

Riku Riiheläinen

KIERTOTALOUDEN LIKETOIMINTA- MALLIT RAKENNUSALALLA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Kandidaatintyö
Tarkastaja: tutkijatohtori Ulrika Uotila
Kesäkuu 2023

TIIVISTELMÄ

Riiheläinen, Riku: Kiertotalouden liiketoimintamallit rakennusalalla
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Kesäkuu 2023

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on selvittää, millaisia erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla käytetään, mihin nämä liiketoimintamallit perustuvat sekä mitä haasteita näiden liiketoimintamallien soveltamiseen rakennusalalle liittyy. Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja aineistona on käytetty tieteellisiä artikkeleita, alan kirjallisuutta sekä ympäristöministeriön asetuksia.

Nykyinen talousmallimme on pääosin lineaarinen. Linearisessa talousmallissa neitseellisistä raaka-aineista valmistetaan hyödykkeitä, jotka päästyään elinkaarensa päähän hävitetään jätteenä. Tämänkaltainen talousmalli ei ole kestävä ja se kuormittaa luontoa voimakkaasti. Koko ajan kasvavan huolen ilmastonmuutoksesta sekä resurssien loppumisen uhan takia emme voi enää pitäytyä lineaarisessa talousmallissa vaan siirtyminen kiertotalouteen on välttämätöntä. Kiertotaloudessa materiaalit ja muut hyödykkeet pidetään kierrossa mahdollisimman pitkään käyttäen erilaisia kiertotalouden periaatteita. Näitä periaatteita ovat muun muassa uusio- ja uudelleenkäyttö, vuokraaminen, jakaminen, korjaaminen ja huoltaminen sekä kierrättäminen. Näitä periaatteita noudattaen maksimoidaan hyödykkeiden käyttöikä ja resurssitehokkuus, jolloin myös hyödykkeiden arvo säilyy pitkään. Tästä seuraa jätteen, päästöjen ja käytetyn energian määrän väheneminen, jolloin luontoon kohdistuva kuormitus vähenee huomattavasti.

Kiertotalouden liiketoimintamallit käyttävät kiertotalouden periaatteita liiketoiminnan harjoittamisessa. Näillä liiketoimintamalleilla on siis mahdollista harjoittaa kestävää liiketoimintaa, joka ei kuormita luontoa. Rakennusalalla kiertotalouden liiketoimintamalleja on rakennuksen elinkaaren kaikkiin eri vaiheisiin. Ne voikin jakaa kolmeen eri kategoriaan: suunnitteluvaiheen aikaisiin-, rakennuksen käytön aikaisiin- sekä rakennuksen elinkaaren loppupään aikaisiin liiketoimintamalleihin. Suunnitteluvaiheen aikaiset liiketoimintamallit pyrkivät suunnittelulla takaamaan kiertotalouden toteutumisen. Nämä liiketoimintamallit perustavat liiketoimintansa tuotteiden ja rakennusten suunnitteluun pitkäikäisiksi, joustaviksi, korjattaviksi ja purettaviksi. Rakennuksen käytön aikaiset liiketoimintamallien päämääränä on pidentää hyödykkeiden käyttöikä ja kasvattaa niiden resurssitehokkuutta. Rakennuksen elinkaaren loppupäähän keskittyvät liiketoimintamallit pyrkivät säilyttämään hyödykkeiden arvon elinkaarensa lopussa, ja mahdollistamaan resurssien talteenoton ja niiden saattamisen takaisin kiertoon.

Kiertotalouden liiketoimintamallien soveltaminen rakennusalalle kohtaa vielä paljon haasteita. Suurin osa näistä haasteista johtuu nykyisen talousmallimme lineaarisuudesta. Kiertotaloutta on hankala harjoittaa, kun kaikki muu toimii lineaarisen mallin mukaan. Kiertotalouden kohtaamat haasteet rakennusalalla voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: taloudellisiin, kulttuurillisiin, regulatiivisiin ja teknisiin. Suurimmat haasteet aiheuttavat taloudelliset sekä kulttuurilliset tekijät, sillä ne usein liittyvät myös muihin haasteisiin.

ABSTRACT

Riiheläinen, Riku: Circular economy business models in the construction industry
Bachelor's thesis
Tampere University
Civil engineering
June 2023

The purpose of this bachelor's thesis is to find out what kind of circular economy business models are being used in the construction industry, on what are they based on and what kind of challenges do the business models face when applied to the construction industry. This bachelor's thesis was done as a literature review and compiled from published sources.

The current economic model is mainly linear. In a linear economy raw material is extracted, manufactured into a commodity and then discarded as waste. This kind of economic model is not sustainable, and it heavily burdens the environment. With the ever-growing worry about climate change and the scarcity of resources in the future, the shift to circular economy is necessary. In circular economy materials are kept in circulation as long as possible using different aspects of circular economy. These aspects include reuse, renting, sharing, maintenance and refurbishing and recycling. With these aspects the resource efficiency and length of the life cycle is maximised, thus conserving the value of different assets. This decreases emissions, energy consumption and waste.

Circular economy business models use different aspects of circular economy as way to make profits. These business models make sustainable business possible. In the construction industry circular economy business models exist in every part of a buildings life cycle. They can be divided into three categories: circular design, circular use and circular recovery. Circular design business models aim to use design to enable circular economy. These business models base their business on designing products and buildings to be durable, adaptable, easy to maintain and able to be disassembled. Circular use business models aim to prolong the life cycle of products and buildings and to increase their resource efficiency. Circular recovery business models aim to conserve the value of assets at the end of their life cycle and to enable the recovery of materials.

The application of circular business models to the construction industry faces a lot of challenges. Most of these challenges are caused by the linearity of the current economic model. It is difficult to practise circular economy, when everything else works in a linear way. The challenges faced by circular economy in the construction industry can be divided into four categories: financial, cultural, regulative and technical. Biggest difficulties are caused by financial and cultural factors, since they often are connected to other kinds of challenges as well.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	4
1.2 Työn rakenne ja menetelmät	4
2. KIERTOTALOUS	6
2.1 Kiertotalouden kehä	7
2.2 Kiertotalouden liiketoimintamallit	8
2.2.1 Erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja	10
2.2.2 Kiertotalouden liiketoimintamallien hierarkia	12
3. KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIT RAKENNUSALALLA	15
3.1 Kiertotalouden strategioita rakennusalalla	16
3.2 Erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla	18
3.2.1 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla: Suunnittelu ...	19
3.2.2 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla: Käyttö	20
3.2.3 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla: Talteenotto ...	21
4. KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIEN HAASTEET	
RAKENNUSALALLA	24
4.1 Taloudelliset haasteet	24
4.2 Kulttuurilliset haasteet	25
4.3 Regulaatiiviset haasteet	26
4.4 Tekniset haasteet	27
5. YHTEENVETO	28
6. LÄHTEET	30

1. JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Kiertotalous on talousmalli, jossa hyödykkeiden arvo pyritään säilyttämään mahdollisimman pitkään. Sen päämääränä on vähentää syntyvän jätteen määrää ja pienentää luonnon kohdistuvaa kuormitusta. Kiertotaloudessa resurssit säilytetään taloudessa silloinkin, kun tuote on saavuttanut käyttöikänsä lopun, jotta ne voidaan käyttää yhä uudestaan tuottavalla tavalla, ja siten saavutetaan lisäarvoa. (Euroopan komissio, 2014) Kiertotaloudella tarkoitetaan siis sellaista tuotanto- ja kulutusmallia, jossa käytettäviä materiaaleja pyritään hyödyntämään mahdollisimman pitkälle kierrättämällä, uudelleen käyttämällä, vuokraamalla ja korjaamalla.

Euroopassa rakennusten arvioidaan aiheuttavan 40 % energiankulutuksesta ja 36 % CO₂-päästöistä, ja samaa suuruusluokkaa ovat rakennusten päästöt myös Suomessa (Sankelo and Ahola, 2020). Jotta saavuttaisimme vuoden 2035 hiilineutraalisuuden tavoitteen (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022), on resurssien käytön optimointi ja niiden elinkaarien pidentäminen tärkeää. Tämä voidaan toteuttaa kiertotaloudella, jonka toteutumiseen rakennusallalla tarvitsemme kiertotalouden liiketoimintamalleja, joissa kiertotalouden periaatteita sovelletaan liiketoimintaan.

Tämä työn tavoitteena on tunnistaa, kuinka eri kiertotalouden liiketoimintamalleja käytetään rakennusallalla ja minkälaisia haasteita niihin liittyy.

Tutkimuksen tutkimuskysymyksenä ovat:

- Millaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusallalla käytetään?
- Mihin strategioihin tai periaatteisiin nämä kiertotalouden liiketoimintamallit rakennusallalla perustuvat?
- Mitä haasteita näiden liiketoimintamallien soveltamiseen rakennusallalle liittyy?

1.2 Työn rakenne ja menetelmät

Toisessa luvussa käydään ensin läpi kiertotaloutta yleisesti, ja tutustutaan sen periaatteisiin, toimintaan ja vertaillaan sitä nykyisen lineaarisen talousmallin toimintaan. Toisessa luvussa käydään myös läpi kiertotalouden liiketoimintamallien toimintaa, millaisia erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja on yleisellä tasolla olemassa, sekä vertaillaan näiden liiketoimintamallien vaikutusta ympäristöön. Kolmannessa luvussa

tarkkaillaan kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla yleisesti ja käydään läpi strategioita, joiden pohjalta näitä liiketoimintamalleja voi rakentaa, sekä esimerkkejä näistä liiketoimintamalleista. Neljännessä luvussa käydään läpi millaisia erilaisia haasteita kiertotalouden soveltaminen liiketoimintaan rakennusalalla kohtaa. Viidennessä luvussa tehdään yhteenveto tutkimuksen tuloksista.

