

Pohjoisen tekijät – Lapin AMKin blogi x/2026

# Arktisen teollisen kiertotalouden tulevaisuus rakentuu osaamisesta ja teknologioista

*Insinööri (AMK) Johanna Aarnio-Keinänen työskentelee asiantuntijana Uudistuva teollisuus -osaamisryhmässä Lapin ammattikorkeakoulussa.*

Asiasanat: teollisuus, kiertotalous, osaaminen, teknologiat, arvoketjut

## Lappi arktisena kehitysympäristönä

Lappi on Suomen ja koko Euroopan unionin pohjoisin, ainoa arktinen alue ja juuri arktisuus määrittää sen kehityksen suuntaa. Alueen vahva teollinen perusta, kasvava kaivannaisala sekä metsä- ja metalliteollisuus kytkeytyvät tiiviisti vihreään siirtymään, huoltovarmuuteen ja kansainvälisiin investointeihin.

Lapin kilpailukyky rakentuu luonnonvarojen, teknologisen osaamisen ja puhtaan ympäristön yhdistelmästä, mutta samalla kehitystä haastavat pitkät etäisyydet, osaajapula sekä nopeasti muuttuva turvallisuus- ja toimintaympäristö. Tulevaisuus nojaa yhä vahvemmin kestäviin ratkaisuihin, kiertotalouteen ja uusiin teknologioihin, aina tekoälystä automaatioon. (Lapin älykkään erikoistumisen strategia, 2023.)

Arktinen toimintaympäristö, vihreä siirtymä ja nopeasti kehittyvät teknologiat muuttavat teollisuuden toimintaa myös Lapissa. Tässä kirjoituksessa tarkastellaan, miten kiertotalous, vähähiilisyys, digitaaliset ratkaisut ja kestävät arvoketjut voivat vahvistaa lappilaisten yritysten kilpailukykyä sekä millainen rooli EU-ohjauksella ja kehittämishankkeilla on muutoksen vauhdittajina.

## Vähähiilinen teollisuus edellyttää uudenlaista osaamista

Uudet teknologiat voivat toimia arktisen teollisen kiertotalouden kehittämisessä sekä tehokkuuden parantajina että kokonaan uusien toimintamallien mahdollistajina, erityisesti olosuhteissa, joissa etäisyydet, ilmasto ja resurssien saatavuus asettavat erityisiä vaatimuksia.

Teollisuuden uudet osaamisvaatimukset kasvavat ja asettavat uusia vaatimuksia myös koulutuksen kehittämiseen.

Teollisuuden vähähiilisyys ei ole enää erillinen tavoite, vaan keskeinen osa yritysten kilpailukykyä ja strategista ydintä. Päästövähennykset eivät synny yksittäisistä teknologiaratkaisuista, vaan edellyttävät kokonaisvaltaista muutosta tuotannossa, energianhallinnassa ja digitaalisissa järjestelmissä.

Teknologiateollisuuden vuoden 2026 alussa toteutettu vähähiilisyyden osaamispulssi tuo esiin neljä keskeistä havaintoa teollisuuden ajankohtaisista osaamistarpeista. Laajan, neljän vuoden välein tehtävän osaajatarveselvityksen ohella osaamispulssi päivittyy useita kertoja vuodessa tarjoten ajantasaista tietoa eri toimialojen, teemojen ja osaamisalueiden tarpeista. (Teknologiateollisuus, 2026) Valmistava teollisuus, joka muodostaa yli puolet Suomen viennistä ja työllistää noin kolmanneksen työvoimasta, on murroksessa. Digitalisaatio, älyteknologiat ja tekoäly vauhdittavat kehitystä, ja samalla asiantuntijoilta edellytetään entistä vahvempaa kykyä yhdistää tekninen osaaminen asiakasymmärrykseen. Vähähiilisistä ja kestävästä ratkaisuista on osattava rakentaa konkreettinen kilpailuetu, mikä korostaa myös tiimi- ja viestintätaitojen merkitystä. (VTT, 2023)

