

# Miten datan jakaminen, hyödyntäminen ja käytettävyys vaikuttavat kiertotalouteen?

Kiertotalous on noussut keskeiseksi ratkaisuksi kestävän tulevaisuuden rakentamisessa. Datan ja tiedolla johtamisen rooli kiertotaloudessa on merkittävä. Datan jakaminen, hyödyntäminen ja käytettävyys muodostavat keskeisen osan kiertotalouden kehittämisessä, koska sen haasteet ovat usein hyvin tietointensiivisiä ja vaativat monialaista sekä läpinäkyvää yhteistyötä.

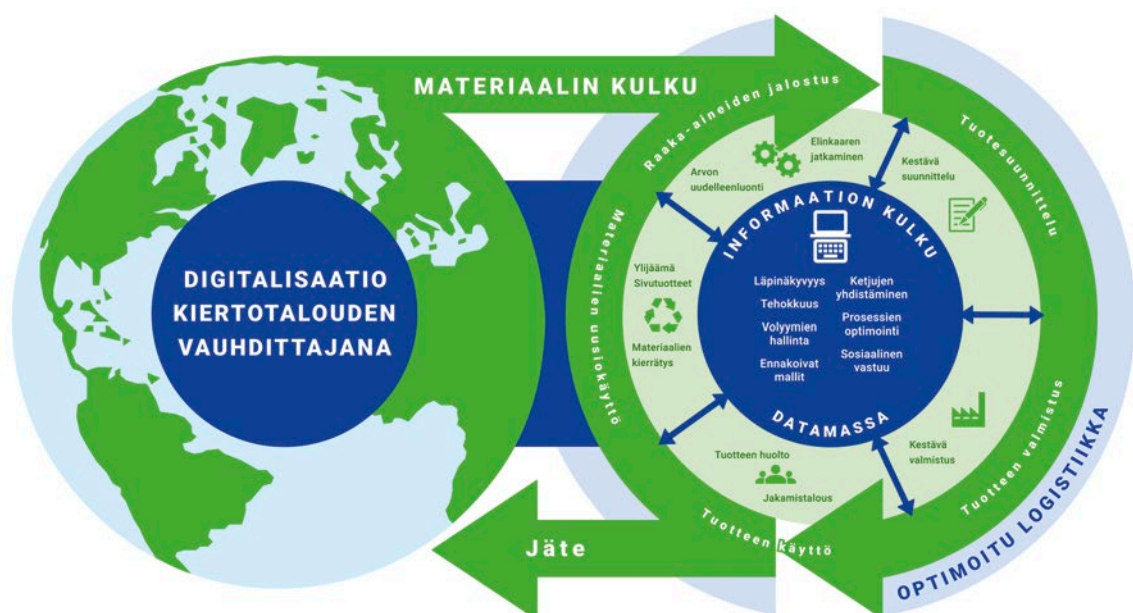
TEKSTI: ELJA-ILARI SUHONEN

Kiertotalous perustuu resurssien kierrättämiseen ja uusiokäyttöön perinteisen lineaarisen talousmallin sijaan. Kiertotalouden tavoitteena on pitää materiaalit sekä muut resurssit kierrossa mahdollisimman pitkään ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä. Tiedon korkea laatu, käytettävyys sekä analytiikkatyökalut avaavat uusia mahdollisuuksia

resurssitehokkuuden parantamiseen, tuotannollisten prosessien sekä operatiivisen toiminnan optimointiin ja avoimeen dataan perustuvien innovaatio- sekä kumppanuusekosysteemien muodostamiseen. Datan tarjoaman läpinäkyvyyden avulla voidaan esimerkiksi optimoida materiaalivirtoja sekä resurssien käyttöä, suunnitella ympäristöystävällisempiä tuotteita ja tehostaa logistiikkaketjuja.

Toisaalta tiedolla johtamisen osaamiskeskittymien sekä avoimien data-alustojen kehittäminen on tärkeää, koska kiertotalouden haasteet vaativat usein paljon uutta – sekä teknologista että liiketoiminnallista – osaamista. Suomi on jo tunnettu ekoteollisuuspuistoista ja uusien osaamiskeskittymien muodostumisesta, josta yksi esimerkki on Uudenmaan Kiertotalouslaakso.

***Kiertotalouden tavoitteena on pitää materiaalit sekä muut resurssit kierrossa mahdollisimman pitkään ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä.***



Digitalisaatio kiertotalouden vauhdittajana. Kuva: Jari Henriksson & Jari Jokinen / Netum 2021.

