

Petteri Berg

KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISEN KEINOT HIRSITALOTUOTANNON KOKONAISKETJUSSA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastajat: Juha Franssila ja
Ari Ahonen
Syyskuu 2022

TIIVISTELMÄ

Petteri Berg: Kiertotalouden edistämisen keinot hirsitalotuotannon kokonaisketjussa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Syyskuu 2022

Nykyiset kulutus- ja tuotantotottumukset ilmenevät luonnon varojen ylikulutuksena, mikä ei ole kestävä. Tietoisuus ympäristökriiseistä on lisääntynyt globaalisti. Lineaarisen taloudenmallin käytäntöjen poistamisessa tulee korostaa materiaali- ja energiantensiivisten alojen roolia. Rakennetun ympäristön vaikutukset näihin ympäristökriiseihin ovat suuret. Rakentamisessa käytettävät materiaalit ja resurssit aiheuttavat merkittävän osan globaalisti tuotetuista jätteistä ja päästöistä. Näihin ongelmiin on luotu yhdeksi ratkaisuksi kiertotaloudenmalli, missä tuotanto ja kulutus toteutetaan maapallon kantokyvyn rajoissa. Kiertotalous luo mahdollisuuden materiaalien ja resurssien tehokkaammalle käytölle, mikä luo uutta ja kestävää liiketoimintaa.

Rakentamisessa tehokkaammin toteutettavaa kiertotaloutta luodaan kokonaisvaltaisena siirtymänä. Siirtymän tulee tapahtua eri toimijoiden, sidosryhmien ja niiden ekosysteemien yhteisvaikutuksen avulla. Tämän yhteisvaikutuksen avulla luodaan rakennusosalalle toimivat kiertotalousmarkkinat ja niiden verkostot. Kulutus- ja tuotantotottumusten ilmenemismuotoja kehittämällä yhdessä lainsäädännön kanssa, mahdollistetaan rakennusosalalla paremmin toteutuva kiertotalous. Esimerkkinä ja suunnan näyttäjänä toimivat kiertotalouden periaatteiden mukaisen toiminnan omaksuneet suuret alalla toimivat organisaatiot.

Tämän diplomityön tavoitteena on tuottaa uutta tietoa kiertotalouden edistämisen keinoista hirsitalovalmistamisen kokonaisketjussa. Tutkimuksen kohdeyrityksenä toimi Kontiotuotteet Oy, joka on yksi maailman suurimmista hirsitalovalmistajista. Tutkimuksen lähtökohtana toimi yrityksen tarve saada kokonaisketjuun kohdistettu tarkastelu ja kehitystoimet kiertotalouden näkökulmasta. Teoria osuudessa käsitellään rakentamisen kiertotalouden ilmenemistä puu- ja hirsitalorakentamisen näkökulmasta. Tutkimuksen empiirinen osuus sisältää kiertotalouden nykytilan, sen mahdollisuuksien ja haasteiden kartoittamisen sekä kiertotaloutta edistävien kehitystoimien tunnistamisen.

Tutkimus kohdeyrityksessä toteutettiin monimenetelmäisen tutkimuksen, teemahaastatteluiden sekä tehtaan puumateriaalivirran tilastollisen tarkastelun, avulla. Haastatteluilla selvitettiin kohdeyrityksessä toteutuvan kiertotalouden toteutumisen nykytilaa sekä kiertotalouden luomia mahdollisuuksia ja haasteita. Tutkimustulosten laajentamiseksi ja kokonaiskuvan hahmottamiseksi kohdeyrityksen toiminnasta kerättiin tilastollista tutkimustietoa. Tehtaan puumateriaalin jalostamisesta selvitettiin tilastollinen tieto materiaalin virtauksesta koko tuotantoketjun läpi. Yritykseen toteutetussa tutkimuksessa kerätystä aineistosta nousi esiin hyvin samankaltaisia tekijöitä ja kokonaisuuksia kuin teoriaosuudesta. Tämän kehyksen pohjalta teoriakokonaisuutta hyödynnettiin tutkimuksen johtopäätösten tekemisessä.

Diplomityön tuloksina havaittiin, että kohdeyrityksessä toteutuva kiertotalous perustui pääosin lainsäädännöllisiin kannustimiin sekä taloudellisesti kannattavaan toimintaan materiaalin ja energian käytön osalta. Yrityksen toiminnassa kuitenkin havaittiin lisääntynyt viestintä kiertotalous- ja kestävyysteemoista sekä niitä edistävien uusien lainsäädäntöjen mahdollisista vaikutuksista yrityksen toimintaan. Kiertotalouden ilmenemistä hirsitalorakentamisessa sovellettiin yleisiä rakentamisen kiertotalouden periaatteita ja liiketoimintamalleja, missä kiertotaloutta edistäviä toimia on läpi hirsirakentamisen arvoketjun.

Työn yhtenä keskeisimpänä tuloksena luotu kiertotalouden tiekartta on suunniteltu vuoteen 2035 asti ja sen päämääränä on kiertotalouden kokonaisvaltainen toteuttaminen yrityksen toiminnassa. Kohdeyritykselle luodussa kiertotalouden kehitystoimenpiteiden suunnitelman tärkeimpinä osa-alueina esiin nousivat johtaminen ja viestintä sekä niiden kehitystoimenpiteet.

Avainsanat: Kiertotalous, hirsirakentaminen, hirsitalotuotanto, puurakentaminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Petteri Berg: Means of promoting circular economy in log house manufacturing supply chain
Master of Science Thesis
Tampere University
Master's Degree Programme in civil engineering
September 2022

Current consumption and production patterns are manifested as overconsumption of natural resources, which is not sustainable. The awareness of environmental crises has grown globally. The role of material and energy intensive sectors must be emphasized in eliminating the practices of the Linear Economy Model. The impacts of the built environment on these environmental crises have been identified. Materials and resources used in construction account for a significant proportion of globally produced waste and emissions. A circular economy model has been created as one solution to these problems, where production and consumption is carried out within the limits of the Earth's tolerance. The circular economy creates an opportunity for more efficient use of materials and resources, creating new and sustainable business models.

A circular economy that is more efficient in construction is created as a holistic transfer system. The transition must occur through the combined impact of different actors and their ecosystems. These synergies are used to create a workable circular market for the construction sector. Large construction organizations that have adopted the principles of the circular economy serve as an example and set direction for developing circular economy.

The goal of the Thesis is to produce new information on the means of promoting the circular economy in the supply chain of log house manufacturer. Kontiotuotteet Oy, one of the world's largest log house manufacturers, was the target company of the study. The research was based on the company's need to review and develop the current state of their circular economy. The theory section contains circular economy from the point of view of construction sector. The empirical part of the research includes identifying the current state of the circular economy, its opportunities, and challenges, and identifying development activities that contribute to the circular economy.

The study in the target company was carried out through a multi-method survey by interviews, and a statistical examination. The interviews examined the current state of the realization of the circular economy in the target company, as well as the included opportunities and challenges. In the study carried out on the target company, factors and entities were very similar to the theory. Based on this framework, the theory set was utilized to draw conclusions from the study.

The main findings of the Thesis indicate that the circular economy in the target company was mainly based on legislative incentives and economically viable activities. However, in the company's activities, increased communication about circular economy and sustainability systems was noted. The manifestation of a circular economy in log house construction was applied to general principles of circular economy of construction. Actions to improve the circular economy are through the log construction value chain.

The Thesis conclusion presents a circular economy roadmap for the company that presents a comprehensive implementation of the circular economy in the enterprise. In the circular economy road map created for the target company, management and communication and their development measures were highlighted as the most important areas.

Keywords: Circular Economy, log construction, log house manufacturer, timber construction

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

ALKUSANAT

Hei, kiitos, kun avasit diplomityöni. Sen tekemiseen on mennyt paljon aikaa, mutta hieltä ja kyyneleiltä vältyttiin juuri ja juuri.

Kiitos läheisilleni ja koulukavereilleni opiskeluideni tukemisesta, auttamisesta sekä jaksamisesta.

Kiitos työn ohjaajille koulun puolesta Juha Franssila, Ari Ahonen ja Jukka Puhto sekä Kontiolta Mikko Löf ja koko kehitystiimi. Teidän innostus työtäni kohtaan oli motivoivaa ja toi jaksamista työn tekemiseen.

Kaikki loppuu aikanaan, kohti uusia tuulia siis.

Rovaniemellä 13.9.2022

Petteri Berg

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus	3
1.3 Tutkimuksen rakenne ja käytetyt menetelmät	4
2. RAKENTAMISEN KIERTOTALOUS	5
2.1 Kiertotalous rakennetussa ympäristössä	5
2.2 Puurakentamisen ja puutuoteteollisuuden kiertotalous	8
2.3 Kiertotalousliiketoiminta	13
2.4 Kehitystoimenpiteet yrityksen kiertotalouden tehostamiseksi	15
2.5 Kiertotaloutta edistävä lainsäädäntö	20
2.5.1 Nykyinen lainsäädäntö	20
2.5.2 Muuttuva lainsäädäntö	23
2.5.3 Kiertotalous Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa	25
3. HIRSITALOTUOTANTO	30
3.1 Hirsituotteiden ominaispiirteet	30
3.2 Hirsitalotuotannon ominaispiirteet	32
3.3 Kiertotalous hirsitalotuotannossa	33
4. TEOREETTINEN VIITEKEHYS	35
5. TUTKIMUSMETODI	38
5.1 Tutkimusmenetelmät	38
5.2 Tutkimuksen aineistonkeruu	39
5.3 Aineiston jäsentely ja analysointi	41
6. HAASTATTELUJEN TULOKSET	43
6.1 Yrityksen ja kiertotalouden taustoitus	43
6.1.1 Muutos yrityksessä	43
6.1.2 Kiertotalous yleisellä tasolla	43
6.1.3 Kiertotalous osana rakennettua ympäristöä	44
6.1.4 Ilmastotavoitteet ja kiertotalouslainsäädäntö	46
6.2 Kiertotalous hirsitalovalmistajan kokonaisketjussa	47
6.2.1 Kiertotalouden toteutumisen nykytila	47
6.2.2 Tunnistetut vaikuttamisen keinot kiertotalouden kiihdyttämiseksi	49
6.2.3 Tunnistetut haasteet	51
6.3 Sivuvirrat ja hukka	53
6.3.1 Sivuvirrat ja hukka sekä niiden käsittelytavat	53
6.3.2 Sivuvirtojen hyödyntäminen hirsitalotehtaan toiminnassa	56
6.4 Kiertotaloutta edistävät kehitystoimenpiteet osana yrityksen toimintaa	57
6.5 Kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuudet	59
7. TEHTAAN MATERIAALIVIRTA	62
7.1 Tukin jalostaminen sahatavaraksi	62

7.2	Sahatavaran jatkojalostaminen tehtaalla	63
7.3	Sahatavaran jatkojalostaminen lamellihirreksi	64
8.	YHTEENVETO.....	66
8.1	Kiertotalouden toteuttamisen ja edistämisen keinot hirsitalovalmistamisen kokonaisketjussa.....	66
8.2	Tutkimuksen luotettavuus sekä lisätutkimusten tarve	71
	LÄHTEET	73
	LIITE A:.....	79

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Kontiotuote Oy on yksi maailman suurimmista hirsitalovalmistajista, joka vie tuotteitaan yli 20 maahan. Kontion päämarkkina-alueet ovat Suomi, Ruotsi, Norja sekä Ranska. Kontiolla on hallussaan prosessi alkaen tukin hankinnasta ja päättyen rakennuksen luovutukseen asti. Yritys tunnetaan laadukkaista hirsituotteistaan, jotka mahdollistetaan oman tuotannon, pitkän hirsirakentamisen kokemuksen sekä vahvan asiantuntemuksen avulla. Yritys tahtoo panostaa kiertotalouden edistämiseen omassa liiketoiminnassaan ja olla alansa kiertotalouskehityksen edelläkävijä uusilla ratkaisuillaan sekä esimerkiksi. Kontiotuotteet Oy:llä on näin ollen tarve liiketoimintansa kokonaisketjun nykytilan tarkasteluun kiertotalouden näkökulmasta. (Kontio 2022)

Ilmastonmuutos on yksi suurimmista maailmanlaajuisista ympäristökriiseistä ja sen hillitseminen on yksin puhutuimmista sekä tutkituimmista aiheista. Ilmaston lämpeneminen ei ole ainut uhkaava ympäristökriisi, sillä sen mukana tulevat myös luonnon monimuotoisuuden katoaminen sekä hupenevat luonnonvarat. (Rakennustieto Oy 2020, s. 1) Tällä hetkellä luonnonvaroja käytetään taloudelliseen tuotantoon ja kulutukseen nopeammin kuin luonnonvarat pystyvät uusiutumaan (Larsen et al. 2022). Maapallon luonnonvarat ovat rajalliset, joten eksponentiaalisen talous- ja väestönkasvun vaatimuksia ei voida nykymallilla täyttää (Lieder & Rashid 2016, s. 37). Arvioiden mukaan seuraavina vuosikymmeninä urbaanipopulaatio ja keskiluokkalaisten määrä tulee kasvamaan rajusti, mikä johtaa kasvavaan rakennetun ympäristön tarpeeseen, mikä taas kasvattaa resurssien kysyntään sekä luonnonvarojen kulutusta. (Norouzi et al. 2021; Archarya et al. 2018; Munaro et al. 2020; Lieder & Rashid 2016; Munaro et al. 2020).

Gloaalissa mittakaavassa rakennusteollisuus on yksi vaikuttavimmista tekijöistä näihin ympäristökriiseihin. Rakennettu ympäristö on toiseksi suurin globaali ekonomin sektor, joka kattaa 13 prosenttia globaalista BKT:stä sekä seitsemän prosenttia työllisyydestä (Archarya et al. 2018 s. 3). Materiaalit kuten sementti, tiili, betoni ja puutavara, ovat maailman massamäärällisesti tuotetuimpia materiaaleja, yhdessä hiilen ja öljyn kanssa (Ashby, F.M. 2020, s. 29). Nämä rakentamisessa käytettävät ja rakennuksissa olevat materiaalit kattavat noin puolet kaikista maapallolla käytetyistä luonnonvaroista. Nämä

materiaalit aiheuttavat noin kolmasosan kaikesta maailmassa syntyvästä jätteestä. Rakennettu ympäristö aiheuttaa, suorasti ja epäsuorasti, noin 40 prosenttia kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. On siis painotettava rakennusteollisuuden merkityksellisyyttä yhtenä kohdealana siirtymisessä lineaaritaloudesta kohti kiertotaloutta. (Norouzi et al. 2021; Larsen et al. 2022; Archarya et al. 2018; Munaro et al. 2020; Campbell 2021; Concu 2019)

Puurakentaminen nähdään yhtenä ratkaisuna päästöjen pienentämiseen rakentamisessa, jota ajaa eteenpäin erilaiset ohjelmat, yhteiskunnalliset tekijät sekä ilmastopoliitikka. Puun kyky sitoa hiilidioksidia sekä puurakenteiden kotimaiset energiapositiiviset valmistusketjut ovat lisänneet puun käytön suosiota rakentamisessa. Tätä muutosta on nopeuttanut puutuoteteollisuudessa ja puurakentamisessa viime vuosikymmenenä tehdyt kehitysaskleet, mitkä ovat tehneet puusta varteenotettavan kilpailijan materiaalina myös suurissa julkisissa hankkeissa. Massiivipuutuotteiden kehityksen keskiössä on ollut kilpailun kautta muodostunut osaamisen lisääntyminen, kehittynyt rakennusosien teollinen esivalmistus sekä rakennusten hiilijalanjäljen pienentäminen. (Campbell 2019, s. 141)

Puurakentaminen ja sen lisääminen on esillä kansallisen energia- ja ilmastostrategian ilmastotavoitteisiin pääsemisessä, missä lopullisena tavoitteena on vuoteen 2035 mennessä hiilineutraali yhteiskunta. Puurakentamisen lisäämiseen on vaikuttanut myös ympäristöministeriön puurakentamisen ohjelma, jossa painotetaan puunkäytön monipuolistamista rakentamisessa. (Ympäristöministeriö 2022a) Näiden lisäksi ajankohtainen lainsäädännöllinen katalyytti on maankäyttö- ja rakennuslain uudistus kaavoitus- ja rakentamislainsäädännön näkökulmasta tärkeitä lakiuudistuksen päätavoitteita ovat luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen ja hiilineutraali yhteiskunta, joiden avulla esimerkiksi materiaalien käyttöä tehostetaan sekä jätteen määrää ja päästöjä vähennetään. (MRL-uudistus 2022a) Tuleviin lainsäädäntöihin merkittävästi vaikuttavana tekijänä on Euroopan unionin vihreän kehityksen ohjelma. Ohjelman eri aloitteet ja ehdotukset pyrkivät mukauttamaan vaiheittain Euroopan unionin lainsäädäntöä kohti lopullista tavoitetta, eli ilmastoneutraali Eurooppa vuoteen 2050 mennessä. (European Commission 2022a)

Hirsiomakotitaloja oli 27 prosenttia kaikista valmistetuista omakotitaloista vuonna 2020, jonka kasvu oli vuodesta 2010 noin 16 prosenttia. Hirsirakentaminen rivitaloissa ja palvelurakennuksissa kaksinkertaistui vuodesta 2019 vuoteen 2020. (Hirsikoti 2020) Hirsirakentamisen kehitys ja suosion lisääntyminen vahvemmin myös osana julkisia hankkeita voi tehdä hirsirakentamisesta yhden merkittävän tekijän osana rakentamisen kier-

totaloutta. Tutkimustietoa on hyvin vähän kiertotalouden toteutumisesta ja sen mahdollisuuksista hirsitalovalmistajan kokonaisketjussa. Uusi tutkimustieto aiheesta mahdollistaa myös suuremman koko rakennusalaan koskevan kartoittamisen kiertotalouden toteutumisesta ja sen tulevaisuuden näkymistä.

1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuottaa uutta tietoa kiertotalouden edistämisen keinoista hirsitalovalmistamisen kokonaisketjussa. Tutkimuksessa keskitytään keräämään empiiristä aineistoa yrityksen kiertotalouden toteutuksen nykytilasta ja analysoidaan sitä tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen avulla. Tutkimuksessa selvitetään kehityskohtia kiertotalouden tehokkaammalle toteutumiselle, huomioiden kiertotalouden toteutuksen nykytila sekä sen haasteet ja mahdollisuudet. Tehtaalla jalostettavan puumateriaalin osalta selvitetään tehtaalla raaka-aineiden, sivuvirtojen, hukkan sekä valmiiden tuotteiden määrät ja niiden tämänhetkiset käsittelytavat.

Kiertotalouden edistämisen keinojen selvittämiseksi tutustutaan aiheeseen keskeiseen tutkimustietoon ja Kontiotuote Oy:n toimintaan. Tutkimukselle on asetettu tutkimuskysymyksiä.

Tutkimuskysymykset:

- Miten kiertotaloutta toteutetaan puurakentamisessa ja puutuoteteollisuudessa?
- Mitä ovat nykyiset sekä tulevat kiertotaloutta huomioivat regulaatiot ja kuinka ne vaikuttavat rakentamiseen?
- Mikä on kiertotalouden periaatteiden toteutuksen nykytila hirsitalovalmistajan kokonaisketjussa?
- Mitkä ovat kiertotalouden edistämisen keinoja hirsitalovalmistamisen kokonaisketjussa?

Käsiteltävä hirsitalovalmistajan kokonaisketju alkaa hirsituotteen tuotekehityksestä ja päättyy rakennuksen luovutukseen. Työssä otetaan huomioon kattavamman kokonaiskuvan saamiseksi myös kiertotalouden kannalta tärkeitä rakennuksen elinkaaren vaiheita. Tärkeitä elinkaaren vaiheita ovat rakennuksen luovutuksen jälkeiset vaiheet aina rakennuksen purkamiseen sekä purettujen materiaalien hyödyntämiseen ja kierrättämiseen asti.

1.3 Tutkimuksen rakenne ja käytetyt menetelmät

Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa esitellään aiheen keskeinen teoria olemassa olevan tutkimustiedon avulla. Luvussa kaksi käydään läpi kiertotalouden keskeistä määrittelyä rakentamisessa sekä osana puurakentamisesta ja puutuoteteollisuutta. Luku kaksi sisältää myös määrittelyä kiertotalousliiketoiminnasta, kiertotalouden kehitystoimenpiteistä sekä kiertotaloutta edistävästä lainsäädännöstä. Tutkimuksen luku kolme sisältää hirsitalotuotannon keskeisimmät piirteet, missä esitellään hirsitalotuotteiden sekä hirsitalotuotannon ominaisuuksia. Näiden lisäksi luku kolme sisältää hirsitalotuotannon kiertotalouden. Tutkimuksen luku neljä esittelee tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen, minkä avulla työn empiiristä osuutta tarkistellaan. Tutkimuksen teoreettinen viitekehyksen avulla tutkimuksen keskeisimpiä tuloksia teemoitetaan, tulkitaan ja niille saadaan asetettua tarpeellisia kysymyksiä. Tutkimuksen empiirisen osuuden tutkimusmetodiikka esitellään luvussa viisi, tutkimuksen tulokset luvuissa kuusi ja seitsemän sekä johtopäätökset luvussa kahdeksan.

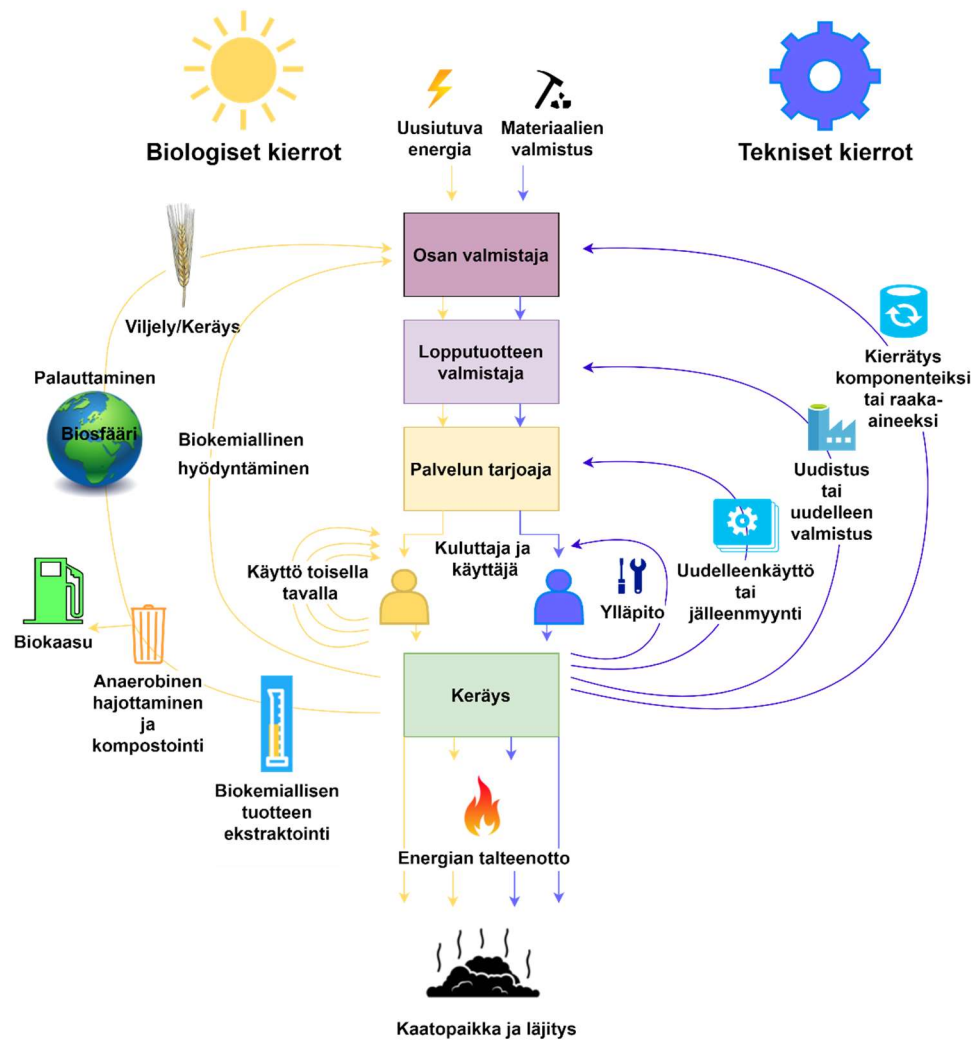
Työn empiirinen osuus toteutetaan monimenetelmäisenä tapaustutkimuksena, jossa tiedonkeruu tapahtuu sekä laadullisin että määrällisin menetelmin. Laadullinen tutkimusaineisto on kerätty viiden puolistrukturoidun teemahaastattelun avulla, joihin osallistui yhteensä yhdeksän haastateltavaa. Tutkimuksen määrällinen tutkimustieto pohjautuu Kon-tiotuote Oy:n tuottamiin tietoihin sekä tilastoihin liittyen tehtaan materiaalivirtoihin. Materiaalivirroista kerätyt tiedot kattoivat materiaalien määriä sekä käsittelytapoja. Kerätyn tutkimustiedon tulokset teemoitettiin ja analysoitiin työn keskeisimmiksi tuloksiksi.

2. RAKENTAMISEN KIERTOTALOUS

2.1 Kiertotalous rakennetussa ympäristössä

Kiertotalouden määritelmä pyrkii tuomaan yhden termin alle ennestään eri tieteenaloilla tiedetyt tiedot ja ideat ottaen huomioon alojen yhtäläisyydet ja ominaisuudet. Kiertotalous on alun perin kehittynyt ekologisen teollisuuden käsitteestä ja se pitää sisällään teollisten ekosysteemien kolmen R:n säännön (Reduction, Reuse, Recycle), puhtaammat materiaalit, teolliset prosessit, suljetun materiaalinkierron, tuotepalvelu -systemit, ekotehokkuuden, kehdestä kehtoon suunnittelun, vihreän kasvun, bioniikan, luonnon kapitalismin, sosiaalsekologiset järjestelmät, nollapäästö-konseptin sekä lukuisia muita tieteenaloja ja niiden osia. (Norouzi et al. 2021; Ellen MacArthur Foundation 2013) Kiertotalouden termi on siis todella laaja ja monialainen käsite, jolle löytyy monta määritelmää. Kiertotalous laajempänä käsitteenä on teollisuustalouden järjestelmä, joka on tarkoituksellisesti suunniteltu generatiiviseksi eli uudistavaksi tai korjaavaksi. (Ellen MacArthur Foundation 2013). Kiertotalous on syntynyt yhdeksi johtavaksi konseptiksi ja teollisuuden käytännöksi, millä kiinnitetään huomiota maapallon resurssien niukkuuteen ja muihin ympäristöongelmiin. (Parida et al. 2019; Lieder & Rashid 2016)

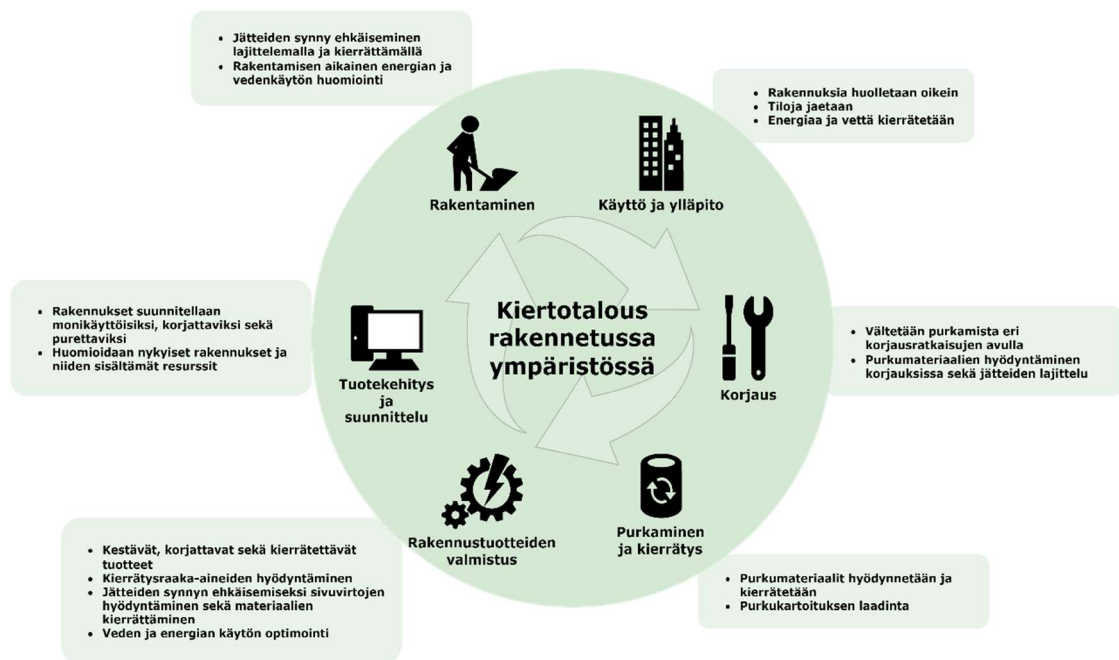
Kiertotaloutta toteutetaan tuotteiden jakamisella, vuokraamisella, korjaamisella ja kierrättämisellä siten, että materiaalit pysyvät yhteiskunnan kierrossa turvallisesti ja tehokkaasti mahdollisimman pitkään (Green Building Council Finland 2021, s. 5). Kiertotalouden yleisen mallin syklit (kuva 1) ottaa huomioon biologiset sekä tekniset kierrot ja niissä olevat uusiutuvat ja uusiutumattomat materiaalit (Ellen MacArthur Foundation 2013).



Kuva 1. Kiertotalouden syklit (Ellen MacArthur Foundation 2013)

Tuotteet ja materiaalit voidaan jaotella kiertoihin sen mukaan, kuinka paljon niihin on sitoutunut työtä ja energiaa. Sitä sisempänä ja pienempänä kierto on käyttäjän ja kuluttajan lähellä, niin sitä enemmän niihin tulisi panostaa. Pienet kierrot lähellä käyttäjää ja kuluttajaa pitävät tuotteet alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan ja muodossaan ylläpidon avulla, johon ei kulu paljoa energiaa. Toisin kuin isommat kierrot kasvattavat tuotteeseen ja sen materiaalien työstöön menevää työtä ja energiaa. (Ellen MacArthur Foundation 2013) Näiden kiertotalouden kiertojen ja periaatteiden mukaisesti tuotteiden valmistajan täytyy löytää omasta toiminnastaan hyödynnettäviä sivuvirtoja ja hyödyntää muita teollisia sivuvirtoja, sekä hyödyntää tuotannossaan myös elinkaaren päähän tulevia tuotteitaan. Kiertotalous tarjoaa mahdollisuuden uusille liiketoimintamalleille, sillä esimerkiksi käänteinen logistiikka mahdollistaa näiden materiaalikiertojen (kuva 1) sulkemisen. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 22)

Rakentamisen sektorilla vallitsee suuri taloudellinen kasvu sekä suuri jätteentuotto. Kiertotalous tuo rakennuslalle valtavan mahdollisuuden yrityksille, päättäjille sekä kunnille minimoida tätä rakennus- ja purkujätteen määrää, ymmärtämällä jo olemassa olevien resurssien potentiaali (Archarya et al. 2018 s. 5). Rakennukset eivät ole suunniteltu ja toteutettu siten, että rakenteet voitaisiin lopulta purkaa ja kunnostaa kierrätettäviksi osiksi tai uudelleenkäyttöä varten. Tuloksena tästä on valtava määrä rakennussektorilla hukkaan meneviä resursseja ja toiminta on hyvin lineaarista. (Ellen Mac Arthur Foundation, 2013) Rakentamisen kiertotaloudessa tulee huomioida koko rakennuksen elinkaari ja mahdollistaa sen toteuttamista jokaisessa elinkaaren vaiheessa (kuva 2).



