

# **Kiertotalous Suomen metsäteollisuuden innovaatioinnassa**

**Circular economy in Finland's forest industry's innovation  
operation**  
Kandidaatintyö

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä: Saara Mäenpää**

**Työn nimi: Kiertotalous Suomen metsäteollisuuden innovaatiotoiminnassa**

**Vuosi: 2020**

**Paikka: Lappeenranta**

Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous.

31 sivua, 4 kuvaa ja 1 taulukko

Tarkastaja(t): Nina Tura

**Hakusanat:** Kiertotalous, kiertotalousinnovaatio, biotalous, metsäteollisuus

**Keywords:** Circular economy, circular economy-oriented innovation, bioeconomy, forest industry

Talouden tapoja pitää muuttaa, jotta pystymme elämään maapallon kantokyvyn rajoissa. Kiertotalous on vaihtoehtoinen talousmalli nykyään hallitsevalle lineaariselle talousmallille. Kiertotalouden tavoitteena on kestävä kehitys samalla parantaen ympäristön vointia, taloudellista vaurautta ja sosiaalista oikeudenmukaisuutta. Tämän kandidaatintyön tavoitteena on tarkastella Suomen metsäteollisuuden innovaatiotoimintaa tällä hetkellä ja tulevaisuudessa kiertotalouden näkökulmasta. Työ toteutetaan kirjallisuuskatsauksena yritysesimerkein.

Biotalous on talouden malli, jossa tuotteita, palveluita ja energiaa tuotetaan uusiutuvilla luonnonvaroilla, ja se liittyy vahvasti metsäteollisuuden kiertotalouteen. Suomen metsäteollisuus on edelläkävijä kierto- ja biotaloudessa. Tämä näkyy innovaatioissa niin kiertoihin perustuvissa toimitusketjuissa kuin kierrättämisessä. Suomen metsäteollisuuden tulevaisuus näyttää kiertobiotalous painottuvalta alalta, jossa on tietotaito ja kestävä innovaatiot toimivat ajureina ja kilpailuetuina.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	3
1.1	Tutkimusongelma ja tavoitteet .....	4
1.2	Työn rajaus .....	4
1.3	Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät.....	4
2	Kiertotalous .....	6
2.1	Kiertotalousinnovaatio.....	9
2.2	Kiertotalouden haasteet .....	11
3	Biotalous.....	12
3.1	Bioenergia ja sen haasteet.....	12
4	Metsäteollisuus Suomessa .....	14
4.1	Metsäteollisuus ja kiertotalous .....	15
5	Suomen metsäteollisuus ja kiertotalousinnovaatit.....	17
5.1	Yritysesimerkki: Stora Enso.....	17
5.1.1	Stora Enson PureFiber.....	17
5.2	Yritysesimerkki: Kotkamills Wood Oy.....	17
5.2.1	Kotkamills Wood Oy:n sivuvirtojen käyttö .....	18
5.3	Yritysesimerkki: UPM-Kymmene Oyj.....	18
5.3.1	UPM BioVerno -diesel.....	18
5.4	Yritysesimerkki: Metsä Group .....	18
5.4.1	Metsä Spring .....	19
5.5	Havainnot esimerkeistä.....	19
6	Metsäteollisuuden tulevaisuus .....	21
7	Johtopäätökset .....	23
8	Lähteet .....	25

# 1 JOHDANTO

Ilmastonmuutos ja planetaariset rajat ovat ongelmia, jotka nousevat nykypäivänä esille yhä useammin ja useammin. Maailman ylikulutuspäivä vuonna 2020 oli elokuun 22. päivä; kolme viikkoa myöhemmin kuin viime vuonna Covid-19-pandemian takia. Ylikulutuspäivä kertoo, milloin ihmisten kulutus ylittää sen rajan, minkä maapallo vielä kestäisi tuottamalla uusiutuvia luonnonvaroja ja käsittelemällä hiilidioksidipäästöjä. (Annala, 2020)

Talous on jo teollisesta vallankumouksesta asti perustunut lineaariseen ”ota-tee-käytä-hävitä”-malliin. Linearisessa mallissa raaka-aineita tarvitaan paljon, ja jätettä syntyy, sillä tuotteet on usein suunniteltu vanhenemaan. Lineaarista mallia käyttämällä maapallon ekologiset ongelmat eivät ratkea. Kiertotaloutta tarvitaan korvaamaan lineaarinen talousmalli, sillä maailman väkiluku kasvaa, eivätkä luonnonvarat riitä nykyisellä käyttötahdilla ja -tavalla tyydyttämään kaikkia tarpeitamme. (Euroopan Parlamentti, 2018a)

On siirryttävä kohti hiilineutraalia kiertotaloutta, jotta maapallo pystyisi elättämään meitä kaikkia varoillaan (Sjöstedt, 2018). Vaikka kiertotaloudesta ei ole tarkkaa määritelmää on esimerkiksi Ellen MacArthur Foundationin (2017) mukaan kiertotalouden tavoitteena on resurssien tehokas käyttö siten, että jätteen ja tarvittavien neitseellisten raaka-aineiden määrät vähenevät, tuotteiden arvo säilyy pidempään ja luonnonvaroja elvytetään. Jotta hiilineutraalius saavutetaan, on päästävä eroon fossiilisista energianlähteistä ja siirryttävä uusiutuviin energianlähteisiin. Bioenergia on yksi vaihtoehto tähän. Siirtymistä kohti kierto- ja biotaloutta kutsutaan talouden uudeksi aalloksi (Bell et al., 2018; Sjöstedt, 2018). Yritysten tulisi siirtyä kiertotalouden liiketoimintamalleihin. Jotta yritykset pääsevät vanhasta lineaarisesta mallista pois, on niiden oltava innovatiivisia ja hyödynnettävä uusia innovaatioita.

Metsäteollisuus on toimiala, jolla on suuri vaikutus ilmastonmuutokseen (IPCC, 2019). Metsät toimivat hiilinieluinä ja mahdollisuuksina kestäville kierrätettäville materiaaleille. Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan neljää Suomen metsäteollisuuden yrityksistä ja niiden kiertotalousinnovaatioita.

## 1.1 Tutkimusongelma ja tavoitteet

Tämän kandidaatin työn tavoitteena on tutkia kiertotaloutta Suomen tämän hetkessä metsäteollisuudessa ja sen innovaatioissa, sekä selvittää, mihin Suomen metsäteollisuudella on mahdollisuus edetä kiertotalouden piirissä tulevaisuudessa. Tämän työn tutkimuskysymyksiä toimivat:

- *Missä Suomen metsäteollisuus ja sen innovaatiotoiminta ovat tällä hetkellä kiertotalouden näkökulmasta?*
- *Mihin Suomen metsäteollisuus voi kehittyä kiertotalouden näkökulmasta?*

## 1.2 Työn rajaus

Tarvitaan ratkaisuja, jotka edistävät kestävästä kehitystä, eivätkä kuormita maapalloa, jotta seuraavilla sukupolvilla on samat mahdollisuudet kuin meillä. Kestävässä kehityksessä on kolme eri osa-aluetta, jotka ovat taloudellinen, ekologinen ja sosiaalinen kestävyys (O'Connor, 2006). Tämä työ on kuitenkin rajattu koskemaan kiertotaloutta, ja vain ekologista kestävyyttä näistä kolmesta. Kiertotalouden kannattavuutta ei tarkastella lyhyttä mainintaa enempää. Työssä otetaan lähemmin tarkasteluun Suomen metsäteollisuuden neljä yritystä. Yritykset on valittu mielivaltaisesti isoista yrityksistä, jotka kattavat paljon niin tuotoista kuin päästöistäkin Suomen metsäteollisuudessa. Yrityksien mahdollista viherpesua ei lähdetä selvittämään. Biotalous otettiin mukaan tarkasteluun, koska sen koetaan olevan niin kytköksissä nimenomaan metsäteollisuuden kiertotalousnäkökulmaan. Kandidaatin työssä ei myöskään oteta kantaa siihen, miten Suomen metsiä pitäisi käyttää; hiilinieluna vai materiaalin lähteenä.