Laadukkaan datan lisäksi asiantuntijoiden, johtajien ja yrittäjien tulee omaksua laaja tietopaketti, joka kattaa monia uusia osaamisalueita systeemiajattelusta sekä kiertotalouden arvonluontimalleista aina kovaan tekniseen osaamiseen asti. Kiertotalouden ja vihreän siirtymän osaamistarpeet painottuvat vahvasti teknisiin ja tieteellisiin taitoihin.

## Kiertotalous ei toimi yksin tai silloissa

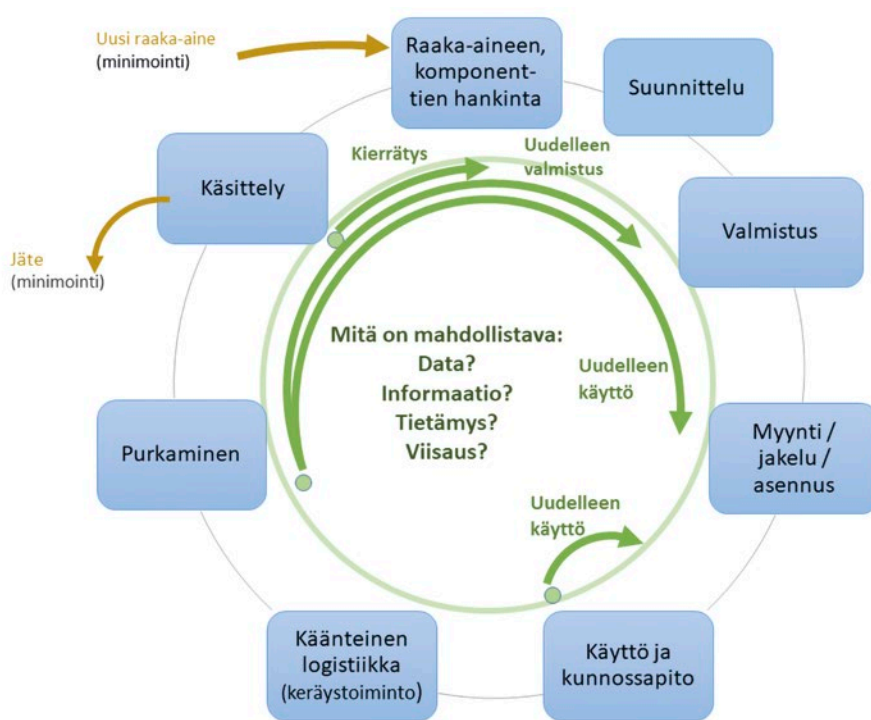
Datan jaettavuus, hyödynnettävyys ja käytettävyys ovat olennaisia tekijöitä onnistuneessa kiertotaloussiirtymässä, mutta tämä vaatii ajattelutavan muutoksen, joka koskee sekä teknologisia ratkaisuja että toimintatapoja. Tiedon kulku läpi arvoketjun on välttämätön edellytys kiertotaloudelle, ja se edellyttää integraatiokyvykkyyksiä eri datalähteiden välille.

Myös pilvipalveluiden mahdollistama reaaliaikainen suurten datamassojen tallennus ja analysointi ovat keskeisiä tekijöitä tiedon oikea-aikaisessa hyödyntämisessä ja sen käytettävyyden parantamisessa, jota kiertotaloudessa tarvitaan läpi koko elinkaaren. Liiketoiminnan näkökulmasta tulee huomioida yksityisyydensuoja ja tietoturvakysymykset sekä reilut yhteiset pelisäännöt datan hyödyntämiselle ja jakamiselle. Suomessa tätä murrosta edistää muun muassa Sitran koordinoima Gaia-X-hanke, jossa sadat poikkialaiset organisaatiot ponnistelevat yhdessä datan jakamisen pelisääntöjen ja yhteensopivien ratkaisujen luomiseksi.

Kierto- ja datatalouden yhdistäminen vaatii laajoja toimia, jotka kattavat poliittiset linjaukset, yksityiset investoinnit ja innovaatiot, kansalaisten aktivoinnin sekä yritysten edellytykset skaalata liiketoimintaansa ympäröivässä ekosysteemissä. Yritysten näkökulmasta riittävän tuotannollisen skaalan saavuttamista tulee tarkastella myös poikkialaisesti sekä etsiä liiketoimintakumppanuuksia Suomen rajojen ulkopuolelta.