Kuva 2. Kiertotalouden mahdollistaminen rakennetussa ympäristössä (Valtioneuvosto 2021, s. 71).

Kiertotalouden mukaisesti rakennustuotteet tulisi pitää käytössä mahdollisimman pitkään ja hyödyntää ne ensisijaisesti sellaisenaan samassa käyttötarkoituksessa, ennen kuin ne kierrätetään (Green Building council 2021, s. 13). Munaro et al. (2020, s. 2) mainitsee, että rakennetun ympäristön siirtyminen kohti kiertävää mallia vaatii systemaattista ajattelua, jossa perehdytään ja ymmärretään koko rakennuksen elinkaari sekä koko rakentamisen arvoketju. Näiden asioiden ohella yhtenä rakentamisen kiertotalouden toteuttamisen kulmakivistä pidetään eri sidosryhmien keskinäisiä suhteita ja niiden parempaa integrointia (Munaro et al 2020; Ellen MacArthur Foundation 2013; Archarya et al. 2018). Kiertotalous miettimään uudelleen, kuinka tätä rakennettua ympäristöä suunnitellaan käyttäen näitä periaatteita yhdessä uusien teknologioiden ja innovatiivisten liiketoimintamallien avulla. Näin voidaan tuottaa enemmän arvoa jo olemassa olevalle omaisuudelle, pitäen rakennusten materiaalit, tuotteet sekä komponentit taloudessa eikä tuottaa niistä

jätettä. Tämän lisäksi toiminta pyrkii jatkuvasti isoon tavoitteeseen, eli luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen. (Ellen MacArthur Foundation 2013; Archarya et al. 2018)

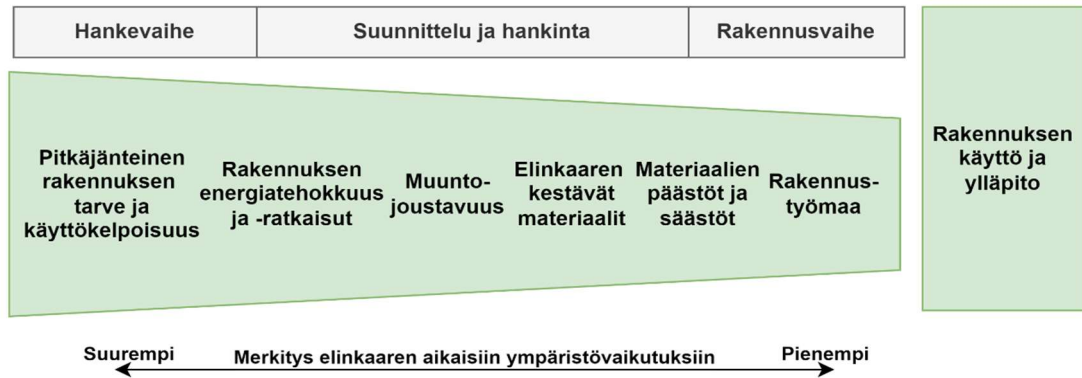
Lineaaristen kulutus- ja tuotantotottumusten muuntaminen kiertotalouteen perustuviin käytäntöihin on haaste. Kiinteistö- ja rakennusalan onnistuminen kiertotalouden kiihdyttämisessä vaatii valtavasti toimenpiteitä ja tukea alalle, kuten julkisia ja taloudellisia kannusteita sekä investointeja. Näiden lisäksi tulee ottaa huomioon kiertotalous tietoisuuden lisääminen, rakentamisen ja kaavoituksen ohjeistuksen kehittyminen sekä laajaa yhteistyötä kiertotaloutta tukevien toimijoiden ja muiden alojen kanssa. (Valtioneuvosto 2021, s. 74)

2.2 Puurakentamisen ja puutuoteteollisuuden kiertotalous

Ilmastopöytäkirjat ja uusiutuva lainsäädäntö antaa puurakentamiselle mahdollisuuden olla yksi ongelmanratkaisijoista rakentamisen ilmastokysymyksiin. Puupohjaisten tuotteiden lisääntyminen ja suosiminen nähdään lisäävän myös yhteiskunnallisesti puuteollisuuden osuutta muilla toimialoilla. (Puutuoteteollisuus 2015, s. 13) Suomessa puurakentamisen suosion lisääminen on ollut esillä osana ilmasto- ja energiastrategiaa (Ympäristöministeriö 2022a). Vihreän talouden tukemiseksi ja edistämiseksi monet valtiot ovat omaksuneet massiivipuu tuotteiden kaltaiset ratkaisut osaksi kestävämpää vihreää rakennettua ympäristöä (Kremer & Symmons 2015, s. 140).

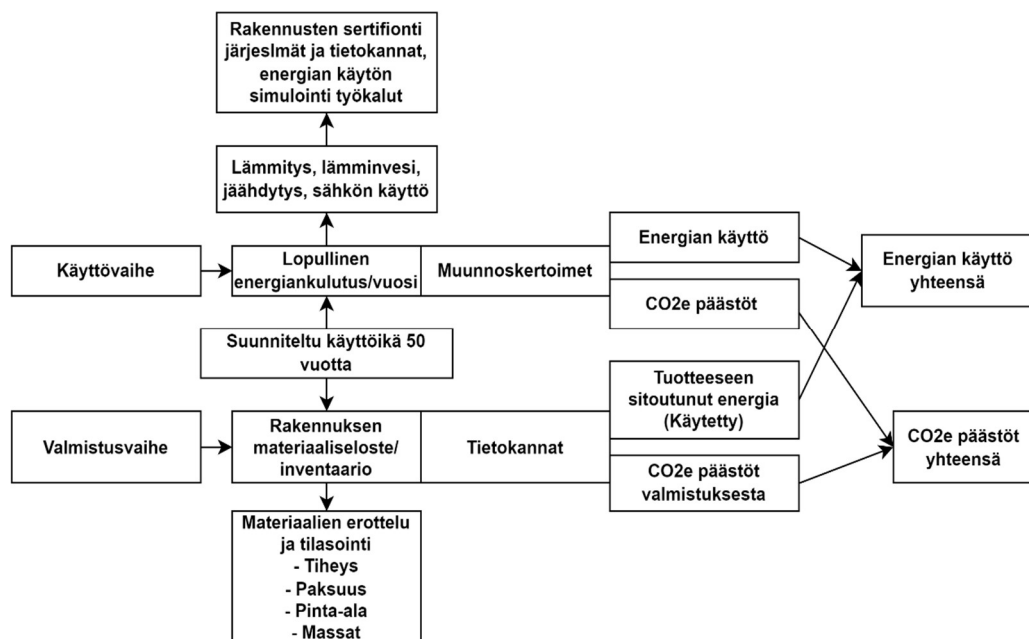
Puurakentaminen mielletään osaksi tämän hetken ympäristötrendejä, kun kierrätettävyys, uusiutuvuus ja myrkyttömät aineet ovat linkitetty osaksi vihreää rakentamista. Puumateriaalin aiheuttamat ympäristöhyödyt nähdään, kun puulla korvataan materiaaleja, joiden valmistus aiheuttavat suuremman määrän päästöjä ja kuluttavat energiaa. Tämän lisäksi puumateriaalin sitoutunut hiilidioksidi on nostettu omaan arvoonsa taistelussa rakentamisen hiilidioksidipäästöjä vastaan. (Concu 2019, s. 3) Puupohjaisten tuotteiden lisäämisellä pyritään vähentämään rakennetun ympäristön aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä sekä lisäämään sen pitkäaikaisia hiilivarastoja (Ympäristöministeriö 2022a).

Puurakentamisessa kuin muussakin rakentamisessa tulee rakentamista tarkastella sen koko elinkaaren ajalta. Koko rakentamisen elinkaari kattaa kaiken aina raaka-aineiden otosta rakennuksen käytöstä poistamiseen. Hankkeen hanke- ja suunnitteluvaiheessa tehdään todella suuria ratkaisuja koko rakennuksen elinkaaren aikaisiin vaikutuksiin liittyen (kuva 3). (RT Rakennusteollisuus 2022) Käytetyt raaka-aineet, materiaalit ja rakennusratkaisut ovat keskiössä, kun halutaan vaikuttaa rakentamisen päästöjen ja jätteiden määrään koko elinkaaren osalta (Licciardello et al. 2017, s. 199).



Kuva 3. Rakentamisen eri vaiheiden merkitys elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin (RT Rakennusteollisuus 2022)

Rakennuksen koko elinkaaren aikaista päästö- sekä energiatarkastelua suositaan yhä enemmän, kun monet valtiot ovat asettaneet tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen (CO₂, NO_x, SO_x) rajoittamiseksi. Tässä elinkaari tarkastelussa esille tulevat rakennettuun ympäristöön käytettävien materiaalien valmistuksesta sekä rakennusten käytöstä aiheutuvat energian kulutus sekä päästöt. Elinkaarianalyysi (LCA) on ehdotettu yhdeksi olennaiseksi lähestymistavaksi, jolla tuetaan materiaalilähtöistä arviointia koko rakennuksen elinkaaren aikaisista vaikutuksista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Elinkaari analyysissä huomioidaan valmistusvaihe ja käyttövaihe sekä niihin liittyvät materiaalit ja energiankäyttö (kuva 4). (Khatib 2016, s. 1; 26.27)



Kuva 4. Yksinkertaistettu malli elinkaarianalyysin (LCA) metodiikasta (Khatib 2016, s. 27)

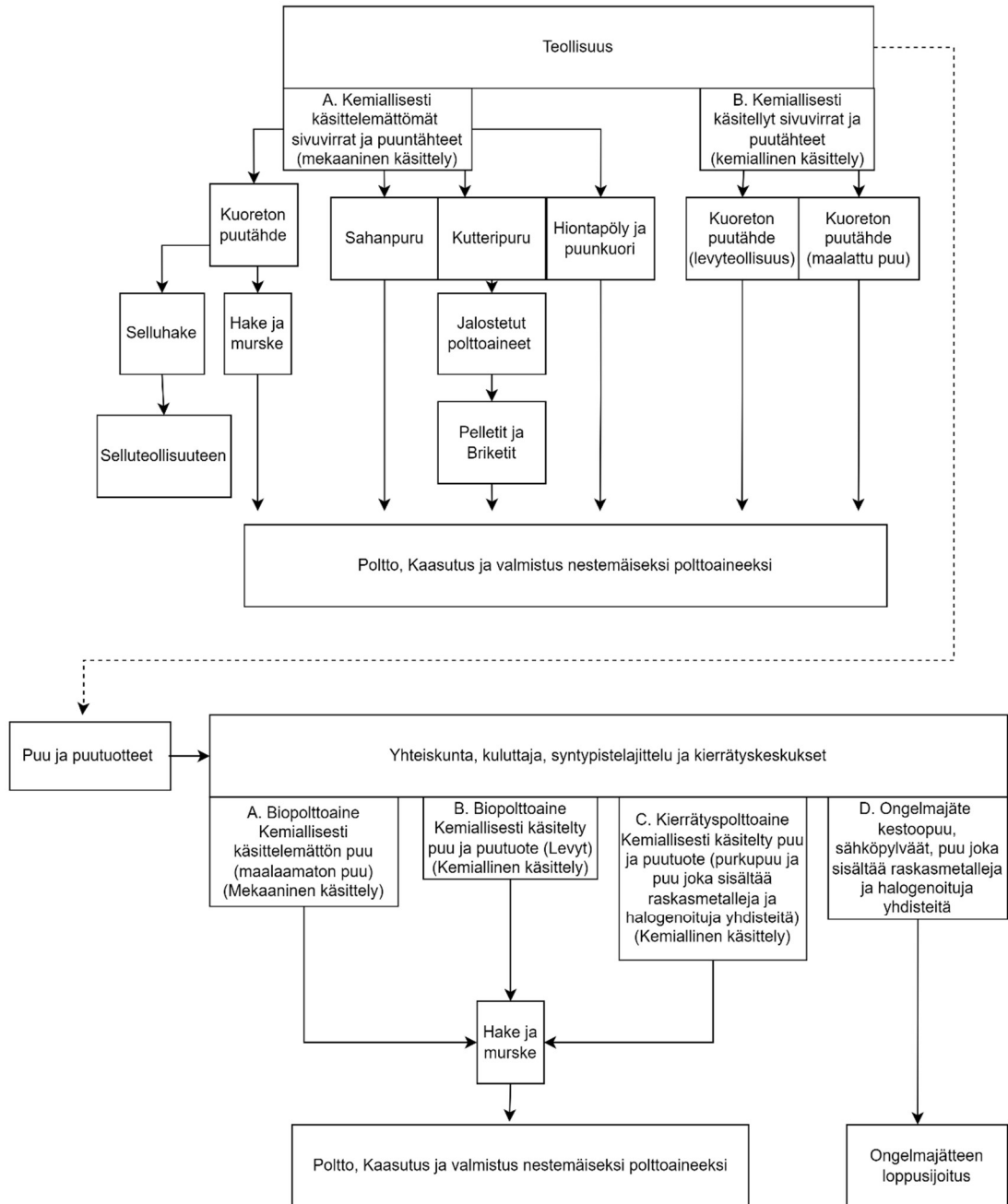
Elinkaarianalyysin tapaiset toiminnot luovat mahdollisuuksia kiertotalouden edistämiseksi koko rakentamisen arvoketjussa ja sitä kautta myös puu- ja hirsirakentamisessa. Kiertotalouden mahdollistamisen keinoja onkin tunnustettu regulatiivisten tekijöiden lisäksi laajasti koko rakentamisen arvoketjun osalta (kuva 5). (Licciardello et al. 2017; Campbell 2019; Puutuoteteollisuus 2015; Green building council 2021; Bourguignon 2016; Valtioneuvosto 2021; Tähkänen & Tähtinen 2022; Sitra 2018; khatib 2016; RT Rakennusteollisuus 2022; Concu 2019; Lieder & Rashid 2016)



Kuva 5. Rakentamisessa sekä rakennustuoteteollisuudessa havaitut kiertotalouden mahdollistamisen keinot

Puurakentamisen lisäämisellä saatavat hyödyt ovat huomattu etenkin kustannuksien, energian käytön sekä ilmastovaikutusten osalta, mutta haasteitakin on (Kremer & Symmons 2015, s. 138). Yleisiksi ongelmiksi havaitut asiat ovat muun muassa puuttuva kiertotaloustuotteiden markkina, kierrätystuotteiden tuotehyväksynät sekä niiden teknisten vaatimusten riittämättömyys nykystandardeissa (Puutuoteteollisuus 2015). Suurimpien Euroopan markkina-alueiden (Itävalta, Saksa, Norja, Ruotsi, Sveitsi) ulkopuolella massiivipuun tuotteet kohtaavat toimitusketjuihin, konetekniikkaan, asiantuntemukseen, ammattitaitoon, asenteellisiin sekä myynnillisiin haasteisiin. Globaalisti huomattuja haasteita ovat olleet myös tiedon ja kokemuksen puute uusien massiivipuun tuotteiden käyttäytymisestä ääriolosuhteissa kuten tulva-, metsäpalo- sekä hurrikaanialueilla. (Kremer & Symmons 2015, s. 138–141)

Eri massiivipuutuotteita ovat elementit, pilarit sekä palkit, joihin yhdistetään puun lisäksi liimoja, nauloja tai naulalevyjä sekä mahdollisia pintakäsittelyaineita pinnan säilyvyyden parantamiseksi. Nämä puun käyttöä vaativat käsittelyt aiheuttavat ongelmia puun uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä. (Campbell 2019, s. 144) Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous -raportin mukaan energiatuotantolaitokset maksavat puuhakkeesta keskimäärin 38,50 €/t (Häkämies et al. 2019, s. 25). Kierrätykseen viedystä pinnoittamasta (laatu A, kts. Kuva 6) puujätteestä saa jätehuolto hinnaston mukaan 0 €/t (Jätehuolto hinnasto 2021, s. 36). Häkämies et al. (2019, s. 25) mukaan sekalaisen purkupuun vastaanottohinta oli lähes sama, kuin kierrätykseen viedyn lajitellun puujätteen hinta. Puujätteiden osalta olennaiseksi haasteeksi on tunnistettu puujätteen koostumukseen sekä syntypaikkaan liittyvien tietojen puute. Puujätteiden tarkempi erilliskeräys moniin eri laatuihin ei ole purkutyömailla taloudellisesti kannattavaa, koska puujätteen vastaanottajilla ei ole hinnoissa huomattavaa eroa eri laatuille rakennus- ja purkupuujätteille. Tämä on johtanut siihen, että lähes kaikki puujäte Suomessa käsitellään polttamalla (kuva 6) ja Suomessa ei ole merkittävää määrää toimijoita, jotka hyödyntäisivät puujätettä materiaalina. (Häkämies et al. 2019 s. 25–26)



Kuva 6. Teollisuuden ja yhteiskunnan kautta tulevien puupohjaisten sivuvirtojen ja puujätteen käsittelytavat (Häkämies et al. 2019, s. 9)

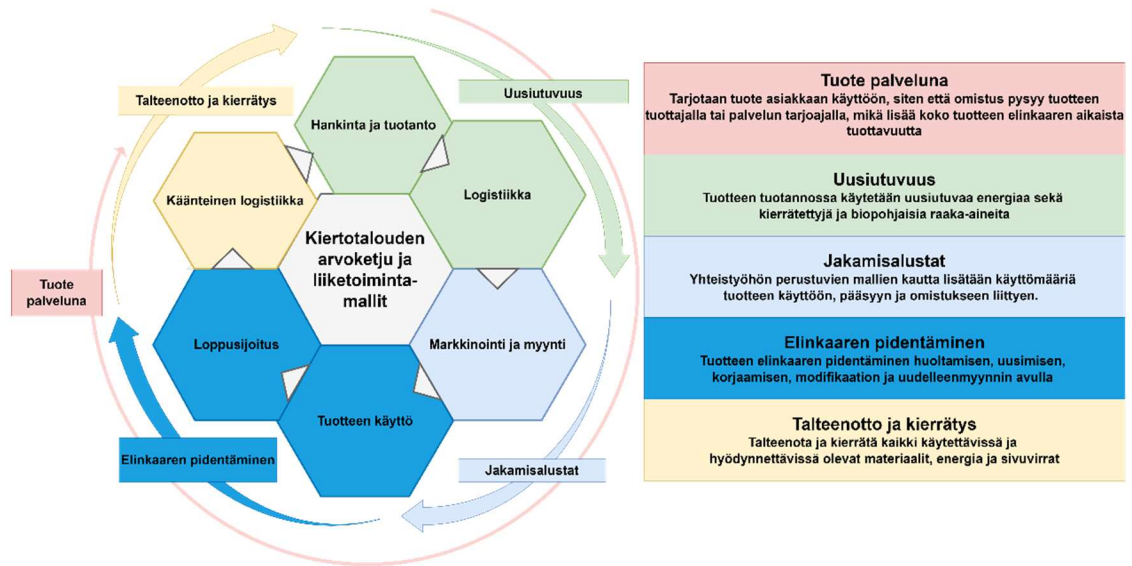
Laatu A -luokan puutavaralla on suurin potentiaali hyödynnettäväksi materiaalina sen puhtauden ja tasalaatuisuuden johdosta. Polttamalla, kaasuttamalla tai nestemäisenä polttoaineena puutavaran hyödyntäminen on tarpeen vasta sitten, kun se ei sovellu käytettäväksi materiaalina sen riittämättömän laadun tai epäpuhtauksien takia. Rakennus ja purkutoiminnan puujätettä arvioitiinkin menevän vuonna 2017 kierrätyspolttoaineeksi 255 668 tonnia, mikä vastasi kyseisen polttoaineluokan määrästä 20 prosenttia. (Häkämies et al. 2019, s. 9,13)

Campbell (2019, s. 141) mainitsee, että puutuotteiden kehittämisessä tulee panostaa niiden todennäköisten End of Life -skenaarioiden tutkimiselle, jolloin puutuotteiden hyödyntämistä mahdollistettaisiin sellaisenaan eikä poltettaisi jalostusarvoltaan korkeaa puumateriaalia. Puutavaran jalostusarvo kasvaa sen mukaan, kun sen jalostamiseen tarvittava energian käyttö lisääntyy ja käsittelystä syntyvät päästöt kasvavat. Euroopassa hyödynnetään puujätettä suurissa lastulevytehtaissa, mutta niihin puujätteen vienti Suomesta ei ole taloudellisesti kannattavaa. Suomessa on pilotoitu puujätettä yhtenä raaka-aineena komposiittituotteissa, kuten puukivi- ja puumuovituotteissa, mutta innovatiivista toimintaa ja uusia toimijoita tarvitaan puujätteen hyödyntämiseksi lisää. (Häkämies et al. 2019, s. 26) Puutuotteiden tuotannossa syntyvät sivuvirrat, hukka ja jätteet voidaan hyödyntää raaka-aineina uusissa puupohjaisissa kierrätystuotteissa. Nämä uudet innovaatiot ja mallit tulee ensin kartoittaa, tunnistaa sekä pilotoida. (Licciardello et al. 2017, s. 199)

2.3 Kiertotalousliiketoiminta

Kiertotalouden ja sen liiketoimintamallien potentiaalin kasvaminen on nähtävissä, sillä globaalisti kiertotalouteen sijoittavien rahastojen määrät ovat kahdeksankertaistuneet vuodesta 2016. (Valtioneuvosto 2021, s. 20) Kiertotalous tulee ymmärtää ekosysteeminä, eikä vain yhtenä yksittäisenä palveluna tai tuotteena. Kiertotalouden mahdollistaminen osana kannattavaa liiketoimintaa vaatii uusia innovaatioita tuotteisiin, liiketoimintoihin sekä ekosysteemeihin. Liiketoimintamallin innovaatiot muuttavat yrityksen arvonalpausta, arvon luomista ja sen toimitusta sekä arvon talteenottomekanismia. Ekosysteemin innovaatio taas muuttaa sitä, kuinka joukko toimijoita – kuten tuottajat, materiaalityöntekijät, palveluntarjoajat, loppukäyttäjät, viranomaiset, organisaatiot – suhtautuvat toisiinsa yhteisen tuloksen saavuttamiseksi. (Konietzko et al. 2020 s. 1–2)

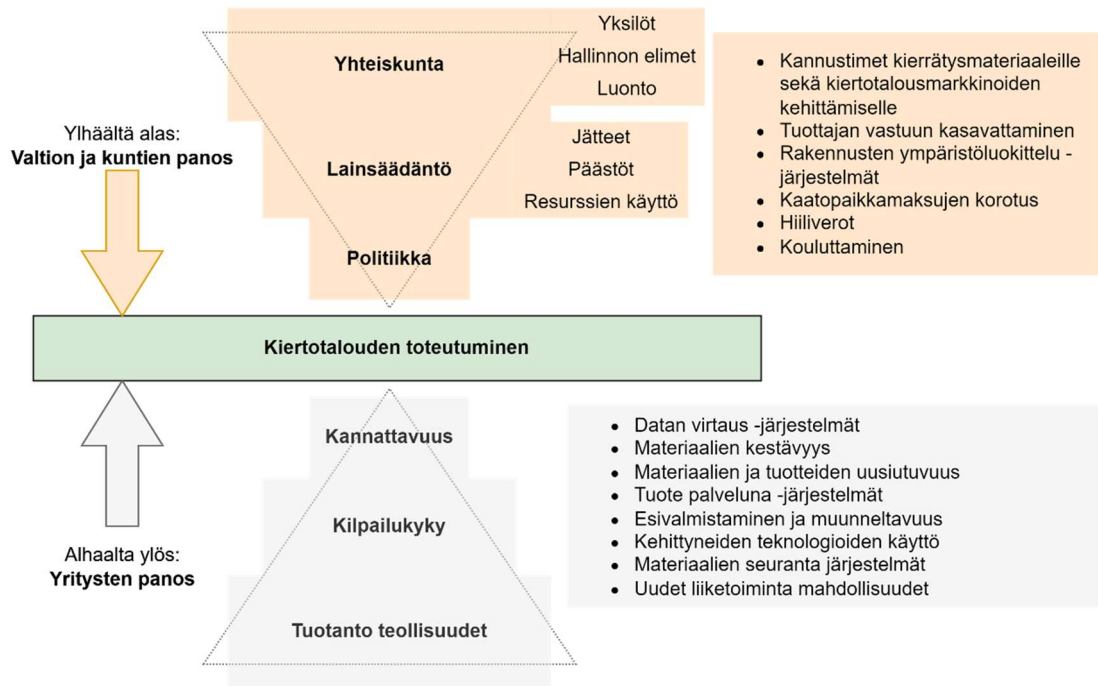
Sitra (2018) mukaisesti kiertotalouden liiketoimintamalleja on tunnistettu viisi kappaletta, ja ne ovat toteutettavissa kiertotalouden arvoketjun eri vaiheissa (kuva 7). Teollisuuden kohdalla kiertotalouden konkreettiset hyödyt näkyvät vasta sitten kun tuotteen tuotantoon, elinkaaren pidentämiseen ja tuotteiden uudelleenkäytettävyyteen sekä kierrätettävyyteen on puututtu (Valtioneuvosto 2021, s. 20).



Kuva 7. Kiertotalouden arvoketju ja sen viisi liiketoimintamallia (Sitra 2018)

Teollisten tuotteiden myynti palveluna on koko kiertotalouden arvoketjua koskeva liiketoimintamalli, joka on jo yleisesti käytetty. Tuote palveluna -malli tuo tuotteen takaisin yrityksen käyttöön, minkä se voi edelleen myydä sellaisenaan, korjattuna tai muunneltuna, saaden siitä täyden hinnan. Tuotteiden teollinen valmistaja saavuttaa kustannus- ja ympäristöhyötyjä, kun se hyödyntää materiaalien uusiutuvuutta, resurssitehokkuutta ja kierrätettävyyttä kiertotalouden arvoketjun liiketoimintamallien mukaisesti (kuva 7). (Valtioneuvosto 2021, s. 20)

Kiertotalouden tekijöiden ja niiden implementointi osaksi yritysten ja valtion toimintaa (kuva 8) on haastavaa suoraviivaisen ajattelutavan sekä teollisuuksien ja yhteiskunnan rakenteiden takia. Luonnonsuojelun merkitys on ymmärrettävissä, mutta kiertotalouden implementointi osaksi taloudellisesti kannattavaa toimintaa on vaikeampi hahmottaa. (Lieder & Rashid 2016, s. 47)



Kuva 8. Kiertotalouden toteutuminen valtion ja yritysten toiminnassa. (Lieder & Rashid 2016, s. 46)

Kiertotalouden periaatteiden mukainen toiminta osana valtion ja yritysten jokapäiväistä toimintaa, vaatii kollektiivista yhteyttä kaikkien eri sidosryhmien välillä. Onnistuneesti implementoidut kiertotalousstrategiat osana yritysten toimintaa, ovat vaatineet radikaaleja muutoksia yrityksen toiminnassa, sekä vaatinut alan korkeamman johdon tiukkaa sitoutumista uuteen strategiaan. (Lieder & Rashid 2016, s. 47)

2.4 Kehitystoimenpiteet yrityksen kiertotalouden tehostamiseksi

Suuret tuotantolaitokset ovat oman dynamiikkansa takia erikoistapauksia, ja niillä on omat tuotannolliseen tehokkuuteen liittyvät ongelmat, mikä voi johtaa esimerkiksi kasvavaan hukkaan määrään ja tarpeettoman suureen energian käyttöön. Uudet tuotantotavat ja -tekniikat ovat mahdollistaneet teollisuuksien massatuotannon, minkä tuloksena on syntynyt kiihtyvä kustannustehokkuuteen perustuva teollisuuden kasvu. (Parida et al. 2019 s. 716) Kiertotalouden toteutuminen edellyttääkin muuttuvien ja uusiutuvien teollisuusjärjestelmien luomista. Monet tutkijat ovat kannattaneet kiertotalouden periaatteiden implementoimista osaksi teollisia prosesseja, jossa asetutaan luonnonvarojen ja materiaalien puutetta vastaan (Lieder & Rashid 2016; Parida et al. 2019). Transformaatio nykyisestä talousmallista kohti kiertotaloutta on oletettu luovan taloudellisia, kestäviä sekä sosiaalisia hyötyjä. (Parida et al. 2019 s. 716)

Rakennusallalle vaaditaan rajuja systeemien muutoksia, joiden avulla liiketoimintamalleja ja toimintatapoja muutetaan radikaalisti, jossa kiertotalous on kehityksen ja suunnittelun pääperiaate. Alan vuoden 2023 vision mukaan rakennustuotteiden tuottajien tulee laatia päästövähennyssuunnitelma ottaen huomioon energiatehokkuus, materiaalivirrat sekä tuotantoprosessit. Rakennustuotteen valmistajan tulee tutkia tuotteensa kierrätysmahdollisuudet, ja laatia kierrätysohje tuotteille, jotka voidaan kierrättää. Rakennusalan vuoden 2035 vision mukaan, tuotantolaitokset eivät käytä fossiilista energiaa ja kaikista tuotteista laaditaan ympäristöseloste. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 11)

Tarkastelussaan suurista valmistavan teollisuuksien tuotannollisista toimijoista Parida et al. (2019, s. 723) tulivat siihen johtopäätökseen, että kyseisten toimijoiden johtajien rooli on kriittinen, kun implementoidaan kiertotalouden periaatteita osaksi tuotannollista toimintaa. Kiertotalouden periaatteita implementoidessa omaan toimintaan on aluksi tärkeää arvioida oman ekosysteemin valmiutta. Teollisuuden yritykset ovat kohtaamassa haasteen tässä transitiossa kohti kiertotalouden paradigmaa. Sen takia on tärkeää tunnistaa ja saada esimerkkejä toimista, joita suuret teolliset yritykset tekevät implementoidakseen kiertotalouden periaatteita osaksi heidän toimintaansa. Kiertotalouden periaatteiden mukaisten kehitystoimenpiteiden (kuvat 9–11) mukaisella toiminnalla tuetaan yrityksen tasolla laajamittaisempaa siirtymää, mikä heilauttaa kehityksen kohti kestävä teollisuutta ja sen kestäviä tuotannollisia prosesseja. (Parida et al. 2019 s. 723; Ellen MacArthur Foundation 2013; Tähkänen & Tähtinen 2022; Lieder & Rashid 2016; Sitra 2018, Valtioneuvosto 2021)



Kuva 9. Rakennustuoteteollisuuden organisaation kiertotalouden kehitystoimenpiteet

