



# Kiertotalouden osaamismerkistöä koskeva selvitys

Väliraportti vaiheesta I

Asiakas: Työ- ja elinkeinoministeriö





Yhteyshenkilö

Katri Luoma-aho, AFRY Finland Oy

Pvm.

26/4/2024

Projektiviite

101023339-001

Asiakas

Työ- ja elinkeinoministeriö

## **Kiertotalouden osaamismerkistöä koskeva selvitys**

## Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	5
1 Johdanto .....	6
2 Keskeiset käsitteet.....	7
3 Työmenetelmät .....	9
4 Kiertotalousosaaminen .....	10
4.1 Kiertotalouden perusteet .....	11
4.2 Kiertotalousosaaminen ja -koulutus.....	14
4.3 Kiertotalouden osaamistarpeet .....	16
4.3.1 Toimialariippumaton kiertotalousosaaminen .....	18
4.3.2 Kiertotalousosaaminen rakennusalalla .....	20
4.3.3 Kiertotalousosaaminen kemian alalla .....	23
4.3.4 Kiertotalousosaaminen teknologiateollisuudessa .....	25
4.4 Kiertotalousosaamisen arviointi eri näkökulmista .....	28
4.5 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	30
5 Osaamismerkkien palveluntarjoajia koskeva selvitys .....	32
5.1 Yleiset ominaisuudet .....	33
5.1.1 Standardi ja rajapinnat .....	34
5.1.2 Osaamisperusteisuus ja pelillisuus .....	35
5.1.3 Ohjeet ja asiakaspalvelu .....	36
5.1.4 Tietosuoja ja henkilötietojen käsittely.....	36
5.1.5 Palvelun kotimaisuus .....	37
5.2 Merkkien ylläpito ja hallinnointi.....	37
5.3 Ominaisuudet merkkien arvioijan näkökulmasta .....	38
5.4 Ominaisuudet merkkien vastaanottajan näkökulmasta.....	39
5.5 Hinnoittelu .....	41
5.6 Ehdotus käytettävästä palveluntarjoajasta.....	43
5.7 Vaatimukset osaamismerkistön hallinnoijalle ja jatkokehittäjälle .....	44
6 Viestintä.....	44
7 Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet.....	45
Lähteet .....	47

## Kuvat ja taulukot

Kuva 1. Selvityksen sisältö ja työmenetelmät.....	10
Kuva 2. Kiertotalousosaaminen yhteiskunnan eri sektoreilla.....	13
Kuva 3. Muutosjohtajuusosaamisen mittaaminen .....	14
Taulukko 1. Kiertotalouden toteutumiseen liittyviä haasteita rakennusalalla (HSY 2023) .....	22
Taulukko 2. Esimerkkejä kemian alan yritysten kiertotalousperiaatteiden mukaisista tuotteista ja palveluista (Sitra 2020) .....	24
Taulukko 3. Teknologiateollisuuden pääalakohtaisia kiertotalousmahdollisuuksia (Teknologiateollisuus 2022; Syke 2023a; ITI 2024) .....	27
Taulukko 4. Kiertotalousosaamisen kompetenssit (Ethica 2021; Sitra 2022c).....	30
Kuva 4. Kiertotalouden osaamismerkistö puurakenteena.....	31
Taulukko 5. Selvityksessä huomioitavat keskeiset ominaisuudet.....	33
Kuva 5. Osaamismerkkien käytännön malli .....	34
Taulukko 6. Palveluntarjoajien arvioinnin kriteerit .....	42
Taulukko 7: Palveluntarjoajien hinnoitteluperusteet.....	43

## Liitteet

Liite 1. Yhteenveto haastatteluista .....	54
Liite 2. Esimerkkejä työelämän kiertotalouskoulutuksesta sekä kierto- talousratkaisuiden levittämisestä toimialoittain .....	55

## Raporttihistoria

Ver.		Tarkistettu	Kuittaus	Hyväksytty	Kuittaus
1	Versio 1	05/04/2024	KL	05/04/2024	KL
2	Versio 2	26/04/2024	KL	26/04/2024	KL

## Tiivistelmä

Suomeen ollaan kehittämässä digitaalista kiertotalouden osaamismerkistöä. Merkistön tavoitteena on tunnistaa ja tehdä näkyväksi työelämässä tarvittavaa kiertotalousosaamista. Osaamismerkistön avulla työnantajat saavat kattavan kuvan organisaation kiertotalousosaamisen nykytilasta ja kehittämistarpeista. Työntekijöille ja työnhakijoille osaamismerkistö helpottaa oman kiertotalousosaamisen tunnistamista ja näkyväksi tekemistä. Lisäksi osaamismerkistö tukee laajemmin kiertotalousosaamisen kehittämistä, auttaen tunnistamaan osa-alueita, joissa tarvitaan lisää koulutusresursseja.

Tähän väliraporttiin on koottu merkistön rakentamisen kannalta keskeiset taustatiedot kiertotalousosaamiseen ja -koulutukseen, osaamisen tunnistamiseen ja arviointiin sekä digitaalisten osaamismerkkien palveluntarjoajiin liittyen.

Selvitysvaiheen työmenetelminä käytettiin pääasiassa kirjallisuuskatsausta, jota täydennettiin asiantuntijahaastatteluilla ja sidosryhmiä osallistavalla työpajalla. Osaamismerkkien palveluntarjoajien kartoituksessa testattiin järjestelmiä ja järjestettiin verkkotapaamisia palveluntarjoajien kanssa.

Raportissa esitellyn selvitystyön pohjalta työryhmä kehittää digitaalisen kiertotalouden osaamismerkistön, jota pilotoidaan yhdessä rakennus-, kemian-, ja teknologiateollisuuden alojen yritysten kanssa. Merkistön kehittämisessä on tärkeä huomioida merkistön hallittavuus, jotta sen käyttö olisi skaalattavissa mahdollisimman laajalle. Työn aikana kehitettävän merkistön laajuus tarkentui kattamaan tarkasteltaville teollisuudenaloille yhteisen kiertotalousosaamisen mittaamista. Merkistön suorittaminen vaatii kuitenkin myös kiertotalouskehityksen kuvaamista oman toimialan ja organisaation näkökulmasta. Merkistö on myöhemmässä vaiheessa laajennettavissa vielä tarkemman ala- ja tehtäväkohtaisen kiertotalousosaamisen mittaamiseen. Työn lopputuloksena kehitettävä osaamismerkistö on lähtökohtaisesti suunnattu asiantuntijatasolle, mikä tullaan huomioimaan merkistön sisällössä ja vaatavuustasossa.

## 1 Johdanto

Tässä hankkeessa kehitetään ja pilotoidaan digitaalinen osaamismerkistö tunnistamaan ja tekemään näkyväksi työelämässä tarvittavaa kiertotalousosaamista. Kehitettävän osaamismerkistön ensisijaisia kohderyhmiä ja samalla tulevia käyttäjiä ovat työnantajat, jotka ovat uudistamassa omaa organisaatiotaan kohti kiertotaloutta ja siksi kasvattamassa oman organisaationsa kiertotalousosaamista sekä organisaatioiden työntekijät ja työnhakijat. Osaamismerkistön myötä työnantajat saavat kattavan kuvan organisaation kiertotalousosaamisen nykytilasta ja kehittämistarpeista. Työntekijöiden ja työnhakijoiden on puolestaan osaamismerkistöä hyödyntäen helpompi tunnistaa ja näyttää omaa kiertotalousosaamistaan sekä tehdä se haluamallaan tavalla näkyväksi. Osaamismerkistö tukee myös kiertotalousosaamisen kehittämistä laajemmin, kun nähdään, millä osa-alueilla on kehittämistarpeita, joihin osataan panostaa koulutusresursseja.

Hankkeen tuloksena syntyy laaja katsaus toteutettuihin kiertotalousopetusta ja sitä kautta kiertotalousosaamisen kasvattamista kehittäviin toimiin, ml. kiertotalousopetuksen kehittämiseen, sisältöön ja käyttöönnottoon, sekä toimien arviointiin ja vaikuttavuuteen, sekä osaamisen tunnistamiseen, arviointiin ja osaamismerkistöihin. Katsauksen pohjalta työryhmä tekee myös ehdotukset sekä kiertotalousosaamisen jatkokehittämiseen, osaamisen tunnistamiseen ja arviointiin, että sen todentamiseen osaamismerkistöjä hyödyntäen.

Raportti kattaa sekä kiertotalouskoulutuksen nykytilan, kiertotalousosaamisen arvioinnin, että digitaalisten osaamismerkkien palveluntarjoajien analysoinnin ja niiden soveltuvuuden tähän käyttöön.

Selvityksessä työmenetelmänä on käytetty pääasiassa kirjallisuuskatsausta, jota on täydennetty asiantuntijahaastatteluilla sekä sidosryhmiä osallistavalla työpajalla. Osaamismerkkien palveluntarjoajien kartoittamisessa testattiin järjestelmiä ja järjestettiin palveluntarjoajien kanssa verkkotapaamisia, joissa täsmennettiin kunkin palveluntarjoajan ominaisuuksia ja mahdollisuuksia. Lähtötilanteena on käytetty sekä työryhmän aiempaa työkokemusta ja osaamista tässä teemassa että Valtioneuvoston julkaisua *Osaamisen tunnistamisen työryhmä: Väliraportti* (2022n).

## 2 Keskeiset käsitteet

Tässä luvussa avataan lyhyesti työhön liittyvät keskeiset käsitteet.

**Kestävyysskriisi** tarkoittaa ihmisen toiminnasta aiheutuneiden ympäristössä ja ilmastossa tapahtuneiden muutosten yhteisvaikutusta, joka johtaa pitkällä aikavälillä maapallon elinympäristön muuttumiseen elinkelvottomaksi. Kestävyysskriisin ulottuvuuksia ovat esimerkiksi ilmastomuutos ja luontokato. (Sitra 2022a)

**Kestävyyssiirtymä** viittaa yhteiskunnan eri osa-alueissa toteutettaviin systeemiin muutoksiin, joilla pyritään ehkäisemään kestävyyskriisistä johtuvia muutoksia. (Köhler et al. 2019)

**Kiertotalous** on järjestelmä, jossa materiaali ei päädy jätteeksi, vaan pysyy kierrossa vähentäen neitseellisten raaka-aineiden tarvetta ja mahdollistaen näin kestävä talousjärjestelmän. Kiertotalous on vaihtoehto lineaariselle talousjärjestelmälle, joka on johtanut kulutukseen yli maapallon kantokyvyn rajojen. (Ellen MacArthur Foundation 2023)

**Hiilineutraali/vähähiilinen kiertotalous** tarkoittaa hiilidioksidipäästötöntä tai vähäpäästöistä talousjärjestelmää, joka toimii kiertotalouden periaatteiden mukaisesti ja maapallon kantokyvyn rajoissa. (Sitra 2023a)

**Kiertotalousosaaminen** viittaa henkilön perehtyneisyyteen kiertotalouden periaatteista sekä niiden soveltamiskykyyn. Kiertotalousosaamisen osalta voidaan erottaa kaikille yhteinen perusosaaminen sekä syventävä osaaminen esimerkiksi toimialakohtaisesti.

**Kiertotalousosaamisen arvioinnin** kautta mitataan kiertotalousosaamista sekä tunnustetaan ja tehdään näkyväksi henkilön kiertotalousosaamisen taso.

**Digitaalinen osaamismerkki** on osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen työkalu. Osaamismerkkien avulla voidaan mitata ja osoittaa tiettyyn aihealueeseen liittyvää osaamista esimerkiksi työelämän tarpeiden mukaisesti. Osaamismerkki on standardoitu digitaalinen todiste, jonka avulla suorittaja voi tehdä tunnustettua osaamistaan näkyväksi. (TIEKE 2022)

**Digitaalinen osaamismerkistö** koostuu osaamismerkeistä, jotka voivat liittyä esimerkiksi tiettyyn aihealueeseen. Osaamismerkistössä käyttäjä suorittaa yhden tai useamman merkin tavoitteensa tai halutun osaamisen tason tunnustamisen mukaisesti. Merkistössä yksittäiset osaamismerkit jakautuvat tyypillisesti eri osaamistasasolle tai ne



voivat mitata esimerkiksi tietyn aihealueen osaamista toimialakohtaisesti. Osaamismerkistöille on tyypillistä myös myöntää ns. koonti- tai tasomerkkejä, kun esimerkiksi kaikki tietyn tason osaamismerkit on suoritettu hyväksytysti.

**Reilu siirtymällä** tarkoitetaan kestävyys siirtymän toteuttamista kaikille oikeudenmukaisella tavalla. vihreä ja puhdas siirtymä sisältyen, edellyttää yhteiskunnalta tukea työn ja osaamisen uudelleen suuntaamiseen. (Sitra 2023b)

**Ilmastonmuutos** Ilmaston lämpeneminen, joka johtuu ihmisen toiminnan aikaansaamasta kasvihuonekaasujen lisääntymisestä ilmakehässä. (Sitra 2023a)

**Luonnon monimuotoisuudella** viitataan elollisen luonnon monimuotoisuuteen, joka turvaa elämän edellytykset maapallolla. (Sitra 2023a)

**Kemikalisaatio** Kemikaalit ovat olennainen osa tuotteita ja palveluita modernissa yhteiskunnassa, mutta kemikaalien hallinta ja siirtyminen terveydelle ja ympäristölle turvallisempiin kemikaaleihin tai kokonaan kemikaaleja korvaaviin prosesseihin on olennaista ympäristön kestävyden kannalta. Monet aineet päätyvät ympäristöön kotitalouksien käyttämistä tuotteista, joiden koostumus on usein huonosti tunnettu. Jonkin verran haitallisia aineita päätyy vesiin myös puhdistettujen jätevesien mukana, koska puhdistusprosessit on suunniteltu pääasiassa kiintoaineelle ja ravinteille, ei niinkään kemikaaleille. (Valtioneuvosto, Ministeriöiden tulevaisuuskatsaus 2022 –Yhteiskunnan tila ja päätöksiä vaativat kysymykset, 2022)

**Ylikulutus** viittaa luonnon materiaalien, energian ja kulutushyödykkeiden kuluttamisen yli luonnon tarjoaman kapasiteetin eli kyvyn tuottaa uusiutuvia luonnonvaroja ja käsitellä fossiilisten polttoaineiden käytön aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. (Sitra 2023a)

**Roskaantumisen** Ihmisten elämäntavat ja kulutustottumukset vaikuttavat merkittävästi ympäristön roskaantumiseen. Vielä viime vuosisadan puolella suurin osa jättemateriaalista oli metallia, lasia ja paperia ja pahvia, mutta nykyisin suurin osa kaikesta roskasta on muovia. Muovituotannon räjähdysmäinen kasvu ja muovituotteiden tuottaminen ja käyttö ovat vaikuttaneet merkittävästi roskaantumiseen. Roska on aina ihmisen aikaansaannosta. Siksi luonnosta peräisin olevat ainekset, kuten kaislat, eläinten jätökset tai levät, eivät ole roskia. (Pidä Saaristo Siistinä)

**Planetaariset rajat** Stockholm Resilience Centren (2023) mukaan maapallo on siirtynyt antroposeenin aikaan, jossa ihmisen toiminnasta

on tullut yksi määräävimmistä maapallon tilaan vaikuttavista geofysiikkalisista voimista. Tutkimuslaitos on määritellyt yhdeksän planetaarista, olemassaolomme kannalta kriittistä tekijää ja niihin liittyvää kynnysarvoa, joiden sisällä ihmisen toiminnan tulisi pysyä säilyttääksemme ihmiskunnan elinmahdollisuudet tulevaisuudessakin (Rockström ym. 2009). Nämä tekijät ovat luonnon monimuotoisuus, ilmastomuutos, stratosfäärin otsonikerros, maankäytön muutokset, maan veden käyttö, merten happamoituminen, typen ja fosforin kierto, ilmakehän aerosolien (pienhiukkasten) määrä ja kemiallinen saastuminen. (Oppilaitosten kestävä kehityksen sertifiointi).

**Systemisellä muutoksella** tarkoitetaan toimintamallien, rakenteiden ja näiden vuorovaikutusten samanaikaista muutosta, jolla luodaan edellytyksiä tulevaisuuden hyvinvoinnille ja kestäväälle kehitykselle. (Sitra 2023a)

### 3 Työmenetelmät

Tässä selvityksessä keskitytään keskeisimpiin toimialariippumattomiin kiertotalousosaamiseen liittyviin taitoihin, osaamisen tunnistamiseen, arviointiin ja näkyväksi tekemiseen, huomioiden keskeiset viitekehykset ja sidosryhmien näkemykset. Lisäksi selvityksessä analysoidaan olemassa olevia digitaalisia osaamismerkkejä, niiden palveluntarjoajia ja tehdään suunnitelma merkkien käyttöön ottamisesta sekä ehdotus käytettävästä palveluntarjoajasta.

Selvityksessä luodaan kokonaiskuva työelämän ja työpaikkojen kiertotalouden osaamistarpeista ja luodaan näin pohja toimialat ylittävän digitaalisen osaamismerkistön sisällölle ja tulevalle kehittämistyölle. Selvitys kattaa kiertotalousosaamisen arvioinnin ja digitaalisten osaamismerkkien palveluntarjoajien analysoinnin ja niiden soveltuvuuden tähän käyttöön. Selvitys taustoittaa ja tukee kiertotalouden osaamismerkistön kehittämistä.

Selvitys pohjautuu työryhmän laajaan osaamiseen kiertotaloudesta, osallistumiseen Suomessa tehtyyn kiertotaloustyöhön ja osaamismerkistöosaamiseen. Työmenetelmänä käytetään pääasiassa kirjallisuuskatsausta, jonka pohjalta selvityksessä avataan työn kannalta keskeisiä käsitteitä sekä luodaan katsaus kiertotalouskoulutuksen ja -osaamisen nykytilaan sekä osaamismerkistöihin. Selvitystyötä on täydennetty asiantuntijahaastatteluilla (Liite 1).

Selvitysvaiheen keskeinen sisältö ja käytetyt työmenetelmät on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).

