

Alexi Leppänen

KIERTOTALOUS RAKENNUTTAMI- SESSA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastajat: Professori Arto Saari,
Väitöskirjatutkija Ulrika Uotila
Lokakuu 2020

TIIVISTELMÄ

Aleksi Leppänen: Kiertotalous rakennuttamisessa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Vastuuohjaaja ja tarkastaja: Professori Arto Saari
Tarkastaja: Väitöskirjatutkija Ulrika Uotila
Lokakuu 2020

Lineaarisesta talousmallista kiertotalouteen siirtyminen rakennusallalla on tärkeä osa tavoittelua hiilineutraalia yhteiskuntaa. Markkinaympäristössä on kuitenkin useita hidasteita kiertotalouteen siirtymiselle.

Kiertotalouden tämänhetkiset kärkihankkeet ovat yleisesti keskittyneet yhteen tai useampaan yksittäiseen kiertotalouden sovelluksen edistämiseen rakennusallalla. Kiertotalouden suhteen ei ole selkeää johtamismallia rakennushankkeessa.

Tutkimuksessa kartoitettiin haastattelututkimuksella laajasti liiketoimintaympäristöä kiertotalouden kannalta sekä konkreettisia keinoja säästää, kierrättää ja uudelleen käyttää materiaalia. Muodostetun kokonaiskuvan pohjalta tehtiin päätelmiä kiertotalouden sovelluksien saavutettavuudesta ja toisaalta siitä, miten kiertotalouden pelikenttä kehittyy lähitulevaisuudessa rakennusallalla.

Konkreettisia sovelluksia tukevien rakennuttajan ja rakennuttajakonsultin tehtäväksi määräytyvät toimenpiteet vietiin projektinohjauksen matriisiin, josta näin ollen muodostui eräänlainen kiertotalouden tarkastuslista rakennushankkeen eri vaiheissa.

Tehtävien täyttämisen varmistamiseksi muodostettiin mallikirjauksia tutkimuksen tilaajayrityksen sisäisiin malliasiakirjoihin. Näin luotiin kiertotalouden johtamisen prosessi, joka olisi mahdollisimman helposti käyttöön otettavissa rakennushankkeeseen projektinjohton toimesta.

Tutkimuksessa todettiin, että kierrätetyistä raaka-aineista valmistettuja materiaaleja on saatavilla kohtuullisesti. Pääasiassa kierrätettyjä materiaaleja tarjoaa vain harva tuottaja, ja materiaalien kierrätyksen tehokkuus ja saavutettavuus on paikkasidonnaista. Rakennushankkeessa tulisikin aina teettää materiaalikartoitus, jossa kierrätys- ja uudelleenkäyttöosien potentiaali kartoitettaisiin osamarkkinassa.

Nykymarkkinassa tehokkainta on säästää materiaalia. Valinta korjaus- ja uudishankkeen välillä tulee tehdä ottaen huomioon, että vanhan rungon säästämisellä on todella merkittävä vaikutus elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen. Myös rakennuksen suunnitteluratkaisuilla, kuten sovittamalla tilat vanhoihin rakenteisiin voidaan säästää merkittävästä materiaalista.

Materiaalin säästäminen on myös kiertotalouteen siirtymisen kannalta isossa kuvassa olennaista. Rakennuskannan kasvu tulisi osaltaan hillitä, sillä rakennusmateriaalin nykyistä kysyntää ei ole mahdollisuutta kattaa kiertotaloustuotteilla. Materiaalien kysyntä tulisi yleisesti saattaa tasolle, jolla käytöstä poistuva, kierrätettävä materiaali tyydyttäisi uuden rakentamisen materiaalin tarpeen.

Avainsanat: Kiertotalous, Rakennuttaminen, Projektinjohto

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Aleksi Leppänen: Circular Economy in Construction Project Management
Master's Thesis
Tampere University
Degree Programme in Civil Engineering
Responsible Supervisor and Examiner: Professor Arto Saari
Examiner: Ulrika Uotila
October 2020

The switch-up from linear to circular economy is crucial regarding the objective of carbon-neutral society. There is however several matters in current market that do not enhance this scenario.

Current spear-head projects of circular economy in construction are each focused on developing one or several individual aspects of circular activities. There is no holistic project management model to enhance circular economy.

This study began by comprising a broad spectrum of current enablers, obstacles, processes and means to preserve, recycle and re-use materials in construction. Analysis of feasibility and future development was made based on this.

Developer and project management consultant tasks were comprised to a process matrix, which therefore will serve as kind of a check list to ensure right measures being taken regarding circular economy in each stage of a construction project.

To further increase the circular process some suggestions were made to be written in the company's mock-up documents. These steps were taken to enable the circular economy process to be used by each project manager.

The analysis stated that there is a decent supply of materials produced from recycled or re-used assets. There are only a handful of suppliers which offer products made mainly out of recycled materials, and the effectiveness of the recycling processes depend on local conditions. Based on these findings it was stated, that recycling and re-use of materials should always be studied with project-based information and taking into consideration local aspects.

The most effective method in current market situation is to preserve materials. A study between refurbishment and new construction should take into consideration the fact that by preserving an existing frame the carbon footprint of the building drops significantly. Design decisions are also important factors, for example by fitting the new spaces in line with old structures the material demand will decrease.

Preserving material is very important in creating an environment for circular economy to become holistic in society. Due to the fact that building stock increases, the supply of circular products can not satisfy the demand in current situation. Material demand should decrease as a whole to enable circular solutions to satisfy the demand of new construction material.

Keywords: Circular Economy, Construction Project Management and Contracting

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

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on toteutettu Ramboll CM Oy:n käyttöön osana kestävän kehityksen mukaista projektinjohtamisen järjestelmää.

Tutkimukseen kohdistunut mielenkiinto oli tutkimuksen tekijän näkökulmasta poikkeuksellisen voimakasta, ja auttoi osaltaan pyrkimystä suorittaa tutkimus parhaalla mahdollisella tavalla.

Tutkimuksen tekijä haluaa esittää kiitoksensa ohjaaja Arto Saarelle erinomaisesta avusta taustatiedon kartoituksessa sekä tutkimuksen tekijää tukeneista kommentteista työn edetessä.

Tutkimuksen tekijä kiittää kaikkia haastateltavina olleita henkilöitä osallisuudestaan tutkimuksen onnistumiseen sekä pyrkimyksistään kiertotalouden edistämiseksi.

Erityiskiitokset kuuluvat tutkimuksen ohjaajille yrityksen puolelta. Petri Hyttinen, Elina Mäkelä sekä Juha Aro toimivat työn edetessä ansiokkaasti tutkimuksen suorittamisen mahdollistajina, sekä esittivät erinomaisia tarkennuksia ja suuntaviivoja työn sovittamiseksi yrityksen toimintaan.

Espoossa, 13.10.2020

Aleksi Leppänen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen suoritustapa, tavoitteet ja rajaukset	2
2. TYÖN TEOREETTINEN VIITEKEHYS	4
2.1 Työn tarpeellisuus	4
2.2 Kiertotalous rakennusalalla	6
2.3 Kiertotalouden nykytila Suomen rakentamisessa	9
2.3.1 Materiaalikierron	9
2.3.2 Elinkaari	12
2.3.3 Regulaatio	13
2.4 Uudet mahdollisuudet	14
2.4.1 Liiketoiminnan kehittäminen	14
2.4.2 Prosessien kehittäminen	16
2.5 Rakennuttajan sijoitusstrategian vaikutus	17
2.6 Kiinteistöprojektin johdon perustavoitteet	18
3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO	19
3.1 Tutkimuksen aikana kerättävä aineisto	19
3.2 Muu hyödynnettävä aineisto	19
4. TULOKSET JA TULOSTEN KÄSITTELY	20
4.1 Rakennuttajan hyöty	20
4.2 Osapuolten vastuut kiertotalouden ohjauksessa	20
4.3 Kiertotalouden toimintaympäristö ja kehittyminen	22
4.3.1 Lainsäädännön reunaehdot ja valtiollinen ohjaus	23
4.3.2 Viranomaisohjaus	23
4.4 Kiertotalouden suunnittelu hankkeessa	24
4.5 Materiaalin säilyttäminen	24
4.6 Materiaalien hankinta uudelleenkäytettyinä	27
4.7 Kierrätysmateriaalien käyttö	28
4.8 Käytöstä poistettavan materiaalin kierto	30
4.9 Liiketoiminnan muutos	32
4.10 Rakennusosat	33
5. POHDINTA	35
5.1 Rakennuttajan ohjaus	35
5.2 Systeeminen ongelma	36
5.3 Mittakaavaongelma	37
5.4 Prosessi	38
5.5 Kiinteistöliiketoiminta	39
5.6 Hankesuunnittelu	39

5.7	Suunnittelun hankinta.....	41
5.8	Rakennussuunnittelu.....	43
5.9	Tuote- ja suoritehankinnat.....	44
5.10	Rakentaminen.....	45
5.11	Käyttö- ja ylläpitovaihe	46
5.12	Purku	47
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	48
	LÄHTEET	50
	LIITTEET	53

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1. Asuinkerrostalon elinkaaren khk-päästöt -tapaustutkimuksen tuloksia (34)</i>	<i>5</i>
<i>Kuva 2. Kiertotalousmalli Ellen McArthur-säätiön mukaan (31)</i>	<i>7</i>
<i>Kuva 3. Kiertotalouden hierarkia ja vaikutukset.....</i>	<i>8</i>
<i>Kuva 4. Rakennusjätejakeiden hyödyntämisen nettovaikutus (34)</i>	<i>11</i>
<i>Kuva 5. Toimitilan materiaalijakauma (4) tapaustutkimuksen mukaan.</i>	<i>12</i>
<i>Taulukko 1. Kiertotalouden liiketoimintamallit.....</i>	<i>15</i>
<i>Kuva 6. Y1.2 materiaalitehokkuus (RT-ympäristötyökalu)</i>	<i>29</i>
<i>Kuva 7. Tuote palveluna -mallien talousperiaatteet.....</i>	<i>33</i>
<i>Kuva 8. Kiertotaloustoimenpiteet rakennusosittain.....</i>	<i>34</i>
<i>Kuva 9. Kiertotalouden kestävyysvaje.....</i>	<i>38</i>
<i>Kuva 10. Modulaarisuuden periaate</i>	<i>42</i>
<i>Kuva 11. Järjestelmäratkaisujen muuntojoustavuus.....</i>	<i>43</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

BIM	Building Information Model, Tietomalli
CM	Construction Management, lue: projektinjohto
EPD	EPD (Environmental Product Declaration) = elinkaarianalyysiin perustuva, vapaaehtoinen ja standardoitu tapa esittää luotettavasti olennaiset, varmennetut ja vertailukelpoiset tiedot valmistetun tuotteen tai tuoteryhmän ympäristövaikutuksista
khk	kasvihuonekaasu (pääasiassa hiilidioksidi)
nk	niin kutsuttu

1. JOHDANTO

Rakennuttajilla on merkittävä rooli rakennetun ympäristön markkina-asetelman muuttamisessa kiertotalousmyönteiseksi. Rakennuttaja ei sinänsä voi tuoda markkinoille uusia tuotteita tai muuttaa esimerkiksi jätteenkäsittelyä ja kierrätysprosesseja, mutta jotta kiertotaloustoimijoilla on realistinen mahdollisuus kehittää tarjontaansa, täytyy myös kysynnän kohdata uudet innovaatiot. Rakennuttajakenttä luo rakennusalan ”ostajana” kysyntää kiertotaloutta tukevien materiaalien ja palveluiden tuottajille.

Rakennuttaja on rakennushankkeessa päätösvaltainen taho, joka usein hankkii projektinjohton suorittavan tason osaamista oman organisaationsa ulkopuolelta sopimusjärjestelyin. Rakennuttajan edustajana hankkeessa toimivan rakennuttajakonsultin tehtävänä on ohjata projektin suunnittelua ja toteutusta rakennuttajan määrittämien tavoitteiden mukaisesti.

Tutkimuksen tilaaja on rakennuttajatehtäviä tarjoava yritys, ja toimii tilaajan edunvalvojana ja projektinjohtokonsulttina rakennushankkeissa. Rakennuttajakonsultilla on suuri rooli hankkeen edetessä tehtäviin päätöksiin. Konsultin asiantuntemuksen pohjalta laaditaan rakennuttajalle päätösehdotuksia, suosituksia ja vertailuja eri vaihtoehtojen välillä. Rakennuttajan päätöksentekoon vaikuttaa tapa, jolla vertailuja suoritetaan ja miten suosituksissa ja päätösehdotuksissa on painotettu eri osatekijöiden vaikutuksia.

Kiertotalous on olennainen osa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä, luonnonvarojen suojelussa ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä. Kiertotaloudessa materiaalit pysyvät pitkään käytössä ja niiden elinkaari jatkuu joko kokonaisena tuotteena tai kierrätysmateriaalina käytöstä poistamisen jälkeen.

Rakennuttajakonsultin asiantuntemukseen kiertotalouden kannalta kuuluu osata esittää rakennuttajalle tavoitteita, ja näiden pohjalta ohjata rakennuttajan toiveiden mukaan projektin kiertotaloudellista suoritustasoa. Rakennuttajalla on edelleen päätäntävalta myös kiertotaloudellisista tavoitteista ja kustannuksista, mutta tulevaisuudessa konsultin toimeksiantoon tulee yhä vahvemmin kuulumaan rakentamisen asiantuntijan roolissa suoritettava kiertotaloudellinen tavoiteasetanta ja ohjaaminen.

1.1 Tutkimuksen suoritustapa, tavoitteet ja rajaukset

Tavoitteena on tuottaa kohdeyrityksen olemassa olevaan projektinjohtojärjestelmään integroitava kiertotaloutta tukevan projektinjohtamisen prosessi.

Prosessiin luetaan kuuluvaksi hankkeen alkuvaiheessa tapahtuva tavoiteasetanta sekä rakennuttajakonsultin toimet tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tutkimuksen pääasiallinen suoritustapa on puolistrukturoitu teemahaastattelu. Lisäksi tarkastellaan olemassa olevaa lainsäädäntöä sekä erilaisten ympäristösertifiointijärjestelmien kiertotaloudellista pisteytystä.

Jotta kiertotaloudellisia tavoitteita voidaan asettaa, tulee kiertotaloudellisten toimien mahdollisuudet kartoittaa hyvin laajasti. Haastatteluissa selvitetään myös, minkälaisia kannustimia, prosesseja ja toimintatapoja osapuolet ovat toteuttaneet ja pilotoineet kiertotalouden edistämiseksi rakennusallalla.

Nimensä mukaisesti tutkimus käsittelee kiertotaloutta rakennuttajan vaikutettavissa ja päätettävissä olevien seikkojen näkökulmasta.

Rakennuttaja käyttää hankkeessa ylintä päätäntävaltaa ja oikeuttaan valita urakoitsijat, suunnittelijat sekä muut osapuolet määrittelemiensä kriteerin mukaisesti sekä rakennuttajalla on oikeus valvoa urakoitsijan toimintaa tilaamassaan rakennustyössä.

Rakennuttajan vaikutusmahdollisuudet hankkeen kaikkiin tekijöihin ovatkin varsin suuret, myös kiertotalouteen. Päättökysymys on siis:

- Mitkä ovat rakennuttajan päätöksenteon kannalta oleelliset seikat kiertotalouden edistämiseksi?

Päättökysymys voidaan jakaa seuraaviksi alaongelmiksi:

- Mikä on todellinen kiertotalouden toimintaympäristö rakennuttajan näkökulmasta?
- Minkälaisia tavoitteita rakennuttaja voi asettaa hankkeen kiertotalouteen?
- Miten rakennuttaja varmistaa resurssitehokkaan rakentamisen?
- Mitkä ovat em. toimien vaikutukset rakennushankkeen kustannuksiin sekä investoinnin että elinkaaren osalta?
- Miten rakennuttajan päätöksentekoa voidaan projektinjohtokonsultin osalta tukea edelleen kiertotalouden periaatteiden mukaisesti?
- Miten kiertotalouden keinovalikoima rakentamisessa ja prosessit kehittyvät tulevaisuudessa?

Tutkimuksessa käsitellään kiertotaloutta yksinomaan toimitilarakentamisen ja -kiinteistöjen kontekstissa. Tutkimuksen tilaajan pääasiallinen asiakaskenttä muodostuu toimitilarakennuttajista.

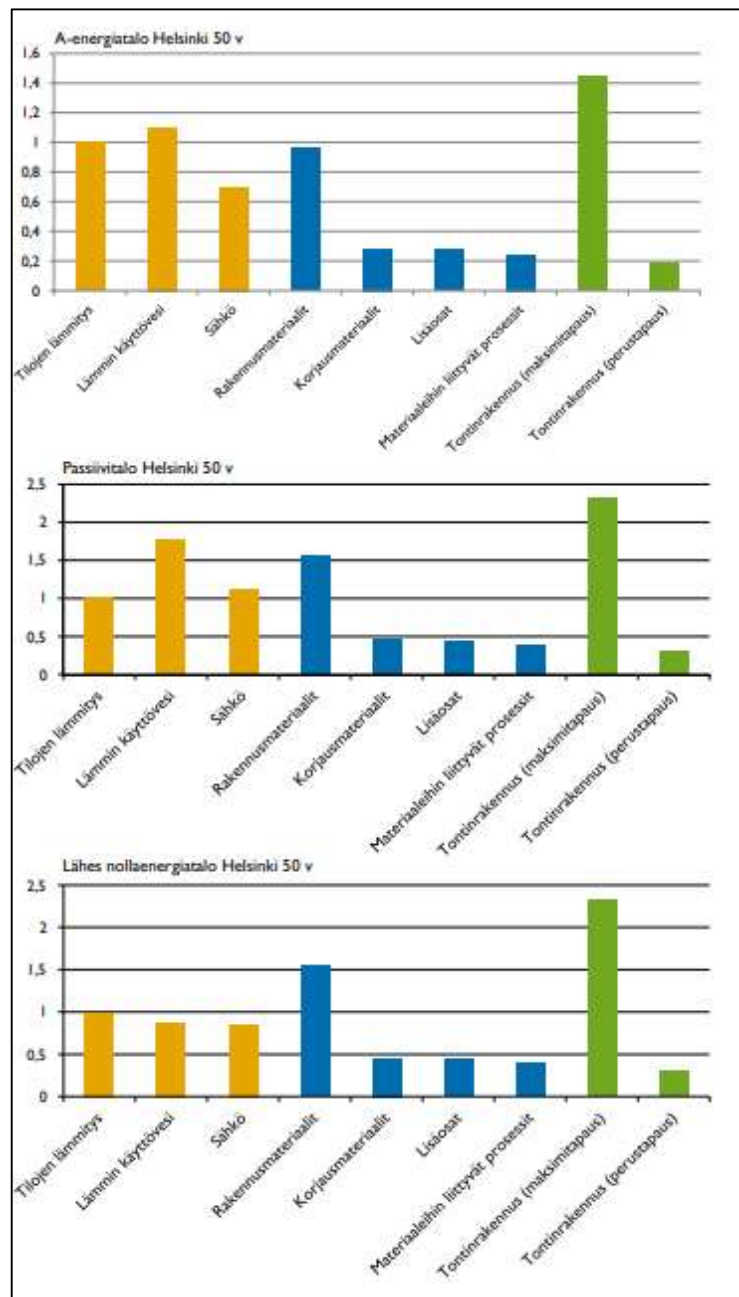
2. TYÖN TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Kappaleessa 2 esitetään kirjallisuuslähteisiin ja aiempiin tutkimuksiin perehtymällä kerätty esitieto tutkimustyön aihepiiristä.

2.1 Työn tarpeellisuus

Rakennettu ympäristö vastaa noin kolmanneksesta Suomen kasvihuonekaasupäästöjä (Finnish Green Building council, 2018). Vallitsevan rakennuskannan kasvihuonekaasupäästöistä noin 70% syntyy rakennusten lämmittämisestä ja loput 30 % rakentamisesta, rakennusten materiaaleista, purkamisesta ja muista kiinteistöjen kunnostus- ja hoitotoimenpiteistä (Ruuska et al, 2018).

Rakennusten energiatehokkuusvaatimukset kasvavat koko ajan. Rakennuksen elinkaaren aikaisten khk-päästöjen energian osuus vähenee, ja vastaavasti rakennuksiin käytetyn materiaalin määrä esimerkiksi eristepaksuuksien kasvaessa lisääntyy. Tutkimusdatassa onkin viitteitä siitä, että nykyaikaisten määräyksien mukaan toteutetuilla rakennuksilla elinkaarenaikaiset materiaali- ja rakentamispäästöt lähentelevät energiankulutuksen päästöjä (Ruuska et al, 2018) (Vares et al, 2011), kuten kuvassa 1 on esitetty.



Kuva 1. Asuinkerrostalon elinkaaren khk-päästöt -tapaustutkimuksen tuloksia (Ruuska et al, 2018)

Rakentaminen on toimialana erittäin materiaali-intensiivistä. Aiemman tutkimusdatan mukaan jätteistä ja sivuvirroista valmistetun tuotteen kasvihuonekaasupäästöt ovat lähes säännönmukaisesti merkittävästi pienemmät kuin vastaavaan käyttötarkoitukseen valmistetun, neitseellisistä raaka-aineista tuotetun materiaalin (Ruuska et al, 2018).

Rakentamisen materiaalin käytöstä aiheutuu paitsi kasvihuonekaasupäästöjä, myös luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä. Arvioitaessa kiertotalouteen siirtymisen kriittisyyttä tulee kasvihuonekaasupäästöjen ohella ottaa huomioon, että luonnonvaroja on

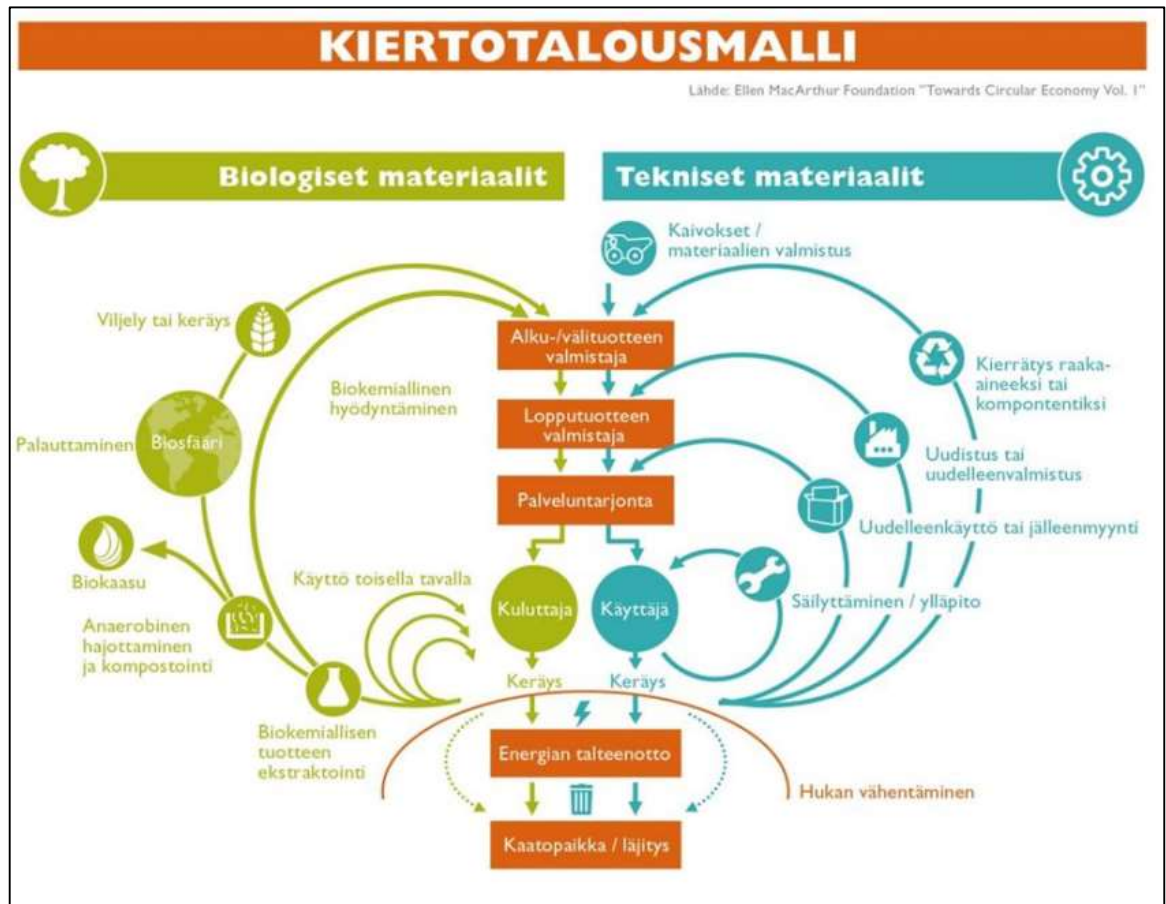
käytössämme rajoitetusti ja mikäli jo käyttöön otettua materiaalia ei saada tehokkaasti hyödynnettyä, tulevat luonnonvarat ennemmin tai myöhemmin loppumaan. Suomessa esimerkiksi betonin valmistukseen sopiva hiekka alkaa olla vilkkaan rakentamisen alueilla niukkuushyödyke (Ikävalko, 2019).