Parida et al. (2019, s. 723) mukaisesti johtamisen rooli on todella tärkeä muutoksen ymmärtämisessä ja sisäistämisessä sekä uusien strategioiden sitoutumisen kannalta koko organisaatiossa. Tässä yleinen muutos linkittyy vahvasti oman arvoketjun syvempään ymmärtämiseen, minkä kautta on mahdollista muodostaa tavoitteet, sekä toimenpiteet niihin pääsemiseksi. Toimenpiteiden toteutus vaatii kokonaisvaltaista organisaation muutosta kohti uusia toimintaperiaatteita. (Tähkänen & Tähtinen 2022; Parida et al. 2019)



Kuva 10. Tuotantolaitoksen kiertotalouden kehitystoimenpiteet

Tuotantolaitosten osalta tunnistettuja kehitystoimenpiteiden osa-alueita olivat energiatehokkuus, materiaali- ja prosessipäästöt sekä toimitusketjut (kuva 10). Rakennusliikkeen sekä rakennuttajien osalta kiertotalouden kehitystoimenpiteet kattavat suunnittelun sekä rakentamisen aikaisen toiminnan (kuva 11). (Parida et al. 2019 s. 723; Ellen MacArthur Foundation 2013; Tähtinen & Tähtinen 2022; Lieder & Rashid 2016; Sitra 2018, Valtio-neuvosto 2021)



Kuva 11. Rakennustuotannon kiertotalouden kehitystoimenpiteet

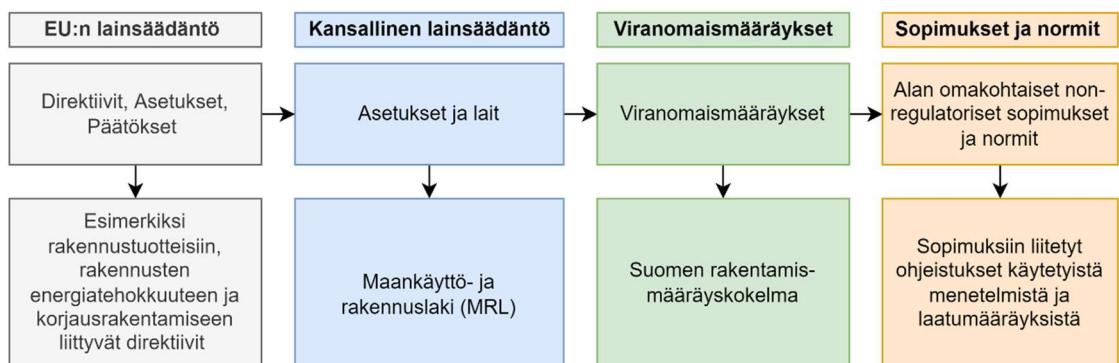
Rakennusliikkeet ja rakennuttajat voivat vaikuttaa materiaali- ja tuotevalintoihin, joita he käyttävät hankkeissaan. Toiminnassa voidaan viestiä kumppaneille kiertotalouden mahdollisuuksista sekä ottaa ympäristötavoitteet osaksi hankkeita alusta asti. Hankkeiden eri osapuolia yhteiset kiertotaloutta edistävät toimenpiteet antavat tietyt standardit toiminnalle. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 32)

Rakennustuoteteollisuudella on suuri rooli päästövähentäjänä, ja kiertotalouden malli on yksi ratkaisu tähän. Rakennustuotteiden ollessa vähähiilisiä on pyrittävä myös saamaan rakennuksista vähähiilisiä. Rakennustuoteteollisuus on kokenut suuria muutoksia ja suunta on oikea, sillä materiaalitoimittajien tuomien uusien innovatiivisten tuotteiden takia tuotteissa on entistä paremmin otettu huomioon kierrätettävyys, materiaalit sekä tuotannon energiankäyttö. Haaste on suuri rakennustuoteteollisuudelle saada tuotevalmistuksen päästöt puolitettua tinkimättä tuotteiden teknisistä ominaisuuksista. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi jokaisella materiaalin toimittajalla on oltava tuotantolaitoksilleen suunnitelma, johon on asetettu toiminnan kehitysaskeleet kohti tavoitetta. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 27)

2.5 Kiertotaloutta edistävä lainsäädäntö

2.5.1 Nykyinen lainsäädäntö

Yleisessä sääntelyssä (kuva 12) hierarkian huipulla on EU:n lainsäädäntö, joka sisältää direktiivejä, asetuksia ja muita päätöksiä. Rakentamisen sääntelyyn kuuluu Euroopan unionin lisäksi kansallinen lainsäädäntö, viranomaismääräykset sekä rakennusalan normit ja osapuolien väliset non-regulaatiiviset sopimukset. (Husa-Pohjolainen 2002)



Kuva 12. Rakentamisen lainsäädännön hierarkia (Husa-Pohjolainen 2002)

Nykyinen lainsäädäntö tukee lineaarista talousmallia, missä jäte ja muut raaka-aineet ovat tiukasti eroteltu toisistaan. Rakennustuotteiden standardointi, hyväksynyt ja muu sääntely on tiukkaa, minkä tarkoituksena on taata turvallinen ja teknisesti toimiva rakennustuote, joka täyttää maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 1999/132) vaatimukset. Näiden

rakennustuotteiden valmistaminen, rakentaminen, korjaaminen ja purkaminen aiheuttavat edelleen suuren määrän jätettä. (MRL 1999/132)

Tilastokeskuksen (2019) mukaan vuonna 2019 noin 12 prosenttia kaikesta Suomessa syntyneestä jätteestä syntyi rakentamisesta ja EU:n tasolla vuoden 2018 vastaava määrä oli 36 prosenttia Eurostat (2018) mukaan. Vuonna 2019 Suomessa tuotetuista rakennusjätteistä 96 prosenttia oli mineraalijätettä, eli maa- ja kiviaineksien lisäksi betonia, tuhkaa, tiiltä ja asfalttia. Puujätteet olivat toiseksi suurin jätelaji kattaen noin kolme prosenttia (400 000 tonnia) kaikista rakennus- ja purkujätteistä (13,667 miljoonaa tonnia). (Tilastokeskus 2019)

Suomen kiertotaloutta edistävä lainsäädäntö perustuu tällä hetkellä jätelainsäädäntöön. Jätelainsäädännön perustana on Suomen ja EU:n jättopolitiikka. Jätelainsäädäntöön kuuluvia säädöksiä ovat esimerkiksi jätelaki (2011/646), valtioneuvoston asetus jätteistä (713/2021) sekä ympäristönsuojelulait (527/2014 ja 713/2014). (Ympäristöministeriö 2022b). Suomen jätelain (2011/646) tavoitteena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen kestävyttä, vähentämällä jätteen määrää ja sen haitallisuutta. Jätelain tehtävänä on myös ehkäistä jätteen syntymistä sekä estää jätehuollosta syntyvää vaaraa ja haittaa ympäristöön. Jätelakia tulee noudattaa kaikki toimijat, joiden toiminnasta syntyy jätettä tai ovat muuten tekemisissä jätteiden kanssa. (jätelaki 2011/646)

Kiertotalouden kannalta tärkeänä jätelain pykälänä on jätehierarchy, eli etusijajärjestys, minkä tavoitteena on ensisijaisesti ennaltaehkäistä jätteen syntymistä ja sen haitallisuutta (kuva 13). Mikäli toiminnasta syntyy jätettä, sen tuottajan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöön ennen sen kierrättämistä. Jätteen hyödyntäminen energiana on etusijajärjestyksen mukaisesti viimeinen vaihtoehto hyödyntämiselle. Jättehierarchy mukaisesti viimeinen vaihtoehto on jätteen loppusijoitus kaatopaikalle. (Jätelaki 2011/646)



Kuva 13. Jätehierarkia (Etappi 2022)

Jäteasetuksen (2021/978) 26 pykälän mukaan rakennus- ja purkujätteen haltijan on valmistettava erilliskeräys yhdelletoista eri jätejakeelle ja varmistettava että jakeet pysyvät erillään toisistaan ja toimitetaan jatkokäsittelyyn. Erilliskerättävät jätejakeita ovat esimerkiksi betoni-, tiili-, kipsi-, metalli- ja lasijäte (Jäteasetus 2021/978). Vuonna 2021 tehdyssä uudistuksessa voimaan tulevat 1.7.2022 alkaen uudet erilliskerättävät jätejakeet, jotka ovat asfaltti-, huopa-, kattobitumi- ja eristevillajäte (Lahtinen 2022).

EU:n jätedirektiivi edellyttää valtakunnallisen jätesuunnitelman. Suomen edellinen valtakunnallinen jätesuunnitelma on luotu vuoteen 2027 asti. Jätesuunnitelma sisältää jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisen sekä jätehuoltosuunnitelman. Rakentamisen osalta suunnitelmassa on vähentää jätettä ja hyödyntää syntyneestä jätteestä 70 prosenttia materiaalina. Tavoitteisiin pääsemiseksi seurataan syntyneet jätteet jätetyypeittäin, jätemäärät jätelajeittain sekä materiaalien hyödyntämistä rakennus- ja purkujätteistä. Valtakunnallisen jätesuunnitelman 2030 visiona on, että laadukas jätehuolto on osana kiertotaloutta. Jätesuunnitelman tavoitteena on olla osana Suomen kiertotalousmuutosta luomalla mahdollisuus jätemäärien vähentämiselle sekä jätteiden hyödyntämiselle ja kierrättämiselle. (Ympäristöministeriö 2022c, s. 9)

Regulaation minimitason ylittävät teot ovat tärkeä osa kiertotalouden kiihdyttämistä. Rakennusalalla toimivat erilaiset järjestöt, keskinäiset sopimukset sekä muut toimijat edesauttavat yhtenä kollektiivina rakennusalan siirtymää kohti kiertotaloutta. (Lahtinen 2022)

Ympäristöministeriön (2022d) rakentamisen Green deal -sopimuksia on kolme, jotka kattavat rakentamisen muovit, kestävän purkamisen sekä päästöttömät työmaat. Näiden Green deal -sopimusten tavoitteena on parantaa rakentamisessa ja pakkaamisessa käytettävien kalvomuovien erilliskeräystä ja valmistelua jatkokäsittelyyn, lisätä purku- ja rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja tähän liittyvän tiedon jakamista purkukartoituksen avulla sekä fossiilisten polttoaineiden käytön lopettaminen työmailla (lahtinen 2022; Ympäristöministeriö 2022d).

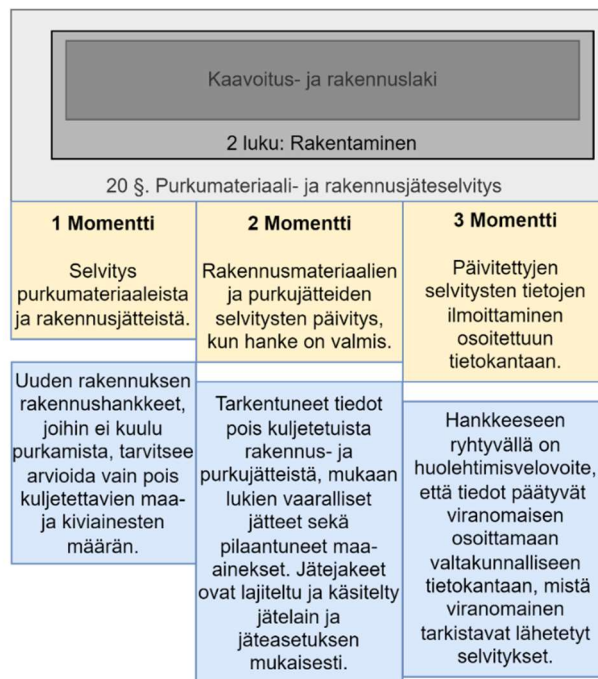
2.5.2 Muuttuva lainsäädäntö

Kiertotalouden kiihdyttämiseksi Suomen jätelainsäädäntöön on tulossa Maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) uudistus kaavoitus- ja rakentamislaki (KRL). Uudistus on osa hallitusohjelmaa, jonka tavoite on Suomen ilmastoneutraalius vuoteen 2035 mennessä. Uusi rakentamislaki ja sen noin 400: taa muuttuvaa pykäläluonnosta ovat olleet useammalla lausuntokierroksella, etenkin vuoden 2021 loppupuolella. Lausunnonantajat ovat pääosin olleet samaa mieltä kiertotalouden, vähähiilisen rakentamisen sekä digitaalisuuden edistämisestä, mutta pykälien sisällöistä oltiin eri mieltä. Ehdotus uudesta rakentamislaki on tarkoitus viedä eduskuntaan syksyllä 2022. (MRL-uudistus 2022a)

Luonnoksessa ehdotuksesta uudesta rakentamislaki (2022b, s.1) hallitus on esittänyt eduskunnalle kiertotalouden edistämisen osalta, että rakennukselta vaaditaan tiettyjä elinkaariominaisuuksia. Tämän lisäksi luonnoksessa ovat purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitykset, mitkä tulee esittää purku- tai rakennusluvan hakuprosessissa. Nämä rakentamislain uudistuksen luonnoksessa esitetyt uudistukset edistävät purku- ja rakennusmateriaalien hyödyntämistä, materiaalien kestävää kiertoa sekä rakennusten elinkaariominaisuuksia. (MRL-uudistus 2022b, s. 1) Uudistuksissa sovelletaan tietyin tarkennuksin voimassa olevaa lainsäädäntöä muun muassa maankäyttö- ja rakennuslakia, jätelakia, jäteasetusta sekä Euroopan unionin säädöksiä. (MRL-uudistus 2022b, s. 120). Pakollisten rakentamista koskevien kiertotalousveloitteiden avulla saadaan laajempi tieto rakennuksissa käytetyistä materiaaleista ja sitä kautta saadaan luotua vahvempaa perustaa rakentamisen kiertotaloudelle (MRL-uudistus 2022b, s. 27).

Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys (kuva 14) on kaavoitus- ja rakennuslain luonnoksen 20:s momentti. Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys olisi pakollinen hankkeeseen ryhtyvälle ja se tarkastettaisiin olevan asianmukaisesti tehty. Selvitys olisi pakollinen kaikille hankkeille, jotka ovat rakennusluvan varaisia tai kuuluvat purkamisilmoituksen piiriin. Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvityksen tiedot menevät viranomaisen osoittamaan tietokantaan, joka on olennainen osa materiaaleja koskevan tiedon kerää-

misen kannalta. Tietokanta mahdollistaa selvitysten jakamisen, muokkaamisen ja tarkistamisen vaivatta verrattuna nykyiseen käytäntöön, joka suoritetaan lomakkeella. Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys, sekä niiden tietokanta, ovat olennainen osa selvittäessä jätteiden syntymääriä, laatuja sekä syntyalueita. Tämä mahdollistaa viranomaisille seurannan syntyvistä jätevirroista sekä avaa tietoa purku- ja rakennusmateriaalien hyödyntämisen mahdollisuuksista. (MRL-uudistus 2022b, s. 63, 120–123)

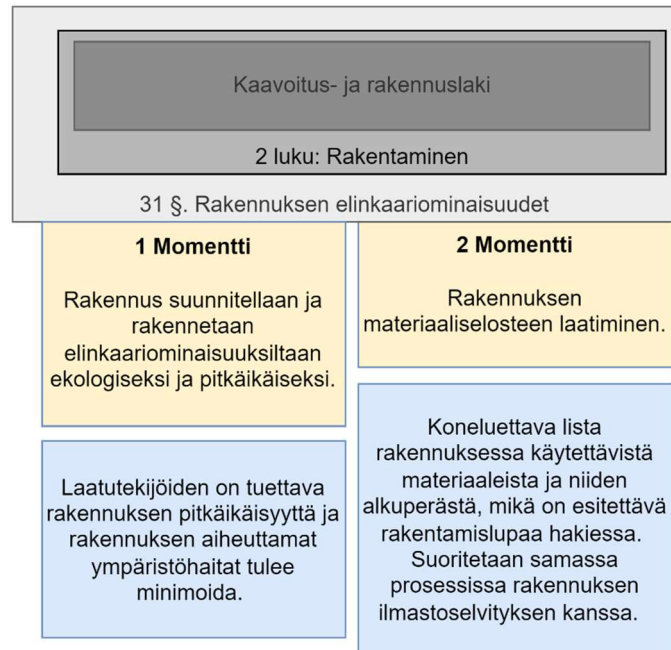


Kuva 14. Purkumateriaali- ja rakennusjätteselvitys (MRL-uudistus 2022b, s. 120–123)

Nykyinen sääntely kattaa rakennuksen elinkaaren osalta sen, että rakennuksen on oltava korjattavissa, muunneltavissa sekä huollettavissa. Uuden rakennuslain esityksessä elinkaariominaisuuksia kattavat pykälät ovat kuitenkin tehty tästä kattamaan aiheen laajemmin. Uudistuksella pyritään muuttamaan rakentamisen kulttuuria kohti elinkaariajatella, jossa huomioidaan tehokkaammin rakentamisen koko elinkaari, rakentamisprosessin laatu, resurssitehokkuus, ekologisuus sekä rakennusten ja rakennustuotteiden koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Kestävän rakentamisen ja kiertotalouden periaatteiden mukaisella suunnittelulla ehkäistään luonnonvarojen ylikulutusta, kun rakennukset palvelevat niille tarkoitettulla käytöllä pitkään. (MRL-uudistus 2022b, s. 22)

Kiertotalouden kiihdyttämiseksi lakiuudistuksen 31:s momentti koskee vaatimuksia rakennusten materiaaliselosteista sekä rakennuksen elinkaariominaisuuksista (kuva 15). Materiaaliselosteet ovat tärkeässä roolissa rakennusta korjattaessa ja purkaessa. (Lahinen 2022) Materiaaliseloste kattaa listan rakennuksessa käytetyistä materiaaleista ra-

kennusosissa sekä tiedot näiden materiaalien alkuperästä. Materiaaliselosteen on tarkoitus syntyä samassa prosessissa rakennuksen ilmastaselvityksen kanssa, kun lista materiaaleista on molemmissa yhteneväinen. (MRL-uudistus 2022b, s.140)



Kuva 15. Rakennuksen elinkaariominaisuudet (MRL-uudistus 2022b, s. 138–140)

Elinkaariominaisuuksien yhteydessä oleva materiaaliseloste olisi perustaa toimivalle rakentamisen kiertotalouden verkostolle. Uudistuksen myötä tehostuisi rakennus- ja purkujätteiden synnyn arviointi ja hyödyntäminen, sekä tiedostettaisiin todellinen tarve uusien materiaalien tuotannolle. (MRL-uudistus 2022b, s. 27)

2.5.3 Kiertotalous Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa

Siirtymä kohti kiertotaloutta vaatii suurta, yhteiskunnallista muutosta, mitä eri ohjaukeinojen tulee tukea. Oleellisena kiertotalouden ohjaukeino on Euroopan unionin lainsäädäntö ja sen luomat kannustimet, mikä mahdollistaa kokonaisvaltaisen kiertotalouden toteutumisen Euroopan unionin alueella. (Valtioneuvosto 2021 s. 36) Euroopan unionin Green Deal eli Euroopan unionin vihreän kehityksen ohjelma on Euroopan unionin strategia, jonka päätavoitteet ovat Euroopan nettopäästöjen 55 prosentin vähentäminen vuoteen 2030 mennessä sekä ilmastoneutraali Eurooppa vuoteen 2050 mennessä, missä vertailutasoina toimivat vuoden 1990 päästömäärät.

Green Deal -ohjelman tavoitteet siirretään osaksi Euroopan unionin lainsäädäntöä 55-valmiuspaketin avulla, johon sen jäsenmaat ovat sitoutuneet. Valmiuspaketti (kuva 16) sisältää ehdotuksia, joiden avulla EU:n lainsäädäntö on näiden ilmastotavoitteiden mukainen vahvistamalla kahdeksaa nykyistä säädöstä sekä esittämällä neljä uutta aloitetta.

Valmiuspakettiin kuuluu niin ilmastoon, energiaan ja polttoaineisiin, rakennuksiin, maankäyttöön, metsätalouteen kuin liikenteeseen liittyvää lainsäädäntöä, joille tehtävät muutosehdotukset linkittyvät vahvasti toisiinsa. (Euroopan komissio 2021a, s. 4)



Kuva 16. Euroopan unionin 55-Valmiuspaketti (Euroopan komissio 2021a, s. 16)

Rakentamisen osalta ohjelmaan kuuluvien direktiivien, lakien, määräysten ja ohjeiden avulla pyritään kokonaisvaltaisesti kehittämään kiertotalouden periaatteiden mukaista toimintaa osana rakennettua ympäristöä. Vihreän kehityksen ohjelman eri osa-alueiden tarkoitus on vaikuttaa omalta osaltaan muun muassa rakennusten perusparannuksiin, energia- ja resurssitehokkuuteen, kestävien rakennustuotteiden suunnitteluun ja valmistamiseen, jätehuoltoon sekä uusio-raaka-aineiden markkinoihin (kuva 17). (Euroopan komissio 2020; Lahtinen 2022; Valtioneuvosto 2022; European Commission 2020; Euroopan komissio 2021b)

Rakennusten perusparannus strategia on luotu osaksi vihreän kehityksen ohjelmaa. Perusparannus strategian iso tavoite on rakentamisen kiertotalouden näkökulmasta tärkeä, sillä vuoteen 2030 mennessä parrannettavia rakennuksia olisi 35 miljoonaa ja alalle luotuja uusia työpaikkoja 160 000 (European Commission 2020, s. 2) Euroopan komissio tuleekin luomaan vuoden 2023 aikana vuoteen 2050 ulottuvan koko rakennuksen elinkaaren aikaisten hiilidioksidipäästöjen vähentämistä koskevan tiekartan, jossa puutuotteet, biopohjaiset tuotteet sekä niistä tehtävät rakenne- ja materiaaliratkaisut ovat keskiössä (European Commission 2020, s. 16). Energiatehokkuusdirektiivin uusimisessa esitetty lämmitysvaikutuspotentiaalin laskemisessa otetaan huomioon rakennustuotteiden

valmistukseen sisältyvät kasvihuonepäästöt sekä niiden käyttövaiheen kaikki epäsuorat ja suorat päästöt. (Euroopan komissio 2021b, s. 23)

Markkinoille tulevat tuotteet ja tuotteiden tämän hetken lainsäädäntö eivät edusta kiertoon, resurssitehokkuuteen sekä ilmastoneutraaliuuteen perustuvaa taloutta. (Euroopan komissio 2020, s. 3) Tämän takia on esitetty osana Euroopan unionin kiertotalouspakettia ehdotus rakennustuoteasetuksen päivittämisestä, jonka perustana ja lähtötietoina on ekosuunnitteludirektiivin laajentaminen siten, että se koskee muitakin kuin energiaan liittyviä tuotteita (Valtioneuvosto 2022). Ekosuunnittelu osana muidenkin tuotteiden valmistusta kehittäisi tuotepolitiikkaa kohti kiertotaloutta (Euroopan komissio 2020, s. 3). Kestävä tuotteiden suunnittelu on avainasemassa, sillä arvioilta noin 80 prosenttia tuotteen ympäristövaikutuksista määräytyy sen suunnittelu- ja kehitysvaiheessa. (Euroopan komissio 2020, s. 4)

Primääriraaka-aineet dominoivat raaka-ainemarkkinoita niiden turvallisuuden, kustannusten, suorituskyvyn sekä saatavuuden johdosta. Materiaalien tehokkaampi kierrättäminen sekä kierrättämiseen liittyvien vaatimusten lisääminen kasvattaa uusioraaka-aineiden kysyntää ja markkinoiden laajentumista koko Euroopan unioniin. Euroopan komissio (2020, s. 15) tuleekin puuttua jätteen vientiin pois ja hyödynnettävä jätteiden arvopotentiaali itse, sillä Euroopan alueen ulkopuolella jätteiden käsittely ei tapahdu asiaan kuuluvalla tavalla. Tämä suuri jätteiden virta aiheuttaa väärin käsiteltynä suuria ympäristö- ja terveyshaittoja, sekä samalla menetetään valtavasti resursseja ja taloudellisia mahdollisuuksia. (Euroopan komissio 2020, s. 16)

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma
Kiertotalouden toimintasuunnitelma 35 toimea kiertotalouden edistämiseksi materiaali- ja energiaintensiivisille toimialoille
<ul style="list-style-type: none"> • Kiertotalouden periaatteita noudattava tuotepoliittinen kehys: kestävien tuotteiden suunnittelu, tuotantoprosessin kierto, tuotteiden arvoketjut ja kuluttajien vaikutusmahdollisuudet • Jätteiden arvopotentiaalin tehostaminen jätehuoltopoliittikan, jätteiden viennin sekä uusiaraaka-aineiden markkinoiden tehostamisen avulla
Kestävän rakennetun ympäristön strategia Materiaalitehokkuuden parantamisella voidaan vähentää 80 prosenttia kaikista rakentamisen kasvihuonekaasupäästöistä
<ul style="list-style-type: none"> • Rakennustuoteasetuksen tarkistaminen: Päivitetään rakennusalan tuotteiden kestävyteen liittyviä tekijöitä • Rakennusalan kierrätysmateriaalituotteita koskevat vaatimukset, huomioiden toimivuus ja turvallisuus • Rakennusten suunnitteluun liittyvien kiertotalouden periaatteiden mukaisten toimenpiteiden edistäminen: Parantavat rakennusten ja rakennustuotteiden kestävyttä sekä mukautuvuutta • Digitaaliset rakennuspäiväkirja • Elinkaariarviointi osana julkisia hankintoja: Selvitys onko mahdollista asettaa hiilidioksidipäästöille vähentämistavoitteita sekä arvioidaan hiilidioksidin varastoinnin mahdollisuudet • Rakennus- ja purkujätteiden ja niiden materiaalikohtaisten jakeiden hyödyntämistavoitteiden tarkistaminen • Kaivetun maa-aineksen kiertotalouteen perustuvan käytön lisääminen
Rakennusten perusparannus strategia Vuonna 2030 35 miljoonaa perusparannettua rakennusta ja 160 000 luotua työpaikkaa
<ul style="list-style-type: none"> • Rakennusten perusparannusten määrän kaksinkertaistaminen seuraavan 10 vuoden aikana • Rakennusten energia- ja resurssitehokkuuden parantaminen • Kiertotalouden periaatteiden lisääminen rakentamisen arvoketjuihin • Rakentamisen päästöjen ja hiilijalanjäljen pienentäminen ja vihreän infrastruktuurin luominen • Rakenteisiin sidotun hiilen lisääminen: kestävästi hankittujen puutuotteiden lisääminen • Rakentamisen koko elinkaaren aikaisten hiilidioksidipäästöjen vähentämisen tiekartta 2050 luominen
Rakentamisen energiatehokkuusdirektiivi (EPBD) Päätavoitteena päästöttömät rakennukset
<ul style="list-style-type: none"> • Rakennukset ovat erittäin energiatehokkaita ja niissä tarvittava energia tuotetaan paikan päällä uusiutuvista energian lähteistä • Laadukkaiden perusparannusten lisääminen • Kestävän rakentamisen ja energiatehokkuuden tiedon parantaminen • Resurssitehokkuuden ja resurssien kierron lisääminen • Vaatimus rakennuksen koko elinkaaren aikaisesta ilmakehän lämmitysvaikutuspotentiaalin (GWP) laskemisesta
Kestävien tuotteiden normi Ekotehokkuusdirektiivi, rakennustuoteasetus, kaikki tuotteet
<ul style="list-style-type: none"> • Tuotteen energiatehokkuuden ja kierrätettävyyden vaatimukset (Energiatuotteet tällähetkellä) • Ehdotus laajentamisesta osaksi rakennustuoteasetusta • Ekosuunnittelukehysten ja sen vaatimusten laajentaminen osaksi suurta tuotevalikoimaan • Tuotteet ovat kiertotalouteen perustuvia, ympäristöystävällisiä sekä energiatehokkaita • Uudelleen käytettävien tuotteiden vastuullisuus-, kestävyys-, toiminnallisuus- sekä ympäristöllisyyskriteerejä • Tuottajan vastuun lisääminen vaatimustenmukaisuusilmoituksella
Uusiaraaka-aineiden markkinan kehittäminen Uusiaraaka-aineiden turvallisuus, suorituskyky, kustannukset sekä saatavuus
<ul style="list-style-type: none"> • Jätteen luokittelun päättymisen kriteerien (End Of Waste - EOW) kehittäminen tietyille jätevirroille • Standardoinnin roolin vahvistaminen • Erityistä huolta aiheuttavien aineiden käytön rajoittaminen hyvissä ajoin • Seurantakeskuksen luominen keskeisimmille uusiomateriaalien markkinoille • Euroopan alueen ulkopuolelle tapahtuvan jätteiden siirtämistä koskevien sääntöjen tarkistaminen ja tiukentaminen

Kuva 17. Euroopan vihreän kehityksen ohjelman rakentamista koskevat ehdotukset

Euroopan unionin taksonomia on osa Euroopan vihreän kehityksen ohjelman rahoitusmarkkinoita koskevaa muutoskokonaisuutta. Kestävän rahoituksessa on kyse luokittelujärjestelmästä, jolla arvioidaan yhtenäisen linjan mukaisesti yritysten ja rahoituskohteiden ilmastotoimia. Järjestelmä pyrkii suosimaan ympäristöystävällisiä hankkeita ja helpottamaan näiden hankkeiden aloittamista ja toteuttamista. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 20)



Kuva 18. EU-taksonomian ympäristötavoitteet (Tähkänen & Tähtinen 2022)

Taksonomian piirissä oleva hanke tulee edistää yhtä kuudesta tavoitteesta (Kuva 18) ja hanke ei saa merkittävästi haitata muiden viiden tavoitteen toteuttamista DNSH (Do No Significant Harm) -periaatteen mukaisesti. Kiertotalouden edistäminen on yksi kuudesta kestävän rahoituksen luokittelujärjestelmän pääperiaatteista. (Tähkänen & Tähtinen 2022, s. 21)

Osana kestävän rahoituksen ohjelmaa on uudistus koskien yritysten kestävän kehityksen raportoinnin direktiiviä (CSRD), jolla pyritään kohti kestävän rahoituksen päätavoitteita (kuva 18). Kokonaisuudessa muutosehdotettu direktiivi vaatii kattavaa raportointia yrityksen kestävyysriskeistä sekä yrityksen vaikutuksesta ympäristöön ja yhteiskuntaan. Uudistus tulee kattamaan kaikkia vaatimuksia täyttäviä suuria pörssiyrityksiä ja yrityksiä, pois lukien pörssilistatut mikroyhtiöt. Uudistuksessa huomioidaan soveltamisalan laajentamisen lisäksi, raportoinnin varmuus, yksityiskohtaisempia raportointivaatimuksia Euroopan kestävyysraportointistandardien mukaisesti sekä raportoitujen tietojen digitaalisuus. (European Commission b)

3. HIRSITALOTUOTANTO

3.1 Hirsituotteiden ominaispiirteet

Perinteistä hirsirakentamista korvaa yhä enemmän teollisesti tehdastuotetut massiivipuutuotteet. Uudet teolliset puutuotteet sisältävät yhden käsiveistetyn hirren sijaan, useita eri levyjä, lamelleja, viiluja tai kuitumassoja, mitkä paineen alla liimataan yhteen. Lopputuloksena on kestäviä puutuotteiden materiaaleja, jotka vastaavat perinteisten puutuotteiden kestävyys-, kimmoisuus- ja ennustettavuus-, sekä joiden käytön monipuolisuus ja kestävyyspaino -suhde on kehittynyt. (Jeffrey 2019, s. 44)

Yleisimmät rakentamisessa käytettävät massiivipuutuotteet ovat valmistustekniikoiden mukaisesti:

- CLT (Cross laminated Timber)
- GLT (Glue Laminated Timber)
- NLT (Nail Laminated Timber)
- DLT (Dowel laminated timber)

Massiivipuutuotteilla ovat valmistustavan mukaiset mahdolliset dimensiot sekä tyypilliset käyttötarkoitukset. Näihin massiivipuutuotteisiin linkittyvät myös vahvasti puutuotteet, kuten hirret, sormijatketut puutuotteet sekä rasisluokiteltu puutavara. Hirsitalotuotannossa yhdistyy useita eri valmistustekniikoita. (Gong 2019, s. 7)

Entisten massiivihöylä- ja pyöröhirsien sijaan, suurin osa nykyisestä hirsitalorakentamisesta tapahtuu tehdastuotetuilla lamellihirsillä (kuva 19). Lamellihirsi sisältää vähintään kaksi männystä tai kuusesta valmistettua lamellia, jotka ovat liimattu yhteen saman suuntaisesti, siten että sydänpuut ovat hirren ulkopinnassa. Lamellien määrä ja lamellihirsien dimensiot vaihtelevat aina 95–275 mm leveyden sekä 170–275 mm korkeuden välillä. Hirsien muoto, profiili ja saumat vaihtelevat hirrelle tehtyjen työstöjen mukaisesti. (puuinfo 2022).