## Datavetoiset teknologiatrendit kiertotalouden mahdollistajana

Kiertotalouden perinteisenä esimerkkinä voidaan mainita älykkäät jätehuoltoratkaisut, jotka hyödyntävät reaaliaikaista dataa jätevirtojen seuraamiseen



Kiertotalouden ja tarvittavan datan sekä tietämyksen välinen yhteys.  
Kuva: Pasi Valkokari & Jyri Hanski 2017. D2W - Data to Wisdom.

**Tiedon kulku läpi arvoketjun on välttämätön edellytys kiertotaloudelle, ja se edellyttää integraatiokyvykkyyksiä eri datalähteiden välille.**

ja optimointiin. Näin vähennetään jätteen määrää ja parannetaan kierrätysasteita. Myös robotiikan ja automatisaation merkitys kasvaa jätteiden lajittelussa, kuten monissa muissa suorittavan tai kognitiivisen työn rutiininomaisissa työtehtävissä. Esimerkiksi hanketyössäni Forum Virium Helsingin AutoMod EU -hankkeessa ideoitiin ja kehitettiin prototyyppiä robotiikan ratkaisuista kiertotalouden eri käyttökohteisiin.

Dataan liittyvistä teknologiatrendeistä korostuvat lisäksi uudet tekoälyratkaisut, itsepalveluanalytiikka, avoin data, tuotanto- ja raaka-aineketjujen jäljitys-tekniikat (IoT, sensorit ja anturit, lohkoketjut yms.) sekä elinkaarianalyysin ohjelmistot. Näiden teknologioiden ja työkalujen avulla voidaan analysoida suuria tietomassoja ja tunnistaa kiertotalouden kannalta mahdollisuuksia materiaalien sekä lopputuotteiden uusiokäyttöön, jakamiseen tai kierrättämiseen.

>>

**Liiketoiminnan näkökulmasta tulee huomioida yksityisyydensuoja ja tietoturvakysymykset sekä reilut yhteiset pelisäännöt datan hyödyntämiselle ja jakamiselle.**

## Myös robotiikan ja automatisaation merkitys kasvaa jätteen lajittelussa, kuten monissa muissa suorittavan tai kognitiivisen työn rutiinimaisissa työtehtävissä.

Esimerkiksi ennustavalla analytiikalla voidaan ennakoida tuotannon huoltojen tai skaalautumisen tarpeita ja optimoida varastohallintaa. Näin voidaan vähentää ylituotantoa ja hukkaa prosesseissa sekä toimitus- tai tuotantoketjuissa läpi elinkaaren. Lisäksi lohkoketjuteknologioihin pohjautuvat tietokannat voivat tarjota läpinäkyvyyttä ja luotettavuutta kiertotalouden prosesseihin, jotta raaka-aineiden alkuperä ja koko tuotantoketju pystytään jäljittämään.

### Datan tuomat mahdollisuudet ovat moninaiset

Tietojohtamisen näkökulmasta datavetoinen päätöksenteko kiertotaloudessa on monimutkaista, koska dataa täytyy pystyä yhdistelemään monista lähteistä, sen pitää olla laadukasta sekä vertailukelpoista (esim. vastaavatko päästö- ja resurssitehokkuusmittaukset yleisiin standardeihin) ja kestävyysvaatimusten täyttämisen lisäksi tiedonkeruulla tulee olla kannattavuutta parantava funktio. Esimerkiksi elinkaarianalyysin myötä voidaan tunnistaa uusia tuote- ja palveluinnovaatioita, uudet kumppanuusmallit luovat uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja parempi ymmärrys datasta parantaa päätöksenteon luotettavuutta. Tämä usein unohtetaan, vaikka modernien tietoarkkitehtuurien, uusien analytiikka- ja BI-ratkaisujen kehittämisellä on paljon positiivista vaikuttavuutta

organisaatioiden ydintoimintoihin sekä strategisten tavoitteiden edistämiseen.

Pk-yrittäjien ei tule lannistua uuden dataan liittyvän osaamisen paljoudesta. Pk-yrittäjillä on nimittäin paremmat edellytykset lähteä kokeilemaan ja kehittämään näitä kyvykkyyksiä kuin isoissa ja keski-suurissa yrityksissä, joissa on usein paljon vanhojen IT-järjestelmien aiheuttamaa ”teknistä velkaa” eli järjestelmiä on vaikea purkaa ja modernisoida. Tässä murroksessa keskeisiä mahdollistajia ovat modernit tieto- ja data-arkkitehtuurin trendit, kuten mikro-palvelut (micro-services) sekä uudet data mesh- ja tapahtumalähtöiset (event-driven) arkkitehtuurit. Näiden ansiosta tietokantoja ja integraatioita voidaan rakentaa siten, että ohjelmistojen ja järjestelmien osakokonaisuuksia on mahdollista kehittää sekä ylläpitää toisistaan riippumattomasti. Näin mahdollistetaan tiedon saatavuus reaaliaikaisesti sekä datan käytettävyys ja omistajuus joustavasti aina siellä, missä ja milloin sitä tarvitaan.