Talouden ja hyvinvoinnin kasvun tulisi tulevaisuudessa kytkeytyä irti neitseellisten luonnonvarojen käytöstä, mihin laajalti nykyisin käytössä oleva lineaarinen talousmalli ”ota-valmista-hävitä” perustuu. Ongelma monissa tapauksissa on, että teolliset prosessit ja vakiintuneet toimintatavat ovat tehneet neitseellisen luonnonvaran ja ympäristöä kuormittavan energian käytöstä helposti saatavilla olevaa ja mittavaa. (Antikainen et al, 2016) (European Commission, 2011)

Rakennusala tuottaa paljon jätettä, josta arviolta noin 60% hyödynnetään materiaalina joko uusiutuotteena tai kierrättämällä uudeksi raaka-aineeksi. Rakentamisen jätteiden hyötykäyttöasteen määrittäminen on tilastoinnin epävarmuuden vuoksi epäluotettavaa, sillä aukotonta tilastointia ei ole saatavilla. Rakentamisen jätteiden materiaalina hyödyntämisen aste tulisi nostaa vähintään EU-direktiivin ja edelleen jäteasetuksen tavoitetasolle 70 painoprosenttiin vuonna 2020 (Salmepärä et al, 2019) (FINLEX, 2012).

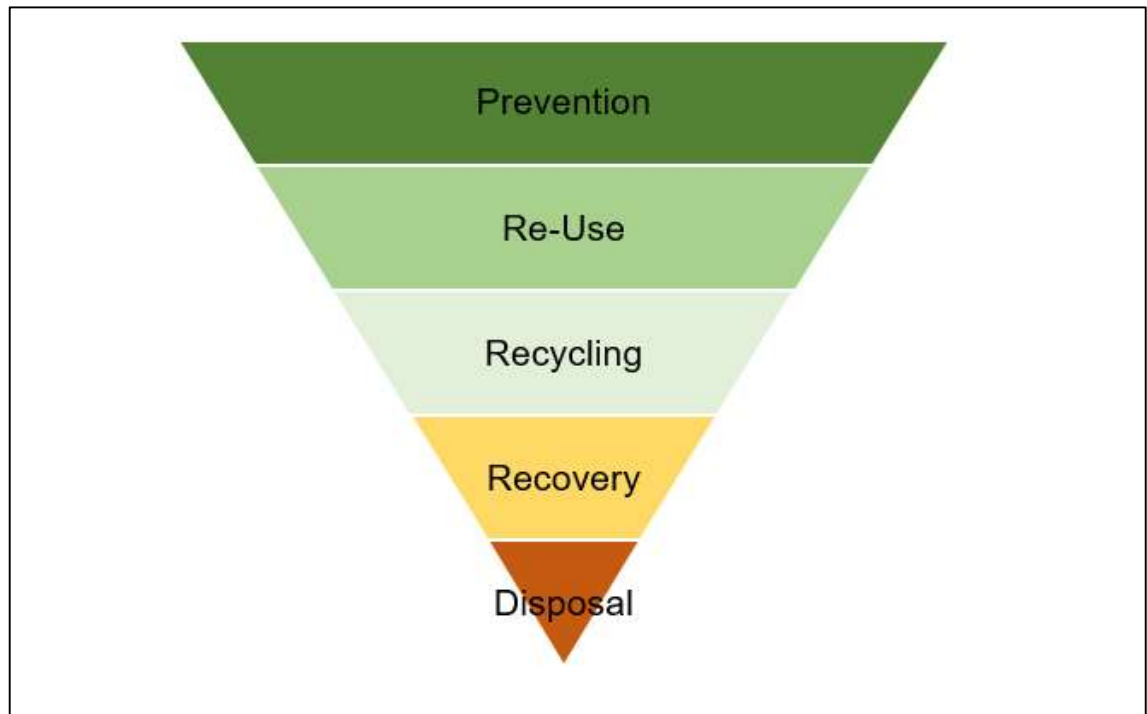
2.2 Kiertotalous rakennusallalla

Kestävää kiertotalousmallia ei voida toteuttaa ilman uusiutuvaa energiaa, sillä jätteen tai muunlaisen käytöstä poistettavan materiaalin palauttaminen takaisin kiertoon vaatii aina energiaa (IPCC, 2018). Kiertotaloudessa pyritään säilyttämään materiaalikierrat mahdollisimman lähellä käyttäjää ja kuluttajaa. Kiertoon palauttamiseen vaadittava energia kasvaa aina materiaalikierron ajautuessa kauemmas käyttäjästä (Antikainen et al, 2016), kuten kuvassa 2 on esitetty.



Kuva 2. Kiertotalousmalli Ellen McArthur-säätiön mukaan (Suomennos raportista Antikainen et al, 2016)

Kiertotalouteen sisältyy erottamattomasti logiikka rakennuksen tai materiaalin koko elinkaaren aikaisen ympäristövaikutuksen huomioon ottamisesta (Antikainen et al, 2016). Kiertotaloudessa materiaalin elinkaari ei pääty, vaikka rakennus purettaisiin. Elinkaari jatkuu edelleen toisessa rakennuksessa, samalla tontilla tai kierrätettynä materiaalina. Kiertotalouden kuvassa 3 esitetyn perushierarkian mukaisesti kaatopaikalle läjittämisestä ja polttavasta jätteen hyötykäytöstä olisi pyrittävä eroon ja pyrittävä ensisijaisesti hyödyntämään käytöstä poistettu tuote materiaalina. (Salmeperä et al, 2019)



Kuva 3. Kiertotalouden hierarkia. (University of Leeds, ei vuosilukua)

Metsien säilyttäminen on kriittinen osa hiilineutraalia yhteiskunnan kehitystä. Rakentamisessa tulisi ottaa huomioon maankäytön resurssitehokkuus. Uusien maa-alueiden käyttöönotto sekä metsäkadon että alueen infraan vaadittavan energia- ja materiaalipanoksen osalta on merkittävä kasvihuonekaasukuormitus rakennusalla (IPCC, 2019).

Green Building Council Finland on muun muassa esittänyt, että uudisrakentamisesta tehtäisiin entistä luvanvaraisempaa. Heidän ehdotuksessaan rakennusluvan saaminen uudisrakennukselle edellyttäisi erityisiä perusteita, miksi korjaus- tai käyttötarkoituksen muutos ei ole sovellettavissa kyseiseen hankkeeseen (Green Building Council Finland, 2018).

Jätettä ei synny, kun materiaali tai rakennusosa on suunniteltu jo alun alkaen purettavaksi, käytettäväksi uudelleen ja pitkäikäiseksi. Rakenteiden suunnitteluun siten, että ne ovat palautettavissa takaisin kiertoon minimaalisin energiapanoksin on panostettava (Antikainen et al, 2016). Rakentamisessa tämä tarkoittaa käytännössä liitosten standardointia ja modulaarisuutta sekä rakenne- että tilamitoituksessa, sekä lyhyemmän elinkaaren rakennusosien toteuttamista muuntojoustavasti ja helposti uusittavaksi. Rakennusosien suunnittelussa tulisi myös ottaa huomioon kierrätettävyyttä parantavana tekijänä, että kierrätettävä kokonaisuus sisältää mahdollisimman vähän eri kierrätysjakeita (Adams et al, 2017).

2.3 Kiertotalouden nykytila Suomen rakentamisessa

Ihanteellisessa tilanteessa infrastruktuurin, poliittisten ohjauskeinojen ja markkinatalouden yhteisvaikutuksesta tulisi muodostua kiertotalouden kenttä, jossa eri toimijoiden kiertotaloutta edistävät ratkaisut ja toimintamallit olisivat pääosin toteutuskelpoisia, ja ne tarjoaisivat toimijalle mahdollisuuden parantaa teknillis-taloudellista kilpailukykyään (Antikainen et al, 2016).

Jotkin vakiintuneet toimintamallit asettavat kuitenkin vielä nykytilanteessa haasteita erityisesti kiertotalouden mukaisen toiminnan taloudellisuudelle. Työn korkea verotus suhteessa materiaalin käytön kustannuksiin, omistamisen arvostus, laajamittaisen yhteiskäytön puute sekä uudelleenkäytetyn ja kierrätetyn materiaalin lupaprosessit huonontavat useissa tapauksissa kierrätetyn ja uudelleenkäytetyn materiaalin kustannustehokkuutta (Antikainen et al, 2016) (Ruuska et al, 2013).

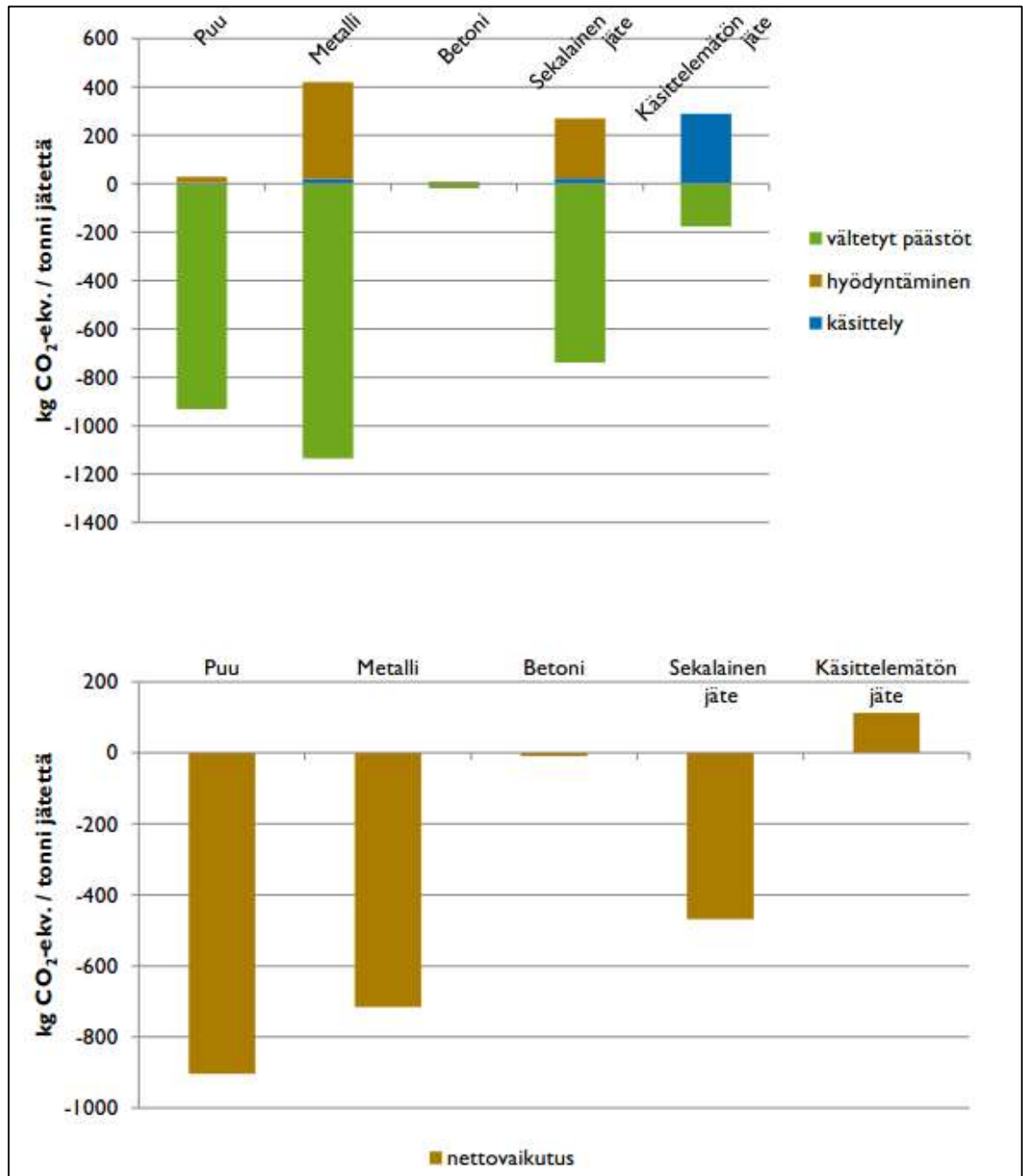
2.3.1 Materiaalikierrot

Kierrätetyistä materiaaleista valmistetuilla ja uusiokäyttötuotteilla pitäisi olla taloussysteemitasolla ajateltuna kilpailukykyinen markkina, jotta yritysten olisi kannattavaa tuottaa innovaatioita ja uusia toimintamalleja kiertotalouden kenttään (Antikainen et al, 2016). Tämä markkina on aivan liian pieni laajamittaisen kiertotalouteen siirtymisen kannalta. Kertaalleen käytöstä poistetun tuotteen status jätteenä elää edelleen vahvasti yhteiskunnassa, eivätkä asiakkaat ole innokkaita ottamaan kiinteistöjensä materiaaleiksi jätteeksi mieltämäänsä tuotetta.

Markkinan muodostumiselle olennaisena osana voidaan pitää rakennusmateriaalien kansallista materiaalipankkia, jossa toimijat voisivat hyödyntää resursseja yli yritys- ja sektorirajojen. Jätteiden ja sivuvirtojen materiaalipankin (Materiaalitori) käyttövelvollisuus jätelain päivityksen 438/2019 mukaan koskee tilanteita, joissa yksityisellä taholla on yli 2000 euron vuotuinen jäte-erä, jonka jätehuoltopalvelua ei tällöin voi pyytää kunnalta ennen 14 päivän materiaalitoriin saataville asettamista. Ammattimaisessa rakentamisessa työmaiden jätehuoltoa ei pyydetä kunnilta, vaan yksityisiltä palveluntarjoajilta, jotka prosessoivat jätteen omilla käsittelyasemillaan. Tällöin käyttövelvollisuus ei koske em. projekteja. Materiaalipankin laajamittainen käyttö edellyttää, että julkisesti saatavilla oleva tieto on riittävää. Muun muassa materiaalin määrä, kunto, laatu, sijainti ja purkuajankohta ovat olennaisia tekijöitä jatkohyödyntämisen kannalta. (Green Building Council Finland, 2018) (Vares et al, 2011)

Nykyisin jätteiden hyödyntämismenetelmänä on useissa tapauksissa poltto energiaksi (Tilastokeskus, 2018). Materiaalin poltto käyttökierron jälkeen paitsi tuottaa jo prosessina kasvihuonekaasupäästöjä, mutta myös poistaa mahdollisuuden hyödyntää materiaali uudelleen joko uudelleenkäyttämällä tai kierrättämällä ja täten luo tarvetta käyttää uusia luonnonvararesursseja.

Materiaalien kierron järkevyys voidaan perustella vältettyjen päästöjen (sekä luonnonvaran) ja hyödyntämisprosessin päästöjen nettovaikutusten kautta. Kuten kuvassa 4 on esitetty, erityisesti betonin hyödyntäminen rakentamisessa on tehotonta koko materiaalin elinkaaren ympäristövaikutusta tarkasteltaessa. Betonin hyödyntäminen perustuu lähinnä murskaukseen ja edelleen hyödyntämiseen infrarakentamisessa. (Ruuska et al, 2013)



Kuva 4. Rakennusjättejakeiden hyödyntämisen nettovaikutus Suomessa (Ruuska et al, 2013)

Betonin kierrätyksen tehottomuus ympäristönäkökulmasta sekä uuden betonintuotannon suuri kasvihuonekaasujen tuotto on suuri ongelma, sillä toimitilan suurin materiaali-virta on betoni, kuten kuvassa 5 on esitetty.



Kuva 5. Toimitilan materiaali-jakauma (Vasakronan, 2018) tapaustutkimuksen mukaan.

2.3.2 Elinkaari

Kiertotalouden hierarkian mukaisesti jätteen syntymisen estäminen on toivottavinta. Rakentamisessa tämä tarkoittaa käytännössä elinkaaren pidentämistä ja huollon sekä kunnossapidon korostumista. Rakennuksien tavoitteellinen käyttöikä on nimellisesti esimerkiksi 50 vuotta, mutta rakennuksen runko, perustukset ja muut vaikeimmin uusittavissa olevat osat on suunniteltu kestävänsä usein vähintään 100 vuotta. Todellisuudessa joidenkin rakennusosien elinkaari on mittaamattoman pitkä.

Nykypäivänä rakennuksien elinkaari harvoin päättyy niin mittavaan vaurioon, että sitä ei voisi korjata. Toisin sanoen teknillinen käyttöikä ylittää roimasti purkuiän. Rakennuksia puretaankin yhä enenevässä määrin taloudellisen liiketoimintaympäristön ehdoilla. Tilojen muuntojousto ei esimerkiksi tarjoa niitä mahdollisuuksia, joita pitäisi olla toiminnan taloudelliseksi jatkumiseksi kiinteistössä tai kiinteistön ympärillä vaikuttavat markkinavoimat ovat laskeneet sen arvon sellaiseksi, ettei korjaaminen kannata. (Saari, 2004)(Kaleva et al, 2017)

Rakennuksen säilyttäminen sellaisenaan ei välttämättä kuitenkaan ole järkevää, vaikka orjallisesti kiertotalouden hierarkiaa katsomalla tältä vaikuttaisikin. Rakennuksen toiminnot tarvitsevat energiaa, ja kiertotalouteen sisältyy aina logiikka koko elinkaaren aikaisien päästöjen huomioon ottamisesta. Tällöin käyttötarkoituksen muutos, raskaskin korjaus tai jopa erotteleva, huolellinen purkaminen ja materiaalien kierrättäminen ja täten rakennuksen korvaaminen uudella on perusteltua. Rakennuskannan parantaminen myös nostaa olemassa olevan kannan arvoa (Antikainen et al, 2016).

Elinkaaren aikana rakennusmateriaalien suojelun tärkeä osa-alue on rakennuksen tilojen ja rakennusratkaisujen muuntojoustavuus. Muuntojoustavuus käsitteenä on rakennuslalla melko tuttu, mutta käytännön toteutukset ja taso vaihtelevat suuresti. Olenaisista on muodostaa myös muuntojoustavuudelle hankkeen alkuvaiheessa selkeät ja ymmärrettävät tavoitteet ja seurata niiden toteutumista osana hankeprosessia. (Saari, 2004)

Rakennukselle tulisi määrittää kiinteä perusosa, sekä muuttuvat tilaosat tilaohjelmassa. Kiinteään perusosaan kuuluu esimerkiksi runko, perustukset, hissikuilut, hormit, portaat ja tekniset tilat. Kiinteälle perusosalle muodostetaan osabudjetti. Muutuvaan tilaosaan kuuluvat toimitilakontekstissa neuvotteluhuoneet, toimistoalueet, kahviot ja AD-HOC tilat. Koko elinkaaren aikaisen muuntojoustavuuden kannalta on tärkeää huomioida, että tilojen käyttötarkoitukset saattavat muuttua. Tiloille tulisi siis määritellä vaihtoehtoisia käyttötarkoituksia, ja näiden reunaehdot huomioida siten, että kiinteää perusosaa ei jouduta muuttamaan muuntuvan tilaosan käyttötarkoituksen muuttuessa. Talotekniikka järjestetään siten, että kiinteään perusosaan liittyvä talotekniikka on mitoitettu tilojen ras- kaimman käyttötarkoituksen mukaan. (Saari, 2004)

LEED-sertifiointijärjestelmän lähestyminen materiaalien säilyttämiseen on kiertotalouden periaatteiden mukainen. LEED-arvioinnissa sovellettava kohta ”Building Life-Cycle Impact Reduction” on pisteytetty siten, että maksimin (5 pistettä) voi saavuttaa kehittämällä uuteen käyttöön historiallisen, turmeltuneen tai hylätyn rakennuksen. (United States Green building Council, ei vuosilukua)

2.3.3 Regulaatio

Suomessa kiertotaloutta tukeva regulaatio on melko vähäistä. Jätelakiin on kirjattu jätehuollon etusijajärjestys, jota tulee kaikessa toiminnassa noudattaa. Etusijajärjestys on kiertotalouden hierarkian mukainen (FINLEX, 2011), mutta sen valvonta ja todellinen etusijajärjestyksen noudattamisen vaatimustaso ovat kyseenalaisia.

Jäteasetuksen mukaan rakennus- ja purkujätteen osalta tulisi saavuttaa vuonna 2020 70% kierrätysaste materiaalina. Tarkastelussa ei huomioida rakennustöiden maamassoja. (FINLEX, 2019)

2.4 Uudet mahdollisuudet

Korkean kierrätysasteen maat Itävalta, Tanska, Hollanti, Saksa ja Ruotsi ovat ottaneet käyttöön pakottavaa regulaatiota kierrätysasteen nostamiseksi. Kaatopaikkavero, luonnonvaravero, uudelleenkäytettävissä olevien materiaalien hävityskielto ja purkus suunnitelman edellyttäminen ovat luoneet vakiintunutta ja tehokasta kierrätysverkostoa. (Finnish Green Building Council, 2019)

Maissa on myös saatavissa taloudellista tukea kiertotaloutta tukeville investoinneille. Rakennusjätteen kierrättämiseen on annettu lupahelpotuksia, ja maissa on olemassa säädöksiä rakennusmateriaalin jätestatuksen poistumisesta.