## 1.3 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät

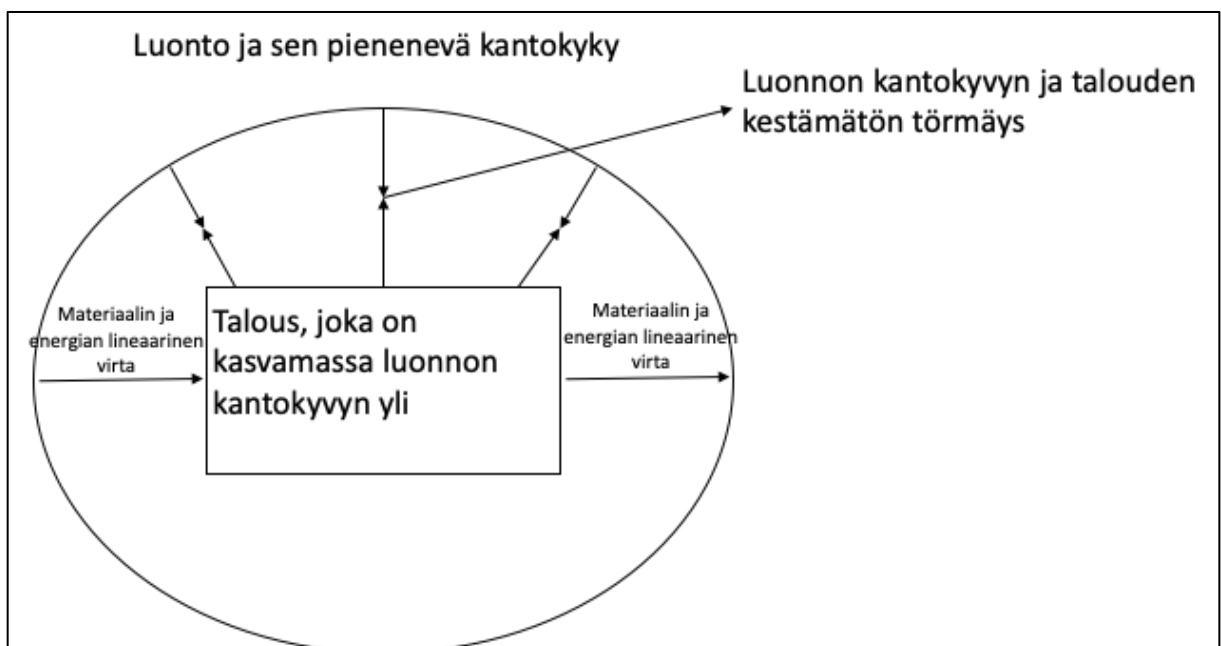
Työ on tehty kirjallisuuskatsauksena yritysesimerkein. Jokaisesta esimerkkiyrityksestä on valittu yksi kiertotalousinnovaatio, jota tarkastellaan kiertotalouden näkökulmasta. Työssä on viisi lukua johdannon ja johtopäätösten lisäksi. Johdannon jälkeen käydään läpi kiertotaloutta; Mitä se on ja millä keinoin sitä yritetään saavuttaa? Sen jälkeen selvennetään, mikä on kiertotalousinnovaatio ja mitä biotalous on. Käydään läpi hieman myös molempien haasteita. Kolmannessa kappaleessa käydään läpi Suomen metsäteollisuutta; lyhyesti sen historia, miten

kiertotalous on tullut mukaan Suomen metsäteollisuuteen mukaan ja miltä Suomen metsäteollisuus näyttää tällä hetkellä kiertotalouden kannalta. Neljännessä kappaleessa esitellään kiertotalousinnovaatiot neljästä eri yrityksestä ja analysoidaan niitä. Viidennessä kappaleessa pohditaan Suomen metsäteollisuuden tulevaisuutta ja mahdollisia kiertotalousinnovaatioita. Lopuksi käydään läpi työn johtopäätökset.

## 2 KIERTOTALOUS

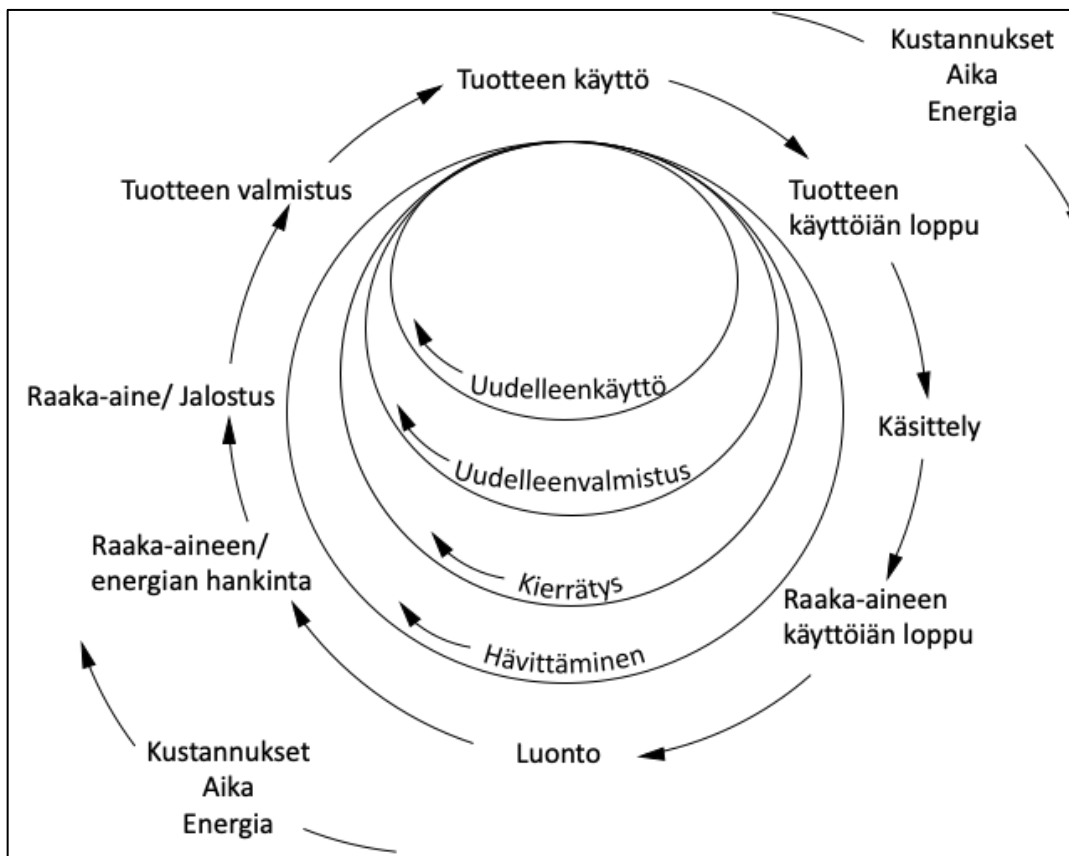
Kiertotalous on talousmalli ja kuluttamisen tapa, jossa materiaalin tai tuotteen arvo säilyy yhteiskunnassa mahdollisimman kauan (Sjöstedt, 2018). Kiertotalous on korvaava vaihtoehto vallitsevalle lineaariselle talousmallille, joka on vallitsevassa asemassa ja aiheuttaa ympäristölle vakavia seurauksia (Desing et al., 2020; Korhonen et al., 2018).

Lineaarinen talousmalli on ollut vallitseva talousmalli jo pitkään. Se ei ole kestävä, ja se on vahingoittanut ympäristöä. Se ei ole kestävä, sillä se perustuu ajatukseen ”ota-tuota-käytä-roskaa”. (Desing et al., 2020; Korhonen et al., 2018) Mallissa siis tuotteen käyttöönsä jälkeen, tuote nähdään käyttökelvottomana ja heitetään pois. Tämä on yksi isoimmista syistä luonnonvarojemme ehtymiseen. Linearisessa talousmallissa on vikana myös se, että materiaalit eivät ole kierrätettyjä vaan ne ovat neitseellisiä, eli luonnosta saatavia materiaaleja ja täten myös materiaalia tarvitaan enemmän. Resursseja menee lineaarisessa mallissa hukkaan materiaalien hankinnassa, tuotantoketjussa, liiallisessa energiankäytössä, ekosysteemeissä ja siinä, että tuotteet heitetään pois käyttöönsä päätyttyä. (Michelini et al., 2017) Kuva 1 näkyy, että lineaarisessa mallissa materiaali- ja energiavirta on lähtöisin luonnosta, josta neitseelliset materiaalit kerätään tuotteiden tekemistä varten ja kuinka ne lopulta myös päätyvät takaisin luontoon jätteenä.



Kuva 1. Lineaarinen talousmalli (mukaiillen Korhonen et al., 2018)

Vaikka kiertotaloudesta ei ole yhtä tiettyä määritelmää (Desing et al., 2020), määrittelevät Kirchherr et al. (2017) kiertotalouden analysoituaan 114 määritelmää siten, että kiertotalous poistaa käytöstä käsitteen ”tuotteen käyttöiän loppu” materiaalien vähentämisellä, uudelleenkäytöllä, kierrätyksellä ja materiaalin palautuksen avulla, ja sen tavoitteena on kestävä kehitys samalla parantaen ympäristön vointia, taloudellista vaurautta ja sosiaalista oikeudenmukaisuutta. Kiertotalous, toisin kuin lineaarinen malli, kuvataan usein kehämäisenä kuten Kuva 2, jossa kuvataan tuotteen elinkaarta. Uloin kehä kuvastaa tuotteen elinkaarta, joka luonnollisesti vie myös aikaa, kustannuksia ja energiaa, kun liikutaan kehän mukana myötäpäivään. Yksi kiertotalouden tavoitteista on pitää tuotteen arvo mahdollisimman pitkään (Korhonen et al., 2018; Sjöstedt, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2017). Tämä toteutuu, kun siirrymme kuvassa 2 tuotteen tavanomaisen käytön jälkeen sisemmille kehille. Mitä keskeemmällä liikutaan, sitä vähemmän neitseellisiä materiaaleja, kustannuksia, aikaa ja energiaa kuluu. Sisimmällä kehällä, uudelleenkäyttö, tuote käytetään uudelleen samaan tarkoitukseen kuin se on tehty. Uudelleenvalmistuksen kehällä käytöstä poistetun tuotteen osia käytetään uuden valmistamiseen. Kierrätyskehällä kierrätetään materiaaleja ja uloimmalla kehällä tuote hävitetään esimerkiksi polttamalla (Korhonen et al., 2018; Mihelcic et al., 2003).



