

Miten vauhdittaa kiertotaloussiirtymää?

KATSAUS MITTAREIHIN JA OHJAUSKEINOIHIN



Olli-Pekka Kuusela

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ja UNU-WIDER
kuusela@wider.unu.edu

Olli Ropponen

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
olli.ropponen@etla.fi

Suosittelava lähdeviittaus:

Kuusela, Olli-Pekka & Ropponen, Olli (17.2.2025).
”Miten vauhdittaa kiertotaloussiirtymää?
Katsaus mittareihin ja ohjauskeinoihin”.
Etla Raportti No 159.
<https://pub.etla.fi/ETLA-Raportit-Reports-159.pdf>

Tiivistelmä

Suomen kiertotalousohjelman tavoitteena on kaksinkertaistaa resurssituottavuus ja kiertotalousaste vuoteen 2035 mennessä. On kuitenkin viitteitä siitä, että nykytoimet eivät vielä riitä tavoitteiden saavuttamiseen. Kirittävää siis riittää.

Tässä raportissa vertaillaan erilaisia kiertotalouden ohjauskeinoja, niiden toimintamekanismeja ja eroja sekä esitellään aineistolähteitä kiertotalouden mittaamiseen. Kiertotalouden indikaattorit tarjoavat hyödyllistä tietoa kiertotalouskehityksen suunnista, mutta tietotarpeissa on myös vielä kehitettävää. Ohjauskeinoja on puolestaan tunnistettu useita, kuten verot, tuet, sääntely, informaatio-ohjaus ja rahoitukseen liittyvät toimet. Lähtökohtaisesti ulkoisvaikutusten hinnoittelu arvoketjujen eri osissa veroilla tai maksuilla olisi tehokas keino varmistaa kannusteet kestäviin valintoihin tuotannossa ja kulutuksessa. Ohjauskeinojen yhdistelmän yksityiskohtainen suunnittelu vaatii kuitenkin tarkkaa harkintaa. Yksi ratkaisu siirtymän vauhdittamiseksi on TKI-tukien kohdentaminen kiertotalousratkaisuihin.

Abstract

Moving Faster towards a Circular Economy: A Review of Policies and Indicators

Finland's Strategic Programme for a Circular Economy seeks to increase both resource productivity and circular material use rate twofold by 2035. Evidence suggests that current policies may not be adequate to reach these targets. Consequently, greater efforts are needed to bridge the gap.

The purpose of this report is to review policy instruments that have been proposed in the context of circular economy (CE), describe how they operate and differ, while also highlighting existing indicators for evaluating progress in the adoption and use of CE practices. Current indicators for measuring the CE, though still limited in scope, provide valuable insights into the direction of CE development. A range of policy tools have been identified to promote CE, encompassing fiscal measures like taxes and subsidies, standards, informational guidance, and financing. Pricing externalities across the value chain through taxes or fees could serve as a powerful incentive for sustainable production and consumption choices. But implementation of a system with multiple policy interventions requires careful analysis. One potential approach to accelerate the transition is the targeting of R&D subsidies for CE solutions.

Ph.D. **Olli-Pekka Kuusela** on UNU-WIDERin Research Fellow ja aiemmin Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkija.

VTT **Olli Ropponen** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkimuspäällikkö.

Ph.D. **Olli-Pekka Kuusela** is a Research Fellow at UNU-WIDER and formerly a Researcher at ETLA Economic Research.

Dr.Soc.Sc. (Econ.) **Olli Ropponen** is a Chief Research Scientist at ETLA Economic Research.

Kiitokset: Kirjoittajat kiittävät TT-säätiötä hankkeen rahoittamisesta.

Acknowledgements: We extend our gratitude to TT foundation for funding the project.

Avainsanat: Kiertotalous, Kierrätys, Indikaattorit, Ohjauskeinot, Verot, Maksut, Tuet, Sääntely

Keywords: Circular Economy, Recycling, Indicators, Policy Instruments, Taxes, Fees, Subsidies, Regulations

JEL: H2, H3, Q28, Q38, Q53, Q58

Sisällys

1	Johdanto.....	4
2	Kiertotalouden periaatteista ja ratkaisuista	5
3	Kiertotalouden tilastointi ja tilastot	7
3.1	Kiertotalouden indikaattorit.....	8
3.2	Kehityskulku Suomessa	10
4	Kiertotalouden ohjauskeinoista	11
4.1	Taloudelliset ohjauskeinot.....	11
4.2	Säätely ja muut ohjauskeinot.....	14
4.3	Vapaaehtoiset sitoumukset (esim. green deals)	16
4.4	Informaatio-ohjaus	16
4.5	EU-taksonomia.....	16
4.6	Taloudelliset ohjauskeinot vs. säätely.....	17
4.7	Ohjauskeinojen täytäntöönpanon haasteista	17
5	Taloustieteellinen tutkimus ohjauskeinoista	18
6	Lopuksi	20
	Viitteet	21
	Kirjallisuus	22

1 Johdanto

Maailman materiaalikulutus on kolminkertaistunut 50 vuoden aikana, eikä raaka-aineiden tarve ole tulevaisuudessa vähenemään päin. YK:n ympäristöohjelman arvioiden mukaan se saattaa kasvaa 60 prosentilla vuoteen 2060 mennessä, vaikka samanaikaisesti monien maiden talouksissa tapahtuu rakenteellista muutosta, kuten palvelusektorin merkityksen suhteellista kasvua. Kasvava materiaalikulutus ja raaka-aineiden louhinta rasittavat ympäristöä ja ihmisten terveyttä monin eri tavoin jätteiden ja saasteiden määrän kasvaessa vesistöissä, ilmakehässä ja muualla ympäristössä. Raaka-aineiden tuotannon maantieteellisiin keskittymiin liittyy myös eettisiä kysymyksiä ja geopolittisia riskejä.

Linearisessa taloudessa, eli perinteisessä tuotannon ja kulutuksen mallissa, alkutuotannosta saadut raaka-aineet jalostetaan hyödykkeiksi ja lopputuotteiksi, jotka kulutuksen jälkeen päätyvät lopulta jätteenä kaatopaikalle tai takaisin ympäristöön. Kiertotalous määrittelee usein vastakohtana ja vaihtoehtona nykymuotoiselle lineaarisen talouden mallille. Kiertotalouden päämääränä on muokata tai jopa korvata lineaarisen talouden mallia ympäristön kannalta kestävämmällä tavalla järjestää yhteiskuntien, kotitalouksien ja yritysten tavat toimia ja vuorovaikuttaa taloudellisessa järjestelmässä. Sen tavoitteena on vähentää raaka-aineiden käyttöä ja jätteiden määrää.

Kiertotalous käsitteenä on laaja ja se kohdistuu monella tapaa yritysten ja yksilöiden toimintaan ja päätöksentekoon. Kiertotalouden ratkaisut käsittävät paljon muuta kuin vain materiaalien tai hyödykkeiden kierrättämistä. Siinä korostuvat myös syvällisemmät muutokset kulutuksen tavoissa ja tuotannon rakenteissa. Se nojaa tuotannon resurssitehokkuuteen ja hyödykkeiden uudelleenkäyttöön sekä tuotteiden ja materiaalin kierrättämiseen ja hyödyntämiseen niin, että syntyvän jätteen määrä on minimoitu tai kokonaan eliminoitu tuotannosta ja kulutuksesta. Tämän toteuttaminen vaatii tuotteiden, tuotantoprosessien ja liiketoimintamallien suunnittelua ja kehittämistä niin, että kiertotalouden periaatteet toteutuvat tehokkaasti ja taloudellisesti kannattavalla tavalla.

Kiertotalouden myötä odotetaan syntyvän uudenlaista taloudellista toimintaa arvoketjujen sisällä ja niiden vä-

lillä. Esimerkiksi korjauspalveluiden sekä tuotteiden ja materiaalien uusiokäytön tulisi olla entistä houkuttelevampia vaihtoehtoja. Samoin erilaisten palvelujen hyödyntäminen tuotteen omistuksen sijaan. Kiertotalouden odotetaan luovan uusia työpaikkoja etenkin palvelualoilla, jotka ovat yleensä työvoimaintensiivisempiä kuin teollisuuden alat.

Nykyisessä geopolittisessä tilanteessa on myös aiheellista kantaa huolta taloudellisten riippuvuuksien muodostamista haavoittuvaisuuksista. Esimerkiksi vihreän siirtymän teknologiat – kuten tuulivoimalat, aurinkopaneelit, akut ja sähköautot – vaativat kriittisiä mineraaleja sekä korkean teknologian välituotteita. Kriittisten maa-metallien osalta niiden tuotannon maantieteellinen jakauma on erittäin keskittynyttä. Kiertotalouden avulla on mahdollista vähentää niitä riskejä, jotka kumpuavat raaka-aineiden tarjontasokeista ja kriittisistä riippuvuussuhteista. Kierrätettyjen raaka-aineiden hyödyntäminen lisää markkinatarjontaa.

Lopulta kyse on kestävästä hyvinvoinnista ja sen osatekijöistä. Taloudellisen ja ekologisen kestävyysyhteensovittamisella on keskeinen rooli kestävä kehityksen periaatteiden toteutumisessa. Talouskasvun ja neitseellisen materiaalin kulutuksen irtikytkentä luo sille pohjaa. Nyt taloudellisen toiminnan lisääntyminen on tarkoittanut myös materiaalikulutuksen kasvua. Kiertotalouden kautta on mahdollista saada taloudellista toimintaa lisää ilman, että se tarkoittaisi tarvetta lisätä neitseellisten raaka-aineiden ja materiaalien tuotantoa ja käyttöä.

Miksi kiertotaloussiirtymä ei kuitenkaan näyttäisi toteutuvan tarpeeksi nopeasti? Niukuus ja riskit eivät sinänsä ole uusia asioita yritysten päätöksenteossa. Kilpailuilla markkinoilla yritykset pyrkivät minimoimaan tuotannossa käytettyjen panosten kustannuksia, löytämään vaihtoehtoisia ja edullisempia toimituslähteitä sekä välttämään arvokkaiden resurssien haaskausta. Nämä kannusteet osaltaan ohjaavat kohti kiertotaloutta vahvistavia ratkaisuja, kuten materiaalitehokkuutta ja kierrätysmateriaalien hyödyntämistä.

Ympäristövaikutukset ja niiden aiheuttamat kustannukset ovat kuitenkin usein yritysten ja kuluttajien näkökulmasta ulkoisia, jolloin niitä ei välttämättä oteta yhteiskunnan näkökulmasta riittävästi huomioon tuotteen valmistuksessa tai sen elinkaareen vaikuttavassa suun-

nittelussa ja jätteen vähentämisessä. Neitseellisen materiaalin käyttö on usein myös edullisempi tai vakiintuneempi vaihtoehto.

Toisaalta kuluttajien mieltymykset ja tottumukset saattavat suosia uusien tuotteiden ostamista käytettyjen tai korjattujen tuotteiden sijaan. Uusien kiertotalousratkaisujen ja -palvelujen kehittämiseen tarvittavat tutkimus- ja kehityspanostukset voivat myös olla pienempiä kuin mitä niiden tulisi olla yhteiskunnan näkökulmasta.

On muitakin markkinapuutteita ja -häiriöitä, jotka saattavat vaikeuttaa kiertotalouden ratkaisujen yleistymistä. Näitä ovat verkostovaikutukset ja koordinaatio-ongelmat arvoketjujen sisällä ja niiden välillä sekä riskirahoituksen saatavuus ja informaation puutteet. Kiertotalouden haasteet voivat myös olla hyvinkin erilaisia eri tuoteryhmissä ja teollisuudenaloilla. Lisäksi niiden välillä voi olla monimutkaisia riippuvuussuhteita.

Millä tavoin kiertotaloussiirtymää tulisi sitten vauhdittaa? Kiertotalouteen ohjaava lainsäädäntö ja tavoitteenasetanta ohjaavat yrityksiä ja luovat reunaehdoja. Tällä saralla EU on ollut aktiivinen useiden aihetta koskevien direktiivien ja lainsäädäntöhankkeiden kautta. Suomen strategisessa kiertotalouden edistämishjelmassa tavoitellaan resurssien tuottavuuden sekä materiaalien kiertotalousasteen kaksinkertaistamista vuoteen 2035 mennessä. Samalla primääristen raaka-aineiden kokonaiskulutus ei saisi ylittää vuoden 2015 tasoa. Tunnistettuna puutteena on kuitenkin nähty ohjauskeinojen ja erityisesti taloudellisten instrumenttien laajempi soveltaminen tavoitteiden saavuttamiseksi. Niistä tarvitaan lisää tietoa.

Tämän raportin tarkoituksena on kartoittaa ja vertailla erilaisia kiertotalouden ohjauskeinoja, niiden toimintaperiaatteita ja keskeisiä eroavaisuuksia. Taloustieteellisessä kirjallisuudessa kiertotalouden tutkimus on vielä vähäistä, mutta sen osa-alueista – kuten jätteiden synnyn ja kierrätyksen ohjauskeinoista – löytyy jo enemmän tutkimuksia. Hyödynnämme näiden lähteiden lisäksi kiertotaloudesta ja sen ohjauskeinoista laadittuja raportteja ja selvityksiä. Lisäksi esitellään kiertotalouden mittaamista mahdollistavia aineistolähteitä.

Raportissa kerätyn ja jäsennellyn tiedon avulla on mahdollista luoda parempi tilannekuva taloudellisten oh-

jauskeinojen luomista edellytyksistä ohjata talouden toimijoita kohti kiertotalouden periaatteiden laajempaa omaksumista ja uusien liiketoimintamallien kehittämistä. Tiedolle on tarvetta, sillä sekä EU:ssa että Suomessa on asetettu määrällisiä tavoitteita raaka-aineiden kulukselle sekä uusia vaatimuksia tuotteille, niiden suunnittelulle ja kiertojen hallinnalle. Tavoitteiden saavuttaminen vaatii sekä hyvin suunniteltuja ohjauskeinoja että niiden kehitystä seuraavien indikaattorien ja tilastojen jatkuvaa kehitystyötä.