Suomessa on suositeltu edellä mainittujen maiden käytäntöihin pohjautuen edellytettävän esimerkiksi purkukartoitusta, jonka tarkoituksena olisi määrittää purettavat materiaalit hyvissä ajoin sekä suunnitella niiden uudelleenkäyttöä ja/tai kierrätystä. (Salmeperä et al, 2019)

Kiertotalous Suomessa -julkaisun mukaan tulevaisuudessa tulisi soveltaa jätteen käsittelyyn tuottajavastuu-järjestelmää. Järjestelmän etuna on, että tuottajalla on tällöin selkeä intressi käyttää tuotteissaan vähemmän materiaaleja, kerätä tuotteista elinkaaren lopussa raaka-aineet talteen uudeksi tuotannoksi sekä suunnitella tuotteet siten, että ne ovat korjattavia ja elinkaari on pitkä. (Antikainen et al, 2016)

2.4.1 Liiketoiminnan kehittäminen

Kiertotalouden implementointia hidastavat ja estävät erityisesti nykyiset ansainta- ja liiketoimintamallit, joiden perusteet eivät tue kiertotalouden mukaista ansaintaa. SITRA:n mukaan kiertotaloutta tukevat liiketoimintamallit voidaan luokitella 5 eri pääryhmään. (SITRA, 2019) Liiketoimintamallit ja niiden perusidea on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kiertotalouden liiketoimintamallit

Tuote palveluna "Suoritetalous"	Palvelun tarjoaminen tuotteen sijaan
Uusiutuvuus	Uusiutuvien materiaalien käyttö
Jakamislustat "jakamistalous"	Resurssien käyttöasteiden nosto digitaalisilla ym. alustoilla
Tuote-elinkaaren pidentäminen	Tuote pysyy käytössä mahdollisimman pitkään
Resurssitehokkuus	Materiaalitehokkaat ratkaisut, Tehokas kierrätys ja raaka-aineiden takaisinotto

Kiertotalouteen liittyy olennaisesti jakamistalous ja sen eri sovellukset. Mahdollisuus jakaa resursseja on jo yhteiskunnassa olemassa, mutta kustannusrakenne on sellainen, että omistaminen esimerkiksi vuokraamisen sijaan on monissa tuoteryhmissä halvempaa. Markkinoille on tulossa uusia sovelluksia jakamistalouden sovelluksista eli yhteiskäyttöratkaisuja (Finnish Green Building Council, 2019 a)(Finnish Green Building Council, 2019 b)(Antikainen et al, 2016).

Toimitilojen käyttöaste on yleisesti ottaen matala. Tutkimuksissa on havaittu Helsingin alueella 45-50 % käyttöaste työpisteissä ja 25-30% käyttöaste kokoushuoneissa toimitoikoina (modulesolutions, ei vuosilukua)(Martela, ei vuosilukua) huolimatta siitä, että toimitilavuokrat Helsingissä ovat varsin korkeat. Monitila-, verkosto- ja muut tehostettuun tilankäyttöön tähtäävät kiinteistöjen toiminnan järjestämisen mallit tukevat kiertotaloutta materiaalinkulutuksen vähentämisen kannalta (Martela, ei vuosilukua).

Perinteisen omistamisen mallin sijaan kiertotaloudessa pyritään hyödyntämään palveluistamis- ja leasing-toimintamalleja. Tarkoituksena on edistää kestävien tuotteiden käyttöä, elinkaaren pidentämistä, huollon ja kunnossapidon kehittämistä sekä uudelleenkäytettävyyttä koko materiaalin elinkaaren ajalla. Palveluntuottajan kilpailu- ja liiketoimintaetuihin kuuluu, että tuote on ilman suuria prosessointeja käyttökelpoinen kierrosta kiertoon (Antikainen et al, 2016).

Suoritetalouden logiikkana on palveluntuottamisen tehokkuus. Omistus säilyy tuottajalla, jolloin sama taho on vastuussa koko elinkaaren aikaisista materiaaliressursseista. Palvelun taloudellisuus toimittajan näkökulmasta perustuu palveluntuottamisen tehokkuuteen, materiaalin kiertoon ja sitä kautta pienentyneeseen materiaalikustannukseen sekä käyttötarkoituksessaan oikein mitoitettuihin sopimuksiin (Stahel, 2016).

Toimitilahankkeissa kalusteet ja muu käyttäjän tai omistajan erillishankintana toteutettava toimitus on yllättävän suuri päästöjen aiheuttaja etenkin, kun otetaan koko elinkaaren päästövaikutukset huomioon (SITRA, 2017). Toimitilakohteissa työympäristön vaatimusten muuttuminen sekä käyttäjän ja omistajan vaihtuminen tarkoittavat usein vähintään kalusteiden vaihtoa, vaikka entiset kalusteet olisivat täysin käyttökelpoisia. Kalusteilla on perinteisesti ollut jopa negatiivinen jälleenmyyntiarvo, jolloin suurin osa niistä on päätynyt jätteeksi. Markkinoille on tulossa uusia toimittajia kalusteiden kierrätykseen (SITRA, 2017).

Myös talotekniikkaa, energiatehokkuusparannuksia (Finnish Green Building Council, 2019 b) sekä esimerkiksi hissejä voidaan hankkia palveluna (Finnish Green Building Council, 2019 a).

Rakennusallalla on nykytilanteessa saatavilla materiaaleja, joiden valmistukseen on käytetty vaihtelevassa määrin kierrätysraaka-ainetta. Esimerkiksi eristystuotteiden, lattiamateriaalein, metallituotteiden ja kipsilevyjen valmistuksessa on hyödynnetty kierrätysraaka-ainetta. (Isover, ei vuosilukua) (Ruuska et al, 2013)

Kiertotalouden hierarkian mukaisesti toivottavinta on tuotteen säilyttäminen sellaisenaan joko alkuperäisessä kohteessa samassa käyttötarkoituksessa tai eri kohteessa eri käyttötarkoituksessa. Hollantiin rakennetun kiertotalousalan tietynlaisen suunnannäyttäjähankke CIRCL:n rakennusmateriaaleina on käytetty runsaasti uudelleenkäyttöosia, kuten WC-kalusteet, metallijärjestelmäseinät ja vanhat ikkunat väliseinäinä.

Kiertotalouden tulisi kuitenkin laajemmin ajateltuna olla myös taloudellisesti kannattavaa, ja CIRCL-hankkeen toteutuskustannukset nousivat 20-30% verrattuna ”business-as-usual” tapaukseen. (Finnish Green Building Council, 2019 a)

2.4.2 Prosessien kehittäminen

BIM-teknisillä simulaatioilla muodostuvan materiaalihukan määrää ja rakennuksen materiaalinkulutusta voidaan tarkastella jo suunnitteluvaiheessa (Lu et al, 2017). Suunnitteluprosessi ja sen sujuvuus ovat erittäin tärkeitä rakentamisen materiaalihukan vähentämisessä kokonaisuudessaan. Myöhäiset suunnitelmamuutokset, suunnitelmavirheet

sekä suunnittelemattomat rakenteet aiheuttavat materiaalihukkaa tekovaiheessa (Poon, 2007).

Rakentamisen toteutuksessa ja suunnittelussa tulisi suosia moduulimitoitusta ja järjestelmäasennuksia sekä pysyvissä että väliaikaisissa rakenteissa. Tuotteiden katkaisu, työstäminen ja esimerkiksi muottien paikan päällä tekeminen vastaavat lähes 30% rakentamisen aikaisesti materiaalihukasta (Poon, 2007).

RAKLI:n Green Deal kannustaa jäsenyrityksiään kestävään purkamiseen muun muassa edellyttämällä tarkan purkukartoituksen teettämistä ja ennakoilmoituksen tekemistä uudelleen käytettävistä materiaaleista. (Sitoumus2050, ei vuosilukua)

Kiertotalouden kriteerit on sisällytettävä hankintojen valintakriteereihin ja sopimuksiin sekä sisällytettävä niihin taloudelliset kannustimet tavoitteiden saavuttamiseksi. Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa, sekä Vihreä julkinen rakentaminen -hankintaoppaiden mukaan myös rakennuttajakonsultilla, kuten muillakin konsulteilla tulee olla riittävät referenssit kiertotalouden edistämisestä korjaus- ja purkutöissä ja kilpailutuksessa voidaan antaa lisäpisteitä kiertotaloudellisista innovaatioista. (Kuittinen, 2019) (Kuittinen et al, 2017)

Julkisen hankintayksikön on myös suositeltavaa pisteyttää purku-urakoitsijoiden mahdollisuuksia valmistella tuote uudelleenkäytettäväksi. Oma verkkokauppa materiaaleille, purun hiilijalanjäljen ja vältettyjen päästöjen raportointi, uudelleenkäyttökumppanit sekä uudelleenkäyttösuunnitelman sisältö voidaan sisällyttää pisteytettäväksi osatekijöiksi (Kuittinen, 2019).

Kiertotalouteen kuuluvan elinkaariajattelun sisäistäminen myös varsinaisen rakennushankkeen ulkopuolella on tärkeää. Ylipäättään koko kiinteistön elinkaaren hallinnassa on olennaista tietää rakennuksen materiaalit, rakenteet, huoltohistoria sekä jäljellä olevat käyttöiät, minkä suhteen kiinteistönhallinnassa on usein puutteita. Tietomallin käyttöä kiinteistönhallinnassa on lisättävä ja sen ylläpidon aikaista käytettävyyttä edistettävä jo suunnittelussa. (Anttila et al, 2014)

2.5 Rakennuttajan sijoitusstrategian vaikutus

Kiinteistösijoituksia tehdään sekä rahoitus- että reaali-investointeina. Rahoitussijoitusten tarkoituksena on tuottaa yritykselle sellaisenaan kassavirtaa ja pääoman arvonnousua, reaali-investoinnit ovat yrityksen tuotannontekijöiden hankintaa, esimerkiksi yrityksen omaksi toimitilaksi (Kaleva et al, 2017).

Reaali-investointien aikajänne on yleensä pitkä ja tuottoja odotetaan vähän tai ei ollenkaan. Rahoitusinvestointien tuottovaatimus riippuu riskitasosta. Turvattu, pitkäaikainen ja riskitön sijoitus yhdistetään usein matalaan vuosituottovaatimukseen, kuten instituutio-naalisien sijoittajien tapauksessa. Riskejä ottava, hankkeen arvoa lyhyellä aikajänteellä nostamaan pyrkivä sijoitus vaatii korkean tuoton nopeasti, yleensä jäännösarvon suhteessa investointiin. Kiinteistörahastot, kiinteistösijoitusyhtiöt sekä eritoten ulkomaiset kiinteistösijoittajat ovat mahdollisia lyhyen aikajänteen sijoittajia. (Kaleva et al, 2017)

2.6 Kiinteistöprojektin johdon perustavoitteet

Rakennushankkeeseen ryhtyvä on maankäyttö- ja rakennuslain mukaan velvollinen huolehtimaan, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan voimassa olevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn rakennusluvan mukaisesti (Rakennustieto, 2016). Rakennushankkeeseen ryhtyvistä käytetään tässä työssä nimeä ”rakennuttaja”.

Rakennuttaja huolehtii rakennuttamisvelvoitteista itse tai melko tavallisesti hankkii sopimusjärjestelyin pätevää osaamista rakennuttamistehtävien suorittamiseksi. (Rakennustieto, 2016).

Rakennuttaja mm. määrittelee projektille tavoitteet, vertailee ratkaisuvaihtoehtoja ja varmistaa, että suunnitelmat tuottavat tavoitteiden mukaisen lopputuotteen. Rakennuttajan määrittämä organisaatio toimii rakennushankkeen päättävänä tahona. Tehtävänä asetettavalla ohjausryhmällä on johtaa rakentamista ja tehdä riittävän aikaisessa vaiheessa sellaiset rakentamiseen vaikuttavat päätökset, joita ei ole delegoitu toimeenpanevalle tasolle (Rakennustieto, 2016).

Jotta hanketta voitaisiin ohjata hallitusti, tulee tavoiteasetanta tehdä riittävän tarkasti ja ymmärrettävästi. Tavoitteet tulee myös kirjata ylös siten, että niiden noudattaminen hankkeessa ei pakota osapuolia vain yhteen ennalta määrättyyn ratkaisuun, vaan tavoitteen reunaehtojen sisällä voidaan innovoida hankkeeseen parhaiten sopiva käytännön ratkaisu. Tavoitteiden pohjalta on tehtävä kirjauksia myös projektin muihin asiakirjoihin sekä valvottava ja todennettava tavoitteen mukaista etenemistä. (Saari, 2004)

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

3.1 Tutkimuksen aikana kerättävä aineisto

Tutkimuksen aineisto kerättiin pääosin puolistrukturoiduin teemahaastatteluin. Haastattelujen kohteena olivat tavanomaisen rakennushankkeen osapuolet sekä aiheen erityispiirteet hyvin tuntevia kiertotalouteen perehtyneitä henkilöitä. Haastatteluissa edustettuina olivat seuraavat tahot:

1. H1 - Rakennuttaja (Tilaaaja) 4 henkilöä.
2. H2 - Urakoitsija (Pääurakoitsija) 8 henkilöä
3. H3 - Viranomainen (Helsingin kaupunki) 2 henkilöä
4. H4 - Lainsäätäjä (Ympäristöministeriö) 1 henkilö
5. H5 - Kiertotalousasiantuntija 1 henkilö
6. H6 - Purku-urakoitsija 1 henkilö

Haastattelukysymykset muodostettiin kerätyn esitiedon pohjalta.

Tutkimuksen tuloksien perusteella tehtiin hankinta- ja sopimusasiakirjatarkastelut yrityksen sisäisten malliasiakirjojen laajuudessa. Malliasiakirjoja ei esitetä tutkimusraportissa yrityksen liikesalaisuuden piiriin kuuluvina. Asiakirjoihin esitettävät kirjaukset on esitetty kappaleessa 6.

3.2 Muu hyödynnettävä aineisto

Työssä käytettiin myös syksyllä 2019 tehdyn tapaustutkimuksen (NCC Scandic Rautatieasema) aineistoa. Kyseisessä tutkimuksessa keskityttiin korjausrakentamisen materiaalihukan vähentämiseen, joten aineisto sopi loistavasti työn täydennykseksi. Aineiston käyttöön on saatu lupa NCC:n edustajalta. Tämä aineisto on tapaustutkimus -tyyppinen, joten laajaa yleistettävyyttä siitä ei voida johtaa. Aineisto antaa kuitenkin osviittaa erityisesti korjaushankkeiden kiertotalouden nykytilasta ja pullonkauloista.

Tutkimuksessa tutustuttiin myös LEED- ja RTS-ympäristöluokitusjärjestelmiin ja poimitiin niissä painotettavia kiertotaloustavoitteita.

4. TULOKSET JA TULOSTEN KÄSITTELY

Kappaleessa 4 on käsitelty haastatteluissa esille tulleita kiertotalouden toimintatapoja, vastuita, konkreettisia kiertotaloustoimenpiteitä sekä niiden esteitä ja mahdollisia tulevaisuuden toimintatapoja. Haastatteluiden, kirjallisuuskatsauksen sekä muiden työssä tehtyjen asiakirjatarkastelujen perusteella tehtyt päätelmät on esitetty raportin luvussa 6.

Haastatteluiden suoritustapa oli puolistrukturoitu teemahaastattelu. Tutkimuksen tekijä oli laatinut ennakkoon haastateltavan osapuolen rooli ja asiantuntemus huomioon ottaen oletettavasti asianmukaisia kysymyksiä kiertotaloudesta rakennushankkeessa. Haastatteluiden aikana syntyi myös teemahaastattelulle ominaisesti arvokasta keskustelua kysymyslistojen ulkopuolelta.

Haastatteluiden kysymyslistat lähetettiin haastateltaville pääosin ennakkoon. Haastateltavilta tiedusteltiin haastattelun alussa suostumusta haastatteluiden nauhoitukseen, minkä suurin osa haastateltavista myös antoi. Haastattelut nauhoitettiin niiltä osin, kuin suostumus tähän saatiin. Haastatteluiden äänitteet käytiin haastattelun jälkeen läpi ja kirjattiin haastateltavan vastaukset sekä kappaleessa 4 mainittujen oheisaineistojen tulokset tutkimuksen tekijän toimesta ylös. Haastatteluäänitteet tuhotaan välittömästi tutkimuksen raportin tarkastamisen jälkeen.

4.1 Rakennuttajan hyöty

Todettiin, että kiertotalouden liiketoimintamalleista on tapauskohtaisesti saatavissa liikelatoudellisesti yksiselitteisellä tavalla konkreettisia hyötyjä. Liiketoimintamallien taloudellisuus on riippuvainen käytettävästä laskentaelinkaaresta. –H1

Muiden kiertotalouden toimenpiteiden perusteet tulee nähdä imago-, vuokrattavuus- ja liiketoiminnan tulevaisuuden riskinhallinnan kannalta. Haastattelujen ja taustadatan perusteella arvioitiin, että kiertotalouden ohjaamisen vaatimien kartoitusten, suunnittelun ja muun lisäpanostuksen myötä hankkeen suunnittelukustannukset kasvavat, mutta investointikustannusta on vastaavasti mahdollista pienentää esimerkiksi kaatopaikkamaksuista ja materiaalin säilyttämisestä saatavilla kustannussäästöillä, siten että suunnittelun lisäpanos pystytään kattamaan. - H1, H6

4.2 Osapuolten vastuut kiertotalouden ohjauksessa

Rakennuttaja:

Nykyisessä toimintaympäristössä rakennuttajilla on suuri vastuu kiertotalouden implementoinnista rakennushankkeessa. Rakennuttajan on aina tehtävä rakennushanketta koskevat päätökset, mutta kiertotalouden mukaisten toimintamallien, tuotteiden, palveluiden ja prosessien esittäminen rakennushankkeeseen ei tulisi olla pelkästään rakennuttajan valvutuneisuuden ja tietotaidon varassa. - H1

Projektinjohtokonsultti:

Rakennushankkeeseen tulisi luoda kiertotalouden tarkastelut, kiertotalouden ohjaus hankevaiheittain ja kiertotalouden pääperiaatteet huomioiva projektinjohton toimintamalli. Projektipäällikön tulisi osata kiertotalouden pääperiaatteet sekä esimerkkejä kiertotalouden käytännön sovelluksista rakennushankkeessa, ja esittää kiertotaloutta tukevien liiketoimintamallien käyttökohteita hankkeessa. Tarkemmat tarkastelut kiertotalouden sovelluksien käytettävyydestä kyseisessä hankkeessa voidaan tilanteesta riippuen katsoa kuuluvan joko erillisen kiertotalouskonsultin, urakoitsijan, suunnittelijoiden tai rakennuttajan vastuulle. Näiden tehtävien vastuuttaminen osapuolille vaatii kuitenkin tietynlaisen perusosaamisen tason kiertotalouden suhteen, sillä tehtävien laajuus ja tavoitteet sekä tehtävän suorittava taho tulisi määritellä projektinjohtajan toimesta. - H1

Suunnittelijat

Nykymarkkinassa suunnittelijoiden intressi oman suunnittelualansa kiertotalouden sovelluksista ja implementoinnista rakennushankkeessa on alhainen. Esimerkiksi muuntojoustavuuden, pitkäaikaiskestävyyden ja uudelleenkäyttömahdollisuuksien tietämys oman erityisalan rakennustuotteista ja -ratkaisuista ei tule rakennushankkeissa ilmi. Suunnittelijoilta saadaan harvoin konkreettisia ehdotuksia materiaalien suojeluun ja säästämiseen, uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Suunnittelijoilla ei myöskään ole haastatteluiden perusteella yleisellä tasolla aitoa tietoutta suunnitelmiin tyypitettävien tuotteiden pitkäaikaiskestävyydestä tai elinkaaren kustannuksista. - H1

Urakoitsija

Haastatteluiden perusteella todettiin, että perinteinen kiinteähintainen kokonaisurakka-malli on kiertotalouden kontekstissa haitallinen, sillä osapuolten välille ei saada tällöin muodostettua kiertotalouden ratkaisujen käytettävyyden mahdollistavaa yhteistyötä. Moni kiertotalouden sovellus linkittyy vahvasti hankesuunnittelusta aina toteutukseen asti, ja selkeä rajanveto kiertotaloustoimenpiteen käytettävyyden tarkastelun päättymi-

sestä on vaikeaa. Mikäli suositetaan projektinjohto- ja muita yhteistyöhön perustuvia urakamuotoja, voidaan koko hanketta ohjata tavoitteilla, joiden toteutuminen varmistetaan urakoitsijan tuottamalla dokumentaatiolla. Urakoitsijan vastuulla on toimia asetettujen tavoitteiden mukaisesti, antaa Tilaajan päätöksentekoa varten tarvittavat tiedot sekä hyödyntää omaa yhteistyöverkostoaan ja osaamistaan kiertotalouden edellyttämällä tavalla. Projektinjohtourakoitsijalta voidaan myös edellyttää innovaatioiden tuottamista rakentamisen asiantuntijan roolissa, mitä voidaan myös sopimusteknisesti tukea nk. innovaatiokannustimin. – H2

Lainsäätäjä

Haastatteluissa todettiin, että erityisesti rakennusosien uudelleenkäytön esteenä on merkittävässä määrin tuotteiden kelpoisuus- ja standardointivaatimuksia kuten CE-merkinnot, tyyppihyväksyntäpäätökset sekä käytöstä poistettavan materiaalin jätestatus. - H1

Kaavoitus ja rakennusvalvonta

Ennen kaikkea kaavoituksella tulisi ohjata korjausrakentamiseen ja olemassa olevan kiinteistökannan kehittämiseen. Helsingin kaupungin tiekartan mukaan kannustimia ja ohjaustoimenpiteitä tullaan ottamaan käyttöön vuosien 2020-2025 aikana. Haastattelun perusteella kartoitettavien ohjaustoimenpiteiden joukkoon tulevat kuulumaan muun muassa lisärakennusoikeuden kannustin korjauskohteelle. -H3

4.3 Kiertotalouden toimintaympäristö ja kehittyminen

Haastatteluissa todettiin, että tällä hetkellä uuden materiaalin käyttö rakennushankkeessa on pääosassa tapauksia halvempaa kuin uudelleenkäytettävän materiaalin tuominen hankkeeseen ehjänä purkaminen, kuljetukset, kunnostukset ja mahdollisten mitapoikkeamien kompensointi huomioiden. - H6

Sekä hankkeeseen tuotavat kiertotaloustuotteet (rakennusmateriaalit) että hankkeen yhteydessä käytöstä poistettavat tuotteet (purkumateriaalit) on edelleen kartoitettava pääosin hankekohtaisesti. Laajamittaisia yleistyksiä kierrätetyn raaka-aineen osuudesta, käytöstä poistettavan materiaalin tehokkaasta uudelleenkäyttöön toimittamisesta tai sovellettavien kiertotaloutta tukevien liiketoimintamallien käyttöönotosta ei voida tehdä. - H1 - H6

4.3.1 Lainsäädännön reunaehdot ja valtiollinen ohjaus

EU:n laajuinen rakennustuoteasetus ja sen paikalliset tulkinnat määrittävät pitkälti rakennusmateriaaleille asetettavia kelpoisuusvaatimuksia. Tiedossa on, että paikalliset tulkinnat ja soveltaminen myös eroavat jonkin verran toisistaan EU-jäsenvaltioiden kesken. Suomen tulkinta rakennustuoteasetuksesta on yhtäältä tunnistettu tiukaksi ja toisaalta ympäristöministeriön pohdintojen mukaan on vaikeaa toteuttaa lainsäädännöllisesti oikeaoppisella tavalla sellaisia kiertotalousvaatimuksia, jotka kohdistuisivat suoraan materiaaleille ja tuotteille. Ympäristöministeriön kanta pääpiirteissään on, että mahdolliset vero- ja muut lainsäädännölliset kannustimet tulee todennäköisesti toteuttaa rakennus- eikä materiaalikohtaisesti.