VAIHE I: OSAAMISMERKISTÖÄ KOSKEVA SELVITYS		V Ä L I R A P O R T T I
<b>KIERTOTALOUSOSAAMINEN / OSAAMISEN ARVIOINTI JA TUNNISTAMINEN</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiertotalouskoulutuksen kehittäminen ja käyttöönotto (2016 -)</li> <li>- Mitä tavoitteita kiertotalouskoulutuksen kehittämiselle asetettiin?</li> <li>- Kokonaiskuva kiertotalouden osaamistarpeista?</li> <li>- Kiertotalousosaamisen viitekehykset osaamisvaatimusten määrittelyssä</li> <li>- Keskeisimpien toimialarajat ylittävien osaamistarpeiden määrittely</li> <li>- Kohderyhmän tarkentaminen</li> <li>- Sidosryhmien näkökulmat kiertotalousosaamistarpeisiin</li> <li>- Kiertotalousosaamisen tulevaisuus ja osaamismerkistöjen rooli</li> </ul>	<b>OSAAMISMERKISTÖ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yleiset ominaisuudet</li> <li>- Merkkien ylläpito ja hallinnointi</li> <li>- Ominaisuudet merkkien arvioijan näkökulmasta</li> <li>- Ominaisuudet merkkien vastaanottajan näkökulmasta</li> </ul>	
<b>TYÖMENETELMÄT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oma asiantuntijatyö</li> <li>- Kirjallisuuskatsaus</li> <li>- Haastattelut</li> </ul>		
<b>PILOTOINTIVAIHE:</b> Organisaatioiden ja henkilöiden rekrytointi		

Kuva 1. Selvityksen sisältö ja työmenetelmät

Hankkeen päätavoite on keskittyä kiertotalousosaamiseen, sen tunnistamiseen ja tunnustamiseen sekä sen näkyväksi tekemiseen. Selvitysvaiheessa käytiin läpi myös kiertotalouskoulutuksen, -toimenpiteiden ja -ratkaisuiden kehittymistä useiden vuosien aikana, mutta pääpaino on ollut kiertotalouteen liittyvässä osaamisessa ja sen arvioinnissa.

Selvityksessä on hyödynnetty työryhmän työkokemusta ja osaamista tässä teemassa sekä Valtioneuvoston julkaisua Osaamisen tunnistamisen työryhmä: Väliraportti (2022n).

## 4 Kiertotalousosaaminen

Tässä luvussa keskitytään keskeisiin toimialariippumattomiin kiertotalousosaamiseen liittyviin taitoihin, osaamisen tunnistamiseen, arviointiin ja näkyväksi tekemiseen huomioiden keskeiset viitekehykset ja sidosryhmien näkemykset. Luvussa kuvataan myös kiertotalouskoulutuksen nykytilaa ja annetaan kokonaiskuva työelämän ja työpaikkojen kiertotalouden osaamistarpeista sekä luodaan näin pohja toimialat ylittävän digitaalisen osaamismerkistön sisällölle ja tulevalle kehittämiselle. Lisäksi tunnistetaan kiertotalousosaamiseen liittyviä toimialakohtaisia erityispiirteitä rakennus- ja kemian alan sekä teknologiateollisuuden näkökulmista.

Luvussa 4.1 käydään lyhyesti läpi kiertotalouden perusteet, luvussa 4.2. kuvataan viime vuosien aikana toteutettuja kiertotalousosaamista kehittäviä toimenpiteitä sekä niiden tuloksia ja vaikuttavuutta – kuinka hyvin osaamistasoa on nykytoimilla pystytty nostamaan eri sektoreilla ja miten hyvin näillä toimilla on saatu edistettyä kestävyysmuutosta. Luvussa 4.3 paneudutaan ensin kiertotalouden toimialariippumattomiin osaamistarpeisiin ja sen jälkeen pyritään tunnistamaan kiertotalouden osaamistarpeita rakennus- ja kemian alalla sekä teknologiateollisuudessa. Luvussa 4.4 keskitytään kiertotalousosaamisen arviointiin.

## 4.1 Kiertotalouden perusteet

Nykyinen globaali talousjärjestelmä perustuu ylikulutukseen, joka näkyy niin luonnonvarojen kuin energian käytössä sekä kulutustottumuksissamme. Ylikulutuksen ja nykyisen toimintamme ikäviä seurauksia ovat ilmastonmuutos, luontokato, roskaantuminen ja saastuminen.

Kansainvälisen luonnonvarapaneelin arvion mukaan luonnonvarojen käyttöönotto aiheuttaa noin 90 % luontokadosta ja materiaalien prosessointi noin puolet globaaleista kasvihuonekaasupäästöistä. (Global Resource Outlook. 2019)

Kestävyyssiirtymän keskeisin toimenpide on siirtyä pois lineaaritalouden ylikuluttavasta talousmallista, prosesseista ja toimintavoista, kohti kestävä ja reilua maailmantaloutta. Ydinkysymyksiä muutoksessa ovat: miten luonnonvarojen, energian ja veden kulutusta voidaan vähentää radikaalisti, miten uusi kestävä talousmalli toimii, miten siirtymä tehdään vastuullisesti ja oikeudenmukaisesti ja miten tulevaisuudessa voidaan taata ihmisille ja luonnolle hyvä elämä riippumatta maantieteellisestä sijainnista?

Kestävyyssiirtymän, jolla pyritään vastaamaan nykyiseen kestävyyskriisiin ja edellä mainittuihin konkreettisiin haasteisiin ja kysymyksiin, toteuttaminen edellyttää laajaa, poikkitieteellistä, ja sektorirajat ylittävää systeemitason muutosta ja uudenlaista osaamista.

Kiertotalous on yksi ratkaisuista ylikuluttavan lineaaritalouden vaihtoehdoksi. Kiertotaloudessa globaali talousmallimme ei enää perustu ylikulutukseen, vaan talous toimii maapallon kantokyvyn rajoissa. Kiertotalouden perusajatus on pitää käyttöönotetut luonnonvarat käytössä mahdollisimman pitkään ja käyttöiän lopussa kierrättää ne. Tämä edellyttää uudenlaista ajattelua ja toimintamalleja kaikkiin materiaalin ja tuotteen elinkaaren vaiheisiin.

Kiertotalouden ytimessä on tavoite suunnitella ja valmistaa kestäviä, korjattavia ja huollettavia tuotteita ja pitää nämä tuotteet käytössä mahdollisimman pitkään. Tämän toteutuminen tarkoittaa uudenlaisia ratkaisuja materiaalikehitys- ja tuotesuunnitteluvaiheissa sekä teollisten prosessien kehittämisessä.

Kiertotalouden mukaisessa teollisessa tuotannossa pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon kierrätettyjä materiaaleja sekä uusiutuvaa energiaa ja uusiutuvia biopohjaisia raaka-aineita. Tähän päästäksemme täytyy materiaalien lajittelu- ja keräysjärjestelmien toimia. Myös uusiutuvien raaka-aineiden tuotantovaihe pitää tehdä kestävällä

tavalla, samoin kuin uusituvan energian infra on rakennettava kiertotalouden periaatteita noudattaen.

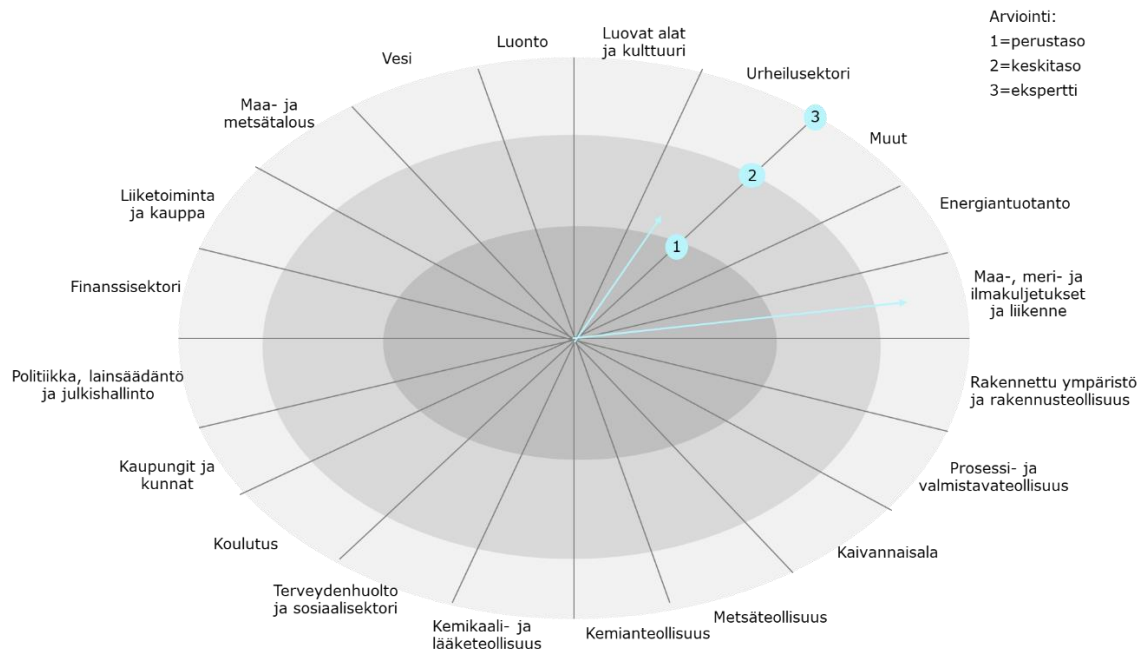
Erilaisilla digitaalisilla jakamisalustoilla mahdollistetaan tuotteiden yhteiskäyttö vuokraamisen ja jakamisen kautta. Tämän ratkaisun avulla säästyy luonnonvaroja, kun valmistetut tuotteet ovat useamman ihmisen käytössä ja näin tuotteita tarvitaan vähemmän.

Tuote palveluna edustaa uudenlaista liiketoiminnan ansaintalogiikkaa: kun ennen yritys sai tulonsa myymällä tuotteen asiakkaalle, nyt se myykin palveluna asiakkaan tarvitsemaa ratkaisua kuten valaistusta tai satamassa nosto- ja siirtopalveluja. Tuotteen omistuksen pysyessä sen valmistaneella yrityksellä, yrityksen tavoite on pitää tuote hyvässä kunnossa ja mahdollisimman pitkään käytössä. Tuotteen valmistaneella yrityksellä on myös yhtä käyttäjää paremmat mahdollisuudet pitää talossa huolto- ja kunnossapito-osaamista sekä tarvittavia varaosia.

Keskeistä kiertotaloudessa on myös tehostaa teollisia prosesseja siten, että teolliset sivuvirrat saadaan mahdollisimman hyvin hyödynnettyä. Myös elinkaaren aikainen hukka, kuten rakennustyömailla syntyvä jäte, pyritään hyödyntämään mahdollisimman hyvin.

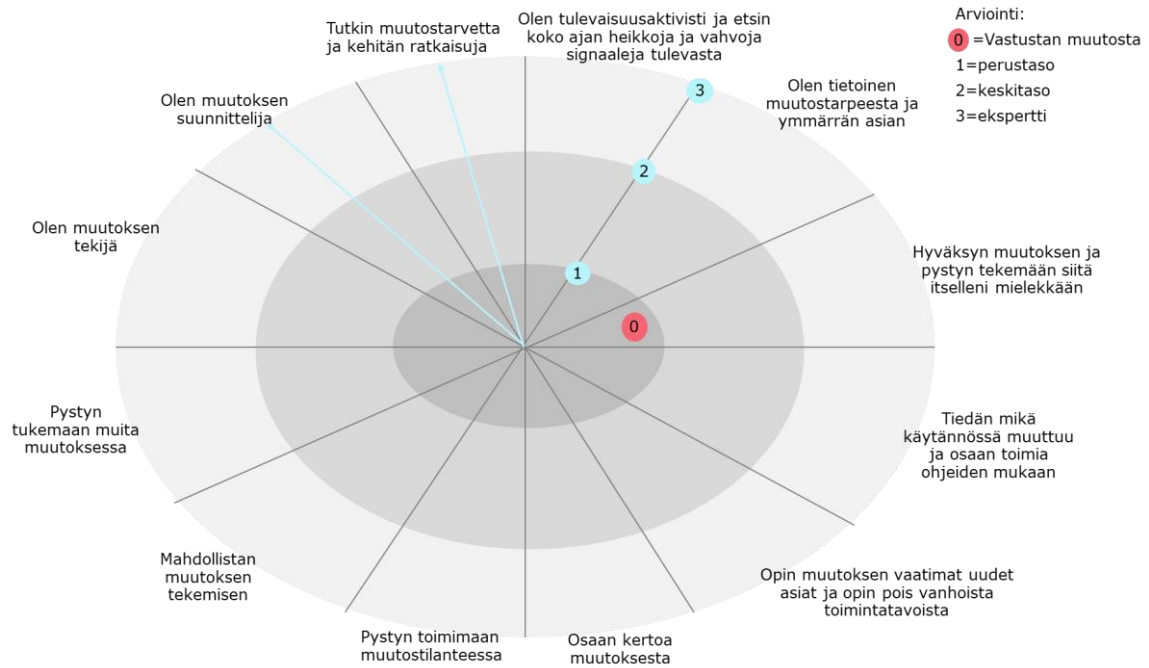
Kestävyys siirtymä edellyttää muutoksia yhteiskunnan kaikilla sektoreilla. Kiertotalouden osaamisen näkökulmasta siirtymään tarvitaan sekä geneerisiä uusia taitoja että alakohtaista kiertotalousosaamista.

Osaamista havainnollistetaan yhteiskunnan eri sektoreilla kolmiportaisen mittariston kautta: perustaso, keskitaso ja eksperti -tasot (Kuva 2). Esimerkissä urheilusektorin kiertotalousosaaminen on hiukan perustasoa korkeampi, mutta kuljetus- ja liikenneosaaminen lähentelee ekspertin osaamistasoa.



Kuva 2. Kiertotalousosaaminen yhteiskunnan eri sektoreilla

Muutoksen onnistuminen edellyttää myös muutosjohtajuutta (Kuva 3). Jokainen ammattilainen riippumatta toimialasta voi olla muutosjohtaja niin omassa organisaatiossaan kuin koko toimialalla tai yhteiskunnassa laajemminkin. Jos työntekijä huomaa, että työ toimii edelleen lineaaritalouden periaatteiden mukaisesti, onko hän aktiivinen toimija ja uudistaja ja lähtee muuttamaan asioita, vai tyytyykö toimimaan vain niissä paikoissa, joissa kiertotalousratkaisuilla voidaan helposti korvata vanha ylikulutukseen perustuva toimintatapa.



Kuva 3. Muutosjohtajuusosaamisen mittaaminen

Kiertotalouden onnistuminen edellyttää uudenlaista osaamista elinkaaren alkupäässä, materiaaliosaamista, kemian osaamista, tuotesuunnittelua ja toisaalta elinkaaren lopussa kierrätysosaamista sekä tehokkaita jätteen lajittelu- ja keräysjärjestelmiä sekä kierrätysteknologiaa. Elinkaaren kaikissa osissa tarvitaan myös uutta liiketoimintaosaamista.

Kiertotalouden liiketoimintamalleja käydään tarkemmin läpi kappaleessa 4.3.1.

## 4.2 Kiertotalousosaaminen ja -koulutus

Suomi, ensimmäisenä maana maailmassa, julkaisi vuonna 2016 kiertotalouden kansallisen tiekartan (Sitra 2016). Jo silloin tunnistettiin, että kestävyyssiirtymän onnistumisessa kiertotalousosaamisella on keskeinen rooli. Vuonna 2017 Sipilän hallitus julkaisi tiekarttatyön jatkona kiertotalouden toimenpideohjelman, jossa tuotiin esiin tarve kiertotalousosaamisen kokonaistilanteen selvittämisestä sekä kiertotalouden osaamistarpeen ja koulutustarpeen määrittelystä. (Sitra 2023c; MMM. 2017)

Sitra rahoitti kiertotalouskoulutuksen kehittämistä eri koulutusasteille Suomessa vuosien 2017–2019 aikana yli 6 miljoonalla eurolla. Ohjelman aikana reilut kaksikymmentä konsortiota osallistui opetuksen kehittämiseen. Kehitystyön tuloksena kaikilla Suomen koulutusasteilla on vuodesta 2019 lähtien ollut tarjolla kiertotalouden oppimateriaalia ja

kursseja. Sitran työn jälkeen kiertotalouskoulutuksen kehittäminen ja ennen kaikkea opettaminen on jatkunut. (Sitra 2019)

Sitran kiertotalousohjelman ytimessä oli näyttää mitä kiertotalous eri aloilla ja eri näkökulmista tarkoittaa. Koulutuksen kehittämisen perusajatus ja lähtökohta oli, että kiertotalous ei ole yksi asia vaan useita asioita. Ohjelman aikana tehtiin yksi yleinen kurssi, mikä esitteli kiertotalouden perusperiaatteita, mutta kaikissa muissa teemaa lähestyttiin eri näkökulmista. Uutta opetuksen kehittämisen kannalta oli myös se, että yksikään koulu ja oppilaitos ei voinut tehdä kurssia yksin vaan rahoituksen edellytyksenä oli koota konsortio. Niinpä kursseissa yhdistetään monitieteisesti taloutta, ruuantuotantoa, rakentamista, kemiaa, kauppaa jne., kuten yhteiskunnassa muutenkin.