Ympäristöosaamisessa painopiste laajenee hiilijalanjäljestä kohti luonnon monimuotoisuuden huomioimista. Yrityksiltä vaaditaan yhä syvempää ymmärrystä toimintansa luontovaikutuksista. Tämä näkyy muun muassa elinkaariarvioinnin (LCA) hyödyntämisenä tuotesuunnittelussa sekä ympäristöselosteiden (EPD) tuottamisena. Kehityssuunta laajenee myös luontojalanjäljen laskentaan ja biodiversiteettivaikutusten arviointiin.

Keskeiseksi osaamisalueeksi nousee kyky mitata ja todentaa ilmastovaikutuksia koko arvoketjussa. Tämä kattaa sekä tuotteen hiilijalanjäljen että hiilikädenjäljen eli sen tuottamat ilmastohyödyt. Työ edellyttää kasvihuonekaasupäästöjen laskennan standardien, kuten GHG-protokollan, hallintaa sekä käytännön taitoja datan laadun varmistamisessa, kaksoislaskennan välttämässä ja auditointikelpoisen raportoinnin tuottamisessa.

Neljäs keskeinen havainto liittyy tulevaisuuden investointisuuntiin ja teknologisiin murroksiin. Erityisesti liikkumisen ja teollisten prosessien sähköistyminen, energian varastointiratkaisut sekä vetytalous nousevat keskiöön. Näihin liittyvä osaaminen määrittää pitkälti, miten yritykset pystyvät vastaamaan sekä päästövähennystavoitteisiin että globaaliin kilpailuun. (Teknologiateollisuus, 2026)

## Teollisuuden kestävät arvoketjut

Arvoketjuajattelu on keskeinen työkalu, kun tarkastellaan teollisuuden kilpailukykyä ja vastuullisuutta. Käsitteen taustalla on Michael Porter kehittämä malli, joka kuvaa, miten tuote tai palvelu jalostuu raaka-aineista aina loppukäyttäjälle asti ja miten arvo kasvaa jokaisessa vaiheessa. (Aarne Peltonen, 1998) Arvoketju ei rajoitu yksittäisiin toimintoihin, vaan kattaa laajemmin myös resurssit ja kumppanuudet, joiden varaan yritysten kilpailuetu rakentuu. Nykyisessä globaalissa taloudessa arvoketjut ulottuvat yli maiden rajojen. Tämä mahdollistaa tehokkuuden ja erikoistumisen, mutta lisää samalla riippuvuuksia ja haavoittuvuutta. Häiriöt toimitusketjuissa, geopoliittiset jännitteet tai raaka-aineiden saatavuus voivat heijastua nopeasti koko ketjuun. (Suomen tilintarkastajat, 2024)

Vähähiilisyysnäkökulmasta arvoketjujen merkitys korostuu entisestään. Teknologiateollisuuden vähähiiliteikartan mukaan jopa 78 prosenttia alan päästöistä syntyy yritysten oman toiminnan ulkopuolella niin sanotuissa Scope 3 -päästöissä. Tämä siirtää huomion yksittäisistä tuotantoprosesseista koko arvoketjun hallintaan. Käytännössä tämä tarkoittaa kasvavaa tarvetta osaamiselle, joka kattaa tuotteiden koko elinkaaren: vastuullisen hankinnan, vähäpäästöisen logistiikan sekä tuotteiden kestävän käytön ja elinkaaren pidentämisen. Yrityksiltä edellytetään kykyä ymmärtää ja ohjata arvoketjujaan kokonaisuutena, ei vain kustannusten, vaan myös ilmasto- ja ympäristövaikutusten näkökulmasta (kuva 1). (Teknologiateollisuus, 2026)



