



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

HENRI KUISMIN  
KIERTOTALOUTEEN SIIRTYMISEN MAHDOLLISUUDET JA  
HAASTEET

Kandidaatintyö

Tarkastaja: Hasse Nylund

## TIIVISTELMÄ

**HENRI KUISMIN:** Kiertotalouteen siirtymisen mahdollisuudet ja haasteet

Tampereen teknillinen yliopisto

Kandidaatintyö, 20 sivua

Toukokuu 2018

Kone- ja tuotantotekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Kone- ja tuotantotekniikka

Tarkastaja: Hasse Nylund

Avainsanat: Kiertotalous, Kiertotalouden haasteet, Kiertotalouden mahdollisuudet, Sivuvirtojen hyödyntäminen

Tutkielman tavoitteena on selvittää kiertotalouteen liittyviä haasteita ja näiden vähentämistä sekä kiertotalouden mahdollisuuksia ja niiden hyödyntämistä. Luvussa 2 määritellään kiertotalous ja esitetään tekniset kierrot. Kiertotalouden tavoitteena on luoda suljettuja kiertoja, jolloin luotu arvo voidaan kierrättää useamman kerran ja samalla saadaan vähennettyä luonnonvarojen kulutusta. Teknisten kiertojen osalta nämä kierrot ovat: ylläpito, uusiokäyttö/jälleenmyynti, uudistus/uudelleenvalmistus ja kierrätys.

Luvussa 3 tutkitaan tarvetta kiertotalouteen siirtymiselle ja siirtymisen mukana tulevia haasteita sekä mahdollisuuksia. Siirtymisen taustalla olevia tekijöitä ovat esimerkiksi väestönkasvu ja luonnon resurssien niukkuus. Haasteina käsitellään rebound-ilmiötä ja siirtymisen hankaluutta lineaarisesta taloudesta kiertotalouteen. Rebound-ilmiö vähentää kiertotalouden tuomia hyötyjä, sillä se nostaa tuotantoa ja kulutusta vähentämisen sijaan. rebound-ilmiön välttämiseksi havaitaan uudelleentuotettujen tuotteiden tärkeys olla juuri korvikkeita alkutuotannon tuotteille. Siirtyminen kiertotalouteen tuo ongelmia yrityksille, sillä ne joutuvat muuttamaan liiketoimintamalliaan. Yhteistyö valtioiden ja yritysten välillä havaitaan tärkeäksi kiertotalouden siirtymisen kannalta. Mahdollisuuksien osalta luvussa 3 tarkastellaan Suomen konepajateollisuutta, jolle kiertotalous lupaa suurta kasvun potentiaalia. Leasing, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus yhdessä luovat tämän mahdollisuuden. Toisena mahdollisuutena havaitaan kiertotaloudessa toimivat liiketoimintamallit, jotka ovat pitkälti palveluiden myymistä tuotteiden sijaan.

Luvussa 4 tutkitaan esteitä ja esteiden vähentämistä teollisen ekologian tavoitteelle hyödyntää toisen yrityksen jätteitä toisen raaka-aineina. Esteiksi havaitaan teknillisiä, taloudellisia ja informatiivisia sekä mahdolliseksi ratkaisuksi esteiden vähentämiseksi tutkitaan palvelutoimintoja.

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
2.	KIERTOTALOUDEN MÄÄRITELMÄ .....	2
3.	KIERTOTALOUTEEN SIIRTYMINEN .....	4
3.1	Tarve kiertotalouteen siirtymiselle .....	4
3.2	Kiertotalouden mahdolliset haasteet .....	5
3.2.1	Rebound-ilmiö kiertotaloudessa .....	5
3.2.2	Linearisesta liiketoimintamallista sykliseen .....	8
3.3	Kiertotalouden mahdolliset hyödyt .....	9
3.3.1	Kiertotalouden hyödyt Suomen konepajateollisuudelle .....	9
3.3.2	Hyötyinä liiketoimintamallit kiertotaloudessa .....	13
4.	TEOLLINEN EKOLOGIA SIVUVIRTOJEN HYÖDYNTÄMISESSÄ .....	15
4.1	Jätteen palautuminen takaisin kiertoon .....	15
4.2	Esteet teollisen ekologian hyödyntämiselle .....	16
4.3	Palvelutoimintojen rooli esteiden vähentämiseksi .....	17
5.	YHTEENVETO .....	18
	LÄHTEET .....	20

# 1. JOHDANTO

Maapallon luonnolliset resurssit ovat käymässä vähiin ja yhä enemmän puhutaan ilmastomuutoksesta ja tarvittavista toimista sen ehkäisemiseksi. Tähän asti on totuttu käyttämään luonnonvaroja teollisuuden tarpeisiin hyvin suoraviivaisesti. Luonnonvarat saadaan luonnosta esimerkiksi louhimalla, jonka jälkeen ne jalostetaan tuotteiksi. Käytön jälkeen tuotteet päätyvät takaisin luontoon yleensä kaatopaikoille. On hyvin selvää, ettei toiminta voi jatkua samanlaisena, jos halutaan pitää maapallo elinkelpoisena myös tuleville sukupolville. Vaihtoehdoksi nykyiselle lineaariselle mallille on esitetty viime aikoina kiertotaloutta. Kiertotalouden uskotaan voivan toimia ympäristöystävällisesti, mutta samalla ekonomisesti kannattavana.

Kiertotaloudesta voidaan erottaa kaksi eri kiertoa, jotka ovat biologiset ja tekniset kierrot. Tässä tutkielmassa keskitytään teknisiin kiertoihin, joten rajauksen ulkopuolelle jää biologiset kierrot. Tavoitteena on tutkia kiertotalouden mahdollisia haasteita, jotka rajataan tässä tutkielmassa kiertotalouteen siirtymiseen liittyviin haasteisiin ja rebound-ilmiöön. Lisäksi tutkitaan haasteiden syntyminen taustalla olevia tekijöitä ja kuinka näitä tekijöitä voidaan vähentää. Haasteiden lisäksi tutkitaan kiertotalouden luomia mahdollisuuksia kuten kilpailukykyyn parantumista suomalaisessa konepajateollisuudessa kiertotalouden myötä ja kiertotaloudessa toimivien liiketoimintamallien hyötyjä. Lisäksi tutkitaan tuotannossa syntyvien sivuvirtojen hyödyntämistä, sen esteitä ja näiden esteiden vähentämistä. Rajauksena tutkielmassa on esille tuodut mahdollisuudet ja haasteet, sillä kaikkia haasteita ja mahdollisuuksia ei voida ennustaa.

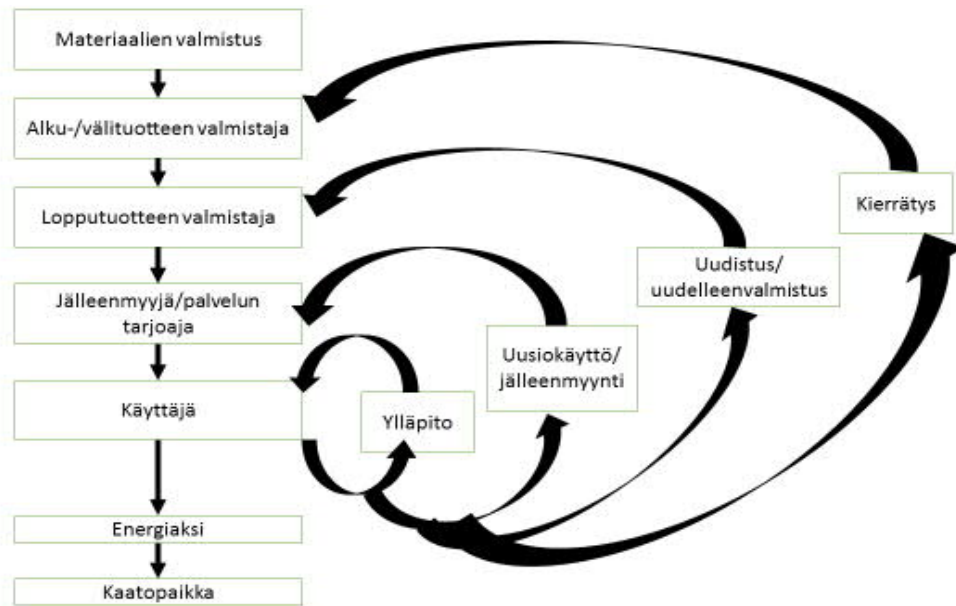
Tutkielmassa vastataan kysymyksiin:

- Mitä haasteita kiertotalouden hyödyntämisessä on ja kuinka niitä voidaan vähentää?
- Mitä mahdollisuuksia kiertotalous tuo mukanaan ja kuinka näitä pystytään hyödyntämään?
- Mitkä ovat sivuvirtojen hyödyntämisen esteet ja kuinka näitä voidaan vähentää?