2. KIERTOTALOUS

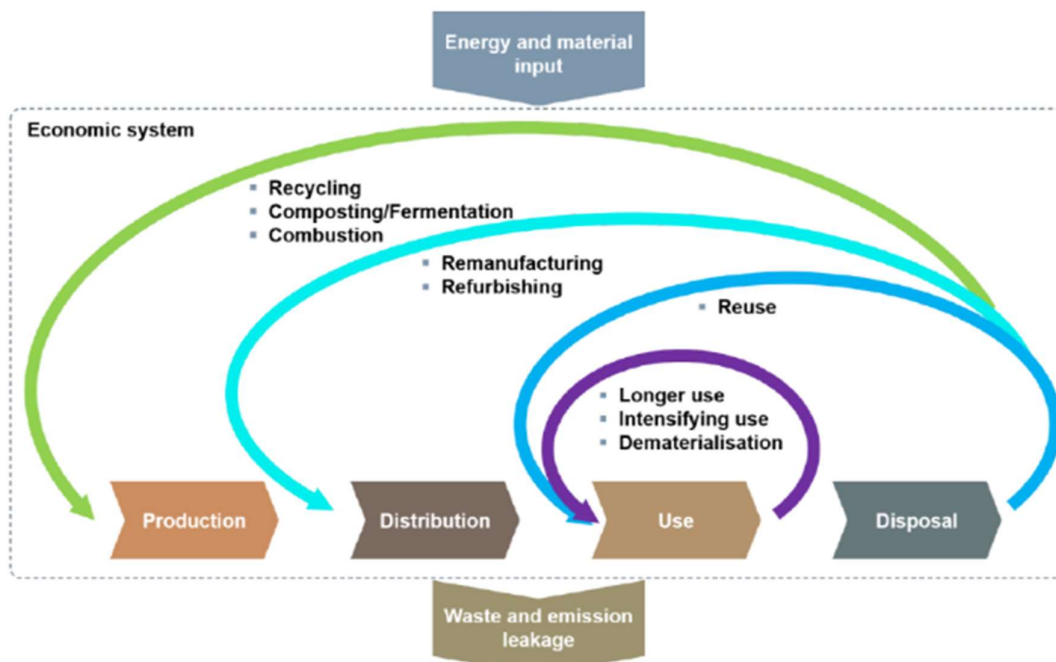
Vuonna 2017 tehdyn OECD:n tutkimuksen mukaan luonnonmateriaalien käyttö tulee kasvamaan 111 gigatonniin vuoteen 2030 mennessä ja 167 gigatonniin vuoteen 2060 mennessä vuoden 2017 89 gigatonnista. Kasvu vuodesta 2017 vuoteen 2060 tulee siis olemaan 88 prosenttia. Tästä luonnonmateriaalien määrästä rakennusmateriaaleina käytetään suurta osaa. Rakentamisen materiaalivirroista suurimman erän muodostavat kiviainekset. Pelkästään Suomessa niitä käytetään noin 100 miljoonaa tonnia vuodessa. (Saarinen, 2015, p. 42) Luonnonvarojen ja niistä prosessoitujen materiaalien käsittelyyn liittyy lukuisia vaiheita, jotka aiheuttavat kukin erilaisia ympäristövaikutuksia. Tämän taktia luonnonvarojen kestävä käyttö on viimekädessä globaalien ympäristöhaasteidemme aiheuttaja. Luonnonvarojen tehokkaampi käyttö eli resurssitehokkuuden parantaminen, onkin nähty yhtenä keskeisensä keinona parantaa kilpailukykyä ja samalla vastata globaaleihin ympäristöhaasteisiin. Viime vuosina keskusteluissa esiin nousut kiertotalous on nähty etenkin EU:ssa konkreettisena keinona, jolla voidaan nopeuttaa yhteiskunnan resurssitehostumista. (Antikainen et al., 2016)

Lineaarinen talousmalli on yleisin käytetty talousmalli. Lineaarisessa talousmallissa resurssit otetaan ympäristöstä, käytetään tuotteiden ja materiaalien valmistukseen ja hävitetään lopuksi jätteenä niiden elinkaaren lopussa. Tällaista mallia kutsutaan myös ota, valmista, hävitä -malliksi. Nykyinen lineaarinen talousmalli perustuu helposti saatavilla olevien ja edullisten materiaalien ja energian mittavaan käyttöön. Tällainen järjestelmä ei pysty vastaamaan kestävä kehityksen haasteeseen, jossa talouden ja hyvinvoinnin kasvun tulisi irtikytkeytyä voimakkaasti luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja haitallisista ympäristövaikutuksista. (Antikainen et al., 2016) Sillä maapallon luonnonmateriaalien varannot ovat rajalliset, on väistämätöntä, että materiaaleista tulee olemaan puutetta tulevaisuudessa. Ottaen huomioon rakennusalalla käytettävien luonnonmateriaalien määrän ja niiden hankinnassa kuluvan energian ja sen, kuinka paljon niiden määrä tulee kasvamaan, on nykyinen lineaarinen talousmalli hyvin haitallinen ympäristölle. Siksi onkin tärkeää siirtyä kiertotalouteen, jossa materiaaleja pyritään pitämään kierrossa mahdollisimman pitkään täten minimoiden jätteen ja uusiomateriaalin hankkimisen ja näistä johtuvien päästöjen ja ympäristökuormituksen poistamisen. Eli toisin kuin lineaarisessa talousmallissa, jossa elinkaarensa lopussa olevalla materiaalilla ei ole enää arvoa ja se hävitetään jätteenä, kiertotaloudessa tyypillisesti jätteeksi luokitellulle materiaalille tuotetaan arvoa saattamalla se takaisin kiertoon se.

Kiertotalous tuo ratkaisuja niin ilmastonmuutoksen, luonnonvarojen tuhlauksen kuin luontokadon hillintään. Se luo taloudellista kasvua ja lisää yhteiskunnan hyvinvointia. Arviot kiertotalouden globaalien markkinoiden arvosta liikkuvat sadoissa miljardeissa euroissa. Kiertotalouden nähdään yhdessä teknologisen kehityksen kanssa tarjoavan yksistään Euroopalle mahdollisuuden parantaa resurssien tuottavuutta jopa kolme prosenttia vuodessa. (Valtioneuvosto, 2021) Sitralle vuonna 2014 tehdyssä selvityksessä kiertotalouden arvioitiin tarjoavan Suomen kansantaloudelle 1,5-2,5 miljardin euron vuotuisen kasvupotentiaalin vuoteen 2030 mennessä (Antikainen et al., 2016). Nämä taloudelliset hyödyt syntyisivät alhaisemmista materiaalien hinnoista, hintojen epävakaisuuksien saatavuuden riskien lieventämisestä, työpaikkojen määrän lisääntymisestä ja työmarkkinoiden joustavuudesta (Lewandowski, 2016). Kiertotaloudessa kansalaisen roolit muuttuvat ja moninaistuvat. Pelkän kuluttamisen sijaan ihmiset myös aktiivisesti tuottavat ratkaisuja, joilla mahdollistetaan kulutuskulttuurin muutosta, päästövähennyksiä, tuotteiden käyttöiän pidentämistä ja materiaalien kulutuksen vähentämistä. Samalla yrityksille syntyy edellytyksiä kehittää kilpailuetua pitkäikäisistä ja korjattavista tuotteista sekä uudentyyntöpalveluista. (Valtioneuvosto, 2021)

2.1 Kiertotalouden kehä

Kiertotalouden konseptia voi havainnollistaa kiertotalouden kehällä (Kuva 1.), joka esittää eri tapoja, kuinka materiaalien on mahdollista pysyä kierrossa. Näitä kehiä on yleensä esitetty olevan neljä, jotka esittävät kiertotalouden neljää peruseriaatetta. Nämä periaatteet ovat tuotteen käyttöiän pidentäminen, uudelleenkäyttö, korjaus ja uudelleenvalmistus ja kierrätys. Käyttöiän pidentämisessä tuotteet suunnitellaan kestäviksi ja pitkäikäisiksi täten vähentäen kulutusta. Tällaiset korkealaatuiset tuotteet ovat kalliimpia valmistaa, jonka takia niitä tarjoavien yritysten on muutettava liiketoimintamalliaan esimerkiksi tuotteiden myymisen sijasta niiden vuokraamiseen. Tuotteiden uudelleenkäyttö säilyttää tuotteen koko arvon ja tuote, jonka jo omistaa, on yleensä kestävin ja luontoa säästävin. Uudelleenvalmistus määrittää tuotantoprosessien sarjana tuotteen elinkaaren loppupäässä, joilla tuote palautetaan uudenveroiseksi tai jopa paremmaksi. Kierrätys on yleisin kiertotalouden prosessi, jossa käytetty materiaali käsitellään siten, että se voidaan käyttää uudelleen. (Chiaroni et al., 2017) Mitä pidempi kehän kaari on, sitä enemmän uusiokäyttöprosessi vaatii energiaa ja rahaa.



Kuva 1. Kiertotalouden kehä (Geissdoerfer et al., 2020)

Kiertotalouden voi siis määritellä sellaiseksi taloudelliseksi järjestelmäksi, jossa resurssien syöttöä ja jätettä ja päästö- ja energiavuotoja minimoidaan materiaali- ja energia-kiertojen, käyttöajan laajentamisen, käytön tehostamisen ja dematerialisoinnin avulla (Geissdoerfer et al., 2020). Vaikka jätettä ja päästö- ja energiavuotoja ei pysty kiertotaloudessakaan kokonaan hävittämään, on ne kiertotaloudella mahdollista pitää hyvin pieninä varsinkin verrattuna perinteiseen lineaariseen talousmalliin.