Marinin hallitus jatkoi kansallisten kiertotaloustoimien kehittämistä tekemällä vuonna 2021 periaatepäätöksen kiertotalouden strategisesta ohjelmasta. Ohjelman valmistelussa on pyritty tunnistamaan kiertotalouden kannalta keskeisiä toimialoja, joiden joukossa esiintyy myös tässä työssä käsiteltäviä aloja. Digitaalisten ratkaisujen rooli nostettiin kiertotalouden toteuttamisen kannalta keskeiseksi. Kiertotalouden strategisen ohjelman valmistelussa yksi työryhmistä keskittyi erityisesti koulutukseen ja osaamisen kehittämiseen. (YM 2021) Kiertotalouden merkittävä rooli yhteiskuntamme uudistamisessa on tunnistettu, sillä Marinin hallituksen tekemää päätöstä jatketaan ylihallituskautisena työnä nykyisen hallituksen periaatepäätöksellä. (Valtioneuvoston periaatepäätös VNK/2024/27)

Kiertotalousosaamisen kehittämisen tarve on siis tunnistettu ja toimenpiteitä kiertotalouteen liittyvän koulutuksen tarjoamiseksi on jo tehty verrattain laajasti. Kiertotalouteen liittyvää koulutusta on Suomessa tarjolla jo nyt paljon ja sen määrä kasvaa jatkuvasti. Kiertotalouteen liittyvän osaamisen kehittämisen haasteiksi on tunnistettu koulutusta tarjoavan toimijakentän hajanaisuus sekä erityisesti jatkuvan oppimisen näkökulmasta koulutuksen sovittaminen yhteen työ- ja muun elämän kanssa. Tieto koulutuksista ei myöskään kaikissa tapauksissa saavuta kohderyhmäänsä parhaalla mahdollisella tavalla. (KISU 2023a)

Kiertotalouskoulutusta on kehitetty laajassa yhteistyössä eri koulutusorganisaatioiden ja koulutustasojen kanssa niin kansallisella kuin kansainväliselläkin tasolla. Keskeisin kansainvälinen verkosto, missä yliopistot ja ammattikorkeakoulut toimivat yhdessä kiertotalousopetuksen kehittämiseksi on Ellen MacArthur Foundationin johdolla toimiva high education-verkosto.



Ellen MacArthur Foundationin omilta verkkosivuilta löytyy myös laaja tarjonta erilaisia verkkokursseja. Myös yliopistot, ammattikorkeakoulut ja ammattioppilaitokset ympäri maailman tarjoavat monenlaista kiertotalouskoulutusta. Kiertotalous-Suomi on koonnut yhteen paikkaan kiertotalouden koulutustarjontaa Suomessa.

Kestävyys siirtymä tarkoittaa systeemistä muutosta yhteiskunnassa ja maailman talousjärjestelmässä. Se edellyttää useita eri ratkaisuja, joista kiertotalous on yksi. Vaikka kiertotalousosaaminen onkin jo lisääntynyt, niin kestävyys siirtymän onnistumiseksi tarvitaan toimialoja yhdistävää toimintaa – katsomista oman toimialarajan yli – ja yhdistämään asioita. Esimerkkinä toimii hyvin vähähiilisen teräksen valmistaminen. Valmistusprosessissa tarvitaan paljon enemmän energiaa kuin nykyistä valmistusmenetelmää käyttäen, se edellyttää puolestaan lisää uusiutuvan energian tuotantoa, jonka infran valmistamiseen tarvitaan mineraalisia luonnonvaroja ja rakentamista, joka edellyttää kasvavaa kaivannaistoimintaa jne. Kaikella tällä on vaikutus luontoon ja ympäristöön. Eli kestävyys siirtymän onnistuminen edellyttää laajaa toimialoja yhdistävää työtä ja jokaisella toimialalla tarvitaan osaamista, myös kiertotalousosaamista.

Tässä hankkeessa keskitytään erityisesti kiertotalousosaamisen tunnistamiseen, tunnustamiseen ja arviointiin. Kiertotalouskoulutuksella on rooli osaamisen kehittämisessä ja kehittymisessä. Tämän vuoksi selvitysvaiheessa tehtiin myös katsaus kiertotalouskoulutuksen viime vuosien opetusmateriaalien kehittämiseen ja nykytilaan. Liitteeseen 2 on koottu esimerkkejä työelämän kiertotalouskoulutuksesta sekä kiertotalousratkaisuiden levittämisestä rakennetun ympäristön, kemian ja teknologiateollisuuden toimialoilla.

### 4.3 Kiertotalouden osaamistarpeet

Kiertotalous on ollut osa valtakunnallista opetussuunnitelmaa jo vuodesta 2014 osana kestävä elämän välttämättömyyttä. Tarve kiertotalouden osaamiselle on siis tunnistettu jo kauan aikaa sitten. Silti sen opetus ja osaaminen on edelleen hajanaista. (Helsingin yliopisto 2024)

Selvitysvaihe vahvisti, että vaikka kiertotalouskoulutusta on paljon tarjolla, se ei vielä ole saavuttanut kaikkia sektoreita kattavasti ja työssä olevat eivät ole vielä laajasti tunnistaneet kiertotaloutta osaksi omaa työtään. Kestävyys siirtymän onnistuminen edellyttää, että kiertotalousosaaminen ja kestävä ja reilun globaalin talouden rakentaminen on mukana kaikkien työssä. Tätä sanomaa tulee vahvistaa edelleen ja auttaa ihmisiä löytämään oma roolinsa muutoksen tekemisessä.

Kestävyyssiirtymän toteuttamisessa haasteena on erityisesti toimialoja yhdistävä osaaminen. Maailman talousjärjestelmän muuttaminen kohti yhden maapallon kokoista taloutta, tarkoittaa muutoksia kaikilla yhteiskunnan sektoreilla. Muutos tarkoittaa luopumista nykyisestä ylikuluttavasta talousmallista, kiertotalousratkaisuiden ja uusien toimintatapojen kehittämistä ja kiertotalouteen perustuvien ratkaisuiden ja liiketoimintamallien laajaa käyttöönottoa ympäri maailman.

Puhutaan systeemisestä muutoksesta, joka tarkoittaa konkreettisten ratkaisuiden kehittämisen ja toimintatapamuutosten lisäksi, muutoksia yhteiskunnan rakenteissa, päätöksenteossa ja prosesseissa. Uusien asioiden oppimisen lisäksi tarvitaan rakenteellista poisoppimista – pois niistä toimintatavoista, jotka pitävät yllä nykyistä ylikulutukseen perustuvaa elämäntapaamme, kohti yhden maapallon kokoista taloutta. Siirtymä kohti uutta kestävä ja reilua taloutta pitää toteuttaa myös oikeudenmukaisesti, huomioiden heikommassa asemassa olevat. Tämän vuoksi systeemiseen muutokseen tarvitaan hyvin monialaista osaamista - luonnontiede- ja liiketoimintaosaamista, hallinnollista osaamista, lainsäädäntöä, yhteiskuntatieteitä, sosiaalipolitiikkaa, kulttuurituntemusta ja luovia aloja. Kestävyyssiirtymä koskettaa kaikkia. Koulutuksen kautta tulee turvata alasta ja työtehtävistä riippumaton uusi osaaminen, ja sitä kautta tuoda kaikille mahdollisuus tasavertaisesti osallistua muutoksen tekemiseen.

Ratkaisuista vähähiilinen kiertotalous taklaa parhaimmillaan kaikkia kestävyyskriisin ulottuvuuksia. Kiertotalous tarkoittaa osittain erilaisia asioita eri sektoreilla, mutta yleinen kiertotalousosaaminen voidaan yhdistää ammattiosaamiseen myös millä tahansa alalla. Kiertotalous ei siis ole yksi asia vaan monta erilaista näkökulmaa nykyiseen talousjärjestelmäämme.

Kiertotalousosaamisen näkökulmia ovat mm. ihmisen toiminnan vaikutus ympäristöön ja haitallisten vaikutusten minimointi, talousvaikutukset ja liiketoiminnan kehittämisen näkökulma, sosiaalinen näkökulma, kulttuurinen näkökulma, tutkimuksen ja innovaatioiden näkökulma, teknologinen kehittäminen, materiaalit ja tuotteet, teolliset prosessit, data ml. materiaali- ja tuotepassit, ohjauskeinot, koulutus, tieto ml. informaatio-ohjaus, strategiat ja johtaminen, kiertotalouden edistymisen mittaaminen ja arviointi, asiakasnäkökulma sekä kansainvälinen ulottuvuus, ml. globaalit markkinat ja tuotannon arvoketjut.

Kiertotaloutta on keskusteltu Maailman talousforumilla talouden mittareiden uudistamisesta, materiaalikehitys laboratoriossa, teollisista sivuvirroista tehtyjen maarakennustuotteiden pilotointi

tierakentamisessa, up-cycling –muoti, rakennustyömaalla ylijäämä-  
materiaalin kierrätysaasteiden tunnistaminen ja tämän tiedon vienti  
materiaalikehitysvaiheeseen, rakennusten uusiokäytön innovointi ja  
korjausrakentaminen sekä elektroniikkaromun kierrätysteknologian ke-  
hittäminen.

Selvitysvaiheessa on kiertotalousosaamiseen ja -koulutukseen sekä  
osaamistarpeiden selvittämiseen liittyen, kirjallisuuskatsauksen lisäksi,  
toteutettu haastattelukierros, missä haastateltiin pilotointiin nimettyjen  
toimialojen asiantuntijoita. Heiltä kysyttiin mikä on kiertotalousosaami-  
sen nykytila heidän alallaan, mitä kiertotalousosaamista osaamista eri-  
tyisesti tarvitaan, miten osaamista arvioidaan ja arvioidaanko sitä,  
sekä erityisesti haluttiin kuulla toimialojen asiantuntijoilta mitä toiveita  
osaamismerkistölle on.

Haastatellut henkilöt työskentelevät asiantuntijatehtävissä seuraavissa  
organisaatioissa: Kemianteollisuus Ry, Rakennusteollisuus Ry, Green  
Building Council Finland, Teknologiateollisuus Ry, Tekniikan Akateemi-  
set, Rateko, Excellence Finland, Sykli sekä Teollisuusliitto (Liite 1).

Haastatteluissa teemaa lähestyttiin seuraavista näkökulmista:

- miten arvioisit kiertotalousosaamisen nykytilan toimialallasi?
- mitataanko tai arvioidaanko kiertotalousosaamista jo nyt?
- mitä (kriittistä) kiertotalousosaamista tarvitaan toimialallasi?
- miten sitä voidaan parhaiten mitata?
- mitä haluaisitte ylipäättään mitattavan?
- mikä olisi sopiva taso mittaamiselle? (esim. asteikko 1-5,  
aloittelijasta ajatusjohtajaksi)
- onko teillä jo käytössä kiertotalousosaamisen arviointiin mit-  
tareita eli voidaan toimialallasi jo todentaa osaamista?
- entä opetuksen kehittämisen näkökulma, onko toiveita kou-  
lutukselle – puuttuuko koulutustarjonnasta jotain oleellista?

Haastatteluilla oli myös mahdollisuus esittää pilottiorganisaatioita osaa-  
mismerkistön testaamisvaiheeseen.

Haastatteluiden tuloksia on hyödynnetty läpi selvityksen.

#### 4.3.1 Toimialariippumaton kiertotalousosaaminen

Kiertotalousosaamisen kannalta ymmärrys kiertotalouden roolista ny-  
kyisessä ja etenkin tulevaisuuden yhteiskunnassa on tärkeä. Euroopan  
unionissa kiertotalouden toimenpideohjelma on yksi keskeisimmistä  
instrumenteista, joilla toteutetaan eurooppalaista kestävyyssiirtymää.  
Ymmärrys kiertotalouden merkittävästä roolista toimii motivaation

lähteenä kiertotalousosaamisen kehittämiseksi. (Euroopan komissio 2023.)

Kiertotalouden liiketoimintamalleja soveltamalla on mahdollista siirtyä pois lineaarisesta talousmallista taloudellisesti kannattavalla tavalla. Kiertotalouden liiketoimintamallit jaetaan yleisesti viiteen luokkaan (Sitra):

- 1) Kiertävät raaka-aineet: Hyödynnä tuotannossa kierrätettyjä ja biopohjaisia materiaaleja sekä uusiutuvaa energiaa. Suunnittele kestäviä, korjattavia ja kierrätettäviä tuotteita.
- 2) Jakamisalustat: Digitaaliset alustat mahdollistavat tavaroiden ja resurssien käyttöasteiden kasvattamisen mm. vuokrauksen, yhteiskäytön ja jakamisen kautta.
- 3) Tuote palveluna: Asiakas maksaa tietystä toiminnosta tai suorituskyvystä tuotteen omistamisen sijaan. Tuloja kertyy palvelu- tai vuokrasopimuksista.
- 4) Elinkaaren pidentäminen: Tuotteita pidetään alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan mahdollisimman pitkään esim. korjauksen ja huollon, päivittämisen, uudelleenmyynnin ja uudelleenvalmistuksen keinoin.
- 5) Resurssien talteenotto: Käyttökelpoisten ja arvoa sisältävien materiaalien tai energian talteenotto jätteestä tai tuotannon sivuvirrasta

Kiertotalouden liiketoimintamallit ovat sovellettavissa kaikilla aloilla toiminnan kokoluokasta riippumatta. Kiertotalouden markkinoiden periaatteiden soveltamisen kautta on mahdollista luoda lisäarvoa, tehostaa toimintaa ja saavuttaa kilpailuetua. (KISU 2023b; Sitra 2022c.)

Tuotesuunnittelu on ympäristövaikutusten kannalta koko arvoketjun keskeisin vaihe, koska keskeisimmät päätökset tuotannosta aina elinkaaren loppuvaiheeseen asti tehdään suunnittelupöydällä. Kun suunnittelija tuntee ekologisen tuotesuunnittelun ja kiertotalouden periaatteita, hän todennäköisemmin myös suosii niiden mukaisia periaatteita työssään. Tuotesuunnittelussa voidaan myös huomioida tuotteiden hyvä soveltuvuus kiertotalouden liiketoimintamallien mukaiseen käyttöön. Esimerkiksi kestäviksi ja korjattaviksi suunnitellut tuotteet

soveltuvat hyvin jaettaviksi ja tuote palveluna -tyyppiseen liiketoimintaan. (Syke 2023a)

Materiaalien tuntemus niiden teknisten ominaisuuksien, kierrätettävyyden ja haitallisuuden osalta mahdollistavat kiertotalousperiaatteiden mukaisten tuotteiden kehittämistä. Sivuvirtoina syntyvien materiaalien hyödyntäminen on usein neitseellisiä materiaaleja hankalampaa maantieteellisten tai ajallisten haasteiden takia. Näin ollen logistiikkaan, varastointiin ja materiaalivirtojen hallintaan liittyvä osaaminen on monilla aloilla keskeistä kiertotalouden edistämässä. Teknologia- ja prosessi-osaaminen mahdollistavat optimoinnin, joka puolestaan edesauttaa resurssi-, materiaali- ja energiatehokkuuden viemistä mahdollisimman pitkälle. (Syke 2023b)

Digitaalisten ratkaisujen ymmärrys mahdollistaa erilaisten kiertotalousratkaisujen toteutumista ja uusien kiertotalouspohjaisten liiketoimintamahdollisuuksien syntyä. Digitaalisia ratkaisuita voidaan kiertotalouden edistämisen näkökulmasta hyödyntää elinkaaren kaikissa vaiheissa. Digitaalisten ratkaisujen avulla voidaan tehostaa tiedonvälitystä eri sidosryhmien ja toimijoiden välillä, mahdollistaa tiedon jakaminen tuotteiden sisältämistä arvokkaista raaka-aineista ja parantaa arvoketjujen läpinäkyvyyttä. Myös tekoäly yhdistettynä esimerkiksi 3D-tulostukseen ja IoT:hen edistää energia- ja materiaalitehokkuutta sekä mahdollistaa optimointia ja ennakointia esimerkiksi huoltotoimien ajoittamisessa. (Hedberg & Šipka 2021)

Kiertotalousosaaminen koostuu peruseriaateista, jotka ovat kaikille aloille yhteisiä. Materiaalien kierto lineaarisen talousmallin sijaan, resurssi- ja materiaalitehokkuus sekä arvon säilyttäminen mahdollisimman pitkään ovat alasta riippumatta keskeisiä kiertotalouden toteuttamisessa. Digitaalisiin ratkaisuihin liittyvät taidot ja osaaminen ovat niin ikään keskeisiä kaikilla aloilla. Yleiset periaatteet täydentyvät alakohtaisilla erityispiirteillä, jotka yhdessä muun alakohtaisen osaamisen ja myös monialaisen osaamisen kautta edistävät kiertotalouden toteutumista yhteiskunnassa. Seuraavaksi tunnistetaan alakohtaisia kiertotalousosaamisen tarpeita rakennus- ja kemian alalla sekä teknologiateollisuudessa.

#### 4.3.2 Kiertotalousosaaminen rakennusalalla

Rakennusala on kiertotalouden kannalta keskeinen erityisesti alan suuren koon sekä merkittävien materiaalivirtojen kautta.

Rakentaminen ja olemassa olevat rakennukset tuottavat yhteensä noin kolmasosan Suomen hiilidioksidipäästöistä. Lisäksi rakennusala tuottaa huomattavan osan Suomen jätteestä ja rakentaminen on myös merkittävässä roolissa luonto- ja metsäkadon aiheuttamisessa. (Rakennusteollisuus 2024)

Kiertotaloudenmukaista rakentamista voidaan jäsentää neljän pääperiaatteen avulla. Ensimmäinen on olla rakentamatta mitään, ja pyrkiä arvioimaan soveltuuko jo olemassa oleva rakennuskanta uuteen käyttötarkoitukseen. Rakentamisen kulttuuri ja osaaminen ovat edelleen pääosin keskittyneet uudisrakentamiseen, eikä muutosprojekteille ole vielä vakiintuneita parhaiden käytäntöjen malleja. Tämä on ongelmallista, koska käyttötarkoituksen muutokset voisivat tarjota joustavuutta olemassa olevan rakennuskannan hyödyntämisessä. (YM 2023)

Toinen periaate on huoltaa ja ylläpitää rakennuksia hyvin ja rakentaa niille pitkäaikaista arvoa mm. korjausrakentamisen avulla. Olemassa olevan rakennuskannan säilyttäminen on yksi tärkeimmistä keinoista rakennetun ympäristön hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi, sillä 85–95 % olemassa olevasta kannasta on edelleen käytössä vuonna 2050 (EU 2021).