Kuva 19. Lamellihirsiä (Kontio 2022)

Lamellihirsissä on luonnollinen painuma, kuten massiivihirsissäkin (Puuinfo 2022). Painumattomiksi lamellihirsiksi kutsutaan hirsiä, joiden yhden tai useamman lamellin syyt ovat pystysuunnassa (kuva 20).

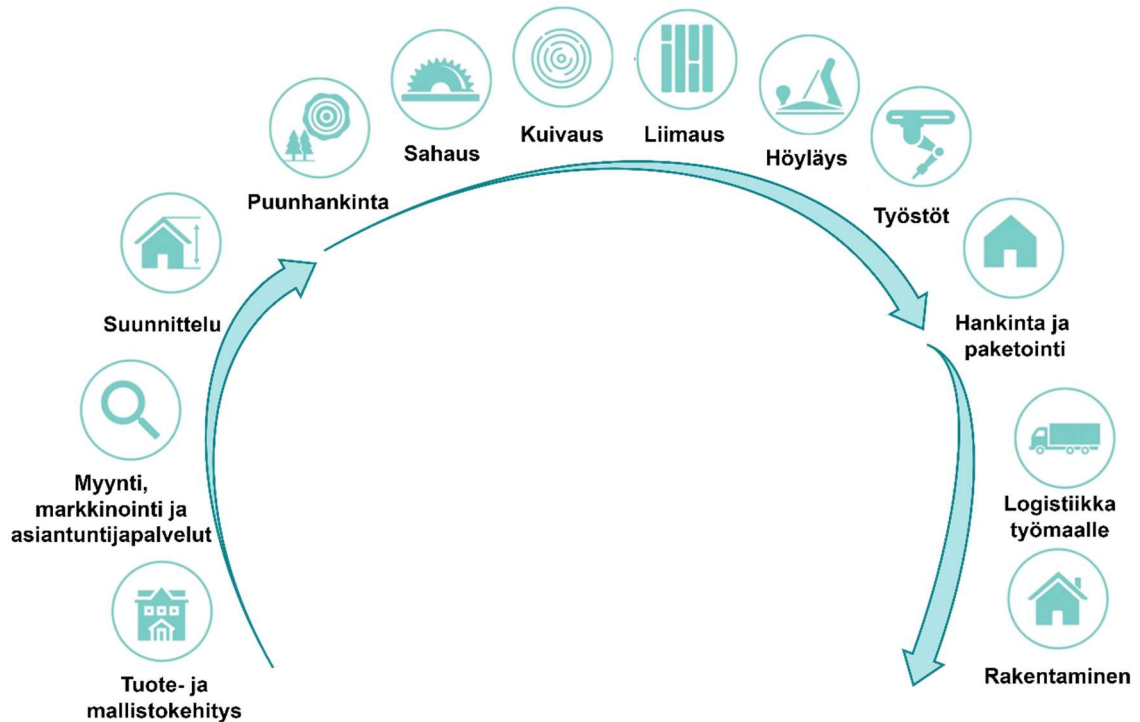


Kuva 20. Painumaton lamellihirsi (Kontio 2022)

Painumattomalla hirrellä mahdollistetaan haastavat rakenteet sekä rakentaminen ilman painumavaroja. Painumattoman hirren tuotannossa pystytään hyödyntämään lyhyempiä puunpaloja hirren pystylamelleina, jolla voidaan pienentää syntyvän hukkan määrää lyhyempien lamellien osalta. Hirsituotteiden käyttökohteet ovat laajat aina pienistä piha rakennelmista, suuriin julkisiin rakennuksiin asti. (Kontio 2022)

3.2 Hirsitalotuotannon ominaispiirteet

Hirsitalovalmistajan kokonaisketjun (kuva 21) ensimmäinen vaihe kattaa tuote- ja mallistokehityksen, asiantuntijapalvelut sekä suunnittelun. Tätä vaihetta seuraa puunhankinta, suunniteltujen hirsien tehdasvalmistus, logistiikka työmaalle sekä hirsitalon rakentaminen. (Kontio 2022)



Kuva 21. Hirsitalovalmistajan kokonaisketju (Kontio 2022)

Puuraaka-aineen hankinnalle on kansainväliset kriteerit, jotka tulee täyttää. Hirsitalotuotannossa käytetty puu tulee täyttää PEFC- sekä FSC-metsäsertifiointijärjestelmien vaatimukset. FSC-sertifiointijärjestelmä varmistaa, että puun alkuperä on tiedossa ja se on hankittu laillisesti ihmisoikeuksia kunnioittaen. PEFC-sertifikaattijärjestelmä vastaa metsänhoidollisista asioista, esimerkiksi varmistamalla metsien terveyden, kasvun ja monimuotoisuuden säilymisen, sekä metsäalueiden ylläpidosta ja virkistyskäytöstä. (Metsäteollisuus 2019)

Puunhankinnan jälkeen alkaa hirsien tehdasvalmistusvaihe, joka kattaa neljä osa-aluetta:

1. Tukin kuoriminen ja sahaus
2. Puutavaran kuivaus
3. Lamellien sormijatkaminen ja liimaus
4. Hirsien höyläys ja työstäminen

Tukin sahaaminen lamelleiksi ja niiden kuivaaminen oikeaan kosteuspitoisuuteen oikeassa ajassa on kriittinen osa prosessia. Liian nopeasti kuivatun puun sisäiset jännitteet aiheuttavat halkeilua, vääntymistä ja taipumista. Hirsitehtaissa onkin valtavat kuivauskaapit, joissa lamellipinot kuivataan optimaalisissa olosuhteissa ja ajassa. (Kontio 2022)

Kuivatut lamellit etenevät tuotantoketjussa sormijatkamiseen. Sormijatkamisella lamelleja jatketaan pituussunnassa toisiinsa liimapuristuksen avulla. Sormijatkamisvaiheessa myös karsitaan leikkaamalla pois lamellien kohdat, joissa on suuria oksia tai muita heikkoja kohtia. (Kontio 2022)

Sormijatkettujen lamellien liimaus toisiinsa luo hirren muodon, kun kaksi tai useampia lamelleja liimataan yhteen hirsiaihioksi. Linjasto ottaa kyseessä olevan määrän lamelleja liimaukseen ja puristukseen. Lamellihirsissä yleisimmin käytetyt liimat ovat polyuretaani- (PUR), resorsinolifenoli- (PRF) ja melmaniiniureaformaldehydiliimoja (MUF, MF) (Puuinfo 2022).

Hirsien höyläys- ja työstövaiheessa hirsi saa lopullisen pinnan sekä siihen tarvittut työstöt. Hirsille tehtäviä työstöjä ovat salvokset (nurkkaliitokset), varaukset hirren ylä- ja alapintoihin (hirsien saumamuodot ja ponttirakenne), tapitusten reiät, ovi- ja ikkuna-aukkojen pystyurat karapuille sekä muut suunnitelmien mukaiset erikoistyöstöt. Hirsien viimeistelyvaiheessa lamellihirsiin liimataan valmiiksi tiivistenauhat, jolloin työmaalla tarvitsee tehdä vain rungon kasaus. (Kontio 2022; Puuinfo 2022)

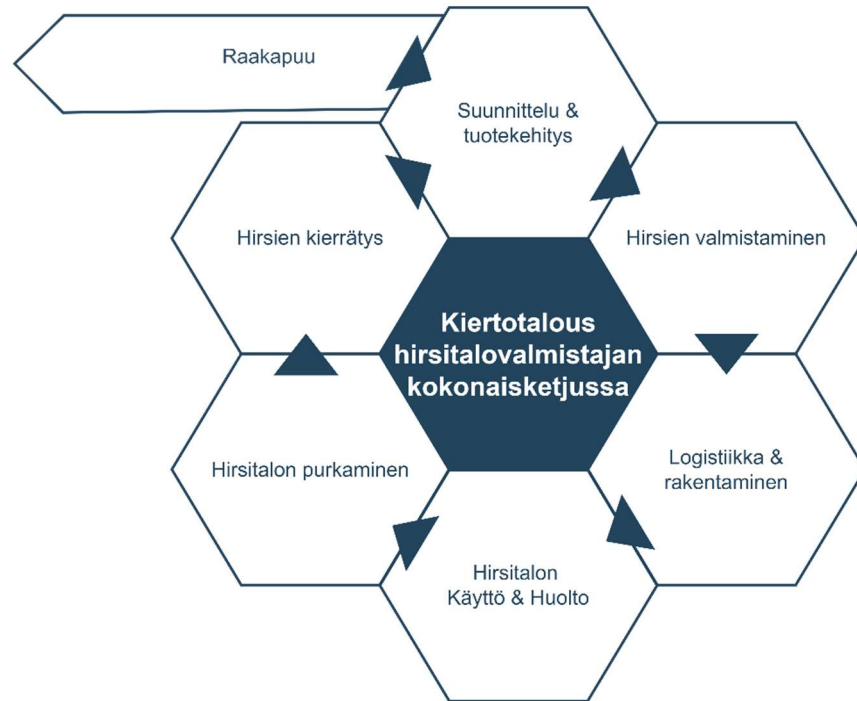
3.3 Kiertotalous hirsitalotuotannossa

Hirsirakennukset ovat edustaneet kiertotaloutta jo satoja vuosia, sillä niiden yksinkertaiset rakenneratkaisut ja materiaalit ovat mahdollistaneet suurien vaurioituneiden rakenteiden vaihdot sekä tilojen ja rakenneratkaisujen modifioimiset. Nykyisin kiertotalouden toteutumisen ympäristö on huomattavasti haastavampi huomioiden nykyaikaiset pitkälle kehitetyt massatuotannot. (Puupuhuu 2016)

Kantavana rakenteena toimiva puu, kuten hirsi, on lähes aina käsittelemätöntä puutavaraa. Puutavaran uusiokäytöllä potentiaalia, mutta sitä ei ole toistaiseksi hyödynnetty suuremmissa mittakaavassa. Kemiallisesti käsitelty tai kyllästetty puujäte on ongelma purettujen puutuotteiden uudelleenkäytössä, kun kaiken laatuiset puujätteet käsitellään samana jakeena energianhyödynnyksessä. Työ on kallista, jolla tehtäisiin esimerkiksi tarkempaa erilliskeräystä ja purkamista. Kiertotalouden näkökulmasta käsittelemättömän puujätteen erilliskeräyksessä on valtava potentiaali, sillä sen käyttötarkoituksia on lukuisia esimerkiksi CLT-elementtien sisäkerroksissa, huonekaluissa, paneeleissa, listoissa,

julkisivuverhoilussa tai toisten puupohjaisten tuotteiden raaka-aineena. (Puupuhuu 2016)

Hirsitalovalmistajan kokonaisketjun voikin omaksua kiertotalouden periaatteiden mukaiseksi kiertoprosessiksi (kuva 22). Hirsitalovalmistajan toiminnassa toteutettava kiertotalous käsittää samat lainalaisuudet kuin puurakentamisessakin (kts. Kuva 5).



Kuva 22. Kiertotalous yksinkertaistettuna hirsitalovalmistajan kokonaisketjussa

Täydellisesti toteutettu kierto voidaan omaksua hyvin ympäristöystävälliseksi: Puut kasvavat metsässä auringon energialla, metsiä hoidetaan, mikä mahdollistaa kestävä tuotannon, puutuotteen rinnakkaistuotteiden tuotannon määrä on optimoitu ja tuotanto toimii jätteistä ja sivuvirroista tuotetulla energialla. Puu tässä systeemissä on todennäköisesti käytetty sen maksimaalinen arvopotentialin mukaisesti, kun tuotannon sivutuotteetkin, kuten paneelit ja verhoilutuotteet, on tuotettu heikompi laatuista puutavarasta. (Campbell 2019, s. 145) Puutuotteiden valmistus on optimoitu uusien tuotteiden ympärille tehokkaassa tuotannossa, mikä sisältää useita kiertoja. Vaikka tästä järjestelmästä tuotetaan uusiutuvien resurssien avulla tuotteita, sen metodi on hyvin samanlainen kuin muut lineaariset kulutus- ja tuotantomallit. Uudet paneelituotteet sisältävät jo nyt puu- tai puukuitujätettä, mutta on ymmärrettävä, kuinka paljon muutoksia tulee tehdä näiden kierrätystuotteiden valmistamiseksi. Avoin materiaalien kiertojärjestelmä voisi osoittaa kuinka voitaisiin laajentaa materiaalien käyttöä vaihtoehtoisten käyttökohteiden markkinoilla. (Campbell 2019, s. 145)

4. TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tässä tutkimuksessa teoreettisen viitekehysten luomiseksi on kerätty tutkittuun aiheeseen liittyvää teoriaa ja aineistoa tieteellisistä artikkeleista sekä muista julkaisuista. Teoreettista viitekehystä hyödynnetään tutkimuksen empiirisen osuuteen kerätyn aineiston analysointiin. Teoreettisen viitekehysten avulla aineistoa teemoitetaan, tulkitaan sekä asetetaan tarpeellisia kysymyksiä tulosten saamiseksi. Tutkimukseen kerätyt tulokset sekä niistä tehdyt keskeisimmät löydökset luodaan yleistysten, teorian sekä muiden saamien tutkimustulosten avulla, mitkä ovat kaikki osa tutkimuksen teoreettista viitekehystä. (Saukkonen 2022)

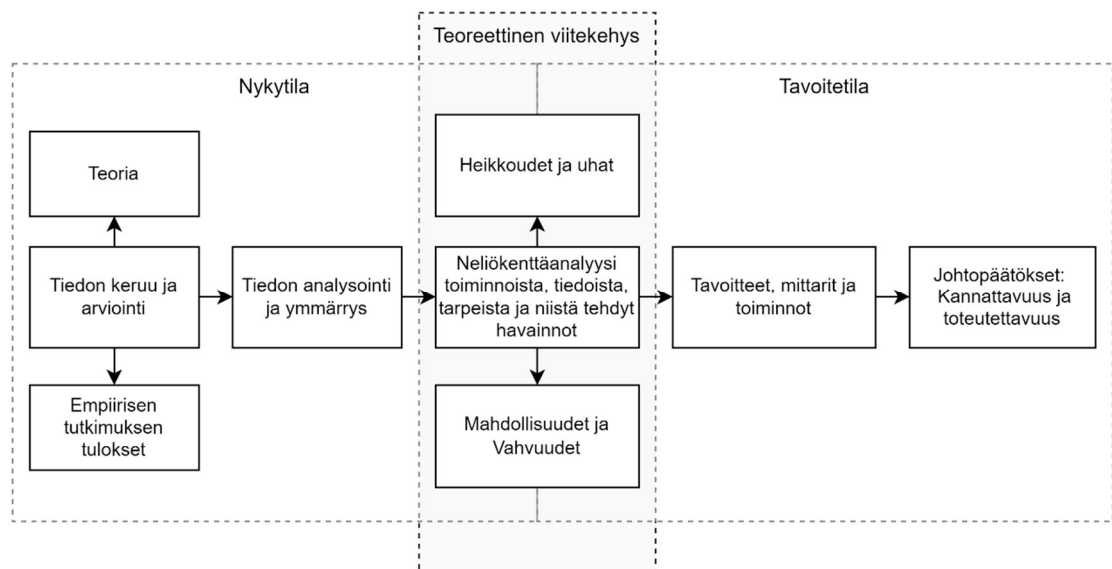
Tutkimuksen teorian kokonaisuus kattaa hirsitalovalmistamisen kokonaisketjun ja siinä toteutettavan kiertotalouden eri mahdollisuudet ja haasteet. Teoreettinen viitekehys on johdettu rakentamiseen ja hirsitalotuotantoon liittyvän kiertotalouden sekä sen eri liiketoimintamallien ja strategioiden viitekehysten avulla. Tämän lisäksi osa teoreettisista viitekehystä on kiertotaloutta edistävä jo olemassa oleva sekä muuttuva lainsäädäntö, mikä ohjaa lainsäädännöllisesti yrityksen toimintaa. Tutkimuksen viitekehysten tarkoituksena on toimia pohjana, mitä vasten analysoidaan yrityksessä toteutuvan kiertotalouden nykytilaa sekä sen tehostamisen eri keinoja. Yrityksen nykytilan hahmottamisen ja sen tietojen, toimintojen ja tavoitteiden analysoinnin avulla tutkimuksen keskeisimpien löydösten tavoitteena on tuottaa yrityksen toiminnan eri osa-alueiden kiertotaloutta edistäviä toimenpiteitä ja malleja. Toimenpiteiden ja eri mallien toteutettavuutta, mahdollisuuksia ja haasteita on vertailtava sekä pohdittava viitekehysten luomien eri näkökulmien avulla, jotta saadut tulokset ovat realistisia, toteutettavia sekä luotettavia.

Tutkittavasta aiheesta löytyvän kirjallisuuden mukaan rakentamisessa toteutuva kiertotalous vaatii suuremman kollektiivin yhtenäisen ja kokonaisvaltaisen yhteistyöhön pohjautuvan siirtymisen. Yrityksen kokonaisketjun tilaan vaikuttaa sen omien toimintojen lisäksi myös ulkopuolisia kokonaisketjuun suorasti tai epäsuorasti vaikuttavia toimijoita sekä päättäjiä. Tässä täytyy ottaa huomioon, että yritys ja siinä tapahtuvat toiminnot ovat vain yksi pieni osa koko hirsitalorakentamisen arvoverkostoa ja sitä kautta suurempaa globaalia rakentamisen verkostoa. Suuremmassa mittakaavassa verkostossa tapahtuvat teot ja niiden seuraukset voivat realisoitua hyvin kaukana toisistaan ja näyttäytyä eri muodoissa olosuhteiden mukaisesti. Kiertotalouden periaatteiden implementointi osaksi yrityksen toimintaa oli aiheesta löytyvän tutkimustulosten mukaan tehtävä ensin yleisen ymmärtämisen kautta ja sitten pienin kehitysaskelin. Kiertotalouden periaatteiden mukaisen toiminnan toteutus osana organisaation toimintaa vaatii ensisijaisesti johtotehtävissä

olevilta henkilöiltä ymmärryksen ilmiöstä sekä sen luomista hyödyistä ja mahdollisuuksista osana omaa ekosysteemiä. Tästä ymmärryksestä ja sen viestinnästä lähtevä laajempi kehitys antaa mahdollisuuden suuremmalle transitiolle kohti kiertotalouden laajamittaisempaa toteutumista.

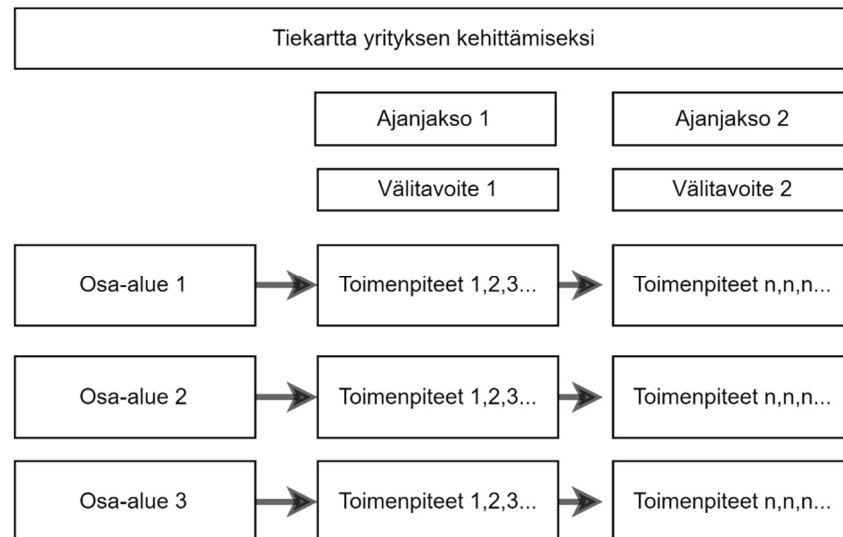
Näiden asioiden johdosta täytyy ensisijaisesti perehtyä organisaation sisäiseen viestintään sekä yleisten kiertotalous- ja kestävyysteemojen ymmärtämiseen. Tähän pohjautuvat organisaation sisällä tehtävät toiminnan kehitykset, mitkä vaikuttavat myös kokonaisketjuun linkitettyihin toimijoihin. Toiminnan kehitykset ja uudet strategiset muutokset luovat mahdollisuudet uusille liiketoimintamahdollisuuksille osana koko kiertotalouden arvoketjua. Suuremman kiertotalousverkoston luominen ja sen toiminta perustuu sekä taloudelliseen kannattavuuteen että luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen.

Tässä tutkimuksessa esitetyt kiertotalouden tehostamisen toimenpiteisiin ja sen sisältämien eri mallien esittäminen perustuu kerätyn tutkimusaineiston lopulliseen havainnointiin neliökenttäanalyysiä hyödyntäen. Tulosten analysoimisessa on hyödynnetty nykytilan kartoitusta sekä tavoitetilan luomista (kuva 23).



Kuva 23. Neliökenttäanalyysin hyödyntäminen tutkimuksen tulosten analysoimisessa (CFI 2022)

Nykytilan ja tavoitetilan sisältämiä tietoja, toimintoja ja tarpeita on havainnoitu sekä negatiivisten että positiivisten tekijöiden avulla. Keskeisimpien tulosten esittelyssä on analysoitu kerättyä aineistoa ja siitä tehtyjä havaintoja mahdollisimman yksinkertaisesti. Tuloksissa on huomioitu tavoitetilan tavoitteet, mahdolliset mittarit sekä tavoitteisiin vaadittavat toiminnot.



Kuva 24. Yksinkertaistettu esitys yrityksen kehittämisen tiekartasta (Roadmunk 2022)

Tutkimuksen kohdeyrityksen tarpeiden mukaisesti keskeisimpien tulosten esille asetteluissa on hyödynnetty yrityksen kiertotalouden toteutumisen kehittämiseksi tiekarttaa (kuva 24). Tiekarttaan on tutkimusaineiston pohjalta kerätty keskeisimmät päämäärät, sekä niiden prioriteetiltaan korkeimmat välitavoitteet, osa-alueet sekä kehitystoimenpiteet.

5. TUTKIMUSMETODI

5.1 Tutkimusmenetelmät

Työssä käytettiin tutkimusmenetelmänä monimenetelmäistä tapaustutkimusta. Monimenetelmäiseen tutkimukseen on kerätty tietoa ja aineistoa sekä laadullisin että määrällisin menetelmin. Laadulliset tutkimusmenetelmät pyrkivät selittämään tutkittavan ilmiön esiintymistä, tarkoitusta ja taustaa. Määrälliset tutkimusmenetelmät selittävät tutkittavaa ilmiötä tilastollisin ja numeraalisin keinoin. (JYU 2022) Tapaustutkimuksella pyritään selittämään ja ymmärtämään tutkittava ilmiö tutkimuksen mukaisten yhden tai useamman tapauksen kautta (Eriksson & Koistinen 2014, s. 5).

Monimenetelmäisen tutkimusmenetelmän tunnuspiirteenä on vähintään yhden laadullisen ja yhden määrällisen tutkimusmenetelmän hyödyntäminen samassa tutkimuksessa (Eriksson & Koistinen 2014, s. 9) Määrällisen ja laadullisen tutkimuksen mustavalkoinen erottelu ja menetelmän valinta ei ole aina tarpeen, kun huomioidaan tutkimuksen lähtökohdat. Tutkimuksen lähtökohdat huomioidaan tutkimusmenetelmän valinnassa parhaan mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006; Tuomiovaara 2005). Samasta tutkimuskohteesta on mahdollista toteuttaa tapaustutkimus sekä kvalitatiivisin että kvantitatiivisin tutkimusmenetelmin, tulokset ja niiden esitystavat vain eroavat toisistaan (JYU 2022).

Laadullisten tutkimusmenetelmien avulla selvitetään tutkittavan kohteen esiintymisympäristöä, taustaa, merkitystä ja tarkoitusta (JYU 2022). Laadullinen tutkimus on prosessi, jossa ihminen toimii inhimillisenä aineiston keruun välineenä, minkä johdosta laadullisen tutkimuksen aineistoon liittyvät näkökulmat ja tutkijan tulkinnat kehittyvät tutkimusprosessin edetessä. Laadullisen tutkimuksen prosessimainen luonne johtuu myös tutkimuksen etenemisestä, sillä sen eri vaiheet ja niiden toteutus eivät välttämättä ole alussa aivan selkeitä. Tulkinnat avautuvat tutkijalle vähitellen, kun ymmärrys lisääntyy ilmiöstä ja sen toimintaympäristöstä. (Kiviniemi 2018)

Määrälliset tutkimusmenetelmät perustuvat tilastolliseen, eli numeroituun tietoon tutkitavasta kohteesta (JYU 2022). Määrällisessä tutkimuksessa lähes poikkeuksetta taulukoidaan tuloksia eri tutkittavien kohteiden tutkimusyksiköistä sekä niiden eri muuttujien arvoista. Tyypillisesti määrällisestä tutkimuksesta saatujen muuttujien arvojen avulla etsitään niiden suhteita tutkimusyksikköihin ja analysoidaan niitä tilastollisin menetelmin. Tutkimuksen tutkimusyksikköinä voi olla esimerkiksi ihminen, ihmisjoukko, prosessi tai

prosessin osa. Näille tutkimusyksiköille pyritään antamaan eri muuttujien arvoja, joiden avulla löydetään eroja eri tutkimusyksiköiden välille. (Alasuutari 2011; Valli 2018)

Tapaustutkimus on varteenotettava tutkimusmenetelmä, kun pyrimme vastaamaan kysymyksiin mitä, miten ja miksi (Eriksson & Koistinen 2014, s. 5). Tapaustutkimuksella pyritään kuvailemaan, selittämään sekä ymmärtämään tutkittava ilmiö tai käsitteellinen tapaus (Eskola et al. 2018). Tutkimusmenetelmän valinnassa on huomioitava tutkittavasta aiheesta tai ilmiöstä aiemmin toteutetut tutkimukset. Tapaustutkimus antaa riittävän joustavuuden ja sovellettavuuden aiheen tutkimiselle, jos aiheesta ei ole saatavilla paljoo aikaisempaa empiiristä tutkimustietoa. (Eriksson & Koistinen 2014, s. 5) Tapaustutkimus on monimuotoinen tutkimuksen suuntaus, mikä antaa paljon valinnanvaraa tutkimuksen tekijälle. Tapaustutkimuksen määrittelyyn ja toteutukseen ei ole yhtä oikeaa vastausta, minkä takia tapaustutkimusta kuvataan ennemminkin strategiaksi ja lähestymistavaksi, kuin metodiksi. (Eriksson & Koistinen 2014, s. 1 ja 4)

5.2 Tutkimuksen aineistonkeruu

Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Haastattelut pidettiin etäyhteyden välityksellä videopuheluin. Haastateltavina oli yhdeksän yrityksen johtotehtävissä työskentelevää työntekijää, joiden työkokemus nykyisistä johtotehtävistä vaihteli aina neljästä kuukaudesta kahteenkymmeneen (22) vuoteen (taulukko 1). Haastatteluita toteutettiin viisi kappaletta, kunkin kokonaisketjun osa-alueen kattaen yhden haastattelun. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin kirjalliseen muotoon, mikä on ensimmäinen vaihe haastatteluiden jälkeen ennen aineiston tarkempaa jäsentelyä (Eskola et al. 2018).

Taulukko 1. *Tutkimuksen haastateltavat*

Nro.	Koodi	Kokemus nykyisestä tehtävästä	Haastattelu päivämäärä	Paikka	Kesto (h)
1	P1	6 vuotta	9.6.2022	Teams	2:52
2	P2	2 vuotta	13.6.2022	Teams	1:00
3	P3	20 vuotta	13.6.2022	Teams	1:05
4	P4	3 vuotta	13.6.2022	Teams	0:57
5	P5	9 kuukautta	17.6.2022	Teams	1:08
6	J1	4 kuukautta	13.6.2022	Teams	1:00
7	J2	1 vuosi ja 3 kuukautta	13.6.2022	Teams	0:57
8	J3	1 vuosi ja 6 kuukautta	17.6.2022	Teams	1:08
9	J4	4 vuotta	17.6.2022	Teams	1:08

Anonymiteetin varmistamiseksi haastateltavat ovat koodattu. Koodin etuliite P vastaa työnimikettä päällikkö ja J vastaa johtajaa, numerot ovat annettu haastattelujen aikajärjestyksen mukaisesti. Anonymiteetillä varmistetaan, ettei haastateltava ole tunnistettavissa tutkimuksen aineistosta.

Haastateltavien valinnassa on huomioitava mitä tietoa halutaan ja kenellä sitä uskotaan olevan tietyn prosessin, työtehtävän tai työkokemuksen perusteella (Eskola et al. 2018). Haastateltavan ryhmän täytyi edustaa tutkimuksen tavoitteiden mukaisesti kokonaisuudessaan kohdeyrityksen kokonaisketjua, joten kutakin kokonaisketjun osa-aluetta edusti vähintään yksi osa-alueen johtotehtävissä työskentelevä henkilö. Haastateltavien edustamat osa-alueet olivat:

- tuotekehitys ja suunnittelu
- hirsitehtaan toiminta
- hankinnat ja logistiikka
- rakentaminen
- myynti ja markkinointi.

Haastattelut suoritettiin puolistrukturoituina, joten haastattelutilanteissa annettiin tilaa haastateltavan omille ajatuksille ja näkökulmille, mikä on tärkeää Eskola et al. (2018) mukaan. Haastattelun alustava runko (Liite A) määrittä seuraavat teemat liittyen kohdeyrityksen toimintaan:

- yrityksen nykytila ja kiertotalous yleisemmällä tasolla
- kiertotalouden nykytila kohdeyrityksessä
- sivuvirrat ja hukka sekä niiden hyödyntäminen
- kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuudet tulevaisuudessa
- yritykselle kohdistettavat kiertotalouden kehitystoimenpiteet.