2 Kiertotalouden periaatteista ja ratkaisuksista

Kiertotalouden periaatteilla ja sen eri ratkaisumuodoilla tavoitellaan neitseellisen materiaalin tarpeen merkitävää vähentämistä tuotteiden valmistuksessa ja koko talouden materiaalikierrossa. Esimerkiksi artikkeleissa Bocken ym. (2016) ja McCarthy ym. (2018) esitetään kolme pääperiaatetta kiertotalouteen rakentuvalla tuotanto- ja taloussystemille. Ensinnäkin materiaalien vuotamista ja poistumista talouden arvoketjujen ulkopuolelle jätteinä ja saasteina pyritään tilkitsemään sulkemalla kiertoja (”closure of cycles”). Tällöin neitseellisiä raaka-aineita tarvitaan vähemmän korvaamaan systeemiä hukkaan karkaavia resursseja.

Toiseksi näitä kiertoja itsessään pyritään hidastamaan (”slowing down of cycles”), jolloin olemassa olevia hyödykkeitä käytetään pidempään alkuperäisessä tai jossain toisessa käyttötarkoituksessa. Esimerkiksi erilaiset jakamis- ja palvelutalouden mallit vähentävät tuotteiden vajaakäyttöä, ja tämä vähentää tarvetta valmistaa uusia tuotteita. Tuote ostetaan palveluna sen sijaan että se omistetaan. Tämän voidaan ajatella lisäävän kannustimia tuotteiden ekologisempaan ja kestävämpään suunnitteluun. (OECD, 2019)

Kolmantena pääperiaatteena voidaan pitää resurssivirtausten kaventamista (”narrowing of resource flow”). Tämä voidaan ymmärtää resurssitehokkuuden parantamisena tai materiaali- ja energiatuottavuuden kasvattamisena (tai vastaavasti materiaali- ja energiantensiteetin vähentämisenä). Nämä käsitteet määritellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

Edellä kuvattuja kiertotalouden toimintaperiaatteita on pyritty jalkauttamaan ja välineellistämään yritys- ja kuluttajakäyttöön hyödyntämällä suoraviivaisia ja pelkistettyjä ”R-käskyjä” (taulukko 1). Niitä on käytetty eri muodoissa ja kokoonpanoissa jo pidemmän aikaa selkeyttämään kiertotalouden periaatteiden soveltamista (Ekins ym., 2019; Geissdoerfer ym., 2020). Eräänä merkittävänä katalyyttina on kuitenkin pidettävä Ellen MacArthur säätiön kiertotalouteen liittyviä julkaisuja (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Vaikka kiertotalouden periaatteet ovat helposti ymmärrettävissä, sen ratkaisut kuitenkin muovautuvat toimialakohtaisesti riippuen kunkin toimialan toimintaympäristöstä, regulaatiosta sekä käytetyistä teknologioista ja materiaaleista. Vallitsevalla regulaatiolla voi olla suuri vaikutus esimerkiksi sitä kautta, millaisia vaatimuksia tuotteiden markkinoillepääsulle on asetettu. Ratkaisut ja käytännöt muodostuvat siten monen tekijän summana ja jopa yllättävilläkin tavoilla. Tätä selittävät monimutkaiset vuorovaikutussyhteet niin mikro- ja makrotasolla kuin paikallisella ja globaalilla tasollakin.

Mikrotasolla päätöksentekijöinä ovat yritykset ja kuluttajat ja päätösten kohteena erilaiset tuotteet ja hyödykkeet. Niin sanotun mesotason puolestaan muodostavat teollisuuspuistot tai -keskittymät, joissa eri teollisuudenalojen yritykset hyödyntävät toistensa sivuvirtoja ja siten toimivat ikään kuin symbioottisessa suhteessa. Makrotasolla puolestaan tarkastellaan koko kansantalouden materiaalin kiertoa, jätteiden määrää ja kiertotalousasetta. Makrotasoa voidaan vielä laajentaa myös alueelliseen tai globaaliin tarkasteluun, jonka avulla kyetään hahmottamaan kansainvälisen kaupan sekä tuotannon ja kulutuksen maantieteellisiä keskittymiä ja niiden riippuvuussuhteita.

Kiertotalouteen perustuvan yritystoiminnan erilaisia ilmenemismuotoja voidaan luokitella sen perusteella, millä tavoin kiertotalouden periaatteet käytännössä toteutuvat yritys- ja toimipaikkatasolla. Karkeasti jako voidaan tehdä kolmentyyppisen yritystoiminnan välillä. Ensimmäkin on yrityksiä ja tuotantolaitoksia, jotka uudistavat ja muokkaavat olemassa olevia toimintojaan hyödyntämällä kiertotalousperiaatteiden mukaisia ratkaisuja ja toimintatapoja. Sitten on yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet tuotteiden ja materiaalin kiertoihin. Tällaisia perinteisiä kiertotalousmalliin sopivia liiketoiminnan muotoja edustavat erilaiset korjauspalvelut kuten rätätit ja suutarit sekä vaatevuokrausfirmat ja kirpputorialan (second-hand) toimijat. Kolmanneksi on yrityksiä, jotka tarjoavat tuotteen palveluna tai korvaavat tuotteiden ja materiaalin tarpeen aineettomilla hyödykkeillä. Esimerkiksi perinteiset ja uudemmat vuokrauspalvelut ja -alus-
tat sopivat tähän kategoriaan.

Kiertotalouden liiketoimintamallit saattavat poiketa ansaintalogiikaltaan merkittävästi verrattuna perinteisiin lineaarisen talouden malleihin. Koska kiertotalouden kantavana periaatteena on vähentää neitseellisten resurssien käyttöä, myös sen liiketoimintamallit rakentuvat tavalla tai toisella tämän periaatteen ympärille. Niihin kuuluvat resurssien käytön tehostaminen ja vähentäminen omassa yritystoiminnassa ja vaihtoehtoisesti työkalujen ja keinojen tarjoaminen asiakkaille saman tavoitteen saavuttamiseksi.

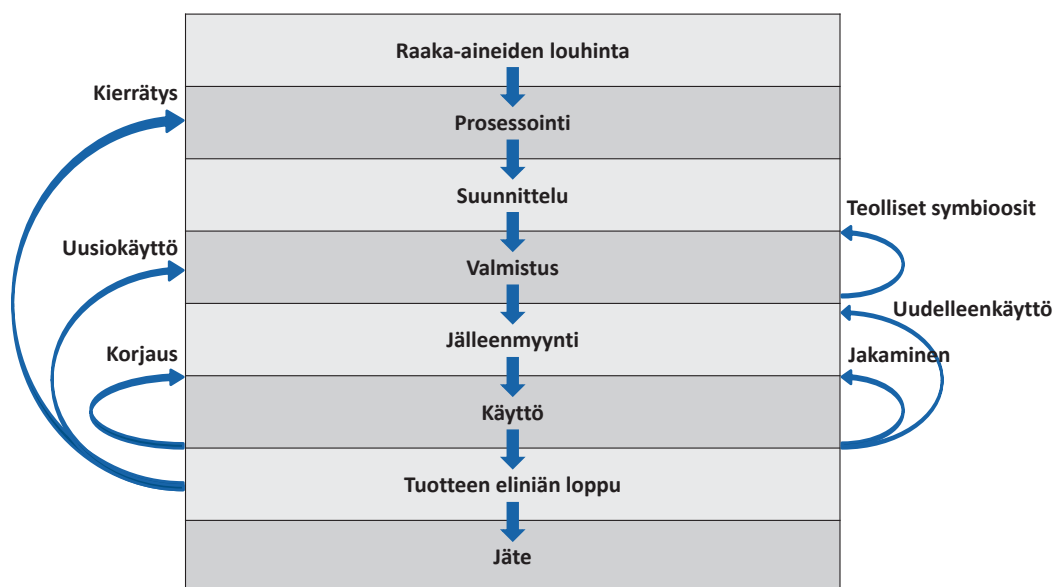
Uusissa liiketoimintamalleissa korostuvat usein myös monitahoisemmat vaihdannat ja vuorovaikutuksen muodot arvoketjussa toimivien yritysten välillä, kuten on nähtävissä kuvista 1. Kiertotalouden päämäärien toteuttaminen vaatii esimerkiksi lopputuotteiden ja niiden eri komponenttien suunnittelun ja valmistuksen välillä tii-

Taulukko 1 Kiertotalouden käskyt

Tuotteiden käyttö ja valmistus	
Refuse, Rethink, Reduce	Kieltäydy, uudelleenajattele, vähennä
Tuotteiden ja sen osien käyttöä pidennys	
Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose	Käytä uudelleen, korjaa, kunnosta, uudelleenvalmista, uusiovalmista
Materiaalien hyötykäyttö, uusioraaka-aineet	
Recycle, Recover	Kierrätä, kerää

Lähde: Ekins ym. (2019).

Kuvio 1 Kiertotalouden liiketoimintamallit arvoketjussa



Lähde: OECD (2019) mukaellen.

viimpää vuorovaikutussuhdetta ja yhteistyötä. Myös kyky toimittaa käytettyjä tuotteita, komponentteja ja niiden osia takaisinpäin arvoketjussa muodostaa oleellisen osan kiertotalouden liiketoimintamuotoja.

Syntyy myös uudenlaisia kytkentöjä yritysten tuotanto-prosessien välille, kuten uusia vaihdannan rajapintoja, kun esimerkiksi yrityksen tai sen toimipaikan sivuvirtoja ohjataan hyödynnettäväksi muualla kuin alkuperäisessä valmistusprosessissa. Samalla tavalla kierrätysmateriaalia hyödynnetään uusiöraaka-aineena alkuperäisestä tuotteesta poikkeavissa sovelluskohteissa.

Digitalisaation kehityksellä on myös suuri merkitys kiertotalouden liiketoimintamalleissa. Se mahdollistaa esimerkiksi kiertotalouden liiketoimintamallien skaalauksen (Barteková & Börkey, 2022). Sen avulla kyetään vähentämään myös arvoketjujen sisäisiä transaktiokustannuksia esimerkiksi erilaisten digitaalisten markkinapaikkojen avulla. Tuotepassien ja muiden sen kaltaisten digitaalisten tunniste- ja tuotetietojen avulla voidaan puolestaan lisätä kaupankäynnin osapuolten informaatiota käytettyjen tuotteiden laadusta ja tuotehistoriasta. Tämän tyyppistä tuote- ja komponenttitason tietoa voidaan myös hyödyntää niiden uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä.

3 Kiertotalouden tilastointi ja tilastot

Materiaalikulutuksen ja talouskasvun irtikytkentä on eräs tärkeä päämäärä, joka asettaa sekä tavoitteen politiikka-ohjaukselle että mittarin sen onnistumiselle.¹ Raporteissa OECD (2019) ja UNEP (2024) määrittellään resurssitehokkuudelle kolme näkökulmaa ja tulkintaa. Ensinnäkin resurssitehokkuudella voidaan viitata tekniseen tehokkuuteen eli siihen, kuinka paljon fyysistä tuotosta kyetään tuottamaan resurssipanosyksikköä kohden. Toiseksi voidaan puhua resurssituottavuudesta eli siitä, kuinka paljon taloudellista arvoa kyetään tuottamaan resurssipanosyksiköllä. Kolmanneksi tehokkuutta voidaan myös ajatella ympäristönäkökulmasta eli siitä, kuinka paljon (tai pikemminkin kuinka vähän) ympäristökuormitusta aiheutetaan tuotannossa käytettyä resurssipanosyksikköä kohden.

Resurssi-intensiteetti on puolestaan tehokkuuden käänteisluku. Se ilmaisee, kuinka paljon resurssipanoksia vaaditaan esimerkiksi taloudellisen arvoyksikön (kuten euron) tuottamiseen. Mitä suurempi tuotannon resurssi-intensiteetti, sitä enemmän se vaatii raaka-aineita tai materiaaleja jalostusarvon tuottamiseen.

Kansantalouden tasolla resurssituottavuus lasketaan käytännössä jakamalla bruttokansantuote (bkt) esimerkiksi kotimaisella materiaalien kulutuksella (Domestic Material Consumption, DMC). Vaihtoehtoisesti se voidaan laskea myös käyttämällä suoria materiaalipanoksia (Direct Material Input, DMI), joka sisältää myös vientiin suuntautuvat materiaalit. Ensimmäistä kutsutaan kulu- tusperusteiseksi indikaattoriksi ja jälkimmäistä tuotan- toperusteiseksi indikaattoriksi (Savolainen ym., 2024). Resurssitehokkuutta (ja intensiteettiä) voidaan parantaa joko tuottamalla enemmän taloudellista arvoa samalla määrällä resurssipanoksia tai sitten tuottamalla pienem- mällä määrällä resurssipanoksia saman verran taloude- lista arvoa. Kiertotalouden monia indikaattoreita käsitel- lään seuraavaksi hieman tarkemmin.