Kolmas periaate liittyy uudisrakennusten suunnitteluun ja toteutukseen. Kiertotaloudenmukaisessa suunnittelussa pyritään sekä hidastamaan että sulkemaan resurssikiertoja mm. muuntojoustavuuden, purettavaksi suunnittelun ja kiertotaloudenmukaisten rakennusosien ja -materiaalien avulla.

Neljäs periaate liittyy purkamisen kiertotalouteen ja rakennusosien mahdollisimman tehokkaaseen uudelleenkäyttöön sekä materiaalien kierrätykseen ja hyödyntäiseen. Kiertotalouden näkökulmasta rakennusalan erityispiirre on rakennusten pitkä elinkaari, minkä vuoksi uudelleenkäytettävien ja kierrätettävien materiaalien tarve tulee ennustaa kymmenien vuosien päähän. Purkuhankkeessa syntyy paljon uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen potentiaalisesti soveltuvaa materiaalia, mutta nykyistä laajamittaisempi hyödyntäminen vaatisi materiaalien välivarastointia, toimijoiden organisoitumista ja tiedon jakamista. Yhdeksi kiertotalouden toteutumisen esteeksi rakennusosalalla onkin tunnistettu tiedonpuute, joka estää esimerkiksi mahdollisia materiaalihyötykäytön sovelluksia toteutumasta. (Sitra 2022b)

Materiaalien kiertotaloutta on käsitelty rakennusteollisuuden koulutuksessa jo vuosia, mikä on näkynyt etenkin alalla tuotettujen opinnäytetöiden osalta (Turku AMK 2024). Rakennetun ympäristön toimialalla koulutuksen ja sitä kautta osaamisen pääpaino on kuitenkin edelleen

uuden tuottamisessa. Haastatteluissa nousi esille ajatus, että jos koko rakennetun ympäristön koulutus käännettäisiin niin, että ensisijaisesti koulutettaisiin ammattilaiset korjaamaan ja ylläpitämään olemassa olevaa ja vain siinä tapauksessa, että olemassa olevaa rakennuskantaa, rakennustuotteita ja käytössä olevia materiaaleja ei pystyttäisi hyödyntämään, rakennettaisiin ja tuotettaisiin uutta. Tämä tarkoittaa koko ajattelutavan muuttamista, mistä kestävyys siirtymässä pohjimmiltaan onkin kyse.

Useat kestävyys siirtymää hidastavat asiat ja tunnistetut haasteet liittyvät osaamisen puutteeseen. Haasteiden tunnistaminen on osa kiertotalousosaamista rakennusalalla. Tiedon ja asiantuntijuuden puutteen sekä asenteisiin liittyvien haasteiden lisäksi muut kiertotalouden edistämiseen liittyvät haasteet rakennusalalla liittyvät sääntelyyn, taloudelliseen kannattavuuteen ja markkinoiden toimintaan. Haasteet on luokiteltu alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). (FIGBC 2022; HSY 2023)

Taulukko 1. Kiertotalouden toteutumiseen liittyviä haasteita rakennusalalla (HSY 2023)

Asiantuntijuus ja asenteet	Sääntely	Taloudellinen kannattavuus	Markkinoiden toiminta
Esimerkkien puute	Lainsäädännön puute	Tonttimaan hinnat	Kilpailutusohjeet
Tottumus	Materiaali- ja tuotetason sääntely	Kannustimien puute	Datan puute
Osaamisen ja tiedon puute	Rakennusten käyttö-tarkoituksen muutteen sääntely	Purkamisen hinta	Käytäntöjen puute
Kierrätettyjen materiaalien luotettavuus	Kuntakohtaisten ympäristönsuojelumääräysten erot	Rakennustuotteiden hinta	Rakennushankkeiden aikataulut
Alan konservatiivisuus		Suunnittelijoiden palkkiot	Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen
Yhteistyökulttuurin puute			
Poliittisen viestin puute			

Haasteineenkin rakennusalalla nähdään kiertotalouden näkökulmasta merkittävää potentiaalia, joka liittyy materiaalkiertojen edistämiseen, rakennusten ja niiden osien elinkaaren pidentämiseen sekä rakennusten käyttöasteen lisäämiseen. Kiertotalouden huomioiminen suunniteluvaiheessa sekä modulaariset ratkaisut edistävät

rakennusmateriaalien kierrätettävyyttä ja rakennusten purettavuutta. Myös uusiutuvien materiaalien tuntemus sekä energiatehokkuuteen, ekologiseen tuotesuunnitteluun ja digitaalisiin ratkaisuihin liittyvän osaamisen merkitys tulee entisestään kasvamaan rakennusalan osaajien keskuudessa.

(Jalava et al. 2021; Sitra 2022b)

Rakennusalan kiertotalousosaamisessa korostuu siis ennen kaikkea elinkaariajattelu, etenkin elinkaaren pidentämisen, uudelleenkäytön ja materiaalihyötykäytön mahdollistamisen muodoissa. Olennaista on myös hiilijalanjälkilaskentojen ja tuotteiden ympäristöselosteiden tulkitaan liittyvä osaaminen. Johtotasolla motivoituneiden ja osaavien henkilöiden tunnistaminen ja kiertotaloustoiminnan jalkauttaminen heidän kauttaan on keskeistä. (FIGBC 2022)

#### 4.3.3 Kiertotalousosaaminen kemian alalla

Bio- ja kiertotalous sekä alalla työskentelevien henkilöiden osaamisen kehittäminen nähdään kemianteollisuudessa alan hiilineutraalisuuden saavuttamisen kannalta keskeisinä tekijöinä. Kemian alan tuotteilla on myös merkittävä rooli muiden alojen kiertotaloussiirtymässä. Tällä hetkellä monen kemian alan tuotteen haaste kiertotalouden näkökulmasta on tuotteiden heikko kierrätettävyys. Toisaalta kierrätettävyttä voidaan materiaalien erotteluprosessien kehittämisen kautta parantaa ja luoda näin uusia liiketoimintamahdollisuuksia. (Kemianteollisuus 2023; Sitra 2022b)

Kemian alalla on tunnistettu myös muita kiertotalouden kannalta merkittäviä kehityskohteita. Tarkasteltaessa kemianteollisuuden globaaleihin arvoketjuihin liittyviä epätehokkuuksia, nousevat kierrätyksen ja materiaalihyötykäytön lisäksi erityisesti ei-uusiutuvat raaka-aineet ja energia, tuotannon energiantensiivisyys, vähäinen sivuvirtojen käyttö sekä sivuvirtojen vaarallisuus tärkeimmiksi kiertotalouskehityksen tekijöiksi. (Sitra 2020)

Kaikkia kappaleessa 3.2.1 esiteltyjä viittä kiertotalouden liiketoimintamallia (Kiertävät raaka-aineet, jakamislustat, tuote palveluna, elinkaaren pidentäminen ja resurssien talteenotto) voidaan soveltaa kemian alalla. Kemian alan yritykset ovat jo kehittäneet ja kehittämässä uusia tuotteita ja palveluita perustuen kiertotalouden periaatteisiin ja liiketoimintamalleihin. Taulukko 2 on esitelty esimerkkejä yritysten kiertotalousperiaatteiden mukaisista tuotteista ja palveluista luokiteltuna kiertotalouden liiketoimintamallien mukaisesti. (Sitra 2020)



Taulukko 2. Esimerkkejä kemian alan yritysten kiertotalousperiaatteiden mukaisista tuotteista ja palveluista (Sitra 2020)

Kiertävät raaka-aineet	Jakamislustat (mahdollistaja)	Tuote palvelu	Elinkaaren pidentäminen	Resurssien talteenotto
Kierrätysmuovien jalostus tuotteiden raaka-aineeksi	Kestävän kemian teknologia-alusta kattaen digitaaliset teknologiat, prosessien tehostamista vauhdittavat teknologiat ja edistyneet materiaalit	Kemiallisten tuotteiden leasing-palvelut	Biohajoavien lisäaineiden käyttö pesuaineissa tähdäten hyvään pesutulokseen pienemmällä pesuaineannoksella	Hiilidioksidin talteenotto ja hyödyntäminen erikoiskemikaalien tai polttoainien valmistuksessa
Jäte- ja biopohjaisten raaka-aineiden jalostus polttoaineiksi	Korkealaatuisten kierrätysmuovien tarjontaa mahdollistava alusta	Teollisten laitteistojen käyttämä öljy palveluna sisältäen öljyn tilan etävalvonnan	Biopohjaisten materiaalien käyttö kumiyhdisteissä esimerkiksi auton renkaiden kulumuskestävyyden parantamiseksi	Hukkalämmön talteenotto prosessilaitoksista ja sen hyödyntäminen
Hiilidioksidin ja bakteerien hyödyntäminen kemikaalien tuotannossa	Innovaatioalustat kemian alan start-up- ja pk-yrityksille sisältäen infrastruktuurin, laitteiden ja tietotaidon jakamista	Veloituksen sitominen arvoon volyymin sijaan, esim. laitteiston toiminta-ajan mukaan voitelaimeiden kulutuksen sijaan	Uusiutuvia materiaaleja hyödyntävä pinnoite parantamaan vaatteiden lian hylkimistä ja kulumuskestävyyttä	rPET-muovin valmistus talteen otetusta PET-muovista
Sellu- ja paperiteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen esimerkiksi biohajoavien liimojen raaka-aineena			Biopohjainen huonekaluöljy suojaamaan ulkokalusteita auringolta ja sateelta pidentäen käyttöikä	Öljyjen prosessointi jäteöljyistä ja öljyllä saastuneesta vedestä
Ruoka-teollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen kosmetiikkatuotteissa			Luonnollinen antimikrobinen teknologia parantamaan ruoan säilyvyyttä ja sitä kautta vähentämään hävikkiä	Suljetut kierrot, esimerkiksi jäähdytysveden suljettu kierto

Kiertävät raaka-aineet	Jakamisolustat (mahdollistaja)	Tuote palvelu	Elinkaaren pidentäminen	Resurssien talteenotto
Tärkkelyksen hyödyntäminen raaka-aineena esimerkiksi biohajoavalle elintarvikkeiden pakkauskalvolle				

Kiertotalous on huomioitu kemian alan tutkintokoulutuksessa jo ainakin vuodesta 2020 alkaen (Turku AMK 2024). Kemian alan kiertotaloussiirtymän edistämiseksi osaamisen kehittämistä tarvitaan kuitenkin erityisesti yrityskulttuurin johtamisessa, toimitusketjujen hallinnassa, verkostojen, ekosysteemien ja symbioosien luomisessa sekä tuotteiden ja palveluiden kehittämisessä. Kiertotalousosaaminen tulee todennäköisesti ennemmin sulautumaan osaksi eri asiantuntijoiden tehtäviä, kuin keskittymään ainoastaan vastuullisuusasiantuntijoille. Tämä puolestaan voidaan tulkita tarpeena alakohtaiselle kiertotalouskoulutukselle, joka on suunnattu pelkkiä vastuullisuusasiantuntijoita laaja-alaisemmalle joukolle. (Ikonen et al. 2021; Sitra 2022b)

#### 4.3.4 Kiertotalousosaaminen teknologiateollisuudessa

Teknologia-ala on Suomessa hyvin merkittävä etenkin viennin kannalta. Ala on myös merkittävästi kasvava ja onkin ennustettu, että uusien osaajien tarve on tämän vuosikymmenen aikana yli 100 000 uutta työntekijää. Teknologiateollisuudella on keskeinen rooli kiertotaloussiirtymässä yhtäältä kiertotalouden edistämisen kautta alan sisällä ja toisaalta kiertotaloutta mahdollistavan teknologian kehityksen kautta. Digitalisaatio on yksi merkittävimmistä kiertotalouden edistämisen osatekijöistä, koska se mahdollistaa kiertotalouden toteutumista lähes kaikilla aloilla ja liittyy myös olennaisesti sääntelyyn ja raportointiin, esimerkiksi digitaalisen tuotepassin muodossa. Digitalisaation ohella keskeisiä kiertotalousosaamisen kohteita ovat lisäksi muun muassa elektronisten laitteiden arvoketjut ja materiaalit, kierrätettävyys, korjattavuus ja sivuvirrat sekä akkuteknologiat. (Teknologiateollisuus 2021; Teknologiateollisuus 2022; Sitra 2022b)

Kiertotalousosaamisen kehittäminen on nostettu teknologiateollisuuden kiertotaloustiekartassa yhdeksi keskeiseksi tavoitteeksi. Teknologia-alan osaamistarve keskittyy lähitulevaisuudessa kiertotalouden ohella

erityisesti jatkuvan oppimisen kykyyn, digitalisaatioon, vähähiilisyys-  
teen sekä asiakaslähtöisyyteen ja johtamiseen. Muiden alojen tapaan  
myöskään teknologiateollisuudessa kiertotalousosaamisen tarve ei  
keskity tiettyihin tehtäviin, vaan levittäytyy tehtäväkentälle laajasti.  
Teknologiateollisuus tulee myös kiertotaloussiirtymän edistämisen  
myötä enenevässä määrin sekoittumaan muihin aloihin, jolloin monia-  
laisen osaamisen tarve korostuu. (Teknologiateollisuus 2021; Teknolo-  
giateollisuus 2022; Sitra 2022b)

Teknologiateollisuus on alana verrattain moninainen, minkä vuoksi  
kiertotalouden osaamistarpeita on mielekästä tarkastella teknologiate-  
ollisuuden pääalojen kautta. Teknologiateollisuuden pääalat Suomessa  
ovat metallien jalostus, kone- ja metallituoteteollisuus, sähkö- ja elekt-  
roniikkateollisuus, tietotekniikka sekä suunnittelu ja konsultointi.

Teknologiateollisuuden pääalojen kiertotalousmahdollisuuksia on  
koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 3).

Taulukko 3. Teknologiateollisuuden pääalakohtaisia kiertotalousmahdollisuuksia (Teknologiateollisuus 2022; Syke 2023a; ITI 2024)

Metallien jalostus	Kone- ja metallituoteteollisuus	Sähkö- ja elektroniikateollisuus	Tietotekniikka	Suunnittelu ja konsultointi
Metallien kierrätettävyys ja kierrätysasteen nostaminen	3D-tulostuksen ja robotiikan tuomat mahdollisuudet	Akkujen kierrätys, kunnostus ja uusiokäyttö	Kestävät laite- ja materiaalihankinnat	Kiertotalousperiaatteiden mukaisten palveluiden tarjoaminen asiakkaille
Uudet teknologiat (esim. vety-pelkistys terästuotannossa)	Älykäs tuotesuunnittelu	Digitaalisen tuotepassin käyttöönotto	Datakeskusten energiatehokkuus ja uusiutuvat energianlähteet	Oman toiminnan kestävyys, esim. toimitilojen energiaratkaisut
Uudet raaka-aineet	Kiertotalousperiaatteiden huomioiminen tuotesuunnittelussa ja tuotteiden elinkaaren pidentämiseen tähtäävät ratkaisut		Datakeskusten hukkalämmön hyödyntäminen	Kestämätöntä liiketoimintaa edistävän yhteistyön välttäminen
Prosessien energiatehokkuus ja päästövähennykset	Energiatehokkuus, kierrätettävyys, modulaarisuus		Kiertotaloutta edistävien sovellusten, alustojen ja muiden palveluiden tarjoaminen asiakkaille	
Tekoäly & IoT (esim. materiaalien talteenoton tehostus)	Materiaalitehokkuus ja uusien materiaalien hyödyntäminen		Tekoälyn, koneoppimisen, IoT:n, pilvipalveluiden, AR/VR teknologian ja sensorien hyödyntäminen kiertotaloutta edistävissä ratkaisuissa	
Robotiikka & automaatio (esim. lajittelu & materiaalien talteenotto)	Laitteiden päivitettävyys ja elinkaaren pidentämiseen tähtäävien palveluiden tarjoaminen		Älykkäät rakennukset (esim. energiatehokkuutta parantavat ratkaisut)	
Materiaalien jäljitettävyys	Komponenttien uudelleenkäyttö			Kiertotalousperiaatteiden huomioiminen suunnittelussa
	Koneet ja laitteet palveluna sekä jakamistalous			
	Käytettyjen laitteiden ja laitteiden myynti			
	Tuotteiden takaisinottopalvelut			

Kiertotalouteen liittyvät osaamistarpeet ovat teknologiateollisuuden pääalojen tapaan erilaisia, mutta yhtymäkohtia on havaittavissa etenkin kone- ja metalliteollisuuden sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuuden välillä. Myös tietotekniikan sekä suunnittelu- ja konsultointialan välillä on joitakin yhtymäkohtia.

#### 4.4 Kiertotalousosaamisen arviointi eri näkökulmista

Kiertotalouden arviointia voidaan lähestyä aiemmin esiteltyjen osaamistarpeiden kautta. Arviointikriteerit määrittävät sen, millaista osaamista hyväksytty suoritus pitää sisällään. Arviointikriteerien laadinta lähtee osaamistavoitteiden tarkastelusta. Niiden tulee perustua työelämässä edellytettyyn osaamiseen (OKM 2023). Osaamista tulee arvioida monipuolisesti eri näkökulmista ja käyttää erilaisia arviointimenetelmiä. Kiertotalousosaamisen arviointia hankaloittaa jo aiemmin mainittu kentän hajanaisuus sekä tavoitteiden sovittaminen yhteen työelämän kanssa. Osaamistarpeita on kuitenkin identifioitu. Kiertotalous vaatii moninaista ja laaja-alaista ymmärrystä, systeemistä ajattelutapaa sekä jaettua asiantuntijuutta. Toisin sanoen, kiertotalousosaaminen pitää sisällään tietoa, mutta myös taitoja, vaihdellen eri alojen mukaan. Näitä tietoja ja taitoja sovelletaan työelämässä monin eri tavoin. Tiedot, taidot ja kyky niiden soveltamiseen eri ympäristöissä muodostavat perustan kiertotalousosaamisen arvioinnille (Opetushallitus 2021).