Eskola et al. (2018) mukaisesti nämä ennalta määrätyt teemat käydään kaikkien haastateltavien kanssa läpi, mutta niiden kattavuus ja näkökulmat vaihtelevat haastateltavan mukaan. Puhuttaessa kohdeyrityksen kokonaisketjusta, haastateltavien käsitys siitä ja sen suhteesta omaan osaamisalueeseen vaihteli esimerkiksi työtehtävän, työkokemuksen ja aiheeseen liittyvän henkilökohtaisen mielenkiinnon mukaisesti. Alasuutari (2011) mainitseekin, että haastateltava pyrkii aina tulkitsemaan kysymystä, sen taustaa ja tarkoitusta, mikä johtaa erilaisiin tulkintoihin samoista teemoista.

Tutkimuksen määrällistä tutkimustietoa on kerätty yrityksen ja sen tehtaan luomien dokumenttien ja tilastointien avulla. Tilastoista on käsitelty numeraalista tietoa puun jalostuksesta ja siitä syntyvien tuotosten määristä sekä käsittelytavoista. Dokumenteista on kerätty oleelliset tiedot liittyen puun jalostukseen sekä käsittelyyn tehtaassa, ja luotu niistä omat taulukot. Tilastoidut osa-alueet tehtaan vuoden 2020 toimintaan liittyen kattavat seuraavat kokonaisuudet:

- tukkipuun sahauksen tuotokset
- sahatavaran jalostuksen tuotokset
- lamellihirren valmistuksen sivuvirrat ja hukka.

Tutkimusmenetelmässä hyödynnettiin yrityksen lamellihirsituotteen ympäristöselostetta (EPD) sekä tehtaan eri toimipisteiden keräämiä tietoja toimipisteen materiaalmääristä ja käsittelytavoista. Määrällisen tutkimustiedon purkamisessa hyödynnettiin haastatteluista saatuja tietoja, minkä avulla kerätyt tilastolliset tiedot tukevat tutkimuksen kokonaisvaltaisen ja monipuolisen kuvauksen luomista. Tämä on Eskola et al. (2018) mukaan tapaustutkimukselle omaista, kun kerätään useasta eri aineistoista erilaista tietoa. Keräystä tutkimusaineistosta ei saanut jokaisesta tuotannon vaiheesta tarkkaa tietoa sivuvirtojen laadusta, käsittelytavoista ja sivuvirran muodostumisesta, joten dokumenttien tulokinnassa on tehty joitain oletuksia sekä päätelmiä kokonaiskuvan hahmottamiseksi.

5.3 Aineiston jäsentely ja analysointi

Tapaustutkimuksen tiedon analysoimisessa ja tulosten asettelussa tavoitellaan ilmiön tai tutkimuskohteen analyttistä yleistämistä. Tutkimuksen yleistämisen mahdollisuutta arvioidaan sen mukaan, kuinka hyvin valitut käsitteet ja tapaukset edustavat tutkimuksen osa-alueita ja tutkimuksen kokonaisuutta. Osa-alueet ovat esimerkiksi valittuja tilanteita, käsityksiä, arvoja ja seurauksia, minkä avulla tutkimuskohdetta lähestytään. Tutkittava tapaus on aina osa jotakin suurempaa kokonaisuutta, mikä mahdollistaa sen yleistettävyyden kontekstissaan. Yksikin tapaus on riittävä kuvaamaan tutkittavaa kohdetta, kun perustelut toimivat esitetyssä sisällössään. (Eskola et al. 2018)

Haastattelujen aineistoa lähestyttiin sisällönanalyysin avulla, missä haastatteluista kirjalliseen muotoon päätyi haastatteluissa sanotut asiat (Eskola et al. 2018). Haastatteluiden kirjalliseen muotoon päätyneet aineistot jäsenneltiin teemoittain ja teemoista pyrittiin luomaan kokonaiskuva jatkoanalyysia varten. Laadullisen tutkimuksen analyysissa aineistoa katsotaan yleensä kokonaisuutena, ja sen aineiston analysoiminen vaatii määrällisestä tutkimuksesta poikkeavaa absoluuttisuutta (Alasuutari 2011). Aineiston jäsentelyssä pyrittiin hahmottamaan ensin teemakohtainen ymmärrys kokonaisuudesta ja sen

jälkeen analyysiä laajennettiin suuremmaksi kokonaisuudeksi. Alasuutari (2011) painottaa, että laadullisten tutkimustulosten analysoinnissa yksilöiden välisten erojen analysoiminen ei ole pätevä argumentointi tapa, koska yksilöiden määrä on laadullisissa menetelmissä hyvin rajallinen.

Laadullinen analyysi perustuu havaintojen pelkistämiseen ja arvoituksen ratkaisemiseen. Havaintojen pelkistämisessä aineistoa tarkastellaan aina tietystä teoreettis-metodologisesta näkökulmasta, ja tarkastellaan mikä on kulloisen teoreettisen viitekehyksen kannalta olennaista. Pelkistämisen tarkoituksena on kaventaa aineistoa tarkentavaksi joukoksi ja löytää havaintojoukolle yhteisiä piirteitä ja sääntöjä. Arvoituksen ratkaiseminen eli aineiston tulkinta on vaihe, missä luodaan merkitystulkinta tutkitusta ilmiöstä tuotettujen vihjeiden ja piirteiden avulla. (Alasuutari 2011) Tätä laadullisen tutkimuksen prosessia voidaan tulkita ongelmanratkaisusarjaksi, jossa päätöksentekoa ja tulkintoja tehdään jatkuvasti. Tämä luo tutkimuksen edetessä tutkijalle uusia ideoita ja mielenkiinnon kohteita tutkitusta ilmiöstä. (Kiviniemi 2018)

Tässä tapaustutkimuksessa selvitetään laadullisen tutkimusmenetelmän tueksi määrällistä tietoa kohdeyrityksen tehtaan materiaalivirrasta. Alasuutari (2011) mukaan tilastollisessa analyysissä etsitään tilastoihin perustuvia yhtäläisyyksiä ja riippuvuuksia tutkittavan kohteen muuttujien arvoista. Tilastollinen tieto jäsenneltiin ensin yrityksen tuottaman lamellihirren ympäristöselosteen sekä tehtaan keräämien tietojen pohjalta. Yhdistetystä tiedostosta tietoa alettiin harventamaan tarkemmaksi kokonaisuudeksi, mikä kattaa puumateriaalin käsittelyn tehtaalla tukkipuusta aina valmiiseen hirsituotteeseen asti. Puun virtauksessa huomioitiin myös kaikki tilastoista saatavien välivaiheiden tiedot. Välivaiheisiin sisältyy myös arvioita, joita on saatu haastatteluista.

6. HAASTATTELUJEN TULOKSET

6.1 Yrityksen ja kiertotalouden taustoitus

6.1.1 Muutos yrityksessä

Haastatteluissa ilmeni yrityksessä vallitseva muutos, joka on kestänyt haastateltavan näkemyksestä riippuen yhdestä kahteen vuotta. Muutokset ovat näkyneet henkilöstön ja johdon vaihdoksina, työ tehtävien fokuksina, eri työosastojen uudistuksina sekä uusina strategioina. Kuluneen puolentoista vuoden aika haastateltavista neljä yhdeksästä oli rekrytoitu yritykseen johtotehtäviä varten, mikä vahvistaa osaltaan muutosaikaa yrityksen johtotehtävissä.

Yrityksessä on tehty laadun ja prosessin kehitykselle oma osasto, sekä hankintatoimet ovat kokonaisuudessaan siirretty hankinta ja logistiikka osastolle. Yrityksen tavoite on panostaa ja kasvattaa edelleen jatkuvasti muuttovalmiiden tuotteiden valmistusta, minkä vuoksi tähän on perustettu kyseisestä toiminnasta vastaava osasto.

Muutoksen tarkoituksena on haastateltavien mukaan yrityksen toimintatapojen ja -mallien muuttaminen yhdessä uuden toimintastrategian kanssa. Tärkeänä asiana pidettiin myös tuotteiden ja prosessien vakiinnuttamista kehittyneempiin tapoihin ja malleihin. Yksi realisoituvaa muutos on yrityksen koko suunnittelujärjestelmän vaihtaminen uuteen järjestelmään.

6.1.2 Kiertotalous yleisellä tasolla

Haastateltavat valikoituivat tutkimukseen työtehtävän mukaisesti. Jokainen haastateltava tuo omaan asiantuntijuuteen pohjautuvan näkökulman tutkimukseen. Tämän takia käsitys ja mielenkiinto kiertotaloudesta sekä kiertotaloutta kohtaan vaihteli haastateltavien välillä. Haastateltavien yleinen lähestyminen kiertotalouden termiin oli se, että termi on tullut vastaan töissä ja vapaa-ajalla, mutta sen tarkka määritelmä ei ole tiedossa. Kiertotalouden termiin haastateltavat yhdistivät enimmäkseen jätteiden lajittelun, uudelleenkäytön sekä jätteen syntymisen ehkäisemisen. Hukka ja ylijäämämateriaalien hyödyntäminen pidettiin tärkeänä osana kiertotaloutta, sillä kiertotalous ei edusta ota-käytä-hävitä-kulttuuria. Kiertotalouden periaatteiden hyödyntämisessä nähtiin olevan sekä loogisia syitä että liiketoiminnallista potentiaalia, kun materiaalitehokkuus kasvaa ja hukka pienenee.

P3: ”Ei nää kiertotalous asiat oo omassa työnteossa tullut vastaan, mutta kyllä Kontiolla siitä puhutaan ja mediassa tulee vastaan.”

J2: "... just se, että ne hukka ja ylijäämämateriaalit käytetään, eikä vaan laiteta niitä hävitykseen ... ei kiertotaloudessa vaan voida ottaa, käyttää ja hävittää materiaaleja."

Kiertotalouden termin käyttäminen on haasteltavien mukaan yleistynyt jatkuvasti, mikä näkyy esimerkiksi markkinoinnissa. Haastateltavien näkemys oli, että makrotasolla yksilöiden keskuudessa kiertotalous ja sen merkitys ei ole kovin tiedostettua, mutta yritys- ja yhteiskuntatasolla kiertotalouden rooli ymmärretään jo paremmin. Kiertotalouden merkitys nähtiin vaihtelevan myös alueellisesti eri maiden välillä, kun siihen liittyviä asioita tiedostetaan ja arvostetaan alueelle ominaiseen tapaan. Alueelle ominaiset tavat ja käytännöt voivat vaihdella esimerkiksi maantieteellisistä, kulttuurillisista ja taloudellisista syistä.

Kontiotuote Oy:ssa kiertotalous asioiden näkyvyys nähtiin olevan jatkuvassa kasvussa ja pidettiin tärkeänä, että perehdytään sen lisääntymisen merkitykseen omaan käytännön työhön. Muutamat haastateltavat olivat törmänneet uransa aikana kiertotalouden rooliin ja sen hyödyntämisen mahdollisuuksiin osana työtehtäviään.

6.1.3 Kiertotalous osana rakennettua ympäristöä

Toiminta rakennusalalla painotettiin olevan taloudellisten intressien mukaista, kustannustehokasta ja omien etujen luomista. Tämän ei nähty edistävän kiertotalouden toteutumista nykyisillä toimintaperiaatteilla ja kannustimilla. Jätteiden ja sivuvirtojen lajittelu oli paljon esillä haastateltavien puheissa. Niiden osalta koettiin, että toiminta perustui siihen, saadaanko esimerkiksi hukka materiaalista taloudellista hyötyä vai tehdäänkö se, mitä on pakko tehdä jätteestä eroon pääsemiseksi. Jätteiden lajittelua ei nähty tehtävän materiaalien kierrättämisen takia, vaan sen takia, että sekalaisen jätteen vienti kaatopaikalle on kallista.

J4: "... ja se vaan silleen menee, että se tehdään, mikä on pakko tehdä, jos sanktiot on tarpeeksi isot niin sitten toimitaan taloudellisten intressien mukaisesti."

Kiertotalous osana rakentamista miellettiin olevan hyvin alkuvaiheessa ja vain puheen tasolla. Haastateltavat mainitsivat, että monella rakennusliikkeellä on vastuullisuus ohjelmia ja niiden esittelyissä painotetaan niiden merkityksellisyyttä osana rakennusliikkeiden toimintaa. Näiden yritysten puheissa haastateltavien mukaan kuuluu myös kiertotalouden ja jätteiden lajittelun tärkeys, mutta yrityksillä ei ole mitään intressejä viedä asioita pitemmälle ja laittaa resursseja näiden asioiden käytännöntason mahdollistamiseksi. Yritysten ja toimijoiden ajattelumaailmaksi miellettiin, että asiat voivat muuttua, mutta oman yrityksen toiminta ei saa häiriintyä näistä muutoksista. Rakentamisessa ilmenevää kiertotalouteen liittyvää keskustelua ja toimia kuitenkin nähtiin lisääntyvän jatkuvasti.

J3: "... niin ja monen pöydällä se kiertotalous asia on, mut niitä konkreettisia tekoja ei vielä niin paljoa ole."

Kiertotalouden jatkuva tehostaminen vain rakennusalan sisällä nähtiin kuitenkin hyvin haasteelliseksi, minkä takia painotettiin yhteistyön sekä kumppanuuksien merkityksiä eri toimialojen välillä. Rakennusalan koettiin tarvitsevan muilta teollisuuden aloilta yhteistyötä, jotta sivuvirrat ja jätteet saataisiin jatkojalostettua takaisin käyttöön, jolloin syntyisi uusia raaka-aineita niiden hävittämisen sijaan. Haastatteluissa mainittiin, että kierrätysraaka-aineiden käytölle on jo lukuisia kohteita ja tekniikoita, mutta edelleen näiden käyttöä ohjaa kustannukset kiertotalouden tehostamisen kannalta epäsuotuisasti.

Lisääntyvä kiertotalouspuhe ja sen käytännöntason toteuttaminen nähtiin kilpailuvalttina ja suurena mahdollisuutena rakennusalalla. Rakennusten purkamiseen liittyvät kiertotaloustoimet ja purettujen rakennusten materiaalien hyödyntämistä ja kierrätystä pidettiin alan vireillä olevana kehitysaskelena. Konkreettinen kiertotalous osana rakentamista on ilmentynyt haastateltavien mukaan jätteiden lajitteluna, materiaalin hyödyntämisenä, kierrätystuotteina sekä runkorakenteiden siirtelynä.

Betoni- ja teräsjätteiden materiaalihyödyntäminen nähtiin olevan huomattavasti edellä puujätteen materiaalihyödyntämistä. Tässä vaikuttaa esimerkiksi betonimurskan hyödyntäminen pohjarakenteissa sekä terästuotteiden status kierrätystuotteina. Bitumi- ja lämpöeristetuotteissa lisääntyneet kierrätystuotteet olivat myös osille haastateltavista tuttuja. Hylättyjen puutuotteiden ja puumateriaalin hyödyntäminen muuten kuin polttamalla nähtiin mahdollisuutena, mutta myös tunnistettiin sen haasteet esimerkiksi eri puujätelajien laatujen ja puun biomekaanisten ominaisuuksien osalta. Haastatteluissa esillä ollut puujätteen hyödyntäminen nähtiin muutenkin haasteena, sillä puun hävittäminen polttamalla on niin vakiintunut tapa. Puujätteen puutteellinen erittely laaduittain nähtiin myös ongelmana, jolloin sekalaiselle puujätteelle ei ole käyttöä.

P5: "... ja sitte se ajatusmaailma on se että puu poltetaan, ja tämä on tulevaisuudessa haaste, kuinka me päästäisiin siihen, et me hyödynnetään tätä kallisarvoista materiaalia käyttämällä se uudestaan."

J1: "Betonilla ja teräksellä on kyllä etumatka tässä hyödyntämisessä ... puuta varjostaa se et se käsitellään polttamalla ... jotaki muuta siihen pitäis kyllä keksiä."

Haastattelut ohjautuivat puurakentamiseen ja sen eri teemojen pariin, sen ollessa kohdeyrityksen liiketoiminta-alue. Haastatteluissa ilmeni useaan otteeseen, että puhe biopohjaisten ja uusiutuvien materiaalien käytön kasvattamisesta rakentamisessa on li-

sääntynyt jatkuvasti, missä puurakentamisella koettiin olevan etulyöntiasema. Puurakennukset miellettiin muutenkin pitempi-ikäisiksi joidenkin haastateltavien kohdalla kuin esimerkiksi betonielementtitalot, vaikka suunniteltu tekninen käyttöikä olisikin sama.

P2: "... puun käytön lisääntyminen on ollut läsnä rakentamises näitte hiililaskentajuttujen takia ... ja kyllä puurakentamisella on siinä valtava etu."

Hiilijalanjäljen laskennan lisääntyminen sekä yksinkertaisten rakenteiden suosion kasvaminen omaksuttiin olevan puurakentamisen vahvuusalueita. Haastateltavat olivat myös saaneet lisääntyvässä määrin kyselyjä päättäjiltä julkisten hirsitalojen rakentamisen suhteen, minkä he kokivat olevan suoria seuraamuksia vallitsevista hiilineutraaliustavoitteista.

6.1.4 Ilmastotavoitteet ja kiertotalouslainsäädäntö

EU:n ja Suomen hiilineutraaliuuteen tähtäävät lainsäädäntöuudistukset ja direktiiviehdotukset eivät olleet tuttuja suurimmalle osalle haastateltavista. Haastateltavien mukaan puurakentamisen parissa työskennellen ei voi välttyä erilaisilta valtioiden ja yritysten hiilineutraaliuuteen liittyvistä tavoitteista, mutta niiden sisältö on epäselvä. Tämän lisäksi mediassa on paljon ollut esillä erilaiset hiilineutraaliustavoitteet. Yrityksen sisällä on ollut paljon puhetta eri hiilineutraaliustavoitteista ja niihin liittyvistä lainsäädäntöuudistuksista, mutta yleinen käsitys ei ole ollut tiedossa siitä, millä keinoin ja mitä lakiuudistuksia tavoitteisiin pääsemiseksi tarvitaan. Tämän lisäksi tavoitteisiin pääsemiseksi tähtäävät toimenpiteet ja niiden vaikutukset oman yrityksen toimintaan ja omaan työntekoon ovat epäselvät. Haastateltavien toiveissa oli, että näiden vaikutusten tiedottaminen lisääntyisi yrityksen sisällä tulevaisuudessa.

J3: "... Suomen, eri kuntien ja yritysten hiilineutraaliustavoitteita on tullut vastaan ... se miten se arjessa sitte tulee näkymään niin sitä en tiedä ... "

J4: "Nää tavotteet on kyllä tullu kaikkialta vastaan ... täs on vaan nii epäselvää se, et millä teolla niihin tavotteisii päästäs."

Hiilineutraalius ja niihin tähtäävät lainsäädäntöuudistukset nähtiin todella suurina ja osittain liian kunnianhimoisina. Lainsäädäntöuudistukset miellettiin suuriksi kokonaisuudeksi, jotka vaativat paljon suunnittelua, valmisteluja ja isoja päätöksiä todella lyhyessä ajassa. Tavoitteiden pääsemisen mittaaminen ja arvioiminen oli haastateltavien mukaan tärkeässä roolissa.

EU:n lainsäädännön uudistumisen problematiikkana pidettiin päätöksen teon vaihtelevaa, pitkäa ja osaltaan arvaamatonta prosessia, joka vaikeuttaa lopullisiin päätöksiin pääsemistä. Tämän lisäksi EU:n metsäkeskustelu oli herättänyt ristiriitaisia ajatuksia

metsänhoidollisista asioista, kun joidenkin näkemykset metsänhoidosta olivat hakkuiden kieltäminen. Metsien hakkuista ja metsänhoidon lakiuudistuksista mainittiin, että Suomessa ja Ruotsilla on eri intressit metsiin liittyen, kuin useammalla Euroopan maalla. Tähän problematiikkaan useat haastateltavat yhtyivät, että kenen intressien mukaan nämä päätökset lopulta tehdään ja millä perusteilla. Euroopan unionia pidettiin haastatteluissa esimerkin näyttäjänä koko maailmalle ympäristö- ja kiertotalousasioissa sekä niihin tulevien lakimuutosten osalta.

P1: ”Tämä lakiuudistus juttu on semmonen, jolla ei näytä olevan minkäänlaista loppua, se elää jatkuvasti... niihi lopullisiin päätöksiin pääseminen yhteisymmärryksessä EU maiden välillä on nii vaikeeta.”

Energiatehokkuusdirektiivin uudistamisessa yhteisymmärrykseen pääsemisen ongelmana pidettiin puu- ja betonirakentamisen näkemyseroja. Eri rakentamistapojen ja eri rakennusmateriaalien luonteet miellettiin hyvin erilaisiksi, mikä takia lainsäädännön tulisi erottaa uusiutuvista ja uusiutumattomista materiaaleista tehdyt rakennustuotteet.

J1: ”...nämä ympäristö ja kiertotalousasiat ovat sellasia todella tärkeitä asioita, jos haluaa tehdä jotakin hyvää yhteisen maapallo eteen.”

Kiertotalouden rooli koettiin merkitykselliseksi eri hiilineutraalius- ja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, mutta koettiin myös, että vääriä asioita painotetaan yhä liikaa. Nykyiset kulutus ja tuotantotottumukset koettiin hyvin massiivisiksi ja lineaarisiksi, johon tarvitaan ratkaisuja luonnonvarojen suojelemiseksi ja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Paineet koettiin myös koviksi näiden asioiden kehittämiseksi ja eteenpäin viemiseksi.

6.2 Kiertotalous hirsitaloalvalmistajan kokonaisketjussa

6.2.1 Kiertotalouden toteutumisen nykytila

Kiertotaloutta edistävien toimenpiteiden koettiin olevan suhteellisen vähäisiä yrityksen toiminnassa (kuva 25), mutta silti niitä koettiin olevan taloudellisten intressien sekä lainsäädännön takia, esimerkiksi materiaalin ja energian käytön sekä jätteiden lajittelun osalta. Haastattelijat mainitsivat positiivisina asioina tehtaan hyödyntävän sen sivuvirrat vähintään energiana, kaatopaikkajätteen määrän vähentymisen sekä tehtaan energia-positiivisuuden. Tehtaalla on lisääntynyt materiaalien lajittelu ja kierrättäminen, tuoreen kumppanuuden takia, jossa lajitellaan ja kierrätetään jatkokäsittelyä varten muun muassa pakkausmateriaalit, muovit, kartongit, lasi, metalli, lamput, paristot sekä muut eriliskerättävät jakeet. Jätteiden kierrättämistä koskevat vaatimukset ovat tiukentuneet kohdeyritykset tehtaan toiminnassa. Kierrätettävien jätejakeiden määrä on lisääntynyt sekä kustannukset ovat nousseet jätteiden jatkokäsittelyyn viemisessä.

Kiertotaloutta edistävien toimenpiteiden nykytila	
Tuote- ja mallistokehitys	<ul style="list-style-type: none"> Hirren optimointi: Työmaalla ei synny hukkaa hirrestä Regulatiiviset tekijät: elinkaari, laatu, tekniset ominaisuudet
Saha ja tehdas	<ul style="list-style-type: none"> Jätteiden ja pakkausmateriaalien lajittelu ja kierrättäminen Sahan ja tehtaan sivuvirtojen ja hukkan hyödyntäminen vähintään energiana Tuotannolle epäsuotuisat tukkikoot myydään eteenpäin
Hankinnat	<ul style="list-style-type: none"> Eettisetohjeet materiaalien toimittajille, jossa myös ympäristönäkökulmat huomioitu Toimittajien valinnassa on huomioitu niiden tarjoamia kierrätystuotteita Sahatavaran toimittajille myydään oman sahan heikompi laatuista sahatavaraa
Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Julkisissa kohteissa lajitellaan jätteet Puutavaran hukkapätkien hyödyntämistä kohteissa

Kuva 25. Kiertotaloutta edistävien toimenpiteiden nykytila

Rakentamiseen ja siinä toteutettavaan jätteiden lajitteluun vaikuttaa haastateltavan mukaan kohde. Julkisissa kohteissa on materiaalitoimittajilla lainsäädännöllinen velvoite lajitella tietyt jakeet, mutta yksityisissä kohteissa jätteet ja niiden valmistelu jatkokäsittelyä varten ovat yksityisasiakkaan vastuulla. Kiertotalouteen liittyviä toimintatapoja on yrityksessä aikaisemmin ollut, mutta ne eivät nykyään ole resurssien käytön kannalta oleellisia toimia. Haastatteluissa ilmeni, että esimerkiksi työmailta on ennen kerätty erilaista irtotavaraa, mitkä ovat myyty eteenpäin paikallisille ihmisille. Irtotavaraa on ollut kaikki työmaalta yli jääneet rakennusmateriaalit, joita on pystytty vielä hyödyntämään. Haastateltava toteaa, että nykyisin edes käyttämättömän oven kerääminen mukaan ei ole kannattavaa logistisista ja varaston käyttöön liittyvistä syistä.

Markkinoinnin ja myynnin suhteen nähtiin suurta potentiaalia kiertotalouden mahdollisuuksista, mutta Kontiotuote Oy:n markkinointiin tätä ei ole vielä saatu kytkettyä. B2B -liiketoiminnassa on tullut vastaan kiertotalouskriteerejä tontin luovutusten suhteen, joissa on etsitty vaihtoehtoisia toimintatapoja perinteiselle betonielementtirakentamiselle. Näissä vaihtoehtoisissa tavoissa on pyritty huomioimaan enemmän rakenneratkaisujen sisältämät kierrätysraaka-aineet, uusiutuvat raaka-aineet sekä uudelleenkäytettävät tuotteet ja materiaalit. Haastattelussa painotettiin, että vastaavien kiertotalous kriteerien yleistyessä tulee oman organisaation kiertotalousosaaminen ja sen toteuttaminen olla jo huomattavasti edistyneempää. Edistyneisyys tulisi näkyä materiaalin käytön tehostamisessa ja sitä kautta saatavista viestinnällisistä hyödyistä B2B -liiketoimintaan, markkinointiin sekä myyntiin.

6.2.2 Tunnistetut vaikuttamisen keinot kiertotalouden kiihdyttämiseksi

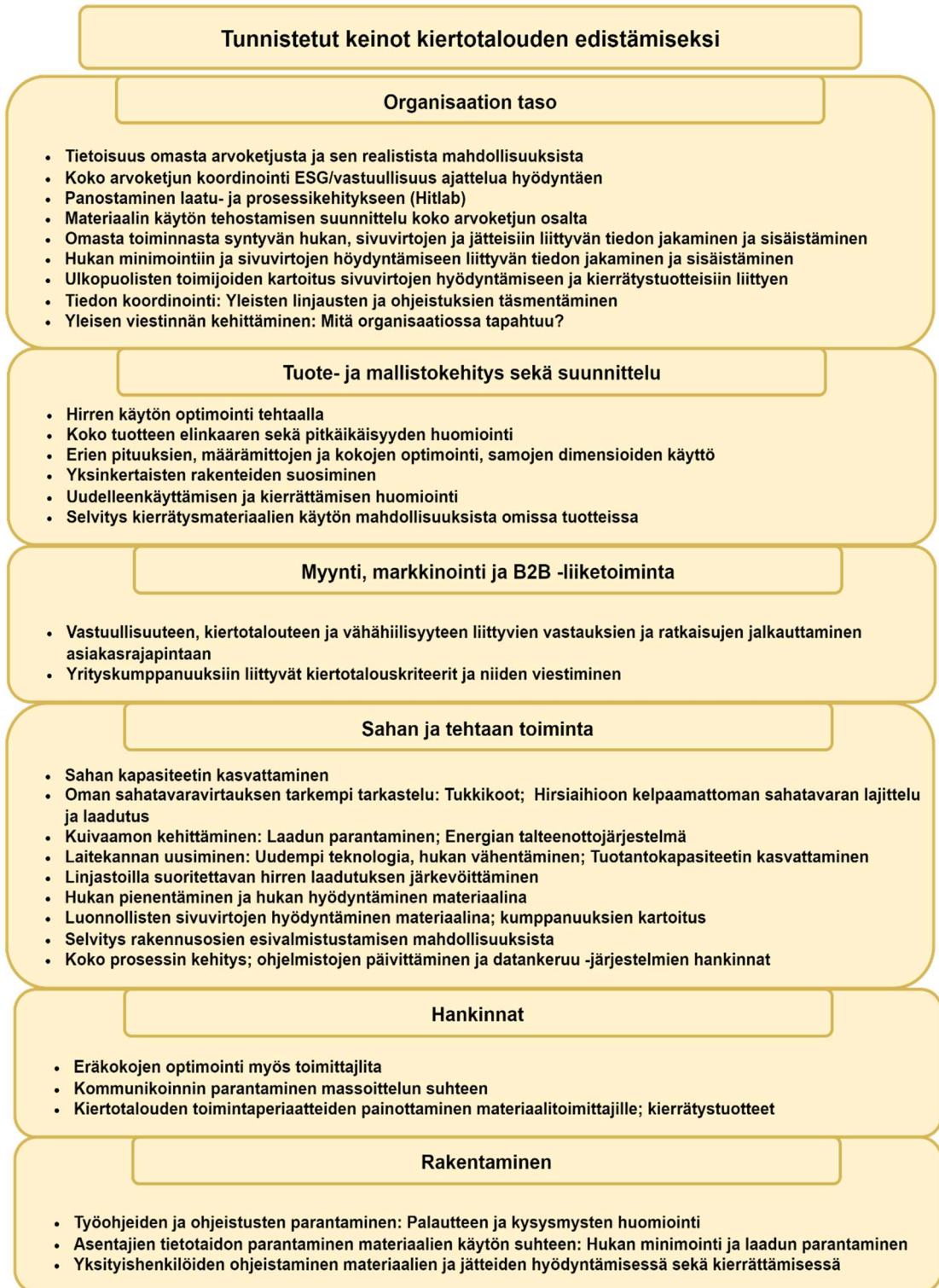
Yksittäisten prosessien vaikuttamista tärkeämpänä pidettiin koko organisaation tason vaikuttamista kohti suurempaan kulttuurinmuutosta uusien toimintatapojen ja -mallien sekä viestinnän keinoin (kuva 26). Yrityksen kokonaisketjun toiminnan- ja kulttuurimuutosta sekä siihen liittyvää koordinoitua pidettiin hyvin laaja-alaisena kokonaisuutena, mikä kattaa valtavasti resursseihin, tietoon ja osaamiseen liittyviä kysymyksiä ja vaikuttamisen keinoja. Tietoisuus oman toiminnan mahdollisuuksista ja niiden toteuttamisesta nähtiin myös yhtenä kiertotalouden kehityksen mahdollistajana.

P3: "... mutta kyllähän se on nii et se muutos tapahtuu kokonaisuutena, jos on ne monta eri osa aluetta."

Kokonaisuuden ohjaamisen osalta pääperiaatteiksi mainittiin materiaalin käytön tehostaminen läpi arvoketjun. Kokonaisketjussa toteutuva kiertotalous ja sen vaikuttamisen keinoiksi painotettiin tuote- ja mallistokehityksen, suunnittelun sekä tehtaan toiminnan rooleja.

P1: "Se materiaalin käytön tehokkuus on kyllä se pääjuttu ... ja tää kaikki alkaen sieltä tuote ja mallistokehitystä."