2.2 Kiertotalouden liiketoimintamallit

Liiketoimintamallille on monta erilaista määritelmää, eikä yhtä yksinkertaista ja yhtenäistä määritelmää varsinaisesti ole. Tämä johtuu osittain siitä, että erilaisia liiketoimintamalleja on todella paljon, ja osittain siitä, että liiketoimintamalli on käsitteenä vaikea. Yleisesti liiketoimintamallien voi kuitenkin käsittää koostuvan neljästä yhteen kytkeytyvästä osa-alueesta. Osa-alueita ovat arvolupaus (customer value proposition), jolla luodaan ratkaisu asiakkaan ongelmaan, liikevaihdon kaavat (profit formula), joilla määritetään, kuinka yritys tuottaa arvoa asiakkaalle tuottaen samanaikaisesti itselleen voittoa, avainresurssit (key resources), joita ovat muun muassa ihmiset, tuotteet, laitteet, osaaminen, kanavat ja brändi ja avainprosessit (key processes), joita on esimerkiksi koulutus,

kehitys, tuotanto, budjetointi, suunnittelu, myynti ja palvelu. (Harvard Business Review 2011, s.44-47).

Kiertotalouden liiketoimintamallilla tarkoitetaan liiketoimintamallia, joka sisällyttää kiertotalouden periaatteita ja käytäntöjä suuntaviivoina liiketoimintamallin suunnittelussa. Sen päämääränä on tehostaa resurssitehokkuutta (kaventamalla tai hidastamalla energian- ja resurssien kierron kehää) ja lopulta sulkea energia- ja resurssien kierron kehät kokonaan muuttamalla kuinka taloudellista arvoa ja tuotteita lähestytään. (McAloone et al., 2019) Tämä tarkoittaa siis sitä, että liiketoimintamallin osa-alueissa keskitytään muun muassa kierrätykseen, uudelleenkäyttöön, eliniän pidentämiseen, vuokraukseen ja korjaukseen. Kiertotalouden periaatteita toteuttavat yritykset siis vähentävät resurssien kulutusta samalla kun ne luovat taloudellista lisäarvoa perinteisiä toimintatapoja tehokkaammin (Antikainen et al., 2016). Tällä tavoin pystytään siis yhdistämään liiketoiminta ja kiertotalous, jolloin yritys pystyy tekemään voittoa ja tuottamaan arvoa asiakkaalle samalla vähentäen jätteen ja päästöjen määrää. Tällöin myös materiaalit pysyvät pidempään kierrossa ja luontoa kuormittava ja kallis luonnonmateriaalien hankinta vähenee. Omaksumalla kiertotalouden liiketoimintamalleja, keskittyminen tulee siis kohdistumaan kestävään hankintaan, materiaalitehokkuuden säilyttämiseen kehityskohtien elinajan aikana ja vähentämään uusiutumattomien materiaalien käyttöä. Tämä tulee tuottamaan taloudellisia, sosiaalisia ja ympäristöllisiä hyötyjä. (Carra, G. et al. 2017)

Vaikka kiertotalouden harjoittaminen on koko ajan kasvussa, suurin osa liiketoiminnasta tapahtuu silti vielä lineaarisen talousmallin mukaan. Tämä johtuu siitä, että vaikka kiertotalous onkin herättänyt kiinnostusta poliitikoissa ja alojen ammattilaisissa, tutkijat, erityisesti he, jotka työskentelevät liikejohdon strategian parissa, eivät ole vielä onnistuneet kehittämään viitekehystä, joka selittäisi, kuinka yritykset pystyisivät mukauttamaan olemassa olevan toimintamallinsa kiertotalouteen tai luomaan kokonaan uuden (Chiaroni et al., 2017). Tämä ei silti tarkoita sitä, etteikö kehitystyötä kiertotalouden liiketoimintamalleista tehtäisi ollenkaan. Geissdoerfer et al. (2020) on kehittänyt viitekehysten kiertotalouden liiketoimintamallin toiminnalle Richardson (2008) tekemän artikkelin pohjalta. Artikkelissaan Richardson (2008) ehdottaa perinteiselle liiketoimintamallin toiminnalle viitekehysten, jota Geissdoerfer et al. (2020) soveltaa kiertotalouteen. Artikkelissaan Geissdoerfer et al. (2020) jakaa kiertotalouden liiketoimintamallit neljään eri kategoriaan, jotka ovat kierron mahdollistaminen (cycling), pidentäminen (extending), tehostaminen (intensifying) ja dematerialisointi (dematerialising).

Ensimmäisenä näiden liiketoimintamallien toimintaa Geissdoerfer et al. (2020) selittää arvolupauksella, joka on strateginen työkalu, jota yritykset käyttävät kommunikoidakseen, kuinka se aikoo luoda arvoa asiakkaalle. Sillä on kriittinen rooli yrityksen ja asiakkaan välisessä vuorovaikutuksessa ja moni tutkija pitää arvolupausta liiketoimintamallin ydinelementtinä (Eggert et al., 2017). Geissdoerfer et al. (2020) kertoo, mitä kunkin kategorian arvolupaukset täytyy sisältää. Seuraavana Geissdoerfer et al. (2020) selittää, kuinka eri kategorioiden liiketoimintamallit voivat luoda arvoa asiakkailleen. Viimeisenä Geissdoerfer et al. (2020) kertoo, kuinka yritykset pystyvät hankkimaan tuottoa itselleen. Eli vaikka tutkimus- ja kehitystyö kiertotalouden liiketoimintamalleihin on vasta melko alkutekijöissä, on selkeä trendi havaittavissa. Elsevier Scopus tietokannan mukaan vielä vuoteen 2015 mennessä kiertotalouden liiketoimintamalleja koskevia tieteellisiä artikkeleita julkaistiin vain muutama. Vuoden 2015 jälkeen julkaisujen määrä lähti nousuun ja vuoteen 2018 julkaisuja tuli vuodessa jo yli 90. (Geissdoerfer et al., 2020)

2.2.1 Erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja

Kiertotalous näyttäytyy eri aloilla eri muodoissa. Kiertotalouden liiketoimintamallit jaotellaan usein viiteen eri pääryhmään, joita ovat tuotteen elinkaaren pidentäminen, tuote palveluna, jakamislustat, uusiutuvuus ja talteenotto ja keräys. (Valtioneuvosto, 2021) Myös uudelleenmyynti, korjaus, jäte resurssina ja kiertotalouden tuotteet ovat esimerkkejä kiertotalouden liiketoimintamalleista (Guerra et al., 2021). Näissä kaikissa yksi selkeä lisäarvon lähde on resurssien käytön tehostaminen (Valtioneuvosto, 2021). Nämä ovat kiertotalouden liiketoimintamallien yläkäsitteitä, joiden alle mahtuu lukuisia muita liiketoimintamalleja eri aloilta. Taulukossa 1 on esitetty näiden yläkäsitteiden selitykset.

Kiertotalouden liiketoimintamalli	Selitys	Lähde
Tuotteen elinkaaren pidentäminen	Tämä kiertotalouden liiketoimintamalli toimii vastakkaisesti perinteiseen lineaariseen talousmalliin nähden, jossa suuri määrä asiakkaita ostaa yksittäisiä tuotteita. Tämä liiketoimintamalli keskittyy tuottamaan suurempaa	(Carra, G. et al. 2017; Geissdoerfer et al., 2020; Guerra et al., 2021)

	arvoa, pidemmän ajan tuotteita ja varmistamaan, että tuotteet ja materiaalit pysyvät taloudessa pidempään.	
Tuote palveluna	Tuote palveluna -liiketoimintamallissa tuotteita käsitetään palvelun tarjoajina. Valmistaja tulee aina omistamaan tuotteen, jota vuokrataan käyttäjälle. Tässä mallissa valmistaja pystyy hallitsemaan tuotteita koko niiden elinkaaren ajan.	(Carra, G. et al. 2017; Geissdoerfer et al., 2020; Guerra et al., 2021)
Jakamisolustat	Tämä kiertotalouden liiketoimintamalli luo palvelun, jossa maksimoidaan tuotteen, materiaalin tai kaluston uudelleenkäyttö ja jaettavuus. Tässä tarkoituksena on luoda alusta, jossa useat sidosryhmän jäsenet voivat käyttää ja jakaa samoja hyödykkeitä.	(Carra, G. et al. 2017; Guerra et al., 2021)
Uusiutuvuus/ Uudelleenvalmistus	Uudelleenvalmistus keskittyy luomaan suljetun kierron systeemin, jossa tuotteet on tarkoitettu otettavaksi takaisin ja uudelleenrakentaa ne siten, että ne vastaisivat alkuperäisen tuotteen laatuvaatimuksia. Ideana on, että nämä tuotteet uudistetaan ja syötetään takaisin tuotantosysteemiin.	(Guerra et al., 2021)
Talteenotto ja keräys	Talteenoton ideana on ottaa takaisin hylättyjä materiaaleja ja varmistaa, että ne pääsevät takaisin kiertoon.	(Carra, G. et al. 2017; Geissdoerfer et al., 2020; Guerra et al., 2021)
Jäte resurssina	Tässä kiertotalouden liiketoimintamallissa tuotteet on suunniteltu siten, että niissä tarkoituksella käytetään muiden tuotteiden sivutuotteita, tai että uusien tuotteiden sivutuotteet voidaan käyttää uudelleen.	(Guerra et al., 2021)
Uudelleenmyynti	Tämä liiketoimintamalli kannustaa tuotteiden, materiaalien tai kaluston uudelleenmyyntiin ja/tai takaisin ostoon. Täten tukien	(Carra, G. et al. 2017; Guerra et al., 2021)

	edellä mainittujen hyödykkeiden toimivuuden jatkumista taloudellisessa systeemissä ja kasvattaen niiden elinkaarta.	
Korjaus	Tämä liiketoimintamalli keskittyy kasvattamaan tuotteiden elinkaarta korjauspalveluilla.	(Carra, G. et al. 2017; Guerra et al., 2021)
Kiertotalouden tuotteet	Kiertotalouden tuotteet -liiketoimintamalli perustuu täysin biohajoavien, uusiutuvien tai kierrätettävien tuotteiden tarjoamiseen, jotka ylläpitävät kiertotalouteen pohjautuvaa tuotteiden valmistusta ja kulutusta. Tässä liiketoimintamallissa arvolutaus koostuu kriittisten ja harvinaislaatuisten materiaalien korvaukseen.	(Carra, G. et al. 2017; Guerra et al., 2021; Hekkert et al., 2019)