Tutkielman toisessa luvussa lukijalle avataan kiertotalouden määritelmää ja valitaan mahdollisimman laaja määritelmä kiertotaloudelle tutkielman pohjaksi. Lisäksi luvussa kerrotaan teknisiin kiertoihin kuuluvat kierrot. Kolmas luku käsittelee kiertotalouteen siirtymistä sisältäen sen tarpeen, haasteet sekä mahdollisuudet. Neljäs luku kertoo sivuvirtojen hyödyntämisestä teollisen ekologian avulla. Lisäksi käsitellään hyödyntämisen esteitä ja esteiden vähentämistä.

## 2. KIERTOTALOUDEN MÄÄRITELMÄ

Tutkittaessa kiertotalouden haasteita ja mahdollisuuksia, tulee aluksi määritellä kiertotalous. Lieder ja Rashid (2016) toteavat, että kiertotaloudelle on monia määritelmiä. Kiertotalous määritellään esimerkiksi suljettuna materiaalien virran realisaationa koko ekonomisessa systeemissä, kun kiertotaloutta tarkastellaan ekoteollisen kehityksen (eng. eco-industrial devoplement) näkökulmasta (Geng & Dobestein 2008, Liederin ja Rashidin 2016 mukaan). Kiertotaloutta tarkasteltaessa 3R:än eli vähentämisen, uudelleenkäytön ja kierrättämisen näkökulmasta (eng. reduction, reuse and recycling) kiertotalous määritellään seuraavasti: kiertotalouden ydin on materiaalien suljettu virta, johon kuuluu raaka-aineiden ja energian käyttö monissa vaiheissa (Yuan et al. 2006, Liederin ja Rashidin 2016 mukaan). Voidaan todeta kiertotalouden määritelmien eron riippuvan näkökulmasta. Tässä tekstissä kiertotalouden määritelmänä käytetään Ellen MacArthur Foundationin määritelmää kiertotaloudelle, missä kiertotalous määritellään olevan talous, joka on vahvista tai regeneratiivinen tarkoituksen ja suunnitellun kautta (Ellen MacArthur Foundation 2013, Liederin ja Rashidin 2016 mukaan). Vahvistavuus tarkoittaa kiertotaloudessa sitä, että sen tarkoituksena ei ole ainoastaan ennaltaehkäistä ja vähentää saasteita, vaan myös korjata aikaisempia vahinkoja suunnittelemalla parempia järjestelmiä teollisuuteen (Haynes et al. 2017). Tekstille valittiin Ellen MacArthur Foundationin määritelmä, koska se on riippumaton näkökulmasta ja se on tarpeeksi laaja. Tutkielman tarkoituksena ei ole selvittää, mikä kuuluu kiertotalouteen ja mikä ei, joten tästä syystä on parempi käyttää mahdollisimman laajaa määritelmää kiertotaloudelle.



**Kuva 1.** Kiertotalouteen liittyvät tekniset kierrot (mukaillen Ellen MacArthur Foundation 2016)

Sitra (2016) kertoo kiertotalouden perustan olevan pyrkimys maksimoimaan erilaisten tuotteiden, komponenttien ja materiaalien sekä näihin sitoutuneen arvon kiertoa taloudessa mahdollisimman pitkään. Heidän mukaansa kiertotaloudessa tavoitteena on myös synnyttää tuotannossa ja kulutuksessa mahdollisimman vähän hukkaa ja jätettä. Tavoitteena on pitää tuote mahdollisimman pienessä suljetussa syklissä mahdollisimman kauan lähtien ylläpidosta ja päättyen kierrätykseen (katso Kuva 1). Kiertotalouden tarkoituksen on välttää yllä olevan kuvan vasemmanpuoleista lineaarista materiaalien kulkua. Tämän sijaan pyrkimyksenä on luoda suljettuja kiertoja, joita kuvassa on havainnollistettu nuoliviivojen avulla. Ylläpidossa tuotetta huolletaan, jotta tämä pysyy mahdollisimman kauan käyttökunnossa. Tällä tavoin tuote saadaan pysymään mahdollisimman kauan sen alkuperäisellä käyttäjällä. Kun tuote ei enää tyydytä alkuperäisen omistajan tarpeita, tarkoituksena kaatopaikan sijaan, olisi pitää tuote kierrossa jälleenmyynnin kautta. Näin tuote palaa takaisin ylläpidon sykliin jälleenmyynnin kautta ja uudelle omistajalle. Tiettyssä pisteessä tuote kuitenkin saavuttaa kohdan elinkaarensa, jossa sen uudelleenkäyttö vaatii uudelleenvalmistusta pysyäkseen kierrossa. Tuote eheytetään uudenveroiseksi ja se palaa takaisin kierron alkusykliin. Tuotteen osat, joita ei pystytä enää eheyttämään palaavat kierrätyksen kautta takaisin raaka-aineiksi uusille tuotteille ja näin kaikki tuotteen materiaalit pysyvät kierrossa. Jokaisesta kuvassa 1 näkyvästä suljetusta kierrosta tulee myös sivuvirta, joka on tuotannossa syntyvää jätettä, kuten esimerkiksi sorvauksessa syntyvät lastut. Sivuvirtojen hyödyntämisen mahdollisuuksia ja haasteita selvitetään tarkemmin luvussa 4.

### 3. KIERTOTALOUTEEN SIIRTYMINEN

Tässä luvussa tarkastellaan aluksi ympäristövaikutusten aiheuttamaa tarvetta kiertotalouteen siirtymiselle (3.1), jonka jälkeen siirrytään tutkimaan, mitä mahdollisia haasteita saattaa esiintyä, kun siirrytään lineaarisesta taloudesta kiertotalouteen (3.2). Lopuksi tutkitaan kiertotalouden luomia mahdollisia hyötyjä (3.3).

#### 3.1 Tarve kiertotalouteen siirtymiselle

Ihmiset ovat eläneet maapallolla lineaarisessa taloudessa teollisesta vallankumouksesta lähtien. Lineaarinen talousmalli on hyvin yksisuuntainen tuotannon malli, jossa luonnon resursseja käytetään tehtaiden syöteinä tehtäessä massatuotannolla tuotteita, joita käytetään usein vain kerran, minkä jälkeen ne päätyvät kaatopaikoille. Tuotteiden päätyessä kaatopaikoille ne ovat siellä ikuisesti sen sijaan, että niistä voitaisiin kerätä osia talteen ja uudelleenvalmistuksen kautta tuote päätyisi uuteen käyttötarkoitukseen. (Esposito et al. 2017) On hyvin selvää, että ihmisten nykyiset kulutustottumukset eivät voi jatkua samantaisina, jos maapallo halutaan pitää elinkelpoisena myös tuleville sukupolville. Espositon et al. (2017) mukaan luonnon resurssien niukkuus on tulevaisuudessa suurin ongelma, sillä on arvioitu ihmisten käyttävän 50 % nopeammin luonnon resursseja kuin luonto pystyy niitä korvaamaan. Liederin ja Rashidin (2016) mukaan ongelmana on väestönkasvu ja erityisesti keskiluokkaan kuuluvien ihmisten lisääntyminen, mikä lisää erityisesti jo vähäisten luonnon resurssien kulutusta. Esposito et al. (2017) väittävät tilanteen olevan vielä pahempi, sillä heidän mukaansa globaali ekonominen tuottavuus (eng. global economic productivity) on vähenemässä. Tämän he kertovat tarkoittavan sitä, että ihmisten tuottavuus ei ole yhtä tehokasta kuin ennen, vaikka teknologia onkin kehittynyt. He antavat esimerkkinä kaivostoiminnan, jossa metallien keskimääräinen saatavuus louhinnasta on vähentynyt ja tehnyt kaivostoiminnasta kalliimpaa.

Ottaen huomioon luonnon resurssien niukkuuden on selvää, että tuotteissa olevat resurssit tulisi pitää mahdollisimman kauan hyötykäytössä ja poissa kaatopaikoilta. Kiertotalouden voidaan ajatella olevan lineaarisen talouden vastakohta, minkä takia sitä voidaan pitää resurssiniukkuusongelman ratkaisuna. Stahelin (2016) mukaan lineaarinen talous virtaa joen tavoin ja muuttaa luonnon resurssit arvoa lisäävien vaiheiden kautta perusmateriaaleiksi ja tuotteiksi. Myynnin jälkeen vastuu tuotteesta ja sen loppusijoituspaikasta siirtyy omistajalle. Kiertotalouden voidaan taas ajatella olevan kuin järvi, jossa materiaalien uudelleenkäsittely luo työpaikkoja, säästää energiaa sekä vähentää resurssien kulutusta. Esimerkiksi lasipullon puhdistus ja sen uudelleenkäyttö ovat nopeampaa ja halvempaa kuin sen kierrätys tai uuden pullon valmistaminen. (Stahel 2016) Joki ja järvi -vertauskuva

havainnollistaa hyvin, miksi kiertotalouteen siirtymistä suunnitellaan. Joen mukana voidaan kuvitella, että luonnon resurssit virtaavat ihmisten ulottumattomiin, kun taas järjessä ne säilyvät ihmisten hallussa.