3.1 Kiertotalouden indikaattorit

Kiertotalouden kokonaismäärää on hyvin vaikea mita- ta erityisesti siitä syystä, että se näyttäytyy niin mones- sa paikassa, lähtien tuotteiden suunnittelusta ja jatku- en

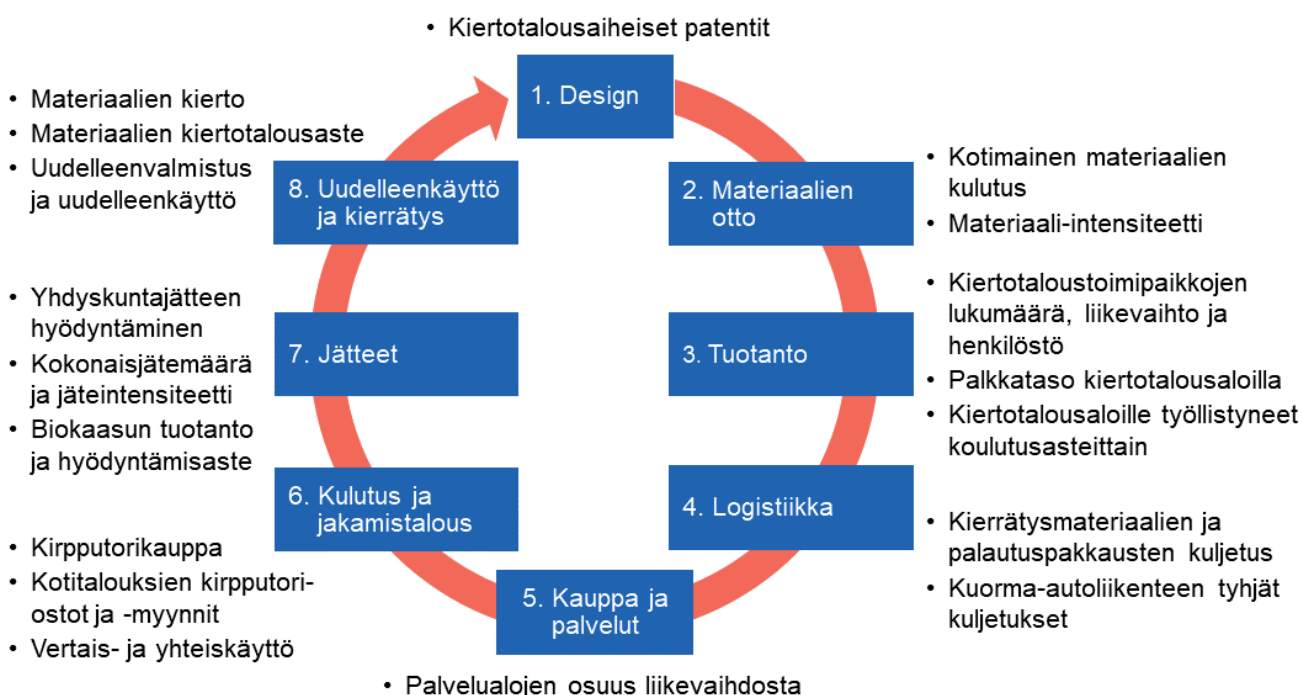
aina tuotteen elinkaaren yli. Lisäksi joissain tapauksissa voi olla vaikea määrittää se, mitkä kaikki toiminnot kuu- luvat kiertotalouden piiriin. Näistä syistä ei ole lainkaan selvää, mitä kaikkia seikkoja tulisi tarkastella kiertota- loutta mitattaessa.

Kiertotalouden joitain osia voidaan kuitenkin jo nykytie- doilla mitata. Esimerkiksi tuotteiden ja palveluiden suun- nitteluun liittyen on mahdollista tarkastella kiertotalou- teen liittyvien patenttien lukumääriä ja jakamistalouden osalta esimerkiksi asuntojen yhteiskäyttöä. Tilastokeskus esittelee kahdeksan kiertotalouteen liittyvää toimintoa, joiden ympärille rakentuu 18 indikaattorin kokoelma, jo- ka pyrkii mittaamaan kiertotaloutta eri näkökulmista.² Toimintoja ja indikaattoreita havainnollistetaan alla Ti- lastokeskuksen kuviolla (kuvio 2).³

Kuvion kahdeksan kiertotalouteen liittyvää toimintoa ovat:

1. Tuotteen tai palvelun suunnittelu (Design)
2. Materiaalien otto
3. Tuotanto
4. Logistiikka
5. Kauppa ja palvelut
6. Kulutus ja jakamistalous
7. Jätteet
8. Uudelleenkäyttö ja kierrätys

Kuvio 2 Kiertotalouden toiminnot ja niihin liittyvät indikaattorit



Lähde: Tilastokeskus (https://stat.fi/media/uploads/tup/kiertotalous/2023/kiertotalous_kaavio.png).

4. Logistiikka
5. Kauppa ja palvelut
6. Kulutus ja jakamistalous
7. Jätteet
8. Uudelleenkäyttö ja kierrätys

Kuviossa lähdetään liikkeelle tuotteeseen tai palveluun liittyvästä suunnittelusta (design; 1). Suunnitteluun liittyvää kiertotalouden osaa voidaan mitata *kiertotalous-aiheisten patenttien määrällä*. Näiden patenttien määrän kasvu (lasku) viittaa lisääntyneeseen (vähentyneeseen) kiertotaloutta koskevaan suunnittelutoimintaan. Kiertotalouteen liittyvien patenttien osuuden tarkastelu suhteessa muihin patenteihin erottelisi myös toiminnan määrän suhteellisen muutoksen erotuksena esimerkiksi talouskasvun seurauksena tapahtuvista muutoksista.

Materiaalin oton (2) osalta määritellään kaksi indikaattoria: *kotimainen materiaalien kulutus* sekä *materiaali-intensiteetti*. Kotimainen materiaalin kulutus muodostuu Suomen rajojen sisällä tuotetuista materiaaleista, johon lisätään tuontimateriaalit ja josta vähennetään vientimateriaalit (painoyksikköinä). Materiaali-intensiteetti pyrkii mittaamaan neitseellisen raaka-aineen kulutusta suhteessa bruttokansantuotteeseen. Mitta kertoo sen, kuinka monta kiloa kotimaista materiaalia on tarvittu yhtä bruttokansantuote-euroa kohden. Mitä vähemmällä raaka-aineen määrällä annettu bruttokansantuote saavutetaan, sitä vähemmän materiaali-intensiivistä toimintaa on. Materiaali-intensiteetti on tärkeä mittari siinä mielessä, että kiertotaloudessa pyritään vähentämään ja korvaamaan neitseellisten luonnonvarojen käyttöä (eli pyritään kohti matalaa materiaali-intensiteettiä). Mitta on myös keskeinen tarkasteltaessa pyrkimystä talouskasvun ja raaka-aineiden käytön irtikytkemiseen.

Tuotantoindikaattorit (3) pyrkivät kuvaamaan kiertotalouden tilannetta yritysten ja työllisyyden näkökulmasta. Näitä on kolme kappaletta: kiertotalouteen liittyvien *toimipaikkojen* toiminnan määrä, *palkkataso* kiertotalousaloilla ja kiertotaloudessa työskentelevien *koulutustaustat*. Näistä toimipaikkojen toiminnan määriä kuvaavat indikaattorit (lukumäärä, liikevaihto ja henkilöstön määrä) ovat saatavilla myös aluetasolla (maakunnittain). Tuotantoindikaattorien kohdalla on syytä huomata, että jokainen näistä pohjaa siihen, että tietyt toimialat katsotaan kuuluviksi kiertotalouteen. Kiertotalouteen luetaan kuuluviksi 6 kierrätykseen liittyvää 4-numerotason toimialaa,

18 korjaukseen ja uudelleenkäyttöön liittyvää toimialaa sekä 11 vuokraukseen ja leasingiin liittyvää toimialaa.⁴ Indikaattorit on puolestaan muodostettu käyttäen tietoa näistä yrityksistä ja niiden työntekijöistä. Tästä syystä osa kiertotaloustoiminnasta jää tarkastelun ulkopuolelle. Nimittäin ne toimialat, joilla on kiertotalouteen liittyvää toimintaa, mutta niin vähän, että toimialaa ei laskea kiertotalouden piiriin kuuluvaksi.⁵

Logistiikkaan (4) liittyviä kiertotalouden indikaattoreita ovat *kierrätysmateriaalien ja palautuspakkausten kuljetus* ja *kuorma-autoliikenteen tyhjä kuljetukset*. Nämä mittarit ovat tärkeitä, koska osa kiertotalouden toiminnasta tarvitsee välttämättä tuekseen siihen liittyvää logistiikkaa. Esimerkiksi pakkausten palautukset tuottajille tai tuotteiden vienti korjaajille näkyy näissä indikaattoreissa. Mitä toimivampaa kiertotalouteen liittyvä logistiikka on, sitä vähemmän tulisi olla myös tyhjää kuorma-autoliikennettä. Tämä asettaa haasteen toimitusketjujen jatkuvalle optimoinnille.

Yksi kiertotalouden tavoitteista on muuttaa kulutusta tuotteiden sijaan kohti palveluja. Esimerkiksi autoa ei välttämättä tarvitse ostaa, vaan auton käyttöä voi ostaa tarvittaessa palveluna. Näin ollen kauppaa ja palveluja (5) edustavana indikaattorina voidaan tarkastella palvelualojen osuutta taloudesta. Suuremman osuuden voidaan olettaa merkitsevän myös suurempaa kiertotalouden osuutta.

Kulutus ja jakamistalous -toiminnon (6) indikaattorit pyrkivät mittaamaan kiertotaloutta kuluttajan näkökulmasta.⁶ Näitä ovat *kirpputorikauppa*, *kotitalouksien kirpputoriostot* ja *-myynnit* sekä *vertais- ja yhteiskäyttö*. Kirpputorikaupan osalta voidaan katsoa kirpputoria ylläpitävien yritysten toimipaikkojen lukumääriä, liikevaihtoa ja henkilöstömääriä. Näitä voidaan tarkastella myös alueellisesti maakuntatasolla. Vertais- ja yhteiskäytön osalta voidaan esimerkiksi tarkastella autojen tai asuntojen yhteiskäyttöön liittyviä tietoja. Näiden kaltaisten toimintojen ja vaihtoehtojen laajentuminen on keskeisessä roolissa siirtäessä kohti kiertotaloutta.

Jätteisiin liittyviä indikaattoreita (7) esitellään kuviossa 2 yhteensä kolme kappaletta. Nämä mittaavat yhdyskuntajätteen hyödyntämistä, kokonaisjätteen määrää ja jäteintensiteettiä sekä biokaasun tuotantoa ja hyödyntämistä. Jättemäärän pieneneminen voidaan tulkita jätteen synnyn ehkäisyn tehostumiseksi. Jäteintensiteetti puoles-

taan kertoo jätteen määrän suhteessa bruttokansantuotteeseen, eli sen kuinka monta kiloa jätettä keskimäärin syntyy yhtä bkt euroa kohden. Biokaasun mittaaminen on perusteltua, koska biohajoavasta valmisteesta saatua bio-kaasua voidaan hyödyntää polttoaineena. Tämän on katsottu olevan linjassa kiertotalouden periaatteiden kanssa.⁷

Kuvion 2 viimeinen kiertotaloustoiminto liittyy uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen (8). Tämän toimen osalta tarkasteltavia indikaattoreita ovat *materiaalien kierto*, *materiaalien kiertotalousaste* sekä *uudelleenvalmistus ja uudelleenkäyttö*. Materiaalien kiertotalousaste (Circular Material Use rate, CMU) mittaa kierrätetyn materiaalin suhdetta kaikkeen käytettyyn materiaaliin. CMU sisältää myös hyödynnetyn jätteen tuonnin ja viennin. Tavaroiden uudelleenkäyttö on puolestaan keskeinen kiertotaloutta edistävä seikka ja siksi tärkeä mitattava asia. Samoin uudelleenkäytettyjen materiaalien, kuten sähkö- ja elektroniikkaromun, hyödyntäminen uusissa tuotteissa.

Yllä havaittiin, että jo nyt on olemassa lukuisia mittoja, joilla voidaan mitata kiertotalouteen liittyviä toimintoja. Tästä huolimatta, jokaisen indikaattorin kohdalla on vaikea kuitenkin tietää se, kuinka tarkasti se kykenee mittaamaan sitä kiertotalouteen liittyvää seikkaa, jota se pyrkii mittaamaan.⁸ Se, mistä indikaattorit kuitenkin pystyvät kertomaan melko luotettavasti, on kiertotalouteen liittyvien toimien *muutokset*.

3.2 Kehityskulku Suomessa

Eurostatin tilastojen mukaan moni EU-maa on jo saavuttanut materiaalien kulutuksen absoluuttisen irtikytkennän talouskasvusta ja valtaosa vähintään suhteellisen irtikytkennän, kun tarkastellaan ajanjaksoa 2000–2023. EU-maiden keskiarvoinen kehitys on myös onnistunut absoluuttisessa irtikytkennässä. Eurostatin tietojen mukaan Suomi on niitä harvoja maita, jotka eivät ole kyenneet kumpaakaan. Suomen resurssituottavuus ei ole juurikaan kasvanut kyseisellä ajanjaksolla, kun taas EU:n keskiarvo on parantunut 44 prosentilla (kuvio 3).

Tutkimuksessa Savolainen ym. (2024) selvitettiin mm. kotimaisen materiaalien kulutuksen (Domestic Material Use, DMC) ja raaka-aineiden kulutuksen (Raw Material Consumption, RMC) kehitystä Suomessa vuosina 2010–2021. Tulosten perusteella varsinkin DMC on py-

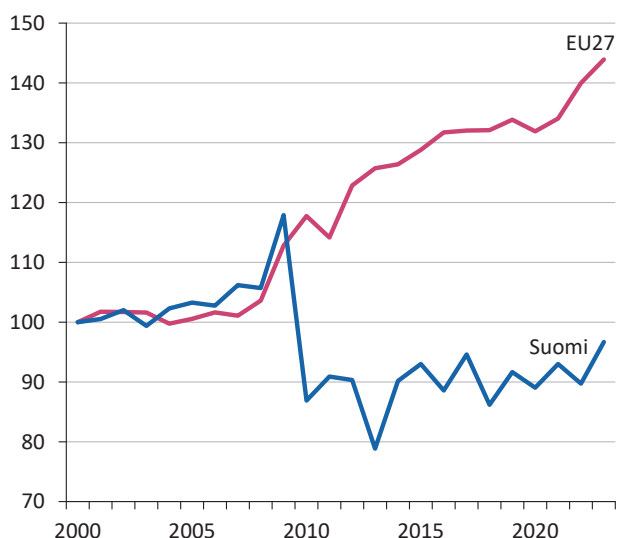
synyt varsin vakaana koko ajanjakson. Vuonna 2010 DMC oli 239 milj. tonnia, kun taas vuonna 2021 se oli 245 milj. tonnia. RMC ja DMC poikkeavat toisistaan jonkin verran, koska RMC huomioi tuonti- ja vientimäärien raaka-ainekulutuksen koko arvoketjun osalta, kun taas DMC huomioi ainoastaan tuonti- ja vientimäärien suorat vaikutukset.