Kuva 2. Kiertotalous (mukaillen Mihelcic et al. 2003)



Usein kiertotalous jaetaan kolmen R:n viitekehykseen; materiaalien tai negatiivisten ympäristövaikutusten vähentämiseen (reduce), uudelleenkäyttöön (reuse) ja kierrättämiseen (recycle), mutta myös useampaan osaan jakaminen on mahdollista. Nämä kolme R:ää sisältävät kuitenkin myös esimerkiksi yhdeksän R:n sisältämät ajatukset ja ideat, jotka näkyvät Taulukko 1. Yhdeksän R:n viitekehyksessä ovat seuraavat vaiheet, joita toteuttamalla kiertotaloutta voi harjoittaa: hylkääminen (refuse), uudelleen ajatteleminen (rethink), vähentäminen (reduce), uudelleenkäyttö (reuse), korjaaminen (repair) korjaaminen ja huoltaminen alkuperäiskäyttöä varten, kunnostaminen (refurbish), uudelleenvalmistus (remanufacture), muuntaminen (repurpose), materiaalien kierrättäminen (recycling) ja energian talteenotto (recovery). (Kirchherr et al., 2017; Morseletto, 2020) Huonointa, mitä tuotteelle voi kiertotalouden mukaan käydä, on tuotteen joutuminen kaatopaikalle (Korhonen et al., 2018). Kuva 2 tästä 9R:n viitekehyksestä näkyi R3, R6, R8 ja R9.

**Taulukko 1** (mukaillen Kirchherr et al., 2017; Morseletto, 2020)

Älykkäämpi tuotteiden käyttö ja valmistus	R0	Hylkääminen	Vanhan tuotteen tarpeettomaksi tekeminen hylkäämällä sen tehtävä (function) tai tarjoamalla täysin eri tuote saman tehtävän täyttämiseksi
	R1	Uudelleen ajatteleminen	Tuotteiden käytön tehostaminen esimerkiksi jakamalla
	R2	Vähentäminen	Tuotteiden valmistuksen tai käytön tehokkuuden lisääminen käyttämällä vähemmän luonnonvaroja
Tuotteiden ja niiden osien käyttöiän pidentäminen	R3	Uudelleenkäyttö	Käytöstä poistetun hyväkuntoisen tuotteen uudelleenkäyttö alkuperäisessä tehtävässä
	R4	Korjaaminen	Käytöstä poistetun tuotteen korjaus ja huolto, jotta sitä voidaan käyttää alkuperäisessä tehtävässään
	R5	Kunnostaminen	Vanhan tuotteen päivittäminen ja uudelleen käyttöönotto
	R6	Uudelleenvalmistus	Käytöstä poistetun tuotteen osien käyttäminen uudessa tuotteessa, jolla on sama tehtävä kuin alkuperäisellä tuotteella
	R7	Muuntaminen	Käytöstä poistetun tuotteen tai sen osien käyttäminen uudessa tuotteessa, jolla on eri tehtävä kuin alkuperäisellä tuotteella
Hyödyllinen materiaalien käyttö	R8	Kierrättäminen	Materiaalien käsitteleminen saman tai huonomman laadun säilyttämiseksi
	R9	Energian talteenotto	Energian talteenotto materiaalia polttamalla

Hylkääminen (R0) tarkoittaa tuotteen hylkäämistä hylkäämällä tuotteen tarjoaman käyttötarkoituksen tai tarjoamalla saman käyttötarkoituksen täyttämiseksi täysin eri tuote. Hylkääminen voi myös tarkoittaa joidenkin materiaalien tai tuotantoprosessien hylkäämistä, jotta kiertotalouden edistämiseksi. Uudelleen ajatteleminen (R1) voi viitata tuotteiden fiksuun

käyttöön, esimerkiksi jakamalla niitä. Uudelleen ajattelemisen sopii myös laajempaan kuvaan, jolloin voidaan esimerkiksi korvata fyysinen tuote jollakin aineettomalla palvelulla. Myös kiertotalouden kehittäminen on vaatinut uudelleen ajattelua. Vähentäminen (R2) tarkoittaa luonnonvarojen käytön vähentämistä valmistuksessa, mikä johtaa energian tarpeen, neitseellisten materiaalien tarpeen ja jätteen vähenemiseen. Vähentäminen voi myös tarkoittaa esimerkiksi käytössä olevien tuotteiden vähentämistä, jolloin negatiiviset vaikutukset ympäristöön vähenevät. (Morseletto, 2020)

Uudelleenkäyttö (R3) on hyväkuntoisen tuotteen käyttämistä uudelleen alkuperäisessä tehtävässään. Käyttäjä ei kuitenkaan tässä tapauksessa ole alkuperäinen, vaan esimerkiksi tuote on myyty kirpputorilla seuraavalle omistajalle, joka käyttää tuotetta alkuperäisessä tarkoituksessa. Korjaaminen (R4) tarkoittaa käytöstä poistetun tuotteen korjaamista ja huoltoa, jotta sitä voidaan käyttää alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan. Kunnostamisessa (R5) päivitetään vanha tuote. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotteen käyttötarkoitus päivitetään. Uudelleenvalmistuksessa (R6) on kyse siitä, että käyttämällä osia vanhoista tuotteista valmistetaan uusi tuote, jolla on sama käyttötarkoitus ja se on yhtä laadukas kuin uusi alkuperäinen tuote. Muuntaminen (R7) kiertotaloudessa on sitä, että käytöstä poistettua tuotetta tai tuotteen osia käytetään uutena, eri tarkoitukseen tehtynä tuotteena tai sen osina. (Morseletto, 2020)

Materiaalien kierrättäminen (R8) tarkoittaa sitä, että materiaali kierrätetään uudelleen käyttöön joko samanlaatuisena tai huonompilaatuisena. Materiaalia voidaan käyttää saman tai eri tuotteen valmistuksessa. Energian talteenotto (R9) on viimeinen osa, jossa tuotteesta saadaan esimerkiksi energiaa polttamalla. Tähän osaan kuuluu myös se, jos tuotteesta saadaan vielä biokemiallisia yhdisteitä. Tuotteiden polttaminen on parempi asia, kuin niiden joutuminen kaatopaikalle tai polttaminen ilman lämpöenergian talteenottoa. Kuitenkin kaikki aiemmat vaiheet ovat parempia, sillä niissä raaka-aineita voidaan laittaa kiertoon yhä uudelleen ja uudelleen, mikä polttamisen jälkeen ei enää ole mahdollista. (Morseletto, 2020)

## **2.1 Kiertotalousinnovaatio**

Innovaatio on idea, toimintatapa tai asia, jota yksilö tai ihmisryhmä pitää uutena (Rogers, 1995 s.11). Kiertotalousinnovaatiot (circular oriented innovation tai circular economy-oriented

innovation) ovat uusia tapoja saavuttaa kiertotalous. Kiertotalousinnovaatioita ovat uudet liiketoimintamallit, mittarit ja arvioinnit, tuotesuunnittelu ja organisatoristen valmiuksien kuten kokeilun ja arvoketjun innovaatioiden luominen. (Blomsma et al., 2019)

Kiertotalousinnovaatioita ovat esimerkiksi Sitra et al. (2018) listaamat liiketoimintamallit, jotka ovat kiertoihin perustuvat toimitusketjut (circular supply chain), jakamisalustat (sharing platform), tuote palveluna (product as a service), tuotteen elinkaaren pidentäminen (product life extension) ja kierrätys ja kiertoon palauttaminen (recovery and recycling). Kuva 3 nähdään, että näihin liiketoimintamalleihin sisältyvät myös edellisessä kappaleessa mainitut 9R:n viitekehyksen strategiat. Suomalaisissa teollisuusyrityksissä eniten on käytetty kiertoihin perustuvia toimitusketjuja sekä kunnostamista tuotteen elinkaaren pidentämisen liiketoimintamallista. Kierrätystä ja kiertoon palauttamista on käytetty kohtalaisesti, kun taas jakamisalustoja ja tuote palveluna liiketoimintamalleja käytetään vähiten Suomen teollisuusyrityksissä. (Sitra et al., 2018)