## **3.2 Kiertotalouden mahdolliset haasteet**

Mahdollisina haasteina alaluvussa tuodaan esille Rebound-ilmiö, jossa kiertotalous aiheuttaakin mahdollisesti negatiivisen vaikutuksen positiivisen sijaan tai saatu hyöty ei olekaan ennustetun suuruinen (3.2.1). Alaluvun lopussa tutkitaan mahdollisia tapoja välttää rebound-ilmiön syntymistä. Toisena haasteena tarkastellaan liiketoimintamallin muutosta siirryttäessä kiertotalouteen ja muutoksen vaikutusta yrityksiin (3.2.2). Samalla tutkitaan, kuinka näitä haasteita voidaan vähentää tai estää.

### **3.2.1 Rebound-ilmiö kiertotaloudessa**

Zink ja Geyer (2017) kertovat rebound-ilmiön tapahtuvan kiertotaloudessa, kun tuotannon tai kulutuksen tehokkuuden nousua vastaa noussut tuotanto tai kulutus. Rebound-ilmiötä tarkasteltaessa tulee kiertotaloutta tarkastella myös sen ekonomisen luonteen pohjalta eikä vain teknisenä mallina, jossa tuotteet kulkevat suoraan tehtailta käyttäjille ja käyttäjiltä uudelleen käsittelijöille. Jokaisen vaiheen välissä on markkinat, kuten kierrätettyjen materiaalien markkinat, joissa kierrätyksen kautta tehdyt tuotteet kilpailevat suoraan alkutuotannossa tehtyjen tuotteiden kanssa. Tämä kilpailu on yksi suurimmista syistä, miksi kiertotalous vaikuttaa lupaavalta. Se luo toivoa, että uudelleen käytetyt tuotteet ja materiaalit pystyisivät kilpailemaan alkutuotannon tuotteiden ja materiaalien kanssa. Uudelleen käytetyt tuotteet pystyisivät näin ollen vähentämään alkutuotannon tuotteiden tuotantoa ja materiaalien käyttöä. (Zink & Geyer 2017)

Zinkin ja Geyerin (2017) mukaan on ainakin kaksi tapausta, jolloin uudelleentuotanto voi johtaa rebound-ilmiöön. Ensimmäisenä he tuovat esiin mahdollisuuden, jossa uudelleentuotetut tuotteet ovat riittämättömiä korvaamaan alkutuotannon tuotteen, koska ne ovat huonompilaatuisia kuin alkutuotannon tuotteet tai ne ovat jostain toisesta syystä vähemmän kiinnostavia käyttäjille (Zink & Geyer 2017). Ihmisillä voi yleensä olla eräänlainen stereotypia uudelleentuotettujen tuotteiden olemisesta huonompia, ja tästä syystä he näkevät ne vähemmän kiinnostavina. Tämä stereotypia ei ole täysin aiheeton, sillä esimerkiksi kierrätetyt muovit pystyvät harvoin kilpailemaan suoraan alkutuotannon tuotteiden kanssa, sillä niiden polymeerien laatu on huonontunut käytön, keräyksen ja uudelleenprosessoinnin vuoksi (Allwood 2014, Zinkin ja Geyerin 2017 mukaan). Zinkin ja Geyerin (2017) mukaan tämä johtaa siihen, että kierrätettyjä muoveja valmistetaan alkutuotannon lisäksi sen sijaan, että niitä tuotettaisiin korvaamaan alkutuotantoa. Tällöin kierrätyksen potentiaaliset hyödyt vähenevät.



Kunnostetut älypuhelimet kierrätettyjen muovien tapaan kilpailevat harvoin samoilla markkinoilla. Sen sijaan puhelimet myydään yleensä käyttäjille kehitysmaihin, joissa heillä ei ole varaa ostaa alkutuotannon puhelinta. Tästä syystä ei voida vertailla vaikutuksia kunnostamisen ja alkutuotannon välillä vaan kunnostamisen ja puhelimen omistamattomuuden välillä. Puhelimet kunnostetaan uusien puhelimen lisäksi sen sijaan, että ne korvaisivat alkutuotannon. (Zink & Geyer 2017) Älypuhelin tapauksessa toimitaan samalla tavalla kuin kierrätettyjen muovien. Zinkin ja Geyerin (2017) mukaan kunnostamalla käytettyä teknologiaa kehitysmaihin, lisääntyy nettotuotanto sekä nettokulutus.

Zink ja Geyer (2017) kertovat, että rebound-ilmiö voi tapahtua myös silloin, kun uudelleentuotanto vaikuttaa tuotteiden hintoihin. Kuten edellä muovien kerrottiin olevan heikompileatuisia kierrätyksen ja uudelleentuotannon takia, tästä syystä myyjät myyvät yleensä ostajille halvemmalla kierrätettyjä muoveja kuin alkutuotannon muoveja (Zink & Geyer 2017). Ostajien voidaan ajatella näkevän kierrätetyissä muoveissa vähemmän arvoa, mistä syystä myyjät vastaavat tähän alemmilla hinnoilla. Zink ja Geyer (2017) kertovat halvempien raaka-aineiden johtavan siihen, että yrityksellä on tällöin varaa tuottaa enemmän tuotteita. Näitä tuotteita myydään halvemmalla hinnalla kuluttajille eteenpäin, näin kulutus ja tuotanto kasvavat eli rebound-ilmiö on tapahtunut.

Ongelmana ei ainoastaan ole, että uudelleentuotettu tuote olisi halvempi kuin alkutuotannon. Kun kiertotalouden oppeja otetaan laajemmin käyttöön, syntyy enemmän kierrätettyjä raaka-aineita, komponentteja sekä tuotteita, jotka kilpailevat korvikkeina markkinoilla. Talouden peruseräiteiden mukaan markkinoille tullessa lisää tuotteita ja kysynnän pysyessä samana hinta laskee. Tämän hinnanlaskun takia tuotteita pystyvät kenties ostamaan sellaiset, joilla ei ollut enemminkin niihin varaa, ja toiset, joilla on ollut varaa, tulevat kenties ostamaan jatkossa enemmän. (Zink & Geyer 2017) Näin ollen kulutus ja tuotanto lisääntyvät eli rebound-ilmiö tapahtuu.

Edellä kerrottiin mahdollisista rebound-ilmiöiden syntyisistä talouden näkökulmasta. Laajemmin ajateltuna mahdollisia rebound-ilmiöitä syntyy enemmän, mutta nämä ovat enemmän spekulatiivisia. Esimerkiksi voidaan kuvitella, että lisääntynyt uudelleentuotettävien pullojen käyttö voisi johtaa tuotannon ja toiminnan nousuun täyttötehtaissa. Toisena esimerkkinä kierrätyksen korostaminen voisi johtaa kertakäyttöisten tuotteiden ostoon, sillä ihmiset voisivat ajatella vähentävänsä omaa vaikutustaan ilmastonmuutokseen kierrättämällä mahdollisimman paljon. (Zink & Geyer 2017) Kiertotalouden yhtenä tavoitteena on kehittää mahdollisimman pitkään kestäviä tuotteita, mutta se ei aina ole välttämättä ekologisesti toimivaa. Yleensä pitkään kestävä tuote vaativat enemmän energiaa tuotannossa kuin helpommin rikkoutuvat tuotteet. Esimerkkinä voidaan vertailla bambusta tehtyjä syömäpuikkoja ja erittäin kestäväksi suunniteltuja muovivaarukoita. Bambusta tehtyjä syömäpuikkoja on helppo kierrättää, ja ne sisältävät vain luonnollisia materiaaleja, jotka saadaan helpommin takaisin luonnolliseen kiertoon. Muovihaarukat taas sisältävät teollisia materiaaleja, joten niitä ei saada enää takaisin luonnolliseen kiertoon. Entropiassa universumissa mikään ei kestä ikuisuutta, joten jossain tilanteissa on

parempi keskittyä lyhyempikestoisiin tuotteisiin, jotka voidaan kierrättää takaisin luontoon sen sijaan, että tehtäisiin hyvin kestäviä tuotteita, jotka kuitenkin jonain päivänä rikkoutuvat. (Haynes et al. 2017)

Zinkin ja Geyerin (2017) mukaan on selvää, että kiertotalous tulee luomaan kasvua, mutta he sanovat kasvun merkitsevän rebound-ilmiötä ja näin ollen ympäristöhyötyjen vähenevästä. Tästä syystä seuraavaksi tutkitaan mahdollisuuksia välttää rebound-ilmiön syntyä, jotta kiertotalouden tuomat ympäristöhyödyt olisivat mahdollisimman suuret.