Lähtökohtana osaamisen tunnistamiselle voi toimia sekä koulutusjärjestelmän että työelämän näkökulmat (Oosi et al. 2020). Koulutusjärjestelmän parissa opittua kutsutaan formaaliksi eli muodolliseksi oppimiseksi. Oppilaitokset ja korkeakoulut myöntävät opinnoista usein todistuksen. Muodollinen oppiminen tähtää ennalta asetettuihin vaatimuksiin ja oppimistuloksiin. (Lemmetty et al. 2022.) Koulutusten tuottamaa osaamista voidaan arvioida ja vertailla kansallisen tai eurooppalaisten tutkintojen ja muun osaamisen viitekehysten kautta (FiNQF, EQF).

Työssä ja työelämässä tapahtuva kuvataan usein informaaliksi eli epämuodolliseksi oppimiseksi. Oppiminen on tyypillisesti tahatonta ja vahvasti kontekstuaalista (Lemmetty et al. 2022). Työssä oppiminen voi sisältää kuitenkin myös tavoitteellista työskentelyä, jolloin se voidaan nimetä nonformaaliksi eli epäviralliseksi oppimiseksi. Valtioneuvoston asettaman Osaamisen tunnistamisen työryhmän väliraportissa (2022) tavoitteellisia työssä oppimisen muotoja ovat mm. erilaisten testien, lisenssien ja passikoulutusten suorittaminen. Vapaa-aikana ja

harrastuksissa tapahtuvan oppimisen muotoja ovat mm. vapaaehtois-, luottamus- tai järjestötoimintaan osallistuminen.

Työelämässä osaamisen arvioinnin lähtökohtana eivät ole siis tutkintojen ja kurssien osaamistavoitteet, vaan erilaiset tilanteet, kuten työnhaku, rekrytointi, tehtävissä eteneminen, sekä palkkaus ja palkitseminen. (Arola et al. 2022.) Osaamisen arviointi pohjautuu tällöin yrityksen tai toimialan omiin määrittämiin vaaditusta osaamisesta. Laajempia, kansainvälisiä työelämäosaamisen viitekehyksiä ovat mm. kansalaisten perusdigitaatioita kuvaava **DigComp** (Oosi et al. 2020).

Osaamismerkeillä voidaan tunnistaa olemassa olevaa osaamista, mikä tekee osaamisen tunnistamisesta ja tunnustamisesta aikaisempaa joustavampaa (OKM 2023). Osaamismerkki konkretisoi osaamista ja on siten osaamisperusteista koulutusta, jossa keskitytään opetuksen sijasta oppimiseen, oppimistavoitteisiin ja osaamiseen. (Opetushallitus 2021). Kiertotalouden osaamismerkit voivat toimia osaamisen tunnistamisen työkaluna koulutusjärjestelmän ja työelämän rajapinnalla. Tällöin osaamismerkkien taso tulisi määrittää suhteessa tutkintojen ja muun osaamisen viitekehyksen mukaisesti joko ammatillisen koulutuksen, tai ammattikorkeakoulu- ja yliopistokoulutuksen tasoille. Eri virallisen tutkintojärjestelmän tasoille määritellyn merkistön sisällä voidaan myös hyödyntää työelämästä tuttuja tapoja arvioida taitavaa suoriutumista. Tällöin puhutaan esim. suoriutumista ohjatusti, itsenäisestä työskentelystä tai kehittäjänä työskentelystä. Koulutusjärjestelmä ja sen kautta tuleva arviointi ja osaamisen tunnistaminen on erittäin kattavasti dokumentoitu. Haasteena on saada työelämän arviointikriteerit sopimaan koulutuksen olemassa oleviin viitekehyksiin soveltuvin osin ja tässä yritysten rooli on kriittinen.

Tässä työssä tavoitteenamme on kiertotalouden osaamisen tunnistaminen työelämässä. Asiantuntijahaastattelussa tuli vahvasti esille, että koulutustason rooli jää työelämässä tarvittavan kiertotalouden osaamisen tunnistamisessa taustalle ja tärkeämpänä arvioinnin kohteena nähtiin työntekijän oma rooli organisaatiossa ja opitut taidot työelämässä.

Olemme lähteneet muokkaamaan kiertotalouden osaamisen näkökulmia ja tarpeita perustuen Ethican ja Sitran julkaisemiin viitekehyksiin (Taulukko 4) kiertotalouden osaamisesta ja muista vaatimuksista (Ethica 2021; Sitra 2022c). Olemme pyrkineet löytämään riittävän generiset kuvaukset, joiden kanssa voimme jatkaa pilotointia mukana oleville toimialoille.

Taulukko 4. Kiertotalousosaamisen kompetenssit (Ethica 2021; Sitra 2022c)

Kiertotalouden peruseriaatteet ja planetaariset rajat			
Kiertotalouden mukainen tuotesuunnittelu	Kiertotalouden liiketoimintamallit	Systeeminen muutos ja digitalisaatio	Monialaisuus
<p>Elinkaariajattelu</p> <p>Kiertotalouden mukaiset materiaalit</p>	<p>Liiketoimintamallien hyödyntäminen ja arvonluonti</p> <p>Palveluliiketoiminta ja tuotepalvelunasysteemit</p> <p>Tuotantoketjut</p>	<p>Talouden, ympäristön ja yhteiskunnan riippuvuudet</p> <p>Systeemitason analyysia vaikutuksista ja kompromisseista</p> <p>Ongelmien ratkaiseminen systeeminäkökulmasta</p> <p>Digitaaliset ratkaisut kiertotalouden mahdollistajana</p> <p>Tehokkuus systeemitasolla</p> <p>Lainsäädäntö</p>	<p>Kommunikointi</p> <p>Ongelmanratkaisu</p> <p>Yhteistyö</p>
Alakohtainen osaaminen			

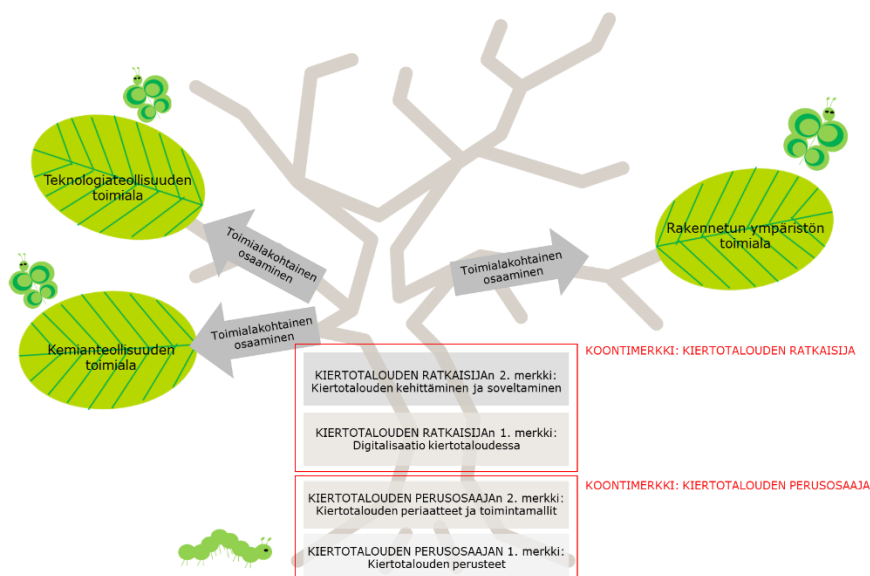
Tiivistettynä kiertotalousosaajan tulee ymmärtää miksi/mihin kiertotaloutta tarvitaan, mitä kiertotalous on, sekä miten kiertotalous toimii (Mäkiö & Virta 2019). Näiden keskeisten kysymysten osaamista voidaan sitten arvioida eri tasoilla ja ulottuvuuksilla, kuten aiemmin on kuvattu.

#### 4.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Pohjautuen selvitysvaiheen asiantuntijatyöhön, kirjallisuuskatsaukseen ja haastatteluihin osaamismerkistöä kehittäneellä työryhmällä vahvistui käsitys siitä, että osaamismerkistön ensimmäisessä versiossa on tärkeää keskittyä kiertotalousosaamisen arviointiin kaikille toimialoille yhteisellä mittaristolla. Pilotointiin valitut toimialat ovat todella suuria ja niillä työskentelevillä ammattilaisilla on suuria eroja työtehtävissä. Selvitysvaiheen havaintojen pohjalta tunnistettiin kuitenkin paljon toimialariippumattomia osaamistarpeita. Esimerkiksi ostohankintoja tekevät henkilöt voivat käyttää samansuuntaisia kiertotalouskriteereitä kilpailutuksissa. Samoin esimerkiksi palveluammateissa toimivat henkilöt hyödyntävä samanlaista kiertotalousosaamista toimialasta riippumatta. Työn lopputuloksena kehitettävä osaamismerkistö on lähtökohtaisesti suunnattu asiantuntijatasolle, mikä tullaan huomioimaan merkistön

sisällössä ja vaativuustasossa. Toimialariippumattomaan osaamismerkistöön pohjautuen voidaan osaamismerkistön seuraavassa vaiheessa lähteä kehittämään ala- ja tehtäväkohtaisesti osaamismerkkejä ja arviointikriteereitä kohdistuen ko. alaan ja valittuihin tehtäviin.

Kiertotalouden osaamismerkistön kehittämisessä on tärkeä huomioida merkistön hallittavuus, jotta sen käyttö olisi skaalattavissa mahdollisimman laajalle. Näihin periaatteisiin pohjautuen osaamismerkistöä kehittänyt työryhmä on päätenyt esittämään alla olevan kuvan mukaista rakennetta osaamismerkistölle (Kuva 4).



Kuva 4. Kiertotalouden osaamismerkistö puurakenteena.

Taustaselvitys vahvisti myös osaamismerkistöä kehittäneen työryhmän käsitystä siitä, että osaamisen arvioinnissa tulee arvioida sekä laajojen kokonaisuuksien ymmärrystä että konkreettista osaamista ja sen soveltamista käytäntöön. Ymmärrystä voidaan arvioida osittain ns. väit-tämä- tai monivalintakysymysten avulla, joita voidaan täydentää laadullisilla kysymyksillä. Näin saadaan varmistettua henkilön osaamisen taso.

Kiertotaloudessa tarvitaan myös sektorirajat ylittävää osaamista. Systemitason muutoksen tarpeen ymmärtäminen sekä muutosjohtajuus ovat osaamista, jonka myötä haasteet ja ongelmat siirtyvät ratkaisuiksi. Haastatteluissa nousi esille systemisen muutoksen ymmärtämisen ja ekosysteemien rakentamisen tärkeys kestävyys siirtymässä. Nämä teemat on nyt huomioitu kiertotalouden osaamisen arvioinnissa.



Haastattelut vahvistivat työryhmän näkemystä myös siitä, että koulutustausta ei ole merkittävimmissä roolissa kiertotalousosaamisessa vaan enemmän merkitystä on työroolilla, organisaatiolla ja työn kautta opituilla taidoilla.

Haastatteluissa nousivat esille myös eri toimialoilla käytössä olevat, eri tehtävissä vaaditut pätevyysvaatimukset. Näitä pätevyksiä voivat olla esimerkiksi betonitöitä johtavan henkilön betonityönjohtajan pätevyys, joka tulee olla rakenteiden ja toteutuksen vaativuutta vastaava. Pätevyiden myöntämisperusteena on rakennusalan teknillinen koulutus ja riittävä käytännön työkokemus. Näitä pätevyysvaatimuksia voi toimialalla olla useita, riippuen tehtävistä. Kiertotalousosaamisen näkökulmasta, kiertotalousosaamisen vaatimukset tulisi lisätä näihin pätevyysvaatimuksiin.

Lisäksi haastatteluissa nousi esille kiertotalouden mittarit, osana yrityksen omia arviointikriteerejä, ml. henkilökohtaiset arviointikriteerit (KIP), ja kiertotalousosaamisen arvioinnin hyödyntäminen kehityskusteluissa henkilökohtaisten tavoitteiden ja palkitsemisen muodossa.

Kestävyys siirtymä edellyttää muutoksia kaikilla yhteiskunnan sektoreilla. Kiertotalous on tämän siirtymän toteutuksessa yksi konkreettinen työkalu. On tärkeää, että kiertotalousosaaminen yhteiskunnan kaikilla toimialoilla kasvaa ja uusia kestäviä kiertotalousratkaisuja otetaan käyttöön. Samalla täytyy kuitenkin muistaa, että nykyinen ylikuluttava talousmallimme tulee saattaa tiensä päähän ja se edellyttää myös keskustelua siitä, mikä jatkossa on tarpeellista ja mikä ei. Tavoitteena on rakentaa hyvää tulevaisuutta niin luonnolle kuin ihmiskunnallekin. Kestävä ja oikeudenmukainen maailmantalous, joka toimii maapallon kantokyvyn rajoissa, tulee olla meidän kaikkien tavoite riippumatta työtehtävistämme.

## 5 Osaamismerkkien palveluntarjoajia koskeva selvitys

Digitaalisia osaamismerkkejä hyödynnetään, kun halutaan tunnistaa eri yhteyksissä hankittua osaamista. Niiden avulla voidaan tunnistaa monipuolisesti erilaisia osaamisia ja eri laajuisina arvioitavina kokonaisuuksina. Osaaminen voidaan myös pilkkoa pienempiin osaamiskokonaisuuksiin, jolloin osaamisen kehittäminen voi olla motivoivampaa. Osaamismerkit sisältävät digitaalisessa muodossa osaamisen liittyvän kuvauksen ja tarkemmat osaamiskriteerit.

Digitaaliset osaamismerkit osaamisen tunnistajana palvelevat niin työnantajia kuin työntekijöitä, ja tunnistettava osaaminen voi olla hankittu koulutuksessa, työssä tai vapaa-ajalla. Työnantaja saa kattavan ja ajantasaisen tiedon henkilöstön osaamisista ja kehittämistarpeista riippumatta siitä, onko tunnistettava osaaminen hankittu jo aiemmin, työnantajan tarjoamissa koulutuksissa, työn ohessa, tai esim. vapaaehtoistyössä. Työntekijä kerryttää itselleen osaamisportfolion, jota hallitsee ja josta hän voi jakaa tietoa osaamisistaan haluamallaan tavalla haluamille tahoille. Digitaaliset osaamismerkit säilyvät työntekijöiden henkilökohtaisissa portfolioissa, tukien näin elinikäistä oppimista.

Kiertotalouden osaamismerkistö -hankkeen osana vertailimme palveluntarjoajia, jotka tarjoavat mahdollisuuden luoda, ylläpitää ja myöntää digitaalisia osaamismerkkejä. Selvityksessä vertailimme viiden palveluntarjoajan (**Open Badge Factory, Certifier, Accredible, Canvas Credentials ja Credly**) ratkaisuja yleisten ominaisuuksien, ylläpidon ja hallinnoinnin, merkkien toteuttamisen, arvioinnin ja merkkien vastaanottajien näkökulmista.

Selvityksen keskeiset näkökulmat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 5).

Taulukko 5. Selvityksessä huomioitavat keskeiset ominaisuudet

YLEISET OMINAISUUDET	MERKKIEN YLLÄPITO JA HALLINOINTI	OMINAISUUDET MERKKIEN ARVIOIJAN NÄKÖKULMASTA	OMINAISUUDET MERKKIEN VASTAANOTTAJAN NÄKÖKULMASTA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- hyödyntää Open Badge standardia</li> <li>- rajapinnat muihin järjestelmiin</li> <li>- tukee osaamisperusteisuutta ja pelillisyyttä</li> <li>- ohjeet ja asiakaspalvelu saatavissa suomeksi</li> <li>- henkilötietojen käsittely on toteutettu lain vaatimalla tavalla</li> <li>- kotimaisuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- käyttäjäroolit eri tehtäviä varten (toteuttaja, arvioija, myöntäjä)</li> <li>- merkkien kieliversioiden toteutettavuus</li> <li>- monipuoliset raportit</li> <li>- mahdollisuus jakaa merkkejä muille toimijoille (linkkinä ja/tai kopiona)</li> <li>- merkkihakemusten käyttömahdollisuudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ilmoitukset esim. saapuneista merkkihakemuksista</li> <li>- arvioijan ohjeet</li> <li>- automaattitarkistus mahdollinen (monivalinnat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kielivaihtoehdot</li> <li>- rekisteröitymisen helppous</li> <li>- oman profiilin ylläpitäminen</li> <li>- osaamismerkkien vastaanottamisen helppous</li> <li>- osaamismerkkien hallinta ja jakaminen</li> <li>- tietojen siirrettävyys muihin järjestelmiin</li> <li>- maksuttomuus</li> </ul>

## 5.1 Yleiset ominaisuudet

Selvityksen lähtökohtana oli löytää standardin mukainen järjestelmä, jossa voidaan toteuttaa digitaaliset osaamismerkit (kuva, kuvaus, kriteerit, osaamisen näyttäminen ja arviointi) ja rakentaa osaamismerkki-konstellaatioita tai merkkipolkuja, joka tukee osaamismerkein ohjautuvaa oppimista (Brauer, Sanna 2019). Keskeisiä selvityksen näkökulmia olivat myös asiakaspalvelu ja ohjeet sekä tietosuojaja henkilötietojen

käsittely. Osaamismerkkien käytännön malli on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 5).



Kuva 5. Osaamismerkkien käytännön malli

### 5.1.1 Standardi ja rajapinnat

Näemme tärkeäksi, että järjestelmät noudattavat **Open Badge** standardia (OBI), jolloin osaamismerkkien rakenne, toteutustavat, validointi, myöntäminen, verifiointi ja tallentaminen on toteutettu standardin mukaisesti ja tiedot ovat näin siirrettävissä eri järjestelmien välillä (Nevaranta, 2020). Standardin avulla varmistetaan niin yksittäisen merkin sisällöllinen toimivuus kuin merkin saajan yksilöinti kyseiseen osaamismerkkiin.

