

Teollisen kiertotalouden edistäminen Suomessa

– toimijat, yhteistyö ja osaaminen



Teollisen kiertotalouden edistäminen Suomessa – toimijat, yhteistyö ja osaaminen

Nani Pajunen • Tuomas Pussila • Jukka Teräs • Sanna Tyni

Teollisen kiertotalouden edistäminen Suomessa

– toimijat, yhteistyö ja osaaminen

Sarja D. Muut julkaisut 15/2022

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-456-7 (pdf)
ISSN 2342-253X (verkkójulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja D. Muut julkaisut 15/2022

Rahoittajat: Työ- ja elinkeinoministeriö, Lapin liitto,
Euroopan aluekehitysrahasto, Vipuvoimaa EU:lta

Kirjoittajat: Nani Pajunen, Tuomas Pussila,
Jukka Teräs, Sanna Tyni

Kansikuva: Kiertotalouskeskus/Kemin Digipolis Oy
Taitto: Videcam Oy, Arto Huhta

Lapin ammattikorkeakoulu
Jokiväylä 11 C
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000
www.lapinamk.fi/julkaisut

Lapin ammattikorkeakoulu ja Lapin yliopisto
muodostavat yhdessä Lapin korkeakoulukonsernin.



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons
Nimeä 4.0 Kansainvälinen -käyttöluvalla.

Sisällys

KIRJOITTAJAESITTELYT	7
ESIPUHE	9
1. TEOLLISENKIERTOTALOUDEN MERKITYS SUOMELLE	11
1.1 Miksi teollinen kiertotalous on tärkeää?	11
1.2 Uudistuva teollisuus ja talouden muutostila	13
1.3 Materiaalikehityksen rooli luonnonvarojen käytön vähentämisessä ja materiaalikierron lisäämisessä	15
2. TEOLLISEN KIERTOTALOUDEN EDISTÄMINEN SUOMESSA	17
2.1 Teollisen kiertotalouden kehityspolku	17
2.2 Verkostoituminen	20
2.3 Teollisen kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet	28
3. OSAAMISTA VAHVISTAMALLA UUSIA INNOVAATIOITA	33
3.1 Kiertotalouskoulutus ja jatkuva oppiminen teollisen kiertotalouden edistämisessä	33
3.2 Tutkimuksen rooli muutoksessa	36
4. ASKELMERKKEJÄ TULEVAAN	39

Kirjoittajaesittelyt

NANI PAJUNEN, SITRA

Nani Pajunen on toiminut Sitralla Kestävyysratkaisujen johtavana asiantuntijana keskittyen etsimään ratkaisuja siihen, miten maailmantalous toimii maapallon kantokyvyn asettamissa rajoissa. Pajunen on työskennellyt teollisuudessa, konsulttina sekä koordinoinut yritysten ja yliopistojen yhteisiä tutkimus- ja kehityshankkeita. Systemisen muutoksen edistäminen yhteiskunnassa, erityisesti teollisten sektoreiden siirtymisen tukeminen hiili-neutraaliin kiertotalouteen sekä tähän muutokseen liittyvät koulutus- ja tutkimusasiat ovat Pajusen ydinosiamisalueita. Pajunen on ollut ideoimassa ja käynnistämässä Kiertotalouskeskuksen toimintaa vuonna 2017 ja sen jälkeen työskennellyt asiantuntijana tukemassa toiminnan kehittämistä.



TUOMAS PUSSILA, KEMIN DIGIPOLIS OY/ JOHTAJA KIERTOTALOUSKESKUS

Tuomas Pussila on toiminut Kiertotalouskeskuksen johtajana helmikuusta 2020 lähtien. Pussilalla on takanaan yli 20 vuoden kokemus eri teollisuudenaloista. Pussila on työskennellyt niin paperi- ja selluteollisuudesta kuin kaivos- ja terästeollisuudessa. TKO-hankkeen myötä Pussila on toiminut EU-tasoisien kiertotalouden investointeihin keskittyvän allianssin johtajana sekä Suomen ekoteollisuuspuistojen verkoston puheenjohtajana. Lisäksi Pussila toimii Lapin teollinen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hankkeen (Lapin liitto, EAKR, Vipuvoimaa EU:lta, 1.1.2020–31.3.2023) projektipäällikkönä



JUKKA TERÄS, NORRUM OY

Norrum Oy:n toimitusjohtaja Jukka Teräs omaa pitkäaikaisen kokemuksen teollisen kiertotalouden asiantuntijatehtävistä alueellisissa, kansallisissa ja kansainvälisissä hankkeissa ja ohjelmissa.

Hän vastasi muun muassa Pohjoismaiden teollisen kiertotalouden selvitystyöstä 2014–2016. Jukka Teräs on osallistunut asiantuntijana Kiertotalouskeskukseen kehittämiseen keskuksen perustamisesta lähtien. Teräs toimi Kemian Digipolis Oy:n/Kiertotalouskeskuksen koordinoiman Teollisen kiertotalouden osaamisalusta (TKO) -hankkeen asiantuntijana 2020–2022, painopistealueina ekoteollisuuspuistojen verkostotyö sekä kansainväliset verkostot.



SANNA TYNI, LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU

Sanna Tyni on toiminut vuodesta 2017 lähtien Lapin ammattikorkeakoulussa kiertotalouden erityisasiantuntijana ja kiertotaloustoiminnan kehittäjänä sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatio- toiminnassa (TKI), että koulutustoiminnan puolella. Hän on ollut mukana myös Kiertotalouskeskuksen toiminnassa perustamisesta lähtien Lapin AMKin edustajana ja omalta osaltaan pyrkinyt vahvistamaan yrityskehitysyrityksen ja koulutusorganisaation yhteistyötä alueellisen kiertotaloustoiminnan kehittämiseksi Lapissa. Hän toimii Lapin teollisen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hankkeen (Lapin liitto, EAKR, Vipuvoimaa EU:lta, 1.1.2020–31.3.2023) projektipäällikkönä ja kiertotalousasiantuntijana.



Esipuhe



Riitta Rissanen

Rehtori/Toimitusjohtaja
Lapin ammattikorkeakoulu
ja Kiertotalouskeskuksen
kansallisen
johtoryhmän jäsen

Maailman talouden, globaalien teollisuuden ja hyvinvoinnin suurimmat uhkatekijät liittyvät ympäristöön. Kysymys on paljon siitä, onnistummeko ilmastonmuutoksen torjunnassa, ja miten voimme lieventää sään ääri-ilmiöitä sekä luonnon monimuotoisuuden heikentymistä. Tässä työssä kiertotaloudella ja vastuullisella resurssiviisaalla teollisella toiminnalla on vahva rooli. Kiertotalousosaamista kehittämällä ja yritys yhteistyössä tehtävään tutkimustoimintaan panostamalla voimme tuoda ratkaisuja globaalien toimintaympäristömme haasteisiin – myös Lapissa.

Teollisen kiertotalouden merkitys Suomen teollisuuden kilpailukyvyllä on kiistaton. Kiertotalouden merkitys korostuu erityisesti Lapin arktisilla alueilla, jossa luonnonvarojen älykkään käytön edistäminen ja kiertotalous on ollut jo useita vuosia kestävä teollisuuden perusta. Tätä edelläkävijä työtä, erityisesti teollisuuden sivuvirtojen osalta, on Lapissa tehty verkostoituen ja toisilta oppien. Meri-Lapin kiertotalouden osaamiskeskittymä – Kiertotalouskeskus - on ollut merkittävässä roolissa rakentamassa yhteistyötä kansallisten ja alueellisten verkostojen välillä. Kiertotalouskeskuksessa on yhdistynyt sekä teollisuuden ääni ja kokemukset, yritysverkostot sekä korkeakoulujen osaaminen ja kehittäminen.

Kiertotalous on meillä Lapissa yhteinen strateginen valinta, johon olemme laajasti sitoutuneet. Olemme panostaneet niin teollisuuden pilotteihin ja oppilaitosten verkostoihin, osaamisen kehittämiseen, uusiin koulutustuotteisiin, mutta myös kansainvälisiin kiertotalouden ja ekoteollisuus puistojen yhteistyöverkostoihin. Tämä julkaisu konkretisoi osaltaan tehtyä työtä, ja on osoitus siitä, että yhdessä tekemällä voidaan saada aikaan vaikuttavia kiertotaloutta edistäviä tuloksia.

Kiitos kaikille kiertotalouskeskuksen toimintaan osallistuneille niin johtoryhmälle kuin lukuisille vaikuttaville asiantuntijaverkostoille. Erityiskiitos Sitralle ja myös kaikille kiertotalouden osaamiskeskittymän toiminnan rahoittamiseen osallistuneille yrityksille, julkisille organisaatioille kuin koulutus- ja tutkimusyhteisöille. Ilman yhteistyötä ja konkreettisia panoksia ei synny uusia ratkaisuja. Lämmin kiitos kaikille kumppaneille, asiantuntijoille ja meitä sparranneille verkostoille.

Rovaniemellä, 26.9.2022

KOHDEYRITYKSIÄ



EKOTEOLLISUUSPUISTOJEN VERKOSTO



KIERTOTALOUSKESKUS

KOULUTUS- JA PALVELUTOIMIJOITA



KANSALLISIA KUMPPANEITA



JULKISIA TOIMIJOITA



KANSAINVÄLISIÄ KUMPPANEITA



Kiertotaloustoiminnan kehittämisen taustalla on vahva verkostoituminen sekä alueellisesti, kansallisesti, että kansainvälisesti.
© Kiertotalouskeskus

Teollisen kiertotalouden merkitys Suomelle

Teollinen kiertotalous on huolellista materiaalien käytön suunnittelua koko elinkaaren kattaen, jossa hukkan ja jätteen muodostuminen pyritään minimoimaan. Erityisesti teollisessa kiertotaloudessa materiaalien valtavat volyymit edellyttävät materiaali- ja energiavirtojen hyötykäytön vahvistamista. Ekologisen näkökulman lisäksi teolliseen kiertotalouteen kytkeytyy suurta liiketaloudellista potentiaalia. Teollisen kiertotalouden edistäminen parantaa paitsi olemassa olevan toiminnan kilpailukykyä, se myös tarjoaa liiketoimintamahdollisuuksia uusille toimijoille.

Kiertotalous tarjoaa Suomen kansantaloudelle varovasti arvioiden 1,5–2,5 miljardin euron arvopotentiaalin vuoteen 2030 mennessä. ([Sitra 2014](#))

1.1 MIKSI TEOLLINEN KIERTOTALOUS ON TÄRKEÄÄ?

Luonnonvarojen kulutuksen hillitseminen tukee ilmastotavoitteiden saavuttamista ja luonnon monimuotoisuuden suojelua. Kansainvälisen luonnonvarapaneelin arvion mukaan luonnonvarojen hankkiminen ja prosessointi aiheuttavat noin puolet globaaleista kasvihuonekaasupäästöistä ja 90 prosenttia luonnon monimuotoisuuden hupenemisesta.

Luonnonvarojen kestävä käyttö ja materiaalien kiertotalous on siis keskeisessä roolissa, kun tavoittelemme kestävää tulevaisuutta ja etsimme ratkaisuja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen. Kestävän kehityksen ulottuvuudet, sosiaalinen, taloudellinen sekä ympäristönäkökulma, täytyy olla mukana kestävää tulevaisuutta tehtäessä. Yrityksille kestävää liiketoimintaa on kannattava liiketoiminta. Niinpä teollisuuden kiertotalouden tulee aina olla kannattavaa liiketoimintaa. Jos yritys ei ole kannattava, sitä ei kohta ole. Maailmantalous, joka toimii maapallon reunaehdoilla sekä sen osana luonnonvarojen käytön irtikykentä talouden kehityksestä, pitää olla osa kiertotalouden tavoitteita, sen kaikilla osaluilla.

Teollisten toimialojen kiertotaloustyön ytimessä on päästöjen ja jätteesynnyn vähentämisen lisäksi luonnonvarojen ylikulutuksen pysäyttäminen. Esimerkkinä yksittäisenä teollisena toimialana rakennussektori käyttää noin 50% maapallolla käytetyistä luonnonvaroista. Metsäteollisuus, kaivannaisala ja prosessiteollisuus tuottavat puolestaan materiaaleja yhteiskunnan hyvinvoinnin luomiseksi. On siis todella tärkeää, miten kiertotalousratkaisut ja sekundääriset raaka-aineet otetaan niin rakennusosalalla kuin muuallakin teollisilla sektoreilla käyttöön. Hiilineutraalin kiertotalousyhteiskunnan rakentamisen näkökulmasta on myös ratkaisevaa, minkälaisiksi suunnittelemme alueet, joilla asumme ja elämme – onko kestävien ratkaisujen käyttöönotto edes mahdollista niillä.