J4: "kyllä siihen tulee panostaa että se tuote on oikeesti uudestaan käytettävä ja kierrätettävä ... eikä vaan puheen tai teorian tasolla."



Kuva 26. Tunnistetut keinot kiertotalouden edistämiseksi

Hankintojen, rakentamisen, myynnin, markkinoinnin ja yritysten välisen liiketoiminnan nähtiin olevan riippuvainen ketjun aiemmista vaiheista ja siellä tehtävien muutosten suorannaisvaikutuksista omaan toimintaan. Yleisenä vaikuttamisen keinona pidettiin ylei-

sempää kestävyteen liittyvien periaatteiden viestimistä ja niiden käytännön tason ymmärtämistä oman toiminnan, yhteistyökumppaneiden, asiakkaiden sekä rakennusliikkeiden osalta (kuva 26).

J3: "... ja ensin ne prosessit ja ohjelmistot kuntoon ja sitä kautta mietitään, miten sitä hukkaa vähennetään ..."

P4: "... on siinä sekin et parannetaan niitä työhjeita ja muitaki ohjeistuksia ... tulleet kysymykset ja palautteet on tosi tärkeä hyödyntää näissä jutuissa."

Havaitut vaikuttamisen keinot kiertotalouden edistämiseksi yrityksen kokonaisketjussa, nähtiin haastatteluiden perusteelle myös jatkumona ja syysseuraus suhteina. Kaikki aiemmin tapahtuneet valinnat ja toimet vaikuttavat seuraavaan vaiheeseen ja siinä oleviin toimintoihin, mutta myös yksittäisissä toiminnoissa ja osa-alueissa nähtiin kehittämiskohdita kiertotalouden tehostamiseksi. Kokonaisuuden suuri koko sekä virtaavien toimintojen ja resurssien ketju nähtiin myös haasteena näiden vaikuttamisen keinojen toteuttamisessa.

6.2.3 Tunnistetut haasteet

Kiertotalouden vauhdittamisen keinojen toteuttamisessa havaittiin runsaasti problematiikkaa (kuva 27), etenkin liiketoimintastrategisesta näkökulmasta, missä taloudelliset intressit ohjaavat vahvasti toimintaa. Haastattelussa painotettiin, että vaikka tiedostettaisiin ja osattaisiin toimia toisin, se on liiketoimintastrateginen päätös, onko se kannattavaa liiketoiminnan kannalta. Tämän lisäksi kulttuuri rakennusten suunnittelussa ja tuottamisessa miellettiin perustuvan uusiin ja yksilöllisiin, lukuisia materiaaleja sisältäviin kokonaisuuksiin, joissa ei huomioida purettavuutta, sen liikutettavuutta, uudelleen käytettävyyttä tai muita kiertotalouden periaatteita.

Tehtaan toiminnalle ominaiseksi asenteeksi miellettiin *"kaikki haketetaan ja poltetaan"*, mikä on nykyisillä toimintaperiaatteilla sekä olosuhteilla vakiintunut sivuvirtojen ja hukan käsittelytapa. Ongelmana pidettiin muuttovalmiiden tuotteiden suurta kokonaisuutta sisältäen lukuisia eri materiaalitoimittajia sekä muita toteuttamiseen liittyviä osapuolia, missä toiminta, laatu, informaationkulku sekä toiminnan valvominen vaatii runsaasti panostamista. Rakentamisen osalta vaihteleva hukan määrä sekä asennustavat olivat yksi ongelmakohta, jolle ei omalla toiminnalla haastateltavien mukaan voinut aina vaikuttaa. Rakentamisen kulttuurin lineaaristen käytäntöjen rikkomisen miellettiin todella haastavaksi kiertotalousmarkkinan luomisen näkökulmasta.

J1: ”Tehtaalla menee aikalail kaikki polttoon, niin se on vähän niinku aina menny ... kyllähä tähä pitäs ratkasuja löytää mut kyl sen muuttuminen tuntuu olevan tosi hankalaa.”

P4: ”aina siellä on ne toleranssi minkä takii sinne menee aina ekstra ... ja kyllähän noi kierrätystuotteet ja raaka-aineet vaatii tosi paljon toimenpiteit ... se uus tuote on aina uus tuote.”

Tunnistetut haasteet kiertotalouden edistämässä	
Tuote- ja mallistokehitys	<ul style="list-style-type: none"> Kulttuuri ei edusta kiertotalouden periaatteiden mukaista toimintaa; uudelleen käyttö ja kunnostaminen, modifointi, purettavuus ja liikuteltavuus ei näy suoranaisesti toiminnassa
Markkinointi, myynti ja B2B -liiketoiminta	<ul style="list-style-type: none"> Asiakkaan kokema hyötyä ja sen luomaa arvoa ei ole määritelty kiertotalouden osalta Problematiikka hinnan ja laadu suhteen: hinta ei saa olla liian korkea mutta tuotteessa tulee huomioida kiertotalouden periaatteet Asiakastarpeisiin vastaaminen on pääasia: Kiertotaloutta edistävät keinot eivät saa olla minkään kaupankäynnin esteenä Yritys ei ole viestinyt kuluttajille kestävyyyden eikä kiertotalouden periaatteista
Saha ja tehdas	<ul style="list-style-type: none"> Toimintakulttuuri juurtunutta; sivuvirrat ja hakettu hukkatavara polttoon Sahan kapasitetin kasvattaminen voi johtaa koko laitoksen päivittämiseen: Suuret kustannukset sekä tontin laajentaminen haasteellista Sahan sivuvirran määrän ja laadun vaihtelu
Hankinnat	<ul style="list-style-type: none"> Muuttovalmiissa tuotteissa materiaalitoimittajien ja muiden osapuolien suuri määrä
Rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> Hukan määrän suuri vaihtelu työmailla; Asentamisvirheet, materiaalien käsittelytavat työmailla, rakentamisen laatu Hukan toleranssi, vientituotteissa suuret toleranssit; tavara ei saa loppua kohteessa kesken Lineaariset tottumukset tuotteiden ja materiaalien käytössä Massoitteklamaatio voi johtua asennusvirheistä

Kuva 27. Tunnistetut haasteet kiertotalouden edistämisen keinojen toteuttamisessa

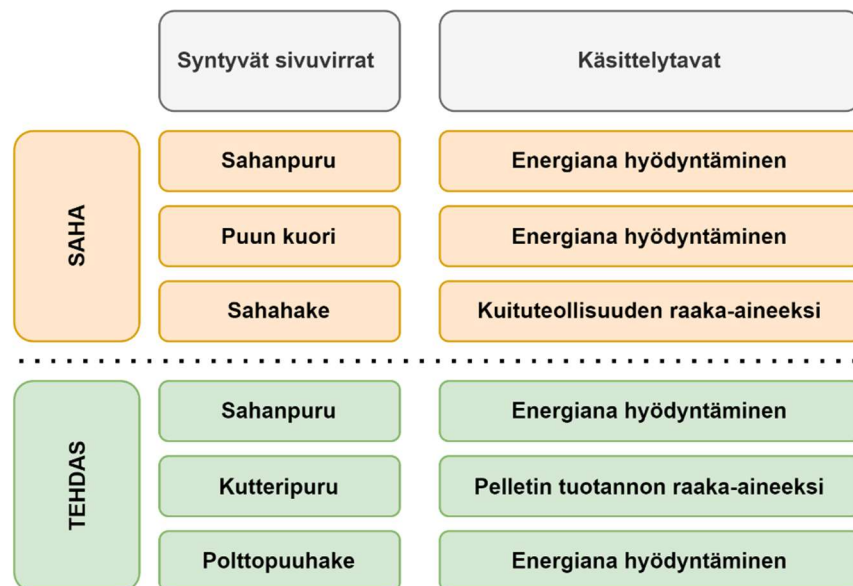
Asiakasrajapinnassa ei ole tunnistettu kiertotaloutta ja sen hyötyjä, minkä takia asiakas ei tunnista sen arvoa. Haastateltavan mukaan on olennaista viestittää asiakkaalle kiertotalouden merkitys sekä sen luomat hyödyt, mikä mahdollistaisi kiertotalouden sisältämän arvopotentialin luomisen myös asiakasrajapinnassa. Mikäli yritys ei informoi kuluttajaa kiertotaloudesta, ei kuluttaja osaa kysyä niihin liittyviä kysymyksiä. Tähän haastateltavat lisäsivät, että yrityksellä on jo moneen asiaan vastaukset valmiina.

6.3 Sivuvirrat ja hukka

6.3.1 Sivuvirrat ja hukka sekä niiden käsittelytavat

Jokaisessa haastattelussa tehtaan toiminta sekä siellä syntyvät sivuvirrat sekä niiden käsittelytavat (Kuva 28) olivat jatkuvasti esillä. Tehtaalla toimivan sahan luonnolliset sivuvirrat ovat sahanpurua, puun kuorta sekä sahaketta, mistä muodostuvat tehtaan sivuvirtojen suurin tilavuusmäärällinen osa. Tehtaalla tapahtuva puutavaran jatkojalostaminen vuorostaan tuottaa sahanpurua, kutteripurua sekä polttopuuhaketta.

P1: ”kun teemme sen kuution sahatavaraa niin siihen tarvitaan noin 2,2 kuutiota tukkia ... niin kyllähän sen ymmärrät et siitä raaka-aineesta aika paljon kaikkea muutakin tulee kuin sitä tehtyä sahatavaraa.”



Kuva 28. Toiminnassa syntyvät luonnolliset sivuvirrat ja niiden käsittelytavat

Tehtaan toiminnan sivuvirroista materiaalina hyödynnetään vain sahaketta sellun tuotannossa. Haastatteluissa kävi ilmi, että kaikki muut sivuvirrat päätyvät ennemmin tai myöhemmin energian hyödynnykseen. Haastatteluissa käy ilmi, että tehtaan energiankulutuksesta 100 % on tehtaan sivuvirroista tuotettua energiaa ja tämän lisäksi sivuvirroista tuotetaan energiaa kaupungille.

Yrityksen toiminnassa syntyvään hukkaan ja niiden käsittelyyn (kuva 29) tulisi jokaisen haastateltavan mielestä keksiä uusia ratkaisuja, etenkin hirren hukkapalojen suhteen. Itse tuotetusta hukkapuutavarasta ainoastaan sahalta tulevaa hirsiaihiioon kelpaamatonta puutavaraa myydään jossain määrin eteenpäin. Haastateltavat sanovat, että muuten kaikki syntynyt hukka haketetaan polttoon tai myydään polttopuuna.



Kuva 29. Toiminnassa syntyvä hukka sekä niiden käsittelytavat

Haastatteluissa katkontahukan määrän sanotaan olevan merkityksellinen, sillä sormijatkoslinjastolla, ennen hirsiaihioksi liimaamista, puun minimitta on 80 senttimetriä. Pituuskatkonnan optimointihukan määräksi haastateltavat arvioivat noin kahdeksan prosenttia, mikä vastaa jokaisesta tuotetusta kahdentoista metrin hirrestä yhden metrin hukkaa. Tätä haastateltavat pitivät suurena määränä ja ihmettelivät, miksi koko prosessin läpi käyvän tuotteen hukalle ei ole löydetty muuta hyödyntämiskeinoa kuin polttaminen. Hirrestä syntyvän optimointihukan pienentämistä sekä hukan tehokkaampaan hyödyntämistä pidettiin tärkeinä kehityskohtina, joita voitaisiin kehittää kiertotalouden vaikuttamisen keinojen avulla.

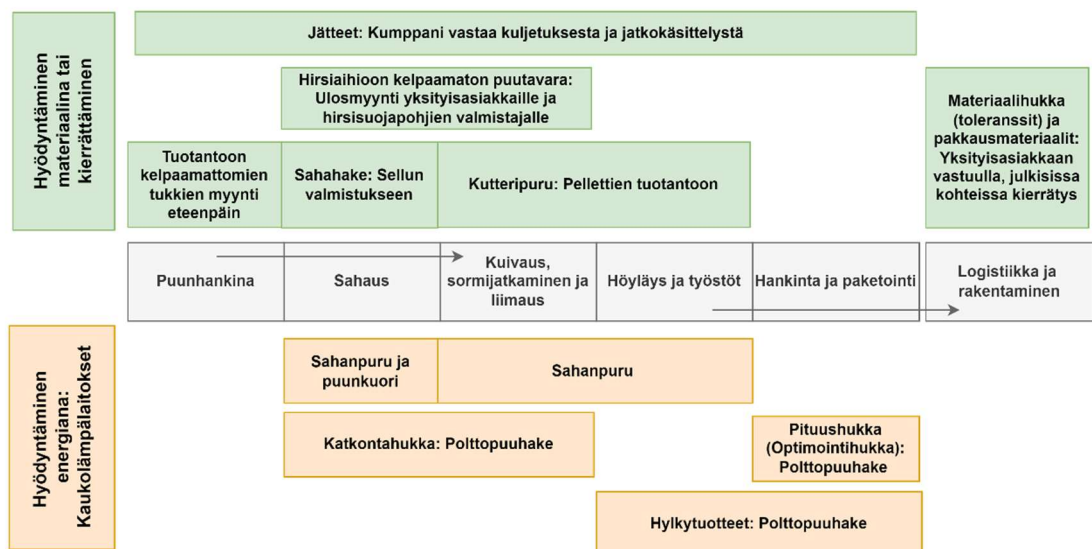
P3: ”ja kyllä se käsittely tapa vain on nyt se ... hirren palat menevät hakkurin kautta polttoon.”

P1: ”ja voidaanha me numeroilla leikkiä ... jos 40 000 kuution hirsiaihiön määrästä saadaan säästettyä vaik neljä prosenttia ... se on niinku vuositasolla sit noin 1600 kuutioo valmista hirttä ... tää potentiaali on aik hurja tässä.”

Hirsikehikkojen hukka jäävät tehtaalle, jolloin sitä ei synny työmaalla kehikkoa kasatessa. Työmaalla syntyvää muun puutavaran hukan määrää pidettiin todella vaihtelevana, jota aiheuttaa esimerkiksi työnlaatu. Työmaalla syntyviä hukkapätkiä tai muita ylimääräisiä tuotteita ei hyödynnetä mitenkään yrityksen omassa toiminnassa, ja ne jäävät asiakkaan vastuulle.

Haastateltavat sanovat, että hirsien kuljettamisessa käytettäviä pakkauslavoja ja pakkausmuoveja ei käytetä yrityksen puolesta uudestaan tai kierrätetä kunnostettavaksi uudelleenkäyttöä varten. Työmaalle lähetetyt toimitukset ovat yksisuuntaisia ja asiakas vastaa pakkausmateriaalien kierrättämisestä. Haastateltava painottavat, että toimintaa ohjaa taloudelliset intressit, mikä näkyy resurssien tehokkaana käyttönä ja laadunvalvontana, missä hukan syntyminen ja siitä kustannustehokkaasti eroon pääseminen kuuluu osaksi prosesseja.

Yrityksen tuotannossa syntyvien luonnollisten sivuvirtojen (kuva 28) ja hukan (kuva 29) sekä niiden käsittelytapojen toteuttajia ovat esimerkiksi kaukolämpölaitokset, sellun valmistajat sekä jätteiden käsittelystä vastaava kumppani. Sivuvirtojen hyödyntämiseksi yritys on luonut muutamia kumppanuuksia, mutta joidenkin sivuvirtojen kohdalla asiakkaat vaihtelevat.



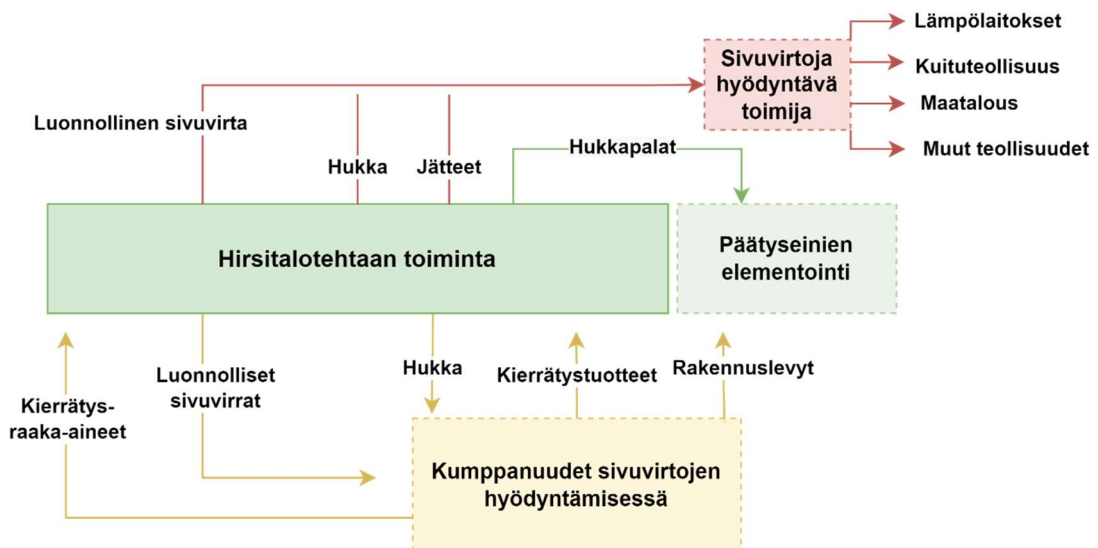
Kuva 30. Tuotannossa syntyvät sivuvirrat ja niiden hyödyntämistavat

Toiminnan sivuvirtojen yleisimmän hyödyntämiskeinon, energian hyödyntämisen, toteuttaa kaukolämpölaitos. Sahahakkeen, kutteripurun ja jätteiden osalta kumppanuudet ovat vakiintuneet tuotosten tasalaatuisuuden takia. Tuotantoon kelpaamaton sahatavara ja sen myyntiä pidetään epämääräisenä, missä asiakkaana on ollut yksityiset rakentajat, sahatavaran toimittajat sekä hirsien suoajapohjien valmistajat. Yritys on pyrkinyt myös myymään tuotantoon kelpaamattomat tukkipuut eteenpäin, jotta puu ei päätyisi suoraan polttoon.

6.3.2 Sivuvirtojen hyödyntäminen hirsitalotehtaan toiminnassa

Yrityksen tuottamien sivuvirtojen hyödyntämisen toteuttaminen omissa prosesseissa nähtiin haasteena. Sivuvirtojen hyödyntämistä ei nähty pääosin järkevänä omissa toiminnassa, jolloin sivuvirtojen hyödyntäminen nähtiin jonkun muun toimijan tehtävänä (Kuva 31). Haastateltavien mielestä ennemmin tulisi kiinnittää huomioita hukkan synnyn minimointiin kehittämällä kokonaisvaltaisesti koko hirsitalotuotannon materiaalitehokkuutta.

Sivuvirtojen ja hukkapalojen hyödyntämiselle haastateltavilla oli muutamia ajatuksia, esimerkiksi levyteollisuus, jolloin levyjä voitaisiin käyttää omissa tuotteissa (Kuva 31). Haastateltavat eivät kokeneet, että yritys hyötyisi merkityksellisesti muiden tehtaiden sivuvirroista omissa toiminnassaan. Yhtenä mahdollisuutena kuitenkin pidettiin muiden tuottamien kierrätystuotteiden ja -materiaalien hyödyntämistä. Omien hukkapalojen tehokkaammalle hyödyntämiselle tulisi haastateltavien mukaan keksiä uusia ratkaisuja esimerkiksi kumppanuuksien ja muiden toimijoiden kautta.



Kuva 31. Sivuvirtojen hyödyntäminen: Oma toiminta, kumppanuudet sekä muut toimijat

P1: ”En mä nää et niitä sivuvirtoja käytettäis meijä omis prosesseissa ... kyl se tärkeempää on ettei sitä ylimäärästä hukkaa syntyis ... täs täytyy panostaa laadunhallintaan ja omiin prosesseihin muutenki. ”

Eniten esille tullut käyttökohteeksi hukalle oli päätöseiniä elementointi. Yrityksen tuotannossa ei tehdä elementointia, mutta haastateltavat pitivät sitä tulevaisuuden todennäköisenä uudistuksena tehtaan toimintaan. Päätöseiniä elementoinneissa hukkapätkiä ja muuta pätkittyä puutavaraa voitaisiin käyttää tehokkaasti tehdasympäristössä edellisen tuotantolinjaston jatkeena (kuva 31).

J2: "Elementointi on yksi mahdollisuus ... kyllä se tulee mejjän omassa toiminnassa vielä jossakin vaiheessa vastaan ... tässä voitaisiin tehdasympäristössä hyödyntää niitä hukkapaloja."

Yrityksen sivuvirtoja nähtiin tällä hetkellä hyödynnettäväksi kuituteollisuuteen sekä energiantuotantoon. Raakapuun jalostamisen sivuvirtoja pidettiin tulevaisuudessa monen teollisuudenalan yhtenä raaka-aineena uusiutumattomat raaka-aineiden tilalla, jonka mahdollistaa teknologian kehittyminen ja tiedon lisääntyminen uusioraaka-aineiden osalta.

6.4 Kiertotaloutta edistävät kehitystoimenpiteet osana yrityksen toimintaa

Kiertotalousstrategia koettiin yrityksessä pääosin tarpeellisena. Kiertotalous ja sen tehokkaampi huomioon ottaminen on kehittymässä yrityksen toiminnassa. Kiertotalousstrategia ja sen kehitystoimet toimivat haastateltavien mukaan ensisijaisesti vahvana lisänä yritysviestinnän sisältöön.

Kiertotalousstrategian visio, osa-alueet ja niiden kehitystoimenpiteet vaihtelivat haastateltavien kesken, mutta samoja teemoja nousi jokaisessa haastattelussa esiin (kuva 32). Strategiaan liittyvät tavoitteet kattoivat hukan pienentämiseen, sivuvirtojen hyödyntämisen sekä hirsituotteen uudelleenkäyttöön liittyviä teemoja. Tavoitteisiin pääsemiseksi tärkein tekijä koettiin olevan kiertotalousasiasta viestiminen, ja sitä kautta yleisen ymmärryksen lisääminen kiertotaloudesta sekä sen mahdollisuuksista liittyen yrityksen toimintaan.

P2: "Ei me näis asiois mitään hävitä, vaikka yritettäski, näiden asioiden tietojen jalkauttamista organisaatioon ja sitä kaut nää osa-alueet terottuu ja vie koko ajan meil sitä ajattelumallia näis asios eteenpäin."

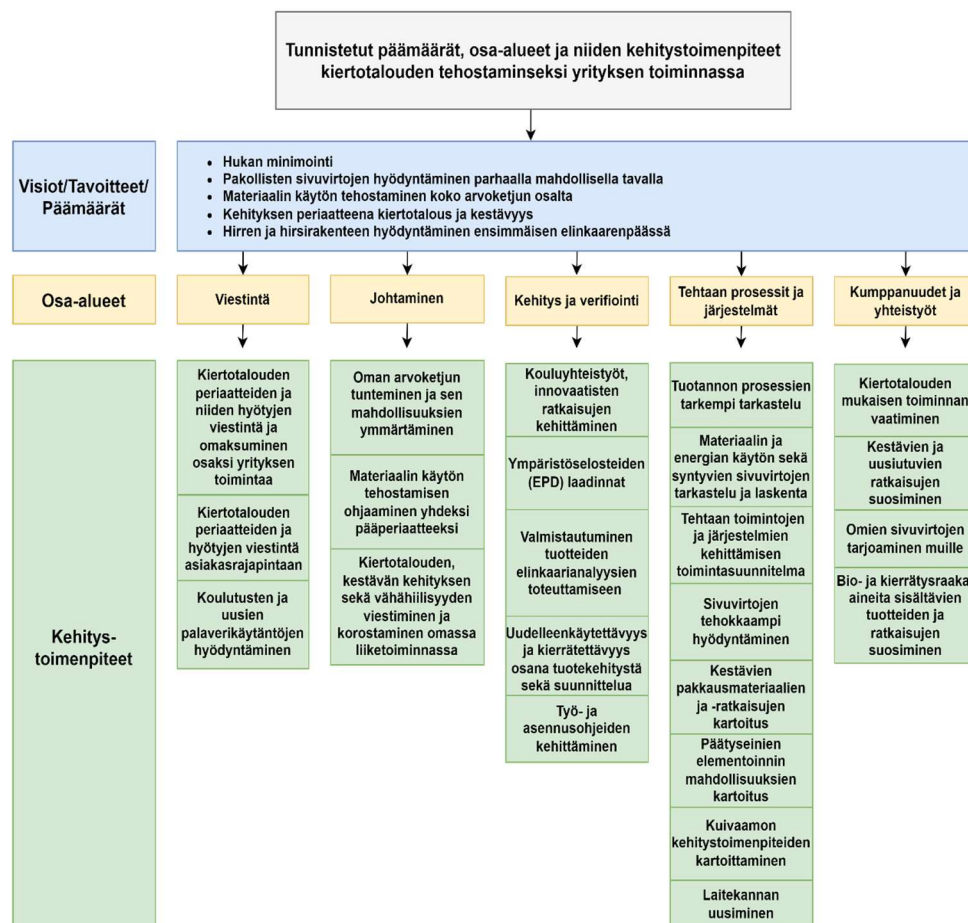
P5: "Kyllähän tän vision tai päämäärän pitäis olla ehottomasti se et sitä hukkaa minimiin ... ja kylhän sitä hukkaa pakostikki syntyy ni sit sen mahollisimman hyvä käyttö materiaalin eikä polttamalla."

Koko organisaatiota koskevat osa-alueet ja niiden toimenpiteet koskivat viestinnän lisäksi johtamista, kehitystä sekä verifiointia (kuva 32). Tärkeäksi nähtiin johtotason ja koko yrityksen yhteinen ymmärrys, mitä tehdään ja miksi sekä mitä tavoitellaan. Yhteisen ymmärryksen kasvattamiseksi mainittiin, että kiertotalouteen liittyvät toimenpiteet ja niiden tarkoitus tulee tiedostaa huomioiden oman arvoketjun realistiset mahdollisuudet. Tiedottamisen roolia pidettiin merkityksellisenä, jotta yrityksen työntekijät tietävät mitä

yrittäessä tapahtuu. Yleisen ymmärryksen kasvattamisen todennäköisenä seurauksena nähtiin yrityksen sisäisen kehityksen ja ideoinnin lisääntyminen kiertotalouteen liittyen.

Yhdeksi pääperiaatteeksi mainittiin materiaalin käytön tehostaminen, minkä pohjalta kokonaisketjun eri osa-alueiden kehittämistä lähestyttäisiin. Sivuvirtojen tehokkaammalle hyödyntämiselle innovaatiotyöpajat sekä opiskelijayhteisöjen kanssa tehdyt yhteistyöt koettiin tärkeinä uusien ideoiden sekä innovaatioiden kannalta. Kiertotaloudesta viestintä nähtiin suurena ja jopa pakollisena markkinointiin liittyvänä edistysaskeleena. Viestinnän koettiin olevan ensisijainen keino yleisen ymmärryksen lisäämiseksi, mitä kautta tieto jalkautuisi myös asiakasrajapintaan sekä osaksi yrityskumppanuuksia.

J4: ”kyllä se yleinen tietoisuus ku kasvaa ja lisääntyy esimerkiksi näitten koulutusten ja uusien palaverikäytäntöjen muuttamisen avulla ... ja kyl sitä kautta mä koen et kaikki ymmärtää mikä hyöty siin on niinku kaupallisestikki ku se hukka pienenee ja materiaali on sit enemmän käytös ... ja siihen pitää täs kehitykses mennä.”



Kuva 32. Tunnistetut Visiot, osa-alueet ja kehitystoimenpiteet kiertotalouden tehostamiseksi yrityksen toiminnassa

Toimintaan ja tuotteisiin liittyvää verifiointia pidettiin tulevaisuudessa väistämättä eteen tulevana asiana tarkasteltaessa rakentamisessa käytettävien materiaalien ja tuotteiden ympäristövaikutuksia. Rakennustuotteille tulisi tehdä ympäristöselosteet (EPD). Lisäksi pitää valmistautua laskemaan rakennuksen koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset, jonka mukaan tulevaisuudessa rakennuksia tullaan arvottamaan.

Tehtaan prosessien ja järjestelmien kokonaisvaltainen kehitys koettiin olevan tuotannon tärkein osa-alue kiertotalousstrategiassa (kuva 32). Tehtaan kehittämisen lähtökohtana pidettiin tuotannon eri vaiheiden tarkempaa tarkastelua sekä niihin liittyvien materiaalien, sivuvirtojen, hukkan ja energian laskentaa. Tarkemmat tarkastelut, niistä saatava tieto sekä mahdollinen toimenpidesuunnitelma olisi jälleen yksi askel kohti materiaalien tehokkaampaan käyttöä sekä sivuvirtojen tehokkaampaan hyödyntämistä.

P1: "... ja sen se vaatis, et kaikki tehtaan materiaalivirrat ja energian käyttö laskettaisiin tip top"

J4: "... kun eri toimijoilla nää kriteerit kasvaa ja sitä kautta saadaan kumppaneita ja yhteistyökuviota ... sit me voidaan oikeest osottaa et hei meillä on hanskassa nää ympäristö ja kiertotalous asiat ... tää on sit myös ihan liiketoiminnallisesti selitettävissä miks me sit niin toimitaan."

Yrityksen muuttovalmiiden tuotteiden tuottamisen lisääntyessä haastateltavat painottivat, että muiden osapuolien merkitys tulee korostumaan. Kokonaisketjun muilta osapuolilta tulisi vaatia kiertotalouden periaatteiden huomioimista omassa toiminnassaan sekä laatia asiaan liittyvää käytännön ohjeistusta. Sivuvirtojen tehokkaammalle hyödyntämiselle tulee kartoittaa uusia kumppaneita, joiden raaka-aineena on puu. Tätä kautta voidaan selvittää, onko ulkopuolisilla toimijoilla mahdollisuuksia hyödyntää yrityksen tuottamia sivuvirtoja omassa toiminnassaan.

6.5 Kiertotalousliiketoiminnan mahdollisuudet

Haastateltavien mukaan ympäristönäkökulmien jatkuva huomioon ottaminen tulee johtamaan kiertotalouden periaatteiden mukaisen liiketoiminnan lisääntymiseen lähitulevaisuudessa. Kiertotalouden hyödyntämisessä nähtiin taloudellinen hyöty, kun sen liiketoimintaverkosto on riittävän kattava ja toimiva kokonaisuus. Uusiutuvien raaka-aineiden, kierrätysraaka-aineiden, sivuvirtojen paras mahdollinen hyödyntäminen, uudelleen käytettävät tuotteet sekä uusioraaka-aineita sisältävien tuotteiden käyttö nähtiin tulevaisuudessa lisääntyvän, mikä nähtiin materiaali-intensiivisille tuotannoille suurena mahdollisuutena. Näiden tuotteiden nähtiin avaavan uusia, vielä tunnistamattomia, liiketoimintamahdollisuuksia sekä niiden parissa työskenteleviä kiertotaloustoimijoita.

P2: ”Se on se et rahalla on nii iso merkitys ... näitä kiertotalouden periaatteita hyödyntämällä voidaan saada sille rahalle vastinetta ja aukasta uusii ovia erilaisille liiketoimintamalleille ... ja kyl se vähän on nii et ne jotka ei nyt näihin panosta putoo kyllä kelkasta.”