Datan ymmärrettävyyden osalta tekevät tuloaan myös semanttiset tietoverkot (semantic knowledge graphs), jotka puolestaan mahdollistavat monimutkaisten tietolähteiden kuvaamisen tavalla, joka on ymmärrettävä sekä ihmisille että tietokoneille. Semanttisilla tietoverkoilla on suuri potentiaali parantaa tiedon löydettävyyttä sekä kontekstisidonnaista yhdistelyä myös kiertotaloudessa.



Teknologiateollisuuden kiertotalousohjelma: kasvua, mainetta ja kilpailuetua kiertotaloudesta.

Kuva: Pirita Lindell / Teknologiateollisuus 2022.

## Keskeiset haasteet voidaan tiivistää eri datalähteiden yhdistelyyn ja analyysiin, datan laatuun ja saatavuuteen sekä tietosuoja- ja tietoturva-vaatimusten huomioimiseen.

### Dataan liittyvät haasteet ja datan tulevaisuus kiertotaloudessa

Vaikka datan ja tietojohdantamisen rooli kiertotaloudessa on merkittävä, sen tehokas hyödyntäminen tuo mukanaan useita haasteita. Tietosuoja ja tietoturva ovat keskeisiä huolenaiheita erityisesti silloin, kun jaetaan arkaluonteista tietoa eri toimijoiden kesken. Lisäksi datan standardointi ja yhteensopivuus ovat tarpeellisia huomioita, jotta eri järjestelmät voivat toimia saumattomasti. Tämä vaatii tuekseen myös datamyönteistä organisaatiokulttuuria sekä toimintatapoja. Avoin data on paperilla kaunis ajatus, mutta eri hankkeet ja yritysten aloitteet ovat osoittaneet, että teknologisten kyvykkyyksien sekä yhteisten pelisääntöjen ja taloudellisten intensiivien luominen on haastavaa.

Datan jaettavuuden, hyödynnettävyyden ja käytettävyyden haasteet kiertotaloudessa liittyvät usein tiedon hallintaan, analysointiin ja jakamiseen eri toimijoiden välillä sekä siihen, miten vastuut ja omistajuus jakautuvat usein monialaisessa yhteistyössä.

Keskeiset haasteet voidaan tiivistää eri datalähteiden yhdistelyyn ja analyysiin, datan laatuun ja saatavuuteen sekä tietosuoja- ja tietoturva-vaatimusten huomioimiseen. Näiden haasteiden ratkaisemiseksi tarvitaan uusia teknologioita, yhteistyötä eri toimijoiden välillä, kiertotalouden kehittämistä liiketoimintalähtöisesti sekä edistynyttä datan hallintaa ja analysointia. Myös reaaliaikainen datan seuranta, ketterät menetelmät, poikkitoiminnalliset tiimit sekä ennustavat analytiikka- ja koneoppimismenetelmät (predictive, prescriptive analytics, Causal AI) mahdollistavat jatkuvan parantamisen sekä ennakoivan reagoinnin muuttuviin tilanteisiin. Yhtä lailla oikeat työkalut datan visualisointiin (esim. BI-työkalut kuten Power BI) ja tarinankerrontaan takaavat viestin välittämisen kiertotalouden tärkeydestä sekä omalle organisaatiolle että sen sidosryhmille.

Yhteenvedona voidaan todeta, että datan jakaminen, hyödyntäminen ja käytettävyys ovat keskeisiä tekijöitä kiertotaloussiirtymässä. Niiden avulla voidaan parantaa resurssitehokkuutta, optimoida tuotantoprosesseja ja luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Teknologiset trendit, kuten tekoäly, robotiikka, automatisaatio ja

uudet tietoarkkitehtuurimallit, tukevat kiertotalouden tavoitteita ja edistävät kestävää tulevaisuutta.