Kiertoihin perustuvat toimitusketjut	Rakennetaan kestävämmään	Suunnitellaan ja valmistetaan tuotteita, jotka ovat kestäviä ja helppo korjata	
	Kiertävä tarjonta	Kierrätettävien materiaalien käyttö valmistuksessa	R2
Jakamisalustat	Jakaminen	Ratkaisujen kehittäminen, jotka mahdollistavat kapasiteetin käytön lisäämisen	R1
Tuote palveluna	Tuote palveluna	Asiakkaalle tuotteen tarjoaminen esimerkiksi säännöllistä maksua vastaan omistamisen sijaan	R1
	Suorituskyky palveluna	Asiakkaalle ennalta määritellyn palvelun tarjoaminen tietyllä laatusolla	R1
Tuotteen elinkaaren pidentäminen	Kunnostaminen	Käytöstä poistetun tuotteen korjaus ja huolto, jotta sen elinkaaren pituus kasvaa	R5
	Korjaaminen	Käytöstä poistetun tuotteen osien käyttäminen uudessa tuotteessa, jolla on sama tehtävä kuin alkuperäisellä tuotteella	R4
	Uudelleenmyynti	Käytöstä poistetun tuotteen uudelleenkäyttö alkuperäisessä tehtävässä	R3
	Uudelleenvalmistus	Palautetaan tuotteen alkuperäinen toiminto ja myydään se halvalla asiakkaalle	R6
Kierrätys ja kiertoon palauttaminen	Kierrättäminen	Käytöstä poistetun tuotteen materiaalien uudelleenkäyttö	R8 R7
	Palauttaminen	Ylimääräisten osien ja materiaalien palauttaminen alkuperäiselle lähteelle (esim. alihankkijalle)	R9

Kuva 3. Liiketoimintamallit kiertotalousinnovaatioina (mukailten Sitra et al., 2018)

## 2.2 Kiertotalouden haasteet

Kiertotaloudella halutaan saavuttaa kestävä talouden tila, joka ei rasita ympäristöä. Jotta ympäristöä ei rasitettaisi, pitäisi kiertotalouden olla hiilineutraalia. Tämä on kuitenkin tällä hetkellä mahdotonta, sillä 75 prosenttia maailman energiasta tuotetaan uusiutumattomilla energianlähteillä. Kiertotalouden haasteita on monia. Yksi niistä on termodynamiikan toinen laki, joka kuuluu näin: Mikään syklinen prosessi, missä lämpö muutetaan kokonaan työksi, ei ole mahdollinen (Atkins 2010, s.41). Toisin sanoen materiaalin kierrättäminen ei siis koskaan tule olemaan täydellistä. Toisaalta termodynamiikan toinen laki pätee suljettuihin systeemeihin, ja maapallo voidaan nähdä avoimena systeeminä, sillä auringosta tuleva energia voidaan nähdä äärettömänä auringon kuolemiseen asti. Toinen haaste kiertotaloudessa on se, että tavoiteltu ekotehokkuus voidaan saavuttaa paikallisilla biomassapohjaisilla teollisuudenaloilla, mutta samaisen alan vienti voi luoda vaikeita ongelmia tuotteen elinkaaren loppuvaiheessa. Maankäyttö on myös yksi asia, joka voi vaikuttaa kiertotalouden kannattavuuteen: Onko kannattavaa rakentaa uutta infrastruktuuria materiaalien kierrättämiseksi kuin käyttää nykyistä neitseellisten raaka-aineiden hankkimiseen? Jokaisen kiertotalouteen liittyvän päätöksen ekologinen kannattavuus tulisi arvioida erikseen. (Korhonen et al., 2018)

### **3 BIOTALOUS**

Biotalous on talouden malli, jossa tuotteita, palveluita ja energiaa tuotetaan uusiutuvilla luonnonvaroilla (Sjöstedt, 2018). Biotalous yhdistää perinteiset alat, kuten maa- ja metsä- ja kalatalouden, sekä talouden ja teollisuuden alat, jotka käyttävät biologisia resursseja ja prosesseja, esimerkiksi kemian- ja energiateollisuuden ja lääketieteen (Wesseler et al., 2019).

Jotta pääsisimme kohti hiilineutraalia kiertotaloutta, on käytettävä uusiutuvia energianlähteitä (Korhonen et al., 2018). Koska biotalouden perusta on fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla biopohjaisilla energianlähteillä, kuten biomassalla (Bell et al., 2018; Karppinen & Penttinen 2013, s.75; Pelli et al., 2018) tulisi biotalous yhdistää kiertotalouden kanssa kiertobiotalous (circular bioeconomy), koska yhdistettynä niiden tavoitteet kestävässä kehityksessä ovat paremmin saavutettavissa, kuin jos niitä ajateltaisiin erillisinä malleina (Näyhä, 2020a). Kiertobiotalous on muun muassa biologisen jätteen hyödyntäminen resurssina; esimerkiksi metsäteollisuudessa syntyvien sivuvirtojen hyödyntäminen bioenergian tuotannossa, ja puupohjaisten raaka-aineiden hyödyntäminen kestävässä ja hiiltä sitovissa tuotteissa neitseellisten raaka-aineiden sijaan (Bell et al., 2018; Sjöstedt, 2018).

#### **3.1 Bioenergia ja sen haasteet**

Bioenergia on energiaa, joka tuotetaan biomassaa polttamalla tuotetaan tällä hetkellä noin 10-14 prosenttia maailman energiasta (Rosillo-Calle, 2016; toim. Seppälä 2000, s.69). Sillä kuitenkin olisi potentiaalia tuottaa jopa 30-40 prosenttia maailman energiasta. Suomessa vuonna 2019 uusiutuvien energianlähteiden osuus oli 37 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta, ja tästä 82 prosenttia oli bioenergiaa (Maa- ja metsätalousministeriö, 2019a). Biomassan lähteitä ovat metsien harvennuksen ja puunkorjuun jäämät kuten selluntuotannosta sivutuotteena syntyvä mustalipeä, sahanpuru ja kaarna, käyttämätön metsänkasvu, maatalouden jäämät kuten lanta ja oljet, biomassaplantaasit, joilla kasvatetaan esimerkiksi puita pelkästään biomassan tuotantoa varten ja orgaaninen jäte esimerkiksi kotitalouksista. (Rosillo-Calle, 2016)

Bioenergian tuottaminen on ristiriitaista, sillä polttamalla hakkuiden jäämiä, metsistä viedään ravinnepitoisia osia pois, jotka metsään jäädessään parantaisivat ekosysteemien terveyttä, biologista monimuotoisuutta ja metsien kasvua. Bioenergian tuottaminen tarvitsee energiaa ja koneita, jotka tarvitsevat energiaa ja materiaaleja, sekä tuottaa jätettä ja sivuvirtoja. Kestävyyttä on tässäkin tapauksessa tarkasteltava tapauskohtaisesti. (Korhonen et al., 2018)

Jos ei oteta huomioon esimerkiksi maanmuokkauksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, uusiutuva bioenergia on huomattavasti parempi vaihtoehto kuin fossiiliset energianlähteet. Lasketut kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät, kun otetaan huomioon, missä ja miten biomassan tuotanto tapahtuu. Jos biomassaa tuotetaan muokatulla maaperällä, missä alun perin on ollut esimerkiksi luonnonvarainen metsä, joka on toiminut hiilinieluna, on päästöjä tullut niin maanmuokkauksesta kuin siitä, että hiilinieluja ei enää ole. (Rosillo-Calle, 2016) Bioenergia ei siis ole päästötöntä, vaikka se on uusiutuvaa. Bioenergiaa pidetään välillä päästöttömänä sillä, kun biomassaa poltetaan ja se vapauttaa ilmakehään sitomansa hiilidioksidin, kasvaessaan esimerkiksi puut sitovat saman hiilidioksidin itseensä. Kuitenkin tässä menee paljon aikaa verrattuna siihen, kuinka nopeasti se vapautuu polttamisvaiheessa. (Repo et al., 2015)

## 4 METSÄTEOLLISUUS SUOMESSA

Metsät ovat olleet Suomen historiassa mukana merkittävästä jo 1600-luvulta asti, jolloin metsää alettiin käyttää poltto- ja rakennuspuun lisäksi kaskissa, tervahautoissa ja sahoissa (toim. Paloheimo 2000, s.121-122). 1800-luvun loppupuolella puuta alettiin käyttää myös paperin raaka-aineena. 1900-luvun alussa yhtiöt alkoivat ostaa metsätiloja runsaalla kädellä, jotta raaka-aineen hinnan nousulta vältyttäisiin. Metsäyhtiöt omistivat enemmän ja enemmän maata, kunnes 1920-luvulla metsäyhtiöiden maanhankinnan pysäytti Lex Pulkkinen: laki, jonka perusteella metsäyhtiöiden piti palauttaa laittomasti vuoden 1915 jälkeen hankkimansa metsät asutus- ja maatalouskäyttöön. (Kuisma et al. 2014, s.9-12) Lain ansiosta suurimman osan Suomen metsistä omistavat tänäkin päivänä muutaman suuryrityksen sijaan sadat tuhannet suomalaiset (Luonnonvarakeskus 2016).