Rakennustuoteasetusta ja paikallista tulkintaa on kuitenkin oletettavaa kehittää siten, että kierrätys- ja uusiokäyttömateriaalien kelpoisuutta tarkastellaan sekä materiaali- että käyttötarkoitukskohtaisesti. Uusiokäyttömateriaalin käyttöä uudessa käyttötarkoituksessa on jo olemassa pienessä mittakaavassa, mutta määrittelyn kautta pyritään tukemaan tämän skaalattavuutta. Kehittämishankkeen kilpailutus on käynnissä ja tuloksia on odotettavissa vuonna 2021.

Ympäristöministeriö tulee myös merkittävästi edistämään uusiokäyttömateriaalien digitaalisten kauppapaikkojen käyttöä tulevaisuudessa. Esimerkiksi Materiaalitorin käyttövelvollisuutta ei ole tämänhetkisen tiedon valossa tarkoitus laajentaa, vaan tarkoituksena on sekä lisääntyvän massan että uusien liiketoimijoiden myötä lisätä Materiaalitorin houkuttelevuutta. Seuraavaan MRL:n uudistukseen tulee myös sisältymään velvoite rakennus- ja purkujätteen digitaalisesta raportoinnista kaikissa luvanvaraisissa hankkeissa ja todentaa lopputarkastuksen yhteydessä suunnitellut ja ilmoitetut materiaalimäärät.

Raportointiin on tarkoitus kytkeä rajapintoja digitaalisiin kauppapaikkoihin ja täten lisätä esimerkiksi Materiaalitorin käytettävyyttä, tarkkuutta sekä kävijämäärää. Uudistusta tehtäessä tullaan myös tarkastelemaan kirjauksia rakennusten muunneltavuuteen ja säilyvyyteen. –H4

4.3.2 Viranomaisohjaus

Kaavoituksessa on tähän asti huomioitu kiertotaloutta hyvin vähän, ja yksittäisten kiertotalousmyönteisten kaavaratkaisujen innovointi on ollut lähinnä kaavoittajan perehtyneisyyden ja aktiivisuuden varassa. Esimerkiksi Helsingin kaupungin kaavoitusstrategia ei ole ollut kiertotalouslähtöinen, vaan kaavoituksessa on keskitytty kaupungin rakennuskannan kasvattamiseen.

Toukokuussa 2020 julkaistun Helsingin kierto- ja jakamistalouden tiekartta -julkaisun mukaan rakennusalan kiertotalous nostetaan kuitenkin korkeaksi prioriteetiksi osana hiili-neutraalia kaupunkiseudun kehittämistä.

Keskeisiä tarkasteltavia toimenpiteitä tulevaisuudessa ovat todennäköisesti korjauskentamiset kaavoitukselliset kannustimet muun muassa rakennusoikeuden määrän pohjalta sekä pakottavat kiertotalousvaatimukset ja kaupungin omien hankkeiden hankintatoimen kiertotalouskriteerit. -H3

4.4 Kiertotalouden suunnittelu hankkeessa

Kiertotalouden mahdollistamiseksi hankkeessa tulee materiaalikierron suunnitteluun varata riittävästi aikaa. Kiertotaloustoimenpiteiden toteutettavuutta tukevat selvitykset tulisi tehdä hyvissä ajoin ennakoiden siten, että tavoitteita voidaan muodostaa hankkeen osapuolille alusta asti ja huomioida suunnittelutoiminnassa. -H6

Haastatteluissa todettiin, että lähes jokaiseen kiertotaloustoimenpiteeseen on varauduttava hankkeen alkuvaiheesta lähtien. RAKLI:n esittämä purkukartoitus nähtiin lähtökohteisesti hyvänä askeleena kohti suunnitelmallisempaa materiaalin kiertoa rakennuksissa, mutta todettiin myös, että rakennuksen materiaalit on yhtä lailla kartoitettava niin korjauskuin uudisrakentamisessakin hyvin aikaisessa vaiheessa suunnitelmallisen kiertotalouden toteutumiseksi. Purkukartoituksen teettäminen ulkopuolisella konsultilla nähtiin myös nykymuodossaan raskaaksi prosessiksi verrattuna siitä saataviin materiaalihyötyihin. – H1, H2, H6

4.5 Materiaalin säilyttäminen

Todettiin, että tehokkain keino vähentää materiaaleihin rakennusmateriaaleihin liittyvää ympäristökuormitusta on suojella olemassa olevaa materiaalia rakennuksissa. Esimerkiksi korjaushankkeessa on ensisijaisen tärkeää tutkia mahdollisuus sovittaa tuleva tilaratkaisu olemassa olevaan rakennukseen siten, että suuri osa materiaaleista voidaan jättää paikoilleen ja kartoittaa säilytettävien rakennusosien kelpoisuus. - H1

Vanhoja ikkunoita, ovia, järjestelmäseiniä, pattereita ja puulattioita voidaan kunnostaa paikallaan. Myös taloteknisiä laitteita voidaan korjata, esimerkiksi modulaarisesta IV-koneesta pystytään joissain tapauksissa vaihtamaan osia ja uusimaan moduuleja. - H2

Materiaalin säilyttämisen osalta on myös olennaista muistaa, että välilliset tavoitteet kuten korjattavuus, vaihdettavuus, päivitettävyyys ja muuntojoustavuus vaikuttavat merkittävästi rakennuksen elinkaaren aikaiseen materiaalin säilyvyyteen. Käsitteet tunnetaan

rakennusosalalla hyvin, mutta niiden näkyminen sekä suunnittelussa että toteutuksen materiaalivalinnoissa on yleisesti ottaen heikolla tasolla. - H1

Esimerkkinä vaihdettavuudesta ja päivitettävyydestä voidaan mainita tekniikka-asennukset yleisesti. Erityisesti sähköasennukset vanhentuvat oletettavasti nopeimmin, joten niiden vaihtaminen ja päivittäminen tulee olla helppoa. Sähköasennukset tulisi aina mahdollisuuksien mukaan suunnitella esimerkiksi alakatossa alimmaiseksi ja kaapelireitit suunnitella siten, että asennukset voidaan vaihtaa muita osia purkamatta. Myös pääte-laitteiden valinnassa tulee ottaa huomioon elinkaaren aikainen materiaalin mikä.

Korjauksessa ja osittaispurkamisessa on myös tärkeää tunnistaa ne rakennusosat, jotka voidaan säilyttää tehokkaalla tavalla. Erityisesti vanhoja sähköjohtoja, muuta käytöstä poistettavaa tekniikkaa tai kotelorakenteita tulisi tarkastella kriittisesti, sillä niiden paikalleen jättäminen voi myöhemmin kiinteistön elinkaaren aikana olla haitallista säästävän purun näkökulmasta. Mikäli asennuksien tarkkaa kuntoa, reittejä tai muita parametreja ei tunneta tarkkaan eikä niiden selvittäminen ole ilman purkua mahdollista tai teknillis-taloudellisesti järkevää, voi säilyttämisen yhteydessä syntyä nk. kumuloituvaa purku-kuormaa, joka joudutaan poistamaan kiinteistön tulevien muutostöiden yhteydessä. Täl-lainen menettely on kokonaisvaikutuksiltaan yleensä yhtäältä sekä huomattavasti kal-liimpi, että toisaalta materiaalia kuluttavampi. Toiseen kertaan purkaessa joudutaan to-dennäköisesti purkamaan liittyviä materiaaleja siten, että kokonaisvaikutus muodostuu negatiiviseksi. -H1

Rakennusten rungot ovat pääosin toimitilan kontekstissa betonia. Kappaleessa 2 esite-tyn selvityksen mukaisesti betonin kierrättäminen on Suomessa pääosin tehotonta ja vältettyjen päästöjen hyötysuhde kierrättämisprosessin päästöihin on keho. Hyötysuh-teeseen vaikuttaa olennaisesti kuljetusmatka, joten tilanne muuttuu radikaalisti, mikäli esimerkiksi aluekehittämishankkeessa pystytään hyötykäyttämään purkubetoni hyö-dyksi paikallisesti. - H6

Muissa tapauksissa rungon kiertotaloudellisesti ainoa oikea toimenpide on säilyttäminen, eli uuden rakennuksen sijaan suositaan korjausrakentamista, käyttötarkoituksen muu-toksia sekä kunnostamista. Rungon säilyttäminen ilmenee voimakkaasti hankkeen hiili-jalanjäljen pienenemisenä. - H1

Julkiseen keskusteluun on myös noussut aika ajoin betonin korvaaminen runkomateri-aalina puulla. Puurakenteisen toimitilan elinkaaren aikaisesta kiertotaloudesta tulisi kui-tenkin tehdä vielä huomattava määrä lisätutkimusta asian suositeltavuuden varmista-miseksi, sillä esimerkiksi puurungon palosuojaus kipsillä on huomattava materiaali-erä ja

rakennusosien kierrätettävyydestä käyttöiän päättyessä sekä materiaalitehokkuudesta suhteessa betonirunkorakenteeseen ei ole riittävästi tietoa. - H2

Materiaalien säilyttämiselle on löydettävissä useita kannustimia, vaikka korjausrakentamisen kustannukset asettuvatkin monesti noin 95-100% suhteessa vastaavaan uudisrakennukseen. Esimerkiksi Helsingin syrjäisempien kaupunginosien ajantasaisissa kaavoissa saattaa rakennusoikeus pudota jopa neljännekseen verrattuna tontilla olemassa olevaan kerrosalaan. Toisaalta keskusta-alueille rakennettaessa pohjaolosuhteiden vaikeus, uuden runkorakentamisen vaatiman logistiikan kustannukset sekä muut lieveilmiöt asettavat usein korjausrakentamisen edulliseen asemaan. Todettiin myös, että näitä hankekohtaisia erityistekijöitä ei rakennuttajien kokemuksen mukaan riittävällä tavalla yleensä ole huomioitu hankesuunnittelun budjetoinnissa. – H1

Toimitilarakentamisen kaavoitusprosessissa voidaan myös hyödyntää investoinnin kannattavuutta parantavia parametreja kaavaehdotuksessa. Tällaisia esimerkkejä ovat muun muassa lisärakennusoikeus. Lisäksi Helsingin kaupunki tulee lisäämään muita materiaalin suojelun kannustimia kaavoitukseen 2020-2025 kiertotaloustiekartan mukaisesti. – H3

Tärkeä osa rakennuksen materiaalin säilyttämisperiaatetta on huomioida suunnittelussa korjattavuus, vaihdettavuus ja päivitettävyyys. - H1

Esimerkiksi selkeiden haalausreittien suunnittelu elinkaaren aikana vaihdettaville rakennusosille, tarkastus- ja huoltoluukkujen riittävä määrä ja oikea sijainti sekä kulutuskestävyys ovat osa tärkeää kokonaisuutta rakennuksen elinkaarella, ja ne huomioidaan myös RTS-kriteeristöissä. (37)

Erillisen vuonna 2019 tehdyn tapaustutkimuksen havaintojen perusteella on oleellista myös suojata säilytettävät materiaalit niin, että ne eivät turmellu. Suojaaminen on kiertotalouden näkökulmasta kaksiteräinen miekka, jossa yhtäältä suojaus perinteisesti paikan päällä tehtynä aiheuttaa materiaalihukkaa, sillä suojausmateriaalit ovat usein kertakäyttöisiä ja esimerkiksi puuta käytetään suojaamisessa paljon. Toisaalta taas suojaamattomat rakenteet vahingoittuvat työmaa-aikana herkästi. Oleellista olisi siis mitoitaa suojaustoimenpiteet siten, että säästetty materiaali on oikeassa suhteessa tehtäviin suojaustoimenpiteisiin. Suositeltavaa olisi myös löytää standardoituja ratkaisuja käytettävistä suojaustuotteista, ja täten osaltaan edistää laajamittaisempaa suojausmateriaalien uudelleenkäyttöä.

4.6 Materiaalien hankinta uudelleenkäytettyinä

Todettiin, että osaltaan merkittävä haaste rakennusosien uudelleenkäytössä on vanhan materiaalin kelpoisuus sekä ominaisuuksiltaan, että mitoitukseltaan. Rakennusten suunnittelussa ei ole perinteisesti ajateltu muunneltavuutta, purettavuutta ja moduulimitoitusta.

Uudelleenkäytön mahdollistamiseksi onkin hyvin yleisesti suunniteltava uusi käyttökohde ja tilat olemassa olevan materiaalin mukaan eikä toisinpäin. Mikäli uudelleenkäyttötuotteita halutaan kohteeseen hankkia, edellyttää tämä huolellista ennakkovalmistelua ja materiaalikartoitusta, joka tulee tehdä kohdekohtaisesti. – H2

Poikkeuksena tähän päätelmään voidaan esittää ylijäämätuotteiden, kuten laattojen, eristeiden ja tiilien hankkiminen esimerkiksi paikallisilta ylijäämämaterial toimittajilta. Ylijäämämaterialin käyttäminen on suositeltua, muttei ratkaise uudelleenkäytön ongelmia tai vie alaa kiertotalouden näkökulmasta kokonaisuutena kohti läpilyöntiä. – H1

Materiaalin saatavuuden näkökulmasta ollaan myös edelleen hyvin kohdekohtaisessa markkinassa. Käytännössä uudelleenkäyttöosien tuominen hankkeeseen vaatii niiden hankintaa joko saman toimijan toisesta kohteesta (purku) tai aktiivisen ja paikallisen markkinaselvityksen kautta. On täysin hankekohtaista, löydetäänkö uudelleenkäytettäväksi kelpaavaa, kohteeseen dimensioiltaan ja muilta reunaehdoiltaan sopivaa rakennustuotetta. –H1

Esimerkiksi metallijärjestelmäseinissä on ominaisuuksiensa puolesta hyvinkin laaja uudelleenkäyttöpotentiaali ominaisuuksiensa puolesta, mutta todellisen standardimitoituksen puutteen vuoksi rakennusosat eivät yleisellä tasolla käy sellaisenaan mitoitukseltaan uuteen käyttökohteeseen. -H1, H2

Esimerkkejä uudelleenkäytettävistä tuotteista:

- Ikkunoita tilanjakajiksi
- Julkisivuelementeistä piharakenteita
- Järjestelmäalakatot ja -väliseinät

Uudelleenkäytettynä materiaalia voidaan hankkeesta riippuen suuressakin mittakavassa asentaa uudelleen hankkeen sisäisesti. Esimerkiksi vanhan, puretun tiilijulkisivun tiilet voidaan asentaa takaisin paikalleen elementteinä, mikä tosin edellyttää, että tiili on kelpoista ja purku onnistuu teknisesti sahaamalla tai muulla rikkomattomalla menetel-

mällä. Lähtökohtaisesti korjauskohteissa myös tehdään aukotusten ja rungon muokkauksen jälkeiset julkisivupaikkaukset samoilla tiilillä. Toimintatapa ei lähtökohtaisesti ole kiertotalouslähtöinen, mutta on sen tavoitteiden mukainen. – H2

Muita esimerkkejä teknillis-taloudellisesti järkevistä kohteen sisäisesti uudelleenkäytettävistä tuotteista ovat:

- Metall- ja villa-alakatot
- Palamatot, tiililattiat, puulankut
- Järjestelmäseinät
- Kivilaatat
- Valaisimet, kalusteet
- H2

LEED-sertifioinnissa uudelleenkäytetyt osat arvostetaan 200% kustannusarvostaan pistelaskelmassa. (United States Green Building Council, ei vuosilukua)

4.7 Kierrätysmateriaalien käyttö

Haastatteluissa todettiin, että kierrätysmateriaalien tavoiteosuudet tulee asettaa rakennusosittain. Rakennusosittain asetettavissa kierrätetyn materiaalin käyttötavoitteissa tulee kuitenkin muistaa, että tiukkojen tavoitteiden mukaisiin osuuksiin ei päästä kuin tietyillä tuotemerkeillä. Näin ollen tavoitteita asettaessa täytyy myös pohtia, halutaanko sitoutua aikaisessa vaiheessa vain yhteen tuotteeseen. Sitoutuminen saattaa tarkoittaa hintariskiä, jota on varsinkin projektinjohtourakassa vaikea siirtää kokonaan urakoitsijalle. – H1

Huomioitavan arvoinen seikka on, että suuri osa kierrätetyistä raaka-aineista valmistetuista tuotteista kuuluu rakennusosaryhmiin, jotka vaihtuvat toimitilakontekstissa usein (Muuntuvat tilaosat).

Rakennustuotteista esimerkiksi seuraavien Suomessa saatavien valmistuksessa on käytetty kierrätettyä raaka-ainetta:

- lasivilla (ISOVER noin 80%) → puhallusvilla
- puumuovikomposiittilevyt (UPM ProFit 50%)
- Vaahtolasi (Foamit n. 95%)
- Kipsilevy (noin 25%)

- lattiamateriaalit (Tarkett iD Inspiration 52%)
- Akustiikkalevyt (Ecophon 70%)

-H5

RTS-ympäristöluokituksen mukaan materiaalitehokkaiksi rakennusosiksi luetaan ne nimikkeet, jotka täyttävät kuvassa 7 esitetyt vaatimukset tai vaatimusten yhdistelmät (37). RTS-ympäristösertifikaatin pisteytyksessä huomioidaan vaatimukset täyttävät rakennusnimikkeet seuraavasti (maksimi suoritus 75% kohdan Y1.2) painoarvosta:

- 1 rakennusnimike 25%
- 3 rakennusnimikettä 50%
- 6 rakennusnimikettä 75%

Y1.2 Materiaalitehokkuus							
Hanke							
Tekijä							
Päivämäärä							
MATERIAALITEHOKKUUS							
Materiaalitehokkaiksi lasketaan rakennusnimikkeet, jotka täyttävät jonkun seuraavista vaatimuksista tai vaatimusten yhdistelmästä							
	Rakennusosittain materiaaliaineksesta on:				Säilytetty peruskorjauksessa	Materiaali- tehokkuus %	Materiaalitehokkuuden kuvaus
	Uudelleenkäyttö	Kierrätysmateriaali	Sivuainetta	Uusiutuva			
Vaatus osuudelle	10 %	25 %	50 %	50 %			
111 Maasat: tontilla käytetyt maamassat						0 %	
113 Päälysteet: rajattuna kestopinnoitteisiin						0 %	
121 Perustukset						0 %	
122 Alapohjat						0 %	
123 Runko						0 %	
124 Julkisivut						0 %	
126 Vesikatot						0 %	
131 Tilanjako-osat vain 1311-1312 Väliseinät						0 %	
1321-1322 Lattiapinnat						0 %	
1323-1324 Alakatot						0 %	
Materiaalitehokkuuden vaatimuksen täyttävät rakennusnimikkeet						0	
Mikäli osaperuskorjauksessa joku esitetyistä rakennusnimikkeistä ei sisälly toimenpidealueeseen, joidaan se jättää huomiotta ja tulos jakaa huomioitavilla nimikkeillä.							

Kuva 6. Y1.2 materiaalitehokkuus (RT-ympäristötyökalu)

Kriteeristö on hyvä pohja asettaa tavoitteet rakennustuotteiden materiaalitehokkuudelle, mutta se ei huomioi hankekohtaisia tekijöitä kuten tuotteiden dimensioita. Lisäksi laskentatavassa ei tutkimuksessa tehtyihin havaintoihin peilaten palkita riittävällä tavalla materiaalin suojelua, eli säilyttämistä rakennuksessa. Lisäksi kriteeristön perusteella urakoitsija voi vapaasti valita esittämänsä materiaalitehokkaat rakennusosat.

Vaihtoehtoinen tapa olisi esimerkiksi tarkentaa kriteeristön reunaehdoja hankkeessa siten, että rakennuttaja määritteli urakka-asiakirjoissa materiaalikartoituksen perusteella laskentaan sovellettavat rakennusnimikkeet siten, että niiden hyöty olisi suurin.

Esimerkki: Materiaalikartoituksessa on huomattu, että suuri osa peruskorjauksessa uusittavasta massasta kulminoituu julkisivuun. Määritellään, että julkisivun on täytettävä materiaalitehokkuuden vaatimukset. Tällöin tavoitteeseen päästään muun muassa seuraavilla käytännön toteutuksilla:

- Käytetään julkisivumateriaalina kierrätysvilla ja kierrätyslasia
- Lisäeristetään vanha julkisivu ja pinnoitetaan kierrätysmetallilla

Toimintatapa jättää sopivasti pelivaraa paikallisuuden, kohdekohtaisuuden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta, mutta ohjaa toteutusta materiaalitehokkaaseen suuntaan suuren massan osalta, mikä on tehokasta.

Vielä pidemmälle viety toimintatapa olisi määrittää kierrätysmateriaali, sivuvirta, ja uudelleenkäyttöosuudet täysin hankekohtaisesti. Käytännössä tämä edellyttää suurta kartoitusspanosta ja todella kattavaa osamarkkinaselvitystä. Toisaalta tällä tavalla päästään kiinni juuri yksittäisiin, paikallisesti saatavilla oleviin kiertotalouden kärkiesimerkkeihin.

4.8 Käytöstä poistettavan materiaalin kierto

Todettiin, että jätelain mukaisen 70 % purku- ja rakennusjätteen kierrätysasteen saavuttaminen edellyttää merkittäviä toimia hankkeessa. Pelkkä syntypaikkalajittelun tehostaminen, valvominen ja todentaminen ei takaa kierrätysasteen nousua, sillä rakennuttajalla ei ole realistisia vaikutusmahdollisuuksia vaikuttaa kierrätysketjuun jätetoimijalta eteenpäin. – H2

Toimitilan käyttötarkoituksesta, vuokralaisen liiketoiminnasta ja muista tekijöistä riippuen toimitilassa on vaihtelevan pituisia elinkaaria. Koko rakennuksen elinkaareen sisältyy yleensä useita tilojen, materiaalien ja rakennusosien elinkaaria. Nämä voivat olla toimitalaympäristössä hyvinkin lyhyitä, esimerkiksi lattiapinnoitteet, tekniikkaa ja seinä- ja katopinnoitteita vaihdetaan hyvin yleisesti vuokralaismuutosten yhteydessä. Rakentamisen kontekstissa tulisi huolehtia siitä, että käytöstä poistettava materiaali saadaan tehokkaasti takaisin materiaalikiertoon. -H1

Helpoin vaihtoehto on luonnollisesti erilliskerätä käytöstä poistettava materiaali, ja toimittaa se rakennusprojektin jätetoimijan kautta kierrätysprosessiin. Tällöin on kuitenkin huomattava, että monet rakennustuotteista ovat ”mixed-material” -tuotteita, joten erilliske-

räykseen toimittaminen siten, että jakeet erotellaan huolellisesti ja toimitetaan nk. puhtaana kierrätysjakeena eteenpäin sitoo runsaasti työresurssia, joka Suomen markkinaympäristössä on kallista. -H2, H6

Toinen vaihtoehto on etsiä vähintään niille tuotteille, joita poistetaan runsaita massoja, materiaalin takaisinottotuottaja. Verrattuna tuotteiden kierrätykseen erillisen toimijan kautta tuottajalle toimittamisen lieveilmiönä on oletettavasti vähintäänkin vähentyneet kuljetukset. Esimerkkejä rakennustuotteiden takaisinotosta:

- Tarkett, muovimatot
- Uponor, putkituotteiden takaisinotto
- H5

Osaltaan käytöstä poistettavan materiaalin kiertoa edistävää toimintaa on myös työmaalla syntyvän hukka- ja ylijäämämateriaalin keräyspalvelut. Tulee muistaa, että mitta-kaava näiden materiaalien kierrätyspotentiaalissa on useissa tapauksista häviävän pieni, mutta rohkaiseviakin esimerkkejä on haastatteluiden ja taustadatan perusteella löydettävissä, kuten Wool2Loop ja RakennusOutlet. Telakkateollisuudesta ylijäämänä ostetut laatat, pintamateriaalit ja muut tuotteet voivat kattaa jo yksittäisen rakennusprojektin tarpeesta kymmeniä prosentteja. Nämä tapaukset ovat kuitenkin yksittäisiä, eikä varsinaisia tavoitteita päästä vielä nykymarkkinassa asettamaan. – H1

RTS-ympäristökriteeristön mukaan rakennusprojektissa tulisi sekä saavuttaa 70% kierrätysastetavoite, että lajitella jakeet jäteasetukseen mukaiseen 7 erillisjakeeseen. LEED-sertifiointin tavoitteet ovat vielä vaativammat (75 %). Lisäksi LEED- pisteytyksessä huomioidaan uudishankkeen jätteen tuoton kokonaismassa, joka tulee olla maksimissaan 36,6 kg/m². LEED- ja RTS-kriteeristöjen kiertotalouteen viittaavat pisteytysperusteet on kerätty kootusti liitteeseen 6.