Suomen materiaalijalanjälki (DMC/asukas) on ollut huomattavasti EU:n keskiarvoa korkeampaa. Esimerkiksi vuonna 2021 se oli Suomessa 44 tonnia/asukas, kun taas EU:n keskiarvo oli 14 tonnia/asukas. Eräs syy Suomen korkeammalle materiaalijalanjäljelle löytyy maa- ja kiviainesten merkittävässä käytössä mm. rakentamisessa. Niiden osuus oli 65 prosenttia Suomen raaka-aineiden kulutuksesta vuonna 2019, kun kulutusta mitataan tonneissa (Savolainen ym., 2024).

Myös resurssituottavuudella (bkt/DMC) ja kiertotalousasteella (CMU) mitattuna Suomi jää jälkeen EU:n keskiarvosta. Vuonna 2021 Suomen resurssituottavuus oli 1,02 euroa/kg, kun EU:n keskiarvo oli noin 2,3 euroa/kg.⁹ Kiertotalousasteen keskiarvo EU:ssa on puolestaan ollut hieman yli 11 prosenttia, kun taas Suomessa se on ollut noin neljä prosenttia (Savolainen ym., 2024).¹⁰

Maakohtaiset eroavuudet resurssituottavuudessa selittyvät pitkälti elinkeinorakenteella sekä muilla maakohtai-

Kuvio 3 Suomen ja EU:n resurssituottavuuden kehitys 2000–2023, ind. (2000=100)



Lähde: Eurostat.

silla erityispiirteillä kuten ilmastolla ja väestötiheydellä. Vertailua tärkeämpää onkin keskittyä indikaattorien maakohtaiseen kehitykseen ajassa. Kiertotalousohjelman mukaisesti Suomen resurssituottavuuden sekä kiertotalousasteen tulisi molempien kaksinkertaistua vuoteen 2035 mennessä (VN, 2021). Tutkimuksen Savolainen ym. (2024) tulosten perusteella nämä tavoitteet eivät tulisi toteutumaan edes tutkimuksen kiertotalousskenaariossa. Tarvitaan siis voimakkaampia toimenpiteitä ja ohjauskeinoja, mikäli kuilua tavoitteisiin halutaan kuroa umpeen.

4 Kiertotalouden ohjauskeinoista

Kiertotalouden liiketoimintamallit luovat arvoa uudella tavalla verrattuna perinteisempiin lineaarisen talouden malleihin erityisesti vähentämällä neitseellisen raaka-aineen käyttöä ja pienentämällä syntyvän jätteen määrää. Lisäksi ne tuottavat yhteiskunnallisia hyötyjä, kuten ympäristö- ja ilmastohyötyjä. Niiden käyttöönotolle voi kuitenkin olla monenlaisia esteitä tai hidasteita. Kiertotalouden ratkaisut eivät välttämättä ole kilpailukykyisiä, koska neitseellisen materiaalin käyttö on edullisempi tai vakiintuneempi vaihtoehto. Toisaalta kuluttajien mieltymykset saattavat ohjata ostopäätöksiä uusien tuotteiden ostamiseen käytettyjen tai korjattujen tuotteiden sijaan (Fullerton ym., 2022). Olemassa oleva lainsäädäntö (esim. rakennusstandardit) saattaa myös estää tai hankaloittaa uusiomateriaalien hyödyntämistä tai hyödykkeiden uudelleenkäyttöä.

Kiertotalouden liiketoimintamallit saattavat myös vaatia entistä syvällisempiä yhteistyömuotoja arvoketjussa toimivien yritysten välillä tai täysien uusien markkinoiden kehittämistä. Tästä puolestaan seuraa informaatio- ja transaktiokustannuksia, jotka saattavat osaltaan vaikeuttaa kiertotalousratkaisujen kehittämistä ja kaupallistamista. Eräänä lisähaasteena on käänteisen logistiikan toteuttaminen eli tuotteen tai sen komponenttien toimittaminen arvoketjussa takaisinpäin kierrätettäväksi, uusiovalmistukseen tai uudelleenkäyttöön.

Lisäksi uudenlaisten kiertotalousratkaisujen ja -palvelujen kehittämiseen tarvittavat tutkimus- ja kehityspä nostukset saattavat olla pienempiä kuin mitä niiden tu-

lisi olla. Tämä on seurausta siitä yleisestä havainnosta, että t&k-pä nostukset jäävät yhteiskunnan näkökulmasta liian pieniksi, koska innovaatioihin ja tietoon liittyy julkishyödykkeen piirteitä, eli myös muut yritykset hyötyvät niistä. Yritykset eivät ota huomioon tällaista tiedon läikkymistä ja siitä yhteiskunnalle muodostuvia hyötyjä, mistä seuraavat liian vähäiset t&k-pä nostukset.

Julkisen sektorin toimilla ja politiikkaohjauksella onkin nähty merkittävä rooli kiertotaloudelle otollisemman kasvun ja kehitysympäristön edistämiseksi. Poliittikatoimenpiteitä voidaan jaotella neljään päätyyppiin:

1. Taloudelliset ohjauskeinot kuten verot/maksut, tuet tai päästökauppa (luku 4.1)
2. Sääntely kuten kiellot, lisenssit ja standardit (luku 4.2)
3. Vapaaehtoiset toimenpiteet kuten vapaaehtoiset sitoumukset (esim. green deals; luku 4.3)
4. Informaatiovälineet kuten tuotemerkinnät (luku 4.4)

Vaikuttava ja tehokas politiikka saattaa koostua useamman toimenpiteen ja instrumentin muodostamasta kokonaisuudesta. Seuraavaksi näiden instrumenttien ominaisuuksia ja sovelluksia käydään lävitse hieman tarkemmin.

4.1 Taloudelliset ohjauskeinot

Taloudellisten ohjauskeinojen rooli taloudessa on tunnistettu jo pitkään. Samoin verojen jaottelu sen mukaan, mihin ne tähtäävät. Valtaosa veroista pyrkii tuomaan valtion ja/tai kunnan kassaan verotuloja siten, että veron keräämisestä aiheutuvat taloudellisten toimijoiden valintojen vääristymät ja tätä kautta yhteiskunnan hyvinvointitappiot muodostuvat mahdollisimman vähäisiksi. Yksi keskeinen hyvän verojärjestelmän piirre onkin juuri verotuksen tehokkuus. Mitä vähemmän taloudellisia valintoja muutetaan verotuksen vuoksi, sitä tehokkaampi järjestelmä on.

Toisenlaisia veroja ovat nk. Pigou tai haittaverot, joiden pyrkimyksenä on saada taloudellinen toimija sisäistämään toiminnasta aiheutuvasta haitasta yhteiskunnalle koitua kustannus ja tätä kautta muuttamaan toimintaansa (Pigou, 1920). Kun kustannukset lankeavat yhteiskunnan sijasta talouden toimijalle itselleen, tämän taloudellinen toiminta muuttuu. Verrattuna tehokkaaseen veroon

haittaverolla nimenomaan pyritään muuttamaan talouden toimijoiden käyttäytymistä. Kysymys kuuluukin, että kummankolaisesta verosta on milloinkin kysymys: onko kysymys tehokkaasta verotuksesta vai halutaanko ohjata käyttäytymistä. Tässä raportissa keskitytään kiertotalouteen liittyviin ohjauskeinoihin, joilla nimenomaan pyritään vaikuttamaan kiertotaloutta edistävään suuntaan.

Verot, maksut

Veroinstrumenteilla voidaan nähdä kaksi pyrkimystä:

- Tuottavat verotuloja julkisen sektorin kassaan
- Ohjaavat kuluttajien ja yritysten valintoja hintamekanismin kautta

Kiertotalouden edistämisen ja kehityksen näkökulmasta verojen ohjaava vaikutus on keskeisessä roolissa. Näiden verojen toimintamekanismi liittyy siihen, että nostamalla esimerkiksi ei-kierrätettyjen materiaalien hintoja suhteessa kierrätettyihin materiaaleihin ne parantavat kierrätettyjen materiaalien (ja muiden R-käskyjen) kilpailukykyä suhteessa neitseellisiin raaka-aineisiin ja uusiin tuotteisiin. Tätä kautta ne ohjaavat käyttäytymistä kohti kierrätettyjä materiaaleja (ja muiden kiertotalouteen liitettävien verojen osalta vastaavasti kohti muita kiertotalouden kannalta keskeisiä tulemia). Ohjaavan vaikutuksen lisäksi tätä kautta kerättyjä verotuloja voidaan myös käyttää kierrätystoiminnan tai uudelleenkäytön tukemiseen.

Yleisesti tunnettuja kiertotalouteen liittyviä veroja ovat:

1. Kaivosverot:

- Mineraalien louhimiselle voidaan asettaa erityyppisiä veroja. Tonnimäärään tai arvoon perustuva vero tai sitten johonkin voiton mittaan liittyvä vero. Kiertotalouden ja ympäristötavoitteiden näkökulmasta arvoon tai määrään perustuva veromuoto on perusteltu, koska tällöin pyrkimys on pienentää toiminnan määrää. Fiskaalisena instrumenttina, jonka tarkoitus on periä valtiolle korvaus uusiutumattomista luonnonvaroista, voitton perustuva vero on sen sijaan perusteltu (katso esimerkiksi Kari ym., 2021). Molempia perusteluita on kaivosverolle tarjottu.
- Mekanismi: korottaa uusiutumattoman raaka-aineen louhinnan hintaa, mikä pienentää uuden raaka-aineen käyttöä ja näin ohjaa kohti raaka-

neiden kierrättämistä sekä mahdollisesti kohti kokonaan uusia hyödykkeitä, jotka hyödyntävät vähemmän uusiutumattomia raaka-aineita.

2. Jäteverot/maksut:

- Kuluttajien ja yritysten tuottamaan hyödyntämätömään jätteeseen kohdistuva vero. Voidaan määritellä myös tiukemmin niin, että vero kohdistuu myös polttoon joutuvalle jätteelle, jonka olisi voinut kierrättää.
- Eräänä tehokkaana muotona on ”pay as you throw”, jolloin kuluttaja tai yritys maksaa tuotetun jätteen määrän mukaan sen sijaan, että jätemaksu on kiinteä.
- Mekanismi: korottaa jätteestä eroon pääsemisen hintaa ja näin ohjaa kohti muutoin jätteeksi päätyvän materiaalin hyödyntämistä uudessa käytössä. Voi aiheuttaa ei-toivottuja käyttäytymisvaikutuksia: esim. voiko veron kiertää ”dumpaamalla” jätettä muualle?

3. Valmisteverot:

- Vero esimerkiksi neitseellisistä (primäärisistä) raaka-aineista valmistetuille tuotantopanoksille.
- Mekanismi: nostaa neitseellisten tuotantopanosten hintaa suhteessa muiden tuotantopanosten hintaan, mikä ohjaa panosten käyttöä pois neitseellisestä. Toimii kaivosveroa vastaavalla tavalla.

4. Kulutusvero/maksut

- Kuluttajien maksama vero tuotteen ostamisesta.
- Eräänä muotona on ”advanced disposal fee” (ADF), eli kuluttaja maksaa ostohetkellä tuotteen loppukäsittelyn tai kierrätyksen kulut.
- Mekanismi: koska maksu tapahtuu jo ostohetkellä, tämä pakottaa kuluttajan maksamaan loppukäsittelyn, mikä voisi muutoin jäädä maksamatta ja johtaa muunlaiseen tuotteen hävittämiseen (esim. ”dumpaamalla”). Korkeampi hinta vähentää tuotteen kulutusta ja siten myös syntyvän jätteen määrää.

5. Tuontitullit

- Tuontitulleilla voidaan asettaa vero myös tuonti-hyödykkeiden materiaalikäytölle.
- Tullien toteuttamisessa on kuitenkin monia haasteita, esim. tuontitullit kohdistuvat kolmansiin maihin, jolloin vapaakauppasopimukset ja kan-

sainvälisen kaupan sopimukset saattavat estää niiden käyttämisen; tarvitaan myös informaatiota muiden tuotteiden ja komponenttien alkuperästä valmistusmaassa. Ne asettavat lisävaatimuksia niin tuontitilastoille kuin raportoinnille. Oletettavasti haasteet olisivat ainakin yhtä mittavia kuin EU:n hiilirajamekanismiin liittyvät haasteet.

- Muita kv-kaupan keinoja ovat esim. materiaalipassit, jos ne vaaditaan myös tuontituotteilta.
- Mekanismi: korottaa tuontihyödykkeiden hintoja, mikä ohjaa kotimaisen käyttöön niiltä osin, kun materiaalikäytön katsotaan olevan kotimaisesta poikkeavaa.

Veroinstrumenttien suunnittelussa ja valinnassa nousee esille tärkeitä kysymyksiä. Ensinnäkin kenelle verot kohdistuvat, eli kuka lopulta maksaa veron: kuluttaja vai tuottaja? Tähän vaikuttaa mm. se, onko markkinoilta löydettävissä vaihtoehtoisia tuotteita tai palveluita, jotka laadullisesti korvaavat neitseellisen materiaalin käyttöä, ja kuinka valmiita lopputuotteen käyttäjät ovat muuttamaan kulutuskäyttäytymistä. Esimerkiksi painavien materiaalien, kuten betonin, kuljettaminen on kallista, ja siten mahdollisuudet myydä ja ostaa kierrätettyjä materiaaleja ovat pitkälti paikkaan sidottuja. Tässä tapauksessa veron ohjaava vaikutus voi jäädä vähäisemmiksi. Toiseksi, siirtyvätkö yritysten hankinnat verotuksen seurauksena tuontipanoksiin kotimaisten panosten sijaan, tai ostavatko kuluttajat tuontituotteita kotimaisten tuotteiden sijaan? Samoin voi kysyä, siirtyvätkö suomalaisten vientituotteiden käyttäjät ostamaan kilpailevia tuotteita, mikäli veropolitiikka on yksipuolista. Koordinoidummalle ratkaisulle voi olla tämän sekä useiden muiden näkökulmien vuoksi tarvetta (esim. Yamaguchi, 2021).