Testatuista järjestelmistä **Open Badge Factory**, **Accredible**, **Canvas Credentials** ja **Credly** noudattavat OBI-standardia. Kaikki OBI-standardia noudattavat järjestelmät löytyvät myös **Trusted Ed apps** -hakemistosta (<https://site.imslobal.org/certifications>). Ainoana järjestelmänä **Certifier** ei noudata standardia, ja tietojen siirtäminen muihin järjestelmiin onnistuu vain Excel/CSV-muodossa.

Kaikissa OBI-standardia hyödyntävissä järjestelmissä on valmiit rajapinnat eri järjestelmiin, käytännössä digitaalisiin oppimisympäristöihin, esimerkiksi **Moodle**, **Canvas LMS** ja **ItsLearning**. Huomionarvoista on, että **Accredible**, **Canvas Credentials** ja **Credly** perustuvatkin siihen, että osaamismerkit on integroitu oppimisympäristöön, jolloin osaamisen tunnistamisen tavat, kuten merkkihakemukset, toteutetaan oppimisympäristössä ja osaamismerkkijärjestelmää käytetään vain merkkien myöntämiseen. Tällöin osaamismerkkien toteuttajalla tulee olla kaksi järjestelmää, oppimisympäristö ja osaamismerkkijärjestelmä. **Certifierissa** on mahdollista hyödyntää merkkihakemusten toteuttamiseen **Google Forms**-työkalua.

Järjestelmistä **Open Badge Factory** on ainoa, jossa voidaan toteuttaa merkkihakemuksia, lisätä arviointiohjeita ja näin arvioida osaamista, jonka perusteella osaamismerkki myönnetään. **Open Badge**

**Factoryssa** on mahdollista toteuttaa myös oppimisympäristöintegraatio, mutta tällöinkin esimerkiksi tilastot kertyvät **Open Badge Factoryyn**.

### 5.1.2 Osaamisperusteisuus ja pelillisuus

Arvioimme selvityksessä sitä, miten hyvin itse osaamismerkkijärjestelmä tukee osaamisen osaamisperusteista sanoittamista ja pelillisyyttä.

Osaamisperusteinen osaamisen sanoittaminen onnistuu kaikissa järjestelmissä ongelmitta, huomioiden kuitenkin, että osaamisen sisällöt rakennetaan osassa järjestelmistä oppimisympäristössä, ei osaamismerkkijärjestelmässä.

Pelillisyydellä tässä yhteydessä tarkoitetaan sitä, että järjestelmässä voidaan rakentaa osaamismerkkikonstellatioita ja osaaminen voidaan pilkkoa pienempiin kokonaisuuksiin (micro-credentials). Pieninä kokonaisuuksina tunnistettu osaamisen motivoi suorittajaa eteenpäin, ja koontimerkit palkitsevat merkkien suorittajia jatkuvan oppimisen polla.

Pelillisyyttä tukee **Open Badge Factory**, jossa on hyvät mahdollisuudet luoda osaamismerkkikonstellatioita. Merkkejä voidaan rakentaa esimerkiksi usealle tasolle ja koontimerkkien avulla todennetaan tietyn tason hyväksyty saavuttaminen. Lisäksi **Open Badge Factory** on järjestelmistä ainoa, jossa voidaan hyödyntää osaamismerkkihakemuksia ja arvioijan ohjeita. Osaamismerkkihakemuksissa voidaan hyödyntää erilaisia tehtävätyyppejä, kuten monivalintoja, tekstikenttiä ja tiedostopalautuksia. Merkkihakemustan arvioija näkee arviointivaiheessa arvioijan ohjeet ja monivalintatehtävien arviointia helpottaa automaattitarkistus.

**Accredible**, kuten aiemmin todettu, perustuu oppimisympäristön käyttöön osaamismerkkien toteuttamisessa. Siihen on kuitenkin mahdollisena lisäpalvelun hankittavissa Pathways-ominaisuus, jonka avulla järjestelmään voi luoda monimutkaisiakin koontimerkkirakennelmia. Nämä rakennelmat pohjautuvat kuitenkin oppimisympäristössä tuotettuihin osaamismerkkeihin.

**Certifier** tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää esimerkiksi Googlen Forms-työkalua, mutta tällöin merkkihakemukset eivät löydy suoraan järjestelmästä. Formsin lomakkeisiin ei myöskään voi toteuttaa arvioijan ohjeita, vaan tarvittaessa ne kirjoitetaan esimerkiksi erilliseen dokumenttiin.

**Canvas Credentials** ja **Credly** eivät suoraan tue pelillisyyttä, koska edellytyksenä on oppimisympäristö, jossa osaamismerkkien sisällöt ja arvioinnin mallit toteutetaan.

### 5.1.3 Ohjeet ja asiakaspalvelu

Kaikilla valituilla järjestelmillä on verkkosivuilla hyvät ohjeet englanniksi. **Open Badge Factory** on testatuista järjestelmistä ainoa, jonka verkkosivuilla on tarjolla useampia kielivaihtoehtoja (suomi, englanti, ranska). Myös palvelun yksityiskohtaiset ja selkeät käyttöohjeet on toteutettu kolmella kielellä.

Myös asiakaspalvelu toimii **Open Badge Factoryssä** suomeksi, englanniksi ja ranskaksi. Lisäksi itse osaamismerkkijärjestelmää voi käyttää näillä kolmella kielellä. Muissa järjestelmissä kieli on englanti.

### 5.1.4 Tietosuoja ja henkilötietojen käsittely

Osaamismerkkejä myönnettäessä käsitellään merkin vastaanottajan henkilötietoja vähintäänkin vastaanottajan nimen ja sähköpostiosoitteen muodossa. Henkilötietoja tulee käsitellä, jotta osaamismerkki voidaan myöntämishetkellä ja sen jälkeen liittää henkilöön, jolla on merkkiin vaadittava osaaminen. Kaikki palvelut käsittelevät henkilötietoja vähintäänkin merkin

Kaikki palveluntarjoajat tarjoavat verkkosivuillaan kattavasti tietoa henkilötietojen käsittelystä palveluiden yhteydessä. Linkit kunkin palvelun tietosuojasta informointiin: **Accredible, Canvas Credentials, Certifier, Credly, Open Badge Factory**.

Tietosuojan toteuttamisesta on kerrottu läpinäkyvästi kaikissa palveluissa. Palveluissa on kuitenkin eroja sen mukaan, missä henkilötietoja maantieteellisesti säilytetään. Tärkeänä tietosuojan perusvaatimuksena voidaan pitää sitä, että henkilötietoja säilytetään EU- ja ETA-alueella tai niitä suojataan EU:n tietosuojalainsäädännön (GDPR) mukaisesti kansainvälisen siirron aikana. Seuraavaksi käydään läpi henkilötietojen säilytykseen ja siirtoon liittyviä tekijöitä palveluiden osalta.

Palveluista eurooppalaisia ovat suomalainen **Open Badge Factory** sekä puolalainen **Certifier**. **Open Badge Factory** on ainoa palveluista, joka ei lainkaan siirrä tietoja EU- ja ETA-alueen ulkopuolelle. **Certifier** kertoo, että sen käytön myötä henkilötietoja voi siirtyä myös EU- ja ETA-alueen ulkopuolelle hyödynnettyjen alikäsittelijöiden kautta, mutta ei suoraan kerro näistä alikäsittelijöistä tarkemmin.

**Accredible, Canvas Credentials** ja **Credly** ovat yhdysvaltalaisia palveluita, joten niiden käytöstä seuraa henkilötietojen siirtoja Yhdysvaltoihin. Palveluntarjoajista Instructure (**Canvas Credentials**) sekä **Pearson (Credly)** ovat sertifioiduneet noudattamaan EU:n ja Yhdysvaltojen 2023 tekemän DPF-sopimuksen mukaisia suojaustoimia, joilla tietosuojasta voidaan huolehtia siirrosta huolimatta. **Accredible** ei löydy kyseiseltä sertifioiduneiden Yhdysvaltalaisen toimijoiden listalta.

**Open Badge Factory** ei siis lainkaan siirrä tietoja EU- ja ETA-alueen ulkopuolelle, ja **Canvas Credentials** sekä **Credly** ovat huolehtineet Yhdysvaltoihin kohdistuvan siirron suojaustoimista asianmukaisesti. Nämä kolme palvelua täyttävät tiedonsiirtoja koskevat perusvaatimukset, ja siten myös tietosuojan perusvaatimukset tämän selvityksen osalta.

#### 5.1.5 Palvelun kotimaisuus

Open Badge Factory on suomalainen osakeyhtiö, jonka kotipaikka on Oulu.

Muiden järjestelmien kotipaikat vaihtelevat: **Certifierien** kotipaikka on Puolassa, **Accredible** Yhdysvalloissa, samoin **Canvas Credentialsin**, joka on osa **Instructure**-konsernia sekä **Credly** osana **Pearson**-konsernia.

## 5.2 Merkkien ylläpito ja hallinnointi

Vertailimme selvityksessä, minkälaisia käyttäjärooleja eri järjestelmissä on osaamismerkkien ylläpitoon ja hallinnointiin.

**Certifierissa** on vain yhden tason käyttäjiä, jotka voivat luoda perusmerkkejä ja myöntää niitä. Muita toiminnallisuuksia Certifierissa ei ole.

**Accredible**ssa on kahden tason käyttäjiä, Admin ja Team member. Team member -roolin voi päivittää siten, että kyseisellä roolilla oleva henkilö voi myöntää vain tiettyjä merkkejä. Laajemmat mahdollisuuden merkkien hallinnointiin ja luomiseen edellyttävät oppimisympäristön käyttöä.

**Canvas Credentials** rakentuu yrityskohtaisen oppimisympäristön (Instructure) päälle. Järjestelmässä ei ole eri tasoisia käyttöoikeuksia, mutta yksittäisille käyttäjille voidaan määritellä, mitkä sisällöt ja osaamismerkkit heille näkyvät oppimisympäristössä.

**Credlyssa** ainoastaan perusmerkkien myöntäminen on mahdollista osaamismerkkijärjestelmästä. Kaikki muut osaamismerkkeihin liittyvät toiminnot edellyttävät oppimisympäristön käyttöä.

**Open Badge Factorysta** löytyy monipuolisimmat mahdollisuudet: organisaation tiliin voidaan liittää useita käyttäjiä eri rooleilla, joita ovat Admin, Suunnittelija ja Myöntäjä. Kaikilla edellä mainituilla rooleilla oleva käyttäjä voi toimia myös merkkihakemusten arvioijana.

### 5.3 Ominaisuudet merkkien arvioijan näkökulmasta

Osaamisen arviointia voidaan toteuttaa monella tavalla, myös silloin, kun hyväksytystä osaamisesta myönnetään digitaalinen osaamismerkki. Arviointi voidaan tehdä esimerkiksi koulutuksen aikaisilla tehtävillä tai muulla tavalla. Kun osaamismerkkejä halutaan hyödyntää täysimääräisesti, esimerkiksi koulutukseen osallistumisen lisäksi aiemmin hankitun osaamisen tunnistamisessa, ovat osaamismerkkihakemukset helppo tapa näyttää, tunnistaa ja arvioida osaamista. Tällöin kokonaisuus on toteutettavissa yhdessä järjestelmässä merkkien toteutuksesta arvioinnin ja arvioijan ohjeiden tuottamiseen sekä merkkien myöntämiseen.

Lähtökohtaisesta vertailluista järjestelmistä **Certifier**, **Accredible**, **Canvas Credentials** ja **Credly** perustuvat vain merkkien myöntämiseen. Mahdollinen merkin myöntämistä edeltävä osaamisen arviointi tehdään muualla, esimerkiksi oppimisympäristössä. Mahdollisen arvioinnin jälkeen yksittäinen merkki myönnetään suoraan henkilön sähköpostiosoitteella. Käytettävästä osaamismerkkijärjestelmästä riippuu, minkälaisia ominaisuuksia ja mahdollisuuksia arvioijalla on.

Vertailluista osaamismerkkijärjestelmistä **Open Badge Factory** on ainoa, jossa on mahdollista tunnistaa osaamista osaamismerkkihakemusten avulla. Merkkihakemusten toteuttaminen on teknisesti helppoa, sillä merkkihakemusten tekeminen on selkeästi vaiheistettu toiminto: mihin merkkiin hakemus liittyy, arvioijan ohjeet, merkkihakemuksen tehtävät, hyväksymisviestipohjan toteuttaminen, tarvittaessa ulkopuolisten arvioijien lisääminen, mahdolliset käyttöoikeudet merkkihakemuksen arviointiin tai muokkaamisen liittyen sekä merkkihakemuksen avaaminen aktiiviseksi. Aktiivinen merkkihakemus voidaan jakaa merkkien suorittajille linkkinä, upotuskoodina tai QR-koodina.

Kun merkkihakemukset on otettu käyttöön, voi arvioijana toimiva **Open Badge Factoryn** käyttäjä tilata itselleen merkkikohtaisesti

sähköposti-ilmoitukset saapuneista hakemuksista. Jos arvioijana toimii järjestelmän ulkopuolinen arvioija tai vertaisarvioija, saa hän automaattisesti sähköposti-ilmoituksen saapuneesta merkkihakemuksesta. Viestissä on mukana linkki, jolla ulkopuolinen arvioija pääsee arvioimaan hakemuksen.

Merkkihakemusten arviointi **Open Badge Factoryssä** myös selkeä prosessi. Arvioija avaa saapuneen merkkihakemuksen, josta hän näkee ensimmäiseksi arvioijan ohjeet (mikäli sellaiset on lisätty). Jos arvioinnin osana on monivalintatehtäviä, ja niiden oikeat vastausvaihtoehdot on etukäteen määritetty, ei arvioijan tarvitse erikseen tarkistaa näitä tehtäviä. Merkkihakemuksessa voi olla myös ns. toiminnallisia tehtäviä, kuten kysymyksiä tai tiedostona palautettavia tehtäviä, jolloin arvioijan luonnollisesti tulee arvioida ne erikseen.

Arvioijan näkökulmasta työmäärään vaikuttavat siis tehtävätyypit, järjestelmä itsessään on hyvin helppo ja selkeä. Pedagogisesta näkökulmasta monivalintatehtävien avulla mitataan ensisijaisesti ymmärrystä ja toiminnallisilla tehtävillä arvioidaan todellista osaamista.

Toki **Open Badge Factoryyn** on mahdollista tehdä myös oppimisympäristöintegraatio.

#### 5.4 Ominaisuudet merkkien vastaanottajan näkökulmasta

Merkkien vastaanottajan näkökulmasta osaamismerkkijärjestelmän eli oman portfolion tulee olla helppokäyttöinen, merkkien vastaanottaminen, hallinta ja jakaminen on helppoa ja merkit on voitava siirtää järjestelmistä toisiin ja sinne voidaan tuoda merkkejä muista osaamismerkkijärjestelmistä.

Merkkien vastaanottajan näkökulmasta järjestelmät eroavat toisistaan yllättävän paljon, vaikka periaatteesta yksittäisen myönnetyn merkin näkökulmasta kaikki järjestelmät ovat helppokäyttöisiä. Otimme vertailussa kuitenkin huomioon jatkuvan oppimisen näkökulman, eli elämäntilanteiden muuttumisen, kuten opiskelu tai työpaikan vaihto, ja niiden vaikutuksen omien osaamismerkkien hallintaan.

**Certifierista** myönnetyt osaamismerkit kertyvät Walleettiin, joka on käyttäjälle maksuton. Järjestelmässä on 12 kielivaihtoehtoa, ja siinä on automaattinen kääntäjä, joka kääntää osaamismerkit käyttäjän kielivalinnan mukaan.



Myönnettyistä osaamismerkeistä tulee linkki merkin saajan sähköpostiin. Oletuksena käyttäjä ei rekisteröidy Walleettiin vaan myönnetty merkit ovat yksittäisiä Wallet-linkkejä. Jos ja kun käyttäjä haluaa kaikki merkkilinkit yhteen näkymään, tulee hänen rekisteröidä sähköpostiosoitteensa Walleettiin. Kehitystoimenpiteenä järjestelmään on vuoden 2024 aikana tulossa oma osaamismerkkiprofiili käyttäjille.

**Certifierin** merkkilinkit voi jakaa sosiaalisen median kanavissa, ja esimerkiksi LinkedIniin sertifikaatteina.

**Certifier** ei pohjautu Open Badge Standardiin, joten merkkien siirtäminen muihin järjestelmiin ei onnistu sujuvasti.

**Accredible** on myös käyttäjälle maksuton ja merkit vastaanotetaan sähköpostina. Järjestelmän kieli on englanti, vaikka merkkejä voi toteuttaa 16 eri kielellä (ei suomeksi). Sähköpostilinkkinä vastaanotettuja merkkejä käyttäjä voi jakaa esimerkiksi sosiaalisen median kanavissa.

Kuten **Certifierissa**, käyttäjän ei välttämättä tarvitse rekisteröityä, mutta vain rekisteröitynyt käyttäjä voi hallinnoida osaamismerkkejään ja siirtää niitä muihin järjestelmiin. Mikäli merkkejä on myönnetty **Pathways**-lisäpalvelun avulla (osaamismerkkikonstellaatiot), näkyvät nämä vain rekisteröityneelle käyttäjälle.

Myös **Canvas Credentials** on osaamismerkkien vastaanottajalle maksuton. Se perustuu organisaatioiden käytössä olevaan englanninkieliseen **Instructure**-oppimisympäristöön, joten oppimisympäristöä käyttävä organisaatio lisää käyttäjät **Canvas Credentialsiin**. Jos henkilö vaihtaa työpaikkaa, saattavat merkit jäädä edelliseen **Instructure**-ympäristöön ja näin ollen niitä ei voi jälkikäteen hyödyntää.

Merkit ovat jaettavissa mm. sosiaalisen median kanaviin, ja siirrettävissä myös muihin järjestelmiin. Näin esimerkiksi organisaation vaihtuessa henkilö voi siirtää ansaitsemansa osaamismerkit haluamaansa järjestelmään.