Suomi on vahvasti teollinen maa ja noin 95 % jätteestä muodostuu teollisuudessa. Jo tämän vuoksi on perusteltua, että hiilineutraaleja kiertotalousratkaisuja kehitetään nimenomaan teollisuuteen, koska sitä kautta meidän on mahdollisuus pienentää merkittävästi haitallisia ympäristövaikutuksia ja saavuttaa positiivista vaikuttavuutta. Teollisten prosessien teknologiat vaihtelevat teollisuuslaitosten välillä suuresti. Teollisuuslaitokset ovat yleensä maiden suurimpia sähkönkäyttäjiä ja esimerkiksi sillä, miten sähkö on tuotettu, on suuri merkitys tuotteiden lopullisiin kokonaisympäristövaikutuksiin ja hiilijalanjälkeen. Globaalit arvoverkostojen kautta myös vastuu ympäristöjalanjäljestä pitäisi olla globaali.

Hiilineutraalin kiertotalouden ydintä on elinkaariajattelu. Elinkaaren alussa tehtävät päätökset ovat ratkaisevia elinkaaren aikaisten ympäristöhaittojen minimoimisessa. Kaikissa elinkaaren vaiheissa tehtävillä valinnoilla ja päätöksillä on merkitystä: kaavoitus, materiaalikehitys, tuotesuunnittelu, teollisten prosessien suunnittelu, teollinen toimitusketju ja kauppa, kuljetukset, käyttö, huolto- ja korjauspalvelut, tehdaskunnostus, asianmukainen purku, osien uudelleen käyttö ja lopuksi materiaalikierto tai energiahyödyntäminen.

LISÄÄ AIHEESTA:

IRP (2019) Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want, Summary for Policymakers, International Resource Panel, United Nations, <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>.

Kiertotalouskeskus (2022) Mitä kiertotalous on?, Kiertotalouskeskuksen internetsivut, <https://www.digipolis.fi/kiertotalouskeskus/mita-kiertotalous-on>

Kriittinen siirto (2019) Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/>

Material Economics (2018) The Circular Economy – A Powerful Force for Climate Mitigation, Material Economics Sverige Ab, <https://www.sitra.fi/app/uploads/2018/05/material-economics-circular-economy.pdf>.

Sitra – Hiilineutraaliteollisuus, internetsivusto, <https://www.sitra.fi/aiheet/hiilineutraali-teollisuus/>

Sitra (2014) Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle, Sitran selvityksiä 84, <https://www.sitra.fi/app/uploads/2017/02/Selvityksia84-2.pdf>

1.2 UUDISTUVA TEOLLISUUS JA TALouden MUUTOSTILA

Markkinatalous on muutoksessa ja se edellyttää uudenlaista talousajattelua ja talouden mekanismeja. Nopeasti kehittyvät markkinat edellyttävät radikaalien uusien teknologioiden kehittymistä, uusia innovaatioita, toimintatapamuutoksia arvoverkostoissa ja uudenlaista osaamista. Uudessa ja jatkuvassa muutostilassa oleva talous edellyttää myös toimijoita, jotka rakentavat vastuullista ja kestäväää taloutta huomioiden uuden talousmallit, talousajattelun uudet avaukset ja muuttuvan globaalin talouspolitiikan sekä teknologisen kehityksen, ml. radikaalit teknologiat, innovaatiot ja uudet toimintatavat. Erilaiset uudet talousmallit, kuten ekosysteemi- ja verkostotalous, ovat osa muutosta.

Ihmisten kulutuskäyttäytyminen on myös muutoksessa. Asiakkaat odottavat entistä enemmän yrityksiltä vastuullisuutta. Jatkuvassa muutoksessa oleva talous vaatii reagointikykyä ja toisaalta tarjoaa ennakoinnin kautta tukea yritysten kilpailukykyyn vahvistumiseen muuttuvassa tilanteessa. Talouden muutoksilla on myös vaikutuksia demokratiaan ja sosiaaliseen tasa-arvoon. Luonnonvarat tai niiden puute voivat aiheuttaa nopeastikin konfliktitilanteita ja inhimillistä hätää.

Ratkaisuja etsiessä on tärkeää muistaa, että emme voi lähteä kehittämään ratkaisuja vain yhdestä näkökulmasta. Jos ratkaistaan vain ilmastonmuutosta, voi edessämme olla vielä suurempia haasteita luonnonvarojen käytön ja luonnon monimuotoisuuskadon näkökulmista. Kun nyt tehdään päätöksiä, pitää samassa pöydässä keskustella luonnonvarojen ylikulutuksen lopettamisesta, ilmastonmuutoksen pysäyttämistä ja luonnon monimuotoisuuden turvaamisesta. Ja koska teollisuus on aina osa globaalia talousjärjestelmää, ratkaisut pitää olla taloudellisesti kannattavia.

Teolliset arvoverkostot ja kauppa

Teolliset arvoverkostot pystyvät parhaimmillaan edistämään muutosta kohti hiilineutraalia kiertotaloutta nopeasti globaalin kaupan keinoin. Yrityksillä, erityisesti suuryrityksillä, joiden päätöksillä on markkinassa ohjaava asema, on mahdollisuus määrittää yhteistyön ja kaupan kriteerit sellaisiksi, että niiden myötä koko alihankkijaverkosto alkaa kehittää omia tuotteitaan ja palveluitaan kestävämpään suuntaan. Globaalin lainsäädännön puuttuessa kysynnän ja tarjonnan laki parhaimmillaan ohjaa tuotteita ja palveluita kohti hiilineutraalia kiertotaloutta. Yritykset tekevät ratkaisuja asiakkaille ja jos/kun asiakkaat alkavat vaatia kestävämpiä ratkaisuja niitä aletaan tuottaa. Tämä toimii myös toisinpäin. Kun tarjonta kestävästä tuotteista ja ratkaisuista lisääntyy myös asiakkaat oppivat vaatimaan niitä.

Uudet innovaatiot ja investoinnit

Teollisen kiertotalouden ratkaisut ja investoinnit edellyttävät usein pitkäjänteistä tutkimus- ja kehitystyötä. Tulokset pitää pilotoida ja testata ennen teollisen mittakaavan ratkaisun investointia ja kaupallistamista. Siirtymisessä liiketoimintavaiheeseen ja investointirahoitukseen haasteeksi on osoittautunut liiketoiminnan eri kehitysvaiheisiin tarjolla olevan rahoituksen monikanavaisuus Suomessa. Erityisen haastavaa

on löytää teollisen mittakaavan investoinneille esimerkiksi kilpailukykyinen rahoitus tai markkinahintainen laina.

Teollisten kiertotalousratkaisujen investointeja vauhdittamaan tarvitaan rahoitusmalli ja paikka, mihin voi jättää hanke-ehdotuksen ympäri vuoden, riippumatta siitä onko kyseessä tutkimushanke, teollinen investointi tai mitä vaan siltä väliltä. Ehdotuksen arvioisi puolueeton asiantuntijoista koottu tiimi. Jos ehdotus on lupaava ja sen edistämistä kannatetaan, rahoituksen ammattilaiset arvioivat minkä tyyppinen rahoitus ko. hankkeelle sopisi ja hanke ohjataan oikean rahoitusinstrumentin äärelle. Hanke voisi halutessaan saada myös asiantuntijatukea toteutusvaiheeseen. Tämä voi olla suuri apu esimerkiksi startup-yrityksille.

Uusia ratkaisuja tarvitaan myös tulevaisuudessa. Siirtyminen kohti hiilineutraali kiertotaloutta ei ole kuitenkaan kiinni teknisestä kehityksestä vaan ennen kaikkea asennemuutoksesta ja toimintatapojen muutoksesta.

LISÄÄ AIHEESTA:

Circwaste (2022) Kiertotalouden rahoitusmahdollisuudet, Circwaste-hankkeen internetsivut 3.6.2022, https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Tyokalut/Kiertotalouden_rahoitusmahdollisuudet

Nousiainen, E., Kokko, S., Saarela, H. (2021) Teollisen kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet vuonna 2021 – Yrityshaastatteluiden tuloksia, Kemins Digipolis Oy ja Lapin ammattikorkeakoulu, <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/Teollisen%20kiertotalouden%20haasteet%20ja%20mahdollisuudet%20vuonna%202021.pdf>

Pesonen, H., Tyni, S., Kokko, S., Saarela, H., Aarnio-Keinänen, J., Pussila, T., Turunen, E. (2022) Kiertotalouden pilottikäsikirja – Ideasta konkretiaksi, Lapin AMKin julkaisuja, Sarja D. Muut julkaisut 6/2022, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/755923/D_6_2022_Kiertotalouden_pilottikasikirja.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sinervo, R., Paajanen, T., Turkki, V., Herlevi, K. (2022) 10 kiertotalousehdotusta Suomelle, Sitran työpöytäpaperi, https://www.sitra.fi/app/uploads/2022/06/sitra_10_kiertotalousehdotusta_suomelle.pdf

Sitra – Kestävän elämäntavan motivaatioprofiilit (2021) Sitran internetsivut, <https://www.sitra.fi/julkaisut/kestavan-elamantavan-motivaatioprofiilit/>

1.3 MATERIAALIKEHITYKSEN ROOLI LUONNONVAROJEN KÄYTÖN VÄHENTÄMISESSÄ JA MATERIAALIKIERRON LISÄÄMISESSÄ

Luonnonvaroista käydään globaalia kilpailua. Kiinan ja Intian taloudet tarvitsevat kasvaakseen valtavat määrät uusia luonnonvaroja. Näiden ohella myös Afrikan maissa tapahtuu nopeaa talouskasvua. Kiina on jo joitakin vuosia ollut aktiivinen toimija Afrikan mantereiden maissa ja taistelu arvokkaista ja kriittisistä metalleista on jatkunut jo pitkään. Tulevaisuudessa tulee entistä enemmän kasvamaan keskustelu oikeudesta käyttää neitseellisiä luonnonvaroja, jos sama raaka-aine on mahdollista saada kierrätettynä.

Nykymaailmassa kehitetään koko ajan monimutkaisempia materiaalisia, kun materiaaleille tavoitellaan muun muassa älykkyyttä, lujuutta ja kestävyyttä. Kiertotalouden kannalta ratkaisevat päätökset tehdään tuotteen elinkaaren alussa. Siksi materiaalikehitys, tuotesuunnittelu ja teollisten prosessien suunnittelu ovat keskeisessä roolissa materiaalisen kiertotalouden edistämisessä. Materiaalikehitysvaihe on täysin ratkaiseva materiaalien kiertotalouden onnistumisen kannalta. Elinkaaren alkupäässä on paras materiaaliosaaminen, jolloin tulisi päättää mitä materiaalille elinkaaren lopussa tapahtuu eli minkälaisena seoksena se voi kierrä uudelleen käyttöön. Sama koskee tuote- ja prosessisuunnittelua.

Tuotesuunnittelulla ratkaistaan tuotteen käyttöikä; onko tuote pitkäikäinen, huollettava ja korjattava. Pystytäänkö komponentteja vaihtamaan ja minkälaisia huoltopalveluja tuotteelle tarjotaan. Myös tuote palveluna on kiertotaloutta. Onko viisaampaa ostaa haluttu asia palveluna ja näin säilyttää tuotteen omistus sen valmistaneella yrityksellä. Omistavaa yritystä kiinnostaa, että tuote on pitkään käytössä. Liiketoiminta syntyykin entisen tuotteiden myynnin sijaan palvelujen myynnistä.

Urban mining -konseptimallin kehittäminen edellyttää tietokannan luomista, mistä nähdään mitä materiaalia on käytössä ja missä, koska se poistuu käytöstä ja palaa kiertoon. Tätä toteuttamaan on jo kokeiluasteella erilaisia materiaalipasseja. Ideana on, että tuotteen mukana kulkee materiaalipassi, mistä nähdään mitä materiaaleja tuotteessa on, missä ne on tuotettu ja valmistettu ja mihin tuote ja materiaalit elinkaaren lopussa päätyvät kiertoon.