Taloustieteen näkökulmasta neitseellisen materiaalin louhintaan kohdistetut ja jätteiden ympäristövahingot huomioonottavat verot ja maksut ohjaavat toimintaa kiertotalouden näkökulmasta oikeaan suuntaan. Kun otetaan kuitenkin huomioon tuotteiden koko elinkaareen ja arvoketjujen eri osiin kohdistuvat kiertotalouden vaatimukset, saattaa nousta esille tarve käyttää lisäksi tai vaihtoehtoisesti muita politiikkavälineitä.

Veroinstrumenttien osalta keskeistä on se, että toivotun toiminnan ja ei-toivotun toiminnan välinen verokohtelu on (riittävän) erilaista. Jos esimerkiksi sähköautojen käyttöä halutaan lisätä asettamalla veroja polttomootto-

riautoille (esim. bensiinin hinnan kautta), sähköautojen käyttöön tai niiden ostamiseen ei tulisi tehdä samansuuntaisia muutoksia, koska se pienentää erilaista kohtelua ja näin myös ohjaava vaikutus pienenee.

Toimeenpanon osalta yllä mainitut verot perustuvat raportoituihin ja mitattaviin suureisiin, kuten louhittuun määrään, jätteen määrään, tuotantopanosten määrään tai materiaalien käyttöön. Näiden osalta toimeenpano on siis verrattain suoraviivaista, kunhan raportointi tapahtuu oikein ja toimintaa ei pyritä kiertämään jollain tavalla. Veroihin voi kuitenkin liittyä ei-toivottuja reaktioita, kuten jätteen viemistä jonnekin muualle kuin sille tarkoitettuun paikkaan tai tuontihyödykkeiden materiaaleihin liittyvien yksityiskohtien väärinraportoimista (esim. päästöihin liittyen).

Tuet

1. Investointituki

Tavoitteisiin nähden kiertotalouden edellyttämät sekundääriset materiaalimarkkinat muodostuvat kovin hitaasti. Eräänä syynä voi olla kierrätysmateriaalien ja -tuotteiden heikko kyky korvata primäärisiä materiaaleja tai tuotteita. Toiseksi itse markkinapaikkojen muodostumisessa on haasteita kuten sivuvirtojen hajanaisuus ja maantieteellinen sijainti. Julkisella investointituella voidaan mahdollistaa markkinapaikkojen syntymistä, mutta myös muiden ohjauskeinojen, kuten verojen, hyödyntäminen ohjaa markkinatoimijoita etsimään vaihtoehtoisia raaka-aineita. Toisaalta tukien avulla voidaan myös myötävaikuttaa tiedon ja käytäntöjen jakamiseen toimijoiden kesken (Eriksson ym., 2024).

2. T&k-tuki

Kohdistamalla tukia kiertotalouden tutkimus- ja kehitystoimintaan voidaan pyrkiä vauhdittamaan teknologista kehitystä, jonka avulla materiaalien korvautuvuus paranee. Tätä kautta voidaan saavuttaa parannuksia kierrätettyjen raaka-aineiden ominaisuuksissa ja laadussa kuten hygieenisyydessä ja turvallisuudessa. Lisäksi prosessiteollisuudessa tuotantomenetelmät vaativat kehitystyötä, jotta kierrätettyjä raaka-aineita voidaan hyödyntää jalostustoiminnassa. Keskeinen markkinapuute on, että yksityiset toimijat tekevät yhteiskunnan näkökulmasta liian vähän t&k-panostuksia. Siihen syynä ovat innovaatioista kumpuavat osaamisen läikkymiset myös yrityksen ulkopuolelle. (Simons ym., 2018)

3. Alennettu alv-kanta

Kiertotaloutta voidaan pyrkiä edistämään myös alennetun alv-kannan kautta. Ideana olisi alentaa alv-kantaa kiertotalouteen kytköksissä olevilla toimialoilla tai siihen liittyvissä palveluissa ja tuotteissa kuten korjaus- ja huoltotoiminnassa. Näin madallettaisiin näiden palvelujen kustannuksia, mikä tekisi niiden käytön halvemmaksi suhteessa uuden hyödykkeen hankintaan ja näin ohjaisi kohti uudelleenkäyttöä. Esimerkiksi Ruotsissa monien korjauspalveluiden alv-kanta laskettiin aluksi jopa 8 prosenttiin, mutta nyttemmin se on nostettu 12 prosenttiin. Suomessa oli puolestaan käytössä alennettu alv-kanta työvoimavaltaisille palvelualoille, joka poistui vuoden 2012 alussa. Alennetun alv-kannan ongelmana olisi kuitenkin alv-järjestelmän monimutkaistuminen sekä mahdollisuus siihen, ettei alennus menisikään hintoihin. Lähtökohtaisestihan suotavaa olisi pitää alv-pohja mahdollisimman laajana ja sen verokanta matalalla, mikä jättäisi veron vuoksi tapahtuvat vääristymät pienemmiksi.

4. Verovähennysoikeus

Verovähennysten sallimisella tavoitellaan siihen oikeuttavan toiminnan kannustamista ja tukemista. Tästä esimerkkinä on palveluiden työkustannusten verovähennysoikeus, kuten kotitalousvähennyksessä. Sen avulla voidaan luoda kannusteita palveluiden hyödyntämiselle ja käytettyjen hyödykkeiden korjaamiselle tai kunnostamiselle. Verovähennysoikeudesta hyötyvät yleensä sekä ostaja että myyjä. Ostaja hyöttyy edullisemman efektiivisen hinnan kautta, kun taas myyjälle se tarkoittaa suurempaa myyntiä. Se, miten verovähennysoikeuden hyöty lopulta markkinoilla kohdistuu, riippuu niin markkinoiden kysyntä- kuin tarjontajoustoistakin.

Yllä on tarkasteltu veroja ja maksuja sekä toisaalta tukia. Veroilla ja maksuilla pyritään saamaan ei-toivottu toiminta heikompaan asemaan kuin toivottu toiminta ja tuilla puolestaan toivottu toiminta parempaan asemaan kuin ei-toivottu. Molempien vaihtoehtojen osalta keskeistä on siis se, että toivottua ja ei-toivottua toimintaa kohdellaan eri tavalla. Kuitenkin siinä, missä ohjauskeinoista verot ja maksut tuovat tuloja valtion kassaan, tuet sitovat näitä varoja. Kiertotalouteen liittyvät tuet herättävät siksi kysymyksen siitä, millä instrumentilla ne rahoitetaan, ja verot ja maksut puolestaan siitä, mitä

toista veroa voidaan lisääntyneiden verotuottojen seurauksena laskea.

Sekä verojen ja maksujen että tukien onnistuminen riippuu osaltaan siitä, kuinka hyvin nämä onnistutaan kohdentamaan. Talouden toimijoiden käyttäytymisreaktiot ovat tässä keskeisessä roolissa. Esimerkiksi tuen kohdentaminen kierrätettyyn raaka-aineeseen saattaa kannustaa raportoimaan raaka-aineen käytettynä, vaikka se olisikin uutta ("relabeling"). Oikeinraportointiin liittyvä hankaluus pätee toki kaikkeen manipuloitavissa olevaan tietoon, jota käytetään tuen määrittäjänä. Tähän liittyen on lainsäädäntöä eri tekemisten rangaistavuudesta, toisaalta toisinaan on melko vaikeaa sanoa, onko jokin toiminta vaikkapa vihreää.

Panttijärjestelmät

Pantillinen toiminta perustuu siihen, että kuluttajan tai yrityksen täytyy maksaa panttimaksu ostaessaan tuotteen ja sen mukana tulevan materiaalin, esimerkiksi pakkaus- tai säilytysmateriaalin. Panttimaksu puolestaan palautetaan, kun käytetyn tuotteen materiaali palautetaan keräyspisteeseen uudelleenkäyttöä tai kierrätystä varten. Panttijärjestelmät eivät ole julkisen talouden näkökulmasta maksuja eivätkä tukia. Julkinen valta ei tuo järjestelmään tuloja ulkopuolelta, mutta ei myöskään peri maksua. Kannustinvaikutuksiltaan järjestelmä kuitenkin ohjaa kierrättämään esimerkiksi pulloja ja tölkkejä. Niiden tavoitteena onkin nostaa tuotteiden keräysastetta. Suomessa toimiva esimerkki on juomapakkausten kierrätysjärjestelmä.

4.2 Sääntely ja muut ohjauskeinot

Taloudellisten ohjauskeinojen lisäksi, tai niiden sijaan, kiertotaloutta on pääsääntöisesti pyritty edistämään suoraan sääntelyn eli normiohjauksen avulla. Tässä erityisesti EU:n ohjaavalla lainsäädännöllä ja sen viimeaikaisella kehityksellä on ollut suuri merkitys.¹¹ Esimerkiksi vuonna 2015 julkistetun EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelman (circular economy action plan) aloitteet keskittyivät erityisesti jätteisiin ja kierrätykseen. Suunnitelmasta syntyi vuoden 2018 säädöspaketti, jolla muutettiin useita jäte- ja kierrätysalaa koskevia direktiivejä. Lainsäädännön tavoitteena on ollut nostaa yhdyskunta- ja pakkausjätteiden kierrätysastetta ja edistää uudelleenkäyttöä sekä vähentää niiden loppusijoitusta kaatopaikoille. Ko-

missio lanseerasi uuden kiertotalouden toimintasuunnitelman vuonna 2020. Sen keskeisiä elementtejä ovat aloitteet kestävästä tuotteista, ekosunnittelusääntelyn laajentamisesta, kestävien tekstiilien strategiasta ja kulluttajan vaikutusmahdollisuuksista.

Seuraavassa esittelemme yleistasolla muutaman keskeisen normiohjaukseen perustuvan keinon.

Jätelaki, luvitus

Suomessa jätteisiin liittyvää sääntelyä toteuttaa jätelaki (646/2011). Lain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyttä, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista. Laki esimerkiksi kieltää jätteen hylkäämisen ja hallitsemattoman käsittelyn (13 §) ja velvoittaa jätehuollon järjestämiseen (28 §). Jätelaki myös toimii yhdessä muiden lakien kanssa, kuten ympäristösuojelulain (527/2014) ja terveydensuojelulain (763/1994) kanssa. Jätelainsäädännön keskeisiä pyrkimyksiä on vähentää syntyvän jätteen määrää ja ohjata sitä kierrätykseen. Lisäksi myös ympäristöluvut ja MARA-asetus (jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa) määrittelevät ja ohjaavat jätteiden ja sivuvirtojen syntyä, sijoittamista ja käyttöä. Jätelain säännökset asettavat sitovia määräyksiä ja niiden noudattamatta jättämisestä voi seurata rangaistuksia (147 §).

Käyttöosuusvelvoite

Käyttöosuusvelvoitteeseen liittyviä ohjauskeinoja on niin sitovia lainsäädännöllisiä keinoja kuin vapaaehtoisin sopimuksiin pohjautuvia¹². Näillä on kuitenkin yhteisenä pohjana se, että tietty vähimmäisosuus materiaalista tai tuotteesta täytyy olla tuotettu kierrätyspohjaisilla raaka-aineilla. Tämä lisää kysyntää kierrätysmateriaalille ja siten vahvistaa niiden markkinoita. Oleellista on tuki varmistaa, että kierrätysmateriaaleja on saatavilla.

Käyttöosuusvelvoitetta ei ole vielä sovellettu kovinkaan laajasti esimerkiksi muovin, betonin, kuitukankaan tai ravinteiden osalta (Roschier ym., 2023). Velvoitteeseen liittyviä lakeja ja säännöksiä on jo kuitenkin olemassa: uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä annetun lain (Jakeluvelvoitelaki, 446/2007) 3 §:ssä on säädetty jakeluvelvoitteesta ja lain soveltamisalasta. Käyttöosuusvelvoitetta on ehdotettu ja suunniteltu sovellettavaksi

myös useille muille tuotteille ja toiminnoille, kuten kertakäyttömuoveille, akuille, pakkauksille ja pakkausjätteille, rakennustuotteille, kestävien tuotteiden suunnittelulle, lannoitevalmisteille sekä elintarvikekontaktimateriaaleille (Roschier ym., 2023).

Julkiset hankinnat

Kysyntää kierrätysmateriaaleille ja uusioraaka-aineille voidaan voimistaa määrittelemällä julkisille hankinnoille kiertotaloutta ja kierrätysastetta nostavia kriteerejä. Julkisten hankintojen kriteereillä voi olla merkittävä vaikutus muutoksen kättäjänä tilanteessa, jossa uusia markkinoita ollaan luomassa ja kysyntä kierrätystuotteille on vielä epävarmaa. Innovatiivisilla julkisilla hankinnoilla voidaan myös vauhdittaa kiertotaloutta edistävää t&k-toimintaa. Toisaalta, mikäli kierrätysmateriaaleja tai -tuotteita ei ole vielä saatavilla tai mikäli niiden käyttö on vaativampaa kuin tavanomaisten materiaalien, siitä voi aiheutua suurempia kustannuksia ja riskejä julkisen sektorin tilaajalle. Keinoja innovatiivisten hankintojen riskienhallintaan on tarkasteltu tutkimusraportissa Valovirta ym. (2022).

Laajennettu tuottajavastuu

OECD:n määritelmän mukaan laajennetussa tuottajavastuussa (Extended Producer Responsibility, EPR) hyödykkeen tuottajalla on vastuu tuotteesta myös sen elinkaaren jälkiosalla eli kuluttajan jälkeisessä vaiheessa (OECD, 2016). Tämän pitäisi periaatteessa ohjata ja kannustaa yrityksiä suunnittelemaan tuotteitaan kiertotalouden periaatteiden mukaisesti, koska ne itse hyödyntävät käytetyt tuotteet ja niiden komponentit joko omassa toiminnassaan tai jälkimarkkinoilla. Velvoitteen alaiset tuottajat voivat myös muodostaa tuottajavastuun täyttämiseen tarkoitetun tuottajien yhteenliittymän (PRO, Producer Responsibility Organization). Globaalissa tarkastelussa laajennetun tuottajavastuun piiriin kuuluvia esimerkkituotteita ovat pienielektrooniikka, auton renkaat, pakkausmateriaalit ja lyijyakut.