Urakka-asiakirjoissa ei voida kohteesta riippumatta edellyttää kierrätysasteen täyttämistä, sillä kuten todettu kierrätysasteeseen vaikuttaa nykymarkkinassa liikaa rakennushankkeen ja osapuolten toiminnan ulkopuolisia tekijöitä. Sen sijaan rakennusjätteen erilliskeräystä voidaan edellyttää, valvoa ja todentaa melko luotettavasti. Olennaista on edellyttää digitaalista raportointia. Esimerkiksi L&T:n tarjoama Ympäristönetti -palvelu tuottaa kuukausittain dataa todellisen kuorman mukaan. Sekajätteen määrästä ja suhteesta muihin jakeisiin voidaan arvioida lajittelun suoritustasoa. – H2

Olennaista olisi löytää toimijoita, joilla olisi liiketaloudellinen selkeä intressi materiaalien talteenottoon ja uudelleenkäyttöön. Nykyisessä liiketoimintaympäristössä tällaisen in-

tressin muodostaminen on vaikeaa, sillä neitseellisen materiaalin teollinen käyttö on pitkälti koneistettua, tehokasta ja sitä myös verotetaan kiertotalouden näkökulmasta riittävästi. -H6

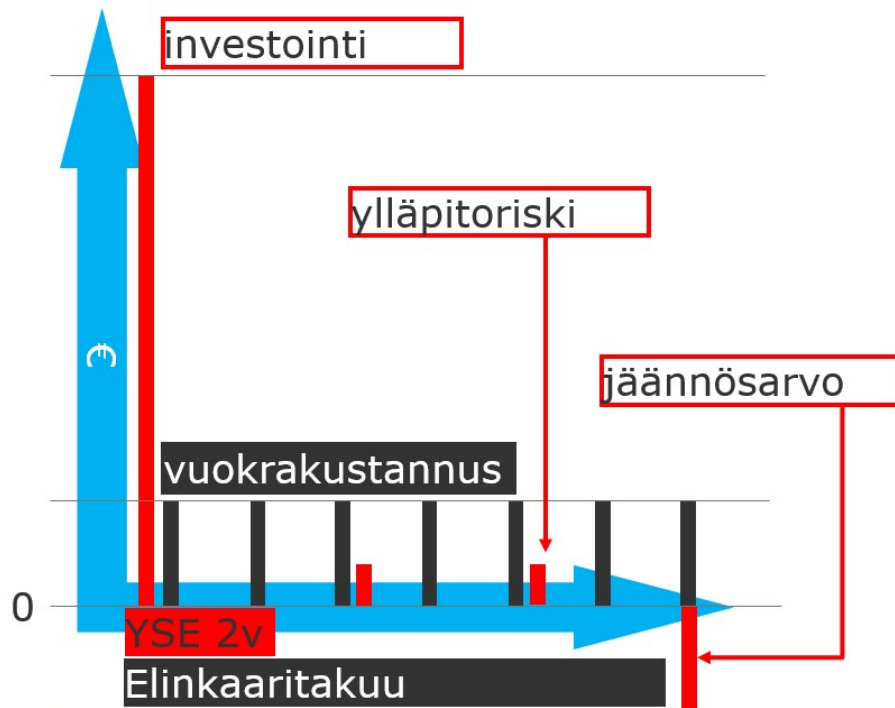
On täysin selvää, että kiertotalouden läpilyönnin kannalta tilanne on kestävä. Materiaalia tulisi olla saatavilla kohteesta riippumatta ja mikä tärkeintä, myös kohtuullisella aikataululla. Osaltaan parannusta on odotettavissa esimerkiksi ympäristöministeriön digitaalisten kauppapaikkojen kehityksen myötä. – H6

4.9 Liiketoiminnan muutos

Kappaleessa 4.8 todetun perusteella on oleellista löytää liiketoiminnan malleja, jotka tukevat kiertotaloutta. Perinteisen hankinnan problematiikka on, että rakennuttajan omistuksessa oleva materiaali on käyttöön päätyessään useissa tapauksissa rakennuttajalle negatiivisen jäännösarvon omaava taakka, joka tulee poistaa mahdollisimman kustannustehokkaasti. Kuten aiemmin todettu, liiketoimintaympäristö tukee heikosti materiaalin toimittamista kiertoa tehokkaasti tällaisessa tapauksessa. - H6

Tuote palveluna -mallit parantavat oletettavasti rakennustuotteiden materiaalikierroksen taloudellista kannustinta. Rakennustuotteen omistus säilyy koko sopimusjakson palveluntuottajalla, jolloin hänellä on selkeä intressi käyttöajan päätyessä kerätä materiaali talteen tehokkaasti ja joko toimittaa tuote uudelleenkäyttöön tai työstää materiaalista uutta tuotetta. – H5

Rakennuttajan investointikustannus pienenee tuote palveluna -malleissa, sillä maksut suoritetaan palvelujakson elinkaarella. Näin ollen hankkeen sitoutunutta pääomaa ja toisaalta myös rahoituskustannusta ja -riskiä pienennetään kuten kuvassa 7 esitetään. Palvelulle saadaan myös suoritustasotakuu, joka poistaa rakennuttajalta materiaalin ylläpitämisriskin. YSE:n mukainen 2 vuoden takuu on jo lähtökohtaisesti ongelmallinen kiertotalouden kannalta, sillä yksi kantavista periaatteista, pitkäikäisyys, ei sisälly toimittajan intresseihin.



Kuva 7. Tuote palveluna -mallien talousperiaatteet

Tuote palveluna -malleihin liittyy toki alkuvaiheessa myös riskejä, kuten sopimustekniset riskit toimittajan konkurssista, sopimuskauden ennustettavuudesta ja toisaalta materiaalin säilyttämisestä kohteessa yli sopimusajan. Malliin tulisi sisällyttää ennalta sovittuja optioita materiaalin elinkaaren pidentämisestä sopimuskauden yli.

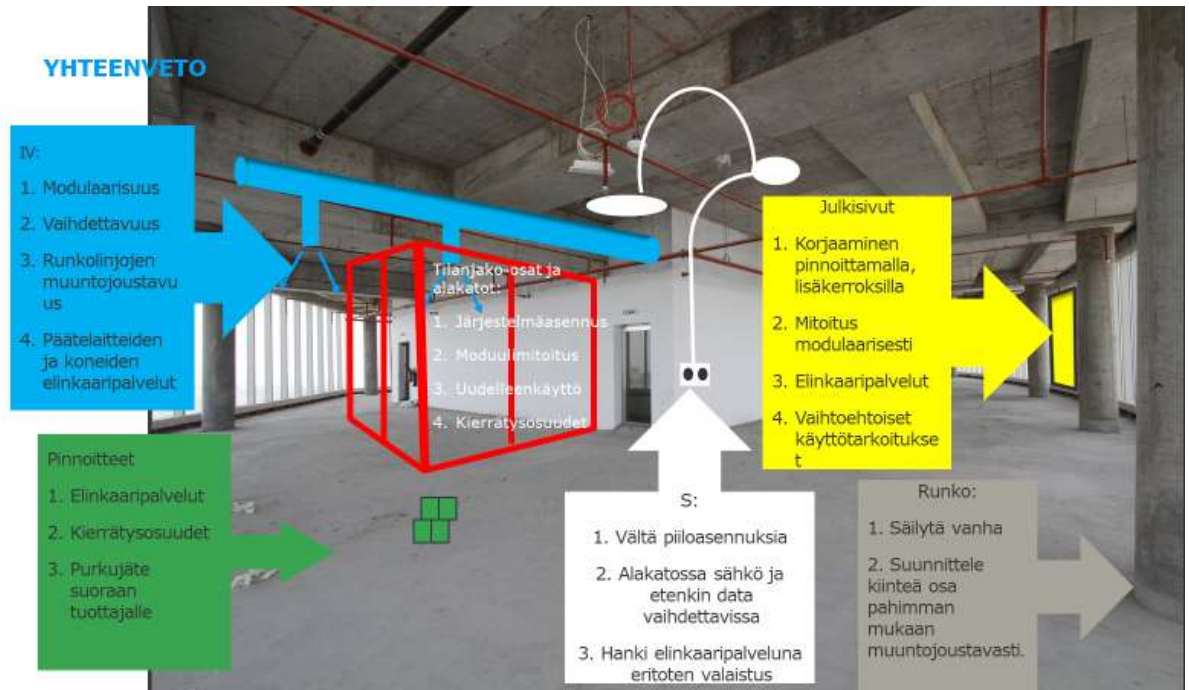
Koska toimitilakontekstissa muuntuvien tilaosien vaihtuvuussykli on aiemmin todetusti tiheä, sopivat tuote palveluna -mallit erityisen hyvin näihin rakennusosiin. Kappaleessa 5 todetusti muuntuvilla tilaosilla on löyhä yhteys kierrätetyn materiaalin käyttöön tuotteiden valmistuksessa, joten palvelusopimuksiin on luonnollista yhdistää myös tavoitetoja kierrätysmateriaalin osuudelle.

On huomattava, että mikäli tuote palveluna -mallit yleistyvät alalla, on tuotteiden kierrätysmateriaalin osuuden oletettavaa nousta tulevaisuudessa. Näin ollen palvelumallien käyttöönotto on erittäin tärkeää myös kiertotalouden edistämiseksi systeemisen muutoksen ajurina.

4.10 Rakennusosat

Tutkimuksen päätelmien selkiyttämiseksi muodostettiin käsitys suositeltavimmista kiertotaloustoimenpiteistä rakennusosittain (kuva 8). Suositeltavuuden pohdinta on suori-

tettu siten, että edellä esitettyjä tuloksia ja esimerkkejä peilattiin suurpiirteiseen kustannustietoon sekä toteutettavuuteen, ja näin ollen järjestyksessä ensimmäinen kiertotaloustoimenpide on näiden kolmen tekijän yhteispainotus huomioiden saavutettavissa ja tehokas.



Kuva 8. Kiertotaloustoimenpiteet rakennusosittain

5. POHDINTA

Luvussa 6 on esitetty kirjallisuuskatsauksen, luvussa 4 esitettyjen haastattelutuloksien ja asiakirjatarkasteluiden perusteella pohdinta kiertotalouden suositeltavista toimintatavoista sekä suositettavat rakennuttajan kiertotalousmyönteistä päätöksentekoa tukevat hankeprosessin vaiheet.

5.1 Rakennuttajan ohjaus

Jo työn tavoitteissa mainittu kiertotaloudellisen johtamisen malli on myös haastatteluiden perusteella erittäin tarpeellinen. Kiertotalouden tämänhetkiset kärkihankkeet keskittyvät jokainen osaltaan ansiokkaasti yhteen tai useampaan kiertotaloutta edistävän mallin eteenpäin viemiseen, mutta koko kiertotalouden kirjoa huomioivaa hankeprosessia ei osoitettu yhdessäkään hankkeessa.

Kuten kappaleessa 2 on mainittu, hankkeen onnistuneen läpiviennin edellytyksenä ovat selkeät tavoitteet jo projektin alkuvaiheessa (Saari, 2004). Rakennuttaja voi vaikuttaa tavoitteiden saavuttamiseen suunnittelun ja hankintojen ohjaamisella, valvonnalla, kilpailuskriteereillä tai -kannustimilla ja sanktioilla. Yksityisessä kilpailutuksessa kriteerien asettaminen on vapaata, ja kriteerien arviointi voi perustua subjektiiviseen näkemykseen. Julkisen hankinnan puitteissa kriteerit tulisi kuitenkin määritellä tarkasti ja mitata niitä objektiivisesti.

Toimijat sitoutuvat sopimuksin tuottamaan rakennuttajalle ennalta sovitun mukaisen laajuuden ja laatumäärityksien mukaisen suoritteen. Arvioitiin, että ohjauskeinoja, joihin ei ole sovellettavissa hankintakriteerejä tai kannustimia ovat prosessiin liittyvät rakennuttajan ohjausmekanismit ja osittain materiaalin suojeluun liittyvät mekanismit.

Hankinnoissa pisteytettäviä kilpailuskriteereitä ovat esimerkiksi uudelleenkäyttökumppanuuksien määrä ja laatu sekä urakoitsijan ja suunnittelijoiden kiertotalousreferenssit (Kuittinen, 2019). Muiden ohjausmekanismien luonne arvioitiin sellaiseksi, että niitä on käsiteltävä hankinta-asiakirjoissa joko ehdottomina vaatimuksina tai tavoitteina, joille muodostetaan insentiivejä tai sanktioita projektikohtaisen harkinnan mukaan.

Tutkimuksessa muodostettu rakennuttajan ohjausmatriisi sopii yrityksen projektisuunnitelman liitteeksi ja projektisuunnitelmaan lisätään viittaus ko. matriisiin.

Kappaleessa 6 tehtyjen päätelmien edistämiseksi on muodostettu sekä rakennuttajan tavoiteasetantaa tukeva ohjausmatriisi (LIITE 1), että kirjausehdotuksia suunnitteluohjelmaan (LIITE 2), urakkaohjelmaan (LIITE 3) ja valvontasuunnitelmaan (LIITE 4).

Ohjausmatriisi on jaettu suurpiirteisesti hankevaiheittain siten, että hankevaihetta koskevat kiertotaloustavoitteet on eritelty. Tulee kuitenkin huomata, että varsinkin projektinjohto- ja muissa yhteistoiminnallisissa urakkamuodoissa koko tavoitematriisi tulee käydä läpi jo hankkeen alkuvaiheessa. Ohjausmatriisi on luotu tukemaan nimenomaan rakennuttajan ja konsultin välistä prosessia. Tarkemmat vaatimukset ja tavoitteet hankkeen ohjauksessa on viety asiakirjojen kiertotalousliitteisiin (LIITTEET 2-4)

Asiakirjoihin tehtävien mallikirjausten vaatimustasot perustuvat soveltuvilta osin LEED- ja RTS-kriteeristöjen pisteytysperusteisiin, sekä tutkimuksessa tehtyihin päätelmiin siltä osin, kuin tutkimuksen laajuuden ja toimijoiden liikesalaisuuksien puitteissa tiedonkeruu oli mahdollista. Vaatimustasoille on esitetty yleistetyt perustelut kappaleissa 5.4 - 5.11, joten on huomioitava, että hankekohtaisesti on arvioitava tavoitteiden vaatimustasojen saavutettavuus käyttämällä esimerkiksi perustelujen mukaista arviointia.

5.2 Systeminen ongelma

Kiertotalouden läpilyönnin kannalta Suomessa tulisi saavuttaa liiketoimintaympäristö, jossa kiertotaloustuotteiden suosiminen olisi kautta linjan lähtökohtaisesti liiketaloudellisesti kannattavaa. Haastattelut ja kirjallisuuskatsaus (Antikainen et al, 2016)(Finnish Green Building Council) osoittavat kiistatta, että liiketoimintaympäristö ei ole kiertotalousmyönteinen.

Suurimpina ongelmina uudelleenkäytön ja kierrätyksen näkökulmasta mainittiin työn korkea kustannus suhteessa neitseellisen materiaalin käyttöön, tiukat kelpoisuusvaatimukset rakennustuotteille sekä valtiollisen ohjauksen puute esimerkiksi korjausrakentamisen suosimiseen.

Materiaaliteollisuus on pitkälle optimoitua ja koneellista, ja uudelleenkäyttö nykymarkkinassa vaatii paljon työresurssia suhteessa saavutettuun uudelleenkäyttöpotentiaaliin. Rakennuksia ei perinteisesti ole suunniteltu muuntojoustaviksi ja purettaviksi. Näiden näkökulmien huomiointi suunnittelussa helpottaa tulevaisuudessa osaltaan kiertotalouden läpilyöntiä. Rakennusten purkusykli on kuitenkin pitkä (50-100 vuotta), joten tänä päivänä purettavaksi suunnitellun rakennuksen uudelleenkäyttöpotentiaali realisoituu vasta kaukana tulevaisuudessa.

Rakennuttajalla ei ole realistista mahdollisuutta muuttaa yksin liiketoimintaympäristöä kiertotaloutta suosivaksi. Tulee kuitenkin muistaa, että rakennuttajakenttä kokonaisuutena muodostaa rakennusosalalla kysynnän reunaehdot, joten on tärkeää pilotoida uusia kiertotalousratkaisuja ja kerätä erityisesti kustannustietoutta uusista ratkaisuista.

Pilotointiin liittyy rakennusosalalle karakteristinen liiketoiminnan luottamusongelma, sillä erityisesti kustannustieto on usein rakennuttajan tai muun toimijan tarkoin varjelemaa liikesalaisuutta. Alan yleinen kiertotalousloikka vaatisi kuitenkin jonkinlaista avoimuutta myös kustannusten osalta, sillä kokeiltujen hyväksi koettujen ratkaisujen laajempi käyttö edellyttäisi myös tutkittua tietoutta kustannusten osalta.

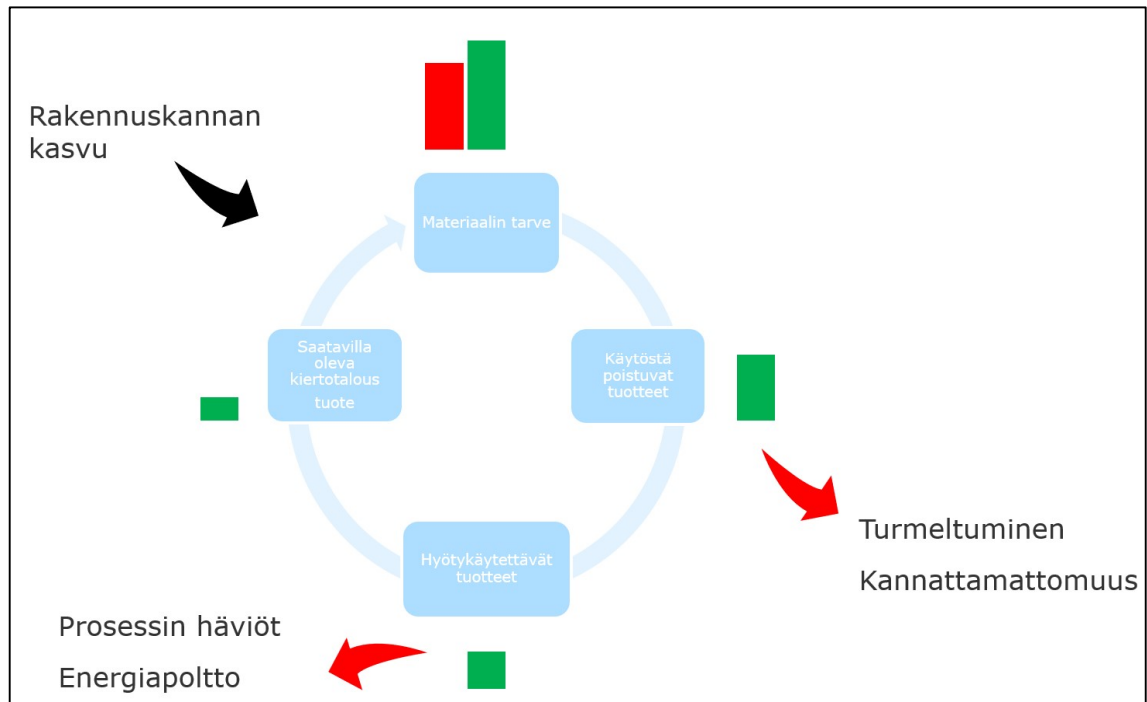
Voidaan myös nähdä, että tietoutta jakaessa syntyy jonkin uuden kiertotaloutta tukevan ratkaisun ympärille laajempaa kysyntää, joka osaltaan auttaa toimijaa siten, että ratkaisun kustannus pienenee pitkällä aikavälillä oleellisesti ja toteutettavuus paranee täten myös yksittäisen rakennuttajan näkökulmasta.

Todettiin, että tiedon jakamiseen ei ole nykyisessä liiketoimintaympäristössä muodostettavissa mitään selkeää rajanvetoa, vaan tiedonjaon laajuus ja tarkkuus on arvioitava tapauskohtaisesti.

5.3 Mittakaavaongelma

Kappaleessa 4 esitetyn mukaisesti kiertotaloustuotteita on suositeltava kartoittaa hankekohtaisesti siten, että mahdollisimman paljon käytöstä poistettavaa materiaalia saadaan uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen sekä toisaalta asennusmateriaalit koostuvat mahdollisimman suurilta osin kierrätetystä raaka-aineesta ja uudelleenkäytöstä. Kuten RTS-kriteeristökin toteaa (Rakennustietosäätiö, 2018), kierrätetyn ja uudelleenkäytetyn materiaalin osuudet ovat materiaalitehokkaanakin pidettävässä ratkaisussa pieniä.

Havainto tukee osaltaan kiertotalouden pääperiaatteiden mukaista materiaalin suojelun tärkeyttä (Stahel, 2016). Vaikka materiaalikiertoja ja uudelleenkäytön liiketoimintaa tehostettaisiin systeemitasolla vahvasti, ei kierrätysmateriaalin saatavuus tule ikinä tyydyttämään kysyntää. Näin ollen pelkästään materiaalin kierrättämisellä ja uudelleenkäytön lisäämisellä ei tulla saavuttamaan kiertotaloudessa tasapainoisia materiaalivirtoja, vaan neitseellisen materiaalin tarve pysyy korkeana. Osaltaan materiaalin tarpeeseen vaikuttaa myös rakennuskannan kasvu, kuten kuvassa 9 on esitetty.



Kuva 9. Kiertotalouden kestävyysvaje

5.4 Prosessi

Prosessi kulkee hankevaiheittain siten, että edellisessä vaiheessa tuotettua tietoa tarkennetaan kohti toteutuskelpoista ratkaisua.

Kuten aiemmin todettu, kaikki rakennusmateriaalia säästävä toiminta on kiertotalouden kannalta toivottavaa (Finnish Green Building Council, 2018b). Tehokkaimmin uuden materiaalin tarvetta voidaan torjua siten, että uutta rakennuskantaa ei tuoteta tarpeettomasti. Täten rakennuttajan kiinteistöliiketoiminnassa tulisi jo ennen uuden hankkeen suunnittelua kartoittaa olemassa oleva tilaresurssi ja sen kiertotalouden tila. Edellytyksiä voidaan parantaa esimerkiksi kappaleessa 5.5 esitetyillä toimintatavoilla.