Materiaaleja kehitetään toiminnallisesta lähtökohdasta, kuten ultrakevyitä rakenteita tai älykkäitä pinnoitteita. Kiertotalouden toteutumisen kannalta materiaalikehitysvaiheessa tulisi miettiä materiaalin ja tuotteen koko elinkaarta; miten elinkaaren eri vaiheissa saadaan ylijäämä materiaali talteen ja uudelleen kiertoon sekä miten elinkaaren lopussa erilaiset materiaalisekoitteet saadaan hyödynnettyä uusissa tuotteissa.

Yrityksissä raaka-aineiden saatavuusongelmat voivat johtaa jopa tehtaiden sulkemiseen. Tuottava maa, puhdas vesi ja osa muista teollisuuden tarvitsemista raaka-aineista ovat jo nyt kriittisellä polulla ([Euroopan komissio 2020](#)). Jos raaka-aine on yhden maan hallussa, maa pystyy vaikuttamaan suoraan raaka-aineen saatavuuteen ja hintaan. Materiaalien saatavuus on näin siis myös globaali talouspoliittinen ja huoltovarmuuteen liittyvä asia.

Nämä asiat yhdessä toimivat vahvoina ajureina kiertotalouden edistämiseen. Kiertotalouden mukainen tapa toimia on lähes aina, ei pelkästään ympäristölle paras ratkaisu, vaan myös taloudellisesti järkevin tapa toimia. Mitä yritykset voivat käytännössä tehdä edistääkseen materiaalien tehokkaampaa kiertotaloutta? Yleisellä tasolla huomioitavia kierron parantamiseen merkittävästi vaikuttavia tekijöitä ovat:

1. Valmista tuotteet kestävästä, uusiutuvista tai käytetyistä materiaaleista.
2. Huomioi materiaalin valmistuksessa käytettävät lisäaineet, täyteaineet ja kemikaalit.
3. Suunnittele ja kehitä materiaalit siten, että ne kiertävät myöhemmin.
4. Vältä valmistuksessa hukkaa.
5. Vahvista yhteistyötä tuoteketjun eri yritysten kanssa. ([Pajunen ja Silvennoinen 2018](#))

LISÄÄ AIHEESTA:

Euroopan komissio (2020) Komission tiedonanto – Kriittisiin raaka-aineisiin liittyvä häiriönsietokyky: miten lisätä toimitusvarmuutta ja kestävyyttä, 3.9.2020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>

European Commission, Sustainable Product Policy, Euroopan Komission internetsivut, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en

Jalava, E., Pantsar, M. (2020) Sitran lausunto EU:n uudesta kiertotalouden toimintasuunnitelmasta, Sitran internetsivut, 30.9.2020, <https://www.sitra.fi/artikkelit/sitran-lausunto-eun-uudesta-kiertotalouden-toimintasuunnitelmasta/>

Kallio, M. (2018) Erityislujat materiaalit konepajateollisuuden tuotteissa, Sitran internetsivut, 28.5.2020, <https://www.sitra.fi/blogit/erityislujat-materiaalit-konepajateollisuuden-tuotteissa/>

Pajunen, N., Silvennoinen, R. (2018) Miten yrityksesi voi lisätä materiaalien ja tuotteiden kiertotaloutta?, Sitran internetsivut, 27.8.2018, <https://www.sitra.fi/blogit/miten-yrityksesi-voi-lisata-materiaalien-ja-tuotteiden-kiertotaloutta/>

Sitra - Kestävä kasvua kiertotalouden liiketoimintamalleista (2022) Käsikirja yrityksille, Sitran internetsivut, 9.2.2022, <https://www.sitra.fi/artikkelit/sitran-lausunto-eun-uudesta-kiertotalouden-toimintasuunnitelmasta/>

Teollisen kiertotalouden edistäminen Suomessa

2.1 TEOLLISEN KIERTOTALOUDEN KEHITYSPOLKU

Teollinen kiertotalous on kuulunut Suomen teollisuuden kehittämiseen jo vuosikymmeniä. Resurssitehokkuuteen ja materiaalien uusiin käyttötarkoituksiin on kiinnitetty huomiota teollisissa prosesseissa jo pitkään, ja teollisuuden sivuvirtoja on pyritty hyödyntämään lukuisissa yrityksissä. Teollisen kiertotalouden edistämiseen ja sivuvirtojen hyödyntämiseen alettiin kiinnittää entistä systemaattisemmin huomiota 2010-luvulle siirryttäessä. Akateeminen tutkimus oli osaltaan nostamassa esiin mahdollisuuksia ja vauhdittamassa käytännön toimia kiertotalousratkaisujen tuomiselle teollisuuteen ja alueellisiin teollisiin ekosysteemeihin ja klustereihin.

Taulukkoon 1 on koottu teollisen kiertotalouden kehityspolku ja edistämistoimia Suomessa vuosina 2007–2022. Kemi-Tornio -alue on toiminut edelläkävijänä ja suunnan näyttäjänä etenkin prosessiteollisuuden ja siihen liittyvien alihankinta- ja palvelutoimijoiden ja alueellisten teollisten ekosysteemien kytkemisessä teolliseen kiertotalouteen. Kemin Digipolis Oy käynnisti vuonna 2012 toimenpidekokonaisuuden, jossa laadittiin selvitys alueen teollisuuslaitoksissa syntyvistä sivuvirroista ja niiden mahdollisesta hyödynnettävyydestä. Digipoliksien koordinoima [Lapin arktisen teollisuuden ja kiertotalouden klusteri](#) hyväksyttiin vuonna 2014 yhdeksi EU:n klusterimallialueeksi, jonka pohjalta käynnistettiin kiertotalousklusterin pitkäaikainen kehittämisohjelma.

Taulukko 1. Teollisen kiertotalouden kehityspolku Suomessa 2007–2022.

2007–2010	Akateeminen tutkimus nostaa esille teollisen kiertotalouden mahdollisuuksia (ProDOE-hanke, 2007–2010*)
2012	Teollisuuden sivuvirtaselvitys Kemi-Tornio-alueella
2013–2014	Lapin Arktinen teollisuus ja kiertotalous EU:n mallialueklusteriksi FISS-toiminta käynnistyy
2016	Teollisen kiertotalouden kansallinen tiekartta (Sitra)
2017	Teollisten symbioosien osaamisen ja toimintamallien levittäminen Suomeen -hanke (Kemin Digipolis Oy) Kiertotalouskeskus perustetaan (Kemin Digipolis Oy, Lapin ammattikorkeakoulu ja Kemin kaupunki)
2018	Kansallinen Ekoteollisuuspuistojen verkoston toiminta käynnistetään Pohjoismainen teollisen kiertotalouden verkostotyö vauhdittuu (Suomen edustajina Sitra ja Kemin Digipolis Oy)
2020–2022	Industrial Circular Economy Investment ICEI Alliance käynnistää toimintansa (Kemin Digipolis Oy toiminnan koordinaattorina vuosina 2020–2022) TEM: Teollisen kiertotalouden ekosysteemihankkeet Kiertotalouden tiekarttatyön päivitys

* Suomen Akatemian “Pro-Environmental Product Planning in a Dynamic Operational Environment Now and in Future: Methods and Tools” (ProDOE) -hanke, 2007–2010.

FISS ([Finnish Industrial Symbiosis System](#)) toimintamallin kehittäminen oli yksi merkittävä askel teollisen kiertotalouden tunnetuksi tekemisessä kansallisesti. FISS-toimintamalli lanseerattiin Suomessa 2014 ja toimintaa koordinoi Motiva. Toimintamallilla autetaan yrityksiä ja muita toimijoita tehostamaan keskinäistä resurssien hyödyntämistä sekä synnyttämään uutta kiertotalousliiketoimintaa. Ensimmäinen yrityksiä verkottava työpaja pidettiin Kemissä Digipoloksen järjestämänä.

Sitralla on ollut merkittävä rooli teollisen kiertotalouden kansallisessa kehittämisessä. Sitran johdolla laadittiin vuonna 2016 [Suomen kansallinen kiertotalouden tiekartta](#), jossa koottiin yhteiskunnan keskeisten toimijoiden näkemykset kiertotalouteen siirtymisen kannalta olennaisista muutostarpeista ja toimenpiteistä. Tiekartassa kuvattiin kiertotalouden ratkaisut ja toimenpiteet, joita Suomi tarjoaa ilmastonmuutoksen, luonnonvarojen hupenemisen ja kaupungistumisen haasteisiin. Vuonna 2017 Juha Sipilän hallitus julkaisi [Kiertotalouden toimenpideohjelman](#) jatkoksi Suomen kiertotalouden tiekartalle. Sitra on edistänyt kiertotalouden tiekartan toteutumista käynnistämällä yli 70 hanketta yhteistyökumppaneiden kanssa muutoksen aikaansaamiseksi. Sitra toteutti myös kiertotalouden tiekarttatyön päivityksen 2019 ([Kriittinen siirto 2.0](#)).

Sitran aloitteesta Kemin Digipolis Oy käynnisti vuonna 2017 [Teollisten symbioosien osaamisen ja toimintamallien levittäminen Suomeen -hankkeen](#), jonka tavoitteena oli teollisen kiertotalouden merkittävä edistäminen sekä ekoteollisuuspuistojen toimintamallien kehittäminen ja jalkauttaminen Suomessa. Sitran ja Digipoloksen asiantuntijoiden yhteistyö sekä Sitran myöntämä tuki hankkeelle mahdollistivat kansallisen

tason yhteiskehittämisen käynnistämisen Suomessa. [Kiertotalouskeskus](#) perustettiin Kemiin osana Suomen kiertotalouden tiekarttatyötä vuonna 2017.

Työ- ja elinkeinoministeriö on rahoittanut 2020–2021 yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyöohjelmia, jotka hyödyntävät kiertotaloutta ja tukevat [innovaatioita](#) ja [osaamista](#). Kiertotalouden edistäminen on yksi hallituksen tavoitteista, jolla tuetaan hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtymistä. Esimerkkejä rahoitetuista hankkeista ovat muun muassa Kemin Digipolis Oy: [Teollisen kiertotalouden osaamisalusta \(TKO\) -hanke](#), Business Tampere: Tampereen kaupunkiseutu bio- ja kiertotalouden edistäjänä - kunnat ja alueet mahdollistajana -hanke sekä Motiva Services Oy: [Materiaalikiertojen ekosysteemin sekä palvelu- ja data-alustan kehittäminen -hanke](#).

LISÄÄ AIHEESTA:

Arktinen teollisuus ja kiertotalous klusteri (2014) Arctic Smartness klusterit, <https://arcticsmartness.fi/arktinen-teollisuus-kiertotalous/>

European Alliance for Industrial Circular Economy Investment (ICEI), <https://spcleantech.com/european-industrial-circular-economy-investment-alliance/>

Finnish Industrial Symbiosis, Teolliset symbioosit – toimintamalli Suomessa, <https://teollisetsymbioosit.fi/>

Kierrolla kärkeen (2017) Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025, Sitran selvityksiä 117, <https://www.sitra.fi/app/uploads/2017/02/Selvityksia117-3.pdf>

Kiertotalouden toimenpideohjelma (2017) <https://mmm.fi/documents/1410837/5810863/Kiertotalouden+toimenpideohjelma.pdf/340foe5c-a73a-71d5-52bc-77e0f7070ec8/Kiertotalouden+toimenpideohjelma.pdf?t=1556178721000>

Kiertotalouskeskus, <https://www.digipolis.fi/kiertotalouskeskus>

Kriittinen siirto (2019) Suomen kiertotalouden tiekartta 2.0, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kriittinen-siirto-kiertotalouden-tiekartta-2/>

Materiaalikiertojen data-alusta ja ekosysteemi (2022), Motivan internetsivusto, https://www.motiva.fi/ratkaisut/materiaalitehokkuus/materiaalikiertojen_data-alusta_ja_ekosysteemi

Teollisen kiertotalouden osaamisalusta (2020–2022) Kemin Digipolis Oy ja Lapin ammattikorkeakoulu, Hankkeen internetsivusto, <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=4206000069>

Teollisten symbioosien osaamis- ja koulutuskeskus Kemi-Tornioon (2017) Sitran internetsivut, <https://www.sitra.fi/hankkeet/teollisten-symbioosien-osaamis-ja-koulutuskeskus-kemi-tornioon/>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Kiertotalouden investointi- ja kehittämishankkeisiin myönnettävä valtionavustus, <https://tem.fi/kiertotaloustuki>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Valtionavustus kiertotalouden ekosysteemien ja osaamisalustojen kehittämiseksi, <https://tem.fi/ekosysteemiavustus>