Taulukko 1. Erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja

2.2.2 Kiertotalouden liiketoimintamallien hierarkia

Kiertotalouden hierarkia tarkoittaa ajattelutapaa, jossa kiertotalouden periaatteita jaetaan eri kategorioihin niiden taloudellisten- ja ympäristövaikutusten mukaan. Ympäristövaikutuksista huomattavimmat ovat syntyvän jätteen määrä ja hiilidioksidipäästöt. Näin myös kiertotalouden liiketoimintamalleja voi myös samalla tavalla jakaa hierarkkisesti. Hierarkian kategoriat kulutuskäytäntöjen näkökulmasta ja niiden luokitukset on esitetty kuvassa 3.



Kuva 2. Kiertotalouden hierarkia kulutuskäytäntöjen mukaan. (Chiaroni et al., 2017)

Hierarkian yläpäässä on jätteen syntymisen ehkäisy, joka sisältää esimerkiksi kertakäyttöisten tuotteiden ja tarpeettomien tuotteiden ostamisen välttämisen. Korjaus ja huoltaminen ovat myös edellytyksiä kiertotaloudelle. Ne ovat hierarkian toisella sijalla, sillä kuluttajat omistavat ennestään paljon tuotteita, joten tärkeintä on pidentää ensin niiden elinikää. Seuraava kategoria kiertotalouden hierarkiassa on tuotteiden jakaminen, joka on myös hyvä ja taloudellinen tapa vähentää kulutusta ja hyvä esimerkki materiaalihokkuuden kasvattamisesta. Tuotteiden jakamisesta seuraava askel on tuotteiden vuokraus. Vuokraamalla ostaa palvelun, jolla voi saada käyttöön korkealaatuisen tuotteen ilman, että täytyy ostaa koko tuotetta, täten säästään rahaa ja vähentäen kulutusta. Seuraavana kategoriana kiertotalouden hierarkiassa tulee tuotteiden ostaminen, joka on jaettu kahteen kategoriaan: käytettyjen tuotteiden ostaminen ja laadukkaiden tuotteiden ostaminen. Nämä on erotettu siksi, että käytettyjen tai korjattujen tuotteiden ostaminen pitäisi olla etusijalla, mutta jos tämä ei ole mahdollista ja on pakko ostaa käyttämätön tuote, on tärkeää ostaa laadukkaita tuotteita. Laadukkailla tuotteilla on pidempi elinkaari ja potentiaali, että ne voidaan korjata, on korkeampi. Seuraavaksi hierarkiassa tulee kierrätys. Vaikka onkin yleisin kiertotalouden prosessi (Chiaroni et al., 2017), tulisi sitä pitää viimeisenä ratkaisuna. Kierrätyksessä nimittäin hyvin usein tapahtuu materiaalin arvon hyödyn laskeminen (Adams et al., 2017). Kierrätys tosin on parempi, kuin materiaalin tai tuotteiden heittämistä pois jätteenä, joka on kiertotalouden hierarkiassa viimeisellä sijalla. (Dalhammar and Maitre-Ekern, 2019) Kun materiaalista tulee jätettä, poltettavaksi

kelpaava jäte poltetaan energiaksi, josta syntyy hiilidioksidipäästöjä ja polttokelvoton jäte viedään kaatopaikoille, jolloin tuotteen arvo katoaa.

3. KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIT RAKENNUSALALLA

Kiertotalouden toteutuminen rakennusallalla vaatii uudenlaisia liiketoimintamalleja, jotka pystyvät vastaamaan kiertotaloutta tukevaan kysyntään ja synnyttämään uudenlaisia ratkaisuja kiertotalouden toteuttamiseen. Toisaalta kiertotalouden periaatteiden soveltaminen on myös tärkeä tapa yrityksille tehostaa oman toimintansa kustannustehokkuutta ja ennakoita tiettyjen luonnonvararesurssien niukkuuden vaikutusta toimintaansa. Yrityksille resurssien niukkeneminen tarkoittaa lisääntyviä hintariskejä ja riskejä materiaalien saatavuuden suhteen. (Antikainen et al., 2016) Materiaaliturvallisuuden lisäämisen lisäksi kiertotalouteen siirtymisellä tulee olemaan myös paljon muita taloudellisia etuja, jotka voivat pitää sisällään paremman kilpailuaseman muihin yrityksiin nähden, joustavuuden ja uudet liiketoimintamallit ja tavat, joilla voidaan luoda arvoa. Ellen MacArthur säätiö on arvioinut, että soveltamalla kiertotalouden periaatteita Euroopan rakennettuun ympäristöön, vuoteen 2030 mennessä olisi mahdollista säästää yli 300 miljardia euroa, joka tulisi luonnonmateriaaleja, sisältäen energian, koskevista säästöistä (Adams et al., 2017).

Rakennusallalla olisi suuri potentiaali käyttää jo olemassa olevia kiertotalouden liiketoimintamalleja ja strategioita (Chiaroni et al., 2017). Viime vuosina uusia kiertotalouden liiketoimintamalleja on ilmaantunut rakennusallalla, joista koko ala ja myös tutkimus voisi hyötyä. (Guerra et al., 2021) Näiltä liiketoimintamalleilta tosin puuttuu kiertotalouden strategioiden ja -periaatteiden laajemman skaalan omaksuminen ja näitä avaintekijöitä sovelletaan usein yksittäisesti joko yhden sektorin tai projektin sisällä, ja ilman kunnollista ekonomisten näkökulmien harkintaa rakennuksen elinkaaren ajalla (Adams et al., 2017). Näiltä nykyisiltä liiketoimintamalleilta puuttuu siis holistinen näkökulma kiertotalouteen. Tosin yhden yrityksen on vaikea ottaa huomioon useita kiertotalouden strategioita ja periaatteita etenkin, koska rakennusallalta puuttuu muun muassa selvä regulatiivinen viitekehys (Adams et al., 2019) ja selvä kiertotalouden talousmalli (Adams et al., 2017). Adams et al. (2017) ja Guerra et al. (2021) tekemien tutkimusten perusteella saadut strategiat kiertotalouden soveltamiseen rakennuksen koko elinkaaren eri vaiheissa on esitetty taulukossa 2. Nämä strategiat ovat siis esimerkkejä kiertotalouden periaatteiden soveltamisesta rakennusallalle, joiden ympärille voisi pohjustaa liiketoimintamallin.

3.1 Kiertotalouden strategioita rakennusalalla

Kiertotalouden strategiat pyrkivät pidentämään tuotteiden ja komponenttien elinkaarta (Guerra et al., 2021). Nämä strategiat ovat mahdollistajia siirtymiseen lineaarisesta talousmallista kiertotalouteen rakennusalalla. Kaiken kaikkiaan nämä strategiat keskittyvät sulkemaan resurssikiertoa tehostamalla tuotteiden, rakennusten ja muiden hyödykkeiden käyttöä, pidentämällä niiden käyttöikää korjaamalla ja kunnostamalla ja tekemään näitä tukevaa suunnittelua. (Bocken et al., 2016) Taulukossa 2 on esitetty Guerra et al. (2021) ja Adams et al. (2017) tekemien tutkimusten mukaan tärkeimmät kiertotalouden strategiat ja niiden selitykset.

Kiertotalouden strategia	Projektin elinkaaren vaihe	Selitys	Lähde
Suunnittelu purettavaksi	Suunnittelu	Materiaalien ja komponenttien suunnittelu siten, että ne voi elinkaaren päässä purkaa ja taten pitää ne kierrossa.	(Adams et al., 2017; Benachio et al., 2020; Guerra et al., 2021)
Suunnittelu joustavaksi	Suunnittelu	Suunnitellaan rakennukset siten, että niitä on mahdollista muokata uuteen käyttötarkoitukseen mahdollisimman pienellä vaivalla.	(Adams et al., 2017)
Suunnittelu modulaarisiksi	Suunnittelu	Suunnittelu, jolla mahdollistetaan modulaarinen systeemi tai tuote, jossa elementit ja materiaalit ovat itsenäisesti toimivia.	(Adams et al., 2017; Benachio et al., 2020; Guerra et al., 2021)