Ennen seuraavaan hankevaiheeseen siirtymistä tulisi tiedostaa suunnittelu- ja päätöstarpeet kiertotalouden mahdollistamiseksi. Prosessin näkökulmasta oleellista on hankesuunnittelussa määrittää kiertotaloudellinen strategia, tehtävät ennakkokartoitukset ja pilotointimahdollisuudet. Suunnittelun ja projektinjohtourakoinnin hankinnassa tulee hankesuunnittelun perusteella edistettäväksi päätetyt kiertotalouskriteerit kirjata hankinta-asiakirjoihin, rakennussuunnittelussa ohjata suunnittelua näiden kriteerin perusteella sekä tarkentaa vaatimuksia tarvittaessa suunnittelun pohjalta niin, että käytännön ratkaisut ovat toteutettavia. Rakentamisen aikana on kerättävä tavoitteiden ja vaatimusten mukainen dokumentaatio sekä valvottava tavoitteiden toteutumista reaaliaikaisesti. Tavoit-

teiden saavuttamiseksi toteutuksen ennakoiva valvonta ja ohjaaminen on hedelmällisempää kuin hankkeen vastaanotossa tehtävä lopputuloksen tarkastelu, sillä tällöin vaikutusmahdollisuus on menetetty.

5.5 Kiinteistöliiketoiminta

Materiaalia säilytetään rakennuttajan kiinteistöliiketoiminnassa muun muassa pitämällä huolta tilojen tehokkuudesta, josta esimerkkinä valtiollisen ohjearvon mukainen 15m² henkilöä kohti. Tilojen tehokkuutta voidaan nykyäsitäyksen mukaan parantaa yleisesti esimerkiksi toimistotilojen muuttamisella avoimeksi ratkaisuksi. Tilatehokkuuden kanssa käsi kädessä kulkee luonnollisesti viihtyvyys ja vuokrattavuus. Tehokkuutta ei siis tule optimoida aivan äärimmilleen, sillä kiertotaloudenkaan näkökulmasta mikään ei ole huonompi kuin tilatehokas rakennus, joka on tyhjiillään vuokralaisten tyytymättömyyden vuoksi.

Rakennuttajan liiketoiminnassa voidaan myös ilman varsinaista rakennushanketta ottaa käyttöön uusia malleja, kuten jakamis-, alusta- ja verkostomallien sovelluksia. On huomattava, että nämä mallit eivät ensisijaisesti pyri tehostamaan tilojen tehokkuutta neilö pohjaisen tarkastelun kautta (m²/hlö), vaan malleissa järjestetään kiinteistössä tapahtuvaa liiketoimintaa uudelleen siten, että tilojen käyttöaste nousee. Toisin sanoen toiminta tiloissa tai jopa yksittäisellä työpisteellä pyritään järjestämään siten, että niiden vajaakäyttöaika pienenee.

Liiketoiminnan jatkuvana prosessina voidaan nähdä myös uudelleenkäyttö- ja kierrätyskumppanuuksien muodostaminen. Tämä ajatellaan kuuluvan rakennuttajan liiketoimintaan eikä varsinaisen hankkeen piiriin siksi, että kumppanuuksien muodostaminen on pitkäaikainen prosessi ja sekä kustannus- että materiaalihyödyt myös yksittäisissä hankkeissa realisoituvat parhaiten, kun kumppanuuksia muodostetaan kiinteistöliiketoimijoiden koko rakennuskannan ympärille sekä varmistetaan menettelytavan jatkuvuus hankkeesta toiseen. Etuja pitkäaikaisissa kumppanuuksissa ovat synergiat rakennuttajan kiinteistökannan ja toimijan tuotannon kanssa, suurempi massapotentialiaali ja pitkän ajan ennustettavuus.

5.6 Hankesuunnittelu

Viimeistään hankesuunnittelussa tulisi päättää projektille asetettava kiertotalouden strateginen intressi. Mikäli rakennuttajan strategiseen intressiin ei kuulu panostaa kiertotalouteen taloudellisesti tai aikataulullisesti, voidaan hankkeessa markkinaympäristö huo-

mioiden luopua välittömästi suurista uudelleenkäyttötavoitteista, ja keskittyä muuntojoustavuuden, ylläpidettävyyden ja palvelumallien tarkasteluun. Tämä rakennuttajan tahotilaa kuvaava strategia sekä esimerkiksi hankkeeseen kiinnitettävien osapuolien kiertotalousvastuut ja pilotointimahdollisuudet kirjataan kiertotaloussuunnitelmaan.

Hankesuunnittelussa voidaan luoda suurimmat suuntalinjat materiaalin säilyttämiselle. Tärkeintä on tehdä huolellinen pohdinta vaadittavan tilaresurssin toteuttamisesta korjaamalla tai käyttötarkoitusta muuttamalla, runko ja mahdollisimman paljon suuren massan rakennusosia säilyttäen. Ongelmana on luonnollisesti korjaamisen lähes yhtä suuret kustannukset suhteessa uuteen vastaavaan rakennukseen, mutta hankekohtaisesti kannustimia voidaan hakea kappaleessa 4 esitetyllä tavalla.

Jo hankesuunnittelussa tulisi myös huomioida varautuminen kiertotalouden mukaisiin liiketoimintamalleihin. Mikäli esimerkiksi rakennusosia aiotaan hankkia tuote palveluna -malleilla, vaikuttaa se sekä kiinteistön investointikustannuksiin että ylläpitokustannuksiin. Tuote palveluna -mallien osalta tulee myös huomioida teknisiä reunaehdoja muun muassa siten, että mikäli palvelua hankitaan osittain toimittajan suunnittelulla, tulee tämä huomioida ko. suunnittelualan toimeksiannon laajuudessa sekä varautua antamaan palveluntuottajalle lähtötietoja, tai mahdollisesti jopa suunnitella palvelun tukijärjestelmät toimittajasuunnittelun mukaan. Myös alusta-, jakamis- ja verkostomallit muuttavat kiinteistön ansaintaprofiilia, ja asettavat teknisiä reunaehdoja esimerkiksi lukituksen, kiinteistön sisäisen liikenteen järjestämisen ja datateknisien näkökulmien osalta.

Hankesuunnitteluvaiheessa asetetaan myös tavoitteet muuntojoustavuudelle ja budjetoidaan kiinteistön investointi näiden mukaan joustavalla periaatteella kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan mukaan, kuten kappaleessa 2 on esitetty. Vaihtoehtoisten käyttötarkoitusten pohdinta tulee myös suorittaa hankesuunnitteluvaiheessa. Pohdinnassa huomioidaan koko kiinteistön elinkaari ja alueen kehittyminen tulevaisuudessa (Kaleva et al, 2017).

Hankesuunnittelussa tulisi muodostaa toimeksianto ympäristökonsultille. Ympäristö(kiertotalous-)konsultin toimeksiannon hyödyt nähtiin haastatteluiden perusteella parhaiten silloin, kun hänen tehtävänsä on kartoittaa hankesuunnittelussa tehtyjen ratkaisujen perusteella materiaalien uudelleenkäyttö- ja kierrätyspotentiaali sekä käytöstä poistettavien tuotteiden, että uusien asennettavien tuotteiden osalta. Todettiin, että vaikka tämän työn tuloksissa (kappale 4) on esitetty melko laajan kartoituksen perusteella tehtyjä havaintoja näistä esimerkeistä, on kiertotalousala nopeasti kehittyvä ja työssä esitettyjen yksityiskohtaisten materiaalitietojen päivitystarve on ilmeinen jopa no-

pealla syklillä. Tarkastelu tulee siis tehdä ympäristökonsultin syvempään ja reaaliaikaiseen tietoon nojaten. Lisäksi tarkastelu tulee tehdä mieluiten osamarkkinassa eli paikallisesti, jolloin esimerkiksi kuljetusmatkat eivät mitätöi materiaalien kierrosta saatavaa päästöhyötyä. Tällaista tietouden ylläpitoa ei voida edellyttää hankkeen muilta osapuolilta.

5.7 Suunnittelun hankinta

Suunnittelun hankinnan vaiheessa rakennusosittaiset suojelutavoitteet on syytä kirjata hankinta-asiakirjoihin (Kuittinen, 2017). Tavoitteet ovat hankevaiheelle ominaisesti suurelta osin laadullisia, kuten että tilaratkaisu sovitetaan olemassa oleviin rakenteisiin, rakennusosia kunnostetaan paikallaan tai suunnittelussa on huomioitava ylläpidettävyyden.

Ylläpidettävyyden kattava huomiointi on esitetty RT-ympäristöluokituskriteeristön kohdassa T2.2 Ylläpidettävyyden. (Liite 5)

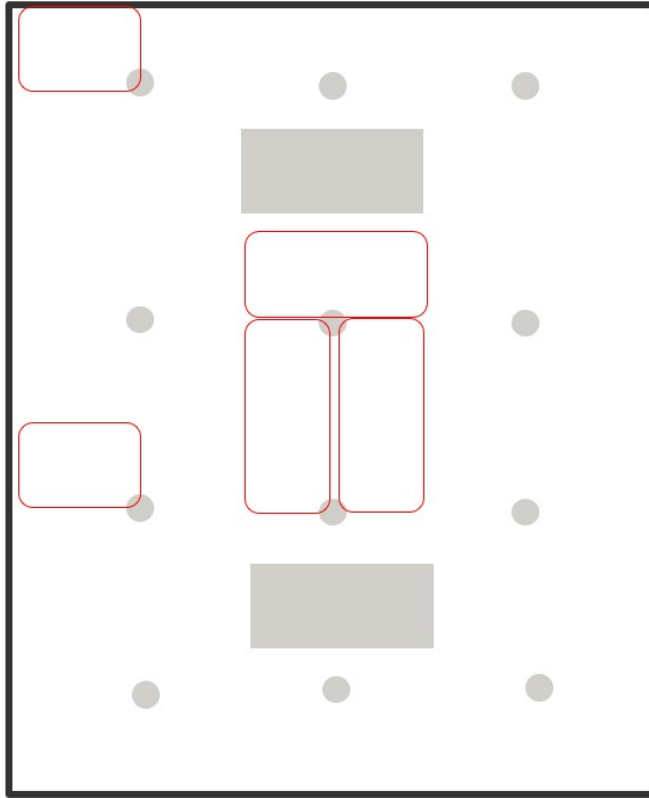
Suunnitteluhankinnassa on myös syytä varautua uusilla malleilla hankittaviin rakennusosiin siten, että suunnittelijoilta pyydetään käytännössä optioita tai vaihtoehtotarjouksia niiden rakennusosien hankinnasta palveluna, jotka on alustavasti määritelty hankesuunnittelussa soveltuviksi. Kuten aiemmin todettu, erityisen hyvin tuote palveluna -mallien hankintaan soveltuvat muuntuviksi tilaosiksi luokiteltavat rakennusnimikkeet. Muiden liiketoimintamallien suhteen toimitaan, kuten kappaleessa 5.5 on esitetty.

Tässä vaiheessa tulisi myös muuntojoustavuustavoitteet kirjata suunnitteluohjelmaan sekä materiaalitehokkuuden vaatimukset soveltuvaan asiakirjaan.

Muuntojoustavuus tulee luonnollisesti sovittaa hankekohtaisesti kohteeseen, mutta yleisiä periaatteita muuntojoustavuuden toteutumiselle joustavan tilaohjelman lisäksi ovat kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden perusteella seuraavat:

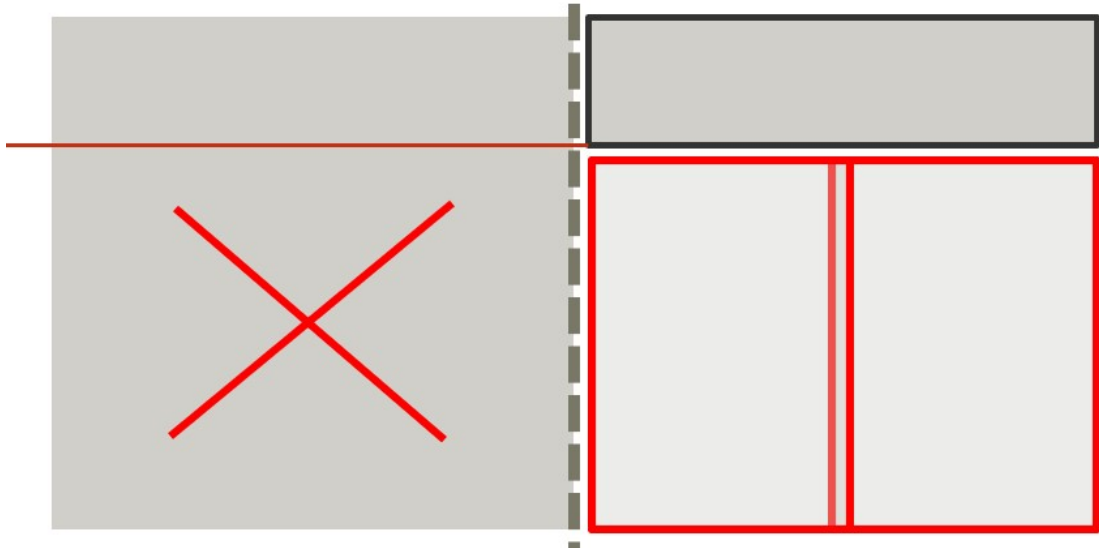
- Modulaarisuus ja toistuvuus
- Järjestelmäratkaisut

Modulaarisuuden todellinen toteutuminen edellyttää käytännössä, että kohteen tilat suunnitellaan kertaautuviksi siten, että tekniikka, väliseinät ja tilajärjestys toteutetaan esimerkiksi mallihuonetta monistamalla, kuten kuvassa 10 on esitetty.



Kuva 10. Modulaarisuuden periaate

Tulee myös huomata, että järjestelmäratkaisujen suosiminen on muuntojoustavampaa kuin paikalla tehtyjen rakenteiden käyttö. Kuvassa 11 esitetty seinärakenteen vertailu havainnollistaa elinkaaren aikana tapahtuvien muutosten materiaalmäärää perinteisellä ratkaisulla (vasen) ja ratkaisulla, jossa alakaton yläpuolinen osa on pääasiassa akustisten vaatimusten reunaehdoilla tehty kipsilevyrakenteena, mutta seinän alakaton alapuolinen osa on modulaarista järjestelmätuotetta (oikea). Havainnollistusta tarkastelemalla nähdään, että tilamuutoksen yhteydessä perinteisellä tavalla rakennettu seinä joudutaan purkamaan kokonaan, ja järjestelmäseinä voidaan irrottaa kokonaisuutena ja toimittaa uudelleenkäyttöön. Järjestelmäratkaisua voidaan myös muuttaa käytännössä loputtomia kertoja, mikäli se on tehty aidosti modulaarisella periaatteella, eli tuotteiden dimensiot ovat rakennusosalle tavanomaisia, ja toistuvat läpi kiinteistön.



Kuva 11. Järjestelmäratkaisujen muuntojoustavuus.

On selvää, että aidon muuntojoustavuuden saavuttamiseksi rakennus tulee mitoittaa sekä teknisiltä arvoiltaan että tilamitoitukseltaan hieman ”yli”. Muuntojoustavuudelle on kuitenkin elinkaarella löydettävissä selkeät perusteet, sillä suuri osa rakennusten nykyisistä purkupäätöksistä perustuu kannattamattomuuteen. Mikäli rakennus on aidosti muuntojoustava, on elinkaaren aikana reagoiminen työn murrokseen, muuttuviin vaatimuksiin sekä alueelliseen kehitykseen kustannustehokkaampaa.

Suunnittelun hankinnan vaiheessa tulisi myös olla kiertotalouden ohjausprosessin mukaisesti tehtynä alustava materiaalikartoitus, jonka perusteella voidaan kirjata materiaali- ja hankintatavoitteita suunnittelu- ja urakkahankinta-asiakirjoihin. Tavoitetasot muodostetaan kappaleissa 4.7 ja 4.8 esitetyllä tavalla.

5.8 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelun vaiheessa ei tulisi enää varsinaisesti asettaa tavoitteita kiertotaloudelle, vaan rakennuttajan näkökulmasta valvoa niiden toteutumista ja tarvittaessa tarkentaa tavoitteita suunnittelussa kertyneen tiedon perusteella. Suunnittelun tärkein tehtävä kiertotalouden näkökulmasta on tuottaa tarkentavaa tietoa alustavasti säilytettäviksi määritettyjen osien kelpoisuudesta ja toteutettavuudesta. Tieto todennetaan kartoituksin ja kokein, muun muassa asbesti ja haitta-ainekartoituksen avulla.

Palvelumallien toteutettavuuden varmistamiseksi on tuotettava tietoa toimittajien erillissuunnittelua varten, määrittää palvelutasoja hankittaville tuotteille sekä tarkentaa hankesuunnittelussa alustavasti kartoitettuja liiketoimintamallien teknisiä reunaehdoja muun kiinteistön suunnittelussa. Esimerkiksi lukitus- ja datasuunnittelulla on tärkeä rooli jakamistalouden sovelluksien mahdollistamisessa kiinteistössä.

Suunnittelua tulee valvoa ja ohjata myös muuntojoustavuuden näkökulmasta siten, että suunnittelussa käytetään esimerkiksi kiinteän perusosan mitoitusarvoina käyttötarkoituksiluokkien mukaista raskainta parametria, tilat mitoitetaan aidosti modulaarisesti ja järjestelmäratkaisuja käytetään riittävästi ja oikeissa paikoissa.

Suunnitteluvaiheessa tulisi myös suorittaa tarkentavaa arviointia materiaalitehokkuuden toteutumisesta tuotetietoon ja suunnitteluratkaisuun perustuen.

Kaikkien suunnitteluvaiheessa tehtävien business-as-usual malleista poikkeavien ratkaisujen tueksi on yleensä tuotettava rakennuttajan päätöksenteon tueksi vertailulaskentaa. Vertailulaskennalla pystytään esimerkiksi tarkastelemaan tuote palveluna -sopimusten hankekohtaista kannattavuutta. Jo etukäteen on tiedossa, että uudelleenkäytön ja materiaalitehokkuuden lisäämisen taloudelliset hyödyt eivät ole perusteltavissa yksiselitteisesti, vaan niiden hyödyt tulee nähdä imago- ja vuokrattavuustekijöinä, sekä tulevaisuuden riskinhallintana.

Haastatteluissa todettiin, että rakennusmateriaalien tehokas käyttäminen ja kiertotalouden toimenpiteet laskevat jopa merkittävästi kohteen hiilijalanjälkeä. Tulevaisuudessa ympäristöhyödyt tulevat näkymään yhä selkeämmin pakollisessa hiilijalanjäljen laskennassa. Materiaalitehokkuuden ympäristövaikutuksia ja tuotteiden vertailua tulee suorittaa suunnitteluvaiheessa EPD- ja Materiaalipassien avulla. Tällöin tuotteiden ympäristövaikutukset tunnetaan vakioidulla tavalla.

5.9 Tuote- ja suoritehankinnat

Suunnittelussa tuotettua tietoa tulisi soveltaa materiaalien hankintasuunnitelmaan. Hankintasuunnitelmassa arvioidaan kertyneen tiedon perusteella, mitkä kiertotalouden materiaalin hankintaan liittyvistä tavoitteista ovat toteutettavissa.

Hankinnoissa on noudatettava lainsäädännön asettamia reunaehtoja. Useat rakennustuoteryhmät ovat CE-merkinnän vaatimuksen piirissä. Sellaisia tuotteita, joita CE-merkintävaatimus ei koske, kuten laattoja, voidaan oletettavasti hankkia uudelleenkäytettyinä huomattavasti helpommin. Tulevaisuudessa myös vaatimuksen piiriin kuuluvien tuotteiden kelpoisuuksia uudelleenkäytössä voidaan ympäristöministeriön haastattelun perusteella tarkastella vaihtoehtoisen käyttötarkoituksen kautta myös Suomessa.

Materiaalin kulutuskestävyydelle voidaan asettaa tavoitearvoja hankinnassa. Tarkastelua voidaan suurpiirteisellä tasolla tehdä esimerkiksi huolto-ohjelmien ja ilmoitettujen käyttöikien perusteella.

Palvelumallit tulee mitoittaa oikein sekä vuokrasopimuksen pituus, kiinteistön muu toiminta, että tuotteen elinkaari huomioiden. Esimerkiksi lattiamateriaalin palvelusopimukselle kauppakeskuksen liiketilassa ei tule mitoittaa 20 vuoden jaksoa, vaan sopiva sopimuksen pituus on vaikkapa 3 vuotta. Palvelumallien sopimusriskit on myös käytävä läpi, ja varauduttava ennalta esimerkiksi toimittajan konkurssiin, materiaalin säilyttämiseen paikallaan yli palvelujakson, mikäli se on vielä kelpoinen, ja arvioida kiinteistön toiminnan ennustettavuutta palvelujakson päättymiseen asti.

Tuotehankinnoissa on myös syytä muistaa, että vaikka tuote on tehty kierrätetyistä materiaaleista, ei se välttämättä ole kierrätettävä. Kierrätettävyyttä parantaa oleellisesti, jos toimittajalla on tuottamansa materiaalin takaisinottojärjestelmä, tuotteessa on mahdollisimman vähän jäteasetuksen mukaisia jätejakeita tai tuote on erittäin pitkäikäinen ja kokonaisuutena purettava.

Lopullisiin kustannusparametreihin päästään usein käsiksi vasta hankintapäätöstä tehdessä, erityisesti uusien kiertotaloustuotteiden osalta. Hankintapäätöksessä peilataankin kustannusten suhdetta kiertotalouden strategiaan tavoitteisiin ja arvioidaan kokonaisuus.

5.10 Rakentaminen

Rakentamisen aikana on kerättävä kiertotalouden tavoitteiden mukainen dokumentaatio. Jäteasetus edellyttää 70% kierrätysasteen täyttämistä, mutta realistinen toteutettavuus on nykymarkkinassa kyseenalainen. Parempi mittari rakennusurakoitsijaan päin olisikin asettaa erilliskeräyksen tavoite, esimerkiksi niin että sekajätteenä työmaalta saa poistaa enintään 10 painoprosenttia rakennus- ja purkujätteestä. Esimerkkejä tai tutkittua tietoa hyvästä sekajätteen prosenttiosuudesta ei ole, vaan tarkastelu joudutaan tekemään projektikohtaisesti.

Rakentamisen aikana voidaan myös uudelleen käyttää kohteen sisäisesti rakennustuotteita, joista esimerkkejä on esitetty kappaleessa 4.

Rakentamisen aikana tapahtuvassa työ- ja tarkentavassa suunnittelussa on myös noudatettava aiemmin muodostettuja muuntojoustavuuden periaatteita, esimerkiksi siten että modulaariset rakennusosat hankitaan ja toteutetaan aidosti modulaarisina. Myös liitostekniikkaan liittyy joissain tapauksissa toimittajien suunnittelua, ja tällöinkin on varmistettava, että esimerkiksi purettavaksi suunniteltu rakennusosa on aidosti purettavissa.