Pajunen, N., Watkins, G., Husgafvel, R., Heiskanen, K., Dahl, O. (2013) The challenge to overcome institutional barriers in the development of industrial residue in the development of industrial residue based novel symbiosis products – Experiences

- from Finnish process industry, *Minerals Engineering*, 46-47, 2013, s. 144-156, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687513000824>
- Pajunen, N., Watkins, G., Wierink, M., Heiskanen, K. (2012) Drivers and barriers of effective industrial material use, *Minerals Engineering*, 29, 2012, s. 39-46, https://www.researchgate.net/publication/256573317_Drivers_and_barriers_of_effective_industrial_material_use
- Watkins, G. (2014) Opportunities and Barriers in the Beneficial Utilisation of process Industry Residues, Väitöskirja, Aalto yliopiston julkaisusarja, 56/2014, <https://core.ac.uk/download/pdf/80712226.pdf>
- Ympäristöministeriö, Kiertotalouden strateginen ohjelma, <https://ym.fi/kiertotalous-ohjelma>

2.2 VERKOSTOITUMINEN

Kiertotalouskeskus

[Kiertotalouskeskus](#) on Kemissä toimiva teollisen kiertotalouden osaamis- ja innovaatiokeskus, joka perustettiin vuonna 2017 Kemiin. Kiertotalouskeskuksen perustajina toimivat Kemin Digipolis Oy, Kemin kaupunki ja Lapin ammattikorkeakoulu. Ydintoimijoihin on liittynyt mukaan vuonna 2020 lisäksi Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappia. Kiertotalouskeskus toteuttaa yhdessä Lapin ammattikorkeakoulun kanssa muun muassa [Teollisen kiertotalouden osaamisalusta \(TKO\) -hanketta](#) (TEM) sekä [LTKT2.o – Lapin teollinen kiertotalous 2.o – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen- hanketta](#) (Lapin liitto, EAKR, Vipuvoimaa EU:lta).

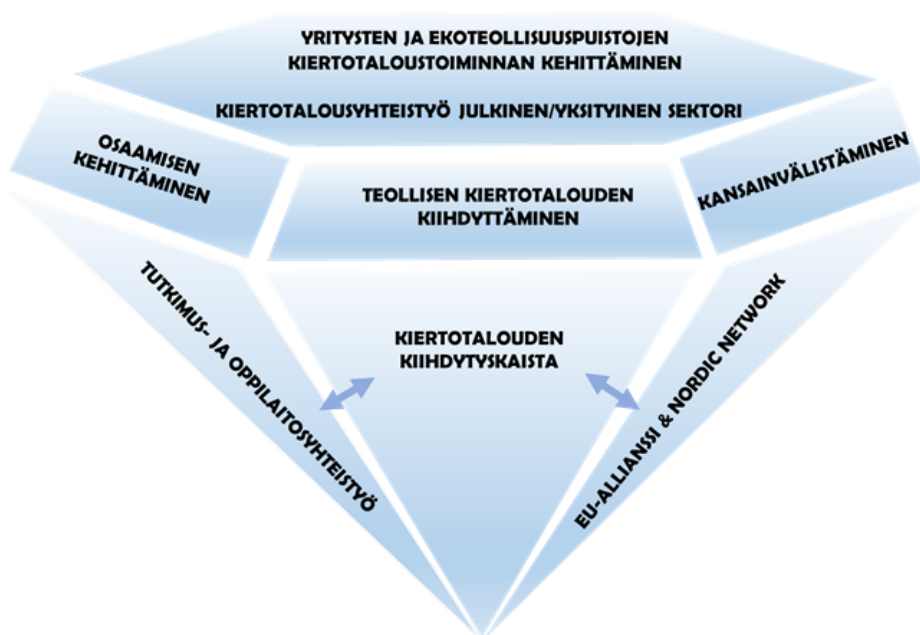
Hankkeiden kautta on kehitetty teollisen kiertotalouden osaamista, alueellisia sekä kansallisia kumppanuuksia kansalliseksi osaamisalustaksi sekä mahdollistettu uusin teollisen kiertotalouden työpaikkojen luomista sekä liiketoiminnan lisäämistä sekä Lapin alueella, että sen ulkopuolella. TKO-hankkeessa on koottu teollisen kiertotalouden kansallinen osaamisalusta (Kuva 1), joka kuvaa teollisen kiertotalouden tärkeimpiä toimijoita, yhteistyöverkostoja ja kehittämistoimia. Osaamisalustan vahvistaminen ja toimijoiden välinen yhteistyö lisäävät kiertotalouden osuutta yhteiskunnassa osana kansallista visiota kohti hiilineutraaliutta. Alueellisella tasolla kehitystyötä on edistetty muun muassa laatimalla [Lapin teollisen kiertotalouden tiekarttaa](#), jonka yhteyteen on koottu myös kiertotaloustoiminnan indikaattoreita.

Yritysten ja ekoteollisuuspuistojen kiertotaloustoiminnan kehittäminen on osaamisalustan ydintoimintoja. Teollisen kiertotalouden menestyksellä käyttöönotto edellyttää myös yksityisen ja julkisen sektorin hyvää ja aktiivista yhteistyötä. Teollisen kiertotalouden kiihdyttämistä kuvaa osaamisalustan kiihdytyskaista, jonka ytimessä on kiertotalousmahdollisuuksien tunnistaminen ja muokkaaminen toteutus- ja rahoituskelpoisiksi. Kehittämistoimintoina on testattu ns. kiihdyttäjätoimintaa, jossa Kiertotalouskeskuksen asiantuntija on systemaattisella yritysyritysyhteistyöllä edistänyt kiertotalouden pilot-hankkeita. Teollista kiertotaloutta voidaan kiihdyttää myös muun muassa rahoituspalveluja sekä digitalisaatiota kehittämällä, kiertotalouden

mittaamisen ja mittariston kehittämistyöllä, viestinnän vahvistamisella ja alan menestystarinoiden esiin tuomisella.

TKO-hanke ajoittui ajankohtaan, jolloin teollisen kiertotalouden investointisuunnitelmia ja aktiivista teollisen kiertotalouden investointien houkuttelua toteutettiin Suomessa etenkin äkillisen rakennemuutoksen (ÄRM) alueilla. Kemin Veitsiluodon äkillisen rakennemuutoksen osalta toteutui kaksi investointijulkistusta: [Infinite Fiber Ltd.](#) ja [Nevel](#). Kiertotalouden kiihdytyskaista osoitti merkityksensä kummassakin tapauksessa.

Teollisen kiertotalouden osaamisen kehittämisessä tutkimus- ja oppilaitosyhteistyöllä on tärkeä rooli. Kiertotaloustoimintaan tarvitaan laadukkaita koulutusohjelmia ja -materiaaleja, toimintamalleja tutkimustulosten saattamiseksi liiketoiminnaksi sekä toimivaa yhteistyötä yritysten ja tutkimus- ja oppilaitosten välillä. Osaamista tarvitaan myös uusien kiertotalouden vientituotteiden ja -palvelujen kehittämiseksi. Kansainvälistäminen on yksi osaamisalustan kulmakivi. Suomalaisille yritykset, tutkimus- ja oppilaitokset sekä välittäjäorganisaatiot tarvitsevat konkreettista tukea ja kontakteja kiertotalouden kansainvälisen toiminnan vahvistamiseksi.



Kuva 1 Teollisen kiertotalouden osaamisalusta (Kuva: Kemin Digipolis Oy)

Kiertotalouskeskuksen johtoryhmä asetettiin vuonna 2017, ja siihen nimettiin laaja-pohjainen edustus yrityksiä, tutkimus- ja koulutusorganisaatioita sekä muita teollisen kiertotalouden asiantuntijaorganisaatioita. Johtoryhmä avustaa Kiertotalouskeskuksen operatiivista johtoa toiminnan suunnittelussa. Johtoryhmän keskeisiin tehtäviin kuuluvat myös Kiertotalouskeskuksen verkoston kehittäminen ja yhteiset kehityshankkeet. Kiertotalouskeskuksen johtoryhmän toimintamalli toimii vuorovaikutusalustana ja ytimenä keskuksen toiminnan kehittämiseksi.

Ekoteollisuuspuistojen verkosto

Ekoteollisuuspuisto on maantieteellisesti rajattu alue, jossa materiaalit, energia ja tieto kiertävät yritysten välillä. Ekoteollisuuspuistot tuottavat yrityksilleen lisäarvoa yhteistyön kautta. Ekoteollisuuspuistot panostavat merkittävästi myös sosiaalisesti ja ympäristöllisesti parempien ratkaisujen toteuttamiseen. Puistot voivat olla ympäristö-tekniikan edelläkävijöitä tai ilmastonmuutoksen haasteisiin vastaavien tuotteiden ja palveluiden lähteitä. Usein myös puiston energiantuotanto on suunniteltu ympäristön kannalta mahdollisimman kestävästi. Energia- ja resurssitehokkuus ovat ekoteollisuuspuistoissa arkipäivää.

[Ekoteollisuuspuistojen verkosto](#) perustettiin Suomeen vuonna 2018. Verkostoon kutsuttiin vuonna 2018 mukaan ekoteollisuuspuistoja sekä ekoteollisuuspuistoja valmistelevia tahoja eri puolilta Suomea. Kiertotalouskeskus on toiminut koordinaattorina kansallisen ekoteollisuuspuistojen verkoston käynnistysvaiheessa 2018–2022. Ekoteollisuuspuistoverkoston työpajoissa 2018–2019 käytiin läpi toimijakohtaisesti onnistuneet toimenpiteet, haasteet ja suoranaiset esteet teollisen symbioosin sekä kiertotalouden kehittämisessä Suomessa. Samalla vertaistoimijat antoivat omia parannusehdotuksiaan ja kokonaisvaltaisen asiantuntemuksensa keskiössä olevan ekoteollisuuspuiston käyttöön. Verkostotyöpajoihin osallistui yhteensä 12 työpajassa yli 200 henkilöä vuosina 2018–2019. Yhteisen oppimis- ja kehittämisprosessin pohjalta kehitettiin ekoteollisuuspuistojen toimintamalli, jota ekoteollisuuspuistot voivat soveltaa ja hyödyntää teollisen symbioosin ja kiertotalouden kehittämisessä alueellaan.

Ekoteollisuuspuistojen verkostotyössä 2018–2022 on havaittu, että osa ekoteollisuuspuistoista on syntynyt kuin itsekseen pitkän ajan kuluessa hioutuneen yhteistyön pohjalta, osa on puolestaan rakennettu määrätietoisella työllä. Maankäytön suunnittelulla voidaan pitkällä tähtämellä luoda alueellista kilpailuetua. Profiloimalla alueita saadaan myös paremmat valmiudet markkinointiin ja helpotetaan uusien yritysten liittymistä alueen kiertotalouskiertotalous -ekosysteemiin. Teolliset prosessit tulee suunnitella hukkaa minimoiden. Teollisista prosesseista syntyy jatkossakin päätuote sekä lukuisia sivutuotteita, joille löytyy käyttötarkoitus. Ekoteollisuuspuistoissa tätä toteutetaan jo nyt ja esimerkiksi Kemi-Tornion alueella Outokummun terästehtaan pääraaka-aine on kierrätysteräs eli se on yksi Suomen suurimmista kiertotaloustehtaista. Terästuotantoprosessi tuottaa myös sivuvirtoja, joista valmistetaan muun muassa maanrakennustuotteita tierakentamisessa hyödynnettäväksi.

Ekoteollisuuspuistojen toiminnassa Ekoteollisuuspuistojen verkoston työpajat ovat keskeinen tietojen jakamismuoto ja keskustelufoorumi. Kiertotalouskeskus toimii

verkoston koordinaattorina ja työpajojen järjestäjänä (Kuva 2). Työpajoissa, joista merkittävä osa toteutettiin vuosina 2020–2022 webinaareina, on käyty läpi ekoteollisuuspuistojen toimintaa, jaettu kokemuksia onnistuneista toimenpiteistä sekä suunniteltu tulevia yhteistapahtumia. Ekoteollisuuspuistojen verkostotyöhön vuosina 2020–2022 ovat osallistuneet: Kemi, Kemijärvi, Kokkola, Äänekoski, Joensuu, Mikke-
li, Pori, Tampere, Forssa, Riihimäki, Turku, Salo ja Porvoo. Verkosto tarjoaa Voice of Industry tyyllisen alustan teollisen kiertotalouden tiedon jakamiseen, toisilta oppimiseen ja yritysten väliseen vuoropuheluun. Verkosto on laajentunut vuosien aikana ja verkoston uusimmat jäsenet ovat Kirkkokallion ja Hämeenlinnan ja Janakkalan ekoteollisuuspuistot. Verkosto julkaisi vuonna 2021 [“Näin perustat ekoteollisuuspuiston”](#) -oppaan, joka tarjoaa askelmerkkejä teollisuussymbioosien vahvistamisen tueksi.