Käytännössä EPR tarkoittaa sitä, että tuottajalla (tai tuottajien yhteenliittymällä) on vastuu kerätä käytöstä poistetut tuotteet ja lajitella ne ennen kierrättämistä tai muuta loppukäsittelyä. Vaihtoehtoisesti on myös järjestelmiä, joissa tuottajat maksavat jätteenkäsittelyn tai kierrätyksen kustannukset julkiselle palveluntuottajalle kuten kunnalle. Tyypillisiä EPR-järjestelmiä ovat "take-back" vaatimukset, mutta myös pantti- ja ADF-maksuilla voidaan rahoittaa EPR-järjestelmän toimintaa.

OECD:n laatimassa arviossa EPR-järjestelmät ovat pääsääntöisesti onnistuneet vähentämään syntyvän jätteen määrää, mutta ne eivät myöskään yksistään riitä ratkaisemaan jäteongelmaa (OECD, 2016). Eräänä haasteena ovat puutteelliset kannustimet tuotesuunnittelun parantamiseen erityisesti tuottajien yhteistoiminnan kautta järjestetyissä EPR-järjestelmissä. Tämä on seurausta tuotekohtaisesti kerätyistä maksuista, jolloin yritykset eivät suoraan hyödy omista ekosuunnitteluun tähtäävistä ponnisteluistaan. Toisena haasteena on nostettu EPR-järjestelmän soveltaminen suuremmissa projekteissa kuten rakennusteollisuudessa, jossa on tarve yhdistää useiden toimittajien tuotteita ja komponentteja (Eriksson ym., 2024). Kolmantena haasteena on EPR-järjestelmien soveltaminen myös ulkomailta tilattuihin tuotteisiin.

Työpaperissa Laubinger ym. (2021) ehdotetaan joustavampaa (porrastettua) tapaa määritellä tuottajien EPR-maksuvelvollisuus, joka muodostuisi sitä pienemmäksi, mitä paremmin tuotteen suunnittelussa ja valmistuksessa otetaan huomioon uudelleenkäyttö ja kierrätys. Maksujärjestelmä kuitenkin muodostuisi tällöin monimutkaisemmaksi. Samankaltaista muutosta ehdotettiin myös muovituotteiden osalta tutkimuksen Simons ym. (2018) teettämässä haastatteluissa – puutuotteille porrastettu järjestelmä on jo olemassa.

4.3 Vapaaehtoiset sitoumukset (esim. green deals)

Ideana kiertotalouden vapaaehtoisissa sitoumuksissa on se, että yritysten tai toimijoiden joukko sitoutuu toimintatapojen, hinnoittelun tai tarjottujen tuotteiden muutoksiin (<https://ym.fi/kiertotalouden-green-deal>). Sopimuksen osapuolina voivat olla ministeriöt, kunnat ja yritykset. Esimerkiksi Kaupan liitolla on ympäristöministeriön kanssa green deal -sopimus (2016–2025), jolla pyritään vähentämään muovikassien määrää niin, että Suomi saavuttaisi EU:n pakkausjätedirektiivin tavoitteet (Simons ym., 2018). Vapaaehtoiset sitoumukset voivat olla myös esimerkiksi käyttösuussitoumuksien muodossa.

Tuottajilla voi olla moninaisia kannusteita liittyä vapaaehtoiisiin sitoumuksiin. Niillä voidaan edistää omien tuotteiden myyntiä, jos kuluttajat näkevät vastuuta kantavien yritysten tuotteet muita houkuttelevimpina ja siksi

ostavat niitä muita enemmän. Vapaaehtoinen sitoumus nähdään näin yrityksen arvoihin liittyvänä signalointivälineenä. Toisaalta tarpeeksi suuren tuottajajoukon sitoutuessa vapaaehtoiisiin sopimuksiin signaloinnista saatava hyöty saattaa vähentyä, mutta toisaalta sitoumuksesta aiheutuvat kustannukset ovat kilpailijoilla samansuuruiset, jolloin hintavaikutukset yritysten välillä ovat luultavammin myös yhtä suuria. Eräänä houkuttimena liittyä vapaaehtoiisiin sitoumuksiin voi myös olla se, että niiden kautta voidaan korvata tarve laatia toimialaa velvoittavaa normiohjausta.

4.4 Informaatio-ohjaus

Kiertotalouden merkintä- ja informaatiojärjestelmät tarjoavat tietoa sekä tuottajille että kuluttajille. Kuluttajille suunnatut merkintä- ja informaatiojärjestelmät auttavat lisäämään tietoa esimerkiksi tuotteen odotetusta käyttöiästä ja korjattavuudesta. Informaation avulla kuluttajalla muodostuu parempi ymmärrys omien kulusvalintojen vaikutuksista ja siten mahdollisuus tehdä ympäristön kannalta kestävämpiä valintoja. Joitain esimerkkejä ovat erilaiset ympäristömerkit, tuotepassit sekä myös CE-merkintä uusiomateriaaleille ja SER-merkintä sähkö- ja elektroniikkalaiteromulle. Informaatiojärjestelmien muodostamia mahdollisuuksia ja toisaalta niiden kohtaamia esteitä tarkastellaan tarkemmin työpaperissa Laubinger ja Börkey (2021). Esimerkiksi tuottajien välisten (B2B) järjestelmien eräänä haasteena on yksityisen ja luottamuksellisen tiedon jakaminen kilpailijoiden välillä. Lisäksi järjestelmiä tulisi standardisoida niiden aiheuttamien kustannusten hillitsemiseksi. Kustannuksia muodostaa myös raportoitujen informaatiotietojen paikkansapitävyyden valvonta.

4.5 EU-taksonomia

EU:n kestävän rahoituksen luokittelujärjestelmällä eli taksonomialla on myös monia yhtymäkohtia kiertotalouden edistämiseen. Taksonomian tarkoituksena on edistää kestävää sijoitustoimintaa määrittelemällä kriteerit kestävän kasvun mukaisille hankkeille. Se siis pyrkii ohjaamaan rahoitusta taksonomian kriteerit täyttävälle investointihankkeille. Toisaalta taksonomian raportointivaatimukset nojaavat uusien informaatiojärjestelmien muodostamiseen ja informaation käyttöön ja saatavuuteen. Esimerkiksi uu-

sien rakennusten rakentaminen taksonomian mukaisesti vaatii mm. rakennuksen ominaisuuksien kuten käytettyjen osien ja materiaalien luetteloinnin ja pitkäkestoisen tallentamisen digitaalisessa muodossa.¹³

4.6 Taloudelliset ohjauskeinot vs. sääntely

Yllä esitellyillä taloudellisilla ohjauskeinoilla (luku 4.1) ja sääntelyllä (luku 4.2) voidaan molemmilla ohjata taloudellista toimintaa kohti kiertotaloutta. Näillä on kuitenkin myös joitain selkeitä toimintaperiaatteisiin liittyviä eroja, jotka on syytä huomioida keinoja tai niiden kokonaisuutta pohdittaessa.

Sääntelyn avulla tapahtuva ohjaus voidaan nähdä taloudellisia ohjauskeinoja tiukempana, koska sääntelyn avulla asetetaan sitovia ylä- tai alarajoja, joita on (usein rangaistuksen uhalla) noudatettava. Näin sääntelyn kautta voidaan nähdä saavutettavan suuremmalla varmuudella tavoiteltu tulema kuin esimerkiksi veron tapauksessa. Veron kohdalla epävarmuus liittyy siihen, kuinka vahvasti veroon reagoidaan.

Verot ja muut taloudelliset ohjauskeinot sen sijaan ohjaavat sitä kautta, että ne muuttavat eri toimintojen suhteellisia hintoja. Tämä tarkoittaa sitä, että ne eivät välttämättä tuo tiettyä tulemaa, vaan tulema jää riippumaan siitä, kuinka vero (tai muu keino) muuttaa talouden toimijoiden käyttäytymisiä. Jokin toimija voi jatkaa samalla tavalla kuin ennen, jos se näkee tämän oman toiminnan kannalta parhaimmaksi. Samaan aikaan toinen toimija voi nähdä parhaimmaksi muuttaa toimintaansa enemmän veron vuoksi.

Verrattaessa taloudellisia ohjauskeinoja sääntelyn keinoihin keskeistä on huomata, että taloudellisen ohjauskeinon tapauksessa ne toimijat muuttavat toimintaansa eniten, joille tämä on luontaisinta.¹⁴ Tämä näkökulma puoltaa veron (tai muun taloudellisen ohjauskeinon) käyttöä enemmän kuin sääntelyä. Verolla voidaan myös kerätä valtiolle tai kunnille verotuloja, toisin kuin sääntelyn kautta.

Ohjaavan veron tapauksessa on myös syytä pitää mielessä, että tällaisella verolla tulee kerättyä verotuloja tyypillisesti heti veron asettamisen alusta asti, mutta tämä verotuotto tulee laskemaan ajan myötä, jos ohjaava vaikutus

toimii. Toisaalta, jos ohjaava vero ei onnistu ohjaamaan käyttäytymistä, silloin ei liene syytä käyttää kyseistä veroa tähän tarkoitukseen.

4.7 Ohjauskeinojen täytäntöönpanon haasteista

Keskeistä politiikkaohjauksen onnistumisessa on se, kuinka mikään näistä onnistutaan toimeenpanemaan. Verotuksen ja maksujen kohdalla yksityiskohdat määrittävät niiden onnistumista. Esimerkiksi kaivosveron kohdalla louhitun metallin määrään kohdistuvan veron kerääminen on suhteellisen suoraviivaista, koska tarvitaan vain metallin määrään liittyvä tieto. Myös yrityksen voittoihin perustuvat verot ovat jo nykyisin raportoitua tietoa, joten myös siihen perustuvat tiedot ovat suoraan saatavilla. Aiemmin voittoihin perustuvissa veromalleissa oli nykyistä suurempi huoli monikansallisten yritysten voitonsiirrosta. Veron välttelyn vastaisten toimenpiteiden (kuten BEPS-projektin¹⁵) käyttöönottamisen jälkeen voitonsiirron rooli on kuitenkin pienentynyt merkittävästi. Kaivosveron yksityiskohtien osalta keskeinen kysymys kuitenkin on se, miksi veroa kerätään. Jos sillä halutaan ohjata kohti pienempää raaka-aineen käyttöä, louhittuun määrään liittyvä vero on perustellumpi. Jos vero katsotaan korvaukseksi raaka-aineen käytöstä, voittoa perustuva vero on perustellumpi.

Myös jätteen ja valmisteverojen täytäntöönpanot ovat suhteellisen suoraviivaisia, koska nekin perustuvat havaittaviin suureisiin. Kuitenkin erityisesti jätteenveron kohdalla on vaarana, että jätteitä aletaan viemään jonnekin, minne ne eivät kuuluisi, jotta vältetään vero. Tämä on lain vastaista, mutta silti vaarana.

Erityisesti investointitukien ja kiertotalouteen liittyvien t&k-tukien kohdalla on hankaluutena se, että rajanveto tukien piiriin kuuluvien ja sen ulkopuolelle jäävien toimintojen kohdalla voi osoittautua vaikeaksi. Voi olla houkutus leimata oma toiminta kiertotaloutta edistäväksi, vaikka se ei välttämättä sitä olisikaan. Myös EU-taksonomian kohdalla voi olla riskinä mahdollisuus toiminnan uudelleenleimaamiseen, vaikka rahoituksen myöntämisestä onkin usein laadittu kattavat kriteerit.

Sääntelyn kohdalla valvonta näyttää keskeistä roolia, koska sääntelyn kautta määritellyt seikat ovat valtaosin

mitattavissa annetuista tiedoista. Jos annetut tiedot ovat oikein, sääntely ohjaa toivotulla tavalla. Tosin, kuten yllä mainittua, ei välttämättä parhaalla tai tehokkaimmalla tavalla. Myös informaatio-ohjauksen, kuten tuotepassien, käyttäminen ohjaamaan kohti kiertotalouden periaatteita on suhteellisen suoraviivaista, kunhan annetut tiedot pitävät paikkaansa. Tietojärjestelmän luominen ja ylläpito voi kuitenkin aiheuttaa toimialasta riippuen huomiotavia lisäkustannuksia.

5 Taloustieteellinen tutkimus ohjauskeinoista

Taloustieteen valtavirtaa edustavassa teoriakehikossa ympäristöongelmat ovat seurausta markkinoiden epäonnistumisesta ("market failure"). Epäonnistuminen syntyy, kun kotitalouksien tai yritysten toiminnasta ja päätöksistä syntyvät ympäristöhaitat ovat päätöksentekijöille ulkoisia. Toisin sanoen ympäristöhaitat ja -hyödyt eivät ole oikein hinnoiteltuja, ja siten päätöksenteosta syntyy ulkoisia kustannuksia, joiden vaikutukset tulevat muiden kannettavaksi. Markkinat epäonnistuvat, koska päätöksentekijöillä, kuten kotitalouksilla ja yrityksillä, ei ole kannusteita rajoittaa haittavaikutuksia. Tästä esimerkkinä on ilmastopäästöjen aiheuttama ilmastomuutos.

Markkinatalous kannustaa kuitenkin myös resurssien käytön tehostamiseen ja hävikin vähentämiseen. Yritykset pyrkivät minimoimaan tuotannossa käytettyjen tuotantotekijöiden ja välipanosten kustannuksia, mistä seuraa se, ettei arvokkaita resursseja ainakaan haaskata turhaan. Ongelmaksi kuitenkin saattavat muodostua puuttuvat markkinat sekä tuotteen valmistukseen ja elinkaareen liittyvät ulkoisvaikutukset, joita yritykset ja kuluttajat eivät ota huomioon päätöksenteossa ja tuotteen suunnittelussa.