Uudelleen- käytettävien ja kierrätettävien materiaalien määrittäminen	Suunnittelu	Keinojen määrittäminen, joilla käytetyistä materiaaleista saataisiin mahdollisimman suuri hyöty ja erilaisten mahdollisuuksien määrittäminen materiaaleille, jotka ovat saavuttaneet elinkaarena lopun.	(Adams et al., 2017; Guerra et al., 2021)
Suunnittelu uudelleenval- mistettavaksi	Suunnittelu	Suunnittelu, jolla mahdollistetaan systeemin uudelleenvalmistus, joka tarkoittaa tuotanto kierron sulke- mista ottamalla systeemin elementit takaisin tuotantoon.	(Guerra et al., 2021)
Käytettyjen materiaalien käyttö	Tuoteval- mistus	Käytetään käytettyjä materiaaleja tuotteiden valmistuksessa.	(Adams et al., 2017)
Tuotteiden elinian pidentäminen	Tuoteval- mistus	Valmistetaan tuotteet siten, että niiden elinikä on mahdollisimman pitkä.	(Adams et al., 2017)
Materiaalipan- kit	Rakentami- nen	Käsitetään käytössä olevia raaka- aineita, kuten esimerkiksi rakennuk- sia, hyödyllisinä materiaaleina ja niin sanottuina materiaalikaivok- sina, jotka voivat tukea materiaali- tarpeita tulevaisuudessa.	(Guerra et al., 2021)
Tehokkaiden prosessien omaksuminen	Rakentami- nen	Tuote tai prosessi kehitetään tehok- kaammaksi. Esimerkiksi vähennetään jätteen syntymistä, pienennetään materiaalitarvetta tai lyhennetään kuluva-aikaa.	(Adams et al., 2017; Benachio et al., 2020; Guerra et al., 2021)
Jäte resurssina	Rakentami- nen	Käytetään tuotteiden tai systeemin jätettä tai sivutuotteita uusien materiaalien tekemiseen tai korvaamaan uusi materiaali.	(Adams et al., 2017; Benachio et al., 2020; Guerra et al., 2021)

Tuotteiden ja komponenttien uudelleenkäyttö	Rakentaminen	Tuotetta tai komponenttia ei hävitetä jätteenä, vaan se hyödynnetään uudestaan sellaisenaan uudessa kohteessa.	(Adams et al., 2017)
Resurssidatan hallinnointi	Elinkaaren pää	Käytettyjen materiaalien seuraaminen ja resurssien käytön ja jätteen tuoton hallinnointi.	(Guerra et al., 2021)
Paluulogistiikka	Elinkaaren pää	Materiaalien palauttaminen asiakkaalta toimittajalle, kun materiaali muuttuu jätteeksi.	(Adams et al., 2017; Guerra et al., 2021)

Taulukko 2. Kiertotalouden strategioita rakennetussa ympäristössä

3.2 Erilaisia kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla

Carra, G. et al. (2017) jaottelee kiertotalouden liiketoimintamallit tämänhetkisessä arvoketjussa rakennusalalla kolmeen eri osa-alueeseen. Nämä osa-alueet ovat kiertävä suunnittelu (circular design), kiertävä käyttö (circular use) ja kiertävä talteenotto (circular recovery). Kiertävä suunnittelu sisältää tuotteiden, prosessien, materiaalien ja rakennusten suunnittelun siten, että päästöjen ja jätteen määrä minimoituu, tuotteet ja materiaalit ovat laadukkaita ja niiden elinikä on pitkä, tuotteet ja materiaalit pysyvät mahdollisimman kauan kierrossa, ja että ne voidaan käyttää uudelleen tai kierrättää. Se sisältää myös uusiutuvien ja esimerkiksi biohajoavien materiaalien suunnittelun. Kiertävä käyttö sisältää materiaalien ja komponenttien seurannan, tuotteiden ja kaluston vuokrauksen ja jakamisen ja tuotteiden, komponenttien ja systeemien korjaamisen ja kunnostamisen. Monet kiertävän suunnittelun sekä kiertävän käytön liiketoimintamallit pohjautuvat tuotteiden

den ja systeemien elinkaaren ja käyttöiän pidentämiseen. Sitä voisikin pitää yhtenä niiden tärkeimmistä päämääristä, sillä hyödykkeen pitkä käyttöikä mahdollistaa myös pitkäaikaisen arvontuoton yritykselle ja sen asiakkaille. Kiertävä talteenotto sisältää hylättyjen tuotteiden, materiaalien ja komponenttien talteenoton ja niiden huoltamisen ja korjaamisen ja erilaisten kierrätys ja talteenotto palveluiden tarjoamisen. On myös mahdollista, että yritykset omaksuvat näiden liiketoimintamallien yhdistelmiä liiketoimintaansa. Esimerkiksi tuotteen kunnostus- ja korjauspalvelun yhdistäminen tuote palveluna -malliin, jolloin tuotteen käyttöikä pitenee ja samanaikaisesti tuote pysyy yrityksen omistuksessa ja tuote on mahdollista vielä uudelleenvalmistaa sen saavuttua sen käyttöiän päähän. (Hekkert et al., 2019)

3.2.1 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalaalla: Suunnittelu

Kun tuotteet, systeemit ja kokonaiset rakennetut kokonaisuudet on suunniteltu kierrätettäviksi, joustaviksi, rakennettaviksi ympäristöystävällisillä materiaaleilla ja ylipäänsä kestävämpään pidempään, tulee sen arvo olemaan korkeampi niin käytön aikana kuin myös elinkaaren lopussa. Carra, G. et al. (2017) luettelee kiertävän suunnittelun esimerkkejä, joita on tuotteiden ja prosessien suunnittelu (product and process design) ja kiertotalouden tuotteet (circular supplies).

Liiketoimintamallit:

- Tuotteiden, systeemien ja prosessien suunnitteluun pohjautuvat liiketoimintamallit pyrkivät tarjoamaan suunnittelua ja malleja komponenteille, systeemeille ja myös lopulliselle hyödykkeelle pidentääkseen sen käyttöaikaa. Tämä sisältää yksityiskohtaisia ratkaisuja parantaakseen sitä, kuinka lopullista hyödykettä voidaan huoltaa, korjata, päivittää ja kunnostaa tai uudelleenvalmistaa. Prosessin strateginen suunnitelma vaaditaan tälle liiketoimintamallille kasvattaakseen potentiaalia tuotteiden uudelleenkäytölle ja tuotteiden, sivutuotteiden ja jätteen kierrättämiselle. (Carra, G. et al., 2017; Adams et al., 2017) Tuotteiden, komponenttien ja kokonaisten systeemien laadukas suunnittelu on tärkeää, sillä suurin valta näiden hyödykkeiden käyttöiän pituuteen on alkuperäisellä valmistajalla (Hekkert et al., 2019). Sillä jos hyödyke on alun perin suunniteltu kestäväksi, pitkäaikaiseksi, muokattavaksi ja helposti huollettavaksi, tulee sen käyttöikä olemaan automaattisesti pidempi. Jos taas hyödykkeen suunnittelussa ei ole otettu huomioon kestävyttä ja muita kiertotalouden periaatteita, voi sen kunnossapito ja

esimerkiksi muokkaaminen uuteen käyttötarkoitukseen olla vaikeampaa. Tästä liiketoimintamallista esimerkkinä on Konecranes, joka pyrkii suunnittelemaan pitkäikäisiä nostureita. Nostureidensa käyttöikä Konecranes pyrkii kasvattamaan tuotesuunnittelulla, jälkiasennuksella ja optimoidulla huollolla.

- Kiertotalouden tuotteet -liiketoimintamalli perustuu täysin biohajoavien, uusiutuviin tai kierrätettävien tuotteiden tarjoamiseen, jotka ylläpitävät kiertotalouteen pohjautuvaa tuotteiden valmistusta ja kulutusta. Tässä liiketoimintamallissa arvopuolustus koostuu kriittisten ja harvinaislaatuisten materiaalien korvaukseen. (Guerra et al., 2021; Hekkert et al., 2019) Tämä liiketoimintamalli voi sisältää myös täysin uusien materiaalien kehittämisen. Tästä esimerkkinä Betolar Oyj, joka kehittää sivuvirtapohjaisia materiaaleja teräs-, paperi-, sellu-, energia- sekä kaivosteollisuuden tuottamista sivuvirroista. Betolar Oyj on kehittänyt myös ratkaisuja sementin korvaamiseksi. (Betolar Oy 2023)

3.2.2 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalaalla: Käyttö

Kiertävän käytön (Circular use) liiketoimintamallit keskittyvät rakennuksen käytön ajalle, ja niihin sisältyy esimerkiksi materiaalien, komponenttien ja osien seurantapalvelu (tracking facility), myy ja osta takaisin -palvelu (sell and buy-back), elinkaaren pidentäminen (lifetime extension), tuote palveluna (product as a service) ja jakamisalustat (sharing platforms) (Carra, G. et al., 2017). Kiertävän käytön liiketoimintamallit siis pidentävät hyödykkeiden käyttöikä, kasvattavat niiden käyttötehokkuutta ja mahdollistavat esimerkiksi tuotteiden ja komponenttien paremman hallinnoinnin, jolloin käyttäjillä ja hyödykkeiden tarjoajilla on parempi käsitys käytettyjen hyödykkeiden saatavuudesta. Tämä kaikki johtaa siihen, että tuotteiden arvo pysyy alkuperäisessä pidempään.

Liiketoimintamalleja:

- Seurantapalvelut seuraavat materiaaleja, komponentteja ja osia, jotta ne voidaan myydä eteenpäin niiden elinkaaren lopussa, tai kun niiden käyttötarve päättyy. (Carra, G. et al., 2017) Tämä helpottaa yritystä käytettyjen tai tarpeettomien hyödykkeiden myymisessä ja hävittämisessä ja se samalla auttaa muita yrityksiä käytettyjen hyödykkeiden hankkimisessa. Tämä lisää käytettyjen ja kierrätettyjen materiaalien käyttöä, sillä kun niiden hankkiminen on helpompaa, kynnys niiden käyttämiseen on matalampi.
- Myy ja osta takaisin -liiketoimintamallilla tarkoitetaan sitä, että yritys myy hyödykkeen sillä idealla, että se tulee ostamaan sen takaisin tietyn ajanjakson jälkeen

(Carra, G. et al., 2017). Tämä liiketoimintamalli mahdollistaa asiakkaan arvontuoton ilman, että sen täytyy lopullisesti ostaa kyseinen hyödyke. Palveluntarjoaja tekee taas voittoa, ilman että se menettää omistusoikeuden hyödykkeeseensä.