Rebound-ilmiön välttämiseksi Zinkin ja Geyerin (2017) mukaan on ensinnäkin tärkeää, että kiertotalouden toiminnot tuottavat erityisesti korvikkeita alkuperäisille tuotteille. Heikot korvikkeet, jotka eroavat laadultaan, hinnaltaan tai kohdemarkkinaltaan alkutuotannon tuotteista, eivät pysty kilpailemaan alkutuotannon tuotteiden kanssa. Tämän seurauksena korvikkeita markkinoidaan joko markkinarakoihin tai suurella hintaerolla, mikä taas tekee hyvin epätodennäköiseksi ympäristöhyötyjen synnyn. Näiden markkinointitapojen sijaan korvikkeita tulisi markkinoida juuri samoilla tavoilla kuin alkutuotannon tuotteita eli käyttämällä samoja kanavia sekä tavoittamalla samanlaisia asiakkaita. (Zink & Geyer 2017)

Toiseksi on tärkeää, ettei kiertotalouden toiminnoilla olisi vaikutusta hyödykkeiden kysyntään eli toimintojen tulisi tähdätä alueille, missä hinnanjousto on matala. Toinen vaihtoehto olisi varmistaa, ettei kasvanut jalostus vaikuttaisi suuresti kokonaishintaan. Ensimmäisen vaihtoehdon toteuttaminen on kuitenkin todennäköisempää, sillä tietyillä hyödykkeillä on matala hinnanjousto, kuten huonekaluilla tai autoilla. Yritykset pystyvät välttämään rebound-ilmiötä keskittymällä näille matalan hinnanjouston alueille. On kuitenkin epäselvää tarjonnan lisääntyessä, kuinka yksittäinen yritys pystyisi estämään markkinoiden laajuista hintojen muutosta. Hintojen hallinta voisi olla mahdollista tietyillä teollisuuden aloilla, joilla on mono- tai oligopolisia piirteitä. (Zink & Geyer 2017)

Jos kahteen edelliseen tavoitteeseen rebound-ilmiön välttämiseksi päästään, voidaan lisätä vielä kolmas tavoite, joka on kuluttajien siirtyminen oikeasti alkutuotannon tuotteista kiertotalouden toimintojen tuottamiin korvikkeisiin. Tähän tulisi vielä päästä ilman perinteisiä markkinoinnin keinoja eli hinnanlaskua tai markkinarakojen hyödyntämistä, jottei rebound-ilmiötä syntyisi. (Zink & Geyer 2017)

Markkinoiden kompleksisuuden takia on mahdotonta ennustaa, miten lopulta kiertotalouden käyttöönotto vaikuttaisi markkinoihin ja mahdollisten rebound-ilmiöiden syntyyn. Hyvinkin suunniteltu kiertotalouden toiminto voisi ennustamattomien seurauksien kautta päätyä rebound-ilmiöön. (Zink & Geyer 2017) Tästä syystä voidaan olettaa rebound-ilmiön välttämisen olevan kiertotalouden yksi suurimmista haasteista.

### 3.2.2 Linearisesta liiketoimintamallista sykliseen

Nykyisestä lineaarisesta liiketoimintamallista siirtyminen kiertotalouden sykliseen liiketoimintamalliin on haastava tehtävä, sillä vaikka kiertotalouden ympäristölliset hyödyt ovat helposti ymmärrettävissä, kiertotalouden taloudelliset hyödyt ovat hyvin vaikeasti havaittavissa. On löydettävissä yksittäisiä menestystarinoita kiertotalouden käyttöönotosta, mutta laajempi käyttöönotto vaatisi radikaalin muutoksen kaupankäynnin toimintatavassa ja vahvan sitoutumisen teollisuuden korkeimmalta johdolta. (Lieder & Rashid 2016)

Lieder ja Rashid (2016) esittelevät tavan, kuinka suuren skaalan kiertotalouden käyttöönotto voisi onnistua. Tässä tavassa on kaksi eri osapuolta, jotka ovat teollisuusyhtiöt ja valtioiden elimet sekä päättäjät. Valtioelimet ja päättäjät puolustavat kollektiivista tietoisuutta ympäristöongelmissa ja teollisuuden yhteiskunnallisissa hyödyissä. Tästä syystä heillä on halu maksimoida ympäristöhyödyt teollisuuden tiukalla kontrollilla. Teollisuusyrityksillä on taas tietoisuus heidän teollisuutensa vaikutuksista ympäristöön, mutta kilpailupaineen takia ympäristövaikutukset jäävät vähemmälle huomiolle, sillä keskitytään vain taloudellisiin hyötyihin ja kasvuun. Koska teollisuusyritykset eivät näe kiertotalouden taloudellisia hyötyjä, heillä ei ole halua tavoitella kiertotaloudellisia hankkeita. Jotta suuren skaalan kiertotalouden käyttöönotto onnistuisi, tulisi näiden kahden osapuolen tähdätä siihen, että vältettäisiin ympäristöhyötyjen priorisointia ekonominen kasvun kustannuksella ja toisinpäin. Tämän tapahtuessa saavutettaisiin kiertotalous, joka on ympäristöllisesti ja taloudellisesti uudistuva. (Lieder & Rashid 2016)

Siirtyminen kiertotalouteen vaatisi myös muutoksia verojärjestelmään, sillä verottamalla uusiutumattomien materiaalien eikä uusiutuvien käytöstä helpottaisi siirtymistä kohti kiertotaloutta. Ihmisten tekemää työtä tulisi pitää uusiutuvana, jolloin työllisyysasteen nousua kannustettaisiin. Lisäksi siirtymistä helpottaisi arvonlisäveron alentaminen prosesseissa, jotka pyrkivät palauttamaan tuotteet takaisin kiertoön, kuten ylläpito, korjaus, uudistus ja tuotteiden kierrätys. (Stahel 2013, Liederin ja Rashidin 2016 mukaan)

Yleisen tiedon lisääminen kiertotaloudesta on tärkeää siirtymisen onnistumisen kannalta, sillä asiakkaat ovat tärkeä osa kiertotaloutta. Haasteena on ihmisten ajattelutavan muuttaminen uusien ja käytettyjen tuotteiden tarkastelusta tuotteiden suorituskyvyn ja käyttökelpoisuuden tarkasteluun. Viime vuosina yleistä tietoa lisäävien seminaarien ja julkisten kampanjoiden määrä on noussut huomattavasti. Julkiset instituutiot ja teollisuus ovat tukeneet kiertotalouden yleisen tiedon lisäämistä. (Lieder & Rashid 2016)

Suurimpana haasteena siirtymiselle voidaan pitää yritysten tarvetta uudelleen suunnitella liiketoimintamallinsa kiertotalouteen sopivaksi. Liederin ja Rashidin (2016) mukaan liiketoimintamallien uudelleensuunnittelussa on tärkeää keskittyä tuotesuunnitteluun ja toimitusketjun molempiin suuntiin, jotta yritys saavuttaa ja pystyy ylläpitämään toiminnal-

lista tehokkuuttaan. Tämän vuoksi tuote tulee suunnitella niin, että kiertotalous on huomioitu monessa tuotteen eri käyttövaiheessa. Tarvitaan myös ekonomisesti käyttökelpoisia aktiviteetteja arvon saattamiseksi takaisin kiertoon osana suljettuja toimitusketjuja. (Lieder & Rashid 2016)

Nykyisestä lineaarisesta liiketoimintamallista siirtyminen kiertotalouteen ei ole yksinkertaista, mutta ei myöskään mahdotonta. Mielestäni tavoitteena tulisi olla yhteisymmärrys yritysten ja valtioiden välillä siitä, miten yritykset voivat kasvaa ja tehdä voittoa ympäristöä vahingoittamatta. Yritykset ovat pitkään saaneet tehdä helppoa voittoa luonnon kustannuksella, sillä tähän ei aiemmin ole niinkään kiinnitetty huomiota. Nykyisin kuitenkin valtiot saattavat joissain tapauksissa rajoittaa yritysten toimintaa jo liikaa, kun yrityksiä pitäisikin ohjata lakimuutoksilla kohti kiertotaloutta ja ympäristöä säästävää liiketoimintamallia.