Yrityksen kiertotalousliiketoiminta tunnistettiin perustuvan pääasiassa yrityksen tuottamiin sivuvirtoihin ja hirren hukkapaloihin. Kiertotalousliiketoiminnalla osana yrityksen toimintaa nähtiin kyseisen toiminnan alkuvaiheessa olevan enemmän arvoa markkinoinnin näkökulmasta, kuin suoraan taloudellisesti. Kiertotalousliiketoiminnan toteuttaminen mahdollistaisi varsinkin muuttovalmiissa tuotteissa markkinointiedun, sillä asiakasrajapinnassa ja markkinoinnissa kiertotalouden hyötyjen tunnistaminen on vähäisellä tasolla.

P3: ”Myynnin ja markkinoinnin mahdollisuus on valtava tässä ensimmäisten joukos ... etenkin mejän muuttovalmiis kohteissa, ku kaikki tehään alusta asti tukista valmiiseen rakennukseen asti.”

Järkevänä mahdollisuutena nähtiin kiertotalousliiketoiminnan ulkoistaminen muille toimijoille tarjoten omia sivuvirtoja ja tuotteita. Kumppanuudet nähtiin yhtenä suurimpana vauhdittajana kiertotalouden periaatteiden mukaiselle liiketoiminnalle, jossa raaka-aineet, tuotteet ja palvelut olisivat samaa verkostoa, jossa tavara liikkuisi molempiin suuntiin. Yrityksen oman kiertotalousliiketoiminnallisen aseman tulisi olla vahva, jotta tieto uusimmista innovaatioista ja niiden hyödyntäminen eri kumppanuuksien kautta saataisiin mahdollisimman tehokkaaksi. Haastatteluissa painotettiin, että moni teollisuuden ala ja toimija käyttää puuta raaka-aineena, joten sen hyödyntämiselle on valtavat, vielä tunnistamattomat, mahdollisuudet. Haastateltava mainitsi, että sivuvirtojen ja hukkan laadun ja määrän kehittyminen tapahtuu yhtäaikaaisesti prosessien kehittymisen myötä, mikä täytyy osata ennakoida ja huomioida kiertotalousliiketoiminnassa.

P1: ” ... suurin painoarvo on kuitenkin se et meil on ne kumppanit ... et saadaan se viimisin tieto eripuolilta ja ollaan kokoajan sen avulla pelissä mukana.”

Haastatteluissa painotettiin, että mikäli yritys haluaa saada kaiken potentiaalin irti kiertotalousliiketoiminnan kaltaisesta konseptista, tulee yrityksen perustaa siihen tarkoitettu oma osasto. Osaston tulisi keskittyä ainoastaan pitkälle vietyyn kiertotalouteen ja siihen linkittyviin tekijöihin. Kiertotalousliiketoiminta ja sen eri mallien tehostamiseksi, mainittiin sen tarvitsevan oman kiertotalousliiketoimintaverkoston. Verkosto kattaisi koko kiertotalouden arvoketjun, sen eri liiketoimintamallit ja niissä olevat toiminnot sekä niiden toimijat, mikä vaatii organisointia ja panostamista siihen tarkoitettulta osastoilta. Haastateltavat mainitsevat myös, että yrityksen sivuvirroilla ja syntyvälle hukalle ei ole koskaan tositarkoituksessa etsitty parempaa hyödyntämiskeinoa materiaalina.

*J3: "... mietitään sitä valmista rakennusta ni onhan siin aika paljon eri materiaali-
lintoimittajia ja näitä toteutuksen eri osapuolii ... et ei tässä yksin oo helppoo ...
kyl tää pitää tehdä yhdessä ja kasata se verkosto ... on siin sit ne oleelliset toimijat
ja toimitaan yhdessä syvällä tasolla."*

Yrityksessä toteutuskelpoisia liiketoimintamahdollisuuksia nähtiin omista sivuvirroista sekä muiden sivuvirtojen hyödyntämisessä (kuva 33). Suosituin idea oli haastateltavien kesken hukkapaloista valmistettu sisustus- tai huonekalumallisto osana kontion tuotteita, mikä voitaisiin toteuttaa joko omana tuotantolinjana tai ulkoistaa tuotettavaksi. Malliston kehittämiseksi, innovoimiseksi ja mahdolliseksi toteuttamiseksi ehdotettiin yhteistyötä kouluyhteisön kanssa, minkä avulla ideat sekä toiminta saataisiin parhaalla mahdollisella tavalla alkamaan ja kehittymään.

*J4: "... pieniä huonekaluja tai tälläsi sisustusjuttuja jotka tukis tätä Kontion koko-
naistarinaa designin suhteen ... tähä se tulee yhdistää."*

Toiminta	Innovointi ja toteutus	Tuotteen/palvelun käyttäjä	Tunnistetut hyödyt
Sisustus-/ Huonekalumallisto hirren hukkapaloista	Kouluyhteisön kanssa tehty yhteistyö; uusi tuotantolinjasto/muu toteuttaja	Kontiotuotteet oy	Kiertotalouteen perustuvan toiminnan aloitus yrityksessä yhteistöiden avulla Kiertotalouden toteutuminen ja sen hyötyjen tunnistaminen asiakasrajapinnassa sekä osana kumppanuuksia Yrityksen imago Kiertotalousverkoston luominen ja sitä kautta uusimman tiedon saanti Taloudellinen hyöty Uudet liiketoiminta- mahdollisuudet Uudet kumppanuudet
Hirsikehikkojen vuokraus ja huolto	Yhteistyössä muun toimijan kanssa	Muu toimija; Kontiotuotteet oy	
Omien sivuvirtojen tarjoaminen raaka- aineeksi	Yhteistyössä sivuvirtojen hyödyntäjän kanssa	Lääke-, tekstiili-, kosmetiikkateollisuuden tai maatalouden yritys	
Kierrätyspuun ja hirren hukkapalojen hyödyntäminen hirsiaihiassa	Oman innovointipaja ja toteutus	Kontiotuotteet oy	
Kierrätystuotteiden hyödyntäminen omassa toiminnassa	Yhteistyössä kierrätystuotteiden tuottajan kanssa	Kontiotuotteet oy	

Kuva 33. Esille nousseet ideat kiertotalousliiketoimintaan liittyen

Oman toiminnan osalta mahdollisuutena nähtiin myös kierrätyspuun käyttö sekä hirren hukkapalojen hyödyntämistä uusissa hirsituotteissa. Hirsikehikkojen, hirsielementtien ja muiden hirsituotteiden vuokraamiseen, huoltamiseen, kunnostamiseen sekä siirtämiseen liittyen nähtiin myös tulevaisuudessa kiertotaloutta edistävää liiketoimintaa. Haastateltava mainitsivat, että maataloudessa toimivat kiertotalousyritykset ovat kiinnostuneita puupohjaisista sivuvirroista. Tämän lisäksi liiketoimintamahdollisuuksia nähtiin omien sivuvirtojen osalta olevan useissa eri teollisuuksien aloilla kuten, lääke-, tekstiili- sekä kosmetiikkateollisuuksissa

7. TEHTAAN MATERIAALIVIRTA

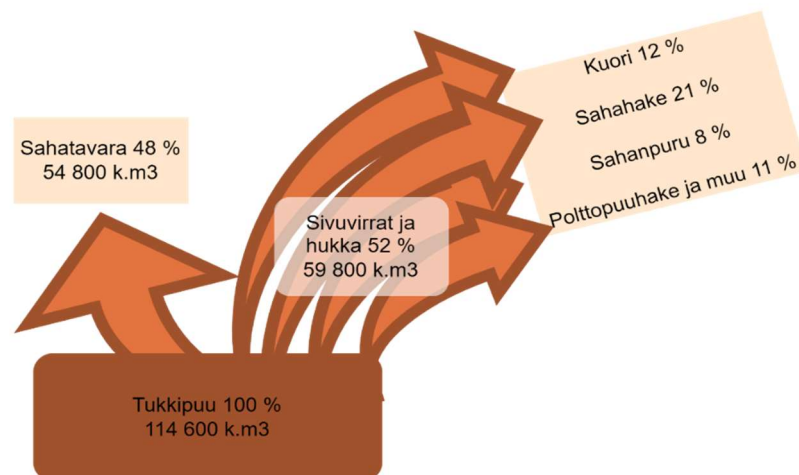
7.1 Tukin jalostaminen sahatavaraksi

Tukkipuun saapuessa tehtaalle sen ensimmäiset käsittelyvaiheet kattavat niiden jaotellun dimensioiden mukaan, kuorinnan, sahauksen sekä katkonnan, minkä jälkeen sahatavara jatkaa kuivaamoon. Sahan tuotokset ovat jaoteltu sahatavaraksi sekä syntyviksi sivuvirroiksi (Taulukko 2).

Taulukko 2. Sahan tuotokset ja sivuvirrat

Oma raaka-aine	Määrä	yks	osuus
Tukki	114659	k.m3	100 %
Sahatavara	54862	k.m3	48 %
Sivuvirrat	59797	k.m3	52 %
Sahan sivuvirrat	Määrä	yks	Osuus tukin määrästä
Selluhake	24394	k.m3	21,3 %
Sahanpuru	9275	k.m3	8,1 %
Kuori	13610,7	k.m3	11,9 %
Polttopuuhake ja muu	12517	k.m3	10,9 %
yht.	59797	k.m3	52,2 %

Tukin jalostamisessa sahatavaksi sen sivuvirrat koostuvat selluhakkeesta eli sahakkeesta, sahanpurusta, puun kuoresta sekä polttopuuhakkeesta ja muusta tilastoimattomasta hukasta (Taulukko 2). Sahalla polttopuuhakkeeksi päätyvät katkottu sahatavarat sekä hylätyt tuotantoon kelpaamaton sahatavara.



Kuva 34. Tukkipuun sahauksen tuotokset vuonna 2020

Tukkipuun sahauksesta sahatavaraksi syntyy tasalaatuista luonnollista sivuvirtaa yli 50 prosenttia suhteessa tukki puun tilavuuteen (kuva 34). Sahalta syntyvä sivuvirta on lähes 60 000 kiintokuutiota, mikä on yrityksen kokonaisketjun suurin sivuvirran lähde.

7.2 Sahatavaran jatkojalostaminen tehtaalla

Sahatavaran jalostaminen jatkuu sahatavaran kuivatuksen jälkeen sormijatkoslinjas-toilla. Yrityksen tuotannossa käytetään myös usealta eri sahatavaran toimittajalta ostet-tua sahatavaraa, jonka määrä on tuotannossa käytetystä sahatavaran kokonaismää-rästä noin 19 prosenttia (Taulukko 3).

Taulukko 3. *Tuotannossa käytetty sahatavara ja valmistetut tuotteet*

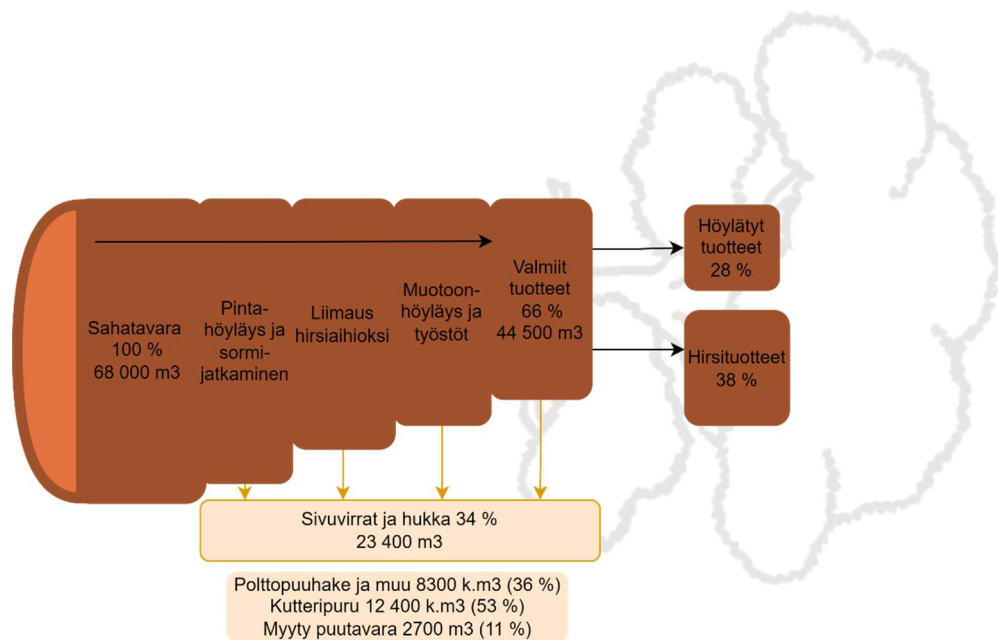
Sahatavara	Määrä	Yks.	Osuus
Oman sahan sahatavara	54862	m3	81 %
Hankittu Sahatavara	13000	m3	19 %
Yht.	67862	m3	100 %
Tuote			
Lamellihirsi	25643	m3	58 %
Höylätyt tuotteet	18851	m3	42 %
Yht.	44494	m3	100 %

Yrityksen tehtaassa valmistetaan lamellihirsien lisäksi höylättyjä rakennustuotteita, joita on useita kymmeniä eri nimikkeitä. Höylättyjä tuotteita käytetään yrityksen omissa hirs-i-talotuotteissa. Vuonna 2020 tuotetut lamellihirret kattoivat noin 58 prosenttia kaikista teh-taalla tuotetuista tuotteista (Taulukko 3).

Taulukko 4. *Sahatavaran, tuotteiden sekä sivuvirtojen määrät*

	Määrä(k.m3)	Osuus
Sahatavara	67862	100 %
Hirret	25643	38 %
Höylätavara	18851	28 %
kaikki tuotteet	44494	66 %
Polttopuuhake ja muu	8332	36 %
Kutteripururu	12365	53 %
Sahatavara myyty (2-laatu)	2671	11 %
Sivuvirrat yhteensä	23368	34 %

Sahatavaran jatkojalostuksen aikaisista sivuvirroista oli tilastoitu tai kirjattu kutteripururu, ulosmyyty tuotantoon kelpaamaton sahatavara sekä polttopuuhake. Polttopuuhakkeen tarkkaa syntyperää ei voi tilastoista selvittää, sillä sitä ei ole tilastoissa eritelty mitenkään. Polttopuuhaketta syntyy tehtaassa tuotannossa lähes jokaisessa eri vaiheessa, kun puu-tavaran pätkä tai hylätty puutavara joutuu haketukseen. Polttopuuhakkeen tarkkaa mää-rää ei voitu selvittää, joten se on merkattu polttopuuhakkeena sekä muuna, tuntematto-mana, sivuvirtana (Taulukko 4).



Kuva 35. Sahatavaran jalostuksen tuotokset vuonna 2020

Sahatavaran määrä tuotannossa vuonna 2020 oli yhteensä noin 68 000 kuutiota, josta valmiita tuotteita valmistui 44 500 kuutiota, mikä vastaa 65 prosenttia sahatavaran määrästä (Kuva 35). Sahatavaran jatkojalostamisen suurin sivuvirta on kutteripuru, mitä syntyi noin 12 000 kiintokuutiota.

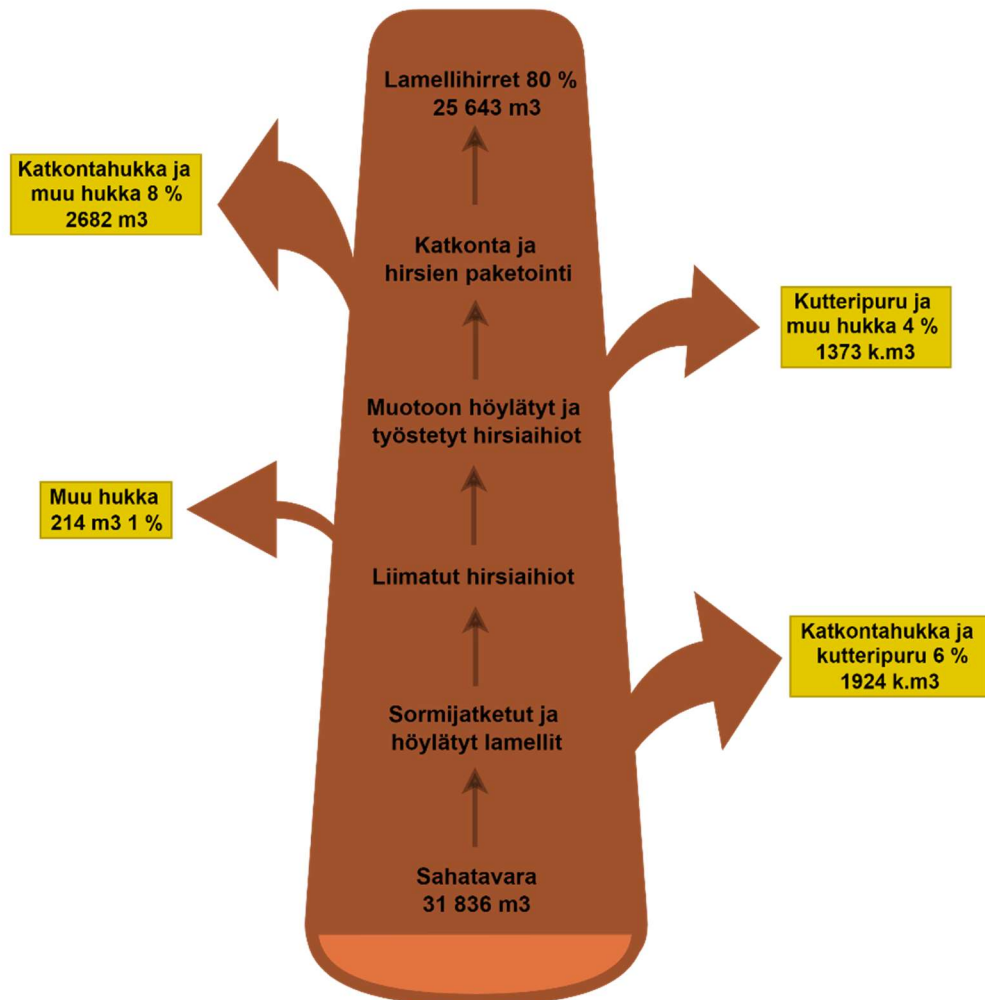
7.3 Sahatavaran jatkojalostaminen lamellihirreksi

Tarkastellessa pelkkien hirsituotteiden valmistusta, tehtaan luomista kirjauksista kerättiin tietoa vain hirsiaihioon tulevan puutavaran määrästä ja arvioitiin eri vaiheiden sivuvirran laadut. Eri vaiheiden välillä häviävä puutavara on sivuvirtaa puun työstämisestä sekä tuotannossa syntyvää hukkapuuta, mikä pääosin haketetaan ja hyödynnetään energiana.

Taulukko 5. Lamellihirren valmistuksen eri vaiheiden tuotoksien määrät

Vaihe	Määrä (k.m3)	Osuus
Linjastolle tullut Sahatavara	31836	100 %
Sormijatketut ja höylätyt lamellit	29912	94 %
Katkontahukka, kutteripuru ja muu hukka	1924	6 %
Liimatut	29698	93 %
muu hukka	214	1 %
Muotoon höylätyt ja työstetyt	28325	89 %
Kutteripuru ja muu hukka	1373	4 %
Lamellihirret	25643	81 %
Katkontahukka ja muu hukka	2682	8 %
Sivuvirrat ja hukka yhteensä:	6193	19 %

Lamellihirren valmistuksessa sahatavarasta 19 prosentista syntyy sivuvirtaa ja 81 prosenttia sahatavarasta valmistuu lamellihirsituotteeksi. Jos suhteutamme lukuja niin yhden lamelli hirsikuution tekemiseksi on tarvittu noin 1,2 kuutiota sahatavaraa, ja 1,2 kuution sahatavaran tekemiseksi on tarvittu vuoden 2020 tilastojen mukaan 2,6 kuutiota tukkipuuta.



Kuva 36. Lamellihirren valmistuksen valmiit tuotteet, sivuvirrat ja hukka vuonna 2020

Lamellihirren valmistuksen aikana syntyvää sivuvirtaa sekä hukkapuuta on todellisuudessa montaa eri laatuista, mutta tiedon puutteen takia sivuvirtojen laatuja on yksinkertaistettu (kuva 36). Suurin luonnollinen sivuvirta hirsiaihion työstämisen aikana syntyi muotoon höyläämisestä ja työstöistä. Suurimmat hukat tulevat sormijätkoslinjastoilla lamellien katkonnasta sekä hirsien viimeistelyvaiheen katkonnasta.

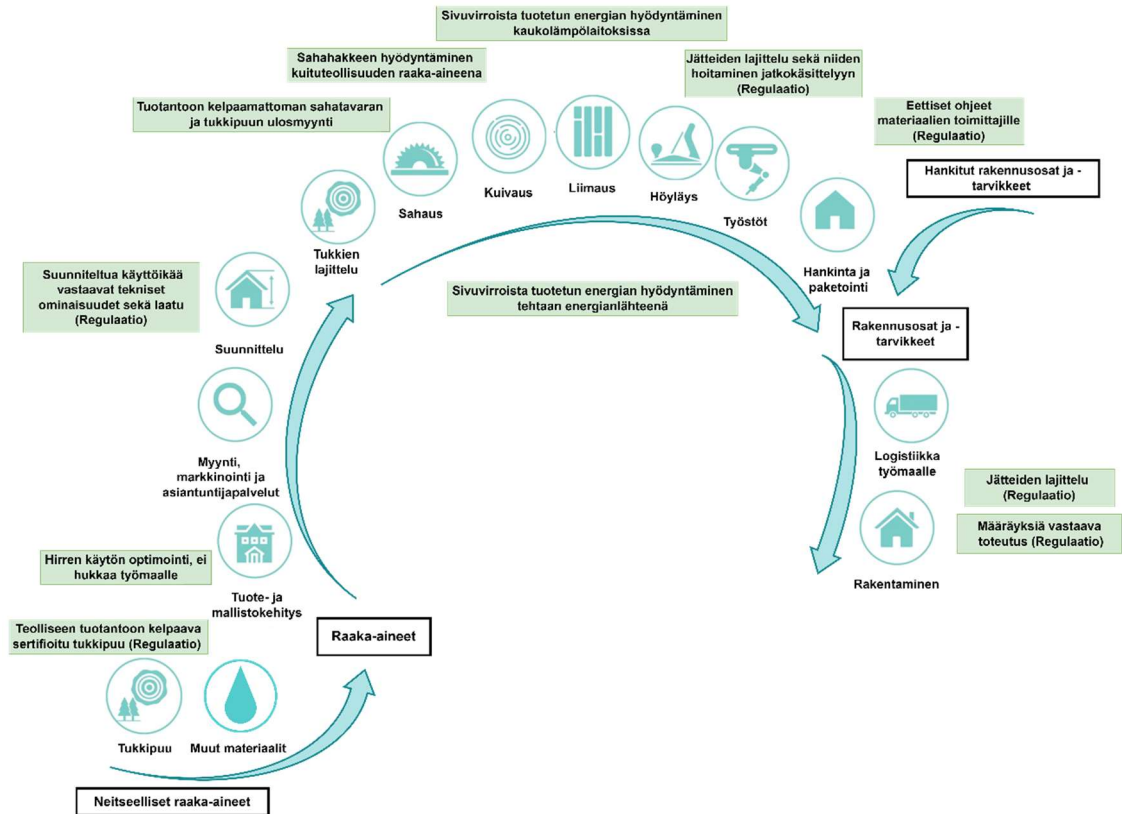
8. YHTEENVETO

8.1 Kiertotalouden toteuttamisen ja edistämisen keinot hirsitaloalvalmistamisen kokonaisketjussa

Diplomityön tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa kiertotalouden edistämisen keinoista hirsitaloalvalmistamisen kokonaisketjussa. Työn teoriaosuudessa käsiteltiin rakentamisen kiertotalouden ilmenemistä puu- ja hirsitalorakentamisen näkökulmasta. Tutkimuksen empiirinen osuus sisälsi kiertotalouden nykytilan, sen mahdollisuuksien ja haasteiden kartoittamisen sekä kiertotaloutta edistävien kehitystoimien tunnistamisen.

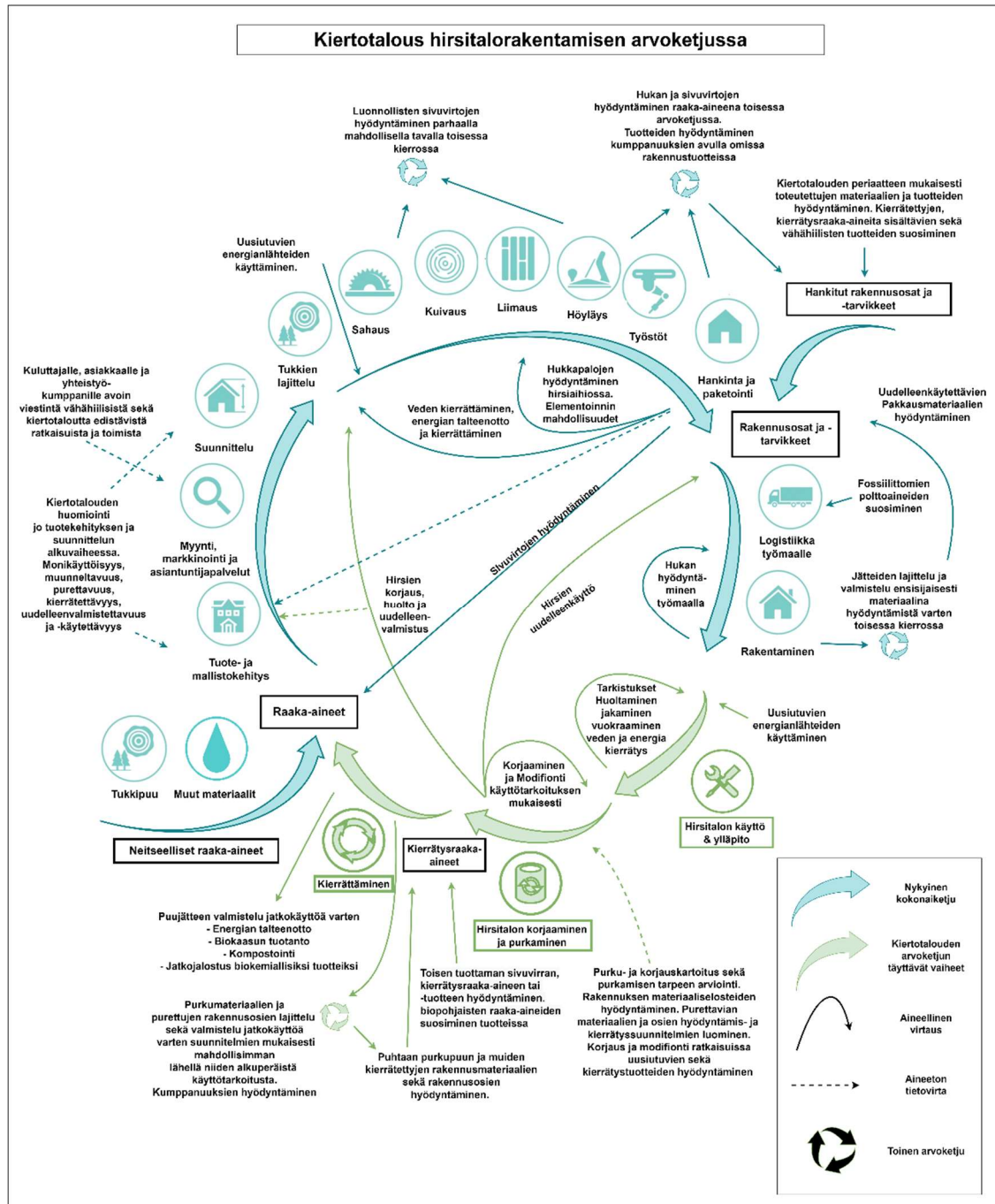
Kiertotalous on kokonaisvaltainen malli. Useiden eri sidosryhmien yhteistyö ja niiden luomien ekosysteemien yhteisvaikutuksen avulla voidaan luoda toimivaa kiertotaloutta. Muodostuvaan kiertotalousmarkkinaan ja -verkostoon vaikuttavat erityisesti suuret, materiaali- ja energiaintensiiviset teolliset alat, kuten rakennusala. Näiden alojen ja niillä vaikuttavien yritysten tulee olla siirtymän edelläkävijöitä ja suunnannäyttäjiä. Rakennusala voi vaikuttaa merkittävästi kiertotalouteen kehittämällä nykyisiä haastekohtiaan. Lineaaristen kulutus- ja tuotantotottumusten sekä niiden ilmenemismuotojen kehittäminen yhdessä uudistetun lainsäädännön vaikutusten kanssa voi kehittää rakennusalan kiertotaloutta merkittävästi.

Tutkimus kohdeyrityksessä toteutettiin monimenetelmäisen tutkimuksen, teemahaastatteluiden sekä tehtaan puumateriaalivirran tilastollisen tarkastelun avulla. Haastatteluilla selvitettiin kohdeyrityksessä toteutuvan kiertotalouden toteutumisen nykytilaa sekä kiertotalouden luomia mahdollisuuksia ja haasteita. Tutkimustulosten laajentamiseksi ja kokonaiskuvan hahmottamiseksi kohdeyrityksen toiminnasta kerättiin tilastollista tutkimustietoa. Tehtaan puumateriaalin jalostamisesta selvitettiin tilastollinen tieto materiaalin virtauksesta koko tuotantoketjun läpi. Kohdeyritykseen suoritettussa tutkimuksessa kerätystä aineistosta nousi esiin hyvin samankaltaisia tekijöitä ja kokonaisuuksia kuin teoriaosuudesta. Näiden havaintojen pohjalta teoriakokonaisuutta hyödynnettiin tutkimuksen johtopäätösten tekemisessä (kuvat 37–40).



Kuva 37. Kohdeyrityksessä toteutuvan kiertotalouden nykytila

Kohdeyrityksessä toteutuva kiertotalous perustui pääosin lainsäädännöllisiin kannustimiin sekä taloudellisesti kannattavaan toimintaan materiaalin ja energian käytön osalta (kuva 37). Yrityksen toiminnassa on lisääntynyt viestintä kiertotalous- ja kestävyysteemoista sekä niitä edistävien uusien lainsäädäntöjen mahdollisista vaikutuksista yrityksen toimintaan. Yrityksen johtotehtävissä olevien henkilöiden tahtotila oli vahva olla kiertotaloussiirtymän edelläkävijä rakennustuoteteollisuudessa sekä koko rakennusalalla. Kiertotalouden periaatteiden implementoiminen yrityksen toimintaa nähtiin mahdollisuuden lisäksi pakollisena toimenä.