Rakentamisen aikaisen käytöstä poistettavan materiaalin tehokkaan kierrätyksen onnistumiseksi on olennaista, että työmaalla lajitellulle ja sieltä poistetulle jätteelle on olemassa jatkokäyttäjät. Perinteisessä rakentamisessa on ajateltu, että kierrätys toteutuu, kun jäte lajitellaan oikeille lavoille ja ajetaan pois työmaalta. Kiertotalouden kehittämisen vaatimalla tavalla tarkasteltuna näin ei kuitenkaan ole, vaan kierrätysketjujen tulisi jatkua joko jätetoimijan liiketoimintana tai jatkokumppanuuksilla. Ajattelulogiikka pätee myös kohteeseen tuotaville materiaaleille, joiden hankinnassa on syytä hyödyntää urakoitsijan uudelleenkäyttö- ja kierrätyskumppanuuksia.

5.11 Käyttö- ja ylläpitovaihe

Käyttö- ja ylläpitovaiheen aikana kiertotalouden toteutuminen perustuu muutostöiden hallintaan siten, että kohteesta saatua materiaalitietoa pidetään ajan tasalla ja näin uuden hankkeen koittaessa selvitystarve on alhainen. Kohteelle laadittua pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelmaa tulee noudattaa ja tarvittaessa päivittää siten, että PTS edustaa aina viimeisintä tietoa materiaalien jäljellä olevasta käyttöiästä ja korjaustarpeesta. (Anttila et al, 2017)

Elinkaaren aikana voidaan myös hankkia kiinteistön parannuspalveluja, kuten energia-remontteja tuote palveluna -periaatteella.

Jotta suunnittelu- ja rakentamisvaiheen aikana saavutettu muuntojoustavuus toteutuu koko kiinteistön elinkaarella, on muuntojoustavuuden periaatteita ja hankekohtaisia ratkaisuja noudatettava mahdollisimman tarkasti myös kiinteistön muutostöissä. Tilajakoa voidaan vapaasti muokata valitun tilaosan puitteissa, mutta mikäli tässä yhteydessä muutetaan myös kiinteää perusosaa, ei seuraava muutos enää onnistu alkuperäisen muunneltavuuden ratkaisujen mukaisesti, vaan perus- ja muuntuva osa tulee mitoittaa uudestaan. Myös tekniikan kapasiteetteja tulee seurata käyttötarkoitusten muuttuessa. Esimerkiksi ravintolan lisääminen alkuperäiseen tilavaraukseen pienentää kapasiteettien liikkumavaraa jatkossa.

Elinkaaren aikana ylläpidetty materiaalitieto toimii myös tietyllä tavalla rakennuttajan materiaalipankkina muun portfolion suhteen. Oleellista on tällöin, että rakennuttajan kohteiden hankkeet on synkronisoitu myös aikataulullisesti siten, että toisesta kohteesta uudelleenkäyttöön purettu tuote voidaan käyttää toisessa kohteessa minimaalisella logistiikka- ja välivarastointitarpeella.

5.12 Purku

Rakennusta purettaessa materiaalin uudelleenkäyttö- ja kierrätystavoitteiden onnistumiseksi on tehtävä materiaalien määrän, kelpoisuuden ja mittojen osalta kartoitus hyvissä ajoin ennen purkutöiden kilpailutusta. Hyötykäyttömahdollisuuksia voidaan kartoittaa siten, että materiaalia jatkokäytetään tontilla, rakennuttajan muissa kohteissa, purkuraikoitsijan yhteistyöverkoston tai ulkopuolisen toimijan kautta.

Materiaalitoriin saataville asettaminen on ikkuna- ja julkisivumateriaalien sekä kattotuotteiden osalta hyvä vaihtoehto, sillä materiaaleja käytetään esimerkiksi yksityisessä piharakentamisessa. Ammattimaiseen uudelleenkäytön läpilyöntiin nähden Materiaalitori ei kuitenkaan ole vielä saavuttanut kriittistä massaa, ja materiaalille ei ole oletettavaa löytää ostajaa suuressa mittakaavassa. Tulevaisuudessa purkumateriaalit on raportoitava digitaalisesti ennakkoon, ja materiaalien jatkokäytön edellytykset oletettavasti paranevat huomattavasti.

Jotta kokonaisena purkamisen ja materiaalin jatkokäytön mahdollistamisen kustannuksia päästäisiin tutkimaan, tulisi purun tarjouspyyntöön eritellä optioita rakennusosien kokonaisena purkamisesta. Purkujätettä on myös suositeltavaa toimittaa tuottajille kappaleessa 4.8 esitetyn mukaisesti.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Markkinaympäristö ei ole Suomessa lähtökohtaisesti kiertotalousmyönteinen. Mikäli rakennuttajan strategiseen intressiin kuuluu olla kiertotalouden edelläkävijä ja tuoda hankkeeseen suuri määrä kiertotaloustuotteita, tulee uudelleenkäytön ja suurien kierrätysosuuksien materiaalien hankinnassa olla valmis tavanomaista tuotetta suurempaan kustannukseen.

Liiketoimintaympäristössä tulisi toteuttaa suuria systeemisiä muutoksia kierrätetyn materiaalin taloudellisuuden parantamiseksi, muun muassa verotuksen, kelpoisuusvaatimusten sekä jätestatuksen osalta.

Kiertotalouden läpilyönnin kannalta tilanne on kestämaton. Toimia kiertotalouden taloudellisuuden edistämiseksi on kuitenkin jo nyt tehtävissä, esimerkiksi hankkimalla tuotteita palveluna, säästämällä materiaalia suunnitteluratkaisuilla ja implementoimalla tilaresurssien tehokkaampaa käyttöä tukevia liiketoimintamalleja ja -tapoja.

Uusien hankkeiden suunnittelussa on erityisen tärkeää panostaa elinkaaren aikaisen kiertotalouden mahdollistamiseen muuntojoustavuuden, liiketoimintamallien ja materiaalitiedon dokumentoinnin keinoin.

Toimitilalle ominainen omistajien ja käyttäjien vaihtuvuus aiheuttaa myös tiettyjä ongelmia elinkaaren aikaiseen materiaalin hallintaan, sillä kiinteistönpitäjällä ei ole aitoa intressiä pitää materiaalidataa ajantasaisena vaikkapa BIM-pohjaisesti.

Suurin kiertotalousteko rakennusallalla on nykymarkkinassa korjata tai muuttaa vanha kiinteistö uudelle toiminnalle sopivaksi. Valtaosa rakennusmateriaalien päästöistä syntyy sementin valmistuksesta ja aidosti saatavilla olevaa, kustannustehokasta ja korvaavaa rakennusmateriaalia ei ole markkinoilla.

Vaikka vanha rakennus purettaisiin tehokkaasti ja paikallisesti betoni kierrättämällä, aiheuttaa uuden rungon rakentaminen aina neitseellisen sementin tarvetta. Rakennusmateriaalien kulutus tulisi yleisesti saattaa tasolle, jossa kierrätetyllä raaka-aineelle kyettäisiin tyydyttämään kysyntä. Rakennusten rungoille olisi tärkeää löytää uusiokäyttökohteita sekä kehittää suunnittelua siten, että uusia runkoja pystyttäisiin asentamaan uudelleenkäytetyistä tuotteista. Osaltaan tätä tavoitetta tukisi tutkimus rakennneosien suunnittelusta siten, että ne ovat aidosti purettavia ja uudelleenkäytettäviä.

Sekä rungon että tilaosien uudelleenkäytössä on myös mitoituksellisia haasteita. Rakennus-, rakenne- ja tekniikkasuunnittelua tulisi kehittää siten, että tuotteiden uudelleenkäyttö mahdollistettaisiin esimerkiksi standardisoimalla tilamitoitusta, tekniikkaosia ja rakenteita.

Kokonaisvaltainen kiertotalouspainotteinen hankeprosessi on verrattain uusi asia, ja tutkimuksessa muodostettujen ohjausmekanismien sekä prosessissa tehtävien päätösten pohjalta implementoitavien kiertotaloustoimenpiteiden yhteisvaikutusta ei tunneta.

Haastatteluilla kerätty data on myös luonteeltaan epätarkkaa ja osittain subjektiivista, minkä johdosta tarkkoja materiaalmäärä- tai kustannuspäätelmiä ei ole tehtävissä tutkimuksen perusteella.

Tutkimuksen päätelmissä muodostettu kiertotaloudellisen johtamisen kokonaisprosessi vastaa kuitenkin sekä kirjallisuuskatsauksessa että haastatteluissa esille tulleen tarpeeseen kiertotaloudellisessa hankejohtamisessa.

LÄHTEET

- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, T. & Thornback, J. 2017, "Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers", vol. 170, no. 1.
- Antikainen R, Alhola K, Honkatukia J, Kauppila J, Kautto P, Myllymaa T, Mäenpää I, Sahi-
maa O, Salmenperä H, Salminen J, Seppälä J. 2016, "Kiertotalous Suomessa – toi-
mintaympäristö, politiikkatoimet ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030 ". Valtioneu-
voston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016. Valtioneuvoston kanslia,
2016. Saatavilla: [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79586/Kierto-
talous%20Suomessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79586/Kierto-
talous%20Suomessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Luettu 5.3.2020
- Anttila, M., Häkkinen, T., Mero, M., Mäkeläinen, T., Niittyniemi, M., Pulakka, S., Rekola, M.,
Riikonen, J., Rissanen, R. & Selänne, S. *Elvyttävä korjausrakentaminen*. Saatavilla:
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2014/T151.pdf>. Luettu
5.3.2020. VTT
- European Commission 2011, *Roadmap to a Resource Efficient Europe*. Saatavilla:
www.europarl.europa.eu. Luettu 5.2.2020.
- FINLEX ® - Säädökset alkuperäisinä: Laki jätelain muuttamisesta 438/2019, Luettu 29.3.
Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190438> , Oikeusministeriö
- FINLEX ® - Ajantasainen lainsäädäntö: Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 , Oikeus-
ministeriö.
- FINLEX ® - Säädökset alkuperäisinä: Jätelaki 646/2011. Luettu 7.3.2020: [https://www.fin-
lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646](https://www.fin-
lex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646), Oikeusministeriö
- Finnish Green Building Council 2019a, *Ekskursion opit*. Saatavilla: [https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/sites/4/2019/06/2019-05-09-ekskursion-opit ta%CC%88yden-
netta%CC%88va%CC%88ksi.pdf](https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/sites/4/2019/06/2019-05-09-ekskursion-opit_ta%CC%88yden-
netta%CC%88va%CC%88ksi.pdf). Luettu 8.3.2020.
- Finnish Green Building Council 2019b, Kiertotalouden referenssit rakennetussa
ympäristössä, Green Building Council Finland. Saatavilla: [https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/sites/4/2019/06/Kiertotalousreferenssit_2019_Pa%CC%88ivitetty.pdf](https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/sites/4/2019/06/Kiertotalousreferenssit_2019_Pa%CC%88ivitetty.pdf).
Luettu 29.2.2020.
- Finnish Green Building Council 2018a, *Rakennettu ympäristö on ratkaisevassa roolissa 1,5
asteen tavoitteen saavuttamisessa*, Saatavilla: [https://figbc.fi/puolentoistaasteenta-
voite/](https://figbc.fi/puolentoistaasteenta-
voite/). Luettu 2.2.2020
- Finnish Green Building Council 2018b, *Toimenpide-ehdotuksia kiertotalouden toteutta-
miseksi kiinteistö- ja rakentamisalalla*, Saatavilla: [https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/2018/11/Toimenpide-ehdotuksia-kiertotalouden-toteuttamiseksi-kiin-
teist%C3%B6-ja-rakennusalalla.pdf](https://figbc.fi/wp-con-
tent/uploads/2018/11/Toimenpide-ehdotuksia-kiertotalouden-toteuttamiseksi-kiin-
teist%C3%B6-ja-rakennusalalla.pdf). Luettu 2.2.2020
- Ikävalko, K. 2019, *Riittääkö Suomessa hiekka? Ehtyvälle hiekalle haetaan nyt korvaajaa
konehiekasta ja mahdollisesti merihiekasta*. Saatavilla: [https://yle.fi/uutiset/3-
10865010](https://yle.fi/uutiset/3-
10865010) Luettu 19.2.2020
- IPCC 2019, *Land is a Critical Resource, IPCC report says — IPCC*, Saatavilla:
https://www.ipcc.ch/2019/08/08/land-is-a-critical-resource_srcel/. Luettu 20.2.2020
- IPCC 2018, *Global Warming of 1,5 C*. Saatavilla: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Luettu
20.2.2020

- Isover , *Ympäristövastuu*. Saatavilla: <https://www.isover.fi/yritys/vastuullinen-yritystointiminta/ymparistovastuu>. Luettu 20.2.2020
- Kaleva, H., Oikarinen, E. & Soutamo, M. 2017, *Kiinteistosisjoittaminen*, KTI Kiinteistötieto Oy, Helsinki.
- Kuittinen, M. 2019, *Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa -Hankintaopas*, Ympäristöministeriö. Saatavilla https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161882/YM_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Luettu 29.2.2020
- Kuittinen, M. & Le Roux, S. 2017, *Vihreä Julkinen Rakentaminen - Hankintaopas*, Ympäristöministeriö.
- Lu, W., Webster, C., Chen, K., Zhang, X. & Chen, X. 2017, "Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 68, pp. 587-595.
- Martela, *Hätkähdyttävää dataa nykyajan toimistoista | Uutiset, artikkelit ja lehdistötiedotteet*. Saatavilla: <https://www.martela.fi/uutiset-artikkelit-ja-lehdistotiedotteet/hatkahdyttavaa-dataa-nykyajan-toimistoista> Luettu 21.2.2020.
- Modulesolutions 2019, *Monitilatoimisto säästää tilaa, rahaa ja hermoja*. Saatavilla: <https://modulesolutions.fi/monitilatoimiston-suunnittelu-katso-vinkit/> Luettu 19.2.2020.
- Poon, C.S. 2007, "Reducing construction waste", *Waste Management*, vol. 27, no. 12, pp. 1715-1716.
- Rakennustieto, 2016. *RT 10-11222 Talonrakennushankkeen kulku - Rakennushankkeen osapuolet*, Rakennustieto.
- Ruuska, A., Häkkinen, T., Vares, S., Korhonen, M. & Myllymaa, T. 2013. *Rakennusmateriaalien Ympäristövaikutukset*, Helsinki.
- Saari, A. "Rakennushankkeen tavoitteiden asettaminen", teoksessa: *Rakentajain kalenteri 2205*, Helsinki: Rakennustieto Oy, 2004, ss 415-418.
- Salmepere, H., Haavisto, T. & Wahlström, M. 2019, *Rakentamisen jätteiden kierrätystä lisäävät keinot*. Saatavilla: <https://www.jateplus.fi/jateplus-12017/talonrakentamisen-jatteiden-kierratysta-lisaavat-keinot/>. Luettu 20.3.2020.
- Situmus2050 2020, *Kestävän purkamisen green deal -sopimus*. Saatavilla: https://situmus2050.fi/kestavapurkaminen#. Luettu 8.3.2020
- SITRA 2019, *Kiertotalouden kiinnostavimmat*. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-kiinnostavimmat/>. Luettu 7.3.2020
- SITRA 2017, *Käyttäjälähtöinen työympäristö elinkaari palveluna*. Saatavilla: <https://www.sitra.fi/caset/kayttajalahoiten-tyoymparisto-elinkaari palveluna/>. Luettu 7.3.2020
- Stahel, W.R. 2016, "Circular economy", *Nature*, no. 531, pp. 435-437.
- Tarkett , *Kierrätys*. Saatavilla: https://kuluttajamyyni-lattiat.tarkett.fi/fi_FI/node/kierratys-2018. Luettu 17.5.2020
- Tilastokeskus 2018, *Jätetilasto 2016*, Tilastokeskus, Helsinki. Saatavilla: http://tilastokeskus.fi/til/jate/2016/jate_2016_2018-08-31_fi.pdf. Luettu 2.2.2020
- Vares, S., Häkkinen, T. & Shemeikka, J. 2011, *Kestävän rakentamisen tavoitteet ja niiden toteutuminen - Espoo Suurpellon päiväkodin arvio*. VTT Tiedotteita 2573. Saatavilla:

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2011/T2573.pdf>. Luettu 20.3.2020.

Vasakronan, 2018. *Materialrapport Hubben*. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2011/T2573.pdf>. Luettu 3.3.2020.

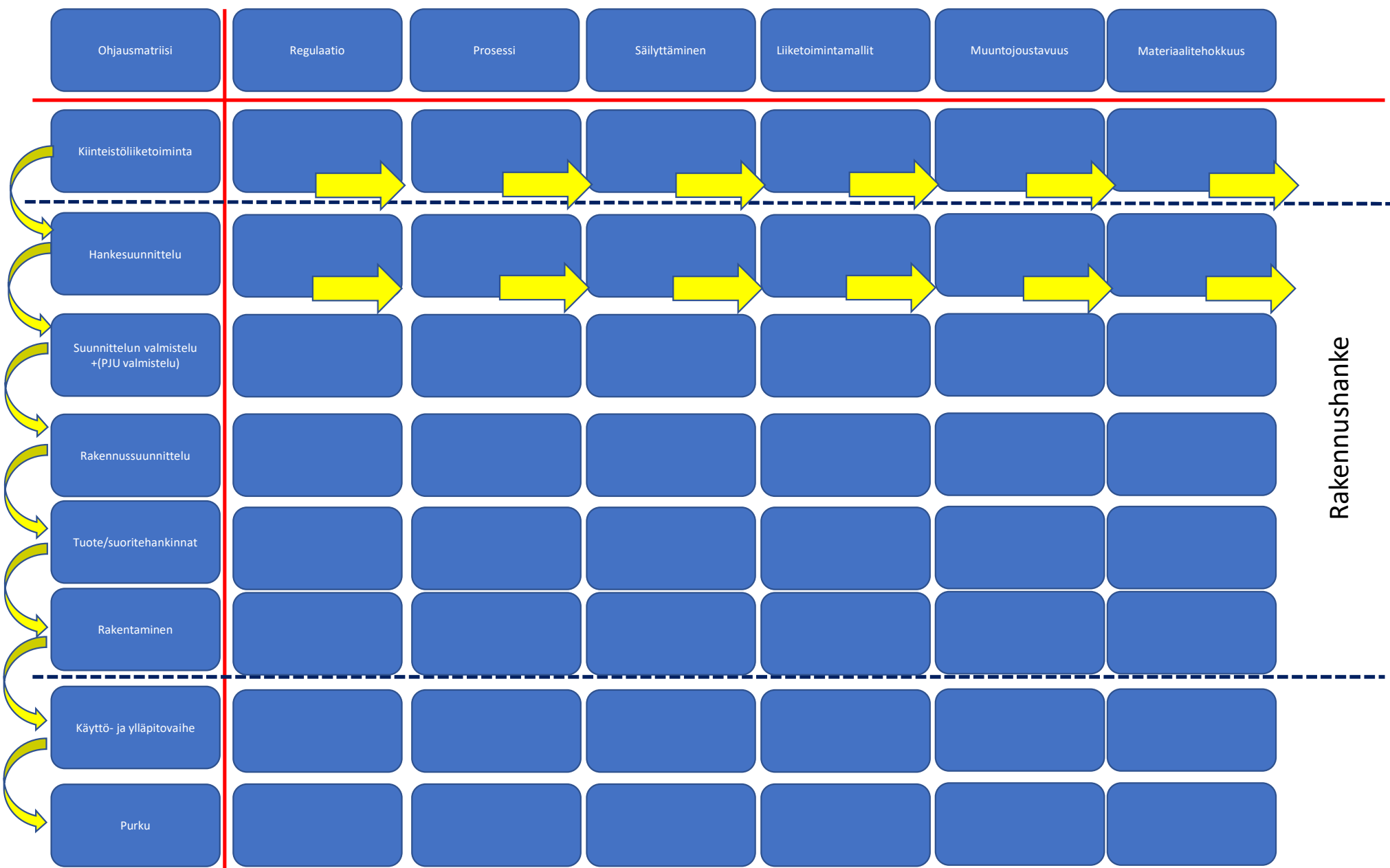
LIITTEET

- Liite 1. Rakennuttajan ohjausmatriisi
- Liite 2. Kirjaukset suunnitteluohjelmaan
- Liite 3. Kirjaukset PJU-urakkaohjelmaan
- Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan
- Liite 5A. Tarkastuslista – huollettavuus (RTS)
- Liite 5B. Ylläpitotarpeen huomiointi (RTS)
- Liite 6. LEED – RTS kriteeristöjen kiertotalouspisteytys

Liite 1.

Rakennuttajan ohjausmatriisi

Kiertotaloutta tukeva hankeprosessi



Rakennushanke

Ohjausmatriisi	Regulaatio	Prosessi	Säilyttäminen	Liiketoimintamallit	Muuntojoustavuus	Materiaalitehokkuus
Kiinteistöliiketoiminta	-	Olemassa olevan tilaresurssin kartoitus	Olemassa olevan tilaresurssin tehostaminen Tilatehokkuus	- Jakamistalous - Alustatalous - Verkostomallit - Vihreä rahoitus	-	Kumppanuuksien muodostaminen
Hankesuunnittelu	(Verotuskannustimet) Rakennusvalvonnan suhtautuminen kannustimiin kartoitetaan	Kiertotaloussuunnitelma - Strategia - Osapuolet ja vastuut - Pilotointi	Rakennuskannan hyödyntäminen - Rakennuksien säilyttäminen - Osapurku, lisärakentaminen	- Mallien talousvaikutukset - Mallien tekniset vaikutukset	Muuntuva tilaohjelma - Kiinteä perusosa - Muuntuva tilaosa - Vaihtoehtoiset käyttötarkoitukset - Osabudjetit	Ympäristökonsultoinnin tehtävien määrittäminen - Materiaalikartoitus - Kiertotaloustuotteiden hyödyntäminen
Suunnittelun valmistelu	-	Kirjaukset hankinta-asiakirjoihin Hankinnan pisteytys	Suojelutavoitteet rakennusosittain - Tilaratkaisun sovitus - Paikallaan kunnostus - Ylläpidettävyyys	- Suunnittelun vaihtoehtotarjoukset - Hankinta-asiakirjojen vaihtoehtokirjaukset	Muuntojoustavuustavoitteiden kirjaaminen - Modulaarisuus - Mallihuoneen monistaminen - Muuntuva tilaohjelma - Järjestelmäratkaisut	Materiaalitehokkuuden tavoitetasot ja insentiivit - RTS/LEED - Tarkemman selvityksen mukaan
Rakennussuunnittelu	-	Suunnittelun ohjaaminen ja vertailulaskenta - Tavoitteiden tarkennus - Yhteys hiilijalanjälkeen	Kelpoisuuden ja toteutettavuuden varmistaminen Kartoitukset ja kokeet	Toimittajien suunnittelun lähtötiedot - Palvelutasot - Vaikutukset muuhun kiinteistöön	Tilojen ja tekniikan mitoitus muuntojoustavuustavoitteiden mukaisesti Muuntojoustavuuden valvonta	Materiaalitehokkuuden todentaminen EPD/Materiaalipassi
Tuote/suoritehankinnat	CE-merkinnät soveltuvilta osin (materiaalien kelpoisuus vaihtoehtoiseen käyttöön)	Materiaalien hankintasuunnitelma - Toteutettavat tavoitteet - Suunnittelun perusteella		Palvelumallien mitoittaminen - Tilan elinkaari - Tuotteen elinkaari - Sopimusriskit	Tuotteet toteuttavat suunnitellut muuntojoustavuuden periaatteet. Kestävyys ja pitkäikäisyys	Hankinnan kokonaisoptimointi - Kierrätettävyys elinkaaren päättyessä - EPD - Materiaalipassit
Rakentaminen	Kierrätysaste 70%. Syntypaikkalajittelun jakeet jätelain mukaan.	Tavoitteiden mukainen dokumentaatio kerätään Valvonta	Materiaalikierrrot Työmaan sisäisesti	-	Työsuunnittelu noudattaa muuntojoustavuuden periaatteita	Urakoitsijan hyötykäyttökumppanuudet
Käyttö- ja ylläpitovaihe	(Materiaalitiedon ylläpito)	Muutostöiden hallinta	PTS noudattaminen ja päivitys Kuntokartoittaminen	Ylläpitosopimukset Lisäinvestoinnit palveluna	Muuntojoustavuussuunnittelun noudattaminen - Tilajako - Kapasiteetit	Tuotteiden sopivuus muuhun portfolioon Aikataulullinen synkronointi
Purku	(Digitaalinen raportointi purkumateriaaleista)	Hyötykäytön kartoitus - Tontilla - Rakennuttajan muissa kohteissa - Toimijan kautta	-	- Vaihtoehto- ja yksikköhintatarjoukset - Purun PJU	-	Jätteen toimitus tuottajille Purku-urakoitsijan uudelleenkäyttökumppanuudet

Rakennushanke

SUUNNITTELUOHJELMA KIERTOTALOUSLIITE

To insert cover image, select this placeholder ,
navigate to the Templafy icon in the ribbon
and select Images.

