212, 754-765.

van den Berg, M.R., Bakker, C.A. (2015) A product design framework for a circular economy. PLATE Conference. Nottingham Trent University. 17/19

Werning, J.P., Spinler, S. (2020). Transition to circular economy on firm level: Barrier identification and prioritization along the value chain. *Journal of Cleaner Production* 245, 118609.