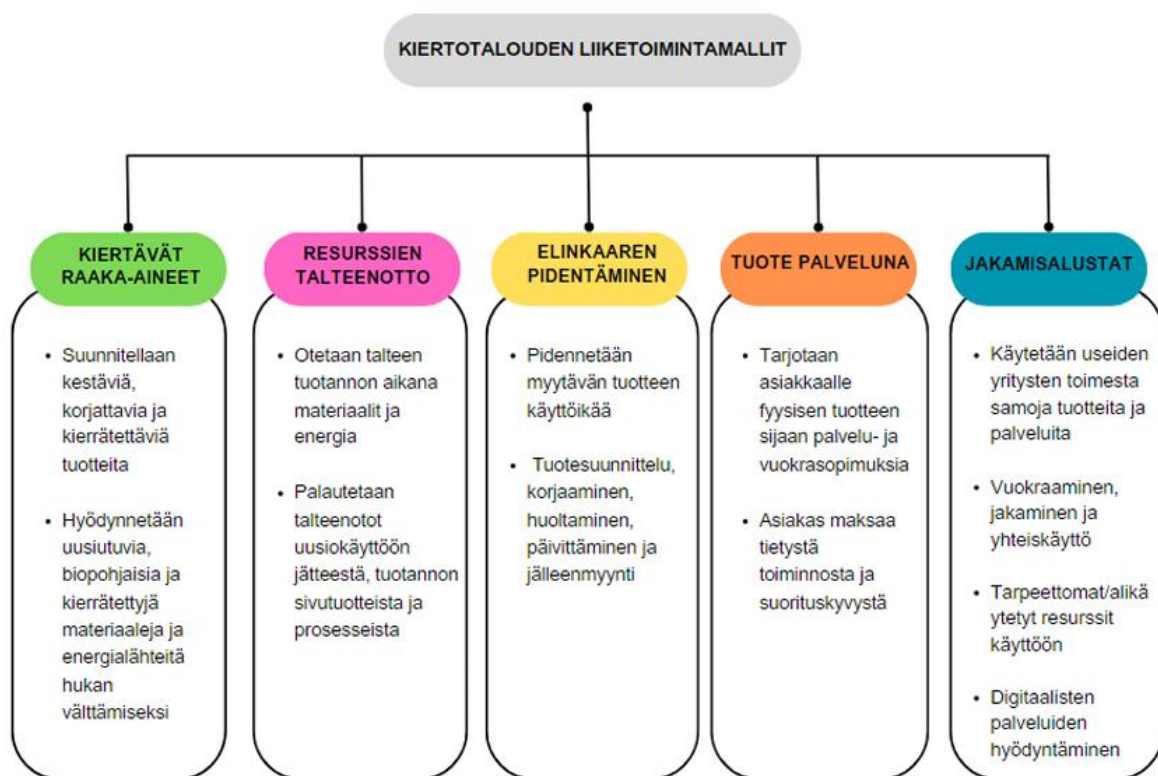
Kuva 1. ARTEKI-Arktinen teollinen kiertotalous, Johanna Aarnio-Keinänen, 2023.

## Kiertotalous arvonluonnin ja kilpailukyvyyn ajurina

Kiertotalous siirtää fokuksen lineaarisesta kulutuksesta kohti olemassa olevien tuotteiden ja materiaalien arvon pitkäjänteistä hyödyntämistä. Omistamisen sijaan korostuvat palvelupohjaiset ratkaisut, joissa arvo syntyy käytöstä, ei volyymista. Liiketoiminnan ytimessä ovat hukan minimointi, käyttöiän pidentäminen sekä sivuvirtojen systemaattinen hyödyntäminen.

Keskeinen edellytys on tuote- ja materiaalikiertojen integrointi arvoketjuihin. Tavoitteena ei ole ainoastaan yksittäisten tuotteiden optimointi, vaan koko tuotanto- ja kulutusjärjestelmän kokonaiskestävyys elinkaaren kaikissa vaiheissa. Onnistuneesti toteutettuna kiertotalous voi pienentää yrityksen ympäristöjalanjälkeä merkittävästi jopa 60–85 %.