Kuva 2 Ekoteollisuuspuistojen verkoston jäseniä Arctic Circular Economy Forum 2022 tilaisuudessa Kemissä kesäkuussa 2022. (Kuva: Kiertotalouskeskus)

Ekoteollisuuspuistojen verkosto käynnisti vuonna 2020 ekoteollisuuspuistojen toiminnan ja tuloksellisuuden mittareiden kehittämistyön, jonka pohjalta on myös koottu mittariston kehittämistä käsittelevä [Policy Brief](#) -julkaisu. Työ jatkui englanninkielisen ekoteollisuuspuistojen mittaamisen [Policy Brief \(EN\)](#)-julkaisun parissa yhteistyössä muun muassa [UNIDO](#)n sekä Kanadan teollisen symbioosin yhdistyksen ([NISP Canada](#)) edustajat.

Kansainvälinen työ

Alueellisen ja kansallisen tason toiminnan kehittämisen lisäksi kansainvälinen verkostoituminen on myös osa toimintaa. Kemin Digipolis Oy on toiminut perustaja-jäsenenä pohjoismaisessa teollisen kiertotalouden verkostossa ([Nordic Industrial](#)

[Symbiosis Network](#)). Pohjoismaisessa verkostossa on jäseniä Suomesta, Ruotsista, Norjasta, Tanskasta ja Islannista. Verkostotoiminta on käytännön tasolla yhteisiä tapahtumia, verkostotilaisuuksia, kokemusten vaihtoa sekä yhteisten hankkeiden valmistelua.

Yhteistyössä tanskalaisen Symbiosis Center Kalundborgin kanssa toteutettiin [Baltic Industrial Symbiosis](#) -hanke (2019–2021), joka edisti alueellisia teollisia symbiooseja ja luoda uutta liiketoimintaa hyödyntämättömistä materiaali- ja energia- virroista. Hankkeen kohderyhmänä olivat sekä pk- että suuryritykset. Hankkeessa laadittiin muun muassa [Guide for Industrial Symbiosis Facilitators](#)-opas.

[Nordic Circular Hubs](#) -hankkeen (2020–2022) tavoitteena on vahvistaa pohjoismaista yhteistyöverkostoa ja tukea teollisten sivuvirtojen hyödyntämisen kehittämistä Pohjoismaissa lisäämällä viestintää ja yhteistyötä keskeisten sidosryhmien välillä. Lisäksi Nordic Circular Hubsin tavoitteena on olemassa olevien kokemusten pohjalta kehittää monistettavissa oleva ”pohjoismainen symbioosimalli” alueellisen kiertotalousliiketoiminnan nopeuttamiseksi.

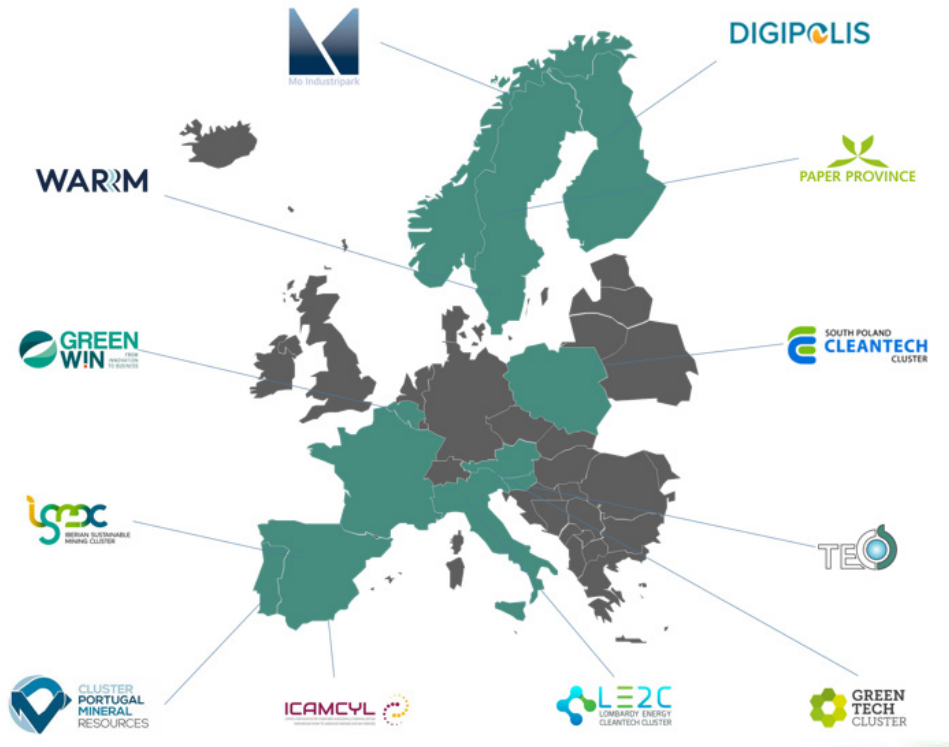
Kiertotalouskeskuksen edustajat osallistuivat Nordic Circular Hubs -hankkeen kanssa toukokuussa 2022 Nordic Industrial Symbiosis -viikon toteuttamiseen Islannin Reykjavikissa (Kuva 3). Pohjoismaiset kiertotaloustoimijat kokoontuivat Reykjavikiin keskustelemaan Pohjoismaisen kiertotalousyhteistyön vauhdittamisesta. Islannista osoitettiin vahvaa kiinnostusta Pohjoismaiden kiertotalousyhteistyöhön sekä erityisesti Suomessa Digipoliksien koordinoimaan ekoteollisuuspuistojen verkostoon osana kiertotalouden vauhdittamista. Tapamisen yhteydessä Kiertotalouskeskus ja Sitra esittelivät Suomen kiertotalousmallia ja toimintatapaa myös Islannin ympäristöministerille.

Euroopan Unionin kanssa tehtävää teollisen kiertotalouden yhteistyötä on vauhdittanut European [Alliance for Industrial Circular Economy Investment- \(ICEI\)](#), jossa Digipolis on toiminut käynnistysvaiheen koor-



Kuva 3 Kiertotalouskeskuksen ja Sitran edustajat esittelemässä Suomen kiertotalousmallia ja toimintatapaa Islannin ympäristöministeri Guðlaugur Þór Þórðarsonille (Kuva: Kiertotalouskeskus)

dinaattorina vuosina 2020–2022. ICEI- verkoston (Kuva 4) päämääränä on edistää kiertotalouden yritysinvestointeja EU:ssa. Allianssissa on mukana laaja joukko kiertotalousyrityksiä ja -toimijoita eri puolilta Eurooppaa. Allianssi etsii myös rahoittajia kiertotaloussektorin usein pitkäkestoisiin kehitysprosesseihin sekä tekee vaikuttamistyötä EU:n suuntaan kiertotalouden liiketoiminnan edistämiseksi.



Kuva 4 ICEI-Allianssin jäsenorganisaatiot kesäkuussa 2022. (Kuva: Kiertotalouskeskus)

World Circular Economy Forum (WCEF) on maailman suurin kiertotaloustapahtuma, jonka pääisäntämaana toimii joka toinen vuosi Suomi. Välivuosina tilaisuus on järjestetty eri mantereilla ja eri maissa kuten Japanissa, Hollannissa, Kanadassa ja vuonna 2022 Ruandassa. Ekoteollisuuspuistoverkoston työstämää Policy Brief -julkaisua hyödynnettiin syyskuun 2021 [World Circular Economy Forum \(WCEF2021\)](#)-konferenssissa, jossa Kiertotalouskeskus toteutti oheistapahtuman ekoteollisuuspuistojen toiminnan mittaamisesta. Tapahtumassa esiteltiin Suomen ekoteollisuuspuistojen verkostojen toimintamallia ja ekoteollisuuspuistojen toiminnan mittaamiseen liittyviä näkökohtia. Oheistapahtuma järjestettiin monikameratuotantona tehdyllä live-lähetyksellä, johon oli ilmoittautunut yli 300 henkilöä noin 50 maasta. Lähetys suunniteltiin yhdessä Sitran ja Norrum Oy:n kanssa. Lähetyksestä viestittiin monikanavaisesti ja -mediaisesti ennakkoon (Kuva 5), lähetyksen aikana ja jälkikäteen. Tapahtuman tallenne on katsottavissa [YouTubesta Sitran sivuilta](#). [Kiertotalouskeskuksen Youtube-kanavalle](#) koottiin myös muutamia lyhyitä otteita tapahtuman

tunnelmista. Kiertotalouskeskus on ollut myös aiempina vuosina merkittävässä roolissa WCEF tapahtumissa (2018–2020) kansainvälisen kiertotaloustiedon välityksessä yhteistyössä Sitran kanssa.



Kuva 5 Ennakkotunnelmia tulevaa WCEF2021-livelähetystä valmistelevalta harjoitustilaisuudesta. (Kuva: Kiertotalouskeskus/Kemin Digipolis Oy)

LISÄÄ AIHEESTA:

Aarnio-Keinänen, J. (2022) Ekoteollisuuspuistojen yhteistyöllä mahdollistetaan kiertotalouden onnistuminen, Pohjoisen tekijät, Lapin AMKin asiantuntijablogi, 9.6.2022, <https://www.lapinamk.fi/blogs/-Ekoteollisuuspuistojen-yhteistyolla-mahdollistetaan-kiertotalouden-onnistuminen/oq5cunco/c4725e66-d6c9-4b32-8742-3d238f93coa3>

Circular Economy Centre – Policy Brief (EN) (2021) Policy Brief: Measuring Industrial Circular economy, Experiences and recommendations, Circular Economy Centre and Sitra Innovation Fund, 2021, https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/PB_ENG_Final.pdf

Ekoteollisuuspuistoverkosto, Ekoteollisuuspuistot, Kiertotalouskeskuksen internetsivusto, <https://www.digipolis.fi/kiertotalouskeskus/ekoteollisuuspuistojen-verkosto>

European Alliance for Industrial Circular Economy Investment (ICEI), <https://spcleantech.com/european-industrial-circular-economy-investment-alliance/>

Guide for Industrial Symbiosis Facilitators (2021) Baltic Industrial Symbiosis, http://www.symbiosis.dk/wp-content/uploads/2021/03/Guide-for-IS-facilitators_online2.pdf

Infinite Fiber (2022) Infinite Fiber picks site of shut paper plant in Finnish Lapland for its planned EUR 400 million textile fiber factory investment, 20.6.2022, <https://infinitefiber.com/blog/2022/06/20/infinite-fiber-picks-site-of-shut-paper-plant-in-finnish-lapland-for-its-planned-eur-400-million-textile-fiber-factory-investment/>

Kemin Digipolis Oy, Lapin ammattikorkeakoulu (2022) Lapin teollisen kiertotalouden tiekartta Versio 1.0, työraportti, LTKT2.0 – Lapin teollinen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hanke (2020–2023), <https://repo.luc.fi/ReportronicJulkaisu/Webservice/GetDocument.aspx?c=LappiAMK&d=910890f3-e172-4911-91b1-98addbda7841>

KiertotalouskeskusFI, Kiertotalouskeskuksen Youtube-kanava, <https://www.youtube.com/channel/UCS5z1jC5xI-ufhor9iurJg/videos>

KiertotalouskeskusFI (2021) Ekoteollisuuspuistojen verkostotyö, Kiertotalouskeskuksen Youtube-kanava, 16.12.2021, <https://www.youtube.com/watch?v=LDvy2MabbRs>

Kiertotalouskeskus – Policy Brief (2021) Policy Brief: Ekoteollisuuspuiston toiminnan mittaaminen, Kokemuksia ja kehittämissuhteita, Kiertotalouskeskus, 1/2021, <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/POLICYBRIEFELOKUU2021.pdf>

Lapin teollinen kiertotalous 2.0 – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hanke (2020–2023) Kemin Digipolis Oy, Lapin ammattikorkeakoulu, Kemi-Tornionlaakson koulutus kuntayhtymä Lappia, hankkeen internetsivusto, Teollisen kiertotalouden osaamisalusta (2020–2022), Kemin Digipolis Oy ja Lapin ammattikorkeakoulu, hankkeen internetsivusto, <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=4206000066>