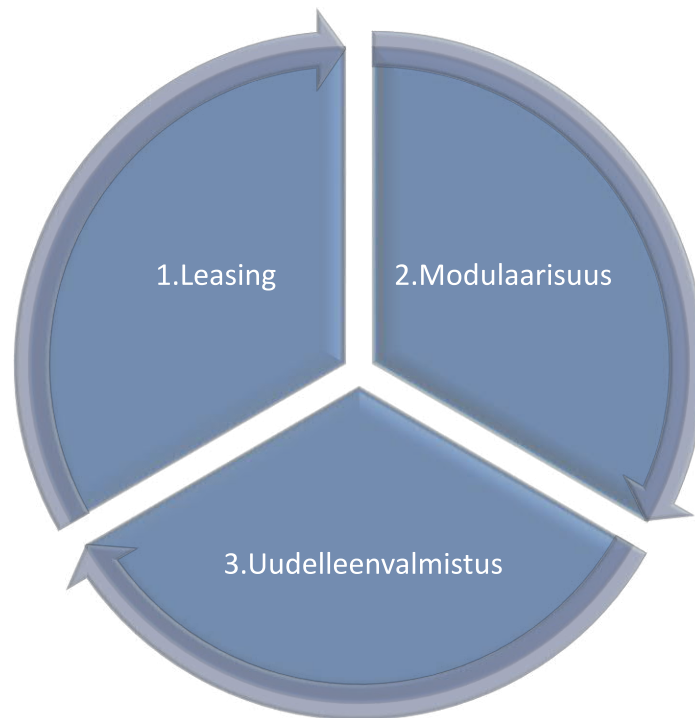
### **3.3 Kiertotalouden mahdolliset hyödyt**

Tässä alaluvussa käsitellään kahta eri mahdollista kiertotalouden tuomaa hyötyä. Ensimmäisenä tutkitaan kiertotalouden potentiaalista hyötyä Suomen konepajateollisuudelle. Esille tuodaan leasingin, modulaarisuuden ja uudelleenvalmistuksen luoma potentiaali konepajateollisuudelle (3.3.1). Toisena mahdollisena hyötynä käsitellään liiketoimintamallien toimintaa kiertotaloudessa ja näiden luomia hyötyjä yrityksille (3.3.2).

#### **3.3.1 Kiertotalouden hyödyt Suomen konepajateollisuudelle**

Suomen konepajasektori on erityisen vahva, ja kiertotalouden on arvioitu tarjoavan 300-450 miljoonan euron kasvupotentiaalin konepajasektorille. Arvio perustuu kiertotalousajattelun mukana tulevien uusien liiketoimintamallien tuomaan lisämyyntiin. Kiertotaloutta pidetään suurena mahdollisuutena yrityksille, sillä ne voivat lisätä kasvua ja kilpailukykyä ja vastata paremmin asiakkaidensa tarpeisiin kiertotalouden myötä. Harva yritys kuitenkin näkee kiertotalouden mahdollisuutena laajentua uusille asiakassegmenteille, parantaa kannattavuutta tai vähentää maineriskiä, vaikka koneiden ja laitteiden elinkaaren päässä oleva arvo onkin tiedossa. (Sitra 2014)

Sitran (2014) mukaan konepajateollisuudessa on mukana monia osatekijöitä yksittäisinä elementteinä, ja ne voisivat kokonaisuutena edistää merkittävämmiin yritysten kilpailukykyä ja kiertotaloutta. Esimerkkinä Sitra kertoo uudelleenvalmistuksesta, joka ei ole mahdollista ilman laitteiden takaisinsaantia. Uudelleenvalmistuksen tehokkuutta saadaan parannettua parantamalla modulaarisuutta ja laitteiden takaisinsaantia voidaan parantaa leasingin avulla. Leasing-hinnoittelumalli, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus tukevat toisiaan kiertotaloudessa, joten yhdessä osassa onnistuminen vaikuttaa positiivisesti myös toiseen. Näistä kolmesta muodostuvan kokonaisuuden avulla, lisätyn laitteiden ajantasainen etäseuranta, on mahdollista pitkällä aikavälillä nähdä kiertotalouden luoma liiketoiminta: valmistus, huolto, korjaus tai uudelleenvalmistus ja myynti. (Sitra 2014)



**Kuva 2.** *Leasingin, modulaarisuuden ja uudelleenvalmistuksen muodostama positiivinen sykli (mukaillen Sitra 2014)*

Kiertotaloudesta saatavat hyödyt perustuvat konepajateollisuudessa siihen, että samasta tuotoksesta voidaan saada useamman kerran katetta. Tämä tarkoittaa uudelleenvalmistuksen laajamittaista toteuttamista, joka vaatii kehitettyjä kyvykkyyksiä. (Sitra 2014) Näitä kyvykkyyksiä havainnollistaa edellä oleva (kuva 2). Sitra (2014) mukaan leasing-pohjaiset sopimukset voivat edistää kiertotalousajattelua siten, että lopputuotteet palautuisivat todennäköisemmin takaisin kunnostettaviksi ja niiden kestävyys olisikin optimoitu tämä huomioiden. Modulaarisuuden avulla saadaan kunnostuksesta taloudellisesti järkevää ja se tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Näiden kahden kyvykkyyden avulla voidaan alkaa rakentaa Reman-konsepteja (engl. remanufacturing, suom. uudelleenvalmistus) systemaattisemmin ja kehittämään käännteisten logistiikkaketjujen toimintaa. Reman-konseptissa laitteen alkuperäinen design ottaa huomioon uudelleenvalmistuksen tarpeet ja valmistajalla on oma käytettyjen laitteiden tai varaosien sarja. (Sitra 2014)

Sitran (2014) mukaan edellä oleva malli toimii parhaiten kevyissä työlaiteissa ja kuljetuslaitteissa, mutta olemassa on kuitenkin mahdollisuus hyödyntää mallia myös raskaammassa konepajateollisuudessa. Sitra kertoo osan suomalaisesta konepajasektorista jo käyttävän näitä käytäntöjä, mutta samalla kaikilla yrityksillä on kuitenkin mahdollisuus

parantaa toimintaansa yhdellä tai usealla osa-alueella. Käytettyjen tuotteiden markkina on kuitenkin yleensä valmistajien ulottumattomissa. Laitteen kulkeutuminen menee tyyppillisesti niin, että se ensimmäisen käyttäjän jälkeen päätyy pienemmälle toimijalle, josta sen matkan päätepisteenä on alemman tuottavuuden ja työvoimakustannuksien maat. Näissä maissa laite yleensä romutetaan tai myydään vielä eteenpäin, kunnes se kuitenkin lopulta romutetaan. (Sitra 2014) Ongelma uudelleenvalmistuksessa on sama, mikä havaittiin jo rebound-ilmiötä tarkasteltaessa. Tuotteet eivät pääse kiertoon vaan päätyvät alemman tuottavuuden maihin.

Suomalaisen konepajateollisuuden on mahdollista hyödyntää moneen kertaan kertaalleen käytetyt välituotteet ja insinööri työ, kun laitteet suunnitellaan uudelleenkäytettäväksi, niiden käyttöhistoriaa seurataan ja logistiset ketjut on rakennettu tukemaan uudelleenvalmistamista. Tämän lisäksi leasing, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus voivat luoda positiivisen syklin, joka vahvistaa pitkällä aikavälillä yrityksen kilpailukykyä. Yhdessä nämä kaikki saattavat lisätä yrityksen liikevaihtoa ja kannattavuutta. (Sitra 2014)

Tarkastellaan vielä tarkemmin, kuinka leasing, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus parantavat kilpailukykyä suomalaisessa konepajateollisuudessa. Sitra (2014) kertoo leasing-mallien lisäävän valmistajan hallintaa laitteesta, jolloin on todennäköisempää, että käytettyjen tuotteiden markkina pysyy heidän hallinnassaan, eikä se karkaa alemman tuottavuuden maihin. Täten leasing-mallit tukevat uudelleenvalmistusta toimintamallina ja samalla ne edistävät kiertotaloutta pidentämällä tuotteiden käyttöikä ja kestävyyttä. Asiakkaan hyötyyn perustuvat liiketoimintamallit saavat aikaan halun kehittää laitteiden suorituskykyä. Näin laitteiden valmistaja saattaa päästä lähemmäksi asiakkaan arvomuodostusta samalla kasvattaen asiakassuhteiden arvoa ja vakiinnuttaen näitä. Kun leasing-mallit yhdistetään saataviin säästöihin, nouseeseen tehokkuuteen tai muihin tekijöihin tukevat ne konepajojen ja samalla heidän asiakkaidensa kilpailukykyä. Haasteena kuitenkin on asiakkaan kyky ostaa tuotteita perinteisestä myynnistä poikkeavilla malleilla. Valmistajan kannalta haasteena on laitekannan otto omaan taseeseen leasing-malleissa. Yrityksen tulisi muuttaa liiketoimintamallejaan strategisten tavoitteiden osana ja löytää ratkaisut rahoittajiensa kanssa. (Sitra 2014)

Sitra (2014) kertoo modulaarisuuden tuovan kustannussäästöjen lisäksi kiertotalouden edellytyksiä helpottamalla uudelleenkäyttöä ja uudistamista. Kustannussäästöjä syntyy heidän mukaansa, kun modulaarisuus nähdään pitkän aikavälin tavoitteena. Tällä tavoin moni konepaja on saanut 5-10 % kustannussäästöt. Säästöt syntyvät suunnittelutyön kevenemisestä, alihankinnan säästöistä ja kokoonpanokustannusten alenemisesta (McKinsey, Sitra 2014 mukaan). Sitran (2014) mukaan pystyttäessä keskittämään ostovoimaa yhteensopivuuden avulla, voidaan saada säästöjä toimiessa yhdessä muiden konepajasektorin toimijoiden kanssa.