**Credly** perustuu myös organisaation käytössä olevaan oppimisympäristöön, johon organisaatio lisää käyttäjät. Oppimisympäristön kieli- vaihtoehtoja ovat mm. ranska, saksa, japani, espanja ja englanti. Järjestelmä on organisaation lisäämille käyttäjille maksuton. Jos henkilö haluaa hakea tai saada osaamismerkkejä eri organisaatioista, saattaa käyttäjä joutua maksamaan jopa yksittäisistä osaamismerkeistä. Tätä varten hän voi myös kytkeä tiliinsä useita sähköpostiosoitteita, myös Apple- tai Google -tunnukset on mahdollista kytkeä tiliin.

Vastaanotettuja merkkejä voi jakaa linkkeinä ja sosiaalisen median kanavissa, ml. LinkedIn sertifikaatteina.

**Credly** on käytettävissä sekä selaimen kautta että mobiilisovelluksena.

**Open Badge Passport** on muiden järjestelmien tavoin käyttäjälle maksuton. Kielivaihtoehtoja ovat suomi, englantia, ranska ja portugali.

Käyttäjä voi rekisteröityä palveluun sähköpostiosoitteella tai Applen, Googlen, Facebookin tai LinkedIn-tunnuksillaan. OBP-tiliin voi myös liittää useita sähköpostiosoitteita, ja ensisijaisen sähköpostiosoitteen voi tarvittaessa vaihtaa.

**Open Badge Passport** -tilin kautta käyttäjä voi löytää myös avoimesti merkkihakemuksella haettavia osaamismerkkejä, joilla tunnistaa lisää omaa osaamistaan. Jo vastaanotettuihin merkkeihin käyttäjä voi myös liittää tunnisteita omasta osaamisestaan ja pyytää suositteluita haluamiltaan henkilöiltä.

Vastaanotettuja merkkejä voi jakaa linkkeinä, upotuksina, QR-koodina ja sosiaalisen median kanavissa, ml. LinkedIn sertifikaatteina.

**Open Badge Passport** on käytettävissä sekä selaimen kautta että mobiilisovelluksena.

## 5.5 Hinnoittelu

Selvityksessä läpikäytyjen järjestelmien hinnoittelumalli vaihtelee joko henkilö- tai merkkimäärän mukaan. Lisäksi Accredible, Canvas Credentials ja Credly nousevat hinnoittelussa korkealle, koska oppimisympäristön käyttö on käytännössä pakollista, jos halutaan luoda osaamismerkkikonstellaatioita.

Vertailimme järjestelmien hintoja Kiertotalouden osaamismerkistön käyttäjä- ja suoritusmäärien pohjalta. Projektisuunnitelman mukaisesti osaamismerkkejä pilotoidaan rakennus-, kemian- ja teknologiateollisuuden aloilla, kullakin toimialalla viidessä organisaatiossa, noin 5-10 henkilön kanssa eli merkkien suorittajia on yhteensä enimmillään 150 henkilöä. Vastaavasti merkkien määrä tarkentuu selvitystyön jälkeen, mutta käytämme esimerkkinä 10 myönnettyä osaamismerkkiä.

Näiden perusteella eri järjestelmien perushinnoittelu (ilman arvonnäveroä) on olevassa taulukossa (Taulukko 6) esitetyn mukainen.

Taulukko 6. Palveluntarjoajien arvioinnin kriteerit

	Open Badge Factory	Certifier	Accredible	Canvas Credentials	Credly
<b>Hinnoitteluperuste</b>	Myönnetyt merkit 15 000 kappaletta / vuosi	Myönnetyt merkit 250 kappaletta / vuosi	Henkilömäärä, alle 1 000	Henkilömäärä, 300	Myönnetyt merkit 500 kappaletta / vuosi
<b>Vuosihinta</b>	Premium-lisenssi 680 € / vuosi	1 008 € / vuosi	3 500 € / vuosi	8 500* € / vuosi	2 300 € / vuosi
<b>Lisäominaisuudet</b>	Kallein Pro-lisenssi 1 260 € / vuosi		Pathwaysin käyttö nostaa hintaa	Oppimisympäristö käytännössä pakollinen	Oppimisympäristö käytännössä pakollinen

\* ensimmäisen vuoden kustannus 17 000 €, sisältäen käyttöönoton, brändäyksen ja käyttäjien lisäämisen

Hintavertailulle asettavat haasteita eri toimijoiden erilaiset hinnoitteluperusteet, mutta peruskuva kunkin toimijan hinnoitteluperusteeseen vaikuttavien henkilömäärien tai myönnettyjen merkkimäärien muuttuessa on kuvattu alla olevassa taulukossa (Taulukko 7).

Taulukko 7: Palveluntarjoajien hinnoitteluperusteet

Henkilöitä/ merkkejä	Open Badge Factory	Certifier	Accredible	Canvas Creden- tials	Credly
Hinnoittelu- peruste	Myönnetyt merkit	Myönnetyt merkit	Henkilö- määrä	Henkilö- määrä	Myönnetyt merkit
< 100	680 €	1 008 €	990 €	8 500 €	2 300 €
< 500	680 €	1 008 €	3 500 €	tarjous	2 300 €
< 1 000	680 €	1 008 €	tarjous	tarjous	tarjous
>= 1 000	680 €	1 300 €	tarjous	tarjous	tarjous
	Lisäomi- naisuuk- silla 1 260 €	Lisäksi si- dottu aihe- kohtaisten merkkien määrään	Pathwaysin käyttö nos- taa hintaa	1. vuosi 17 000 €, sis. oppimis- ympäristön käyttöön- oton	

## 5.6 Ehdotus käytettävästä palveluntarjoajasta

Selvityksen tavoitteena oli löytää järjestelmä, joka toimii itsenäisesti osaamismerkkien luomisessa ja ylläpitämisessä, osaamisen arvioinnissa ja merkkien myöntämisessä. Selvityksessä ei siis testattu integraatioita oppimisympäristöihin. Lisäksi haimme järjestelmää, joka mahdollistaa osaamismerkkikonstellaatioiden toteuttamisen, tukien näin osaamisen kehittämisen pelillistämistä, jatkuvaa oppimista ja micro-credentialien hyödyntämistä osaamisen kehittämisessä. Keskeisessä roolissa selvityksessä olivat myös tietosuojaan liittyvät näkökulmat erityisesti henkilötietojen siirron osalta sekä osaamismerkejä vastaanottavan henkilön mahdollisuus hallita, jakaa ja siirtää omaa osaamistietoaan.

Selvityksen järjestelmistä ainoa yllä mainitut ominaisuuden sisältävä järjestelmä on **Open Badge Factory** (merkkien toteutus, arviointi ja myöntäminen) ja **Open Badge Passport** (merkin vastaanottajille).

Kiertotalouden osaamismerkistön näkökulmasta **Open Badge Factoryn** lisäominaisuuksista erityisesti toimijoiden suosittelu nostavaa osaamismerkistön arvoa ja näkyvyyttä niin merkkien suorittajille kuin muille toimijoille ja verkostoille. **Open Badge Factoryssa** voi pyytää suositteluita muilta toimijoilta, kuten toimialajärjestöiltä, koulutusorganisaatiolta ja muilta merkittäviltä kiertotaloustoimijoilta.

## 5.7 Vaatimukset osaamismerkistön hallinnoijalle ja jatkokehittäjälle

Kiertotalouden osaamismerkistöä hallinnoivalla ja jatkokehittävällä taholla tulee olla valitun palveluntoimittajan osaamismerkkijärjestelmä käytössä. Sen lisäksi kyseisellä toimijalla tulee olla osaamista ja ymmärrystä digitaalisista osaamismerkeistä, osaamisperusteisesta osaamisen sanoittamisesta sekä osaamisen tunnistamisesta ja arvioinnista.

Lisäksi toimijalla tulee olla kiertotalousosaamista ja hyviä yhteistyöverkostoja, joiden kanssa yhteistyössä kiertotalouden osaamismerkistön toimivuutta kentällä, ajantasaisuutta ja kehitystarpeita voidaan seurata ja toteuttaa.

Merkistön ylläpidon ja jatkokehittämisen varmistamiseksi toimijan tulee yhteistyössä rahoittajan ja muiden tarvittavien verkostojen kanssa luoda Kiertotalouden osaamismerkistön hallintamalli. Siinä määritellään merkistön toimijat ja heidän roolinsa sekä suunnitellaan toimintamalli, joka takaa merkistön ylläpitoon ja kehittämiseen tarvittavat taloudelliset ja inhimilliset resurssit.

## 6 Viestintä

Selvitysvaiheessa hankkeen viestinnässä korostuivat yleisen tietoisuuden lisäys osaamismerkistön kehittämisestä sekä pilot-organisaatioiden tavoittelu.

Hankkeen verkkosivut avattiin hankekumppaneiden sivustoille:

- <https://tieke.fi/hankkeet/kiertotalouden-osaamismerkisto/>
- <https://afry.com/fi-fi/projektit/digitaalisen-kiertotalouden-osaamismerkiston-kehittaminen>

Hankkeesta viestittiin toimijoiden omissa uutiskirjeissä ja sosiaalisen median kanavissa. Pääkanavana toimi LinkedIn.

Hanketta esiteltiin seurantaryhmän ja laajennetun ohjausryhmän lisäksi seuraavissa tapahtumissa:

- Teknologiateollisuuden Vastuullisuustyöryhmän kokous 6.3.2024
- Kiertotalous-Suomen (KiSu) Osaamisen ja koulutuksen -teemaryhmän kokouksessa 11.3.2024

Lisäksi erityisesti potentiaalisia pilottiorganisaatioita lähestyttiin niin henkilökohtaisilla sähköpostiviesteillä kuin puhelinkontakteilla.

## 7 Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

Tässä Kiertotalouden osaamismerkistö -hankkeen väliraportissa on keskitytty kiertotalousosaamisen eri näkökulmiin, osaamisen tunnistamiseen ja arviointiin sekä osaamismerkistöihin. Hankkeen seuraavassa vaiheessa, ensimmäisen vaiheen tuloksiin pohjautuen, toteutetaan Kiertotalouden osaamismerkistön suunnittelu, toteutus, pilotointi ja käyttöönotto. Työnantajat voivat hyödyntää kiertotalouden osaamismerkistöä organisaationsa kiertotalousosaamisen tunnistamisessa. Työntekijät ja työnhakijat puolestaan voivat merkistön avulla osoittaa ja tehdä näkyväksi kiertotalousosaamistaan.

Raporttiin on koottu kiertotalousosaamiseen liittyvät keskeiset käsitteet, viitekehykset ja sidosryhmien näkemykset. Se tarjoaa myös kokonaiskuvan kiertotalouden osaamistarpeista työelämässä ja työpaikoilla. Lisäksi on tunnistettu rakennus-, kemian- ja teknologiateollisuuden toimialakohtaisia erityispiirteitä kiertotalousosaamisen näkökulmasta. Raportin sisältö on koottu kirjallisuuskatsauksen, asiantuntija-haastattelujen ja sidosryhmiä osallistavan työpajan avulla.

Raportissa on käsitelty kiertotalousosaamisen arvioinnin eri näkökulmia ja menetelmiä, kuten formaalia ja arkioppimista, osaamisperustaisia ja pelillistämisen lähestymistapoja sekä digitaalisia ratkaisuja. Siinä ehdotetaan myös indikaattoreita ja kriteerejä kiertotalousosaamisen mittaamiseksi eri tasoilla ja ulottuvuuksilla. Kiertotalousosaamisen tunnistamisessa ja arvioinnissa on tunnistettu haasteeksi merkistön sisällön ja kriteerien rajaaminen oikealla tavalla, jotta se mittaa kiertotalouden laajassa ja monisyisessä kentässä olennaisinta osaamista sopivalla vaikeusasteella. Oleellisinta osaamista on pyritty työn aikana tunnistamaan eri lähteistä kirjallisuuden sekä asiantuntijahaastatteluiden ja työpajan kautta.

Raportissa on vertailtu viittä palveluntarjoajaa, jotka tarjoavat mahdollisuuden luoda, ylläpitää ja myöntää digitaalisia osaamismerkkejä. Palveluntarjoajia arvioitiin niiden yleisten ominaisuuksien, ylläpidon ja hallinnan, merkkien toteutuksen, arvioinnin ja merkkien saajien perusteella.

Tavoitteena oli löytää itsenäisesti toimiva järjestelmä, joka mahdollistaa osaamismerkkien luomisen, ylläpitämisen, osaamisen arvioinnin ja merkkien myöntämisen. Keskeisiä valintaperusteita olivat myös osaamismerkkikonstellaatioiden luontimahdollisuus (perusmerkit ja koonti-merkit, pelillisuus) sekä tietosuojaan liittyvät näkökulmat.

Arvioinnin perusteella ehdotetaan palveluntarjoajaa käytettäväksi kiertotalouden osaamismerkistön toteutuksen alustana. Selvityksen perusteella työryhmä näkee **Open Badge Factoryn** tarkoitukseen soveltuvimmaksi palveluntarjoajaksi.

Raportissa esitellyn selvitystyön pohjalta työryhmä kehittää digitaalisen kiertotalouden osaamismerkistön, jota pilotoidaan yhdessä rakennus-, kemian-, ja teknologiateollisuuden alojen yritysten kanssa. Hankkeen selvitystyöstä ja osaamismerkistön kehitystyöstä vastaavaan työryhmään kuuluu kiertotalouden, osaamisen tunnistamisen ja digitaalisten osaamismerkkien asiantuntijoita AFRY Finland Oy:stä, Turun ammattikorkeakoulu Oy:stä ja TIEKE Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry:stä.

Merkistön kehittämisessä on tärkeä huomioida merkistön hallittavuus, jotta sen käyttö olisi skaalattavissa mahdollisimman laajalle. Työn aikana kehitettävän merkistön laajuus tarkentui kattamaan tarkasteltaville teollisuudenaloille yhteisen kiertotalousosaamisen mittaamista. Merkistön suorittaminen vaatii kuitenkin myös kiertotalouskehityksen kuvaamista oman toimialan ja organisaation näkökulmasta. Merkistö on myöhemmässä vaiheessa laajennettavissa vielä tarkemman ala- ja tehtäväkohtaisen kiertotalousosaamisen mittaamiseen. Työn lopputuloksena kehitettävä osaamismerkistö on lähtökohtaisesti suunnattu asiantuntijatasolle, mikä tullaan huomioimaan merkistön sisällössä ja vaatavuustasossa.

## Lähteet

Arola M., Huttula, T., Larjomaa, J. & Oja, T. 2022. Läpi elämän syntyvä moninainen osaaminen on saatava näkyviin. Osoitteessa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164361/TAK\\_3\\_2022\\_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164361/TAK_3_2022_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 23.1.2024.

Brauer, Sanna (2019) Digital Open Badge-Driven Learning – Competence-based Professional Development for Vocational Teachers <https://lauda.ulapland.fi/handle/10024/63609>

Ellen MacArthur Foundation. 2023. What is Circular Economy? Osoitteessa: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview#:~:text=The%20circular%20economy%20is%20based,Regenerate%20nature>. Viitattu: 13.12.2023.

Ethica. 2021. Towards Circular Economy. Skills and COmpetences for STEM Professionals. Osoitteessa: <https://nordicengineers.org/wp-content/uploads/2022/11/ane-report-towards-a-circular-economy.pdf>

Euroopan komissio. 2023. Circular economy action plan. Osoitteessa: [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en). Viitattu: 27.12.2023.

Euroopan parlamentti. 2021. Mietintö rakennusten energiatehokkuusdirektiivin täytäntöönpanosta. Osoitteessa: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0321\\_FI.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0321_FI.html). Viitattu: 8.2.2024

FIGBC. 2022. HIILINEUTRAALIN RAKENNETUN YMPÄRISTÖN TOIMINTAOHJELMA. Osoitteessa: [https://figbc.fi/media/buildinglife-hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-3-painos-5\\_2022.pdf](https://figbc.fi/media/buildinglife-hiilineutraalin-rakennetun-ympariston-toimintaohjelma-3-painos-5_2022.pdf). Viitattu: 24.1.2024.

Global Resource Outlook. 2019. Natural Resources for The Future We Want. <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2024>. Viitattu: 6.2.2024



Hedberg, A., Šipka, S. 2021. Toward a circular economy: The role of digitalization. Osoitteessa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332221003018>. Viitattu: 29.1.2024

Helsingin yliopisto. 2024. Kiertotalous OPS:ssa. Osoitteessa: <https://blogs.helsinki.fi/kiertotaloudenkeksinnot/kiertotalous/kiertotalous-opsssa/>. Viitattu 24.4.2024.

HSY. 2023. Rakentamisen kiertotalouden haasteita. Osoitteessa: <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/rakentamisen-kiertotalouden-haasteet/>. Viitattu: 11.1.2024.

Ikonen, Kallela, Pietilä, Suonsivu. 2021. HIILINEUTRAALIN KEHITYKSEN STRATEGISET KYVYKKYYDET KEMIANTEOLLISUUDESSA. Osoitteessa: [https://kemianteollisuus.studio.crasman.fi/file/dl/i/fD84pw/8ciH-u5vph0kb5pL21olcw/20210408\\_HiilineutraaliudenStrategisetKyvykkyudet\\_Raportti.pdf](https://kemianteollisuus.studio.crasman.fi/file/dl/i/fD84pw/8ciH-u5vph0kb5pL21olcw/20210408_HiilineutraaliudenStrategisetKyvykkyudet_Raportti.pdf). Viitattu: 12.1.2024.

ITI. 2024. Environmental sustainability. Osoitteessa: <https://www.itic.org/policy/environment-sustainability>. Viitattu: 8.3.2024

Jalava, Leppänen, Lehtinen, Yrjönmäki, Korhonen, Tolonen, Simanainen, Byckling. 2021. KIERTOTALOUDEN VAIKUTUKSET TYÖHÖN JA OSAAMISEEN. Osoitteessa: <https://media.sitra.fi/app/uploads/2021/03/sitra-kiertotalouden-vaikutukset-tyohon-ja-osaamiseen-v3.pdf>. Viitattu: 9.1.2024.

Kemianteollisuus. 2023. Luontoposiitiivinen ja hiilineutraali kemia. Osoitteessa: <https://www.kemianteollisuus.fi/maailmaa-muuttavia-toita/vastuullisuus/luontoposiitiivinen-ja-hiilineutraali-kemia/>. Viitattu: 12.1.2024.