Kuva 38. Kiertotalous hirsitalorakentamisen arvoketjussa

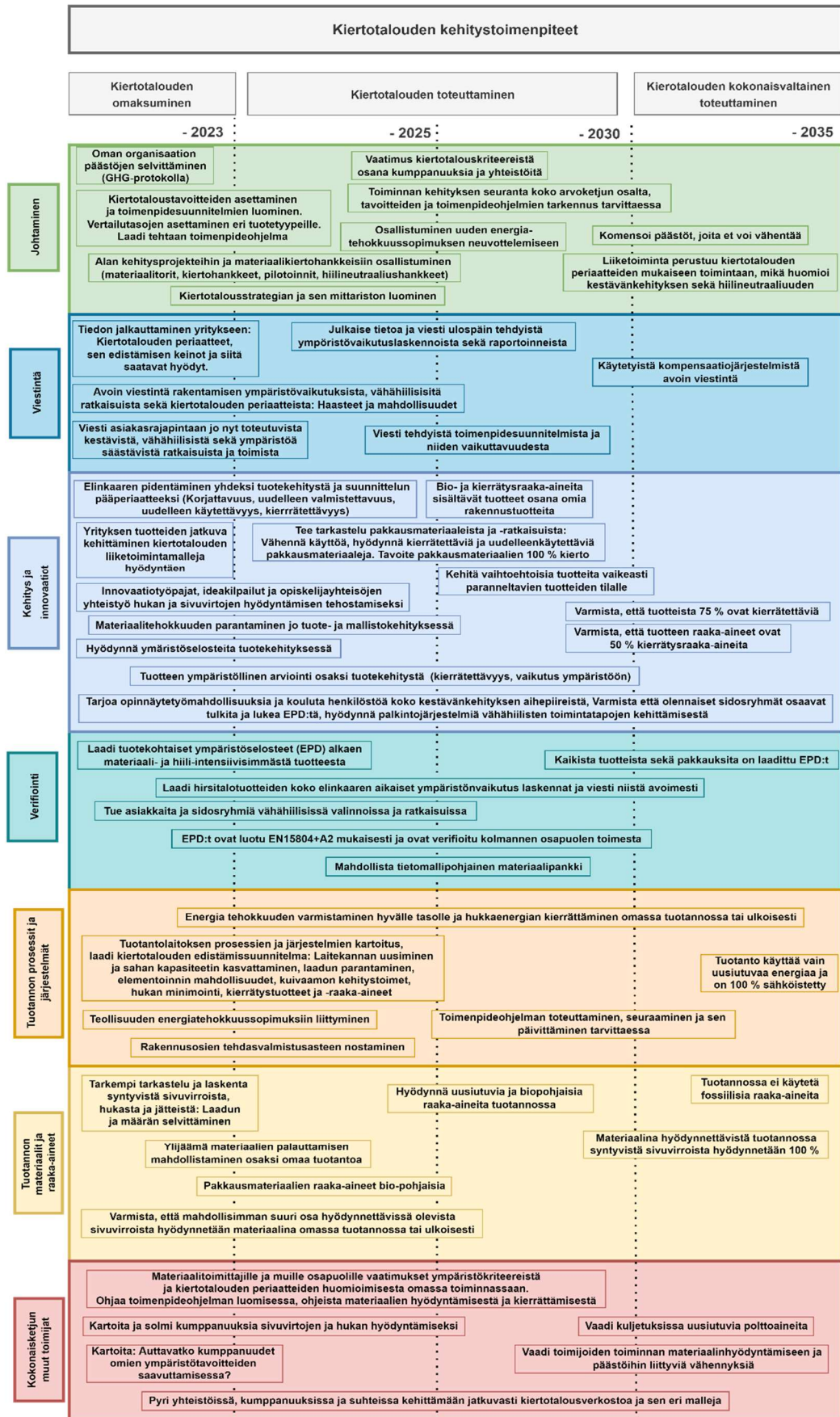
Kiertotalous osana hirsitalorakentamisen arvoketjua käsittää samat periaatteet kuin kaikessa rakentamisessa (kuva 38). Hirsitalovalmistajan kokonaisketjun ominaispiirteenä on sen pitkä arvoketju aina raaka-aineiden hankkimisesta rakennuksen luovutukseen asti. Pitkän arvoketjun kokonaisvaltaisella, samaan päämäärään tähtäävällä, kehittämisellä mahdollistetaan kyseisen toiminnan kiertotalouden paras mahdollinen toteutuminen. Kiertotalouden toteuttaminen luo uusia, vielä tunnistamattomia, liiketoiminta mahdollisuuksia, joita toteuttavat kiertotaloustoimijat ovat ratkaisevassa roolissa osana kiertotalouden arvoketjua.

	Liiketoimintamallin kuvaus	Toiminnan kuvaus	Toteutus	Arvioi vaadittavista resursseista ja investoinneista	Haasteet	Toiminnan hyödyt
	Hukkamateriaaleista tuotettu tuote: talteenotto, kierrätys, tuotanto	Sisustus-/Huonekalumallisto hirren hukkapaloista osana muuttovalmiita tuotteita	Koulu yhteistyön kanssa suoritettava pilotointi; Oma innovointipaja	Vähäinen	Hukan määrän ja laadun vaihtelu, suuremman tuotannon toteutus	Matalalla kynnyksellä ja nopeasti kiinni kiertotalouden mukaiseen toimintaan yhteistyön avulla
	Sivuvirtojen talteenotto ja kierrätys	Omien sivuvirtojen tarjoaminen raaka-aineeksi	Yhteistyössä sivuvirran hyödyntäjän kanssa	Vähäinen	Kumppaneiden löytäminen	Taloudellinen hyöty: sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvät verkoston luominen: Uusin tieto ja uudet kumppanuudet
	Hankinnat, tuotanto sekä logistiikka: Energian ja raaka-aineiden uusiutuvaus	Logistiikka ja tuotanto käyttävät uusiutuvia energianlähteitä sekä biopohjaisia raaka-aineita, Oman hukkaenergian talteenotto	Oma innovointipaja, yhteistyö raaka-aineiden, tuotteiden sekä energian tarjoajan kanssa	Kohtalainen	Bio-pohjaisten tuotteiden rajallisuus sekä niiden teknisten ja muiden ominaisuuksien rajallisuus, tuotantolaitokseen tehtävät muutokset ja investoinnit	Tulevat ja olemassaolevat Lainsäädännölliset vaatimukset uusiutuvan energian ja biopohjaisten raaka-aineiden käytöstä.
	Uusiutuvan tuotteen tuotanto: Tuotanto ja käyttö	Kierrätyspuun ja hirren hukkapalojen hyödyntäminen hirsialhiassa	Yhteistyössä muun toimijan kanssa; Oma innovointipaja	Kohtalainen/suuri	Tuotekehitykseen, suunnitteluun ja tuotantoon vaadittavat muutokset ja niihin tarvittavat resurssit	Neitseellisen puuraaka-aineen tarpeen vähentyminen, ennakkokäyttöä mahdollisia lainsäädännöllisiä uudistuksia varten liittyen neitseellisten raaka-aineiden käyttöön
	Muiden tarjoamien kierrätysraaka-aineiden ja -tuotteiden hyödyntäminen	Muiden tuottamien kierrätysraaka-aineiden tai kierrätystuotteiden hyödyntäminen omissa tuotteissa	Oma innovointipaja; Tuotteen/raaka-aineen tuottajan kanssa yhteistyö	Kohtalainen/suuri	Markkinoiden puute, Kierrätystuotteiden imago, tuotteisiin ja tuotantoon tehtävät muutokset	Neitseellisen raaka-aineiden vähentyminen tuotteissa
	Tuotteiden elinkaaren pidentäminen	Tuotteiden huoltoon, uusimiseen ja modifikaatioon liittyvät toimepiteet	Oma innovointi paja; Muu toteuttaja yhteistyössä Kontiotuotteet oy	Vähäinen/Kohtalainen	Muiden toteuttamana liiketoimintana, yritykselle tuleva taloudellinen hyöty pieni tai tuntematon	Mahdollisuus toteuttaa kierrätetyt hirsituotteet osana yrityksen uusia tuotteita, uuden liiketoimintamallin luominen ja kasvattaminen
	Jakamiseen perustuvien alustojen ja verkostojen kehitys, käyttö ja ylläpito	Sivuvirtojen, hukkatuotteiden, jätteiden, materiaalien ja niiden eri palveluihin hyödyntämiseen ja käyttöön perustuvat verkostot sekä alustat	Yhteistyö kaikkien osapuolien kanssa	Suuri	Alustojen ja verkostojen puuttuminen, juurtuneet toimintatavat, pitkän aikavälin prosessi: eri osapuolien panos	Tiedon kulku: Tieto uusimmista teknologioista, innovaatioista sekä kehitysskeleista liittyen sivuvirtojen ja tuotteiden hyödyntämiseen ja kierrättämiseen, Kiertotalouden ja kestävyysperiaatteiden implemontointi osaksi kaikkien osapuolien toimintaa
	Tuote palveluna: Koko arvoketju	Hirsikehikkojen vuokraus, huolto, kunnostaminen, siirtäminen ja uudelleen kasaaminen	Muu toimija, yhteistyössä Kontiotuotteet oy	Suuri	Markkinoiden ja toimijoiden puuttuminen, Puurakentamisessa tuntematon liiketoimintamalli	Kiertotalouden koko arvoketju osana liiketoimintaa. Taloudellinen hyöty, uudet kumppanuudet, neitseellisen raaka-aineen tarpeen vähentyminen

Suurempi
↑
Toiminnan
Prioriteetti
nykytilanteessa
↓
Pienempi

Kuva 39. Tunnistetut kiertotaloutta edistävät liiketoimintamahdollisuudet

Kiertotalouteen perustuvien liiketoimintamallien (kuva 39) innovoiminen sekä pilotointi nähdään ensisijaisesti yleisen viestinnän keinona yrityksen sisäisesti, että ulkoisesti. Kiertotalouden malleihin perustuvalla toiminnalla viestitään kiertotalouden periaatteiden mukaisesta toiminnasta ja sen luomista hyödyistä. Kiertotalouden luomien hyötyjen tunnistaminen luo omaksuttavaa arvoa, niin toimijoiden keskuudessa, kuin asiakasrajapinnassa. Kiertotalouden mallien avulla saavutetaan taloudellisesti kannattavaa liiketoimintaa, kun markkinoilla tullaan yhä enemmän painottamaan uusiomateriaaleja ja -raaka-aineita sekä koko kiertotalouden arvoketjun kattavia tuotepalvelu -järjestelmiä. Näiden asioiden konkreettiseksi mahdollistamiseksi organisaatioiden on luotava omaan ekosysteemiin perustuva kiertotalouden kehitystoimenpiteet ja niiden toteuttamisen suunnitelmat.



Kuva 40. Kiertotalouden kehitystoimenpiteet vuoteen 2035 asti

Kohdeyritykselle luotu kiertotalouden kehitystoimenpiteidensuunnitelma kattaa seitsemän eri osa-aluetta ja niiden toimenpiteet (kuva 40). Kehitystoimenpiteet ovat luotu tutkimuksen aineiston sekä teorian pohjalta, joka kattaa kehitystoimenpiteitä kiertotalouden periaatteiden implementoimisesta yrityksen toimintaan (Parida et al. 2019 s. 723; Ellen MacArthur Foundation 2013; Tähkänen & Tähtinen 2022; Lieder & Rashid 2016; Sitra 2018, Valtioneuvosto 2021). Tärkeimpinä osa-alueina ovat johtaminen sekä viestintä. Suunnitelman kehitystoimenpiteissä on huomioitu tuotteiden valmistamiseen ja rakentamiseen vaikuttava uudistuksessa olevat kiertotaloutta edistävä lainsäädännöt, määräykset sekä tavoitteet. Näitä ovat Euroopan unionin ja Suomen hiilineutraaliuuteen pyrkivät kehitysaskleet, esimerkiksi rakennusten energiatehokkuuksiin, päästölaskentoihin, uusiutuvan energian käytön sekä kierrätysraaka-aineiden määriin liittyvien uusien vaatimusten asettaminen.

Työn keskeisimmät johtopäätökset linkittyvät vahvasti tutkimusaineiston teoriaan, jota on sovellettu yhdessä kohdeyrityksestä kerätyn tiedon kanssa. Diplomityön uutuusarvo perustuukin tutkimusaukkoon hirsirakentamisen kiertotalouden toteutumisen nykytilasta sekä sen mahdollisuuksista. Työn luoma uutuusarvo perustuu ensisijaisesti kohdeyrityksen kiertotalouden mukaiseen toimintaan. Lisäksi työn tulokset toimivat havainnollistavana ja kehittävänä esimerkkinä puutuoteteollisuuden sekä puurakentamisen eri toimijoille ja sidosryhmille.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus sekä lisätutkimusten tarve

Tutkimustulosten luotettavuutta lisää oikein suunniteltu ja laadittu tutkimusraportointi, mikä mahdollistaa saman aineiston käytön muille tutkijoille (Eriksson & Koistinen 2014, s. 30). Tutkimuksen arvioinnin yhtenä pääkriteerinä on tutkimustiedon yleistäminen ja soveltaminen tutkitussa ympäristössä. Tapaustutkimuksen negatiivisena puolena onkin pidetty, ettei yhden tai kahden tapauksen perusteella voida tuloksia yleistää. (Eriksson & Koistinen 2014, s. 37–38.) Tapaustutkimus pyrkiikin yksityiskohtaisella ja täsmällä tiedolla selittämään tutkittavaa ilmiötä, mutta silti sen avulla voidaan toteuttaa teoreettisia yleistyksiä (Stake 1995, s. 7). Yleistämisen lisäksi tutkimuksen arvioidaan sen validiteetin eli pätevyyden sekä reliabiliteetin eli luotettavuuden kautta. Tutkimuksen pätevyyttä arvioidessa katsotaan vastaako tutkimuksen tulokset tutkittua kohdetta. Tutkimuksen reliabiliteetin osalta arvioidaan tutkimuksen tutkimusmenetelmiä sekä niiden kautta kerätyn aineiston luotettavuutta. (Eriksson & Kovalainen 2008, s. 352.)

Diplomityön laajan kokonaisuuden tarkoituksena on toimia kohdeyrityksen tutkimuksellisenä lähtökohtana seuraaviin kiertotalous- ja kestävyysteemoihin liittyvissä projekteissa, hankkeissa ja tutkimuksissa. Tutkimuksellisesti lisätutkimuksen tarvetta on vielä kiertotalouden käytännön toteuttamisesta, mikä on rakennusalalla vielä suhteellisen alkuvaiheessa. Kiertotalouden implementoinnista organisaation toimintaan kehitystoimenpiteiden sekä niiden vaikutuksia käytännön tekemiseen tulisi myös tutkia eri skenaarioissa ja toimintaympäristöissä.

Kohdeyrityksen jatkokehitysehdotukset pohjautuvat kiertotalouden kehitystoimiin (kuva 40). Näiden kehitysehdotuksien lisäksi yrityksen arvoketjussa toteutuvan kiertotalouden mahdollisuuksien yksityiskohtaisemmalle tutkimiselle. Toimien myötä tuleville kiertotalouden eri mallien pilotoinnille on myös tarvetta. Eniten esille tulleet tarpeet koskivat koko arvoketjun materiaalihokkuuden kehittämistä, missä kiertotalouden periaatteet ovat vahvasti läsnä. Tähän sisältyisi tarkka materiaalivirta analyysi koko tuotantoketjun läpi, missä syntyvät sivuvirrat, hukka ja jätteet sekä käytetty energia sekä muut aineelliset resurssit olisivat esitetty tarkasti laatujen, määrien ja käsittelytapojen mukaan. Tuotannolle tehdyn materiaali- ja energia-analyysin avulla saataisiin tärkeitä tuloksia esimerkiksi laitekannan, prosessien, järjestelmien, laadun sekä työohjeiden kehittämisen kannalta.

Kohdeyrityksessä meneillään oleva muuttovalmiiden hirsitalopakettien tuotannon lisääminen luo tarpeen myös toiminnan tarkemmalle analysoimiselle. Suuren määrän materiaalia, työtä, energiaa sekä eri osapuolia ja niiden käytäntöjen sisältävän kokonaisuuden tutkiminen kiertotalouden näkökulmasta on tärkeää sen luoman potentiaalin takia uudelle tutkimustiedolle. Talopakettien tutkimiseen tulee linkittää päätyseinien ja muiden rakennusosien elementointi mahdollisuus tehdasympäristössä. Pilotoinnit tulevat olemaan tärkeässä roolissa liittyen hirren käyttöön muunneltavana, kierrätettävänä, purettavana, uudelleen kasattavana ja uudelleen valmistettavana rakennusosana. Tämä antaisi tulevaisuudessa myös vahvistuksen sille, ovatko nykyiset hirsirakenteet oikeasti kiertotalouden periaatteen mukaisia vai eivät.

LÄHTEET

- Archarya, D., Boyd, R., Finch, O. (2018). From principles to practices: First steps towards circular built environment. Ellen MacArthur Foundation & ARUP. S. 1-14.
- Ashby, M.F. (2020). Materials and the Environment – Eco-informed Material Choice. Butterworth Heinemann.
- Alasuutari, p. (2011). Laadullinen tutkimus 2.0. Vastapaino. Tampere.
- Bourguignon, D. (2016). Closing the loop: New Circular Economy package. European Parliament Research Service. Members' Research Service. PE 573.899, 2. S. 1-9.
- Campbell, A. (2021). Mass timber in the circular economy: paradigm in practice, Lecture March 2021. ICE Prestige Lectures Series. Viitattu: 5.4.2022. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=SXLnOt16LQo&ab_channel=ICEPublishing
- Campbell, A. (2019). Mass timber in the circular economy: paradigm in practice. Engineering Sustainability. Vol 172. S. 141-152.
- CFI. (2022). SWOT analysis. Verkkojulkaisu. Corporate Finance Institute (CFI). Viitattu 12.08.2022. Saatavissa: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/strategy/swot-analysis/>
- Concu, C. (2019). Timber Buildings and Sustainability. Chapter 1 – Introductory Chapter: Timber and Sustainability in Construction. IntechOpen. S.1-3.
- EEA. (2010). European Environment Agency. Europe's ecological backbone: recognising the true value of our mountains. EEA Report 6/2010.
- Ellen MacArthur Foundation (2013). Viitattu: 4.4.2022. Saatavissa: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Eriksson, P. & Koistonen, K. (2014). Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 11/2014. S.1–10.
- Eriksson, P. & Kovalainen, A. (2008). Introducing Qualitative Methods: Qualitative methods in business research. SAGE. S.352.
- Eskola, j., Lätti, J., Vastamäki, J. (2018) Ikkunoita tutkimusmetodeihin – Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. PS-kustannus.

Euroopan komissio. (2022). Vihreän kehityksen ohjelma: Kestävästä tuotteista normi ja Euroopalle resurssiriippumattomuus. Lehdistötiedote. Viitattu 25.4.2022. Saatavissa: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/ip_22_2013

Euroopan komissio. (2021a). KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN KOMITEALLE - Valmiina 55:een: Vuoden 2030 ilmastotavoitteesta totta matkalla kohti ilmastoneutraaliutta. S. 1-17.

Euroopan komissio. (2021b). EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI - rakennusten energiatehokkuudesta (uudelleenlaadittu). Viitattu 25.4.2022. Saatavissa: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c51fe6d1-5da2-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF

Euroopan komissio. (2020). KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN KOMITEALLE - Uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta. S.1-21.

European Commission a. A European Green Deal. Viitattu 14.4.2022. Saatavissa: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission b. Corporate sustainability reporting - EU rules require large companies to publish regular reports on the social and environmental impacts of their activities. Viitattu 15.6.2022. Saatavissa: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

European Commission. (2020). A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives. S. 1-27. Viitattu: 25.4.2022. Saatavissa: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu_renovation_wave_strategy.pdf

Eurostat. Waste statistics. Waste generation 2018. Viitattu 19.4.2022. Saatavissa: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics#Total_waste_generation

Euroopan parlamentti. Mitä kiertotalous on ja miksi sillä on merkitystä? Viitattu 11.7.2022. Saatavissa: https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20150703PHT73961/20150703PHT73961_original.jpg

Etappi. Jätehierarkiapyramidi. Viitattu 19.2.2022. Saatavissa: <https://www.etappi.com/wp-content/uploads/sites/2/2019/12/jatehierarkiapyramidi-1024x637.png>

- Green Building Council Finland. (2021). Tiivis koulutuspaketti kiertotaloudesta KIRA-alalla. Viitattu: 26.4.2022. Saatavissa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/06/Kiertotalous_kiinteisto_ja_rakentamisalalla_koulutuspaketti.pdf
- Gong, M. (2019). Timber Buildings and Sustainability – Chapter 2. Lumber-Based Mass Timber Products in Construction. IntechOpen. S. 7–22.
- Hirsikoti. (2020). Hirsiomakotitalojen markkinaosuus on edelleen kasvussa. Verkkojulkaisu 12.06.2020. Viitattu 8.7.2022. Saatavissa: <https://www.hirsikoti.fi/fi/media/hirsiomakotitalojen-markkinaosuus-on-edelleen-kasvussa>
- Husa-Pohjolainen. (2002). Julkisen vallan oikeudelliset perusteet. Talentum.
- Häkämies, S., Lähdesmäki-Josefsson, K., Pitkämäki, A., Lehtonen, K. (2019). Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous - Loppuraportti. Gaia Consulting Oy & Ytekki Oy. 1–38. Viitattu: 28.4.2022. Saatavissa: <https://puutuoteteollisuus.fi/images/puufaktaa/ymparisto-kiertotalous-yms/Puupohjaisen%20rakennus-%20ja%20purkuj%C3%A4tteen%20kiertotalous.pdf>
- Jeffrey, M. (2019). Wood – Building the Bioeconomy. S. 1-56.
- JYU. (2022). Laadullinen tutkimus. Viitattu: 13.7.2022. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>
- Jäteasetus 978/2021. (2021). viitattu: 19.4.2022. Saatavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2021/20210978>
- Jätehuollon tilasto 2021. (2021). HSY – Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. Viitattu: 15.08.2022. Saatavissa: <https://julkaisu.hsy.fi/jatehuollon-hinnasto-2021.pdf>
- Jätelaki 2011/646. (2011). Viitattu 19.4.2022. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- Khatib, J.M. (2016). Principles of Sustainability and life-cycle analysis. Sustainability of Construction Materials. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering: Number 70. S. 13-33.
- Kiviniemi, K. (2018). Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2 – Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. PS-kustannus.
- Kontio. Viitattu: 10.5.2022. Saatavissa: <https://www.kontio.com/fi-FI/rakentaminen/hirsiratkaisut/>

- Konietzko, J., Bocken, N. & Hultink, E. J. (2020). Circular Ecosystem Innovation: An Initial Set of Principles. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 253.
- Kremer, P. D. & Symmons, M. A. (2015) Mass timber construction as an alternative to concrete and steel in the Australia building industry: a PESTEL evaluation of the potential, *International Wood Products Journal*, 6:3, S. 138-147
- Lahtinen, E. (2022). Kiertotalouden lakiympäristön tärkeimmät muutokset. Verkojulkaisu. Viitattu 13.7.2022. Saatavissa: <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/teemat/kiertotalouden-lakiympariston-tarkeimmat-muutokset.html>
- Larsen, V.G., Tollin, N., Sattrup, P.A., Birkved, M., Tine, H. (2022). What are the challenges in assessing circular economy for the built environment? *Journal of Building Engineering*. Vol. 50.
- Lazarevic, D., Kautto, P., Antikainen, R. (2020). Finland's wood-frame multi-storey construction innovation system: Analysing motors of creative destruction. *Forest Policy and Economics*. Vol110. S. 1-11.
- Licciardello, D., Spatafora, S.L., Vizzini, L., Martelli, C., Martelli, C.F.V. (2017). Carbon dioxide balance of wooden structures: Circular Economy in the Ecological Building Industry. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* 4. Vol 199-205. S. 1-7.
- Lieder, M. & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation - a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*. Vol 115. S. 36-51.
- Metsäteollisuus (2019). FSC:n kontrolloidun puun hankinta käytännössä muutoksia. Verkojulkaisu 28.5.2019. Viitattu: 13.5.2021. Saatavissa: <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/fscn-kontrolloidun-puun-hankinnan-kaytannoissa-muutoksia>
- MRL-uudistus. (2022a). Lakiuudistuksen kuulumiset keväällä 2022. BLOGI-julkaisu. Viitattu 12.7.2022. Saatavissa: <https://mrluudistus.fi/2022/04/lakiuudistuksen-kuulumiset-kevaalla-2022/>
- MRL-uudistus. (2022b). Luonnos hallituksen esityksestä rakentamislainsiksi. S. 1–432. Viitattu 12.7.2022. Saatavissa: <https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2022/04/Luonnos-hallituksen-esityksesta-rakentamislainsiksi.pdf>
- Munaro, M.R., Tavares, F.S., Braganca, L. (2020). Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 260. S. 1-26.

Norouzi, M., Chafer, M., Cabeza, L.F., Jimenez, L., Boer, D. (2021). Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis. *Journal of Building engineering*. Vol. 44. S. 1–17.

Parida, P., Burström, T., Visnjic, I., Wincent, J. (2019) Orchestrating industrial ecosystem in circular economy: A two-stage transformation model for large manufacturing companies. *Journal of business Research*. Vol. 101. S. 715–725.

Puuinfo. Viitattu 10.5.2022. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/>

Puupuhuu. Viitattu: 29.4.2022. Saatavissa: <https://puupuhuu.fi/kiertotalous>

Puutuoteteollisuus. (2015). Agenda 2025 – Puutuoteteollisuuden tutkimusagenda 2025 – tutkimuksen painopisteet 2025. S.1-20.

RT Rakennusteollisuus. (2022). Rakennuksen elinkaari kestävän rakentamisen lähtökohdina. Verkkajulkaisu. Viitattu: 16.08.2022. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>

Rakennustieto Oy. (2020). RT 103170: Ilmastonmuutos – Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä.

Roadmunk. (2022). Why roadmap? – Chapter 1. Viitattu 12.08.2022. Saatavissa: <https://roadmunk.com/guides/roadmap-definition/>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. (2006). KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. verkkajulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarasto Viitattu: 13.7.2022. Saatavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L1_2.html

Saukkonen, P. (2022). Teoreettinen viitekehys. Tutkielmanteon tukisivut. Viitattu 12.8.2022. Saatavissa: <https://www.mv.helsinki.fi/home/psaukkon/tutkielma/index.html>

Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J., Salminen, J. (2016). Kiertotalous Suomessa – toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/201. S. 1–92.

Sitra. (2018). Circular economy business models for the manufacturing industry. Circular Economy Playbook for Finnish SMEs. Sitra, Technology industries of Finland and Accenture. Verkkajulkaisu. Viitattu 2.6.2022. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/en/publications/circular-economy-business-models-manufacturing-industry/>

Stake, R. (1995) The art of case study research: Perspectives on practice. Sage. Thousand Oaks, CA. S. 7-8.

Tilastokeskus. (2019). Vuoden 2019 jätekertymä taantui – syynä kaivannaisjätteiden ja rakentamisen jätteiden määrän väheneminen. Viitattu 19.4.2022. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/jate/2019/jate_2019_2021-06-16_tie_001_fi.html

Tuomivaara, T. (2005). Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. S. 28-40.

Tähkänen, M. & Tähtinen, L. (2022). Hiilineutraalin rakennetun ympäristön toimintaohje. Toinen painos. Green Building Council Finland. S. 1–27. Viitattu 26.4.2022. Saatavissa: https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2022/04/BuildingLife-Hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-toinen-painos-4_2022.pdf

Ympäristöministeriö. (2022a) Puurakentamisen ohjelma. Viitattu: 27.3.2022. Saatavissa: <https://ym.fi/puurakentaminen>

Ympäristöministeriö. (2022b) Jätelainsäädäntö. Viitattu 11.7.2022. Saatavissa: <https://ym.fi/jatelainsaadanto>

Ympäristöministeriö. (2022c). Kierrätyksestä kiertotalouteen - Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2027. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:13. S. 1-81.

Ympäristöministeriö. (2022d). Green deal -sopimukset. Viitattu 13.7.2022. Saatavissa: <https://ym.fi/green-deal-sopimukset>

Valli, R. (2018). Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2 – Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. PS-kustannus.

Valtioneuvosto. (2022). EU:n kiertotalouspaketti: pitkäikäisempiä tuotteita, parempaa tuotesuunnittelua, pienempää ympäristökuormaa ja kestäviä tekstiilejä. Verkkojulkaisu. Viitattu 13.7.2022. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/eu-n-kiertotalouspaketti-pitkaikaisempia-tuotteita-parempaa-tuotesuunnittelua-pienempaa-ymparistokuormaa-ja-kestavia-tekstiileja>

Valtioneuvosto. (2021). Uusi suunta – Ehdotus kiertotalouden strategiaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:1. S. 1–115.

VTT. (2014). Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön – VTT-M-01931-14. Energiateollisuus ry, Metsäteollisuus ry ja Bioenergia ry. S.1-51.

LIITE A:

Haastattelukysymysten runko:

1. Kuvaile työtehtäväsi Kontiolla?
2. Kuinka pitkään olet ollut nykyisessä tehtävässä?
3. Kuinka pitkä työkokemus sinulla on alalta kaiken kaikkiaan?
4. Kuinka tuttu kiertotalous on käsitteenä sinulle?
5. Kuinka näkisit kiertotaloutta sovellettavan rakennusalalla?
6. Oletko tietoinen Euroopan Unionin ja Suomen ilmastotavoitteista ja sen hiilineutraaliuuteen tähtäävistä lakimuutoksista, joiden päätavoitteet ovat hiilineutraali Suomi vuoteen 2035 ja Eurooppa vuoteen 2050 mennessä?
 - a) Kuinka merkitykselliseksi koet kiertotalouden roolin näihin tavoitteisiin pääsemisessä?
7. Kuinka koet kiertotalouden periaatteiden toteutumisen kontion kokonaisketjussa (tuote- ja mallistokehityksestä hirsien valmistukseen ja rakentamiseen asti)? Voit kertoa tarkemmin omista osaamis- ja vastuualueistasi.
 - a) Merkittävimmät kokonaisketjun vaiheet?
 - b) Mitä haasteita näihin kytkeytyy?
 - c) Kuinka eri vaiheiden välinen yhteistyö toimii kiertotalouden toteutumisen kannalta?
8. Kuinka ja mitä Kontion sivuvirtoja ja hukkaa voitaisiin mielestäsi hyödyntää?
 - a) Kuinka hukkaa ja sivuvirtoja hyödynnetään jo nyt?
 - b) Mitä hukkaa prosessissa syntyy?
 - c) Miten hukan ja sivuvirtojen käyttöä voitaisiin tehostaa kontion omissa prosesseissa?
 - d) Millaiset toimijat voisivat hyötyä Kontion sivuvirroista? Mistä sivuvirroista Kontio voisi itse hyötyä?

9. Kuinka tuotteiden elinkaaren pidentäminen (huollettavuus, uudelleenkäyttö, korjaaminen, modifiointi) sekä niiden kierrättäminen näkyvät Kontion kokonaisketjussa?
 - a) Mitä mahdollisuuksia?
 - b) Mitä haasteita?
10. Kontiolle suunnattu kiertotalousstrategia.
 - a) Millainen voisi olla sen tulevaisuuden visio mielestäsi?
 - b) Mitä keskeisiä osa-alueita strategiassa voisi olla?
 - c) Millaisia toimenpiteitä strategiassa voisi olla?
11. Millaisia liiketoiminta mahdollisuuksia näet kiertotalouden hyödyntämisessä?
 - a) Kontion toiminnassa?
 - b) Koko alalla ja yleisesti ottaen?