Sitran (2014) mukaan uudelleenvalmistus voi olla taloudellisesti kannattavaa ilman edellä mainittuja leasing-mallia ja modulaarisuutta, mutta kuitenkin näiden huomioiminen helpottaa huomattavasti uudelleenvalmistuksen toteutettavuutta ja kannattavuutta. Uudelleen valmistus tarvitsee ollakseen kannattava käänteisen toimitusketjun ja erillisiä uudelleenvalmistusprosesseja sekä tehtaita. Nämä ovat haasteita tehokkaan uudelleenvalmistuksen rakentamiselle. Esimerkkinä Sitra kertoo Ponssesta, joka vie puolet tuotannostaan ulkomaille. Raskaiden koneiden kuljetus on kallista, ja yleensä Ponssen koneet päätyvät kauas logistisista keskuksista. Ponssellalla on kuitenkin noin 150 huolto- ja varaosakeskuksen verkosto maailmalla, minkä avulla heidän laitteillansa on vilkas käytettyjen tuotteiden markkina. Laitteiden kuljetus on kallista ja tähän voidaan vastata paikallisella tuotannolla tai luomalla uudelleenvalmistuksen edellytykset lähempänä asiakkaita. Näin saadaan vähennettyä polttoaine- ja lastauskustannuksia, jotka voivat olla hyvin suuria suurille laitteille. (Sitra 2014)

Uudelleenmyynnin kannattavuutta voidaan parantaa paremman seurannan ja kunnostuksen prosessien standardoinnin avulla. Kiertotalouteen pohjautuvan liiketoiminnan kehittämisessä on tärkeää uudelleenvalmistuksen parempi huomiointi suunnittelussa sekä laitteiden kontrolli niiden elinkaaren aikana. Uudelleenvalmistus vaatii kustannuseurainta, mutta täytyy myös kiinnittää huomiota siihen, että laite voidaan saada asiakkaalta uudelleenmyyntiin tähtäävään prosessiin sopivassa laitteen elinkaaren vaiheessa. Yrityksen tulee optimoida uudelleenvalmistuksen kustannukset sekä laitteen käyttöiän suhde, jotta saadaan mahdollisimman suuri voitto uudelleenvalmistuksesta. Tuotteen iän lisääntyessä sen hinta alenee, mutta samalla uudelleenvalmistuksen kustannukset nousevat. Mieluummin ostetaan tuote tarpeeksi ajoissa, jotta uudelleenvalmistuksen kustannukset eivät ole niin suuret, joka taas tekee jälleenmyynnin kannattavaksi. (Sitra 2014)

Sitran (2014) mukaan uudelleenmyynti ei välttämättä vähennä yrityksen markkinaa kokoa, sillä uudelleenvalmistetuilla laitteilla voidaan tähdätä Aasian tai Afrikan markkinoille, jossa on kysyntää hyväkuntoisille uudelleenvalmistetuille tuotteille. Uudelleenvalmistuksen myötä voidaan myös vanhoja laitteita päivittää etähuoltoon sopiviksi ja näin tuoda uusia liiketoimintamalleja tarjolle myös vanhoille laitteistoille. Yritysten tulee päästä uusille markkinasegmenteille sekä hallita yrityksensä laatumielikuvaa myös käytettyjen tuotteiden markkinalla oman Reman-brändin alla.

Luvun alussa esitetty 300-450 miljoonan euron kasvupotentiaali perustuu leasingiin, modulaarisuuteen ja uudelleenvalmistukseen. Sitra (2014) kertoo modulaarisuuden tuoman säästöpotentiaalin olevan 60-100 miljoonaa euroa alan suurimmille toimijoille. Tässä he ovat huomioineet 5-15 % lisäyksen modulaarisuuden asteessa yrityksestä riippuen ja 3,5 % kustannussäästöt, kun huomioon otetaan vain suunnittelutyössä ja valmistuksessa syntyvät säästöt. Ottamalla tavoitteeksi modulaarisuuden viemisen täyteen potentiaaliin, voidaan kuitenkin saada suuremmat säästöt. Sitra (2014) kertoo leasingin tuovan lisämyyntien ja uusien jatkuvien tulovirtojen avulla 135-225 miljoonaa euroa. Uudelleenmyynnin potentiaali Suomen konepajateollisuudelle on 165-225 miljoonan euron lisämyynti, johon

on huomioitu 5-40 %:n uudelleenmyyntiarvo ja 10-25 prosenttiyksikköä nykyistä suurempi osuus itse operoidusta tuotteiden uudelleenmyynnistä. Modulaarisuudella saadaan aikaan säästöjä, kun taas leasingilla ja uudelleenvalmistuksella saadaan aikaan kasvupotentiaalia.

### 3.3.2 Hyötyinä liiketoimintamallit kiertotaloudessa

Kiertotalous tuo mukanaan taloudellisia hyötyjä yrityksille kuten edellä todettiin. Nämä hyödyt perustuvat kiertotalouden mukana tuleviin liiketoimintamalleihin, jotka voivat olla toiminnassa nykyäänkin, mutta vahvistuvat kiertotalouden myötä (Sitra 2016). Stahel (2016) kertoo kiertotalouden mukana tulevien liiketoimintamallien olevan pääosin palvelujen myymistä tuotteiden sijaan. Samalla tuotteiden omistajuus siirtyy asiakkailta yrityksille, jolloin yrityksistä tulee palveluntarjoajia ja asiakkaista käyttäjiä (Chiaroni et al. 2017). Stahelin (2016) mukaan palvelujen myynnistä täytyy tulla valtavirtaa kuluttajien keskuudessa toimiakseen. Tämä tarkoittaa sitä, että kuluttajatottumuksien tulee muuttua tukemaan kiertotalousajattelua, kuten yksityisautojen ostamisen sijaan käytettäisiinkin leasing autoja. Yritykset hyötyisivät tästä liiketoimintamallista saamalla aina tuotteensa käytön jälkeen takaisin, jolloin tuotteisiin sidotut raaka-aineet saataisiin takaisin ja täten voitaisiin vähentää raaka-ainekustannuksia (De Angelis 2018). De Angelisin (2018) mukaan kiertotalouden liiketoimintamallien hyötyinä yrityksille olevan pidemmät asiakassuhteet ja tasaisempi kassavirta. Hän kertoo, että kiertotalouden liiketoimintamalleissa asiakkaan arvo kasvaa ja arvon luominen sekä toimittaminen asiakkaalle muuttuvat. Asiakassuhteita täytyy näin ollen parantaa ja kehittää.