Vasta 1960-luvulla metsäteollisuutta alettiin laittaa kunnolla vastuuseen ympäristön pilaamisesta, kun vuonna 1962 ilmestyi amerikkalaisen Rachel Carsonin teos *Silent Spring*, jossa osoitetaan torjunta-aineiden vaarallisuudesta ihmisille ja eläimille. Samana vuonna voimaan tuli uusi vesilaki, jonka seurauksena tehtaiden jätevesien käsittelyä parannettiin. 1980-luvulla ulkomaisten ostajien kuunnellessa paikallisten ympäristöjärjestöjen vaatimuksia, piti Suomenkin huomioida ostajien uusia linjauksia. (Jalonen et al. 2006, s.25; toim. Kuisma 2008, s.306)

Perinteisesti Suomen metsäpolitiikassa tärkeintä ovat olleet puuntuotanto ja taloudellisesti kestävä puunkorjuu, mutta viime vuosina myös metsien monimuotoisuus on noussut tärkeäksi aiheeksi suomalaisille. Taloudelliset tavoitteet ja edut ovat silti hallitsevassa asemassa Suomen metsäpolitiikassa. 2000-luvun lopulla useat Suomen metsäteollisuuden yritykset lakkauttivat sellu- ja paperitehtaidensa toimintoja Suomessa ja siirsivät niitä Etelä-Amerikkaan. Tämä vaikutti siltä, että Suomen metsäteollisuuden kilpailuasema oli heikentymässä. 2010-luvulla kansainväliseen keskusteluun tuli mukaan enenevässä määrin ympäristöasiat ja se sai Suomen metsäteollisuuden siirtymään kohti biotaloutta. (Kröger & Raitio, 2017) Metsäteollisuuden vienti on Suomen tavaraviennistä noin 20 prosenttia (Metsälehti, 2019; Metsäteollisuus, 2019).

Nykyään Suomen metsiä käytetään/hyödynnetään puutavaran ja paperin lisäksi muun muassa kankaiden, lääkkeiden, muovien, älypakkausten ja biopolttoaineiden valmistuksessa. Suhteessa

kokoonsa Suomi on metsistä riippuvaisin valtio koko maailmassa, ja Suomesta löytyy ainutlaatuista metsäteollisuuden osaamista. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2019b) Jopa kaksi kolmasosaa Suomen pinta-alasta on metsän peitossa, ja tästä 91 prosenttia on kaupallisessa käytössä (Kröger & Raitio, 2017).

#### **4.1 Metsäteollisuus ja kiertotalous**

Euroopan Unioniin liittyminen vuonna 1995 vaikutti Suomen metsäpolitiikkaan. Siitä lähtien on Suomen pitänyt sitoutua myös EU:n tasolla tehtyihin metsä- ja ympäristöpoliittisiin sopimuksiin. Viime vuosikymmenten aikana kansainvälinen metsäkeskustelu on liittynyt paljon kestävään metsätalouteen, metsäkadon pysäyttämiseen, luonnon monimuotoisuuteen, ilmastonmuutoksen hillintään ja bioenergiaan. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2019c)

Vuonna 2015 Euroopan komissio hyväksyi toimintasuunnitelman, jonka avulla Euroopan siirtymistä kiertotalouteen nopeutetaan (Maa- ja metsätalousministeriö, 2019d). EU:n maankäyttöä koskeva LULUCF-asetus (land use, land use change and forest) tuli voimaan vuoden 2018 alussa. Asetus koskee tapoja laskea hiilinielujen ja metsistä ja maankäytöstä vapautuvia kasvihuonekaasupäästöjä. (Maa- ja metsätalousministeriö, 2019e) Bioenergian tuottamisen kannalta tämä on hyvä asia, sillä laskutavat selkenevät ja voidaan tarkastella bioenergian päästöjä tarkemmin.

Kiertotalous metsäteollisuudessa sisältää usein myös biotalouden. Suomellakin on oma biotalousstrategia, jonka tavoitteina ovat saavuttaa kilpailukykyinen biotalouden toimintaympäristö, uutta liiketoimintaa biotaloudesta, vahva osaamisperusta biotaloudelle ja biomassojen käytettävyys ja kestävyys (Suomen biotalousstrategia, 2014). Sopimusten lisäksi globaalit megatrendit, kuten ympäristöystävällisyys, vaikuttavat yritysten halua lähteä mukaan esimerkiksi kiertotalouteen (UPM, 2016).

Metsäteollisuuden Kohti 2020 ympäristö- ja vastuullisuussitoumukset toisen väliraportin (2017) mukaan sitoumus 9, joka liittyy ympäristöön ja menee näin: ”Käytämme tuotannossamme raaka-aineet tarkasti hyödyksi. Tutkimme aktiivisesti uusia mahdollisuuksia tuotannon sivuvirtojen hyödyntämiseen ja kehitämme edelleen teollisia symbiooseja, joissa yhden jäte on toisen raaka-aine. Tavoitteenamme on vähentää kaatopaikkajätteen määrä 30



prosenttia vuoteen 2020 mennessä\*.’ \*) Vertailuvuosi 2011”. Tavoite on raportin mukaan saavutettu jo paljon aiemmin, sillä vuonna 2016 kaatopaikkajätettä oli vähennetty jo 52 prosenttia. Kaatopaikalle Suomen kaikesta yhdyskuntajätteestä päätyy alle 10%, mutta EU:n asettama kierrätystavoite puulle on vain 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, kun esimerkiksi paperille ja kartongille sama tavoite on 85 prosenttia (Euroopan parlamentti, 2018b).

Materiaalitehokkuus ja raaka-aineiden hyödyntäminen ovat kiertotalouden peruseriaatteita, jotka toteutuvat hyvin suomalaisessa metsäteollisuudessa. Metsäteollisuuden raportin (2017) mukaan tärkeää on puun kaikkien osien hyödyntäminen, tuotteiden kierrättäminen ja lopuksi bioenergian tuottaminen. Sivuvirroista 95% hyödynnetään materiaalina tai uusiutuvan energian tuotannossa.

## **5 SUOMEN METSÄTEOLLISUUS JA KIERTOTALOUSINNOVAATIOT**

Seuraavaksi tarkastellaan neljää Suomen metsäteollisuuden yritystä ja niiden kiertotalousinnovaatiota. Jokaisesta yrityksestä on valittu toisistaan poikkeava innovaatio, jotta saadaan mahdollisimman laaja käsitys kiertotalousinnovaatiokentästä metsäteollisuuden yrityksissä.

### **5.1 Yritysesimerkki: Stora Enso**

Stora Enso on yksi Suomen suurimmista metsäyhtiöstä (Luukka, 2020) ja kiertotalouden suunnannäyttävä (Stora Enso, 2019). Stora Enso on nykyisellä nimellään syntynyt vuonna 1998 suomalaisen Enso Oyj:n ja ruotsalaisen Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag (STORA) fuusioituttua. Stora Enso on monen sadan vuoden ajan kasvanut ja vaihtanut jopa toimialaa; sellun-, kartongin- ja paperintuotanto alkoi vasta vuosikymmeniä myöhemmin aikaisimmasta merkinnästä kuparikaivoksesta vuodelta 1288. Kuitenkin 1970-luvulla Stora Enso myi kaivos- ja metallitoiminnan ja on keskittynyt siitä lähtien metsiin. Nykyään Stora Enso on pakkaus-, biomateriaali-, puutuote-, ja paperiteollisuuden uusiutuvien tuotteiden maailmanlaajuinen toimittaja osana biotaloutta. (Stora Enso, 2020a)

#### **5.1.1 Stora Enson PureFiber**

Yksi Stora Enson kiertotalousinnovaatioista on PureFiber. PureFiber on Stora Enson tuotemerkki muotoonpuristetuille kuitutuotteille. Tuotteet on valmistettu uusiutuvista materiaaleista, ne eivät sisällä muovia ja ne voidaan kierrättää keräyspaperina tai kompostoida. PureFiberia käytetään esimerkiksi ruoka-astioina, elintarvikepakkauksina ja yrttiruukkuina. PureFiber toimii muovittomana muovin korvikkeena, sillä siitä tehdään erilaisia pakkauksia, jotka perinteisesti on tehty muovista. (Stora Enso, 2020b)

### **5.2 Yritysesimerkki: Kotkamills Wood Oy**

Kotkamills Wood Oy kuuluu Kotkamills-konserniin, johon kuuluu tytäryhtiön Kotkamills Wood Oy:n lisäksi toinen tytäryhtiö Kotkamills Absorbex Oy ja emoyhtiö Kotkamills Group

Oyj, joka on perustettu vuonna 2015. Kotkamills toimii paperi-, saha- ja kartonkiteollisuudessa, joista kartonki on uusin aluevaltaus yritykselle. Kotkamills esittelee itsensä kiertotalouden edelläkävijänä. (Kotkamills, 2019) Kotkamillsin saha on perustettu vuonna 1872 ja se on Suomen vanhin yhä toiminnassa oleva saha (Kotkamills, 2020a).