Liite 2. Kirjaukset suunnitteluohjelmaan

SUUNNITTELUOHJELMA KIERTOTALOUSLIITE

1.	prosessi	3
2.	Materiaalin säilyttäminen	4
3.	Liiketoimintamallit	5
4.	Muuntojoustavuus	6
5.	Materiaalitehokkuus	7

Liite 2. Kirjaukset suunnitteluohjelmaan

1. PROSESSI

Kohta 2 Yleistiedot lisäys:

-Kohteen suunnittelussa tulee noudattaa kiertotalouden periaatteita. Suunnitteluratkaisuissa pyritään säästämään materiaaleja, välttämään uusiomateriaalien käyttöä sekä varmistamaan, että rakennusosat ovat purettavia, korjattavia ja uudelleenkäytettäviä. Materiaalien valinnassa tulee suosia tuotteita, jotka sisältävät uudelleenkäytettyä materiaalia, tai ovat muulla tavalla luettavissa materiaaalitehokkaiksi.

-Kohteen tilamitoituksen tulee noudattaa joustavan tilaohjelman periaatteita. Tilat ja tekniset järjestelmät tulee suunnitella siten, että vaihtoehtoisten käyttötarkoituksiluokkien mukainen toiminta kiinteistössä pystytään järjestämään vähäisin muutostöin.

2. MATERIAALIN SÄILYTTÄMINEN

Kohta 2 Yleistiedot lisäys:

Kohteen tilaratkaisu tulee sovittaa olemassa oleviin rakenteisiin siten, että tilaosat säilytetään siltä osin, kuin ne ovat rakennuttajan laatuvaatimusten ja ajantasaisen lainsäädännön mukaisessa kunnossa.

Kohta 3.3 Ympäristötavoitteet lisäys:

Seuraavien rakennusosien ensisijaisena suunnitteluratkaisuna tulee pitää kunnostamista paikallaan, säilyttämistä sellaisenaan tai uudelleenkäyttöä kiinteistön sisäisesti:

1. Kohteelle teetetyn materiaalikartoituksen mukaan
2. Esimerkiksi: runko
3. IV-koneet
4. Tekniikan runkolinjat
5. Julkisivut
6. Kiinteä perusosa kokonaisuudessaan.

Liittyvät rakennusosat tulee suunnitella siten, että toteutusratkaisu kokonaisuutena täyttää soveltuvan lainsäädännön ja asetusten sekä rakennuttajan määrittelemät laadulliset vaatimukset.

Säilytettävien rakennusosien kelpoisuus tulee todentaa mittauksien, kokein ja kartoituksin.

Kohta 3.4 Elinkaaritavoitteet lisäys:

Suunnitteluratkaisun tulee täyttää RTS-ympäristöluokitusjärjestelmän kohdan T2.2 ylläpidettävyys -vaatimukset.

Talotekniset järjestelmät tulee suunnitella siten, että kuluvien osien vaihtaminen voidaan toteuttaa ilman tarpeettoman laajaa purkua.

3. LIIKETOIMINTAMALLIT

Kohta 11.5 Suunnittelutehtävien laajuus, sähkö ja telesuunnittelu lisäys:

Suunnittelijan tulee ottaa huomioon, että rakennustuotteita hankitaan tuote palveluna -periaatteella. Suunnittelijoiden tulee esittää tarjouksessaan optio seuraavien suunnittelulaajuuksien poistamisesta:

- (Valaistuksen työsuunnittelu)

Kohta 2 yleistä lisäys:

Kiinteistöön tehdään ulkopuolisille toimijoille vuokrattavaa yhteiskäyttötilaa (1300 m2.)

Suunnittelussa on otettava huomioon, että yhteiskäyttötiloihin on muusta toiminnasta eriytetty kulkumahdollisuus erillislukituksineen.

Yhteiskäyttötiloille on määritetty kiinteistön muusta toiminnasta erillinen käyttöprofiili:

- Henkilökapasiteetti (110)
- Käyttöaika pääsääntöisesti arkisin (7-20). Muuna aikana sekä viikonloppuisin valaistuksen ja muiden taloteknisten järjestelmien ohjaus tulee toteuttaa läsnäoloon perustuen.

4. MUUNTOJOUSTAVUUS

kohta 3.7 lisäys:

Rakennuksen kantava runko, tilat, tekniikan jakotapa sekä rakennusosien mitoitus suunnitellaan moduulimitoitusta noudattaen. Rakennustuotteiden dimensioiden tulee noudattaa valmistajien alan yleisen periaatteiden mukaista vakiomittaa.

Rakennusosien ja tekniikan mitoituksen tulee olla toistuvaa minimissään koko muuntuvan tilaosan laajuudessa.

kohta 2 lisäys:

Suunnitteluratkaisuissa on suositettava järjestelmäasennuksia minimissään muuntuvan tilaosan laajuudessa. Asennukset tulee suunnitella siten, että niiden kokonaisena irrottaminen on mahdollista ilman liittyvien rakenteiden tarpeettoman laajaa purkamista.

5. MATERIAALITEHOKKUUS

Kohta 11.12 muu suunnittelu lisäys:

Hankkeen kiertotalouskonsultin tehtävänä on kartoittaa hankesuunnittelussa tehtyjen ratkaisujen perusteella materiaalien uudelleenkäyttö- ja kierrätyspotentiaali sekä käytöstä poistettavien tuotteiden, että uusien asennettavien tuotteiden osalta hankkeen osamarkkinassa.

Kartoitus tulee suorittaa siten, että ehdotettavat ratkaisut ovat toteutettavia, kustannustehokkaita ja rakennuttajan laatutavoitteiden mukaisia.

Kaikkien suunnittelijoiden tehtävänannon laajuuteen kuuluu varmistaa materiaalitehokkuus sekä suunnitteluratkaisuissa että suunnitelmissa esitettävissä rakennustuotteissa. Hyväksyttävänä todentamismenetelminä pidetään EPD- tai Materiaalipassi- todistuksia. Muut todentamistavat on hyväksyttävä erikseen Tilajalla tai hänen edustajallaan.

kohta 3.4 lisäys

Vaihtoehto 1. Pääsuunnittelija on velvollinen varmistamaan, että suunniteltava hanke täyttää RTS-ympäristöluokituksen Y1.2 Materiaalitehokkuus -kohdan vaatimukset.

Vaihtoehto 2. Pääsuunnittelija on velvollinen varmistamaan, että suunniteltava hanke täyttää RTS-ympäristöluokituksen Y1.2 Materiaalitehokkuus -kohdan vaatimukset. Materiaalitehokkuuden laskennallisen arvioinnin tulee täytyä vähintään seuraavien rakennusosien kohdalla:

1. Materiaalikartoituksen mukaan, esimerkiksi: Julkisivut
2. Lattiapinnat
3. Alakatot
4. Tilan jako-osat

Vaihtoehto 3. Pääsuunnittelija on velvollinen varmistamaan, että suunniteltava hanke täyttää RTS-ympäristöluokituksen Y1.2 Materiaalitehokkuus -kohdan vaatimukset. Lisäksi rakennuttaja asettaa seuraaville rakennusnimikkeille lisävaatimukset:

1. Julkisivut. Kierrätysmateriaalia 70% tai uudelleenkäyttöä 50%
2. Lattiapinnat. Kierrätysmateriaalia 50%
3. Alakatot. Kierrätysmateriaalia 70% tai uudelleenkäyttöä 40%
4. Tilan jako-osat. Uudelleenkäyttöä 30%
5. IV-järjestelmät. Kierrätettyä materiaalia 15% tai säilytettyä 30 %

kohta 11.1 yleistä lisäys:

Jokainen suunnitteluala on velvollinen omalta osaltaan varmistamaan, että materiaalitehokkuuden vaatimukset otetaan huomioon suunnittelussa.

PJU-URAKKAOHJELMA KIERTOTALOUSLIITE

To insert cover image, select this placeholder ,
navigate to the Templafy icon in the ribbon
and select Images.

Liite 3. Kirjaukset PJU-urakkaohjelmaan

PJU-URAKKAOHJELMA KIERTOTALOUSLIITE

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

Liite 3. Kirjaukset PJU-urakkaohjelmaan

SISÄLTÖ

1.	Prosessi	2
2.	Materiaalin säilyttämisen	3
3.	Liiketoimintamallit	4
4.	Muuntojoustavuus	5
5.	Materiaalitehokkuus	6
6.	Muuta	7

1. PROSESSI

Kohta 1.3 hankkeen tavoitteet lisäys:

-Kohteen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee noudattaa kiertotalouden periaatteita.

Suunnittelu- ja toteutusratkaisuihin pyritään säästämään materiaaleja, välttämään uusiomateriaalien käyttöä sekä varmistamaan, että rakennusosat ovat purettavia, korjattavia ja uudelleenkäytettäviä.

-Kohteen tilamitoituksen tulee noudattaa joustavan tilaohjelman periaatteita. Tilat ja tekniset järjestelmät tulee suunnitella siten, että vaihtoehtoisten käyttötarkoituksiluokkien mukainen toiminta kiinteistössä pystytään järjestämään vähäisin muutostöin.

2. MATERIAALIN SÄILYTTÄMISEN

kohta 3.2 Materiaalien hankintasuunnitelma, lisäys:

PJU:n hankkimien materiaalien kulutuskestävyys on vastattava projektisuunnitelmassa esitettyjä tavoitteita, suunnitelmien määrityksiä sekä oltava olosuhteet ja rakennusosa huomioiden pitkäikäisiä.

Tuote palveluna -mallilla hankittujen palvelujen sopimuksien tulee olla rakennuttajan määrittelemien tilojen vuokrasopimuskausien ja materiaalien lähtökohtaisien käyttöiän mukaisia. Sopimuksissa tulee myös huomioida rakennuttajan suojaaminen toimittajan konkurssilta ja materiaalien käyttöiän pidentäminen kohteessa yli sopimuskauden rakennuttajan aloitteesta.

Kohta 3.1.7. lisäys

PJU on velvollinen huolehtimaan, että suunnitteluohjelmassa esitetyt materiaalien säilyttämisen sekä muuntojoustavuuden tavoitteet toteutuvat. PJU on velvollinen tiedottamaan Tilaajaa välittömästi, mikäli tavoitteita ei perustellusta syystä voida toteuttaa.

3. LIIKETOIMINTAMALLIT

Kohta 2.3 Urakkasuhteet, lisäys

- Tuote palveluna -hankinnat
 - Lattiamateriaalit
 - Valaistus
 - Hissit

kohta 6.5 Vastaavat tuotteet lisäys:

PJU on velvollinen esittämään Tilaajalle vaihtoehtoisia hankintamalleja kaikkien materiaalihankintojen osalta. Vaihtoehtoisilla hankintamalleilla tavoitellaan seuraavia kriteereitä:

- Pidennetyt takuut
- Materiaalien kierrätys
- Jätteen tuottajavastuu
- Uudelleenkäyttö

Optioesimerkki: Mikäli PJU esittää hankintapäätökseen johtavasti Tilaajalle vähintään 50% painoprosenttia rakennusnimikkeen hankinnoista tavoitteiden mukaisilla hankintamalleilla edellisten lisäksi, maksetaan PJU:lle 0,25 % suuruinen palkkio rakennusnimikkeen vastaavan tuotteen tavanomaisesta hankintakustannuksesta.

4. MUUNTOJOUSTAVUUS

kohta 3.1.2 lisäys:

PJU on velvollinen valvomaan rakennuttajan esittämien muuntojoustavuuden periaatteiden toteutumista toteutussuunnittelun ratkaisujen, rakennustuotetoimittajien suunnittelun ja toteutuksen suoritusta siten, että suunnitelmissa esitetyt muuntojoustotavoitteet saavutetaan.

5. MATERIAALITEHOKKUUS

kohta 3.2 materiaalien hankintasuunnitelma lisäys:

Suunnitteluohjelmassa esitettyjen materiaalitehokkuusvaatimusten tulee täyttyä. Lisäksi PJU on velvollinen esittämään rakennuttajalle vertailulaskelmat kaikista materiaalitehokkuuden vaatimusten piirissä olevien tuotteiden hankintakustannuksesta suhteessa vastaavaan, tavanomaiseen tuotteeseen.

Materiaalien kierrätys- ja uudelleenkäyttöosuudet on todennettava EPD-, materiaalipassi- tai muulla rakennuttajalta etukäteen hyväksyttävällä tavalla.

Kierrätettyinä ja uudelleenkäytettyinä hankittavien materiaalien kelpoisuus on todennettava viranomaisen hyväksymällä tavalla.

Materiaalien hankintasuunnitelmassa tulee esittää materiaalien käsittelymahdollisuudet käyttöiän päättyessä huomioiden vähintään seuraavat seikat:

- Jätteen tuottajavastuu -järjestelmät
- Oletetut kierrätysosuudet rakennusosittain
- Turmeltumattomat materiaalit rakenteissa.

Kohta 7.2 optio

Työmaalta poistettavan jätteen kierrätys aste on oltava vähintään 70%. Jätejakeet erotellaan jätelain 438/2019 mukaisesti.

Lisäoptio: Koko hankkeen aikaisista jätteistä korkeintaan 10 painoprosenttia lajitellaan sekajätteeseen. Poikkeaminen tästä on urakoitsijan kirjallisesti ja todennettuun määrätietoon perustuvalla selvityksellä hyväksyttävä Tilaaajalla etukäteen.

6. MUUTA

kohta 3.2 Materiaalien hankintasuunnitelma, lisäys:

PJU:n materiaalien hankintasuunnitelmaan tulee sisältyä rakennuttajan määrittelemien materiaalien kierrätys- ja uudelleenkäyttötavoitteiden toteutettavuuden varmistamiseksi tehtävät toimenpiteet.

PJU on velvollinen antamaan käyttöönsä toimittajaverkostonsa kierrätys- ja uudelleenkäyttömateriaalien, sekä tuote palveluna -hankintojen onnistumisen varmistamiseksi.

Materiaalien hankintasuunnitelma tulee tehdä tarjouksen liitteeksi sekä sitä tulee päivittää suunnittelun edetessä tarkennetulla tiedolla.

Kohta 20. Tarjoajien valintaperusteet.

Tarjoajan tulee esittää toimittajaverkostonsa uudelleenkäyttö- ja kierrätystoimijoiden osalta.

Tarjoajan tulee esittää kiertotalouden referenssikohteet aikajärjestyksessä. Kiertotalouden referenssikohteiksi huomioidaan vain sellaiset kohteet, joiden suoritustaso on ylittänyt museoviraston, rakennusvalvonnan tai lainsäädännön asettamat reunaehdot.

Liite 3. Kirjaukset PJU-urakkaohjelmaan

APPENDIX 1 **[APPENDIX OTSIKKO]**

Liite 3. Kirjaukset PJU-urakkaohjelmaan

[Teksti]

Asiakirjatyyppi
Malliasiakirja

Päivämäärä
11.6.2020

VALVONTASUUNNITELMA A KIERTOTALOUSLIITE

To insert cover image, select this placeholder ,
navigate to the Templafy icon in the ribbon
and select Images.

Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan

VALVONTASUUNNITELMA KIERTOTALOUSLIITE

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan

SISÄLTÖ

1.	Prosessi	2
2.	Materiaalin säilyttämisen	3
3.	Liiketoimintamallit	4
4.	Muuntojoustavuus	5
5.	Materiaalitehokkuus	6

Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan

1. PROSESSI

kohta 7.6. lisäys

Urakoitsija on velvollinen esittämään kirjalliset todentavat dokumentit kaikista urakkaohjelman kiertotalousliitteen mukaisista vaatimuksista.

2. MATERIAALIN SÄILYTTÄMISEN

Kohta 7.4 lisäys

Säilytettävien ja paikallaan kunnostettavien rakennusosien kelpoisuudet todennetaan kirjallisesti rakennuttajan hyväksymällä tavalla.

3. LIIKETOIMINTAMALLIT

Ei kirjauksia.

4. MUUNTOJOUSTAVUUS

ei kirjauksia.

5. MATERIAALITEHOKKUUS

Kohta 7.2 lisäys

- Rakennus- ja purkujätteen määrät todennetaan jätehuoltotoimijan tai vastaavan Tilaajan hyväksymän tiedontuottajan toteutuneisiin määriin perustuen. Jätteiden käsittelyssä edellytetään digitaalista raportointia jättejakeittain.

Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan

APPENDIX 1 **[APPENDIX OTSIKKO]**

Liite 4. Kirjaukset valvontasuunnitelmaan

[Teksti]

Projekti tiedot:

Osoite:

Paikkakunta:

Tekijä:

Päivämäärä:

Tarkastuslista**T2.2 Säännöllisen huollon riskikohteet****VAATIMUS 1 - Teknisten laitteiden haalausreitit**

Haalausreitit	Kommentti	Toteutettu
Ilmanvaihtokoneet - haalausreitti jokaiseen IV-konehuoneeseen		
Jäähdytyskoneet, haalausreitti tuotantolaitteille		
Reitti tekniseen tilaan lämmönjakokeskus / energiantuotantolaitteistot / maalämpöpumput		
Sähköpääkeskukset, muuntamot ja merkittävät muut keskukset		

VAATIMUS 2 - Huollettavuuden riskikohteet huomioitu

Huollettavuus	Kommentti	Toteutettu
Rakennuksen ulkoikkunat sivusaranoituja ja sisäänpäin aukeavia tai selkeillä ulkopuolisilla huoltoreiteillä		
Lasikattojen pestävyys ulko- ja sisäpuolelta varmistettu kelkkajärjestelmällä tai vastaavasti		
Korkeidenlasiseinien sisäpuolinen pestävyys varmistettu kelkkaratkaisulla, kohdenostimella tai vastaavasti		
Korkeiden tilojen valaismien valonlähteiden vaihto suunniteltu		
Portaiden ja liukuportaiden yläpuolella ei valonlähteitä tai valonlähteiden vaihto suunniteltu		
Tiloissa olevien kulutusmittareiden ja sulkujen saavutettavuus portailla varmistettu, korkeus lattiasta alle 3m		

Siivottavuus	Kommentti	Toteutettu
Jokaisessa kerroksessa vähintään yksi siivoustila jossa vesipiste ja viemäri.		
Siivoustilojan ovet avautuvat ulospäin ja kulkuaukon leveys on vähintään 900mm		

Rakennuksessa erillinen siivouskeskus		
---------------------------------------	--	--

Ulkopuolinen lian hallinta	Kommentti	Toteutettu
Rakennuksen aktiivisten sisäänkäyntien ulkopuolella on kova ja helposti pestävä pihapäälyste		
Pääsisäänkäynneissä vähintään 2 m pituiset (kulkusuunnassa) kiinteät lianpuhdistusjärjestelmät (säleiköt ja tuulikaappimattojärjestelmät)		
Pääsisäänkäyntien ulkopuolella katos		
Ovien sisäänpuolella riittävä tila (2m kulkusuunnassa) irtomatoille		

VAATIMUS 3 - Huollon kulkureittien parhaat käytännöt

Kulkureitit	Kommentti	Toteutettu
Vesikatolla riittävän leveät kulkusillat varustettuna köysikiinnityksellä		
Katolla kulkusillat kaikkien huollettavien kohteiden luokse		
Korkeassa tuulettuvassa yläpohjassa (yli 1,5 m) tarkastusta varten kiinteät kulkureitit		
Teknisiin tiloihin pääsy kiinteillä portailla ja käyntiovilla		
IV-konehuoneeseen pääsy riittävän leveällä kiinteällä portaalla (vähintään 1,5 m, ei tikapuita)		

Ylläpitotarpeen huomiointi, 50% painoarvosta

5 Rakennuksen vaipan rakenteille on tehty toteutussuunnitteluvaiheessa kunnossapitosuunnitelma, jossa

- ☐ esitetään seuraavien 50 vuoden aikana vaadittavat kunnossapitotoimenpiteet, korjaukset ja osien uusimiset.
- ☐ Rakennusteknisten osien kunnossapitosuunnitelma

Ei kommentteja

Ei tavoitella

6 Korjaustarpeet on käsitelty vaipan rakenteiden osalta sekä **helppo huollettavuus** ja korjattavuus on esitetty

ratkaisuin. Peruskorjauksen yleissuunnitteluvaiheessa on esitetty toimenpiteet jäävien järjestelmien

toiminnan korjaamisesta vaadittuun tasoon.

Muistio kunnossapitotarpeiden läpikäynnistä

- ☐ Kulkuaukkojen leveydet
- ☐ Valaistuksen kestävyys
- ☐ Kerroskohtainen siivoustila
- ☐ Tilakohtaiset vaatimukset
- ☐ Kalustusvaatimukset

Ei kommentteja

Ei tavoitella

7 Peruskorjauskohteissa viimeistään yleissuunnitteluvaiheessa on tehty ylläpidon kanssa yhteistyössä nykyisten

järjestelmien huollettavuuteen liittyvien ongelmien selvitys jäävien rakennusosien osalta.

- ☐ Selvitys huollon riskipaikoista ja yhteenvedo huollettavuuden parantamisen huomioinnista suunnitteluratkaisuissa

Ei kommentteja

Ei tavoitella

Liite 6. LEED-RTS vertailu kiertotalouspisteiden osalta				
Luokka	LEED criteria	Points	RTS	Pisteet
Regulaatio	No credits			
Prosessi	No credits		P3.1 Työmaan ympäristövaikutukset- 3 rakennus- ja purkujätteen hallinta	1
Säilyttäminen	Sensitive land protection	1	T2.1 Kulutuskestävyys	3
	Building life-cycle impact reduction	5	T2.2 Ylläpidettävyys	4
Liiketoimintamallit	No credits			
Muuntojoustavuus	Design for flexibility ONLY HEALTHCARE	1	T2.3 Muuntojoustavuus	2
Materiaalitehokkuus			Y1.2 Materiaalitehokkuus	4
	Building product disclosure and optimization - sourcing of raw materials	2		
	CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT	2		
Total		11	Yht	14
LEED BD + C maximum		110		110
% of total		10		12,72727
Highest level	Platinum	80		