Weetman (2017) kertoo kierrätyksen ja uudelleenvalmistuksen olevan kiertotalouden liiketoimintamalleja. Hän kertoo, että näissä liiketoimintamalleissa tarkoituksena on saada takaisin tuotteet tai materiaalit, jonka jälkeen ne jälleenkäsitellään ja palautetaan takaisin kiertoon. Jätteiden kierrättämisessä yritys voisi erikoistua jonkin tietyn materiaalin kuten muovin kierrätykseen ja myydä jäljelle jääneet jätteet toiselle yritykselle, joka olisi erikoistunut esimerkiksi metallien kierrätykseen (Weetman 2017). Stahel (2016) kertoo kierrätyksen äärimmäisen tavoitteen olevan atomien kierrättäminen. Hän kertoo, että atomeja pystytään jo kierrättämään esimerkiksi Batrec irrottaa sinkkiä ja ferromangaania paristoista. Prosessit atomien kierrättämiseen ovat kuitenkin hyvin energiaintensiivisiä ja vain osa metalleista saadaan talteen. Tästä syystä tarvittaisiin uusia teknologioita materiaalien kierrätykseen, jotta kierrosta saataisiin suljettu. (Stahel 2016) Jätteiden kierrättämisestä pystytään tulevaisuudessa parantamaan kaupungistumisen myötä, sillä jätteitä on helpompi kerätä pienemmältä alueelta. On arvioitu, että kiertotalouden myötä jätteiden kierrättäminen synnyttäisi 20 työpaikkaa 10 000 tonnia kierrätettävää jätettä vastaan. (Esposito et. al 2015)



Uudelleenvalmistuksen liiketoimintamallin hyöty voidaan nähdä esimerkiksi Valtran Reman-vaihteistoissa. Kaatopaikan sijaan Valtra tehdaskunnostaa vaihteistojaan, jolloin säästetään resursseja eikä vaihteiston arvo mene hukkaan. Tehtaalla vaihteistot puretaan osiin, jotka pestään ja kuluneet osat vaihdetaan uusiin. Seuraavaksi vaihteistot kasataan, maalataan ja testataan, jonka jälkeen ne ovat valmiita palaamaan takaisin käyttöön. Tehdaskunnostus säästää noin 85 % energiaa uuden vaihteiston valmistukseen nähden. Lisäksi tehdaskunnostetut vaihteistot ovat asiakkaille edullisempia, sillä ne ovat hinnaltaan noin 30-40 % halvempia kuin uudet vaihteistot. Asiakkaille liiketoimintamalli on riskitön, sillä Valtra kantaa riskin vaihteistojen toimivuudesta. Reman-vaihteistojen tulevaisuus näyttää hyvältä, sillä niiden liikevaihto on kasvanut vuosittain 25-35 prosenttia. (Sitra 2017)

## 4. TEOLLINEN EKOLOGIA SIVUVIRTOJEN HYÖDYNTÄMISESSÄ

Tässä luvussa käsitellään sivuvirtojen hyödyntämistä ja niiden suljetuiksi muodostamista teollisen ekologian avulla. Aluksi esitellään teollisen ekologian pyrkimykset saada toisen yrityksen jätteestä toisen yrityksen raaka-aineita (4.1), jonka jälkeen tutkitaan mahdollisia esteitä teollisen ekologian hyödyntämiselle (4.2) ja näiden esteiden mahdollista vähentämistä ja estämistä palvelutoimintojen avulla (4.3).

### 4.1 Jätteen palautuminen takaisin kiertoon

Teollisen ekologian yhtenä pyrkimyksenä on luoda teollinen ekosysteemi, joka toimii luonnon ekosysteemin tapaan. Systeemin tavoitteena on alhainen energiankulutus ja mahdollisimman vähäinen jätteiden syntyminen. Systeemissä on tarkoituksena käyttää tuotannossa syntynyttä jätettä jonkin toisen prosessin raaka-aineena ja näin pitää jäte kiertossa pidempään. (Frosch & Gallopoulos 1989, Gallaudin ja Laperchen 2016 mukaan) Sillä teollisen ekologian tavoitteisiin kuuluu sivuvirtojen eli jätteiden tuominen takaisin kiertoon, niin tästä syystä tässä työssä tarkastellaan sivuvirtojen hyödyntämistä ja hyödyntämisen esteitä teollisen ekologian avulla. Teollisen ekologian voidaan ajatella kuuluvan kiertotalouteen ja kiertotalouden kuuluvan teolliseen ekologiaan.

Teollisen ekosysteemin toimisen kannalta on tärkeää, että yritysten asenteet tällaista ekosysteemiä kohtaan olisivat positiiviset, sillä toisen yrityksen jätteiden käyttäminen oman yrityksen prosessin raaka-aineena vaatii näiltä yrityksiltä vahvaa yhteistyötä. On myös tärkeää, että julkinen sääntely ei rajoita kierrätystä tai muita jätteiden vähentämiseen pyrkiviä strategioita. (Frosch & Gallopoulos 1989, Gallaudin ja Laperchen 2016 mukaan) Joidenkin yritysten välillä on syntynyt vahvoja synergioita, mutta tämän saavuttaminen ei ole yksinkertaista (Gallaud & Laperchen 2016). Seuraavassa luvussa tarkastellaan mahdollisia esteitä näiden synergioiden muodostumiselle.

## 4.2 Esteet teollisen ekologian hyödyntämiselle

Ensimmäisenä mahdollisena esteenä synergialle tarkastellaan teknisiä esteitä, joiden seurauksena yritys ei voi hyödyntää toisen yrityksen jätteitä raaka-aineina teknisistä syistä. Gaullaud ja Laperchen (2016) kertovat, että kierrättäminen kuluttaa materiaaleja, jolloin niiden ominaisuudet huononevat, eivätkä ne tästä syystä ole käyttökelpoisia toiselle yritykselle. Lisäksi he kertovat, että jätteiden lajitteleminen on kallista ja tästä syystä ei aina ole kannattavaa lajitella jätteistä toiselle yritykselle raaka-aineita. Erityisesti materiaalien kierrättäminen on kallista silloin, kun niitä ei ole alun perin suunniteltu kierrätettäviksi, koska tällöin niiden komponenttien erittelystä seuraa lukuisia haasteita sekä kustannuksia.

Toisena esteenä Gaullaud ja Laperchen (2016) pitävät taloudellista estettä. He kertovat, että kahden yrityksen välisen synergian muodostuminen pohjautuu siihen, että yritykset saavat synergiaa taloudellista hyötyä. Päätökset käyttöönotosta yrityksessä tehdään yleensä odotetun hyödyn ja riskin avulla. Jätteen muuttaminen raaka-aineiksi vaatii suuria investointeja uusiin laitteisiin ja lisäksi tarvitaan uutta osaavaa työvoimaa koneiden käyttäjiksi. Tästä muodostuu suuri riski, jonka hyödyt ovat havaittavissa vasta pitkällä aikavälillä. Tästä syystä yritysten ylin johto yleensä epäröi investoida teolliseen ekologiaan. (Gallaud & Laperchen 2016)

Synergian kannalta on tärkeää, että tieto kulkee sujuvasti yritysten välillä. Tästä syystä kolmantena esteenä synergialle on informaation kulun luoma este. Gallaudin ja Laperchen (2016) mukaan teollisen ekologian käyttöönottoon liittyvä informaatio ei aina ole yritysten saatavilla tai se on vaikeasti saatavilla. He kertovat myös, että teollisuuden erilainen salailu yleensä hidastaa tiedon kulkeutumista yritysten välillä. Yritysten prosessien informaation (esimerkiksi prosessissa käytetyt materiaalit ja komponentit) jakaminen on yleensä yrityksille vaikeaa, sillä he haluavat pitää informaation luottamuksellisina, vaikka tämä informaation onkin erityisen tärkeää yrityskumppanuuden muodostamiseksi. Informaation puuttuessa synergian muodostaminen vaikeutuu. (Gallaud & Laperchen 2016)

Lisäksi tuottavien laitteiden ja sopivan teknologian puuttuminen jätteenkäsittelylle yritysten välillä vähentää kiinnostusta synergian muodostamiselle. Synergian syntymistä estää organisatoriset esteet, sillä ei ole saatavilla sopivia logistiikkapalveluita ja jätteenkäsittelypalveluita. (Gallaud & Laperchen 2016)

### 4.3 Palvelutoimintojen rooli esteiden vähentämiseksi

Palvelutoiminnassa palveluntarjoaja muuttaa tai operoi asiakkaan omistamaa ”todellisuutta”, johon kuuluu esimerkiksi hyödykkeet, materiaalijärjestelmät, koodattu informaatio, yksilöiden fyysinen sekä älyllinen dimensio ja organisaatioiden tekninen ja rakenteellinen dimensio (Gadrey 1996, Gallaudin ja Laperchen 2016 mukaan). Palvelutoimintojen kuuluessa joko yksityispalveluihin (esimerkiksi liiketoimintapalvelut, joukkoliikenne, asunnonvälitys) tai julkisiin palveluihin (esimerkiksi koulutus, hallituksen elimet) voivat palvelutoiminnot vaikuttaa suoraan teollisen ekologian käyttöönottoon tai sen operointiin (Gallaud & Laperchen 2016).