- Elinkaaren pidentämisessä tavoite on pidentää tuotteiden, komponenttien ja systeemien elinikää insinööriratkaisuilla, joita on muun muassa helppo purkaminen ja uudelleenasennus, korjattavuus ja huollettavuus ja/tai päivitettävyyys. (Carra, G. et al., 2017; Guerra et al., 2021)) Mitä pidempi hyödykkeiden elinikä on, sitä pidempään ne tuottavat arvoa käyttäjille ja sitä harvemmin käyttäjän tarvitsee investoida uusiin hyödykkeisiin.
- Tuote palveluna -liiketoimintamalli tarjoaa tuotteen sijasta suoritteen, jolloin tuotteen omistajuus pysyy palveluntarjoajalla. Ensisijainen tulovirta tulee siis maksuista suoritteita kohtaan. (Carra, G. et al., 2017; Guerra et al., 2021; Vermunt et al., 2019) Tuote palveluna liiketoimintamallit mahdollistavat siis resurssitehokkuuden parantamisen, kun tuotteiden käyttöaste nousee (Valtioneuvosto, 2021). Tässä liiketoimintamallissa liiketoiminnan tuottamat tulot eivät synny kerralla, vaan jakautuvat pitkälle ajalle. Tästä aiheutuu haasteita, sillä tuotteisiin täytyy sitoa pääomaa, joka tekee tuottoa vasta myöhemmin. (Hekkert et al., 2019) Tästä liiketoimintamallista esimerkkinä on Lindström Oy, joka vuokraa muun muassa toimitiloihin mattoja, ja vaihtaa ne puhtaisiin sovituin aikaväleihin (Lindström Oy n.d.). Tämä säästää yrityksiltä muita siivouskuluja, eikä niiden tarvitse itse huolehtia mattojen siisteydestä ja hoidosta.
- Jakamislustat synnyttävät korkeamman käyttöasteen tuotteille ja systeemeille mahdollistamalla tai tarjoamalla käytön, saatavuuden tai omistuksen jaettavuutta. Samalla se tehostaa muualla tapahtuvaa suunnittelua ja tuotantolaitosten yhteiskäyttöä. (Carra, G. et al., 2017; Guerra et al., 2021) Jakamislustat siis helpottavat hyödykkeiden saatavuutta ja nostavat niiden resurssitehokkuutta.

3.2.3 Kiertotalouden liiketoimintamalleja rakennusalalla: Talteenotto

Kiertävän talteenoton liiketoimintamallit keskittyvät tuotteiden, systeemien tai kokonaisen rakennusten elinkaaren loppupäähän. Näitä liiketoimintamalleja ovat muun muassa talteenotettujen materiaalien toimittajat (recapture material suppliers), kierrätyslaitokset (recycling facility), kunnostus ja huolto (refurbish and maintain) ja talteenoton tarjoaja (recovery provider). (Carra, G. et al., 2017) Kiertävän talteenoton liiketoimintamallit pyr-

kivät siis säilyttämään hyödykkeiden arvon niiden päästyään elinkaarensa loppuun erilaisilla keinoilla ja mahdollistamaan resurssien talteenoton ja niiden saattamisen takaisin kiertoon.

Liiketoimintamalleja:

- Talteenotettujen materiaalien toimittajat myyvät talteenotettuja materiaaleja, komponentteja ja systeemien osia käytettäväksi käyttämättömien luonnonmateriaalien sijasta (Carra, G. et al., 2017). Tästä esimerkkinä on Rudus Oy, joka korvaa osan sementistä muun teollisuuden sivuvirroilla, esimerkiksi masuunikuonalla, Vihreä Betoni-betonilaadussaan. Vihreä Betonin hiilidioksidipäästö voi olla jopa 60% matalampi kuin perinteisellä betonilla, ja samalla päästään eroon teollisuuden sivuvirroista. (Rudus Oy n.d.) Tämä on ympäristön kannalta erittäin hyvä asia, sillä suurin osa teollisuuden jätteistä päättyy tällä hetkellä edelleen kaatopaikoille. Teollisuuden sivuvirtojen hävittäminen onkin koko ajan kasvava huoli monelle eri alalle, sillä sivuvirtojen määrä kasvaa koko ajan, joka kasvattaa kaatopaikkamaksuja ja kaiken lisäksi kaatopaikkojen määrä on melko harvassa (Siddique, 2014).
- Kierrätyslaitokset keskittyvät muutamaan jätteen raaka-aineeksi. Lisäksi kierrätyslaitokset voivat tehdä tuloa kehittämällä kierrätysteknologiaa. (Carra, G. et al., 2017)
- Kunnostus ja huolto -liiketoimintamallissa käytettyjä tuotteita, komponentteja ja rakennuksia huolletaan ja kunnostetaan siten, että niiden käyttöikä olisi mahdollisimman pitkä, tai että ne voidaan myydä (Carra, G. et al., 2017). Huoltamalla tuotetta tai rakennusta se pysyy toiminnassa pidempään, jolloin sen oma arvo säilyy pidempään, jolloin sillä pystyy myös tekemään tuottoa pidempään. Kunnostaminen sisältää hyödykkeen osien korjaamista tai vaihtamista (Hekkert et al., 2019). Se on siis perusteellisempi prosessi kuin huoltaminen ja sen päämäärä on saada lähes käyttökelvoton resurssi käyttökelpoiseksi ja takaisin kiertoon.
- Talteenoton tarjoaja -liiketoimintamalli tarjoaa palvelun, joka korjaa pois hyödylliset resurssit hylätyistä tuotteista tai sivuvirroista (Carra, G. et al., 2017; Vermunt et al., 2019). Tämän liiketoimintamallin arvolupaus syntyy resurssien jäännösarvon muuttamisesta uudeksi arvoksi eri muodoissa. Tässä prosessissa alkuperäisen tuotteen tarkoitus usein häviää, josta esimerkkinä voi käyttää sitä, kun vanhan puhelimen kierrättää, se ei toimi enää puhelimenä, mutta siitä saadut metallit voidaan kerätä ja käyttää uudestaan. (Hekkert et al., 2019). Tämä liiketoiminta-

malli siis helpottaa yrityksiä materiaalien uudelleenkäytössä, jolloin nämä materiaalit eivät päädy suoraan kierrätykseen, jossa monissa tapauksissa materiaalien arvo laskee (Adams et al., 2017). Tämä liiketoimintamallin toimintaan kuuluu muun muassa hylättyjen materiaalien keräämistä, lajittelua ja komponenttien purkamista. (Hekkert et al., 2019).

4. KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIEN HAASTEET RAKENNUSALALLA

Vaikka perinteisistä lineaarisista liiketoimintamalleista siirtymisestä kiertotalouden liiketoimintamalleihin olisi todella suuret hyödyt ympäristölle kuten myös yritysten liiketoiminnalle, ei tämä muutos ole helppo. Urbinati et al. (2017) mukaan, jotta yritys voisi sopeutua kiertotalouteen on sillä kaksi vaihtoehtoa. Sen täytyy joko muokata ennalta olevaa liiketoimintamalliaan tai luoda kokonaan uusi. Tämä tulee olemaan vaikeaa, sillä kiertotalouden omaksuminen rakennusalalle tulee kohtaamaan monia haasteita (Comfort et al., 2018). Näitä haasteita ovat esimerkiksi tekniset sekä regulatiiviset haasteet, mutta selvästi suurimmat haasteet ovat kulttuurillisia sekä taloudellisia. Taloudellisiin haasteisiin kuuluu muun muassa katkonainen toimitusketju sekä vahvojen kiertotalouden liiketoimintamallien puute. (Adams et al., 2019) Haasteita on monia, ja ne johtuvat siis sekä rakennusalan omista ominaisuuksista että myös enemmän yleisluonteisista tekijöistä. Nämä haasteet ovat myös monitahoisia ja ne usein kytkeytyvät toisiinsa.

4.1 Taloudelliset haasteet

Adams et al. (2017) tekemässä tutkimuksessa, jossa sadalta rakennusalan yritykseltä kysyttiin kiertotalouden haasteita ja niiden vaikutuksen suuruudesta, tunnistettiin monia haasteita kiertotalouden soveltamiseen rakennusalalle. Yhdeksi suurimmista haasteista tunnistettiin erilaiset taloudelliset haasteet. Näihin haasteisiin kuuluu katkonainen toimitusketju, rajoitettu toimivien liiketoimintamallien määrä sekä tuotteiden ja materiaalien matala arvo elinkaaren lopussa. Hart et al. (2019) tekemässä tutkimuksessa haasteiksi kiertotalouden soveltamiseen rakennusalalle tunnistettiin myös korkeat etukäteen tehtävät investoinnit, käyttämättömien raaka-aineiden matalat hinnat ja rajallinen rahoitus. Liike- ja sijoituslalla on myös tapana toimia hyvin lyhytnäköisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että sijoituksien odotetaan tuottavan voittoa mahdollisimman nopeasti. Tämä on kiertotalouden näkökulmasta huono asia, sillä kiertotaloudesta saatavat voitot tulevat vasta pidemmän ajan päästä. (Adams et al., 2019)