On tärkeää, että yritykset, poliittiset päättäjät ja kansalaiset tekevät yhteistyötä datan hyödyntämisen ja jakamisen parissa, jotta kiertotalouden potentiaali voidaan täysin hyödyntää. Tulevaisuudessa datan rooli kiertotaloudessa vain kasvaa, ja sen avulla voidaan luoda entistä kestävämpiä ja resurssitehokkaampia ratkaisuja niin ympäristön, yhteiskunnan kuin myös liiketoiminnan hyväksi. ■

*Elja-Ilari Suhonen on intohimoinen innovaattori, suunnittelija ja kehittäjä kestävä liiketoiminnan, tiedolla johtamisen sekä ketterän teknologiakehityksen risteyksessä. Hän työstää parhaillaan YAMK-opinnäytetyötä datavetoisesta päätöksenteosta vihreässä siirtymässä Lapin ammattikorkeakoulussa ja toimii Metropolialla REACT-EU-hankkeessa projekti-insinöörinä. Hän on rakentanut työkokemuksensa pohjalta DIGICISU-viitekehystä edistämään kestävää liiketoimintaa ja vihreitä innovaatiota.*

Elja-Ilarin kotisivut: <https://digicisuelja.com/>

Elja-Ilarin LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/eljasuhonen/>

#### LÄHTEET

- Brunila, Olli-Pekka & Melina Maunula 2021. Kaakkois-Suomesta älylogistiikan ratkaisuja kiertotalouteen. XAMK. Saatavilla: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/167973/B%209%202019%20Meri-Lapin%20logistiikka%20ja%20kiertotalous%20Ketola%20Saynajakangas.pdf;jsessionid=668FB9D7112D517191D76FD77BC2F519?sequence=2>
- D2W. Datasta viisauteen - Menetelmiä kiertotalouden mahdollistamiseen. Tekesin Smart Green -ohjelma 2017–2019. Saatavilla: <https://projectsites.vtt.fi/sites/datatowisdom/fi/index.html>
- Eskola, Paula & Annukka Berg & Milja Räisänen 2023. Digitaaliset ratkaisut kiertotalouden tukena. Saatavilla: <https://kiertotaloussuomi.fi/taito-ja-tyokalut/digitaaliset-ratkaisut/>
- Forum Virium Helsingin AutoMod-hankkeen verkkosivut: <https://automod.fi/>
- Henriksson, Jani & Jari Jokinen 2021. Digitalisaatio kiertotalouden vauhdittajana. Netum. Saatavilla: <https://www.netum.fi/2021/05/18/digitalisaatio-kiertotalouden-vauhdittajana/>
- Järvenpää, Anne-Mari 2022. Datan hyödyntäminen auttaisi kiertotalousyrityksiä tehokkaampaan toimintaan – haasteena datan yhdistely ja analyysi. Vaasan Yliopisto. Saatavilla: <https://www.uwasa.fi/fi/uutishuone/uutiset/vaitos-datan-hyodyntaminen-auttaisi-kiertotalousyrityksia-tehokkaampaan>
- Kuukka, Kari 2020. Monoliittista mikropalveluihin. Tapaus tutkimus järjestelmämigrationin hyödyistä ja haasteista. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/121368>
- Pajanen, Petja 2023. Lohkoketjuteknologialla tehoa kiertotalouteen. TIEKE - Tietoyhteiskunnan kehittämisskeskus ry. Saatavilla: <https://tieke.fi/lohkaketjuteknologialla-tehoa-kiertotalouteen/>
- REACT-EU-hankkeen verkkosivut: <https://www.yritystenmuutoskumppanina.fi/>
- Sitra 2023. Gaia-X-hanke: Mistä on kyse? Saatavilla: <https://www.sitra.fi/aiheet/gaia-x-suomi/#mista-on-kyse>
- Teknologiaateollisuus 2022. Teknologiaateollisuuden kiertotalousohjelma. Tiedote 17.12.2022. Saatavilla: <https://teknologiaateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/tiedote/teknologiaateollisuudelta-suomen-1-koko-toimialan-kiertotalousohjelma-57>
- Uudenmaan Kiertotalouslaakson verkkosivut: <https://kiertotalouslaakso.fi/>
- Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta 2023. Vihreän siirtymän osaamis- ja koulutustarpeet. Visios-hanke. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164892/17-2023-Vihre%C3%A4n%20siirtym%C3%A4n%20osaamis-%20ja%20koulutustarpeet%20VISIOS.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

**Teknologiset trendit, kuten tekoäly, robotiikka, automatisaatio ja uudet tietoarkkitehtuurimallit, tukevat kiertotalouden tavoitteita ja edistävät kestävää tulevaisuutta.**