Nevel (2022) Nevel toimittaa Infinited Fiber Companyn Veitsiluotoon suunnitteleman uusikuitutehtaaseen energiaa ja vesihyödykkeitä, 20.6.2022, <https://nevel.com/fi/story/nevel-toimittaa-infinited-fiber-companyn-veitsiluotoon-suunnitteleman-uusiokuitutehtaaseen-energiaa-ja-vesihyodykkeitä/>

NISP Canada, Canada's national Industrial Symbiosis Program, internetsivusto, <https://nispcanada.ca/>

Nordic Circular Hubs, Nordic Innovation internetsivusto, <https://www.nordicinnovation.org/programs/nordic-circular-hubs>

Nordic Industrial Symbiosis Network, Nordic Circular Hubs-verkosto, verkoston internetsivusto, <http://nordicsymbiosis.com/network/>

Näin perustat ekoteollisuuspuiston (2020) Kiertotalouskeskus (2018–2019) -hankkeen työraportti, https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/Nain_perustat_ekoteollisuuspuiston_SuomiVALMIS.pdf

Teollisen kiertotalouden osaamisalusta (2020–2022) Kemin Digipolis Oy ja Lapin ammattikorkeakoulu, Hankkeen internetsivusto, 14.10.2020, <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisoille/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=4206000069>

UNIDO, United Nations Industrial Development Organization, UNIDOn internetsivusto, <https://www.unido.org/>

WCEF2021 (2021) Benefits of Measuring Eco-Industrial Parks, Acceleration session in WCEF2021, Sitra Youtube-kanava, 5.10.2021, <https://youtu.be/oTj8nLyiFe4>

WCEF2021 (2021) World Circular Economy Forum 2021, tapahtuman internetsivusto, <https://www.sitra.fi/en/projects/wcef/#events>

2.3 TEOLLISEN KIERTOTALOUDEN HAASTEET JA MAHDOLLISUUDET

Kiertotaloustoiminnan toteuttamiseen kytkettyä valtavasti mahdollisuuksia mutta myös toteuttamista hidastavia haasteita. Kiertotalouskeskus on tehnyt yhteistyötä Työ- ja elinkeinoministeriön sekä Ympäristöministeriön kanssa vuosina 2018 ja 2021 näiden haasteiden ja mahdollisuuksien selvittämiseksi. Kesällä 2018 teollisuuden edustajat kutsuttiin mukaan prosessiin, jolla haluttiin tunnistaa merkittävimmät haasteet teollisen kiertotalouden kehittymiselle Suomessa. Prosessi rajattiin bio-, metalli-, kaivos-, energia- ja kemianteollisuuden toimialoille. Teollisen kiertotalouden haasteet -työpajaan osallistui 28 yrityksen asiantuntijoita, muun muassa metalli-, metsä-, kaivos-, energia- ja teknologiateollisuudesta sekä kiertotalouden palveluyrityksistä. Työn tuloksena tunnistettiin kuusi teollisuuden toimialarajat ylittävää yhteistä teemaa: sivutuote- ja jätemäärityksen haasteellisuus sekä käytäntöjen sekaavuus, sivutuotemarkkinoiden avaamisen tarve laajasti toimijoiden yhteisillä toimenpiteillä, kansainvälisten jätteen siirtojen raskas byrokratia, jätteen hyödyntämisen kolmen vuoden aikaraja, tarve jäteasioiden yhteiseen organisaatio- ja toimialarajat ylittävään käsittelyyn sekä tarve jätteen omistajuuteen liittyvien asioiden selkiyttämiseen.

Vuonna 2021 selvitystyötä jatkettiin Kiertotalouskeskuksen ja Lapin ammattikorkeakoulun toimesta yhdessä Ympäristöministeriön, Työ- ja elinkeinoministeriön ja Sitran kanssa. [Teollisen kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet vuonna 2021](#)-selvityksessä koottiin yhteen näkökulmia ja toimenpide-ehdotuksia teollisen kiertotalouden edistämiseksi. Osana jatkoselvitystä haastateltiin 17 yritystä, jotka edustavat prosessi-, kaivos-, metalli-, metsä- ja kemianteollisuuden toimialoja, teollisen tutkimuksen ja kehityksen toimialaa sekä teollisen kiertotalouden ja kierrätys- ja ympäristöliiketoimialoja. Kansallisessa teollisen kiertotalouden työpajassa työstettiin ja jatkojalostettiin yrityshaastatteluiden tuloksia. Selvitystyön pohjalta voidaan todeta, että teollisen kiertotalouden merkittävät taloudelliset haasteet ovat sivuvirtojen tehokkaampi hyödyntäminen, rahoitusmallien pirstaleisuus ja tiedon puute tulevista rahoitusmahdollisuuksista. Tekniset haasteet liittyvät sivuvirtojen laatuun ja määrään. Lainsäädännöllisiin haasteisiin kuuluvat pitkäjänteisyyden puuttuminen lainsäädännöllisten asioiden osalta, muutoksien hitaus sekä riittämätön tuki hiilineutraaliuuteen ja kiertotalouteen siirtymisessä.

Ratkaisuja taloudellisiin haasteisiin ovat muun muassa verohelpotukset, kiertotaloudelle pohjautuvat rahoitusmallit ja yhden luukun periaate, jossa yritykset saavat yhdestä paikasta neuvoa rahoitusmahdollisuuksista ja hakumenettelyistä. Teknisten haasteiden ratkaisuja ovat kierrätysteknologioiden ja prosessien kehittäminen sekä yritysten yhteistyön lisääminen sivuvirtojen hyödyntämistä varten. Ratkaisuja lainsäädännöllisiin haasteisiin ovat lupaviranomaisten kansallisen tiimin perustaminen ja selkokieliseen viestintään panostaminen tulevasta lainsäädännöstä ja ennakkotapauksista. Kaikkien haasteiden ratkaisemiseen tarvitaan poikkiteollista osaamista ja kiertotalouden ymmärtämistä.

Kiertotalouden edistymisen mittaaminen ekoteollisuuspuistoissa

Ilmastonmuutoksen pysäyttäminen ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen edellyttävät hiilineutraalien kiertotalousratkaisujen käyttöönottoa kaikkialla yhteiskunnassamme. Kunnianhimoisten tavoitteiden saavuttaminen vaatii kuitenkin ymmärrystä nykytilanteesta. Muutoksen osaava johtaminen vaatii siis muutoksen mittaamista. Erilaisten toimintojen mittaaminen edellyttää erilaisia mittareita. Muutoksen mittaamisen kautta voidaan tukea organisaatioita ja ammattilaisia muutoksen tekijöinä. Soveltuvien mittareiden löytämiseksi tarvitaan yhteinen näkemys menestyvästä toiminnasta. Toimijoita kiinnostaa, missä muutosvaiheessa ollaan menossa ja millaisella muutosnopeudella ollaan siirtymässä kohti hiilineutraalia kiertotaloutta, joka tukee tasapuolisesti taloudellista, sosiaalista ja ympäristöllistä hyvinvointia yhteiskunnassa.

Teollisen kiertotalouden toimijoiden intressit mittaamiselle vaihtelevat. Julkisen sektorin kiinnostus on ennen kaikkea optimoitujen ohjauskeinojen löytäminen teollisen kiertotalouden edistämiseksi. Yksityisen sektorin intressi on ylläpitää ja kehittää taloudellisesti kestävää toimintaa. Kuva 6 havainnollistaa mahdollisia hyötyjä, joita teollisilla kiertotalousratkaisuilla voidaan tavoitella. Tavoiteltavat hyödyt ohjaavat soveltuvien mittareiden tunnistamista ja vakiinnuttamista. Ekoteollisuuspuistot pyrkivät oman toimintansa kautta vastaamaan kansainväliseen kestävyyshaasteeseen. Ekoteollisuuspuiston toiminnan ydin on korkeassa ja monipuolisessa osaamisessa, yhteistyössä sekä toiminnan hyvässä koordinoinnissa. Strateginen ansaintalogiikka pohjautuu pitkän aikavälin tavoitteille, jotka ovat kestäväen kehityksen mukaisia.



Kuva 6 Teollisen kiertotalouden hyötyjä yhteen koottuna.
(Kuva: Kiertotalouskeskus/Kemin Digipolis Oy)

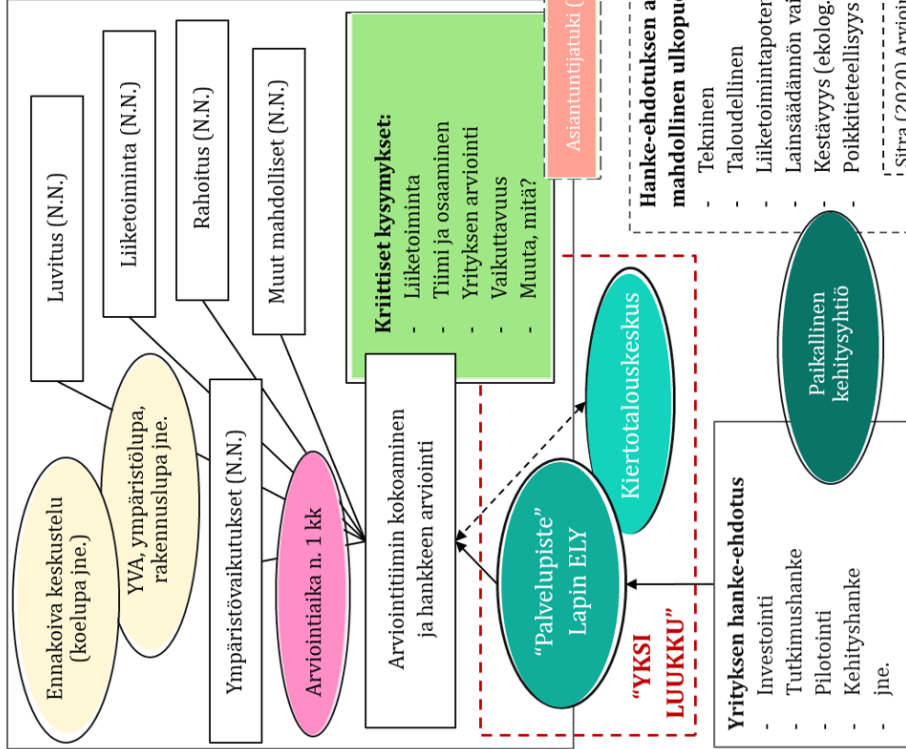
Teollista hiilineutraalia kiertotaloutta edistävä rahoituspalvelumalli

Teollisen kiertotalouden työssä on selvitetty edellytyksiä kokeilla ja ottaa käyttöön rahoituksen uudelleenorganisoinnin mallin (Kuva 7), jolla kiertotalousratkaisujen kehittäjiä tuetaan matkalla tutkimuksesta liiketoimintaan. Nykyisin haasteena on ratkaisujen eri kehitysvaiheiden rahoituksen monikanavaisuus Suomessa. Uudessa mallissa hanke-ehdotuksen voisi jättää jatkuvasti yhteen paikkaan ratkaisun kehitysvaiheesta riippumatta. Arvioinnin toteuttaisi puolueeton asiantuntijoista ja rahoituksen ammattilaisista koottu tiimi, joka ohjaa toimijoita oikean rahoitusinstrumentin äärelle ja tarpeen mukaan tukee osaamisellaan asian eteenpäin viemistä. Tavoitteena on säästää lukuisia työtunteja, kun hakijoiden ei tarvitsisi etsiä rahoitusta useista eri kanavista. Malli on ensisijaisesti kehitetty kiertotalousratkaisujen investointeja ajatellen mutta on sovellettavissa muuhunkin tutkimuksesta liiketoimintaan tähtäävän rahoituspalveluun.

Rahoitusmallia on Kiertotalouskeskuksen toimesta esitelty Ympäristöministeriölle, Työ- ja elinkeinoministeriölle, Business Finlandille, Teollisuussijoitukselle, Taalerille, Ilmastorahastolle, Nordealle, Lapin ELY:lle ja Finnfundille sekä eri tilaisuuksien yhteydessä myös yrityksille. Ehdotus on saanut paljon hyvää palautetta sekä kehitysehdotuksia. Mallin testausta on suunniteltu toteutettavan yhteistyössä Lapin ELY-keskuksen kanssa. Eri rahoittajien ja ekoteollisuuspuistoverkoston toimijoiden kanssa on ideoitu järjestettävän mini-SLUSH -tyyppisiä webinaareja, missä ekoteollisuuspuistotoimija kutsuu yrityksiä esittelemään investointivalmiit ratkaisuehdotukset rahoittajille. Tapahtumasarja on herättänyt kiinnostusta sekä ekoteollisuuspuistoverkoston toimijoissa, että rahoittajissa.