### 5.2.1 Kotkamills Wood Oy:n sivuvirtojen käyttö

Kotkamillsin sahan sivuvirrat käytetään raaka-aineina yhtiön muille tuotteille: sahanpurua käytetään Absorbex-paperiin, puulastuja käytetään muiden tuotteiden, kuten Isla ja Aegle tuotantoon ja kaarnaa käytetään energian tuotantoon paikallisesti. (Kotkamills Wood, 2020b)

## 5.3 Yritysesimerkki: UPM-Kymmene Oyj

UPM-Kymmene Oyj aloitti toimintansa vuonna 1996, kun Kymmene Oy ja Repola Oy ja tämän tytäryhtiö Yhtyneet Paperitehtaat Oy (United Paper Mills) yhdistyivät. UPM-konserni muodostuu kokonaisuudessaan noin sadasta yrityksestä, jotka ovat ajan saatossa fuusioituneet. Konsernin ensimmäiset puuhiomot, paperitehtaat ja sahat aloittivat toimintansa 1870-luvulla. (UPM, 2015) UPM:llä on useita eri kategorioita, joilla se toimii. Esimerkiksi UPM Biorefining koostuu sellu-, saha- ja biopolttoaineliiketoiminnoista ja UPM Plywood valmistaa vaneri- ja viilutuotteita. UPM on myös biometsäteollisuuden edelläkävijä. (UPM, 2020)

### 5.3.1 UPM BioVerno -diesel

UPM BioVerno -diesel on UPM Biofuelsin alla valmistettu biopoltto aine ja kestävä vaihtoehto fossiilisille polttoaineille. Se valmistetaan selluntuotannosta aiheutuneesta jätteestä, raakamäntyöljystä. BioVerno-dieselin kasviuonekaasupäästöt ovat 80 prosenttia pienemmät kuin fossiilisilla polttoaineilla. Dieselin valmistaminen ei myöskään vaikuta maankäyttöön edes epäsuorasti, mikä on tärkeää. (UPM, 2020)

## 5.4 Yritysesimerkki: Metsä Group

Metsä Group on suomalainen metsäteollisuuskonserni, joka muodostuu emoyhtiöstä Metsäliitto Osuuskunnasta, Metsä Forestista ja Metsä Woodista sekä emoyhtiön tytäryhtiöistä

Metsä Tissuesta, Metsä Boardista ja Metsä Fibrestä. Metsä Groupin alku on osuuskuntaliikkeessä, joka yhdisti suomalaisia metsänomistajia 1900-luvun alkupuolella. Toiminta alkoi ensin yhteismyynnillä ja Metsäliitto Oy, joka perustettiin vuonna 1934 laajensi toimintaa puun vientiin. Vuonna 1947 yhtiöstä tuli osuuskunta ja kaksi vuotta myöhemmin yhtiö perusti ensimmäiset omat sahat. 1950-luvulla kemiallinen metsäteollisuus tuli mukaan kuvioihin. Selluteollisuus kasvoi ja kehittyi Metsä-Botnia Oy:ssä. Metsä Groupiksi konserni on muuttanut nimensä vuonna 2012 aiemman nimen ollessa Metsäliitto-konserni. (Metsä Group, 2020a) Metsä Group nimeää itsensä biotalouden edelläkävijäksi (Metsä Group, 2020b).

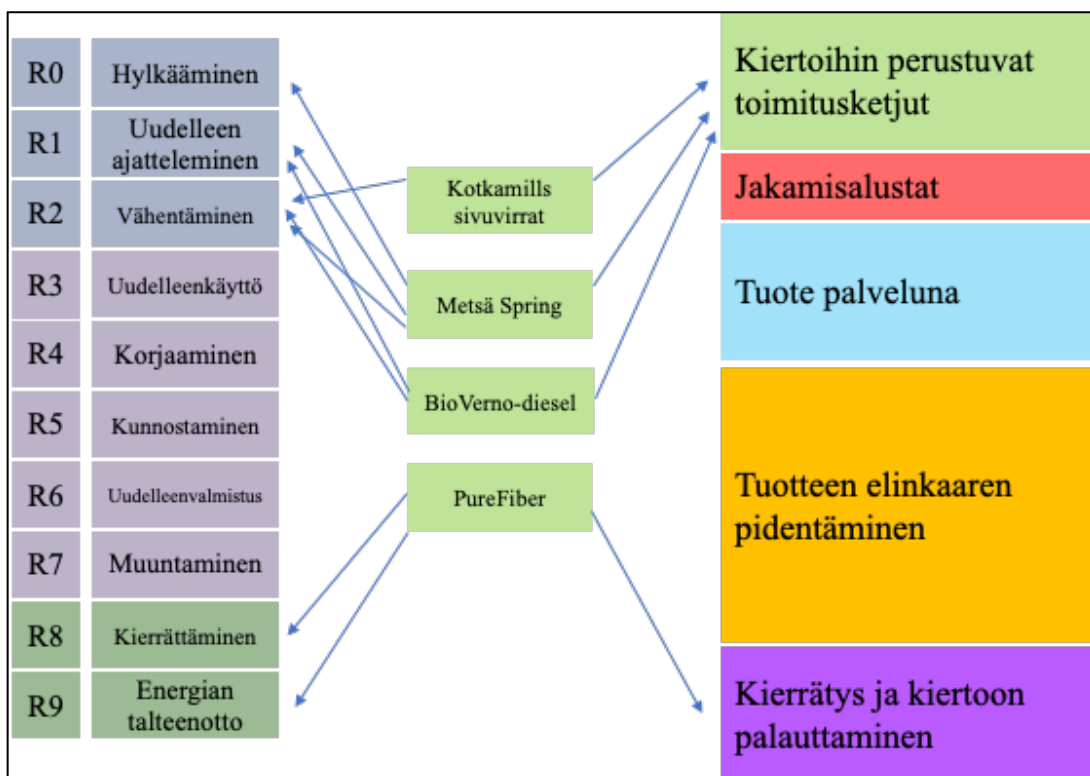
#### 5.4.1 Metsä Spring

Metsä Spring on Metsä Groupin innovaatioyhtiö, joka on perustettu vuonna 2018. Se on yhteistyössä japanilaisen Itochun kanssa alkanut valmistaa tekstiilikuitua paperisellusta. Ensimmäinen erä tekstiilikuitua vuonna 2020 valmistuneessa tehtaassa valmistui syyskuussa 2020. Vaikka puupohjaista tekstiilikuitua, viskoosia, on tehty jo yli sata vuotta, Metsä Springin valmistustapa on ympäristöystävällisempi kuin viskoosin, puuvillan tai öljypohjaisten keinokuitujen. (Metsä Group, 2020c)

### 5.5 Havainnot esimerkeistä

Kaikki esimerkki innovaatiot liittyvä johonkin tai useampaan strategiaan 9R:n viitekehyksissä. Myös eri innovaatioliiketoimintamalleja voidaan huomata innovaatioista. PureFiber on valmistettu uusiutuvista materiaaleista, ja sen voi kierrättää tai kompostoida, mikä liittyy materiaalien kierrättämiseen (R8) tai energian talteen ottoon ja materiaalin luontoon palauttamiseen (R9). Nämä ovat kytköksissä kierrätys ja kiertoon palauttamisen liiketoimintamalliin. Kotkamillsin sivuvirtoja käytetään raaka-aineina muille yrityksen tuotteille. Tämä on luonnonvarojen käytön vähentämistä (R2), koska raaka-aineita ei tällöin tarvitse hankkia luonnosta eikä heittää näitä sivuvirtoja hukkaan tai polttaa niitä. Tässä on kyse kiertoihin perustuvasta toimitusketjusta, niin kuin on myös BioVerno- dieselin valmistuksessa. Tämä uusiutuva polttoaine valmistetaan UPM:n sivuvirroista. Sitä luodessa on ajateltu uudelleen (R1) ja siinä myös vähennetään luonnonvarojen käyttöä (R2) samalla tavalla kuin Kotkamills tekee sivuvirtojen käytössään. Metsä Spring on Metsän innovaatioyhtiö, joka on kehittänyt uuden tavan valmistaa tekstiilikuitua ympäristöystävällisemmin. Innovaatioyhtiötä

kehittäessään on Metsän pitänyt ajatella uudelleen (R1): mikä toimii ja mitä tarvitaan? Metsä Springillä on mahdollisuus myös toteuttaa vanhojen tuotteiden hylkääminen (R0) korvaamalla puuvillan, viskoosin ja öljypohjaiset keinokuidut uudella puupohjaisella materiaalilla. Kuten Kuva 4 nähdään, sijoittuvat metsäteollisuuden innovaatiot paljon kiertoihin perustuviin toimintamalleihin ja kierrätykseen ja kiertoon palauttamiseen, sekä luonnonvarojen käytön vähentämiseen ja uudelleen ajattelemiseen. Tuotetta palveluna, jakamisalustoja eikä tuotteen elinkaaren pidentämistä ole käytetty.



Kuva 4. Yritysesimerkkien sijoittuminen 9R:n viitekehykseen ja liiketoimintamalleihin

## 6 METSÄTEOLLISUUDEN TULEVAISUUS

Digitalisaation myötä metsäala on murroksessa. UPM on tiedottanut sulkevansa Jämsän Kaipolan tehtaansa vuoden 2020 loppuun mennessä. Siellä on Suomen viimeinen sanomalehtipaperia valmistava paperikone. Tämän jälkeen sanomalehtipaperia aletaan tuomaan muualta Euroopasta. (Loula & Niskakangas, 2020) Suomen metsäteollisuus ei tästä kuitenkaan lakastu.