KISU. 2023a. Osaajat tekevät kiertotaloudesta totta. Osoitteessa: <https://kiertotaloussuomi.fi/taito-ja-tyokalut/osaaminen-ja-koulutus/>. Viitattu: 19.12.2023.

KISU. 2023b. Kiertotalouden liiketoimintamallit. Osoitteessa:

[https://kiertotaloussuomi.fi/taito-ja-tyokalut/kiertotalouden-liiketoi-  
mintamallit/](https://kiertotaloussuomi.fi/taito-ja-tyokalut/kiertotalouden-liiketoi-<br/>mintamallit/). Viitattu: 27.12.2023.

Köhler et al. 2019. An agenda for sustainability transitions research:

State of the art and future directions. Osoitteessa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210422418303332>. Viitattu: 11.12.2023.

Lemmetty, S., Jaakkola, M., Collin, K., & Pihlajamaa, J. 2022. Jatkuva

työssä oppiminen – lähtökohtia, edellytyksiä ja seurauksia. Osoitteessa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-9443-3>. Viitattu: 24.1.2024.

MMM. 2017. Kiertotalouden Toimenpideohjelma. Osoitteessa:

<https://mmm.fi/documents/1410837/5810863/Kiertotalouden+toimenpideohjelma.pdf/340f0e5c-a73a-71d5-52bc-77e0f7070ec8/Kiertotalouden+toimenpideohjelma.pdf?t=1556178721000>. Viitattu: 14.12.2023.

Mäkiö, I., Virta, M. (toim.). 2019. Menetelmiä kiertotalouden opettamiseen – opas ja työkalupakki. Osoitteessa:

<https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167217.pdf>. Viitattu: 25.1.2024.

Nevaranta (2020) Osaamismerkkit osaamisen tunnistamisen välineiksi

työorganisaatiossa. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/345100/Nevaranta\\_Matias.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/345100/Nevaranta_Matias.pdf)

Oosi, O., Jauhola, O., Rausmaa, S. & Haila, K. 2020. Miten osaaminen näkyväksi? Kartoitus osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen rakenteista Suomessa ja valituissa kansainvälisissä verrokkimaissa.

Osoitteessa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162282>. Viitattu: 23.1.2024.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2023. Ammatillisten tutkintojen kehittäminen. Työrymän loppuraportti. Osoitteessa:

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-738-3>. Viitattu: 24.4.2024.

Oppilaitosten kestävän kehityksen sertifiointi. Osoitteessa:

<https://koulujaymparisto.fi/tukea-kestavan-kehityksen-tyohon/kestavan-tulevaisuuden-indikaattoreiden-taustamateriaali/planetaariset-rajat-ovat-uhattuna/>. Viitattu: 24.4.2024.

Opintopolku. 2024. Ohjeet ja materiaalit: Opas osaamisperusteiseen arviointiin vapaassa sivistystyössä. Osaamisen arviointi. Osoitteessa:

<https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/opas/7396550/tekstikappale/7395308>. Viitattu: 25.1.2024.

Pidä Saaristo Siistinä. Osoitteessa: <https://pidasaaristosiistina.fi/mikavesistojamme-uhkaa/roskaantuminen/>. Viitattu: 24.4.2024.

Rakennusteollisuus. 2024. Ympäristö ja ilmasto. Osoitteessa:

<https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/>. Viitattu: 25.1.2024.

Rockström et al. 2009. Planetary Boundaries. Exploring the Safe Operating Space for Humanity. Ecology and Society 14(2): 32.

Sitra 2016. Kierrolla kärkeen: Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025. Osoitteessa: <https://www.sitra.fi/julkaisut/kierrolla-karkeen/>.

Viitattu: 25.4.2024.

Sitra. 2019. Kiertotalouden oppimateriaaleja peruskouluun, lukioon ja ammattikouluun. Osoitteessa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/kiertotalouden-oppimateriaalit-peruskouluun-lukioon-ja-ammattikouluun/>. Viitattu: 14.12.2023.

Sitra. 2020. Kiertotalouden kestävät liiketoimintamallit kemianteollisuuden yrityksille. Osoitteessa: <https://media.sitra.fi/app/uploads/2020/05/kiertotalouden-kestavat-liiketoimintamallit-kemianteollisuuden-yrityksille-kasikirja.pdf>.

Viitattu: 12.1.2024.

Sitra. 2022a. Ekologista kestävyyskriisiä ei ratkaista siiloissa. Osoitteessa: <https://www.sitra.fi/uutiset/ekologista-kestavyyskriisia-ei-ratkaista-siiloissa-sitran-tyo-kestavyysratkaisujen-vauhdittamiseksi-jatkuu-kahdessa-uudessa-projektissa/>. Viitattu: 11.12.2023.

Sitra. 2022b. KIERTOTALOUS TULEVAISUUDEN TYÖELÄMÄSSÄ - Kat-  
saus osaamistarpeisiin rakennus-, kemian- ja teknologia-alalla. Osoit-  
teessa: [https://media.sitra.fi/app/uploads/2022/11/sitra\\_kiertota-  
lous\\_tulevaisuuden\\_tyoelamassa.pdf](https://media.sitra.fi/app/uploads/2022/11/sitra_kiertota-<br/>lous_tulevaisuuden_tyoelamassa.pdf). Viitattu: 9.1.2024.

Sitra. 2022c. KESTÄVÄÄ KASVUA KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTA-  
MALLEISTA. Osoitteessa: [https://www.sitra.fi/julkaisut/kestavaa-kas-  
vua-kiertotalouden-liiketoimintamalleista/](https://www.sitra.fi/julkaisut/kestavaa-kas-<br/>vua-kiertotalouden-liiketoimintamalleista/). Viitattu: 27.12.2023.

Sitra. 2023a. Tulevaisuussanasto: hiilineutraali kiertotalous. Osoit-  
teessa: [https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilineutraali-kiertota-  
lous/](https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilineutraali-kiertota-<br/>lous/). Viitattu:

Sitra. 2023a. Tulevaisuussanasto: ilmastonmuutos. Osoitteessa:  
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/ilmastonmuutos/>. Viitattu:  
22.4.2024.

Sitra. 2023a. Tulevaisuussanasto: biodiversiteetti. Osoitteessa:  
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/biodiversiteetti/>. Vii-  
tattu:22.4.2024.

Sitra. 2023a. Tulevaisuussanasto: ylikulutuspäivä. Osoitteessa:  
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/ylikulutuspaiva/>. Vii-  
tattu:22.4.2024.

Sitra. 2023a. Tulevaisuussanasto: systeeminen muutos. Osoitteessa:  
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/systeeminen-muutos/>. Vii-  
tattu: 25.4.2024.

Sitra. 2023b. Megatrendit 2023. Osoitteessa: [https://www.sitra.fi/jul-  
kaisut/megatrendit-2023/](https://www.sitra.fi/jul-<br/>kaisut/megatrendit-2023/). Viitattu 22.4.2024.

Sitra. 2023c. Kiertotalouden tiekartta Suomelle 2016-2025. Osoit-  
teessa: [https://www.sitra.fi/hankkeet/kierrolla-karkeen-suomen-tie-  
kartta-kiertotalouteen-2016-2025/](https://www.sitra.fi/hankkeet/kierrolla-karkeen-suomen-tie-<br/>kartta-kiertotalouteen-2016-2025/). Viitattu: 14.12.2023.

Stockholm Resilience Centre 2023. Osoitteessa: [https://www.stock-  
holmresilience.org/research/planetary-boundaries.html](https://www.stock-<br/>holmresilience.org/research/planetary-boundaries.html). Viitattu:  
24.4.2024

Syke. 2023a. Kestävä kierto- ja biotalous. Tuotesuunnittelu. Osoitteessa: <https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/tuotesuunnittelu>. Viitattu: 13.12.2023.

Syke. 2023b. Kestävä kierto- ja biotalous. Kestävä tuotanto. Osoitteessa: <https://www.ymparisto.fi/fi/kestava-kierto-ja-biotalous/kestava-tuotanto>. Viitattu: 8.2.2024

Syke. 2023c. Rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö, kierrätys ja jätehuolto. Osoitteessa: <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/rakentaminen/kiinteistojen-yllapito-ja-korjaaminen/rakennusmateriaalien-uudelleen kaytto-kierratys-ja-jatehuolto>. Viitattu: 8.2.2024

Teknologiateollisuus. 2021. Tiedote. Osoitteessa: <https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/selvitys-teknologiateollisuus-tarvitsee-10-vuoden-sisalla-130-000-uutta>. Viitattu: 18.1.2024.

Teknologiateollisuus. 2022. Teknologiateollisuuden kiertotalousohjelma. Osoitteessa: <https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/Teknologiateollisuuden%20kiertotalousohjelma%202035.pdf>. Viitattu: 18.1.2024.

TIEKE. 2022. Miksi osaamismerkkit? Osoitteessa: <https://tieke.fi/palvelut/all/digitaitojen-osaamismerkkijarjestelma/miksi-osaamismerkkit/>. Viitattu: 13.12.2023.

Turku AMK. 2024. Opinto-opas. Osoitteessa: <https://opinto-opas.turkuamk.fi/>. Viitattu: 22.4.2024.

Valtioneuvosto. 2022. Osaamisen tunnistamisen työryhmä. Väliraportti. Osoitteessa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164492/VN\\_2022\\_74.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164492/VN_2022_74.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu: 25.1.2024.

Valtioneuvosto, Ministeriöiden tulevaisuuskatsaus 2022 –Yhteiskunnan tila ja päätöksiä vaativat kysymykset, 2022. Osoitteessa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164320>. Viitattu: 24.4.2024.

Valtioneuvoston periaatepäätös VNK/2024/27. Osoitteessa:  
<https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=1079>. Viitattu:  
24.4.2024.

YM. 2021. VALTIONEUVOSTON PERIAATEPÄÄTÖS KIERTOTALOUDEN STRATEGISESTA OHJELMASTA. Osoitteessa: <https://ym.fi/documents/1410903/42733297/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf/aee1e0d0-802f-b272-e424-50c9cd1c5f5e/Valtioneuvoston+periaatep%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+8.4.2021+kiertotalouden+strategisesta+ohjelmasta.pdf?t=1617783970488>. Viitattu:  
19.12.2023.

YM 2023 Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen edellytykset Case toimistorakennus. Osoitteessa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165186/YM\\_2023\\_35.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165186/YM_2023_35.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu: 2.2.2024.

## Liite 1

### Haastattelut

- Pekka Vuorinen, Rakennusteollisuus / Haastattelu 2.2.2024
- Jussi-Pekka Teini, Tekniikan akateemiset / Haastattelu 2.2.2024
- Ella Lahtinen ja Elina Samila, Green Building Council Finland / Haastattelu 5.2.2024
- Ulla-Mari Tiainen ja Meri Hietala, Rateko / Haastattelu 9.2.2024
- Veli-Matti Kauppinen ja Eero Löytömäki, Teollisuusliitto / Haastattelu 13.2.2024
- Timo Kuntsi, Excellence Finland / Haastattelu 19.2.2024
- Mia O'Neill ja Taru Uotila, Sykli / Haastattelu 27.2.2024
- Anni Siltanen, Kemianteollisuus / Haastattelu 27.2.2024
- Pirita Lindell, Teknologiateollisuus / Haastattelu 15.2.2024

## Liite 2

### **Esimerkkejä työelämän kiertotalouskoulutuksesta sekä kiertotalousratkaisuiden levittämisestä rakennetun ympäristön toimialalla**

Rakennetun ympäristön toimialalla kiertotaloutta alettiin vahvasti edistää kansallisen kiertotalouden tiekartan jalkauttamisvaiheessa, vuonna 2017, Sitran rahoituksella ja asiantuntijatuella, yhdessä Green Building Council Finlandin ja Ympäristöministeriön kanssa. Ensin Kiertotalousprintissä kysyttiin alalta mitä hiilineutraali kiertotalous tarkoittaa rakennetussa ympäristössä, mitä tavoitteita ala itselleen haluaa asettaa ja millä toimenpiteillä niihin päästään. Kiertotalousvalmennus -hankkeessa testattiin kolmen tapaustutkimuksen kautta näitä toimenpiteitä. Yhtenä tuloksena syntyi mm. referenssipankki, minne kootaan kiertotalousratkaisuja alalta.

Sitran rahoittaman vaiheen jälkeen kiertotalouden edistämistyö jatkui Työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamassa KIRA-kioski -osaamiskeskittymä -hankkeessa. Sen tavoitteena oli jakaa tietoa kiertotaloudesta toimialalla sekä kouluttaa, kehittää uusia ratkaisuja ja linkittää ja verkostoida toimijoita keskenään.

RATEKO tarjoaa eKestävyys-koulutuksen, jonka sisältönä on talonrakentamisen hiilineutraali/vähähiilinen kiertotalous. Koulutus kokoaa rakentamisen hiilineutraalin kiertotalouden edistämistä koskevat perustiedot yhteen ja havainnollistaa eri tavoitteiden ja toimien vaikuttavuutta ja niiden välisiä riippuvuussuhteita. Koulutuksen osaamistavoitteina on ymmärtää kestävään rakentamiseen ja hiilineutraaliin kiertotalouteen sisältyvien tavoitteiden merkityksen ja riippuvuussuhteet, osata arvioida eri toimenpiteiden vaikutuksia, haluta omaksua hiilineutraalin kiertotalouden ajattelu- ja toimintamalleja sekä yhdessä muiden kanssa lisätä, kehittää ja tukea hiilineutraalia kiertotaloutta. Koulutuksen kohderyhmänä on talonrakennusalan toisen asteen ammatilliset opiskelijat ja opettajat, talonrakennuksen toimiala ja myös muut rakennusteollisuuden toimialat sekä muut rakennetun ympäristön toimialan toimijat.

RATEKOn opetustarjonnassa on myös eKierrätys-koulutusta, joka keskittyy rakennusjätteen kierrätykseen työmailla. Koulutuksessa perehdytään rakennustyömaalla tyypillisesti syntyvään jätteeseen ja sen oikeaoppiseen lajitteluun. Aineistossa käydään läpi mm. rakennustyömaan jätteenkäsittely, eri jätetyypit ja niiden lajittelu, ja työvaihekohtaiset listat eri työvaiheissa syntyvistä jätteistä. Koulutus on tarkoitettu kaikille rakennustyömailla toimiville. Koulutuksen käynyt



ymmärtää miksi lajittelu rakennustyömaalla kannattaa, mitä vaatimuksia lajitteluun rakennustyömailla kohdistuu sekä mikä työmaalla syntyvä jäte kuuluu mihinkin astiaan.

Rakennusteollisuus RT on koonnut omille sivuilleen aineistoa työelämän [kiertotalouteen liittyvää aineistoa ja oppimateriaaleja](#).

Ympäristöministeriön johdolla on tehty kiertotaloustyötä Pohjoismaisessa hankkeessa (Nordic Network for Circular Construction). Hankkeen tavoitteena on ollut skaalata kiertotalousratkaisuja Pohjoismaihin sekä jakaa hyviä kokemuksia maiden välillä rakentamisen kiertotalouden kokeiluista ja piloteista.

Esimerkkinä kaupungin kiertotaloustyöstä mainintana Espoon Keran alueen kehittäminen kohti hiilineutraalia kiertotaloutta. Myös Tampereen Hiedanranta toimii hyvänä esimerkkinä kiertotalouden edistämisestä kaupungeissa rakennetun ympäristön toimialalla.

Kiertotalouteen liittyvästä materiaalista esimerkkinä Rakennustiedon julkaisema Kiertotalous rakennetussa ympäristössä -kirja.

Uusi Rakentamislaki on hyväksytty. Siellä on mukana hiilineutraaliutta ja kiertotaloutta. Laki tulee voimaan 1.1.2025.

Tärkeä aloite ja forum kiertotalouden edistämiseksi EU:ssa on The New European Bauhaus (NEB). (Launched by the European Commission in 2020, connects the European Green Deal to our living spaces and experiences and expresses the EU's ambition of creating beautiful, sustainable, and inclusive places, products and ways of living.)

### **Esimerkkejä työelämän kiertotalouskoulutuksesta sekä kiertotalousratkaisuiden levittämisestä kemianteollisuuden toimialalla**

Suomen kemianteollisuuden tavoitteena on olla luontopositiivinen ja hiilineutraali vuoteen 2045 mennessä. Kemianteollisuus on kestävän tulevaisuuden keskeinen mahdollistaja.

Toukokuussa 2020 julkaistiin Kiertotalouden kestävät liiketoimintamallit kemianteollisuuden yrityksille -käsikirja. Se on Kemianteollisuus ry:n, Business Finlandin ja Sitran teettämä selvitys ja opas yritysten liiketoiminnan kestävään kehittämiseen. Hiilineutraalisuus tarkoittaa kemianteollisuudessa liiketoiminnan katsomista uusien lasien läpi. Käsikirja on tehty ilmastonmuutoksen torjumiseen kunnianhimoilla suhtautuville yrityksille. Se toimii työkaluna uusien kestävien



Vuonna 2018 Sitra ja Teknologiateollisuus julkaisivat yhteistyönä Circular Economy Playbook -oppaan, mihin on koottu käytännön työkaluja ja esimerkkejä siitä, kuinka kiertotalousmuutos toteutetaan valmistavan teollisuuden liiketoiminnassa.

Kiertotalouden avulla pystytään vahvistamaan Suomen vientivetoista taloutta ja voidaan hakea uutta kilpailuetua samalla kun luonnonvaroja käytetään kestävästi ja luodaan uutta hyvinvointia. Tämän vuoksi Teknologiateollisuus ry on vahvistanut alalle oman kiertotalousohjelman.

Teknologiateollisuus on sitoutunut Suomen hiilineutraaliustavoitteen vuonna 2035. Siihen työhön liittyen on julkaistu toimialan vähähiilitiekartta, biodiversiteettiohjelma sekä vastuullisuuslinjaukset.