Vaikuttava siirtymä edellyttää ekosuunnittelua laajempaa lähestymistapaa. Tuotteiden pitkäikäisyys rakentuu arvoketjun yhteistyössä: materiaalivalinnat tehdään yhdessä toimittajien kanssa, tuotteet suunnitellaan modulaarisiksi ja huollettaviksi, ja kunnostusratkaisut kehitetään yhteistyössä palvelutoimijoiden kanssa. Samanaikaisesti käyttäjä integroidaan osaksi kokonaisuutta palvelumallien ja ohjeistuksen kautta (kuva 2).



Kuva 2. Kiertotalouden liiketoimintamallit, Sitra, 2019.

Kiertotalouden strateginen implementointi vahvistaa yrityksen kykyä ennakoida ja hallita markkinamuutoksia. Erityisesti kuluttajamarkkinoilla muutokset voivat olla nopeita, ja organisaatiot, jotka ovat juurruttaneet kiertotalouden toimintamallit läpi arvoketjun, pystyvät reagoimaan ketterämmin ja hyödyntämään syntyviä mahdollisuuksia. Arvoketjulähtöinen kehittäminen luo myös edellytyksiä radikaaleille innovaatioille ja uusien markkinoiden syntymiselle. (Sitra, 2022)

## Digitaalinen tuotepassi

Arvoketjussa ei liiku pelkästään materiaali, vaan yhä enenevässä määrin myös data ja informaatio. Keskeinen osa Euroopan unionin kestävien tuotteiden ekologista suunnittelua koskevaa asetusta (ESPR) on digitaalinen tuotepassi (Digital Product Passport, DPP), jonka tavoitteena on parantaa tuotteiden läpinäkyvyyttä, vastuullisuutta ja kiertotalouden toteutumista koko arvoketjussa. Tiedot saa helposti näkyviin esimerkiksi QR-koodilla (kuva 3). Digitaalinen tuotepassi kokoaa yhteen tuotteen keskeiset tiedot, kuten raaka-aineiden alkuperän, hiilijalanjäljen, korjattavuuden, päivitettävyyden ja kierrätettävyyden, tukien samalla tuotteiden pidempää käyttöikää ja resurssitehokkuutta. Tuotepassi tekee tuotteiden ympäristövaikutukset läpinäkyviksi koko arvoketjussa ja tarjoaa yrityksille tietopohjan kestävämpään ja turvallisempaan tuotesuunnitteluun kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Samalla tuotepassi avaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Sen toteutus edellyttää dataa läpi arvoketjun vähintään toimitusketjusta, mutta jatkossa mahdollisesti myös tuotteen käytöstä. Kun tämä tieto kytketään osaksi digitaalista tuotepassia, joka tulee pakolliseksi vuodesta 2027 alkaen tietyissä priorisoiduissa tuoteryhmissä, kuten akuissa, teräksessä ja elektroniikassa, syntyy uusia edellytyksiä liiketoimintamalleille sekä jälkimarkkinoiden kasvulle. (KPMG Suomi, 2026)



## Digitaalinen tuotepassi DPP

Kuva 3. Digitaalinen tuotepassi DPP. Johanna Aarnio-Keinänen, 2026.

Jotta tuotepasseista saadaan toimivia ja skaalautuvia, niiden kehittäminen edellyttää tiivistä yhteistyötä eri toimialojen ja arvoketjujen välillä. Yhteiset datastandardit ja selkeät pelisäännöt tiedon jakamiseen ovat keskeisiä edellytyksiä järjestelmän onnistumiselle. (Sitra, 2025)