Lisäksi tehokkailla markkinoilla raaka-aineiden markkinahintojen nousu ohjaa talouden toimijoita laajentamaan neitseellisten resurssien etsintää ja uusien varantojen hyödyntämistä. Tämä puolestaan osaltaan hillitsee markkinoiden hintapaineita (niukkuutta). Laajentuvas- ta resurssien hyödyntämisestä on kuitenkin seurauksena lisääntyvää ympäristökuormitusta sekä heikompi- a kan- nustimia innovoida ja kehittää vaihtoehtoisia tapoja so-

peutua niukkuuteen – kuten kiertotalouden keinoilla. Toisaalta materiaali-innovaatiot ja uudet teknologiat saat- tavat myös kokonaan tai osittain korvata tarpeen aiem- min hyödynnetyille raaka-aineille. Historiassa tällaisesta kehityksestä on lukuisia esimerkkejä, kuten synteettisen kumin tuotannon kasvaessa luonnon kumin tuotantoa suuremmaksi.

Myös ympäristötaloustieteellisessä tutkimuksessa on kiinnitetty huomiota jätteiden syntyyn ja kierrätystoi- mintaan. Tutkimus on pääosin keskittynyt mallintamaan vuorovaikutuksia useiden toisiinsa kytköksissä olevien markkinoiden välillä niin tuotteen arvoketjussa kuin materiaalikierrrossa. Taloudellisia malleja käytetään tyy- pillisesti apuvälineenä esimerkiksi analyyseissa, joissa vertaillaan vaihtoehtoisten ohjauskeinojen hyvinvoin- tivaikutuksia niiden tavoitteen ollessa kasvattaa talou- den kierrätysastetta ja materiaalien käytön tehokkuutta.

Kierrätystoimintaa sisältävät taloudelliset mallit voidaan jaotella niiden muutamien pääpiirteiden perusteella. Eräs valinta on se, edustaako malli staattista vai dynaamista tasapainoa. Staattiset mallit ovat yleisiä kiertotalouden ohjauskeinojen analyyseissa, kun taas dynaamisia malle- ja hyödynnetään tyyppillisesti silloin, kun tutkimuksessa keskitytään uusiutumattomien luonnonvarojen louhin- taan ja kierrätykseen.

Toisena mallinnusvalintana on se, onko malli osittaisen vai yleisen tasapainon malli, eli kuinka laajasti talouden määreet joustavat politiikkamuutoksen seurauksena. Tyy- pillinen valinta kirjallisuudessa on osittaisen tasapainon malli, jossa on useita erillisiä mutta toisistaan riippuvai- sia markkinoita edustamassa louhintatoimintaa, tuotan- toa, kulutusta ja kierrätystä.

Ayresin ja Kneesen (1969) tutkimus on eräs varhaisim- mista kierrätystoiminnan taloustieteellisistä tutkimuksis- ta ja mallinnuksista. Ohjauskeinojen suunnittelua kier- rätyskäytäntöjen kannustamiseksi on sittemmin tutkittu useammassa tieteellisessä artikkelissa. Malleissa kierrä- tysmateriaalien käyttö on usein yritysten näkökulmasta ylimääräinen kustannus, kun taas markkinoiden toimin- taan puuttuminen on perusteltua negatiivisten ulkoisvai- kutusten vuoksi.

Tavanomainen lähestymistapa optimaalisen ratkaisun saavuttamiseksi on ottaa käyttöön Pigou-vero, joka koh-

distuu jätteiden määrään (esim. Smith, 1972; Fullerton & Wu, 1998; Calcott & Walls, 2000; Roa & Rosendahl, 2023). Tämän on osoitettu vähentävän jätteen synty- mistä, lisäävän kierrätystä ja luovan kannustimia tuot- teiden vihreään suunnitteluun. Jätteiden verotukseen voi kuitenkin liittyä useita haasteita, kuten kierrätys- markkinoiden puuttuminen, valvontahaasteet ja jätteiden ”dumppaaminen” laittomille kaatopaikoille (Fullerton & Wolverton, 2000; Calcott & Walls, 2000; Ino, 2011; Rosendahl & Rubiano, 2019).

Vaihtoehtona jätemaksulle on ehdotettu kaksiosaista poliitiikkaa, joka yhtäältä tukee kierrätystoimintaa ja toisaalta verottaa kulutusta (Fullerton & Wolverton, 2000; Walls & Palmer, 2001; Fullerton & Wolverton, 2005). Tällainen politiikka jäljittelee olennaisilta osiltaan panttijärjestelmän toimintaa. Valmisteveron (kulutusveron) tarkoituksena on estää kierrätystuesta aiheutuvat ”rebound”-vaikutukset eli kulutuksen kasvu. Kaksiosaisen politiikan ohella kohtuullinen jätemaksu saattaa silti olla edelleen tarpeen (Calcott & Walls, 2005).

Kirjallisuudessa on tutkittu myös muita ohjauskeinoja, mukaan lukien muut veropohjaiset välineet, kuten neitseellisten resurssien louhinnan vero (Hoogmartens ym., 2018). Tutkimuksessa Fullerton ja Wu (1998) puolestaan tarkastellaan takaisinottovaatimusta, jolloin jätekustannukset sisällytetään yrityksen voittofunktioon. Heidän analyttisten tulostensa perusteella jätevero on edelleen tarpeen myös takaisinottovaatimuksen yhteydessä. Toisena vaihtoehtona esitetään ”vihreän suunnittelun” tukien käyttöä, joka kannustaa yrityksiä investoimaan tuotteiden kierrätettävyyteen. Myös tuotteen käyttöikä ja kestävyys ovat saaneet jonkin verran huomiota uudemmassa tutkimuskirjallisuudessa (Kinokuni ym., 2019; Fullerton & He, 2024).

Akateemisen tutkimustyön lisäksi OECD:n kaltaiset tahot ovat käyttäneet globaalien tason numeerisia tasapainomalleja kiertotaloutta koskeissa selvitystöissään. Esimerkiksi OECD:n RE-CIRCLE -hankkeessa tutkittiin, kuinka kiertotaloutta edistävien ohjauskeinojen yhdistelmien käyttöönotto vaikuttaisi globaaliin ja maakohtaiseen talouskehitykseen sekä työllisyyteen vuoteen 2040 ulottuvalla aikajänteellä (OECD, 2020; 2022a; 2022b). Analyysissa ohjauskeinojen yhdistelmä muodostuu neitseellisten mineraalien louhintaverosta sekä tuesta kierrätystoiminnalle ja metallien uudelleenkäytölle.

OECD:n hankkeen tulosten perusteella metallien ja mineraalien louhinnassa on mahdollista saavuttaa merkittäviä vähennyksiä globaalilla tasolla. Poliitiikan seurauksena uusien metallien käyttö vähenee 27 prosenttia ja muiden mineraalien 8 prosenttia vuoteen 2040 mennessä. Maailman bkt-vaikutukset jäisivät hyvin pieneksi, joskin maakohtaisissa vaikutuksissa on suurta hajontaa. Tulosten perusteella ohjauskeinojen käyttöönotto tulisi olla globaalisti laajaa ja kattavaa, sillä mikäli politiikka otettaisiin käyttöön vain osassa maaryhmittymiä, hyödyt jäisivät huomattavasti pienemmiksi.

Tulosten perusteella talous- ja työllisyysvaikutukset riippuvat pitkälti siitä, onko maa raaka-aineiden nettotuojaa vai -viejä. Poliitiikan aiheuttaman talouden rakennemuutoksen seurauksena työvoimaa siirtyy kierrätysalalle ja palveluihin. Rakennusallalla ja raaka-aineriippuvaisilla teollisuudenaloilla puolestaan tapahtuu työllisyyden vähentymistä. Nettovaikutukset työllisyyteen ovat positiivisia mutta pieniä. Resurssiriippuvaisissa talouksissa negatiiviset vaikutukset saattavat kuitenkin dominoida. (Chateau & Mavroeidi, 2020.)

OECD:n mallintaman kiertotalouspaketin käyttöönotolla on myös merkittäviä vaikutuksia kansainvälisen kaupan rakenteisiin. Uusio- ja kierrätysraaka-aineiden hinnat laskevat, kun taas neitseellisten raaka-aineiden hinnat nousevat. Materiaalien tarve vähenee pääosin materiaalihokkuuden parantumisen ja kysynnän vähentymisen kautta. Lisäksi kansainvälisessä kaupassa nähdään tuotannon keskittymistä korkeamman tuottavuuden yrityksille. Poliitiikka avaa toisaalta uusia mahdollisuuksia palvelualan vientiyrityksille. (Dellink, 2020)

Yhteenvetona voidaan siis todeta, että ulkoisvaikutusten hinnoittelu arvoketjujen eri osissa veroin tai maksuin olisi tehokkain tapa varmistaa oikeanlaiset kannustimet sellaisten valintojen ja ratkaisujen suosimiseen, jotka pyrkivät vähentämään haittojen määrää tuotannossa ja kulutuksessa. Esimerkkeinä ovat jätevero, joka kohdistuu syntyvän jätteen määrään, sekä neitseellisten raaka-aineiden tuotantoon kytkeytyvät haittaverot. Muitakin vaihtoehtoja on. Eräänä vaihtoehtona jätemaksulle on ehdotettu kaksiosaista politiikkaohjausta, jossa ensimmäinen osa tarjoaa tuen tuotteiden uudelleen hyödyntämiseen, kuten kierrätykseen, ja toinen osa puolestaan verottaa samojen tuotteiden tuotantoa tai kulutus-

ta. Tällainen politiikka jäljittelee olennaisilta osiltaan panttijärjestelmän toimintaa. Joka tapauksessa useamman ohjauskeinon yhdistelmän kokonaisvaikutukset tulisi selvittää huolellisesti (Fullerton, 2024). Vaihtoehtoja punnittaessa on kuitenkin tärkeää huomioida, kuinka laajasti myös muut maat soveltavat vastaavia ohjauskeinoja. Mahdollisimman laaja kattavuus olisi paras vaihtoehto, mutta sen toteutuminen voi olla haastavaa, kuten esimerkiksi ilmastonmuutoksen hillitsemisen tavoitte-lussa on saatu huomata.

6 Lopuksi

Kiertotalousohjelman mukaisesti Suomen resurssituotavuuden sekä kiertotalousasteen tulisi molempien kaksinkertaistua vuoteen 2035 mennessä. Nämä tavoitteet ovat vaarassa jäädä toteutumatta ilman voimakkaampia toimenpiteitä ja ohjauskeinoja. Tässä raportissa on keskitytty pohtimaan sellaisia ohjauskeinoja, joiden avulla pyritään ohjaamaan taloudellista toimintaa kohti kierto-taloutta. Ohjauskeinoja ovat esimerkiksi verot ja maksut, erilaiset taloudelliset tuet, sääntelyn keinot, vapaaehtoi-set sitoumukset, informaatio-ohjaus ja rahoitukseen lii-tyvät toimet (taksonomia).

Verojen taloutta ohjaava rooli on ymmärretty jo pitkään. Haittaveron pyrkimys on saada taloudellinen toimija sisäistämään aiheutetusta haitasta yhteiskunnalle koitua kustannus (Pigou, 1920). Taloudelliset tuet puolestaan pyrkivät palkitsemaan toiminnasta, joka vie haitasta pois päin. Kuitenkin siinä missä taloudellisista ohjauskeinoista verot ja maksut tuovat tuloja valtion kassaan, tuet sitovat näitä varoja. Tästä syystä tukien hyödyntäminen herättää kysymyksen siitä, mistä rahoituslähteestä tähän saadaan varat, eli toisin sanoen, mitä veroa tai maksua joudutaan korottamaan myönnetyn tuen vuoksi.

Yksi tapa välttää kysymys siitä, mistä lähteestä lisärahoi-tus haetaan (ja mikä vaikuttaa myös instrumentin hyvyt-teen), on pohtia budjettineutraalia kiertotalousreformia. Tässä veroina ja maksuina kerättäisiin täsmälleen se mää-rä, joka tukina jaetaan. Keskeistä muutoksen onnistumi-sen näkökulmasta on se, että verot ja maksut kohdistuvat eri tavalla kuin tuet. Näin varmistetaan kiertotalouden näkökulmasta toivottujen seikkojen kohtelu riittävän eri tavoin kuin ei-toivottujen.

Taloudellisten kannusteiden lisäksi on olemassa myös joukko muita politiikkavälineitä, jotka ohjaavat kohti kiertotalouden periaatteiden soveltamista. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset sääntelyn keinot, kuten jätelaki, käyttöosuusvelvoitteet, julkisten hankintojen kiertota-louskriteerit sekä laajennettu tuottajavastuu. Verrattu-na veroihin ja maksuihin sääntelyn avulla saavutetaan varmemmin toivottu tavoite, koska sen eri keinot aset-tavat ehdottomat rajat toiminnalle, kuten ylärajan vaik-kapa ei-uusiutuvan raaka-aineen käytölle.

Veroja ja maksuja tehokkaampaa sääntelyn kautta ohjail-tu toiminta ei kuitenkaan tyypillisesti ole. Tämä johtuu siitä, että kiertotalouteen ohjaavien verojen ja maksujen kautta kiertotalouteen sopeutuvat eniten ne, joille se on luontevinta. Sääntelyn kautta tällaiset yritykset voivat ol-la mahdollisesti pakotettuja sopeutumaan samalla taval-la, mikä puolestaan kasvattaa yhteiskunnalle aiheutuvia kokonaiskustannuksia.

Verojen, maksujen ja sääntelyn lisäksi on olemassa myös vapaaehtoisia kiertotalouteen ohjaavia käytänteitä, ku-ten green deal -sopimuksia, joita on jo tehty useilla toi-mialoilla. Yleisesti ottaen tällaisten ja vastaavien muiden yhteisten standardien ja sertifikaattien muodostaminen esimerkiksi uusiomateriaaleille luo pohjaa kiertotalous-markkinoiden laajentumiselle.