Rahoituksen löytäminen kotimaassa on osin osoittautunut haastavaksi, kun kyseessä on hanke tai yritysidea, jolle ei ole välittömästi tunnistettavissa kansainvälistä kasvu- tai vientipotentiaalia. Sitran ja suomalaisten teollisuuspuistojen yhdessä laatiman tilanneku-

van mukaan suurimmat rahoitusta koskevat pullonkaulat liittyvät pilotointi- ja käynnistysvaiheeseen. (Valtioneuvosto, 2021) Näiden korkeiden etukäteen tehtävien investointien aiheuttamat haasteet tunnistettiin myös Hart et al. (2019) tekemässä tutkimuksessa. Sijoittajat eivät siis uskalla lähteä kiertotalouden hankkeisiin mukaan, joka saattaa myös johtua epävarmasta liiketoimintamallista. Epävarman liiketoimintamallin aiheuttamat haasteet tunnistettiin Adams et al. (2017) tekemässä tutkimuksessa yhdeksi suurimmista taloudellisista haasteista. Tätä hankaloittaa rakennusten pitkät käyttöiät. Pitkät käyttöiät aiheuttavat epävarmuutta koskien tulevaisuuden omistussuhteita, mukautuvuutta ja sitä, mitä rakennukselle tapahtuu, kun se saavuttaa elinkaarensa pään. (Adams et al., 2019)

Toimitusketju aiheuttaa myös paljon ongelmia kiertotalouden liiketoimintamallien toiminnalle. Nykyinen toimitusketju on hyvin katkonainen ja sen eri osapuolien yhteistoiminnassa on kiertotalouden näkökulmasta puutteita. (Adams et al., 2017) Kiertotaloudelle haasteen aiheuttaa nykyisessä toimitusketjussa myös se, että materiaalit ja tieto kulkevat suljetuissa, lineaarisissa toimitusketjuissa, jolloin tieto ei välttämättä kulkeudu toimijalta toiselle, saatikka asiakkaalle. (Valtioneuvosto, 2021) Tämä havaittiin (Adams et al., 2017) tekemässä tutkimuksessa yhdeksi suurimmista taloudellisista haasteista. Yksi suurimmista eroista perinteisen liiketoimintamallin ja kiertotalouden liiketoimintamallin välillä onkin juuri toimitusketju. Kiertotalouden toimitusketjun toimintaperiaate pohjautuu materiaalivirtojen sulkemiseen, hidastamiseen, tehostamiseen ja dematerialisointiin. (De Carvalho et al., 2018)

4.2 Kulttuurilliset haasteet

Taloudellisten haasteiden lisäksi vaikeuksia kiertotalouden liiketoimintamallien soveltamisessa rakennusosalalle aiheuttavat erilaiset kulttuurilliset haasteet. Kulttuurilliset haasteet käsittelevät erilaisia sosiaalisia- ja yhteiskunnallisia näkökulmia sekä myös ihmisten käytöksen aiheuttamia tekijöitä. Siirtyminen kiertotalouteen vaatisi paljon muutoksia, ja koska erilaiset lineaariset toimintamallit ovat juurtuneet syväälle ihmisten ja yritysten toimintaan, on toimintatapojen muuttaminen hankalaa sekä liiketoiminnallisista syistä että tottumuksien takia.

Yksi suurimmista kulttuurillisista haasteista kiertotalouden omaksumiseen on kiinnostuksen-, tiedon- ja taitojen puute. Tämä koskee kaikkia osapuolia koko arvoketjussa, eli

muun muassa materiaalitoimittajia, rakennusyhtiöitä, suunnitteluyhtiöitä sekä asiakkaita. Tätä ongelmaa voi pitää monen muunkin ongelman ytimenä, ja jos tähän ongelmaan ei saada ratkaisua, kehitys tulee olemaan hidasta. (Adams et al., 2019) Tästä johdetaan esimerkiksi se, että asiakkaat harvoin ottavat huomioon rakennuksen arvon sen elinkaaren loppupäässä, tuotteita suunnitellaan siten, että niitä ei voi täysin purkaa ja rakennusten omistajilla ei ole tarpeeksi tietoa kuinka uusio- tai uudelleenkäyttää erilaisia hyödykkeitä tehokkaasti (Carra, G. et al., 2017). Adams et al. (2017) tekemän tutkimuksen mukaan, vaikka yritykset olivat tietoisia kiertotaloudesta, ei niille ollut selvää, mitä hyötyjä kiertotalous voisi tuoda. Tämä painottui etenkin taloudellisten tekijöiden kohdalla. Yritysten välisen yhteistyön puutetta on myös usein pidetty haasteena kiertotalouden toteutumiselle. Tähän on usein syynä kilpailuasemat eri yritysten välillä. (Adams et al., 2019)

4.3 Regulaatiiviset haasteet

Regulaatiiviset haasteet koskevat toimintatapoja ja regulaatiivista ympäristöä ylipäänsä sekä myös yksityiskohtaisempia vaikeiden lakiasioiden ja regulaatioiden osa-alueita. Taloudelliset kannustimet sisältyvät myös. Yhdenmukaisen regulaatiivisen viitekehyksen puutetta pidetään ongelmana kiertotalouden toteutumiseen rakennusalalla. Tämä sisältää myös kiertotaloutta tukevien säädösten puutteen. (Adams et al., 2019) Adams et al. (2017) tekemässä tutkimuksen mukaan rakentamisesta syntyvään jätteeseen kohdistuvat regulaatiot voivat olla monitulkintaisia ja epäselviä. Tämä hankaloittaa syntyvän jätteen talteenottoa ja uusiokäyttöä (Carra, G. et al., 2017). Vaikeuttavia lakeja ja regulaatioita pidetään ongelmana myös muissa kiertotalouden osa-alueissa, mutta suurimmat niistä aiheutuvat ongelmat koskevat jätteiden käsittelyä ja kategoriointia (Adams et al., 2019). Tästä esimerkkinä on betonimurskeen uusiokäyttö. Betonimurske on aikaisemmin luokiteltu jätteeksi, ja jota aikaisemmin voitu käyttää vain katu- ja tierakentamisessa, mutta vasta vuonna 2022 hyväksytyn Valtioneuvoston asetuksen 466/2022 myötä betonimursketta voi nykyään käyttää raaka-aineena myös muussa rakentamisessa. (A 466/2022) Myös standardisoinnin puute on yksi regulaatiivisista haasteista, joka vaikeuttaa etenkin kierrätettyjen materiaalien ja uudelleenkäytettävien rakenteiden ja tuotteiden käyttöä (Adams et al., 2019).

Regulaatiivisiin haasteisiin voi luokitella myös erilaisten kannustimien puute. Näitä kannustimia voisi olla monenlaisia. Kannustimia voisi olla positiivisia, jotka tarjoaisivat yrityksille jonkinlaisen palkkion, joka voi olla esimerkiksi verohelpotus. Kannustimia voisi olla myös negatiivisia, joilla painostetaan yrityksiä toimimaan kiertotalouden periaatteita noudattaen. (Adams et al., 2019) Kannustimien puutteen haasteena voisi sisällyttää myös taloudellisiin haasteisiin, sillä siirtyminen kiertotalouden liiketoimintamallin täytyy

edellyttää taloudellisen hyödyn yritykselle, mutta tämä on tällä hetkellä vaikea toteuttaa ilman ulkoisia kannustimia niin itse yritykselle kuin myös sijoittajille.

4.4 Tekniset haasteet

Tekniset haasteet koskevat rakennusalalla pääosin elinkaarensa päässä olevien materiaalien talteenottoa ja rakenteiden ja tuotteiden suunnittelua ja kierrätystä. Materiaalien talteenotossa ongelmia on monia. Näitä ovat esimerkiksi erilaisten rakennusmateriaalien, esimerkiksi laastilla toisiinsa sidottujen tiilien, erottelu toisistaan ja teräsbetonielementtien uudelleenkäyttö. (Adams et al., 2019) Monet talteenoton ongelmista johtuvat rakennuskannan iästä. Kun suuri osa rakennuskannasta on rakennettu, ei purkujätteen kierrätystä tai uudelleenkäyttöä olla otettu huomioon. (Adams et al., 2017) Purkujäte on tavanomaisesti viety kaatopaikalle, eikä rakennuksia siis olla suunniteltu purettavaksi, jonka takia purkujätteen talteenotto on hyvin hankalaa. Purkamisen hankaluuden takia materiaalien arvo laskee suuresti purettaessa (Carra, G. et al., 2017). Arvon laskeminen johtuu materiaalin hyödyn laskemisesta. Tästä esimerkkinä betonielementtien purkaminen. Nykyisiä betonielementtejä ei ole suunniteltu purettavaksi kokonaisina, joten ne murskataan purettaessa. Betonimurskan arvo on paljon matalampi kuin kokonaisten elementtien. Tämä arvon laskeminen pätee myös rakennusmateriaalien kierrättämiseen, jossa käytetään termiä down-cycling, kun kierrätettyjen materiaalien hyöty ja täten myös arvo laskee kierrätysprosessissa. Talteenottoon perustuvat liiketoimintamallit perustuvat materiaalien uudelleenkäytön ja kierrätettyjen materiaalien olevan halvempaa kuin käyttämättömien luonnonvarojen käyttö. (Carra, G. et al., 2017)

Rakenteiden ja tuotteiden suunnittelu on avainasemassa teknisten haasteiden päihittämiseen. Jos systeemit alun perin suunnitellaan kestäviksi, pitkäikäisiksi, joustaviksi, huollettaviksi ja purettaviksi, tulee rakennuksen käyttöikä olemaan paljon pidempi sekä talteenotto tulee olemaan helpompaa ja ylipäänsä mahdollista. Laadukas suunnittelu kasvattaa siis rakennusten resurssitehokkuutta ja se mahdollistaa materiaalien kierron mahdollisimman suljettuna kiertona. Nykyisiä rakennuksia tosin ei ole suunniteltu tarpeeksi joustaviksi sekä jätettä on tahattomasti suunniteltu rakennuksiin (Carra, G. et al., 2017).