### Arteki hanke päättyy ja Arhi käynnistyy

ARTEKI - hankkeessa aloitettu työ jatkuu ARHI – Arktinen resurssiviisaus ja hiilijalanjälkilaskenta -hankkeessa yhteistyössä yritysten kanssa. Laskentamallia kehitetään yhdessä haetaan -periaatteella koko elinkaaren kattavaksi, ja hiilijalanjälki arvioidaan elinkaariarvioinnin avulla huomioiden materiaalit, päästöt, tuotteet sekä jätteet. Keskeistä on kattavan tuotantodatan hyödyntäminen, jota yrityksillä on usein jo valmiina. ARHI - hanke ei keskity vain kuormituksen vähentämiseen, vaan myös positiivisiin vaikutuksiin. Hiilijalanjäljen lisäksi huomioidaan hiilikädenjälki eli se, miten yrityksen ratkaisut voivat vähentää päästöjä verrattuna vaihtoehtoihin. Tämä tarjoaa mahdollisuuden luoda arvoa koko arvoketjuun ja vahvistaa kestävästä kilpailuetua, kun tuotteet ja palvelut auttavat asiakkaita pienentämään omaa hiilijalanjälkeään.

ARTEKI - Arktinen teollinen kiertotalous hankkeen toteuttaa Lapin ammattikorkeakoulu ja hanketta rahoittaa Lapin liitto Euroopan aluekehitysrahastosta (EAKR). Hanke on käynnistynyt 1.6.2023 ja kestää 31.5.2026 asti. Kokonaisbudjetti on 472 140€, josta EU-rahoitus: 377 712€ ja Lapin AMKin oma rahoitus: 94 428€. (Lapin ammattikorkeakoulu 2025.)

Lapin ammattikorkeakoulun yhteyshenkilönä hankkeessa toimii projektipäällikkö Johanna Aarnio-Keinänen.

## Lähteet:

KPMG Suomi, 2026. Digitaalinen tuotepassi. Viitattu 22.4.2026.

<https://kpmg.com/fi/fi/ajankohtaista/esg/digitaalinen-tuotepassi.html>

Lapin ammattikorkeakoulu, 2025. ARTEKI – Arktinen teollinen kiertotalous. Viitattu 27.4.2026. <https://lapinamk.fi/hanke/arteki-arktinen-teollinen-kiertotalous-2/>

Lapin liitto, Kestävillä innovaatioilla hyvinvoiva Lappi. Lapin älykkään erikoistumisen strategia, 2023. Viitattu 27.4.2026. <https://arcticsmartness.fi/wp-content/uploads/2023/11/strategiaweb.pdf>

Sitra, 2019. Yrityksen pelistrategiassa ovat uudet kiertotalouden liiketoimintamallit. Viitattu 4.5.2026. <https://arkisto.sitra.fi/artikkelit/yrityksen-pelistrategiassa-uudet-kiertotalouden-liiketoimintamallit/>

Sitra, 2022. Kestävää kasvua kiertotalouden liiketoimintamalleista. Käsikirja yrityksille. Viitattu 23.4.2026. <https://www.sitra.fi/wp-content/uploads/2022/02/kestavaa-kasvua-kiertotalouden-liiketoimintamalleista-2-1.pdf>

Sitra, 2025. Viitattu 22.4.2026. Digitaalinen tuotepassi. <https://www.sitra.fi/wp-content/uploads/2025/03/sitra-digitaalinen-tuotepassi-pelikirja.pdf>

Suomen tilintarkastajat, 2024. Kestävät arvoketjut pistävät pk-yritykset tiukoille. Viitattu 24.4.2026 <https://tilintarkastajat.fi/artikkelit/kestavat-arvoketjut-pistavat-pk-yritykset-tiukoille/>

Teknologiateollisuus, 2026. Vähähiilisyyden osaamispulssi: Teknologiateollisuuden uudet osaamisvaatimukset. Viitattu 24.4.2026. <https://teknologiateollisuus.fi/talous-ja-tilastot/osaamispulssi/vahahiilisyyden-osaamispulssi/>

Tuottava tehdas, 1998, Aarne Peltonen/Opetushallitus. Viitattu 22.4.2026. <https://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas5.html>

VTT, 2023. Valmistava teollisuus. Viitattu 22.4.2026. <https://www.vttresearch.com/fi/toimialat/valmistava-teollisuus>