Tuotteen elinkaarta tarkasteltaessa kiertotalouden pe-riaatteiden tulisi näkyä monissa sen eri vaiheissa: niin tuotteen suunnitteluvaiheessa, tämän jälkeen uudel-leen- ja uusiokäytössä kuin lopuksi jätteen määrässäkin. Suunnitteluvaiheen ratkaisuihin kohdistetut TKI-tuet voivat olla tärkeä keino jouduttaa kiertotaloussiirty-mää. Tämän lisäksi esimerkiksi korjauspalveluihin lii-tyvä veroetu ja jätteen määrälle asetettu jätevero voivat toimia ohjaavassa roolissa. Kuitenkin on syytä huomi-oida, että mitä hankalampaa tai kalliimpaa tuotteiden korjaaminen tai komponenttien uusiokäyttö on, sitä suurempia kustannuksia niistä aiheutuu kuluttajille ja yrityksille.

Kiertotalouden ratkaisut edellyttävät tiiviimpää yhteis-työtä ei ainoastaan arvoketjujen sisällä, mutta myös nii-den välillä. Erityisesti kiertotalousklustereiden muodostuminen teollisten ekosysteemien tai symbioosien kautta voi tarjota mahdollisuuden vauhdittaa tiiviimpien yhteis-työmuotojen muodostumista. Uusien markkinapaikko-

jen muodostuminen voi niin ikään edellyttää erimuotoisia tukikeinoja ja koordinaatiota.

Politiikkavaihtoehtoja punnittaessa on kuitenkin hyvä huomioida myös niihin liittyviä haasteita. Yksittäisillä taloudellisilla ohjauskeinoilla voi olla epätoivottuja heijastevaikutuksia muualla arvoketjussa tai muilla sektoreilla, mikäli niissä ei ole otettu käyttöön vastaavanlaisia haittoja vähentäviä ohjauskeinoja. Kotimaassa asetetut verot esimerkiksi heikentävät kotimaisten tuottajien kilpailukykyä ja tekevät tuontituotteista houkuttelevampia.

Myös kiertotalouden tietotarpeissa on vielä paljon kehitettävää ainakin seuraaviin tietoihin liittyen: millaisia ovat materiaalien käytön rakenteet, mitkä taloudelliset tekijät määrittelevät materiaalien käyttöä ja millaisia ovat niiden keskinäiskytöksiin ja elinkaariin liittyvät ohjausvaikutukset (OECD, 2019). Tietotarpeiden paikkaamisen kautta kyettäisiin myös nykyistä paremmin kohdentamaan ja mitoittamaan kiertotalouteen ohjaavia toimia.

Oikein kohdistetuilla taloudellisilla ohjauskeinoilla ja muilla tukikeinoilla on tärkeä rooli otollisen maaperän luomiselle kiertotalouden ratkaisujen laajemmalle hyödyntämiselle. Lopulta kiertotalouden keinoilla pyritään ratkaisemaan jotakin tunnistettua ongelmaa. Koska markkinahäiriöitä ja -puutteita saattaa esiintyä arvoketjun eri osissa, voikin olla tarpeellista käyttää useampaa toisiaan tukevaa ohjauskeinoa. Niiden perusteet ja laajemmat vaikutukset on kuitenkin hyvä kartoittaa ensin tarkasti.

Viitteet

- ¹ CO₂-päästöjen yhteydessä puhutaan usein suhteellisesta ja absoluuttisesta irtikytkennästä (relative and absolute decoupling). Suhteellinen irtikytkentä tarkoittaa, että päästöintensiteetti (CO₂/bkt) pienenee, mutta päästöt edelleen kasvavat bkt:n kasvaessa mutta vähemmän kuin aiemmin. Absoluuttinen irtikytkentä tarkoittaa, että päästöt pienenevät samalla, kun bkt kasvaa.
- ² <https://stat.fi/tup/kiertotalous/kiertotalousliiketoiminnan-indikaattorit.html>
- ³ Katso myös mitä indikaattorit kertovat kulutuksesta: <https://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2022/ammennamme-suomen-luonnosta-aiempaa-vahemman-materiaaleja-onko-irtikytkenta-alkanut-mita-indikaattorit-kertovat-kulutuksesta/>
- ⁴ <https://stat.fi/tup/kiertotalous/kiertotaloustoimialat.html>
- ⁵ Toimialatasoisen määrittelyn vuoksi olisi mahdollista, että kiertotalouden piiriin voi tulla lasketuksi myös sen ulkopuolelle kuuluvaa toimintaa. Tämä tapahtuisi silloin, kun alle 100 % kiertotalouden piiriin katsotun toimialan toiminnasta liittyisi kiertotalouteen. Valituilla kiertotalouteen kuuluvaksi katsotuilla toimialoilla kiertotalouteen liittyvä toiminta on kuitenkin mitä luultavimmin hyvin lähellä 100 %:a.
- ⁶ Jakamistaloutta pidetään kiertotaloutena, jos se vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja uusien tuotteiden tarvetta.
- ⁷ <https://stat.fi/tup/kiertotalous/kiertotalousliiketoiminnan-indikaattorit.html>
- ⁸ Esimerkiksi toimialarajausten kautta määräytyvät tarkasteltavat toimet tuntuvat määritelmänsä vuoksi tulleen aliarvioineeksi toimintaa. Tämä johtuu siitä, että kiertotalouden piirin ulkopuolelle jääneillä toimialoilla voidaan myös tehdä kiertotalouteen liittyviä toimia.
- ⁹ Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/en/>).

- ¹⁰ Eurostatin uusimmissa tilastoissa Suomen kiertotalousaste olisi painunut alle yhden prosentin vuonna 2022.
- ¹¹ Kattava kuvaus EU-tason kiertotalouspolitiikan kehityksestä löytyy ympäristöministeriön verkkosivuilta osoitteesta <https://ym.fi/kiertotalouden-edistaminen-eu-ssa>. Toinen hyödyllinen tietolähde on Eurooppa-neuvoston sivusto kiertotalouspolitiikasta: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/circular-economy/>.
- ¹² Vapaaehtois pohjaisia käyttösuuskeinoja voivat olla esimerkiksi julkisten hankintojen hankintakriteeri, vapaaehtoinen toimialaa koskeva green deal -sopimus tai tuotestandardin, merkin tai sertifikaatin mukainen vaatimus (<https://ym.fi/-/vapaaehtoisuuteen-perustuvat-kayttoosuusvelvoitteet-yksi-keino-edistaa-kiertotaloutta->).
- ¹³ Green Building Council Finlandin sivustolta löytyy lisätietoa taksonomian vaatimuksista rakennus- ja kiinteistöalalla: <https://figbc.fi/opi-rakentamisen-kestavyydesta/eu-taksonomia>.
- ¹⁴ Sääntely on pitkälti ”one-size-fits-all” -tyypistä tekemistä.
- ¹⁵ Yksityiskohtaisemmin Base Erosion and Profit Shifting -projektista, katso OECD (2013a; 2013b).

Kirjallisuus

Ayres, R. U. & Kneese, A. V. (1969). Production, consumption, and externalities. *American Economic Review* 59.

Barteková, E. & Börkey, P. (2022). Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy, OECD Environment Working Papers, No. 192, OECD Publishing, Paris.

Bocken, N. M., De Pauw, I., Bakker, C. & Van Der Grin-ten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of industrial and production engineering*, 33(5), 308–320.

Calcott, P. & Walls, M. (2000). Can downstream waste disposal policies encourage upstream ”design for environment”? *American Economic Review*, 90(2), 233–237.

Calcott, P. & Walls, M. (2005). Waste, recycling, and ”Design for Environment”: Roles for markets and policy instruments. *Resource and energy economics*, 27(4), 287–305.

Chateau, J. & Mavroeidi, E. (2020). The jobs potential of a transition towards a resource efficient and circular economy, OECD Environment Working Papers, No. 167, OECD Publishing, Paris.

Dellink, R. (2020). The consequences of a more resource efficient and circular economy for international trade patterns: A modelling assessment, OECD Environment Working Papers, No. 165, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/fa01b672-en>

Ekins, P., Domenech, T., Drummond, P., Bleischwitz, R., Hughes, N. & Lotti, L. (2019). The Circular Economy: What, Why, How and Where, Background paper for an OECD/EC Workshop on 5 July 2019 within the workshop series ”Managing environmental and energy transitions for regions and cities”, Paris.

Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the circular economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition.

Eriksson, F.A., Karlsson, A., Rouhento, V., Sepponen, S., Purho, H. & Hennlock, M. (2024). Can economic instruments promote a circular economy? TemaNord 2024:505. Nordic Council of Ministers.

Fullerton, D. (2024). The Circular Economy. CESifo Working Paper No. 11109.

Fullerton, D. & He, S. (2024). Do Market Failures Create a "Durability Gap" in the Circular Economy?. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 11(6), 1387–1417.

Fullerton, D. & Wolverton, A. (2000). Two generalizations of a deposit–refund system. American Economic Review, 90(2), 238–242.

Fullerton, D. & Wolverton, A. (2005). The two-part instrument in a second-best world. Journal of Public Economics, 89(9–10), 1961–1975.

Fullerton, D. & Wu, W. (1998). Policies for green design. Journal of Environmental Economics and Management, 36(2), 131–148.

Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C. & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. Journal of cleaner production, 277, 123741.

Hoogmartens, R., Eyckmans, J. & Van Passel, S. (2018). A Hotelling model for the circular economy including recycling, substitution and waste accumulation. Resources, Conservation and Recycling, 128, 98–109.

Ino, H. (2011). Optimal environmental policy for waste disposal and recycling when firms are not compliant. Journal of Environmental Economics and Management, 62(2), 290–308.

Kari, S., Kauppi, S., Äimä, K., Huhtala, A., Ropponen, O., Silvo, K. & Tuomainen, J. (2021). Kaivosveron vaihtoehtojen ja niiden vertailu, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:44.

Kinokuni, H., Otori, S. & Tomoda, Y. (2019). Optimal waste disposal fees when product durability is endogenous: Accounting for planned obsolescence. Environmental and Resource Economics, 73, 33–50.

Laubinger, F., Brown, A., Dubois, M. & Börkey, P. (2021). Modulated fees for Extended Producer Responsibility schemes (EPR), OECD Environment Working Papers, No. 184, OECD Publishing, Paris.

Laubinger, F. & Börkey, P. (2021). Labelling and Information Schemes for the Circular Economy, OECD Environment Working Papers, No. 183, OECD Publishing, Paris.

McCarthy, A., Dellink, R. & Bibas, R. (2018). The Macroeconomics of the Circular Economy Transition: A Critical Review of Modelling Approaches, OECD Environment Working Papers, No. 130, OECD Publishing, Paris.

OECD (2013a). Addressing Base Erosion and Profit Shifting, OECD Publishing, Paris.

OECD (2013b). Action Plan on Base Erosion and Profit Shifting, OECD Publishing, Paris.

OECD (2016). Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management, OECD Publishing, Paris.

OECD (2019). Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy, OECD Publishing, Paris.

OECD (2020). Improving resource efficiency and the circularity of economies for a greener world, OECD Environment Policy Papers No. 20, OECD Publishing, Paris.

OECD (2022a). Synergies and trade-offs in the transition to a Resource-Efficient and Circular Economy. OECD Environment Policy Paper 34. OECD Publishing, Paris.

OECD (2022b). The economics of the transition to a more resource-efficient, circular economy: The OECD RE-CIRCLE project (Policy Perspectives).

Pigou, A.C. (1920). The Economics of Welfare, London, MacMillan.

Roa, D. & Rosendahl, K. E. (2023). Policies for Material Circularity: The Case of Lithium. Circular Economy and Sustainability, 3(1), 373–405.

Roschier, S., Saari, P., Saario, M., Rouhento, V. & Rautiainen, V. (2023). Kierrätysmateriaalien käyttöosuusvelvoite kiertotalouden edistäjänä. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:29.

Rosendahl, K. E. & Rubiano, D. R. (2019). How effective is lithium recycling as a remedy for resource scarcity? *Environmental and Resource Economics*, 74, 985–1010.

Savolainen, H., Niemistö, J., Heikkinen, M., Seppälä, J., Springare, S., Salminen, J., Savolahti, M., Soimakallio, S., Ruokamo, E., Koljonen, T., Harlin, A., Keränen, J., Vainio, T., Vainio-Kaila, T., Kivikytö-Reponen, P., Orko, I., Karhu, M., Lehtonen, H., Joutsjoki, V., Niemeläinen, O., Kivinen, M., Eerola, T., Heino, N. & Kaariaho, T. (2024). Suomen kansantalouden materiaalivirrat ja niiden vaikutukset: Toteutunut kehitys ja kiertotalouden skenaariot vuodelle 2035. Valtioneuvoston julkaisuja 2024:8.

Simons, M., Honkatukia, J., Antikainen, R., Hippinen, I., Merenheimo, T., Lehtomaa, J., Kautto, P., Mikkola, M., Tikkanen, S. & Salmenperä, H. (2018). Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden arvoketjuissa. Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 54/2018.

Smith, V. L. (1972). Dynamics of Waste Accumulation: Disposal Versus Recycling. *The Quarterly Journal of Economics*, 86(4), 600–616.

UNEP (2024). United Nations Environment Programme Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes. International Resource Panel. Nairobi.

Valovirta, V., Pihlajamaa, M., Alhola, K., Kuusniemi-Laine, A., Lehdonvirta, H., Nissinen, A. & Raappana, P. (2022). Kestävien ja innovatiivisten hankintojen riskien jakaminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:36.

VN (2021). Uusi suunta: Ehdotus kiertotalouden strategiseksi ohjelmaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:1.

Walls, M. & Palmer, K. (2001). Upstream pollution, downstream waste disposal, and the design of comprehensive environmental policies. *Journal of Environmental Economics and Management*, 41(1), 94–108.

Yamaguchi, S. (2021). International trade and circular economy – Policy alignment, OECD Trade and Environment Working Papers, No. 2021/02, OECD Publishing, Paris.



Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

ETLA Economic Research

ISSN-L 2323-2447,
ISSN 2323-2447,
ISSN 2323-2455 (Pdf)

Kustantaja: Taloustieto Oy

Puh. 09-609 900
www.etla.fi
etunimi.sukunimi@etla.fi

Arkadiankatu 23 B
00100 Helsinki