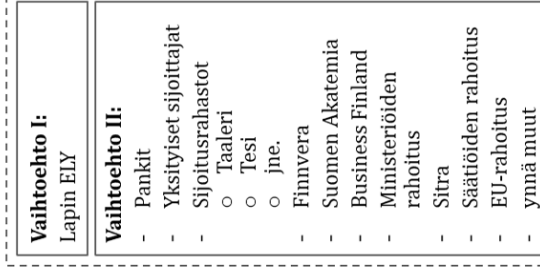
VAIHE II

HANKE ARVIOIDAAN JA SILLE ETSITÄÄN MAHDOLLISTAVA RAHOITUS



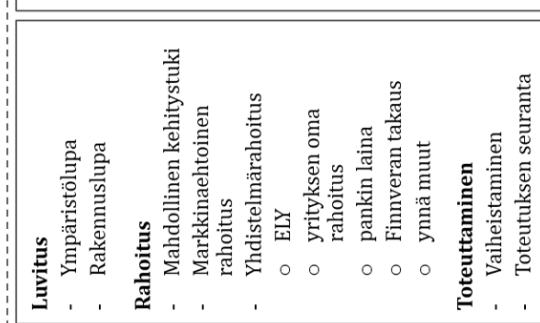
VAIHE III

RAHOITUS



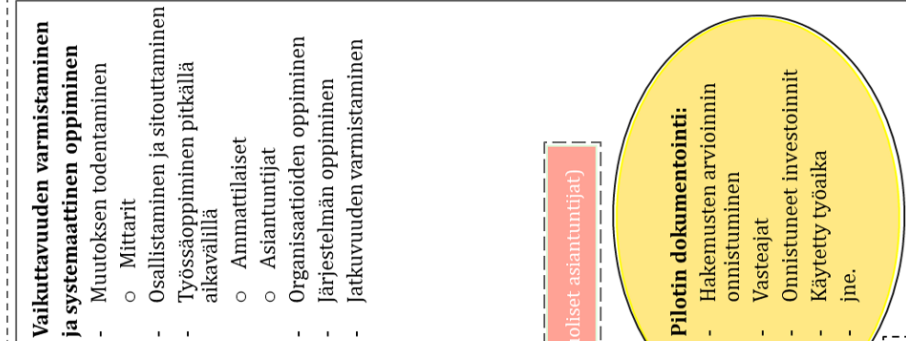
VAIHE IV

TOTEUTUS



VAIHE V

VAIKUTTAVUUDEN VARMISTAMINEN



Kuva 7 Kiertotalousratkaisujen käyttöönottoa tukeva rahoituksen palvelumalli. (Kuva: Nani Pajunen)

VAIHE I JATKUNA HAKUMAHDOLLISUUS

LISÄÄ AIHEESTA:

- Circular Economy Centre – Policy Brief (EN) (2021) Policy Brief: Measuring Industrial Circular economy, Experiences and recommendations, Circular Economy Centre and Sitra Innovation Fund, 2021, https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/PB_ENG_Final.pdf
- Kemin Digipolis Oy (2021) Ekoteollisuuspuistojen mittaaminen olisi paras aloittaa viivytyksettä, Kemin Digipolis Oy:n internetsivusto, 17.8.2021, <https://www.digipolis.fi/ajankohtaista/ekoteollisuuspuistojen-mittaaminen-olisi-paras-aloittaa-viivytyksetta>
- Kemin Digipolis Oy (2021) Measuring eco-industrial parks should start immediately, Kemin Digipolis Oy:n internetsivusto, 26.8.2021, <https://www.digipolis.fi/en/news/measuring-eco-industrial-parks-should-start-immediately>
- Kiertotalouskeskus – Policy Brief (2021) Policy Brief: Ekoteollisuuspuiston toiminnan mittaaminen, Kokemuksia ja kehittämissuhteita, Kiertotalouskeskus, 1/2021, <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/POLICYBRIEFELOKUU2021.pdf>
- Kokko, S., Kuure, S. (2022) Ekoteollisuuspuistot tulevaisuuden suunnannäyttäjinä, AMK-lehti/UAS Journal, 1/2022, <https://uasjournal.fi/1-2022/ekoteollisuuspuistot-tulevaisuuden-suunnannayttajina/>
- Nousiainen, E., Kokko, S., Saarela, H. (2021) Teollisen kiertotalouden haasteet ja mahdollisuudet vuonna 2021 – Yrityshaastatteluiden tuloksia, Kemin Digipolis Oy ja Lapin ammattikorkeakoulu, <https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/Teollisen%20kiertotalouden%20haasteet%20ja%20mahdollisuudet%20vuonna%202021.pdf>
- Näin perustat ekoteollisuuspuiston (2020) Kiertotalouskeskus (2018–2019) -hankkeen työraportti, https://f.hubspotusercontent30.net/hubfs/5597538/Nain_perustat_ekoteollisuuspuiston_SuomiVALMIS.pdf

Osaamista vahvistamalla uusia innovaatioita

3.1 KIERTOTALOUSKOULUTUS JA JATKUVA OPPIMINEN TEOLLISEN KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISESSÄ

Teollisen kiertotalouden toteutuminen edellyttää osaamista. Suomen kiertotalouskoulutustyö pohjautuu ajatukseen oikeudesta olla mukana rakentamassa hiilineutraalia kiertotaloustulevaisuutta. Tämän vision toteuttamisen tueksi tarvitaan koulutusta ja osaamisen kehittämistä uudet näkökulmat huomioiden. Tulevaisuudessa tarvitsemme eri alojen osaajia, mutta ammattiosaamisen lisäksi meillä on oltava ymmärrys maapallon rajallisista luonnonvaroista. Kiertotalous nivoutuu osaksi meidän kaikkien osaamista ja ammattitaitoa siten, että kaikista meistä tulee myös kiertotalouden ammattilaisia. Osaamme omassa työssämme ja arjessamme elää maapallon kantokyvyn mukaan ja ottaa käyttöön hiilineutraalit kiertotalouden ratkaisut. ([Pajunen 2020a](#))

Koulutuksen kehittämisen taustalla on ollut alusta alkaen vahva yhteys yrityksiin, jotta koulutus vastaa todelliseen osaamistarpeeseen. Suomessa kiertotaloustyön ytimessä on ollut koulutus ja tutkimus erityisesti korkeakoulusektorin osalta. Sitra on toteuttanut vuosina 2017–2019 [Kiertotalouskoulutusta kaikille koulutusasteille](#)-ohjelmaa, jossa rahoitettiin yli 20 konsortiohanketta Suomen koulutusjärjestelmän eri koulutusasteilla. Kaiken kaikkiaan Sitra on tukenut yli 6 miljoonalla eurolla Suomessa tapahtuvaa kiertotalouskoulutuksen kehitystyötä ja työ jatkuu edelleen muun muassa jatkuvan osaamisen kehittämisen ja [ammattillisen kiertotalouskoulutuksen](#) kehittämisen osalta.

Kiertotalouskoulutuksen kehitystyössä koulutusorganisaatiot kytkettiin heti alussa mukaan yhteistyöhön toiminnan ja alan toimijoiden osaamisen vahvistamiseksi. Keskeisenä tavoitteena Sitralla on ollut tukea kiertotalouden integrointia osaksi eri alojen koulutusta siten, että muodostuu monialainen ja erilaiset näkökulmat huomioiva kiertotalousosaajien joukko. ([Pajunen 2020b](#)) Korkeakoulujen toiminnassa on mahdollista kytkeä koulutustoiminnan yhteyteen vahva tutkimus- ja kehittämisosaaminen, joka mahdollistaa sekä aktiivisen yhteistyön yritysten kanssa mutta myös tuo koulutuksen kehittämiseen työelämäyhteistyön hyödyt muun muassa ajantasaisen

kehittämistoiminnan osalta. Ammattikorkeakoulujen osalta tämä on näyttäytynyt muun muassa kiertotalousteeman puitteissa toteutettuina lukuisina yhteistyö- ja oppimisprojekteina sekä opinnäytetöinä yhteistyössä yritysten kanssa.

Yksi suurimmista kiertotalouskoulutuksen kehitysprojekteista oli vuosina 2018–2020 toteutettu [Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin](#)-hanke, jonka toteutusta tuki Opetus- ja kulttuuriministeriö. Hankkeen perustamisen taustalla oli ammattikorkeakoulujen tavoite kehittää kiertotalouskoulutusta tahoillaan, ja josta Sitran kannustamana muodostui lopulta 19 ammattikorkeakoulun yhteistyöverkosto. Hankkeen keskiössä oli kehittää asiantuntijayhteistyönä kiertotalouskoulutusta opintojaksojen ja -sisältöjen muodossa mutta myös kartoittaa ja kehittää ammattikorkeakoulujen tarjoamia [yhteistyömahdollisuuksia yrityksille](#) kiertotaloustoiminnan kehittämisen tueksi. Hankkeen myötä ammattikorkeakoulut kehittivät yli 300 opintopisteen edestä kiertotalouden opetusmateriaalia, joka myös tuotiin avoimesti saataville [Avointen oppimateriaalien kirjaston](#) kautta. Hankkeen myötä muodostunut yhteistyöverkosto jatkoi toimintaansa hankkeen päättymisen jälkeen toteuttaen uusia kiertotaloutta edistäviä kehitysprojekteja ja vahvistaen koulutustarjontaa kiertotalousosaamisen vahvistamiseksi.

Korkeakoulujen toimintaa kiertotaloustoiminnan edistämiseksi on edesauttanut muun muassa [Circwaste](#)-hanke. Hankkeessa on tehty [kartoitusta kiertotalouskoulutustarjonnan määrästä suomalaissa ammattikorkeakouluissa](#). Vuonna 2019–2020 ammattikorkeakoulut tarjosivat kiertotalouteen liittyvää koulutusta 738 opintopisteen edestä, kun määrä lukuvuoden 2021–2022 oli jo 1039 opintopistettä. Korkeakoulu-kohtainen kiertotalouskoulutus riippuu kunkin korkeakoulun painotuksesta koulutuksen kehittämiseen. Osassa korkeakouluja kiertotalouskoulutusta tarjotaan tiettyyn teemaan kohdentuvien opintojaksojen kautta, kun taas osaa korkeakouluista kiertotalous on integroitu osaksi eri koulutusohjelmia (esim. [Kiertotalouskoulutusta Lapin ammattikorkeakoulussa](#)) tai tarjoten teemaan liittyviä tutkintokoulutuksia (mm. [Kestävän tuotannon kehittäminen YAMK-tutkintokoulutus](#)). Turun ammattikorkeakoulu ylläpitää [Koulutusta kiertotalouteen](#) -sivustoa, johon korkeakoulut voivat esitellä tarjolla olevaa kiertotalouteen kytkeytyvää koulutustarjontaansa.