Nykyään kestävyysongelmat nähdään ohjaavana voimana innovaatioille. Suomen metsäalan yritykset kokevat ilmastonmuutoksen hidastamisen tärkeimpänä ajurina. Muita asioita, joita Suomen metsäala kokee tärkeinä, ovat muiden globaalien ongelmien ratkaiseminen esimerkiksi muovin ja muiden fossiilipohjaisten tuotteiden korvaaminen kestävillä tuotteilla ja materiaaleilla. Myös poliittiset linjaukset ympäristöstä, niin Suomen kuin kansainvälisellä tasolla, ovat tärkeässä asemassa siirtymässä kohti kiertotaloutta. (Näyhä, 2020a)

Suomessa on metsäalan yritykset nähdään tärkeinä siirtymässä kiertotalouteen (Näyhä, 2020b). Metsäteollisuuden tulevaisuuden kuvien nähdään sisällyttävän paljon innovaatioita ja innovatiivisuutta. Vaikka suomalaisilla on vankka historia metsäteollisuudessa, menneisyyteen ei saa jäädä vellomaan liiaksi, sillä silloin on vaarana, ettei uusia innovaatioita synny. (Näyhä, 2020a) Metsäalalla koetaan, että suomalaisen tietotaidon ja koulutuksen vienti ulkomaille on hyvä liiketoimintamahdollisuus (Näyhä, 2020a; toim. Seppälä 2000, s.67).

Monet Suomen metsäalan yritykset ajattelevat, että kasvu, uudet tuotteet ja laaja tuoteportfolio, vakiintunut asema ja kestävyys ovat yrityksille toivottuja ominaisuuksia, jotka olisi hyvä olla vuonna 2030. Yleinen tavoite on myös olla menestynyt kiertotalouden yritys. Nämä saavutetaan innovaatioilla, tietotaidolla, omistautuneella työllä, yhteistyöllä ja vastaamalla sidosryhmien odotuksiin. Biomassan kestävyys ja etenkin Suomen metsien hiilinielut niihin liittyen on aihe, joka kiinnostaa suomalaisia metsäalan yrityksiä. Yritykset myös näkevät kysyntää puupohjaisille tuotteille, vaikka tulevaisuutta on luonnollisesti hankala ennustaa. (Näyhä, 2020b)

Näyhän (2020b) mukaan metsäalan yritykset näkevät koko alan tavoitteena kestävyden, mutta yksittäin yritykset ajattelevat enemmän taloudellista kuin ekologista hyötyä. Joka tapauksessa

suomalaiset metsäyrietykset näkevät itsensä innovoijina sekä osallisina että edelläkävijöinä bio- ja kiertotaloudessa. Kestävyys on tulevaisuuden liiketoimintamallin ytimessä ja suomalaisuus ja vahva kokemus ja tietotaito tuovat kilpailuetua metsäalan markkinoilla. Markkinoiden tulee tämän hetkisen tilanteen perusteella perustua tulevaisuudessa uusiin tuotteisiin, toimijoihin ja palveluihin. Koko Suomen metsäala nähdään tulevaisuudessa innovaatiokeskuksena, jossa erikoistuminen ja suunnittelu ovat pääosassa, mutta tuotanto saattaa tapahtuakin jossain muualla. (Näyhä, 2020b)

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän kandidaatin työn tarkoituksena oli tutustua Suomen metsäteollisuuden innovaatiotoimintaan ja pohtia millaisia tulevaisuudenkuvia Suomen metsäteollisuudella on kiertotalouden näkökulmasta. Työssä tutustuttiin kierto- ja biotalouteen ja käytiin läpi neljä Suomen metsäteollisuuden yrityksen kiertotalousinnovaatiota. Kiertotalous on vaihtoehtoinen talousmalli lineaariselle talousmallille, joka on ollut hallitseva malli jo teollistumisesta lähtien. Kiertotalouden yksi tavoitteista on kestävä kehitys parantaen ympäristön vointia.

Metsäteollisuus on Suomessa suuri ala, ja se on 1960-luvulta alkaen laitettu vastuuseen pilaamastaan ympäristöstä. Pikkuhiljaa ympäröivien olosuhteiden painostuksesta, pakotuksesta ja vapaaehtoisesti, metsätalous on siirtynyt kohti kierto- ja biotaloutta. Tällä hetkellä metsäteollisuuden yritykset kertovat kukin olevansa kierto- tai biotalouden edelläkävijöitä. Kiertotalous näkyy esimerkkiyritysten innovaatioissa etenkin kiertoihin perustuvassa liiketoimintamallissa materiaalien käytön tehokkuuden lisäämisessä ja sitä kautta luonnonvarojen käytön pienentämisessä; sivuvirtoja käytetään aktiivisesti yritysten muiden tuotteiden tekemiseen. Myös muita tapoja ja liiketoimintamalleja kiertobiotalouden edistämiseen on käytetty, kuten kierrättäminen ja kiertoon palauttaminen, energian talteenotto, uudelleen ajattelu ja bioenergian tuottaminen.

Tulevaisuudessa olisi tärkeää panostaa kestäviin innovaatioihin ja uudelleen ajatteluun, sekä hylkäämisstrategiaan. Tähän suuntaan Metsä Group oli päässyt perustamalla innovaatioyhtiön Metsä Springin, jonka tuote, puupohjainen tekstiilikuitua, jolla voidaan korvata ympäristöä enemmän rasittavat puuvillan tai öljypohjaiset tekstiilikuidut. Metsäteollisuuden yritykset voisivat alkaa innovoimaan myös tuote palveluna ja jakamisalustojen liiketoimintamallien kautta, sillä tällä hetkellä niitä ei metsäteollisuudessa tai muissakaan teollisuuden yrityksissä ole paljoa käytössä. Innovaatioita tarvittaisiin myös tuotteiden elinkaaren pidentämistä ajatellen. Nyt ja tulevaisuudessa tietotaito metsistä on suomalaisten valttikortti metsäteollisuudessa, ja tätä tulisi hyödyntää kiertotalousinnovaatioissa, jotta pääsisimme kohti kiertobiotaloutta. Metsäalan yritysten ja Suomen tulisi myös miettiä metsäteollisuuden vientiä; Vienti ei ole paras vaihtoehto ympäristölle, jos vientimaassa ei kiertotalous ole integroitunut yhtä vahvasti yhteiskuntaan, eikä tuotteiden vieminenkään ole päästötöntä. Toisaalta ehkä vientiin keskittyminen auttaisi innovoimaan puupohjaisista tuotteista palveluita sekä



miettimään biopolttoaineita enemmän kuin tällä hetkellä. Biopolttoaineisiin siirtymisen ja metsäteollisuuden innovaatiotoiminnan tulisi keskittyä erityisesti ympäristöystävällisyyteen ja kiertotalouteen.

Kiertotalous on vakiinnuttanut asemansa Suomen metsäteollisuudessa, ja niin kauan kuin ympäristökriisi on olemassa, tulee kiertotaloudellisesti toimiminen tuomaan kilpailuetua. Innovaatioiden ajurina tulee toimia kestävä kehitys, jota on ajateltava taloudellisesti, sosiaalisesti ja etenkin ekologisesti. Jos ilmastonmuutos etenee liian pitkälle, ja jos maapallostaa tulee elinkelvoton, siinä vaiheessa ei enää auta se, että on jätetty ekologinen kestävyys vähemmälle huomiolle.

## 8 LÄHTEET

Annala, S. 2020. Lauantaina vietetään maailman ylikulutuspäivää – koronakriisi siirsi päivää yli kolmella viikolla. [verkkoaineisto]. [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://wwf.fi/uutiset/2020/08/maailman-ylikulutuspäivä-koittaa-elokuussa/>

Atkins, P. 2010. The laws of thermodynamics: A very short introduction. Oxford University Press, Oxford. 100s.

Bell, J., Paula, L., Dodd, T., Németh, S., Nanou, C., Mega, V., Campos, P. 2018. EU ambition to build the world's leading bioeconomy – Uncertain times demand innovative and sustainable solutions. *New Biotechnology*. Vol 40. s.25-30

Blomsma, F., Pieroni, M., Kravchenko, M., Pigosso, D.C.A., Hildenbrand, J., Kristinsdottir, A.R., Kristoffersen, E., Shahbazi, S., Nielsen, K.D., Jönbrink, A.-K., Li, J., Wiik, C., McAloone, T.C. 2019. Developing a circular strategies framework for manufacturing companies to support circular economy-oriented innovation. *Journal of Cleaner Production*. Vol 241.

Desing, H., Brunner, D., Takacs, F., Nahrath, S., Frankenberger, K. & Hirsch, R. 2020. A circular economy within the planetary boundaries: Towards a resource-based, systemic approach. *Resources, Conservation & Recycling*. Vol 155.

Ellen MacArthur Foundation. 2017. What is the circular economy? [verkkoaineisto]. [viitattu 15.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy>

Euroopan parlamentti. 2018a. Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? [verkkoaineisto]. [viitattu 15.7.2020]. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta>

Euroopan parlamentti, 2018b. Kiertotalouspaketti: EU:n uudet tavoitteet kierrätykselle. [verkkoaineisto]. [viitattu 18.9.2020]. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20170120STO59356/kiertotalouspaketti-eu-n-uudet-tavoitteet-kierratykselle>

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. Special report climate change and land. s.131-247. [verkkoaineisto]. [viitattu 18.9.2020]. Saatavissa: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/08/05\\_Chapter-2-V3.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/08/05_Chapter-2-V3.pdf)

Jalonen, R., Hanski, I., Kuuluvainen, T., Nikinmaa, E., Pelkonen, P., Puttonen P., Raitio, K., Tahvonen, O. (toim.) 2006. Uusi Metsäkirja. Gaudeamus. Helsinki. 382s.

