



Biokiertotalouden kestävä pak- kausratkaisut – BioPak

Hanke on Euroopan unionin osarahoittama.

Kirsi Linkosuonio

Selvitys eurooppalaisen kiertotalouden avainarvoketjuista: Suomi, Ruotsi, Saksa ja Hollanti

Tampereen ammattikorkeakoulu

BioPak – hanke 2024-2027

Linkosuonio Kirsi

Raportti: Selvitys eurooppalaisen kiertotalouden avainarvoketjuista: Suomi,
Ruotsi, Saksa ja Hollanti

Syyskuu 2024

1. JOHDANTO: KIERTOTALOUS EU:SSA.....	6
1.1 Eurooppalaisen kiertotalouden avainarvoketjut.....	6
1.1.1 Elektroniikka ja ICT.....	7
1.1.2 Paristot ja ajoneuvot.....	7
1.1.3 Pakkausmateriaalit.....	7
1.1.4 Tekstiilit.....	7
1.1.5 Rakentaminen ja rakennukset.....	8
1.1.6 Ruoka, vesi ja ravinteet.....	8
1.2 EU:n kiertotalouden haasteet.....	8
2. SUOMI – Kiertotalouden avainarvoketjut.....	10
2.1.1 Metsäteollisuus.....	11
2.1.2 Elektroniikka ja ICT.....	11
2.1.3 Rakennusala.....	12
2.2 Kiertotalouden toteutuminen Suo- messa.....	13
3. RUOTSI – Kiertotalouden avainarvoketjut.....	13
3.1.1 (Muovi)pakkausjäte.....	14
3.1.2 Tekstiiliteollisuus.....	14
3.1.3 Rakennusala.....	15
3.2 Kiertotalouden toteutuminen Ruotsissa.....	16
4. SAKSA – Kiertotalouden avainarvoketjut.....	16
4.1.1 (Muovi)pakkausjäte.....	17
4.1.2 Autoteollisuus.....	18
4.1.3 Teknologiateollisuus.....	18
4.2 Kiertotalouden toteutuminen Saksassa.....	19
5. HOLLANTI – Kiertotalouden avainarvoketjut.....	20
5.1.1 Biomassa ja elintarvikkeet.....	20
5.1.2 (Muovi)pakkausjäte.....	21
5.1.3 Rakennusala.....	21
5.2 Kiertotalouden toteutuminen Hollannissa.....	22
6. JOHTOPÄÄTÖKSET: HYVÄT KÄYTÄNTEET.....	23
7. LÄHTEET.....	26

1.1 JOHDANTO: KIERTOTALOUS EU:SSA

Kiertotalous on talousmalli, joka pyrkii minimoimaan jätteen ja maksimoimaan resurssien käytön tehokkuuden. Euroopassa kiertotalous on keskeinen osa kestävä kehityksen strategiaa ja sen tavoitteena on vähentää ympäristövaikutuksia ja luoda kestävä ja resurssitehokas talous, jossa materiaalit ja tuotteet pysyvät käytössä mahdollisimman pitkään ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024). Tämä tavoite saavutetaan edistämällä tuotteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä kehittämällä uusia liiketoimintamalleja, jotka perustuvat jakamiseen ja palveluihin. Lisäksi kiertotalous pyrkii vähentämään ympäristövaikutuksia ja edistämään taloudellista kasvua luomalla uusia työpaikkoja ja innovaatioita. Euroopassa kiertotalouden kannalta merkittävin toimija on Euroopan Unioni, joka pyrkii poliittisilla kehyksillään luomaan alueelle yhtenäistä ja kilpailukykyistä kiertotaloutta (Teerijoki, 2024). Tämä pyrkimys konkretisoituu muun muassa vuonna 2030 voimaan astuvaan pakkaus- ja pakkausjäteasetukseen PPWR (Proposal for a Regulation on packaging and packaging waste), joka asettaa jäsenmaille tarkat vaatimukset pakkausmateriaalin, -määrän ja uudelleen käytettävyyden suhteen (Directorate-General for Environment, 2022).

Tämä raportti on laadittu osana BioPak –hanketta, jonka tarkoituksena on kehittää puukuitupakkausten innovatiivisia takaisinotto- ja uudelleenkäyttöratkaisuja, pyrkien edesauttamaan kestävä kuluttajakäyttäytymistä. Raportin tarkoitus on pohjustaa omaa kehitystyötämme hankkeen puitteissa, joten siinä keskitytään erityisesti pakkauskiertotalouteen. Seuraava kappale käsittää lyhyen esittelyn eurooppalaisen kiertotalouden merkittävimmistä sektoreista.

1.1 Eurooppalaisen kiertotalouden avainarvoketjut

1.1.1 *Elektroniikka ja ICT*

Elektroniikka- ja ICT-sektori on yksi merkittävimmistä kiertotalouden arvoketjuista Euroopassa. Tämä sektori kuluttaa paljon resursseja ja tuottaa merkittäviä määriä jätettä. Kiertotalouden toimenpiteet sen piirissä keskittyvät tuotteiden elinkaaren pidentämiseen, korjattavuuden parantamiseen ja kierrätyksen tehostamiseen ("Circular Economy Action Plan", 2020).

1.1.2 *Paristot ja ajoneuvot*

Paristojen ja ajoneuvojen kiertotalous keskittyy materiaalien talteenottoon ja uudelleenkäyttöön. Erityisesti sähköajoneuvojen akkujen kierrätys on tärkeää, jotta arvokkaat metallit, kuten litium ja koboltti, saadaan talteen ja uudelleen käyttöön ("Circular Economy Action Plan", 2020).

1.1.3 *Pakkausmateriaalit*

Pakkausmateriaalien kiertotalous pyrkii vähentämään muovijätettä ja edistämään kierrätettävien ja biohajoavien materiaalien käyttöä. EU:n tavoitteena on varmistaa, että kaikki pakkaukset ovat kierrätettäviä vuoteen 2030 mennessä (PPWR – asetus) ("Circular Economy Action Plan", 2020) (Teerijoki, 2024). PPWR –asetuksella pyritään erityisesti minimoimaan (fossiilisten) lähtöraaka-aineiden käyttö ja parantamaan raaka-ainetehokkuutta (Directorate-General For Environment, 2022).

1.1.4 *Tekstiilit*

Tekstiiliteollisuus on maailmanlaajuisesti yksi suurimmista ympäristövaikutusten aiheuttajista. Kiertotalouden toimenpiteet tässä sektorissa keskittyvät tekstiilien uudelleenkäyttöön, kierrätykseen, kestävien materiaalien käyttöön ja tuotannon kestävyyslisäämiseen ("Circular Economy Action Plan", 2020).

1.1.5 Rakentaminen ja rakennukset

Rakentaminen ja rakennukset kuluttavat merkittäviä määriä luonnonvaroja. Kiertotalouden tavoitteena on edistää rakennusmateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä parantaa rakennusten ja rakentamisen energiatehokkuutta ("Circular Economy Action Plan", 2020).

1.1.6 Ruoka, vesi ja ravinteet

Ruoka-, vesi- ja ravinnekiertotalous keskittyy ruokahävikin vähentämiseen, veden käytön tehostamiseen ja ravinteiden kierrätykseen. Tämä arvoketju on keskeinen kestävän maatalouden ja elintarviketuotannon kannalta ("Circular Economy Action Plan", 2020).

1.2 EU:n kiertotalouden haasteet

Kaikki maat ja arvoketjut kohtaavat haasteita kiertotalouden toteuttamisessa. Näihin haasteisiin lukeutuvat sekä tuotteiden ja materiaalien kierrätettävyyden että kierrätyksen itsensä varmistaminen; biomateriaalien kehitys on vielä kesken, minkä lisäksi kierrätettävienkin materiaalien kierrätysprosentti on verrattain alhainen EU:n alueella (Govindan & Hasanagic, 2018). Esimerkiksi muovin kierrätysprosentti EU:n alueella oli vuonna 2021 39,7%, kun sen pitäisi tavoitteiden mukaan olla 55% vuoteen 2030 mennessä ("Plastic Packaging"). Tilanteen korjaaminen edellyttää nykyisten tuotanto- ja kulutustapojen muuttamista, lainsäädännön ja sääntelyn kehittämistä sekä kuluttajien ja yritysten asenteiden muuttamista. Lisäksi tarvitaan investointeja uusiin teknologioihin ja infrastruktuuriin sekä yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Kiertotalouden onnistuminen edellyttää myös globaalin yhteistyön vahvistamista, sillä monet materiaalit ja tuotteet liikkuvat kansainvälisesti (Govindan & Hasanagic, 2018).

Yksi haasteista Euroopan kiertotalouden edistämisessä liittyy luonnonvarojen kulutukseen ja jätehuoltoon. Nykyiset kulutus- ja tuotantomallit johtavat luonnonvarojen ylikulutukseen, ehtymiseen ja ympäristön pilaantumiseen. Vaikka EU on edistynyt jätehuollon kehittämisessä, ovat jätteen syntymisen ehkäiseminen ja

kierrätysasteen nostaminen edelleen suuria haasteita ja esimerkiksi muovijätteen kierrätys on edelleen alhaisella tasolla (Brint, Calzolari & Genovese, 2021). Toinen merkittävä haaste liittyy lainsäädäntöön ja sääntelyyn. Kiertotalouden edistäminen vaatii kattavaa lainsäädäntöä ja sääntelyä, joka tukee kestäväää tuotantoa ja kulutusta. Lainsäädännön on myös luotava puitteet kansainvälisesti yhteisille kierrätyskäytännöille toimivan kiertotalouden rakentamiseksi. Lainsäädännön ja sääntelyn kehittäminen ja toimeenpano voivat kuitenkin olla monimutkaisia ja aikaa vieviä prosesseja, jotka vaativat yhteistyötä eri sidosryhmien välillä ("Refreshingly different", 2024). Lopuksi, kiertotalous vaatii toteutuakseen kuluttajien ja tuottajien osallisuuden, jonka saavuttamiseksi tarvitaan taloudellisia kannustimia ja asenteiden muuttamista. Yrityksille kiertotalouden liiketoimintamallien kehittämisen on oltava taloudellisesti kannattavaa, kun taas kuluttajien on omaksuttava kestävämmät kulutustottumukset ja oltava valmiita maksamaan enemmän kestävästi tuotetuista tuotteista ("Refreshingly different", 2024).

Kiertotalous ymmärretään usein kokonaisvaltaisena järjestelmän muutoksena. Siihen pääsemiseksi tulisi kehitystä tapahtua tuotteiden ja palveluiden arvoketjujen yli. Kokonaisvaltaista tulisi olla myös tuotantoketjun ympäristövaikutusten arviointi koko tuotteen elinkaaren ajalta, ja jo suunnitteluvaiheessa on huomioitava tuotteen kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuudet ("Towards more circular"). Kuten yllä mainittu, esimerkiksi pakkausarvoketjussa ensimmäiseksi ongelmaksi muodostuu pakkausmateriaalin valinta, sillä tuotteelta vaaditut ominaisuudet ja näiden saavuttaminen kierrätyksen ja kierrätettävyyden puitteissa on haastavaa ("Plastics packaging value chain"). Toinen merkittävä aspekti on kierrätettyjen materiaalien takaisinotto pakkausmateriaalien tuotannossa, joka vaatii investointeja tutkimus- ja tuotekehitystyöhön kierrätyskapasiteetin parantamiseksi Euroopassa ("Plastics packaging value chain"). Kokonaiskuvan tehokas arviointi on välttämätöntä kestäväälle taloudelle ja pitää sisältää materiaalien samanarvoisuuden kestäviä ratkaisuja suunniteltaessa ("Refreshingly different", 2024). Tässä kontekstissa monialainen ja arvoketjujen mittainen yhteistyö, kuten myös kansainvälinen yhteistyö ja yhtenäinen lainsäädäntö, nousevat keskeisiksi tekijöiksi ("Towards more circular").

Seuraavaksi raportissa tutkitaan eurooppalaisen kiertotalouden ja sen avainarvoketjujen toimintaa esimerkkimaiden Suomi, Ruotsi, Saksa ja Hollanti, kautta.

Vaikka maita yhdistää EU:n ilmastopolitiikan lisäksi myös monet kiertotaloutta edistävät käytännöt, kuten panttijärjestelmä pulloille ja tölkeille, niillä on taloudellisesti ja geopoliittiset eriävät lähtökohdat pyrkimyksessä kiertotalouteen (Teerijoki, 2024). Esimerkkien avulla käydään läpi myös eri maissa ja avainarvoketjuissa kehitettyjä ratkaisuja kiertotalouden haasteisiin.

2. SUOMI –kiertotalouden avainarvoketjut

Suomen kansallisessa kiertotalousstrategiassa määritellään pyrkimys olla hiili-neutraali kiertotalousyhteiskunta vuoteen 2035 mennessä ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024). Suomessa merkittävä osa kiertotalouden kehityksestä on tapahtunut innovaatiokehityksen saralla, jossa maa on ollut Euroopan huipputasoa. Kansallisen strategian ja innovaatiokehityksen lisäksi muita keinoja kiertotalouden lisäämiseksi Suomessa on teknologiateollisuuden hyödyntäminen niin sanotussa digitaalisen ja puhtaan siirtymän yhdistymisessä ("Digitaaliset ratkaisut", 2023). Myös koulutuksella pyritään vaikuttamaan niin kuluttajien kuin yritystenkin toimintaan, tukemalla esimerkiksi palveluliiketoimintamalleja ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024).

Suomalainen kierrätysjärjestelmä perustuu vahvasti tuottajavastuuseen, mikä tarkoittaa, että tuotteiden valmistajat ja maahantuojat ovat vastuussa tuotteidensa kierrätyksestä niiden elinkaaren lopussa ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024). Suomessa on käytössä erilliskeräysjärjestelmä, jossa kotitaloudet lajittelevat eri materiaalit, kuten biojätteen, sekajätteen, paperin, kartongin, lasin ja metallin, jotka jätehuolto kerää kierrätyslaitoksiin. Mitä tulee pakkauksiin, Suomessa yhdistelmäateriaalien kierrätys on järjestetty siten, että materiaalit pyritään erottelamaan mahdollisimman tarkasti. Esimerkiksi muovivuoratut maitotölkit ja tetrapakkaukset kierrätetään yleensä kartonkiin, mutta pakkausten muoviosat tulisi erotella muovinkeräykseen ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024). Suomessa on myös käytössä panttijärjestelmä juomapakkauksille, mikä kannustaa kuluttajia palauttamaan pullot ja tölkit, mutta käytännön tasolla Suomen kierrätysaste (kuinka suuri osuus syntyvästä jätteestä ohjataan kiertoon hyödynnettäväksi materiaalina polttamisen sijaan) on merkittävästi EU:n keskiarvon alapuolella, erityisesti muovin osalta ("Kiertotalouden tilannekatsaus", 2024).

Suomessa keskeisiä kiertotalouden arvoketjuja ovat:

2.1.1 Metsäteollisuus

Metsäteollisuus on Suomessa perinteisesti vahva ala, jossa pyritään hyödyntämään puuraaka-aineita tehokkaasti ja kestävästi ("Pakkausala mullistuu", 2020).

Metsä Groupin biotuotetehdas Äänekoskella on hyvä esimerkki kiertotalouden edistämisestä suomalaisessa metsäteollisuudessa, sillä tehdas hyödyntää puuraaka-aineet tehokkaasti ja tuottaa sivutuotteina biokaasua, biopolttoaineita ja muita biotuotteita (Remes). Myös ER-Pakkaus sekä Kotkamills toimivat puukuitupakkausten alalla. ER-Pakkaus on yrityksenä erikoistunut kartonki- ja aaltopahvipakkausten valmistukseen, ja yrityksen alaa ovat monenlaiset pakkausratkaisut, kuten elintarvikepakkaukset, jotka täyttävät suoran elintarvikekosketuksen kriteerit. Yritys on sijoittanut nykyaikaiseen koneistukseen, joka mahdollistaa joustavan ja monipuolisen tuotannon kiertotalouden puitteissa, aurinkopaneeleja hyödyntäen (Remes). Kotkamills on tunnettu innovatiivisista ratkaisuistaan ympäristöystävällisten ja kierrätettävien pakkausmateriaalien alalla. Näihin lukeutuvat elintarvikekäyttöön soveltuvien kierrätyspakkausten lisäksi kierrätetystä materiaalista valmistetut erikoispaperit, jotka on suunniteltu käytettäväksi esimerkiksi rakennus- ja huonekaluteollisuudessa ("Pakkausala mullistuu", 2020).

2.1.2 Elektroniikka ja ICT

Elektroniikkajätteen vähentäminen ja kierrätys ovat Suomessa keskeisiä tavoitteita - tätä tavoitetta korostetaan maan kiertotalouden tiekartassa ("Digitaaliset ratkaisut", 2023). Swappie on yritys, joka kunnostaa ja myy käytettyjä älypuhelimia, mikä pidentää niiden elinkaarta (Ekengren & Lehtinen, 2021). Elektroniikkajätteen kierrätyksen puitteissa Suomessa toteutettuja ja käynnissä olevia pilottihankkeita ovat Green ICT ja SERkut. Green ICT –hanke (2021-2023) valmensi Uudenmaan ICT-yrityksiä ilmastoviisaaseen digipalvelutuotantoon sekä tuki yksityistä ja julkista sektoria vihreämpiin digihankintoihin ("Green ICT –hanke"). SERkut (Sähkö- ja elektroniikkaromut kierto on uusilla toimintatavoilla, 2024-) on uusi elektroniikan kiertotalouteen keskittyvä hanke, jonka tarkoituksena on kehittää uusia toimintatapoja kaupungeista syntyvän SER-jätteen (sähkö- ja elektroniikkaromu) uudelleenkäytön ja kierrätyksen edistämiseksi yhteistyössä TKI-toimijoiden ja yritysten kanssa ("SERkut-hanke", 2024).

2.1.3 Rakennusala

Rakennusala on vastuussa merkittävästä osasta Suomen materiaalikulusta, joten rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys on oleellista; käytetyistä

luonnonvaroista peräti puolet päätyy rakentamiseen. Tästä valtaosa on maa- ja kiviaineksia, joita käytetään muun muassa betonin valmistamiseen ja maa- ja vesirakentamiseen. Rakentamisen osuus kaikista jätteistä Suomessa on noin 12 % ("Kiertotalous rakentamisessa"). Tästä syystä rakennusalalla on vähennettävä neitseellisten eli suoraan luonnosta otettavien raaka-aineiden käyttöä ja riippuvuutta niistä kierrätysmateriaaleja suosimalla ("Kiertotalous rakentamisessa"). Esimerkiksi NCC:n kiertotalouskonsepti hyödyntää purkujätettä uusien rakennusmateriaalien valmistuksessa. Yritys tarjoaa laajan valikoiman palveluita, jotka kattavat koko rakennusprosessin alusta loppuun ja hyödyntää kestävän kehityksen periaatteiden edistämiseksi yhteistyötä asiakkaidensa ja sidosryhmiensä kanssa ("Kestävä kehitys", 2024).

2.2 Kiertotalouden toteutuminen Suomessa

Tavoite	Toteutuminen
Olla hiilineutraali kiertotalousyhteiskunta vuoteen 2035 mennessä	Tällä hetkellä Suomi on saavuttanut noin 60 % kasvi-huonekaasujen vähennystavoitteestaan vuoden 1990 tasosta (Kiertotalouden tilannekatsaus, 2024).
Uusiutumattomien luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen ja kotimaisten luonnonvarojen kokonaiskulutuksen saaminen vuoden 2015 tasolle vuoteen 2035 mennessä	Prosenttilukuja vähennyksistä ei ole saatavilla, mutta luonnonvarojen kulutuksen vähentäminen on kansallisen strategian keskiössä (Kaariaho & Pirtonen, 2022).
Resurssien tuottavuuden kaksinkertaistaminen vuoden 2015 tasosta vuoteen 2035 mennessä	Resurssien tuottavuuden lisääntymisestä ei ole saatavilla prosenttilukuja, mutta tavoitteen saavuttamiseksi on otettu askelia (Kaariaho & Pirtonen, 2022).
Materiaalien kiertotalousasteen kaksinkertaistaminen vuoteen 2035 mennessä	Vaikka kehitystä näissä puitteissa on tapahtunut erityisesti yritystasolla, kehitys on kaiken kaikkiaan ollut hidasta ja kiertotalousaste on edelleen alle EU:n keskiarvon (Kaariaho & Pirtonen, 2022).

3.1 RUOTSI – Kiertotalouden avainarvoketjut

Ruotsi on ansioitunut kiertotalouden edistämässä ja maan kierrätysaste onkin eurooppalaisen keskiarvon yläpuolella ("The circularity gap report"). Ruotsilla toteutettuja toimia kiertotalouden edistämiseksi ovat vahva kansallinen strategia, tehokas jätteiden energiakäyttö sekä panostus innovaatioihin ja koulutukseen ("Circular economy country profile – Sweden", 2022). Konkreettisesti, strategian tavoitteena on tehdä Ruotsista fossiilivapaa hyvinvointivaltio vuoteen 2045 mennessä. Esimerkiksi Re:Source on Ruotsin kansallinen innovaatio-ohjelma, joka keskittyy kestävien materiaalivirtojen kehittämiseen ja kiertotalouden edistämiseen. Ohjelma käynnistettiin vuonna 2016, ja sen tavoitteena on edistää kiertotaloutta rahoittamalla kiertotaloutta edistäviä projekteja ("Circular economy country profile – Sweden", 2022).

Ruotsissa on käytössä laaja, pohjoismainen kierrätysjärjestelmä, joka kattaa monenlaiset materiaalit, kuten muovit, metallit ja biojätteet ja kuten Suomessa, Ruotsissa kotitaloudet lajittelevat jätteensä tarkasti materiaaleittain. Samoin maassa sallitaan yhdistelmäpakkaukset, kuten Tetra Pakit, jotka yhdistävät kartonkia, muovia ja joskus alumiinia. Nämä lajitellaan kartonkina kierrätystä varten, ja materiaalit erotellaan kierrätysprosessin aikana. Ruotsissa on myös panttijärjestelmä juomapakkauksille, mikä on hyvin samankaltainen kuin Suomessa ("The circularity gap report").

Ruotsissa kiertotalous keskittyy erityisesti seuraaviin arvoketjuihin:

3.1.1 (Muovi)pakkausjäte

Muovien kierrätys ja uudelleenkäyttö ovat Ruotsissa korkealla tasolla, kiitos hyvin järjestetyn ja tehokkaan kierrätysjärjestelmän. Ruotsissa on lisäksi panostettu kuluttajien tiedotukseen ja koulutukseen sekä innovatiivisiin teknologioihin ("Circular economy country profile – Sweden", 2022). Trioworld on yritys, joka valmistaa kierrätettyjä muovituotteita, kuten pakkausmateriaaleja ja huomioi tuotannossaan energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian. Lisäksi Trioworld kehittää kiertota-

lousratkaisuja, jotka mahdollistavat muovikalvojen tehokkaan kierrätyksen ja uudelleenkäytön ("Solutions for a brighter world"). Stena Recycling on yksi johtavista kierrätysalan yrityksistä Ruotsissa ja se on kehittänyt edistyksellisiä teknologioita muovien kierrätykseen. Yrityksen laitokset pystyvät käsittelemään monenlaisia muovijätteitä ja muuntamaan ne uusiksi raaka-aineiksi (kuten pelleteiksi, joita voidaan käyttää uusien muovituotteiden valmistukseen) ("Muovin kierrätys ja muovin keräys, 2024).

3.1.2 Tekstiiliteollisuus

Tekstiilien kierrätys ja kestävien materiaalien käyttö on keskeinen osa Ruotsin kiertotalousstrategiaa ("Circular economy country profile – Sweden", 2022). Tällä alalla toimii esimerkiksi Circulose (ent. Renewcell), yritys, joka keskittyy tekstiilijätteen kierrätykseen ja kestävästi muotiteollisuuden edistämiseen (Peters, 2024). Yritys on kehittänyt innovatiivisen teknologian, joka muuntaa vanhat puuvillavaatteet ja tekstiilijätteen uudeksi raaka-aineeksi nimeltään Circulose®, jota voidaan käyttää tekstiilikuitujen, kuten viskoosin ja lyocellin, valmistukseen. Circulose on kehitetty yhteistyössä muotitalojen ja tutkimusorganisaatioiden välillä ja tarjoaa esimerkin eri tahojen yhteistyöstä kiertotalousinnovaatioiden kehityksessä (Peters, 2024). Renewcell kaatui vuonna 2023 riittämättömään kysyntään, minkä jälkeen se on jatkanut toimintaa uudessa omistuksessa toimintaa nimellä Circulose vuodesta 2024 eteenpäin. Syynä vähäiselle kysynnälle kuluttajien ja merkkien kiinnostuksesta huolimatta voidaan pitää pinttyneitä ja vanhanaikaisia toimintatapoja ja asenteita tekstiiliteollisuudessa, joiden muuttaminen onkin yksi kiertotalouden haasteista (Wenzel, 2024).

3.1.3 Rakennusala

Rakennusmateriaalien kierrätys ja uudelleenkäyttö muodostaa keskeisen osan Ruotsin kiertotalousstrategiaa. Ruotsissa rakennusmateriaalien kierrätys konkretisoituu betonielementtien uudelleenkäyttöön, rakennusmateriaalien kierrätyskeskuksiin ja rakennusalan innovaatioihin ("Circular economy country profile – Sweden", 2022). Esimerkiksi Ragn-Sells hyödyntää rakennusjätettä uusien materiaalien valmistuksessa. Yritys kerää ja käsittelee erilaisia jätteitä, mukaan lukien teollisuusjätettä, vaarallista jätettä ja rakennusjätettä, muuntaen sen raaka-

aineiksi, joita voidaan käyttää uudelleen. Yrityksen toiminnan mahdollistavat edistykselliset teknologiat, jotka luovat puitteet jätteiden käsittelylle ja kierrätykselle (Larshans, 2023). Sen sijaan SundaHusin toiminta perustuu ympäristötoimien materiaalivalintapalvelujen tarjoamiseen kiinteistönomistajille. Yritys perustettiin vuonna 1990, ja se on erikoistunut rakennusmateriaalien terveystoimien ja ympäristöarvioimien; SundaHus on luonut verkkopohjaisen työkalun rakennusmateriaalien hallintaan niiden koko elinkaaren ajaksi. Palvelu auttaa rakennusalan toimijoita valitsemaan, kirjaamaan ja seuraamaan rakennushankkeessa käytettyjä materiaaleja ja tuotteita ("Building the foundation", 2020).

3.2 Kiertotalouden toteutuminen Ruotsissa

Tavoite	Toteutuminen
Tulla fossiilivapaaksi hyvinvointivaltioksi vuoteen 2045 mennessä	Ruotsin sähköntuotanto on jo lähes kokonaan fossiilivapaata, ja maa vie sähköä ulkomaille noin 15 terawattituntia vuodessa. Myös teollisuus, esimerkiksi yritys SSAB, ovat kehittäneet tavan tuottaa terästä fossiilivapaasti, joten merkittäviä askelia kohti tätä pyrkimystä on otettu (Sipola, 2019).
Resurssitehokkuuden parantaminen	Parantunut resurssitehokkuus näkyy mm. lisääntyneessä uusiutuvan energian käytössä, jonka osuus maan energiankulutuksesta vuonna 2020 oli 56% (Korhonen, 2023).
Materiaalien kiertotalousasteen nostaminen	Ruotsissa on 99% kierrätysaste kotitalousjätteille ja vain n. 1% päätyy kaatopaikalle. Lisäksi maassa on verrattain korkea 45% kierrätysaste muoville, jonka kierrätys on hankalaa (Korhonen, 2023).
Kestävän kulutuksen ja tuotannon edistäminen	Ekologinen suunnittelu sekä kampanjat ja koulutusohjelmat auttavat kuluttajia ymmärtämään kestävän kulutuksen merkityksen ja valitsemaan ympäristöystävällisiä tuotteita. Myös julkiset organisaatiot suosivat kestävän kehityksen kriteerit täyttäviä tuotteita ja palveluita, mikä edistää kestävää kulutusta ja tuotantoa (Larshans, 2023).

4.1 SAKSA – Kiertotalouden avainarvoketjut

Saksassa on kehittynyt kiertotalous ja maa on yksi Euroopan johtavista kiertotalouden edelläkävijöistä. Saksan kansallisen kiertotalousstrategian ytimessä on saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2045 ("Circular economy country profile – Germany", 2022). Tähän tavoitteeseen pyritään tiukalla lainsäädännöllä, teollisuuden aktiivisella osallistamisella, investoinneilla tutkimukseen ja koulutukseen sekä kestävien periaatteiden sisällyttämisellä yhdyskuntarakentamiseen ("Circular Economy Initiative"). Saksassa kiertotalous keskittyy erityisesti jätteen vähentämiseen, materiaalien uudelleenkäyttöön ja resurssitehokkuuteen ("Fundamentals for the process").

Saksassa käytössä oleva pakkauslaki eli Verpackungsgesetz velvoittaa yrityksiä huolehtimaan pakkausmateriaalien kierrätyksestä. Pakkauslaki määrää myös, että yhdistelmäpakkausten on oltava kierrätettäviä ja merkittävä oikein, jotta ne voidaan hävittää ja kierrättää asianmukaisesti ("Fundamentals for the process"). Saksassa pakkausjäte lajitellaan yleensä "Gelbe Sack" -järjestelmään, joka on tarkoitettu muovi-, metalli- ja komposiittipakkauksille. Gelbe Sack on keltainen muovipussi, johon kotitaloudet voivat laittaa muovi-, metalli- ja komposiittipakkauksia; pussit kerätään säännöllisesti ja viedään lajittelulaitoksiin, joissa ne lajitellaan ja kierrätetään. Muiden materiaalien kohdalla myös Saksassa noudatetaan tarkkaa erilliskeräysjärjestelmää ja maassa on pakollinen panttijärjestelmä juomapakkauksille, joka otettiin käyttöön vuonna 2003 ("Circular economy country profile – Germany", 2022).

Joitakin merkittävimpiä kiertotalouden arvoketjuja Saksassa ovat:

4.1.1 (Muovi)pakkausjäte

Pakkausten – erityisesti muovipakkausten kierrätys ja materiaalitehokkuuden parantaminen on Saksassa keskeinen tavoite. Maan kierrätysinfrastruktuuri, mukaan lukien keräysjärjestelmä ja kierrätysprosessit, on pitkälle kehittynyt ja tarkasti säädelty ("Circular economy country profile – Germany", 2022). Merkittäviä toimijoita maan muovin kierrätysalalla ovat esimerkiksi Interseroh ja ALBA Group. Interseroh tarjoaa kattavia kierrätyspalveluja ja on erikoistunut muovipakkausten

kierrätykseen, kun taas ALBA Group on yksi johtavista kierrätys- ja ympäristöpalveluyrityksistä Saksassa (Brint, Calzolari & Genovese, 2021). Alba Groupilla on useita laitoksia, jotka käsittelevät laajan kirjon materiaaleja ja muuntavat ne uusiksi raaka-aineiksi, mahdollistaen materiaalien uudelleenkäytön tehokkaiden kierrätysjärjestelmien avulla. BASF:in (Badische Anilin- und Sodafabrik) ChemCycling -hankkeella sen sijaan pyritään kierrättämään muovia kemiallisten prosessien avulla teollisuuden uudelleenkäyttöön. BASF tekee projektin puitteissa yhteistyötä muun muassa teknologiatoimijoiden kanssa uudelleenkäytettävän raakamateriaalin saamiseksi ("ChemCycling").

4.1.2 Autoteollisuus

Autoteollisuus on merkittävässä roolissa Saksan kiertotaloudessa. Saksan autoteollisuudessa painotetaan kestävyyttä ja resurssitehokkuutta, mikä konkretisoituu materiaalien talteenotona ja osien kierrätyksenä ("Circular economy country profile – Germany", 2022). Myös suuryritykset kuten BMW ja Volkswagen ovat investoineet teknologioihin, jotka mahdollistavat autojen osien purkamisen ja kierrättämisen tehokkaasti (Rade, 2024). Sähköautojen myötä erityisesti akkujen talteenotto ja kierrätys ovat muodostuneet tärkeäksi osaksi Saksan kestävästä autoteollisuudesta, kuten myös tuotantoprosessin energiatehokkuus. Esimerkiksi Duesenfeld, joka toimii kierrätysratkaisujen, jätehuollon ja ympäristöystävällisten teknologioiden kanssa, on kehittänyt innovatiivisia menetelmiä litiumioniakkujen kierrätykseen (Rade, 2024). Osan Duesenfeldin toiminnasta muodostavat myös konsultointipalvelut, joiden tavoitteena on sivistää yrityksiä ja organisaatioita hyvistä kestävästä kehityksen käytänteistä ("Ecofriendly recycling").

4.1.3 Teknologiateollisuus

Saksan teknologiateollisuus ei ole pelkästään merkittävä toimija maan kiertotaloudessa, erityisesti innovatiivisten ratkaisujen kehittäjänä, vaan on lisäksi keskeisessä roolissa globaalissa kiertotaloussiirtymässä ("Circular economy country profile – Germany", 2022). Saksan teknologiateollisuus tukee kiertotaloutta painottamalla palveluja tuotteiden sijaan sekä pyrkimällä suljettuihin toimitusketjuihin koko tuotannon ajalta ("Germany's Industry 4.0", 2022) Tätä havainnollistaa

Industry 4.0 - Saksan hallituksen aloite, joka pyrkii digitalisoimaan ja automatisoimaan teollisuusprosesseja. Se yhdistää fyysiset tuotantoprosessit älykkääseen digitaalitekologiaan, kuten esineiden internetiin (IoT), tekoälyyn ja koneoppimiseen, pyrkimyksenä tehokkaampi resurssien käyttö ja vähentyneet ympäristövaiikutukset ("Germany's Industry 4.0", 2022). Aloitteen puitteissa toimii pilottihanke Industry 4.0 Testbeds, jossa useat saksalaiset yritykset ja tutkimuslaitokset ovat perustaneet testialustoja, joissa kokeillaan Industry 4.0 -teknologioiden soveltamista kiertotalouteen. Näissä testialustoissa keskitytään esimerkiksi älykkäiden sensorien ja IoT-teknologioiden hyödyntämiseen tuotantoprosessien optimoinnissa ja jätteen vähentämisessä ("Germany's Industry 4.0", 2022).

4.2 Kiertotalouden toteutuminen Saksassa

Tavoite	Toteutuminen
Saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2045 mennessä	Vuoteen 2020 mennessä Saksa oli vähentänyt päästöjään noin 40 % vuoden 1990 tasosta sekä saavuttanut 45 % uusiutuvan energian osuuden sähköntuotannossa. Maa on lisäksi sitoutunut sulkemaan kaikki hiilivoimalansa vuoteen 2038 mennessä, eli konkreettisia tekoja kohti tavoitetta on tehty (Circular Economy country profile – Germany, 2022).
Resurssitehokkuuden parantaminen	Saksa on lisännyt resurssitehokkuuttaan esimerkiksi energiatehokkuuden ja teollisuuden materiaalitehokkuuden kautta. Lisäksi Saksa on kehittänyt ohjelman, jonka avulla optimoidaan materiaalin käyttö ja jätteen vähentäminen tuotantoprosessissa (Rade, 2022).
Materiaalien kiertotalousasteen nostaminen	Saksassa on tehokas jätehuolto ja maan kierrätysaste vuonna 2020 oli noin 67 %. Kierrätysastetta nostetaan kiertotalousratkaisujen avulla, joilla tuotteita suunnitellaan helposti kierrätettäväksi ja uudelleenkäytettäväksi (Circular Economy Initiative).
Kestävän kulutuksen ja tuotannon edistäminen	Saksassa on eri kampanjoiden ja koulutusohjelmien keinoin pyritty valistamaan kuluttajia kiertotalouden hyödyistä ja kierrätyksen tärkeydestä ja ymmärtämään kestävän kulutuksen merkityksen (Circular Economy country profile – Germany, 2022).

5.1 HOLLANTI – Kiertotalouden avainarvoketjut

Hollanti on myös ansioitunut kiertotalouden saralla ja maalla onkin yksi Euroopan korkeimmista kierrätysasteista ("Circular economy country profile – the Netherlands", 2022). Tätä on mahdollistanut selkeä kansallinen strategia, jonka tavoitteena on tehdä maasta täysi kiertotalous vuoteen 2050 mennessä. Lisäksi Hollannissa edesautetaan kestävästä kehitystä tutkimus- ja innovaatiokehitykseen investoimalla ja toisaalta ohjaavalla verotuksella, joka tarjoaa yrityksille ja kuluttajille taloudellisen kannusteen kierrätykselle ("Circular Dutch economy by 2050"). Hollannissa kiinnitetään erityistä huomiota muovien kierrätykseen, ja siellä on erilaisia ohjelmia ja aloitteita, jotka tukevat kierrätystä ja jätteen vähentämistä.

Kuten muissa esimerkkimaissa, Hollannissa on käytössä panttijärjestelmä juomapakkauksille sekä erilliskeräysjärjestelmä, joka velvoittaa kuluttajat lajittelemaan jätteensä biojätteeseen, sekajätteeseen, paperiin, kartonkiin, lasiin ja metalliin; muovipakkaukset kerätään erikseen. Mitä tulee yhdistelmäpakkauksiin, Hollannissa valmistajat ja maahantuojat ovat vastuussa siitä, että nämä materiaalit ovat kierrätettäviä ja että ne hallitsevat tuottamansa jätteen. Hollannissa komposiittimateriaalit lajitellaan usein muovipakkausten joukkoon, mutta käytännöt voivat vaihdella paikallisesti ("Circular economy country profile – the Netherlands", 2022).

Alla on lueteltuna keskeisiä arvoketjuja Hollannin kiertotaloudessa:

5.1.1 Biomassa ja elintarvikkeet

Hollannissa biomassan ja elintarvikkeiden kierrätys ja uudelleenkäyttö ovat keskeisiä kiertotalouden toiminnalle ("Circular economy country profile – the Netherlands", 2022). Biomassaa hyödynnetään niin energiantuotannossa, kuten biokaasuna ja polttoaineena kuin raaka-aineena biopohjaisissa tuotteissa. Elintarvikkeiden "kierrätyksessä" sen sijaan keskitytään ruokahävikin vähentämiseen sekä suljetun kiertomallin edistämiseen elintarviketuotannossa, sillä oitakin elintarvikkeita voidaan myös hyödyntää uusien valmistuksessa ("Circular economy country profile – the Netherlands", 2022). Keskeinen toimija elintarvikkejätteen vä-

hentämisessä Hollannissa on Circular Food Center (CFC), joka keskittyy innovatiivisten ratkaisujen kehittämiseen ja testaamiseen. Näihin lukeutuvat elintarvikkeiden säilyvyyttä parantavien pakkausratkaisujen lisäksi prosessit, jotka mahdollistavat elintarvikejätteen hyödyntämisen uusien tuotteiden valmistuksessa. CFC perustaa toimintansa yhteistyölle erilasten sidosryhmien, kuten elintarvikeyritysten, tutkimuslaitosten ja julkisen sektorin kanssa, mahdollistaen parhaiden käytäntöjen jakamisen ja innovaatioverkoston kehittämisen. Lisäksi CFC järjestää työpajoja ja koulutuksia elintarviketeollisuuden toimijoiden ja kuluttajien tietoisuuden lisäämiseksi ruokahävikistä ja sen vähentämisestä ("Dutch national Circular").

5.1.2 (Muovi)pakkausjäte

Muovin kierrätys on keskeinen osa Hollannin kiertotalousstrategiaa, ja se kattaa koko arvoketjun tuotesuunnittelusta muovijätteen käsittelyyn ("Circular economy country profile – the Netherlands", 2022). Tehokkaan kierrätysjärjestelmään lisäksi, johon sisältyy muovin kierrättäminen mekaanisesti ja kemiallisesti monipuolisen uudelleenkäytön mahdollistamiseksi, maa investoi biopohjaisiin, fossiilipohjaisten muovien korvaamiseen soveltuviin materiaaleihin ("Dutch national Circular"). Plastic Pact NL on aloite, joka tuo yhteen yrityksiä ja organisaatioita vähentämään muovijätettä ja edistämään kierrätystä Hollannissa. Sen tavoitteena on luoda suljettu muovikierto, jossa muovit kierrätetään ja käytetään uudelleen mahdollisimman tehokkaasti ("Dutch national Circular"). Plastic Road (2018) on hanke, joka keskittyy kierrätetyn muovin hyödyntämiseen tie- ja infrastruktuurirakentamisessa perinteisten asfaltti- ja betoniteiden sijaan. Hanke sai alkunsa VolkerWesselsin KWS-yrityksestä, joka on Hollannin suurin tienrakennusyritys. Yhteistyössä Wavinin (kierrätettyjen muoviputkijärjestelmien asiantuntija) ja Totalin (öljy- ja kaasuyhtiö) kanssa rakennettiin ensimmäinen kierrätetystä muovista valmistettu tie vuonna 2018 Zwollen kaupungissa ("The world's first plastic road", 2021).

5.1.3 Rakennusala

Hollannin rakennus- ja purkuteollisuus tuottaa suuren määrän jätettä ja tarjoaa näin ollen myös merkittäviä mahdollisuuksia materiaalien uudelleenkäyttöön ja

kierrätykseen ("Circular economy country profile - the Netherlands", 2022). Uudelleenkäyttöä ja kierrätystä toteutetaan ottamalla talteen purettavista rakennuksista mahdollisimman paljon materiaaleja, kuten betonia, tiiliä, puuta ja metalleja uusia rakennusprojekteja varten. Materiaalit, joita ei voida käyttää uudelleen sellaisenaan, kierrätetään. Esimerkiksi betoni voidaan murskata ja käyttää uudelleen rakennusmateriaalina ("Fundamentals for the process"). Tällä alalla toimiva FRONT (ent. StoneCycling) on yritys, joka valmistaa rakennusmateriaaleja kierrätetystä rakennusjätteestä sekä hyödyntää biologisia prosesseja valmistuksessaan vähentäen sementin valmistuksen ympäristövaikutuksia. Yrityksen valmistamat tiilet täyttävät rakennusalan vaatimukset ja joiden valmistus kuluttaa perinteisiä tiiliä vähemmän energiaa ("Front"). Kirjaimellinen esimerkki kestävästä kehityksen periaatteiden mukaisesta rakennuksesta on Utrechtissa sijaitseva The Green House, joka hyödyntää kierrätettyjä materiaaleja ja on suunniteltu purettavaksi ja uudelleenrakennettavaksi (Ekengren & Lehtinen, 2021).

5.2 Kiertotalouden toteutuminen Hollannissa

Tavoite	Toteutuminen
Kiertotalouden saavuttaminen vuoteen 2050 mennessä	Tällä hetkellä Hollanti on saavuttanut noin 25 % tavoitteestaan; tähän vaiheeseen on päästy tehostamalla jätteiden kierrätystä, teollisuuden kiertotalousratkaisuilla sekä kulutukseen vaikuttamalla (Circular economy country profile – the Netherlands, 2022).
Resurssitehokkuuden parantaminen	Hollannin resurssitehokkuutta lisää esimerkiksi valtion osoittama tuki teollisuuden materiaalitehokkuuden lisäämiseksi. Lisäksi rakennussektorilla on lisätty energiatehokkuutta vähentämällä rakennusjätettä ja edistämällä rakennusmateriaalien kierrätystä (Hoskens & de Beus, 2022).
Materiaalien kiertotalousasteen nostaminen	Hollanti on lähtenyt edistämään materiaalien uudelleenkäyttöä perustamalla useita kiertotalouskeskuksia, joissa yritykset ja yhteisöt voivat jakaa resursseja ja materiaaleja. Lisäksi kiertotalousastetta on lisätty innovatiivisilla hankintakäytännöillä, jotka suosivat tuotteita ja materiaaleja, jotka on suunniteltu kestämään pitkään ja voidaan kierrättää käytön jälkeen (Dutch National Circular).
Kestävän kulutuksen ja tuotannon edistäminen	Hollanti tukee kestävää tuotantoa esimerkiksi implementoimalla lainsäädäntöjä ja käytäntöjä, joihin lukeutuvat verokannustimet yrityksille, jotka investoivat kiertotalousratkaisuihin. Lisäksi Hollannissa hyödynnetään ekosuunnittelua ja ympäristömerkintöjä, joilla kampanjoiden ja koulutusten lisäksi pyritään ohjaamaan kuluttajakäyttäytymistä (Regtuit, 2022).

6. JOHTOPÄÄTÖKSET: HYVÄT KÄYTÄNTEET

Voidaan todeta, että Suomi, Ruotsi, Saksa ja Hollanti ovat ottaneet merkittäviä askeleita kohti kiertotalouden integroimista talousjärjestelmiinsä. Euroopan unioni on ollut merkittävä tekijä tässä prosessissa sääntelyn ja yhteisten sopimusten myötä, joiden tavoitteena on luoda alueelle yhtenäinen ja kilpailukykyinen kiertotalous. Jokaisella maista on tässä prosessissa omat vahvuutensa ja haasteensa, mutta yhteistä niille on vahva sitoutuminen kestäväan kehitykseen ja innovatiivisten ratkaisujen etsimiseen. Raportissa esitettyjen maiden toimijat ovat onnistuneet luomaan innovatiivisia ratkaisuja ja hyviä käytänteitä, jotka edistävät resurssien tehokasta käyttöä ja vähentävät ympäristövaikutuksia. Näiden esimerkkien pohjalta saadut hyvät käytänteet ja toimintamallit matkalla kiertotalouteen voidaan tiivistää kiertotalouden sidosryhmien ja kansainvälisten toimijoiden väliseen yhteistyöhön sekä holistisen lähtökohdan omaksumiseen kierrätykseen ja kiertotalouteen.

Näihin kokonaisuuksiin sisältyy kierrätettävyyden lisäämiseksi yhteistyö uusien innovaatioiden kehittämiseksi sekä brändiomistajien ja tuottajien tiedottamiseksi ja vallitsevien asenteiden muuttamiseksi. Samat ongelmat ja ratkaisut koskevat myös kierrätettäväksi tehtyjen pakkausten kierrätystä itsessään. Tässäkin kontekstissa arvoketjun toimijoiden välinen yhteistyö on keskeistä. Yhteistyö voi ilmetä tuotteen elinkaaren huomioimisessa jo elinkaaren alussa eli suunnitteluvaiheessa, tai tuotantoprosessin sopeuttamisessa uusia tarpeita ja kestäviä tavoitteita vastaaviksi. Tuotantoketjun kehityksessä tulisi omaksua kokonaisvaltainen näkemys kestävästä kehityksestä ja huomioida muutkin ympäristölliset indikaattorit koko tuotantoketjun varrelta hiilijalanjäljen lisäksi. Samoin kyky kehittää ja muuttaa toimintaa on oleellinen; kaavoihin kangistumisen sijaan kyky sopeuttaa toimintaa muuttuvien olosuhteiden mukaisesti on välttämätöntä tulevaisuuden kiertotaloudessa. Koska asenteiden ja vanhojen käytänteiden ja välineiden päivittäminen ja muuttaminen voi olla hankalaa, tarvitaan onnistumiseksi koko tuotantoketjun yhteistyötä.

Raportin löydökset korostavat kiertotalouden merkitystä Euroopassa ja sen keskeisiä haasteita, jotka ovat olennaisia myös BioPak-hankkeen toteutuksessa. BioPak-hanke, joka keskittyy puukuitupakkausten innovatiivisiin takaisinotto- ja

uudelleenkäyttöratkaisuihin, on linjassa EU:n kiertotaloustavoitteiden kanssa, erityisesti pakkausmateriaalien kierrätyksen ja uudelleenkäytön edistämässä. Kuten raportissa todettiin, kiertotalouden onnistuminen edellyttää tehokasta yhteistyötä eri toimijoiden välillä, ja BioPak-hanke tarjoaa erinomaisen esimerkin siitä, miten yritykset voivat osallistua kestävän kehityksen edistämiseen. Hankkeen puitteissa kehitetyt ratkaisut eivät ainoastaan vähennä jätteen määrää, vaan myös tukevat kuluttajakäyttäytymisen muutosta kohti kestävämpiä valintoja. Tämä on erityisen tärkeää, kun otetaan huomioon raportissa esiin nostetut haasteet, kuten kierrätysasteiden nostaminen ja kuluttajien asenteiden muuttaminen. BioPak-hanke voi toimia mallina muille yrityksille, jotka pyrkivät integroimaan kiertotalousperiaatteet liiketoimintaansa, ja sen tulokset voivat vaikuttaa myönteisesti laajempaan kiertotalousstrategiaan Euroopassa.

7. LÄHTEET:

Brint A., Calzolari T. & Genovese A., (08/2021), The adoption of circular economy practices in supply chains – An assessment of European Multi-National Enterprises, *Journal of Cleaner Production* vol. 312. Luettavissa: [The adoption of circular economy practices in supply chains – An assessment of European Multi-National Enterprises - ScienceDirect](#) [Luettu 21.8.2024]

Building the foundation for the future of circular construction, (09/2020), Sitra. Luettavissa: [Building the foundation for the future of circular construction - Sitra](#) [Luettu 31.8.2024]

ChemCycling®: plasticizer portfolio, BASF. Luettavissa: [ChemCycling \(basf.com\)](#) [Luettu: 2.9.2024]

Circular Economy Action Plan, (03/2020), European Commission. Luettavissa: [Circular economy action plan - European Commission \(europa.eu\)](#) [Luettu 21.8.2024]

Circular economy country profile – Germany, (05/2022), European Environment Agency. Luettavissa: [germany-ce-country-profile-2022_for-publication.pdf \(europa.eu\)](#) [Luettu 27.8.2024]

Circular Economy Initiative Deutschland (CEID), (03/2019 – 05/2021), Circular Economy Initiative. Luettavissa: [Circular Economy Initiative Deutschland \(CEID\) – Circular Economy Initiative \(circular-economy-initiative.de\)](#) [Luettu 27.8.2024]

Circular Dutch economy by 2050, Government of the Netherlands. Luettavissa: [Circular Dutch economy by 2050 | Circular economy | Government.nl](#) [Luettu 28.8.2024]

Circular economy country profile – Sweden, (05/2022), European Environment Agency. Luettavissa: [sweden-ce-country-profile-2022_for-publication.pdf \(europa.eu\)](#) [Luettu: 27.8.2024]

Circular economy country profile – the Netherlands, (05/2022), European Environment Agency. Luettavissa: [netherlands_ce-country-profile-2022_for-publication.pdf \(europa.eu\)](#) [Luettu 28.8.2024]

Creating Circular Value Chains Between Design, Manufacturing and Logistics, Deloitte. Luettavissa: [Creating Circular Value Chains \(deloitte.com\)](#) [Luettu 26.8.2024]

Circular Sweden. Luettavissa: ([In english - Circular Sweden](#)) [Luettu 30.8.2024]

Digitaaliset ratkaisut kiertotalouden tukena, (2023), Kiertotalous-Suomi. Luettavissa: [Digitaaliset ratkaisut kiertotalouden tukena - Kiertotalous-Suomi \(kiertotaloussuomi.fi\)](#) [Luettu 26.8.2024]

Directorate-General for Environment, (11/2022), *Proposal for a revision of EU legislation on Packaging and Packaging Waste*, European Commission. Luettavissa: [Proposal Packaging and Packaging Waste - European Commission](#) [Luettu 20.8.2024]

Dutch national Circular Economy Policies & Programs, Holland Circular Hotspot. Luettavissa: [Policies & Programs \(NL\) - Holland Circular Hotspot](#) [Luettu 27.8.2024]

Ecofriendly Recycling of Lithium-Ion Batteries, Duesenfeld. Luettavissa: [Ecofriendly recycling of lithium-ion batteries \(duesenfeld.com\)](#) [Luettu: 2.9.2024]

Ekengren A., Lehtinen A., (01/2021), *39 vaikuttavaa kiertotalousratkaisua maailmalta*, Sitra. Luettavissa: [39 vaikuttavaa kiertotalousratkaisua maailmalta - Sitra](#) [Luettu 26.8.2024]

EU packaging waste generation with record increase. (10/2023), Eurostat. Luettavissa: [EU packaging waste generation with record increase - Eurostat \(europa.eu\)](#) [Luettu 28.8.2024]

EU:n kiertotalous-paketin sisältämä uusi tekstiili-strategia pyrkii tekemään tuotteista kestävämpiä (03/2022), Suomen Tekstiili & Muoti. Luettavissa: [EU:n kiertotalous-paketin sisältämä uusi tekstiili-strategia pyrkii tekemään tuotteista kestävämpiä - Suomen Tekstiili & Muoti \(stjm.fi\)](#) [Luettu 26.8.2024]

ER-Pakkaus. Luettavissa: [Etusivu - ER-Pakkaus](#) [Luettu 29.8.2024]

Forming new value chains for a circular economy, (07/2022), Netherlands Organisation for Applied Scientific Research. Luettavissa: [Forming new value chains for a circular economy | TNO](#) [Luettu 28.8.2024]

FRONT – Sustainable Building Materials. Luettavissa: [FRONT® Sustainable Building Materials \(front-materials.com\)](#) [Luettu 5.9.2024]

Fundamentals for the process of transforming to a circular economy, The National Circular Economy Strategy. Luettavissa: [The National Circular Economy Strategy: Fundamentals for the process of transforming to a circular economy \(bmuv.de\)](#) [Luettu 27.8.2024]

Germany's Industry 4.0: Innovation and Technology, (02/2022), Scaler8. Luettavissa: [Germany's Industry 4.0: Innovation and Technology - SCALER8](#) [Luettu 2.9.2024]

Govindan, K., & Hasanagic M., (01/2018), A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 278–311. Luettavissa: [A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective: International Journal of Production Research: Vol 56, No 1-2 \(tandfonline.com\)](#) [Luettu 20.8.2024]

Green ICT –hanke, (06/2021–08/2023), TIEKE. Luettavissa: [Green ICT -hanke vie kohti vihreämpiä digipalveluita | TIEKE](#) [Luettu 29.8.2024]

Kaariaho A. & Pirtonen H., (12/2022), *Kiertotalous edistyy Suomessa hitaasti – merkittävimmät askeleet kohti asetettuja tavoitteita ovat vielä ottamatta*, Tilastokeskus. Luettavissa: [Kiertotalous edistyy Suomessa hitaasti – merkittävimmät askeleet kohti asetettuja tavoitteita ovat vielä ottamatta | Tieto&trendit](#) [Luettu 20.9.2024]

Kestävä kehitys, (2024), NCC. Luettavissa: [Kehitämme ja rakennamme asuntoja, toimitiloja ja teollisuutta | NCC](#) [Luettu 29.8.2024]

Kiertotalouden arvoketjut, Sweco. Luettavissa: [Kiertotalouden arvoketjut - Sweco Finland](#) [Luettu 30.8.2024]

Kiertotalous rakentamisessa, Rakennusteollisuus. Luettavissa: [Kiertotalous rakentamisessa – Rakennusteollisuus RT](#) [Luettu 29.8.2024]

Kiertotalouden tilannekatsaus, (07/2024), Kiertotalous-Suomi. Luettavissa : [Kiertotalouden tilannekatsaus - Kiertotalous-Suomi \(kiertotaloussuomi.fi\)](#) , <https://www.materiaalitori.fi/> [Luettu 30.8.2024]

Korhonen A., (12/2023), *Lähes neljännes EU:ssa kulutettavasta energiasta uusiutuvaa – näin Suomi sijoittui*, Verkko uutiset. Luettavissa: [Lähes neljännes EU:ssa kulutettavasta energiasta uusiutuvaa - näin Suomi sijoittui | Verkko uutiset](#) [Luettu 15.9.2024]

Larshans P., (06/2023), *Embracing circularity: Ragn-Sells' commitment to sustainable plastic waste management*, Climate Champions. Luettavissa: [Embracing circularity: Ragn-Sells' commitment to sustainable plastic waste management - Climate Champions \(unfccc.int\)](#) [Luettu 31.8.2024]

Muovijäte ja kierrätys EU:ssa. (12/2018), Euroopan parlamentti. Luettavissa: [Muovijäte ja kierrätys EU:ssa | Aiheet | Euroopan parlamentti \(europa.eu\)](#) [Luettu 28.8.2024]

Muovin kierrätys ja muovin keräys (2024), Stena Recycling. Luettavissa: [Muovinkeräys ja muovin kierrätys | Stena Recycling](#) [Luettu 30.8.2024]

Pakkausala mullistuu muovittomilla ja kosteutta kestävillä ruokapakkauksilla, (11/2020), Sitra. Luettavissa: [Pakkausala mullistuu muovittomilla ja kosteutta kestävillä ruokapakkauksilla - Sitra](#) [Luettu 26.8.2024]

Peters A., (02/2024), *This fabric recycling company was going to change fashion. Why did it suddenly go bankrupt?*, Fast Company. Luettavissa: [Renewcell was going to change fashion. Why did it suddenly go bankrupt? \(fastcompany.com\)](#) [Luettu 30.8.2024]

Plastic Packaging, Switch To Circular. Luettavissa: [Plastic Packaging | SwitchToCircular.eu](#) [Luettu 20.8.2024]

Plastics packaging value chain calls to keep PPWR a material-neutral framework that supports the EU industry sustainability transition, Plastics Europe. Luettavissa: [Plastics packaging value](#)

[chain calls to keep PPWR a material-neutral framework that supports the EU industry sustainability transition • Plastics Europe](#) [Luettu 20.8.2024]

Plastic Whale -Together for plastic free land & sea. Luettavissa: [Plastic Whale – Together for a plastic free land & sea](#) [Luettu 2.8.2024]

Rade A., (07/2024), *Circular economy: thinking about the environment, climate and economy together*, VDA. Luettavissa: [Guest article circular economy | VDA](#) [Luettu 3.9.2024]

'Refreshingly Different': A cross value-chain perspective on paper packaging, (2024), Packaging Europe. Luettavissa: ['Refreshingly Different': A cross value-chain perspective on paper packaging | Article | Packaging Europe](#) [Luettu 20.8.2024]

Remes P., *ER-Pakkaus hyödyntää Väreän täyden palvelun aurinkovoimaa*, Vare. Luettavissa: [ER-Pakkaus hyödyntää täyden palvelun aurinkovoimaa | Väre \(vare.fi\)](#) [Luettu 29.8.2024]

Hoskens & de Beus, (9/2022), *Sustainability in the Netherlands: What you need to know*, Rödl & Partner. Luettavissa: <https://www.roedl.com/insights/international-supply-chain-law/netherlands-sustainability-csr-law-energy-climate> [Luettu 25.9.2024]

Regtuit M., (11/2022). *Dutch cabinet increases budget for green tax incentives*, Archipel Tax Advice. Luettavissa: <https://www.archipeltaxadvice.nl/insights/dutch-cabinet-increases-budget-for-green-tax-incentives/> [Luettu 25.9.2024]

Sipola T., (9/2019), *Ruotsissa testataan ratkaisua, joka mullistaisi yhteiskunnan ja romauttaisi päästöt – ja idea voi tulla käyttöön ensimmäisenä Suomessa*, Yle.fi. Luettavissa: [Ruotsissa testataan ratkaisua, joka mullistaisi yhteiskunnan ja romauttaisi päästöt – ja idea voi tulla käyttöön ensimmäisenä Suomessa | Yle](#) [Luettu 15.9.2024]

SERkut-hanke etsii uusia toimintatapoja kaupunkien SER-haasteen ratkaisemiseksi yhteistyössä yritysten kanssa, (04/2024), Uusiouutiset. Luettavissa: [SERkut-hanke etsii uusia toimintatapoja kaupunkien SER-haasteen ratkaisemiseksi yhteistyössä yritysten kanssa - Uusiouutiset](#) [Luettu 29.8.2024]

Solutions for a brighter future (2023-2024), Trioworld. Luettavissa: [Re-thinking plastic with high-performance film | Trioworld](#) [Luettu 30.8.2024]

Teerijoki E., (04/2024), *Pakkausjäteasetus hyväksyttiin EU-parlamentissa*, Kehittyvä elintarvike. Luettavissa: [Pakkausjäteasetus hyväksyttiin EU-parlamentissa - Kehittyvä Elintarvike \(kehittyva-elintarvike.fi\)](#) [Luettu 28.8.2024]

The Circularity Gap Report Sweden, Circle Economy Foundation. Luettavissa: [CGR Sweden \(circularity-gap.world\)](#) [Luettu 21.8.2024]

The world's first plastic road opens in the Netherlands, (06/2021), Wavin. Luettavissa: [The world's first plastic road opens in the Netherlands \(wavin.com\)](#) [Luettu 2.9.2024]

Towards more circular packaging value chains, CIMPA (A Circular Multilayer Plastic Approach for value retention of end-of-life multilayer films). Luettavissa: [Towards more circular packaging value chains - cimpa \(cimpa-h2020.eu\)](https://www.cimpa-h2020.eu) [Luettu 20.8.2024]

Wenzel E., (06/2024), *Circular textile 'phoenix' Renewcell is bought out of bankruptcy*, Trellis. Luettavissa: [Circular textile 'phoenix' Renewcell is bought out of bankruptcy - Trellis](https://www.trellis.com/en/circular-textile-phoenix-renewcell-is-bought-out-of-bankruptcy) [Luettu 31.8.2024]