Suurimmat ongelmat teollisen ekologian hyödyntämisessä ovat organisatoriset esteet, ammattitaidon puuttuminen ja suhteiden ylläpitäminen. Näitä ongelmia voidaan kuitenkin vähentää tai jopa estää palvelutoiminnoilla. Palvelutoimintojen avulla voidaan tehdä ennaltaehkäisevää koordinointia kuten kerätä informaatiota sekä jakaa sitä yritysten välillä, jotta tieto saadaan kulkemaan ja informaation luoma este synergialle vähenee. Lisäksi voidaan käyttää korjaavaa koordinointia eli palvelutoimintoja käytetään logistiikkaan sekä jätteidenkäsittelyyn. Ammattitaidon puuttumista voidaan helpottaa palkkaamalla ammattitaitoisia ihmisiä opettamaan yrityksessä. (Gallaud & Laperchen 2016)

Taloudellisen esteen vähentämiseksi voidaan palvelutoimintojen avulla saada kasaan konsultointi- ja päätöksentekoryhmä, joka kehittää uusia liiketoimintamalleja sekä käytäntöjä synergiassa oleville yrityksille. Palvelutoiminnot kehittävät uusia funktioita yritysten toimintaan, jotka synnyttävät myös uusia innovaatioita. (Gallaud & Laperchen 2016)

Palvelutoiminnot voivat auttaa yrityksiä pääsemään yli mahdollisista esteistä luomalla uusia näkökulmia toimintaan, parantamalla tiedon kulkua ja tuomalla synergian ulkopuolista ammattitaitoa. Erilaiset palvelutoiminnot ovat täten hyvin tärkeitä teollisen ekologian käyttöönotossa ja näin ollen sivuvirtojen hyödyntämisessä.

## 5. YHTEENVETO

Kiertotalouteen siirtyminen on kestävän tuotannon kannalta hyvin lupaava mahdollisuus, mutta kiertotalouden haasteiden vaikutuksia täytyy pystyä vähentämään ja estämään. Tämän takia yhtenä tutkimuskysymyksenä olikin kiertotalouden mahdolliset haasteet ja niiden vähentäminen. Suurimpana haasteena on mahdollinen rebound-ilmiön syntyminen, jolloin tuotanto ja kulutus lisääntyvät, vaikka tavoitteena on niiden vähentäminen. Rebound-ilmiö syntyy kiertotaloudessa, kun uudelleentuotettu tuote aiheuttaa hinnanlaskua markkinoilla tarjonnan lisääntyessä tai kun se ei toimi korvikkeena alkutuotannon tuotteelle vaan sitä tehdään alkutuotannon tuotteen lisäksi. Rebound-ilmiön ehkäisemiseksi tulisi pyrkiä toimimaan matalan hinnanjouston alueilla, joissa tarjonnan lisääntyminen ei vaikuta niin paljon hintojen vaihteluun. Lisäksi kiertotalouden täytyy tuottaa erityisesti korvikkeita alkutuotannon tuotteille, jotta alkutuotantoa voidaan vähentää. Jotta uudelleentuotetut tuotteet voisivat kilpailla alkutuotannon kanssa, tulisi ihmisten tarkastella tuotteiden suorituskykyä sen sijaan, että tuotteet eriteltäisiin käytettyihin ja uusiin.

Yksittäisten yritysten on helppo ottaa kiertotalouden oppeja käyttöön, mutta laajempi käyttöönotto on haasteellista. Jotta kiertotalouden käyttöönotto voisi onnistua, tulisi yritysten ja valtioiden tehdä tiivistä yhteistyötä. Yhteistyön tavoitteena olisi saavuttaa tilanne, jossa ympäristöhyötyjä ei valtion puolesta priorisoida yritysten ekonomisen kasvun kustannuksella ja toisinpäin. Valtiot voisivat helpottaa siirtymistä verotuksen avulla, jolloin vähennettäisiin kiertotalouteen kuuluvien toimintojen verotusta. Tällöin yritysten kynnys kiertotalouden käyttöönottoon vähenisi. Käyttöönotto vaatii myös ihmisten tietoisuuden lisäämistä, jota voitaisiin lisätä esimerkiksi saamalla muutama tuttu julkisuuden henkilö kertomaan kiertotalouden ideaa sosiaalisessa mediassa. Käyttöönoton suurin haaste yrityksille on heidän liiketoimintamallinsa muuttaminen, joka samalla sisältää myös potentiaalisen kasvun mahdollisuuden. Yritysten tulee huomioida kiertotalous jokaisessa tuotteensa käyttövaiheessa. Tämä vaatii hyvin paljon uudelleensuunnittelua yrityksille, mutta samalla mahdollisuuden saada useamman kerran tuotteestaan katetta uudelleenmyynnin kautta. Lisäksi tuotteen palatessa aina takaisin valmistajalle voidaan säästää raaka-ainekustannuksissa huomattavia summia.

Haasteiden lisäksi tutkimuskysymyksenä oli mahdolliset kiertotalouden hyödyt ja niiden hyödyntäminen. Kiertotalouden hyödyt eivät ole pelkästään ympäristöllisiä, sillä kiertotalouteen siirtyminen sisältää suuren kasvun potentiaalin esimerkiksi Suomalaiselle konepajateollisuudelle. Lisäämällä modulaarisuutta, käyttämällä leasingia ja uudelleenvalmistamalla voi Suomalainen konepajateollisuus saada aikaan suuren kasvun. Samalla saadaan pidempiä asiakassuhteita, tasaisempi kassavirta ja saadaan pidettyä tuotteet omassa hallussa.

Tuotannossa syntyy aina päätuotteen lisäksi jätettä, jota kutsutaan sivuvirraksi. Kolmantena tutkimuskysymyksenä olikin sivuvirtojen hyödyntämisen esteet ja näiden vähentäminen. Sivuvirran hyödyntämiseen voidaan käyttää teollista ekologiaa, jossa tarkoituksena on luoda yritysten välille suhde, jossa toinen yritys käyttää toisen yrityksen sivuvirtaa oman prosessinsa raaka-aineena. Yritysten välisen synergian muodostaminen sisältää kuitenkin monia esteitä kuten teknisiä ja informatiivisia. Näitä esteitä voidaan pyrkiä vähentämään palvelutoimintojen avulla, jolloin jokin ulkopuolinen taho hoitaa asiat yritysten puolesta esimerkiksi tiedottamisen ja kouluttamisen.

Kiertotalouden mahdollisia haittoja ja hyötyjä on varmasti enemmän kuin tämä tutkielma toi esille. Haittojen tunnistaminen ja mahdollisen estämisen selvittäminen on hyvin tärkeää kiertotalouden menestymisen kannalta. Hyötyjen tunnistaminen ja niiden esille tuominen on myös hyvin tärkeää, jotta yritysten kynnystä siirtyä kiertotalouteen voidaan vähentää. Kiertotalous on käsitteenä uusi, mutta sen sisältämä ajatus on ollut mukana muissa ajattelutavoissa. Kiertotalous käsitteen uutuuden takia tutkielmassa käytetyt lähteet ovat lähes kaikki viime vuosilta. Lisäksi tutkimusta kiertotalouden haitoista ei ole vielä tehty kovinkaan paljon, josta jatkossa olisikin hyvä jatkaa. Tutkielma onnistui hyvin siinä nähdessä, että mukaan otettuihin haasteisiin löydettiin myös mahdollisia ratkaisuita. Lisäksi omasta mielestäni rebound-ilmiön käsittely onnistui hyvin tutkielman näkökulmasta, mutta sen tärkeyden takia vaadittaisiin syvempi tutkimus tutkielman sijasta.

## LÄHTEET

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

De Angelis, R. (2018). *Business Models in the Circular Economy: Concepts, Examples and Theory*, Palgrave Macmillan UK, Cham.

Ellen MacArthur Foundation, 2016. Circular Economy System Diagram. Saatavissa (viitattu 18.4.2018): <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>

Esposito, M., Tse, T. & Soufani, K. (2017). Is the Circular Economy a New Fast-Expanding Market?. *Thunderbird International Business Review*. Vol. 59, pp. 9–14.

Gallaud, D. & Laperche, B. (2016). *Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain: Towards Sustainable Territories*, John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken.

Haynes, K., Murray, A. & Skene, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*. Vol. 140, pp. 369–380.

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

Sitra (2014). Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. *Sitran selvityksiä*. Vol. 84.

Sitra (2016). Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025. *Sitran selvityksiä*. Vol. 117.

Sitra (2017). Tehdaskunnostetut traktoreiden vaihdelaatikot. Saatavissa (viitattu 11.4.2018): <https://www.sitra.fi/caset/tehdaskunnostetut-traktoreiden-vaihdelaatikot/>

Stahel, W. R. (2016). Circular economy. *Nature*. Vol. 531(7595), pp. 435–438.

Weetman, C. (2017). *A circular economy handbook for business and supply chains: Repair, remake, redesign, rethink*. 1st edition. London ; New York, NY: Kogan Page Limited.

Zink, T. & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 21. pp. 593–602.