Karppinen, S. & Penttinen, K. 2013. Metsä: Suomen vihreä kulta. Kirjakaari. Jyväskylä. 115s.

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*. Vol 127. s.221-232.

Korhonen, J., Honkasalo, A. & Seppälä, J. 2018. Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*. Vol 143. s.37-46

Kotkamills. 2019. Vastuullisuusraportti 2018. [verkkoaineisto]. [viitattu 6.9.2020]. Saatavissa: [https://kotkamills.com/wp-content/uploads/2019/06/kotkamills\\_sustainability-report\\_FIN\\_20190524.pdf](https://kotkamills.com/wp-content/uploads/2019/06/kotkamills_sustainability-report_FIN_20190524.pdf)

Kotkamills. 2020a. Renewing since 1872. [verkkoaineisto]. [viitattu 6.9.2020]. Saatavissa: <https://kotkamills.com/company/>

Kotkamills. 2020b. Wood. [verkkoaineisto]. [viitattu 6.9.2020]. Saatavissa: <https://kotkamills.com/products/wood/>

Kröger, M. & Raitio, K. 2017. Finnish forest policy in the era of bioeconomy: A pathway to sustainability? *Forest Policy and Economics*. Vol 77. s.6-15.

Kuisma, M. (toim.) 2008. Kriisi ja kumous – Metsäteollisuus ja maailmantalouden murros 1973-2008. Suomalaisen kirjallisuuden seura, Keuruu. 458s.

Kuisma, M., Siltala, S. & Keskisarja, T. 2014. Paperin painajainen – Metsäliitto, metsät ja miljardit Suomen kohtaloissa 1984-2014. Siltala, Helsinki. 294s.

Loula, P. & Niskakangas, T. 2020. UPM aikoo sulkea yhden Suomen suurimmista paperitehtaista – Suomen viimeinen sanomalehtipaperia tekevä kone sammuu. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.9.2020]. Saatavissa: <https://www.hs.fi/talous/art-2000006614129.html>

Luonnonvarakeskus. 2016. Metsänomistus. [verkkoaineisto]. [viitattu 15.7.2020]. Saatavissa: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanomistus/>

Luukka, T. 2020. Suomen metsäyhtiöiden nousukiito pysähtyi – Syy sellun hinnan lasku. [verkkoaineisto]. [viitattu 12.8.2020]. Saatavissa: <https://www.hs.fi/talous/art-2000006415386.html>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2019a. Suomessa uusiutuvasta energiasta suurin osa on bioenergiaa. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.9.2020]. Saatavissa: <https://mmm.fi/biotalous/bioenergia>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2019b. Metsäteollisuus Suomessa. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.7.2020]. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/metsateollisuus-suomessa>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2019c. Kansainväliset ja EU:n metsäasiat. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.9.2020]. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/kv-eu>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2019d. Kiertotalous on Suomelle mahdollisuus. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.9.2020]. Saatavissa: <https://mmm.fi/kiertotalous>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2019e. Metsien hiilinielut. [verkkoaineisto]. [viitattu 19.9.2020]. Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos/metsien-hiilinielut>

Metsälehti. 2019. Metsäteollisuuden osuus viennistä kasvoi. [verkkoaineisto]. [viitattu 18.9.2020]. Saatavissa: <https://www.metsalehti.fi/uutiset/metsateollisuuden-osuus-viennista-kasvoi/#4db1af8a>

Metsä Group. 2020a. Metsästä maailmalle. [verkkoaineisto]. [viitattu 8.9.2020]. Saatavissa: <https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx#Metsbrndi>

Metsä Group. 2020b. Kestävä ja resurssitehokas biotalous mahdollistaa kiertotalouden. [verkkoaineisto]. [viitattu 20.9.2020]. Saatavissa: <https://www.metsagroup.com/fi/kestava-kehitys/biotalous/Sivut/default.aspx>

Metsä Group. 2020c. Äänekosken koetehtaassa valmistetaan uudenlaista tekstiilikuitua. [verkkoaineisto]. [viitattu 18.9.2020]. Saatavissa: <https://www.metsagroup.com/fi/Media/Pages/Case-Uudenlaista-tekstiilikuitua.aspx>

Metsäteollisuus. 2019. Metsäteollisuuden osuus Suomen tavaraviennistä kasvoi vuonna 2018. [verkkoaineisto]. [viitattu 18.9.2020]. Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/tiedotteet/metsateollisuuden-osuus-suomen-tavaraviennista-kasvoi-vuonna-2018/>

Metsäteollisuus. 2017. Metsäteollisuuden ympäristö- ja vastuullisuussitoumukset: II väliraportti. [verkkoaineisto]. [viitattu 16.7.2020]. Saatavissa: [https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/09/12133806/Mt.Vastuu-valirap\\_II.pdf](https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/09/12133806/Mt.Vastuu-valirap_II.pdf)

Michelini, G., Moraes, R.N., Cunha, R.N., Costa, J.M.H., Ometto, A.R. 2017. From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*. Vol 64. s.2-6.

Mihelcic, J.R., Crittenden, J.C., Small, M.J., Shonnard, D.R., Hokanson, D.R., Zhang, Q., Chen, H., Sorby, S.A., James, V.U., Sutherland, J.W. & Schnoor, J.L. 2003. Sustainability

Science and Engineering: The Emergence of a New Matediscipline. *Environmental Science & Technology*. Vol 37, s.5314-5324.

Morseletto, P. 2020. Targets for a circular economy. *Resources, Conservation & Recycling*. Vol 153.

Näyhä, A. 2020a. Finnish forest-based companies in transition to the circular bioeconomy – drivers, organizational resources and innovations. *Forest Policy & Economics*. Vol 110.

Näyhä, A. 2020b. Backcasting for desirable futures in Finnish forest-based firms. foresight ahead-of-print.

O'Connor, M. 2006. The “Four Spheres” framework for sustainability. *Ecological Complexity*. Vol 3. s.285-292.

Paloheimo, E. (toim.) 2000. Metsä ja puu. 6, Puu ja ympäristö. Rakennustieto Oy, Helsinki. 163s.

Pelli, P., Kangas, J. & Pykäläinen, J. 2018. Service-Based Bioeconomy – Multilevel Perspective to Assess the Evolving Bioeconomy with a Service Lens. *Towards a Sustainable Bioeconomy: Principles, Challenges and Perspectives*, World Sustainability Series. Springer International Publishing. s.17-42.

Repo, A., Tuovinen, J.-P. & Liski, J, 2015. Can we produce carbon and climate neutral forest bioenergy? *Global Change Biology Bioenergy*. Vol 7. s.253-262.

Rogers, E.M. 1995. Diffusion of Innovations. Free Press, New York. 519s.

Rosillo-Calle, F. 2016. A review of biomass energy – shortcomings and concerns. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*. Vol 91. s.1933-1945.

Seppälä, R. (toim.) 2000. Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Metsäalan tutkimusohjelma Wood Wisdom, Helsinki. 138s.

Sitra, Teknologiateollisuus & Accenture. 2018. Circular economy business models for the manufacturing industry. [verkkoaineisto]. [viitattu 17.9.2020]. Saatavissa: [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/20180919\\_Circular%20Economy%20Playbook%20for%20Manufacturing\\_v1%200.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/20180919_Circular%20Economy%20Playbook%20for%20Manufacturing_v1%200.pdf)

Sjöstedt, T., 2018. Mitä nämä käsitteet tarkoittavat? Sitra. [verkkoaineisto]. [viitattu 15.7.2020]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarchoittavat/>

Stora Enso. 2020a. Historia. [verkkoaineisto]. [viitattu 12.8.2020]. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/our-history>

Stora Enso. 2020b. Formed fiber. [verkkoaineisto]. [viitattu 12.8.2020]. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/products/formed-fiber>

Stora Enso. 2019. Stora Enso ja Fiskeby kiertotalouden suunnannäyttäjinä: kierrätyskokeet osoittavat, että kartonkikupit voidaan kierrättää. [verkkoaineisto]. [viitattu 20.9.2020]. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/newsroom/news/2019/9/stora-enso-and-fiskeby-show-the-way-to-circular-bioeconomy>

Suomen biotalousstrategia. 2014. Biotalous [verkkoaineisto]. [viitattu 17.9.2020]. [https://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen\\_biotalousstrategia\\_2014.pdf](https://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf)

UPM. 2020. UPM Vuosikertomus 2019. [verkkoaineisto]. [viitattu 7.9.2020]. Saatavissa: <https://user-fudicvo.cld.bz/UPM-Vuosikertomus-2019/2-3/>

UPM. 2016. Megatrendeistä uusia mahdollisuuksia. [verkkoaineisto]. [viitattu 20.9.2020]. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2016/11/megatrendeista-uusia-mahdollisuuksia/>

UPM. 2015. UPM – Metsäteollisuutta pitkällä perinteellä. [verkkoaineisto]. [viitattu 7.9.2020]. Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2015/09/upm---metsateollisuutta-pitkalla-perinteella>

Wesseler, J., Jongeneel, R. & Purnhagen, K. 2019. Bioeconomy Economics and Policies. *EU Bioeconomy Economics and Policies*. Vol 1. s.7-16.