LISÄÄ AIHEESTA:

Avointen oppimateriaalien kirjasto, internetsivusto, <https://aoe.fi/#/etusivu>

Circwaste (2016–2023) Circwaste -hanke, hankkeen internetsivusto, <https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI>

Circwaste (2016–2023) Korkeakoulujen kiertotalousopintojen tarjonta, Circwaste-hankkeen internetsivusto, 25.8.2022, <https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-fi/Seuranta/Koulutus>

KiertotalousAMK (2018–2020) Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin -hankkeen internetsivusto, <https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/>

KiertotalousAMK (2018–2020) Yrityksille, Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin -hankkeen internetsivusto, <https://kiertotalousamk.turkuamk.fi/>

- Lapin AMK (2022) Kestävän tuotannon kehittäminen, Lapin AMK Master School, internetsivusto, <https://www.lapinamk.fi/fi/Hakijalle/YAMK-tutkinnot/Kestavan-tuotannon-kehittaminen>
- Pajunen, N. (2020a) Erillisistä ympäristöosaajista kaikkien kiertotalousosaamiseen, Sitra 19.5.2020, <https://www.sitra.fi/blogit/erillisista-ymparistoosaajista-kaikkien-kiertotalousosaamiseen/>
- Pajunen, N. (2020b) Mitä opetetaan, kun opetetaan kiertotaloutta?, Sitra, 21.9.2020, <https://www.sitra.fi/blogit/mita-opetetaan-kun-opetetaan-kiertotaloutta/>
- Sitra (2017–2019) Kiertotalousopetusta kaikille koulutusasteille, Sitra, 2019, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-koulutuspiilotit/>
- Sitra (2021–2022) Kiertotalouden koulutuspiilotit, Sitra, 2021, <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalouden-koulutuspiilotit/>
- Turun AMK (2022) Koulutusta kiertotalouteen, internetsivusto, <https://koulutusta-kiertotalouteen.turkuamk.fi/>
- Tyni, S., Kantanen, M.-S., Hendriksson, K., Puotinen, T., Santala, K. (2021) Kiertotalouskoulutusta Lapin ammattikorkeakoulussa, Lapin AMKin julkaisuja, Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset, 3/2021, https://issuu.com/lapinamk/docs/b_3_2021_tyni_et_al
- Tyni, S., Laasasenaho, K., Malve-Alroth, S., Haapea, P., Rosendahl, A., Suominen, J., Engblom, I., Virta, M., Yli-Suvanto, S. (toim.) (2020) Kiertotalousosaamista ammattikorkeakouluihin, Lapin AMKin julkaisuja, Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset, 15/2020, <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/352833/B%2015%202020%20Tyni%20et%20al.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

3.2 TUTKIMUKSEN ROOLI MUUTOKSESSA

”Vuositasolla 30 000 työmarkkinoille valmistuvalla osaajalla, 220 miljoonan euron tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan (TKI) volyyymillä sekä 9 500 henkilötyövuoden panoksella on valtava merkitys yhteiskunnan tulevaisuutta rakennettaessa.” (Arene 2020)

Yllä oleva sitaatti on ote Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arenen vuonna 2020 julkaisemasta ”Kestävä, vastuullinen ja hiilineutraali ammattikorkeakoulu” -ohjelmasta, joka on Suomen ammattikorkeakoulujen yhteinen ja yhdessä laatima kestävyys- ja vastuullisuusohjelma. Samana vuonna suomalaiset yliopistot sitoutuivat Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI ry:n kokoamana [kestävän kehityksen ja vastuullisuuden -verkoston](#) toimintaan.

Suomalaiset korkeakoulut ovat alueillaan merkittäviä koulutus- ja kehitystoimijoita mutta myös yhteistyökumppaneita alueen yrityksille sekä julkisen sektorin toimijoille. Aluevaikuttavuuden ja kiertotalouden edistämisen näkökulmasta korkeakoulut ovat edistämässä kestävää kasvua, vastuullista toimintaa sekä hyvinvointia. Korkeakoulujen TKI-toiminta on väylä luoda yhteistyössä yritysten kanssa uusia kehitystoimenpiteitä, tutkimusta sekä innovaatioita kiertotalouden edistämiseksi. Korkeakoulujen kehittämissympäristöt (mm. laboratoriot, tutkimuslaitteistot, ja kehitysmenetelmät) ovat TKI-toiminnan toteutuksen kulmakiviä. Korkeakoulut tarjoavat myös tutkimuspalveluita yrityksille. Muun muassa Lapin alueen [Arktiset kehittämissympäristöt](#)-klusteri on koonnut Lapin alueella toimivat tutkimuspalvelut [Ardico](#)-portaaliin. Portaalin kootut palvelut mahdollistavat yrityksille tukea tuotekehityksen elinkaaren eri vaiheisiin mutta myös tarjoavat tukea sopivien rahoitusohjelmien löytämiseksi.

Korkeakoulujen hanketoiminta muodostaa alueellisen, kansallisen tai kansainvälisen tason yhteistyöverkoston. Kiertotaloustoiminnan vahvistamisen kannalta monialaista ja eri toimialoja edustavat yhteistyöverkostot (Taulukko 2) ovat oleellinen osa kehitystyön jatkuvuuden ylläpitämiseksi. Kun tavoitteena on integroida kiertotalous osaksi kaikkea toimintaa sekä luoda uusia innovaatioita vanhojen toimintamallien tilalle, kyseessä on pitkäjänteinen ja jopa vuosia kestävä kehitystyö. Tällöin kokonaisuuden rakentaminen vaiheittain voi osoittautua kannattavaksi ratkaisuksi ja yhteistyö korkeakoulun kanssa tuoda kehitystoiminnan rinnalle partnerin, jonka verkostojen kautta löytyy tarvittaessa myös uusia kumppaneita kehitystyön eri vaiheisiin.

Taulukko 2 Korkeakoulujen ylläpitämiä kiertotalousverkostoja.

Kiertotalous-osaamiskeskus	Korkeakoulupohjainen kiertotalouden osaamiskeskus, josta kiertotaloustoiminta löytyy tulevaisuudessa koottuna yhdelle nettisivustolle.
Climate University	Ilmasto- ja kestävyysosaamista vahvistava suomalainen korkeakouluverkosto (koulutustarjonta).
Kiertotalousverkosto palveluna	Suomen ympäristöopisto Syklin ja Laatuksituksen tarjoama kumppanuus yrityksille kiertotaloustoiminnan kehittämiseksi.
UArctic Thematic Network on Circular Economy	Kansainvälinen yhteistyöverkosto arktisten alueiden kiertotaloustoiminnan ja -koulutuksen kehittämiseksi.
Ellen MacArthur Foundation, Circular Economy Profiled Universities	Kansainvälinen kiertotaloustoimintaan profiloituneiden korkeakoulujen verkosto.

Korkeakoulut ovat tunnistaneet roolinsa yritysten kiertotaloustoiminnan kehittämisessä ja tarpeen tuoda helposti saataville tarjolla olevia yhteistyömahdollisuuksia. Syksyllä 2022 Turun, Lapin ja LAB ammattikorkeakoulut käynnistävät Sitran tukeamana [kansallisen tason ammattikorkeakouluverkoston kokoamisen yritysten kiertotalousliiketoiminnan tukemiseksi ”helpdesk”](#)-tyyppisesti. Toiminta kytkeytyy myös osaksi Kiertotalousosaamiskeskuksen toimintaa, jonka kautta korkeakoulujen palvelut saadaan esille jatkossa.

LISÄÄ AIHEESTA:

Arctic Smartness, Arktiset kehittämissympäristöt, internetsivusto, <https://arctic-smartness.fi/arktiset-kehittamisymparistot/>

Arktiset kehittämissympäristöt, Ardico-portaali, internetsivusto, <https://ardico.fi/portal/#/>

Arene ry (2020) Kestävä, vastuullinen ja hiilineutraali ammattikorkeakoulu, Ammattikorkeakoulujen kestävä kehityksen ja vastuullisuuden ohjelma, Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry, 11/2020, <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/Kest%C3%A4v%C3%A4%20vastuullinen%20ja%20hiilineutraali%20ammattikorkeakoulu.pdf?t=1606145574>

Climate University, Teaching and learning for sustainable future-verkoston internetsivusto, <https://blogs.helsinki.fi/climateuniversity/about/>

Climate University, Teaching and learning for sustainable future -koulutustarjonta, internetsivusto, <https://climateuniversity.fi/>

Ellen MacArthur Foundation, Circular Economy Profiled universities, internetsivusto, <https://ellenmacarthurfoundation.org/resources/education-and-learning/profiled-universities>

Kiertotalous Helpdesk (2022–2023) Ammattikorkeakoulut yritysten kiertotalousliiketoiminnan tukena, hankkeen internetsivusto, <https://www.lapinamk.fi/fi/Yrityksille-ja-yhteisolle/Lapin-AMKin-hankkeet?RepoProject=4206000209>

Kiertotalousosaamiskeskus (2021–2023) Kiertotalousosaamiskeskuksen internet-sivusto, <https://www.kiertotalousosaamiskeskus.fi/>

Kiertotalousverkosto palveluna, Circular Economy Network as a Service, CE NaaS, internet-sivusto, <https://sykli.fi/palvelut/kiertotalousverkosto-palveluna/>

Knuuttila, K., Parkkola, T., Ylikoski, E., Helenius, H., Sagne-Ollikainen, E., Tyni, S., Matveinen, M. (2022) Kestävä ja vastuullinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta ammattikorkeakouluissa, Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene, ry, 8/2022, <https://www.humak.fi/wp-content/uploads/2022/09/arene-2022-kesta-va-ja-vastuullinen-TKI.pdf>

UArctic (2021) Thematic Network on Circular Economy, verkoston internet-sivusto, <https://www.uarctic.org/activities/thematic-networks/circular-economy/>

UNIFI ry (2022) Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden teesit, Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI ry, 2020, <https://unifi.fi/viestit/kestavan-kehityksen-ja-vastuullisuuden-teesit/teesien-johdanto/>

Askelmerkkejä tulevaan

Teollisen kiertotalouden edistämiseksi on toteutettu Suomessa kattavasti kehitystoimenpiteitä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla, mutta vielä emme ole valmiit muutostyön kanssa. Edellä koottu selvitys kuvastaa tähän mennessä toiminnan kehityskaarta mutta nostaa myös esille tarpeet seuraaville kehitysaskelille. Keskeisinä nostoina tulevaa ajatellen voidaan poimia kolme pääteemaa, jotka on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3 Kolme keskeistä kehitysteemaa teollisen kiertotalouden edistämiseksi, sekä näihin liittyvät keskeiset painotukset.

Teema	Huomiot
Systemaattisen, pitkäjänteisen, laaja-alaisen toimialarajat ylittävän teollisen kiertotalouden kehittämisen tulee jatkua yli ohjelma- ja hallituskausien.	Tiedostettava kiertotalouden kehittämisen huomattavasti normaalia pidempi aikajänne Riittävien resurssien varmistaminen pitkällä aikajänteellä Ymmärrettävä teollisen kiertotalouden välttämätön, läpileikkaavaa ja systeemistä muutosta edesajava rooli. Yhdessä vihreän siirtymän kanssa ja sen mahdollistajana kiertotalous määrittelee Suomen, Pohjoismaiden ja Euroopan menestyksen globaalissa taloudessa pitkälle tulevaisuuteen.
Yritysten ja yrityskonsortioiden kiertotalouspilottien kiihdytyskaista.	Käytännön kokeilujen ja pilottien toteuttamisen nopeuttaminen. Yhdistettävä ja varmistettava eri viranomaistahojen ja asiantuntijoiden osaaminen rahoitus- ja luvituspainotuksin, sekä yhteydet pääomasijoittajiin tai vastaaviin toiminnan mahdollistajiin. Varmistettava yrityskehitystoimijoiden kiertotalouden käytännönsaamisen taso sekä hyvät ja luottamukselliset suhteet esim. teollisuuteen ja viranomaisiin. Ymmärrettävä teollisen kiertotalouden kehittämisen pullonkaulat, kuten haasteet käytännön liiketoiminnan kehittämisessä, ja osaamistarpeet näiden ratkaisemiseksi.
Ympäristöviranomaisten ja -asiantuntijoiden resurssien kohdentaminen nimenomaan kiertotaloustoiminnan ja sen kehittämisen mahdollistamiseen.	Luvitus- ja lakisäädösteiden tunnistamisen ja purkamisen systemaattinen jatkaminen. Kiertotaloustuotteiden osalta etenkin lopputuotteen ominaisuuksien huomiointi arviointikohteena.

Teollisen kiertotalouden edistäminen Suomessa – toimijat, yhteistyö ja osaaminen on katsaus suomalaisen kiertotaloustoiminnan tilasta ja kehitysnäkymistä. Teollisen kiertotalouden edistämiseksi Suomessa on tehty systemaattista työtä jo vuosia ja alan keskeiset toimijat tunnistavat edelleen myös tarpeen toiminnan systemaattiselle kehittämiselle. Katsaukseen on koottu ajankohtaiset koonnit kiertotaloustoiminnan nykytilasta, verkostoista sekä näkökulmia teollisen kiertotalouden tulevaisuudesta.

Koonti on toteutettu osana TKO Teollisen kiertotalouden osaamisalusta sekä LTKT2.0 – Lapin teollinen kiertotalous – Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen -hankkeita.





Teollisen kiertotalouden osaamisalusta

1.9.2020 – 30.6.2022
Budjetti: 630 050 € (TEM 472 000 €)



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet







**Lapin teollinen kiertotalous 2.0 –
Lapin kiertotaloustoiminnan vahvistaminen**

1.6.2020 – 31.3.2023
Budjetti: 1 864 282 € (EAKR 1 491 423 €)



LAPIN LIITTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-456-7