5. YHTEENVETO

Kiinnostus kiertotaloutta kohtaan kasvaa koko ajan. Tämä johtuu koko ajan kasvavasta painostuksesta ilmastonmuutoksen ehkäisemiseen sekä uhasta raaka-aineiden loppumiseen. Kiertotalouden perusideana on pitää materiaalit mahdollisimman pitkään kierrossa täten minimoiden syntyvän jätteen määrän. Tämä seurauksena säästyy myös energiaa sekä luontoon kohdistuva kuormitus pienenee. Ympäristöhyötyjen lisäksi kiertotalous tarjoaa myös taloudellista hyötyä. Kiertotalouden nähdään yhdessä teknologisen kehityksen kanssa tarjoavan yksistään Euroopalle mahdollisuuden parantaa resurssien tuottavuutta jopa kolme prosenttia vuodessa. (Valtioneuvosto, 2021) Sitralle vuonna 2014 tehdyssä selvityksessä kiertotalouden arvioitiin tarjoavan Suomen kansantaloudelle 1,5-2,5 miljardin euron vuotuisen kasvupotentiaalin vuoteen 2030 mennessä (Antikainen et al., 2016) Kiertotalous voisi siis tarjota rakennusosalalle paljon keinoja vähentää päästöjä ja jätettä ja varmistaa materiaalien saatavuus, sekä samalla kasvattaa yrityksen tuottoja.

Nykyisestä lineaarisesta "Ota, valmista, hävitä" -talousmallista siirtyminen kiertotalouteen on hankalaa, ja se vaatii muutosta koko yhteiskunnan tasolla. Yrityksille tämä muutos tarkoittaa sitä, että siirtyäkseen kiertotalouteen, täytyy niiden joko muuttaa olemassa olevaa liiketoimintamalliaan toimimaan kiertotalouden periaatteita noudattaen tai on omaksuttava täysin uusi liiketoimintamalli. Kiertotalouden strategioita hyödyntäviä liiketoimintamalleja syntyy koko ajan lisää, mutta hitaalla tahdilla. Rakennusosalalla nämä kiertotalouden liiketoimintamallit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: kiertävään suunnitteluun, kiertävään käyttöön ja kiertävään talteenottoon. Kiertävän suunnittelun liiketoimintamallit pyrkivät suunnittelulla takaamaan kiertotalouden toteutumisen. Nämä liiketoimintamallit perustavat liiketoimintansa tuotteiden ja rakennusten suunnitteluun pitkäikäisiksi, joustaviksi, korjattaviksi ja purettaviksi. Kiertävän käytön liiketoimintamallit keskittyvät rakennuksen tai tuotteen käytön ajalle. Näiden liiketoimintamallien päämääränä on pidentää hyödykkeiden käyttöikää ja kasvattaa niiden resurssitehokkuutta. Kiertävän talteenoton liiketoimintamallit keskittyvät rakennusten ja tuotteiden elinkaaren loppuvaiheeseen. Nämä liiketoimintamallit pyrkivät säilyttämään hyödykkeiden arvon niiden päästyään elinkaarensa loppuun, ja mahdollistamaan resurssien talteenoton ja niiden saattamisen takaisin kiertoon.

Kattavan tarkastelun kautta Benachio et al. (2020) havaitsi, että tietoisuus kiertotaloudesta rakennusalalla on jo melko suurta. Silti sidosryhmiltä puuttuu ymmärrys siitä, kuinka he pystyvät soveltamaan kiertotalouden strategioita liiketoimintaansa. Tämän takia kiertotaloutta sovelletaan rakennettuun ympäristöön hitaalla tahdilla, osittain johtuen myös toimitusketjun monimutkaisuudesta, lähinäköisten tavoitteiden priorisoinnista ja elinkaaren loppupäässä olevien hyödykkeiden huomioonottamisen puutteesta. Haasteita on monia ja rakennusalalla nämä haasteet voidaan luokitella neljään eri kategoriaan: taloudellisiin-, kulttuurillisiin-, regulatiivisiin- sekä teknisiin haasteisiin. Taloudellisia haasteita ovat muun muassa katkonainen toimitusketju, rajoitettu toimivien liiketoimintamallien määrä, rahoituksen puute, tuotteiden, materiaalien matala arvo elinkaaren päässä sekä taloudellisten kannustimien puute. Taloudelliset syyt ovat myös usein monen muun haasteen pohjimmaiset aiheuttajat. Kulttuurillisia haasteita ovat muun muassa kiinnostuksen-, tiedon- ja taitojen puute, yhteistyön puute yritysten välillä. Kulttuurillisiin haasteisiin kuuluu myös yhteiskuntarakenteelliset haasteet. Nykyinen yhteiskuntamme ja taloutemme on rakentunut lineaarisen talousmallin ympärille, jolloin kiertotalouden harjoittaminen lineaarisessa yhteiskunnassa on vaikeaa ilman suuria muutoksia. Regulaatiivisiin haasteisiin kuuluu kiertotaloutta tukevien lakien, regulaatioiden ja standardisoinnin puute, sekä kannustimien puute. Teknisiin haasteisiin kuuluu rakennusalalle ominaisten teknisten seikkojen hankaluus. Näitä ovat esimerkiksi talteenoton haasteet sekä kiertotalouden periaatteiden mukaisen suunnittelun vaikeus.

Vaikka kiertotalous ja kiertotalouden liiketoimintamallien tutkimus ja käytännön soveltaminen rakennusalalla ovat koko ajan kasvussa, on haasteita silti lukuisia. Nämä haasteet harvoin vaikuttavat yksinään, vaan ne usein kytkeytyvät toisiinsa. Jotta kiertotalous voisi toteutua rakennusalalla, on välttämätöntä tehdä suuria muutoksia koko rakennusalan toimintaan, ja jotta yritykset siirtyisivät käyttämään kiertotalouden liiketoimintamalleja, täytyy sen olla myös taloudellisesti kannattavaa. Tämän toteutumiseen tarvitaan lakeihin ja regulaatioihin muutoksia, lisää koulutusta kiertotaloudesta alan ammattilaisille, lisää kannustimia sekä uusia innovaatioita ja tutkimuksia.

6. LÄHTEET

A 466/2022 Valtioneuvoston asetus betonimurskeen jätteeksi luokittelun päättymisen arviointiperusteista 16.6.2022 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220466>

Adams, K., Hart, J., Giesekam, J., Tingley, D.D., Pomponi, F., 2019. Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP* 80, 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>

Adams, K.T., Osmani, M., Thorpe, T., Thornback, J., 2017. Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management* 170, 15–24. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>

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

Benachio, G.L.F., Freitas, M. do C.D., Tavares, S.F., 2020. Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* 260, 121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>

Betolar Oy. 2023. Verkkosivu. Viitattu 19.4.2023. <https://www.betolar.com>

Bocken, N., Miller, K., Evans, S., 2016. Assessing the environmental impact of new Circular business models.

Carra, G & Magdani, N., 2017. “Circular Business Models for the Built Environment,” Arup, BAM CE100, s. 1–25.

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

Comfort, D., Jones, P., 2018. The construction industry and the circular economy.

Dalhammar, C., Maitre-Ekern, E., 2019. Towards a hierarchy of consumption behaviour in the circular economy. *Maastricht Journal of European and Comparative Law* 26, 394–420. <https://doi.org/10.1177/1023263X19840943>

De Carvalho, M.M., Geissdoerfer, M., Morioka, S.N., Evans, S., 2018. Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production* 190, 712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>

Eggert, A., Payne, A., Frow, P., 2017. The customer value proposition: evolution, development, and application in marketing. *J. of the Acad. Mark. Sci.* 45, 467–489. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0523-z>

Euroopan komissio, 2014. KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN KOMITEALLE Kohti kiertotaloutta: jätteen Eurooppa.

Geissdoerfer, M., Pieroni, M.P.P., Pigosso, D.C.A., Soufani, K., 2020. Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production* 277, 123741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>

Guerra, B.C., Shahi, S., Mollaei, A., Skaf, N., Weber, O., Leite, F., Haas, C., 2021. Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. *Journal of Cleaner Production* 324, 129125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129125>

Hekkert, M.P., Vermunt, D.A., Negro, S.O., Verweij, P.A., Kuppens, D.V., 2019. Exploring barriers to implementing different circular business models. *Journal of Cleaner Production* 222, 891–902. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.052>

Lewandowski, M., 2016. Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability* 8, 43. <https://doi.org/10.3390/su8010043>

Lindström Oy. n.d. Verkkosivu. Vaihtomatot. Viitattu 19.4.2023. <https://lindstrom-group.com/fi/matot/>

McAloone, T.C., Pieroni, M.P.P., Pigosso, D.C.A., 2019. Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production* 215, 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>

OECD (2019), *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.

Richardson, J., 2008. The business model: an integrative framework for strategy execution: An integrative framework for strategy execution. *Strat. Change* 17, 133–144. <https://doi.org/10.1002/jsc.821>

Rudus Oy. n.d. Verkkosivu. Vihreä Betoni – Luonto kiittää, betoni kestää. Viitattu 19.4.2023. <https://www.rudus.fi/tuotteet/betoni/vihrea-betoni-luonto-kiittaa-betoni-kestaa>

Saarinen, S., 2015. Kiertotalous toimii betonirakentamisessa.

Sankelo, P., Ahola, K., 2020. Kohti vähäpäästöistä rakennuskantaa. *International Journal of Sustainable Energy* 38, 649–672. <https://doi.org/10.1080/14786451.2018.1559164>

Siddique, R., 2014. Utilization of Industrial By-products in Concrete. *Procedia Engineering* 95, 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.192>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia.

Valtioneuvosto, 2021. Uusi suunta - Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi.