

SITRA

Sitran selvityksiä

84

Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle

Marraskuu, 2014



© Sitra 2014

Sitran selvityksiä 84

ISBN 978-951-563-899-1 (nid.)

ISBN 978-951-563-900-4 (PDF) www.sitra.fi

ISSN 1796-7104 (nid.)

ISSN 1796-7112 (PDF) www.sitra.fi

Julkaisua koskevat tiedustelut: julkaisut@sitra.fi

Kuvat: Sitra

Libris, Helsinki 2014

Sitran selvityksiä -sarjassa julkaistaan
Sitran tulevaisuustyön ja kokeilujen tuloksia.



Esipuhe

Väestönkasvu ja kasvava kulutus ovat johtaneet globaaliin kestävyyskriisiin, jonka keskeisiä osia ovat luonnonvarojen hupeneminen ja ilmastonmuutos. Kestävyyskriisin torjumiseen on ryhdyttävä pikaisesti, sillä kriisin syventyessä katoaa pohja kaikelta muulta – taloudelta, hyvinvoinnilta ja jopa turvallisuudelta.

Edelläkävijämaat, jotka siirtyvät kiertotalouteen ennakkoivasti, saavuttavat suurimmat taloudelliset hyödyt. Nämä maat pystyvät luomaan uusia työpaikkoja ja ratkaisuja vientiin sekä lisäämään omavaraisuuttaan raaka-aineiden suhteen. Luonnonvarojen niukkuus nostaa tulevaisuudessa raaka-aineiden hintoja ja heikentää niiden saatavuutta. Kiertotalous auttaa Suomea suojautumaan myös tältä kehitykseltä.

Kiertotalous ei ole pelkästään materiaalien tehokasta käyttämistä ja kierrättämistä, vaan se on täysin uusi talousmalli. Kiertotalouden visiossa jätettä ei enää synny, vaan ylijäämämateriaalit ovat raaka-ainetta seuraavalle toimijalle. Tuotteet suunnitellaan siten, että ne ovat uudelleen käytettävissä ja kierrätettävissä, uusiutumattomia luonnonvaroja korvataan uusiutuvilla, tuotteita korvataan palveluilla ja energia tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä. Ihmiset ja teollisuus jakavat esineitä ja palveluja omistamisen sijaan.

Kiertotalous tarjoaa yrityksille suuren taloudellisen potentiaalin ja uudistumismahdollisuuden. Edelläkävijäyritykset pystyvät hyödyntämään materiaalivirtojaan tehokkaasti ja hyötyvät uusista käyttäjälähtöisistä liiketoimintamalleista. Näillä liiketoimintamalleilla asiakkaille voidaan tuottaa lisäarvoa ja palveluita tavaroiden omistamisen sijaan. Ne yritykset, jotka ovat hyödyntäneet nämä mahdollisuudet ensimmäisinä, valtaavat ison siivun globaaleista markkinoista.

Maailmalla kiertotalous on mitä ajankohtaisin teema, ja sen taloudelliset mahdollisuudet on arvioitu valtaviksi. Ellen MacArthur Foundationin arvion mukaan globaalien kiertotalousmarkkinoiden arvo on jopa yli tuhat miljardia dollaria. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on nyt ensimmäistä kertaa arvioinut yhdessä McKinseyn kanssa kiertotalouden potentiaalin Suomen kansantaloudelle: se on varovastikin arvioiden 1,5–2,5 miljardia euroa.

Kiertotalous toteutuu vain tekemällä. Tämä raportti avaa konkreettisia mahdollisuuksia sekä kuluttajille, yrityksille että koko Suomelle. Edessä on pitkä, mutta samalla kiehtova marssi kohti kiertotaloutta. Pitkäkin matka tehdään aina ottamalla ensimmäinen askel. Toivon, että tämä selvitys kannustaa useita toimijoita tämän askeleen ottamiseen.

Helsingissä 23.11.2014

Mari Pantsar-Kallio

Resurssiviisas ja hiilineutraali yhteiskunta -teeman johtaja
Sitra

Sisältö

Esipuhe	1
1 Johdanto	3
2 Mitä on kiertotalous?	4
2.1 Kiertotalous luo uusia kasvun mahdollisuuksia	6
2.2 Suomen talouden erityispiirteet kiertotaloudessa	9
2.3 Kokonaiskuva viiden sektorin kautta	10
2.4 Lähtötilanne jätteiden ja sivuvirtojen näkökulmasta	13
3 Toimialakohtaiset mahdollisuudet	15
3.1 Kiertotalous parantaa kilpailukykyä konepajateollisuudessa	15
3.2 Paperiteollisuuden sivuvirroissa on merkittävää potentiaalia	28
3.3 Elintarviketeollisuuden mahdollisuudet arvohävikin vähentämiseksi	39
3.4 Yksityisen kulutuksen liiketoimintapotentiaali keskittyy jakamistalouteen	48
3.5 Rakennusteollisuudessa on merkittäviä mahdollisuuksia	57
3.6 Mahdollisuudet muilla toimialoilla	61
4 Kiertotalouden edistäminen lähtee konkreettisista kannattavista esimerkeistä	63
4.1 Muutoksen rakennuspalikat	64
4.2 Mitä yksityinen sektori voi tehdä?	66
4.3 Mitä julkinen sektori voi tehdä?	67
4.4 Yksityisten kuluttajien rooli	68
4.5 Kiertotalouden aikajänteet	68

1 Johdanto

Kiertotalous tarjoaa meille merkittävän mahdollisuuden parantaa kansantaloutemme kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. Globaali väestönkasvu kasvattaa merkittävästi resurssien kysyntää, mikä puolestaan heijastuu sekä korkeampiin raaka-aineiden hintoihin että heikompaan saatavuuteen. Voimme osittain suojata itseämme tältä kehitykseltä ottamalla käyttöön kiertotalouden periaatteet, joiden avulla jo tuotettujen resurssien uudelleenkäyttö voidaan nostaa täysin uudelle tasolle. Tällä voi parhaimmillaan olla hyvin myönteiset vaikutukset sekä yleiseen talouteemme kilpailukykyyn että eri toimialojen arvonluontimahdollisuuksiin.

Suomessa on käyty keskustelua kiertotaloudesta ja sen tuomista mahdollisuuksista jo jonkin aikaa. Keskustelu on lähinnä keskittynyt orgaanisten sivuvirtojen hyödyntämiseen sekä jätteiden kierrätykseen.¹

Esimerkiksi YTP ry:n kokoama järjestökoalitio julkaisi muun muassa ammattiliittojen, luontojärjestöjen, jätesektorin toimijoiden ja Sitran kanssa julkilausuman *Kohti kiertotaloutta – askeleita Suomen menestykselle* kesällä 2014. Materiaalien kiertoon keskittyy myös vastikään käynnistynyt Cleen-SHOKin ARVI-tutkimushanke.

Suurin kiertotalouden arvopotentiaali ei ole ainoastaan materiaalivirroissa tai jätteessä. Niitä arvokkaampia hyödyntämistapoja ovat laitteiden huolto, uudelleenkäyttö ja uudelleenvalmistus. Raaka-aineet muodostavat vain osan tuotteiden kustannuksista ja arvosta. Materiaalit tulee kestävän resurssikierron kannalta kierrättää joka tapauksessa, mutta se kannattaa tehdä vasta, kun muuta kierrätettävissä olevaa arvoa ei enää saa taloudellisesti tehokkaasti talteen. Lähtökohtana tulisikin olla arvon mahdollisimman tehokas kierto ja jätteen synnyn ehkäisy, ei jätteen määrällisesti mahdollisimman suuri hyödyntäminen raaka-aineena tai energiana.

Kiertotalous tarjoaa Suomen kansantaloudelle varovasti arvioiden 1,5–2,5 miljardin euron arvopotentiaalin vuoteen 2030 mennessä. Tämä ottaa huomioon myös sen, että Suomi on jo pitkällä kiertotalouden toteuttamisessa monella talouden sektorilla. Paperiteollisuuden energia- ja tehokkuus tai modulaarisuuteen panostaminen teollisessa tuotannossa ovat tästä hyviä esimerkkejä. Samalla kuitenkin tuotamme vuodessa noin 90 miljoonaa tonnia jätettä, josta 54 prosenttia ei kierrätetä tai käytetä uudelleen millään tavoin.

Arvioimme kokonaispotentiaalin kiertotaloudelle kahdella menetelmällä. (1) *Löytämiemme yksittäisten liiketoimintamahdollisuuksien kautta*. Etsimme näitä uusia mahdollisuuksia analysoimalla Suomen toimialojen materiaalivirtoja ja arvonluonnin tapoja. Tällä tavoin tunnistimme 1,5 miljardin euron arvosta yksittäisiä mahdollisuuksia Suomelle. Tämä luku kattaa ainoastaan ne toimenpiteet, joiden potentiaalin olemme tässä raportissa pyrkineet arvioimaan. (2) *Ellen MacArthurin Foundationin Euroopan kokonaispotentiaalin arvion pohjalta*. Tällä tavoin karkea, mutta maamme lähtötason huomioiva arvio kiertotalouden mahdollisuuksista Suomelle osuu samaan kokoluokkaan eli noin 1,7–2,5 miljardiin euroon. Oma arviomme ei ota huomioon muiden kuin tässä raportissa tarkemmin käsiteltyjen sektorien potentiaalia. Se ei myöskään huomioi uusien, nyt vielä tuntemattomien teknologioiden tuomia mahdollisuuksia.

Tämä selvitys pyrkii havainnollistamaan kiertotalouden taloudellista potentiaalia ja tuomaan esimerkkejä uusista liiketoimintamahdollisuuksista. Raportin tarkoituksena on hahmottaa ne konkreettiset mahdollisuudet, joita etenkin yritysille on jo nyt tarjolla.

¹ Poikkeuksena tähän on esimerkiksi VTT:n DemaNET-tutkimushanke, joka on ensimmäinen laajempi kotimainen uudelleenvalmistukseen keskittynyt hanke.

2 Mitä on kiertotalous

Kiertotaloudella tarkoitetaan taloutta, jossa resurssien käyttö on suunniteltu kestäväksi. Se seuraa, minimoi ja poistaa talouden jätevirtoja sen avulla, että materiaalit ja tuotteet kiertävät eivätkä vain kulu. Tämä käytännössä voi esimerkiksi tarkoittaa sitä, että tuotteiden materiaaleihin ei lisätä aineita, jotka estävät niiden kierrättämisen tuotteiden elinkaaren lopussa, tai sitä, että tuote on suunniteltu niin, että eri materiaalit saadaan tehokkaasti eroteltua elinkaaren lopussa. Kiertotalous pyrkii myös nojaamaan uusiutuvaan energiaan. Se menee tavaroiden tai palveluiden tuotantoa ja kulutusta syvemmälle.

Talouden järjestelmät on suunniteltu usein lähtökohtaisesti suoraviivaisiksi tuotannosta kulutukseen ja hävittämiseen. Tuote ja tuotanto on rakennettu vain tuotteen ensimmäistä käyttöä varten, ja kierrättäminen on erillään tuotannosta. Materiaalin kulutuksella ja käytöllä on kuitenkin ero kiertotalouden näkökulmasta. Kulutuksen kautta materiaali päättyy jätteeksi, kun kiertotalous pyrkii siihen, että materiaaleja ja muita resursseja käytetään tehokkaasti, jolloin jätteen määrä vähenee.

Kiertotalouden kannalta on kolmen keskeistä kohtaa, jossa nykyinen toimintamalli hukkaa arvoa (Kuva 1): **I)** Tuotannon materiaalitehokkuuden puutteet. Tässä on pitkälti kyse siitä, kuinka tehokkaasti tuotannossa käytetyt raaka-aineet hyödynnetään lopputuotteisiin ja mahdollisimman pieni osa niistä menisi tuotannossa hukkaan. **II)** Taloudellisesta toiminnasta syntyvän jätteen menetetty arvo. Kulutuksen ja käytön jälkeen merkittävä osa materiasta päättyy jätteeksi. Jätteessä on kuitenkin vielä sekä raaka-aine että käyttöarvoa, jotka menevät hukkaan. **III)** Materiaalin kierrättäminen liian matala-arvoisen kierron kautta. Näemme usein kierrättämisen raaka-aineen kierrättämisenä. Kuitenkin kun tuote kierrätetään uusiokäyttöä tai uudelleen valmistamista varten, kierrätys säilyttää suuremman osan tuotteen arvosta talouden kierrossa. Tuotteiden ja raaka-aineiden kiertoa voidaan edistää viidellä tavalla:

1. **Ylläpidä:** Rakenna tuotteet kestävämpään pidempään ilman korjausta ja tarjoa ylläpitopalveluita tuotteiden elinkaaren pidentämiseksi samalla omistajalla.
2. **Käytä uudestaan tai jakele:** Käytä tuotetta uudelleen samaan tarkoitukseen jälleenmyyntimarkkinoilla.
3. **Uudelleenvalmista tai uudista:** Hahmota tuotteen elinkaari useana elinkaarena ja myy tuote uudelleen perusteellisemmän uudistuksen tai uudelleenvalmistuksen jälkeen.

4. **Kierrätä:** Kierrätä tuotteiden materiaali uusiokäyttöön ja suunnittele tuotteet niin, että materiaaleja on helppo lajitella. Biologisten materiaalien kohdalla on lisäksi tärkeää miettiä, miten voimme varmistaa, että kierrossa olevat ravinteet päätyvät mahdollisimman tehokkaan hyödyntämisen jälkeen takaisin turvallisesti ja kestävästi osaksi ravintokiertoa.
5. **Hyödynnä toisessa arvoketjussa:** Hyödynnä materiaali tai osat osana toista arvoketjua, kun materiaalia ei pystytä hyödyntämään enää alkuperäisellä sektorilla.

Jotta tätä ajattelumallia voi soveltaa käytäntöön, on tärkeä, että systeemin kaikki osat ja periaatteet tukevat taloudellisen toiminnan kiertävyyttä suoraviivaisen mallin sijaan. Ellen MacArthur Foundationin raportin mukaan tämä tarkoittaa muutamaa yksinkertaista periaatetta, jotka luovat kiertotalousmallin perustan²:

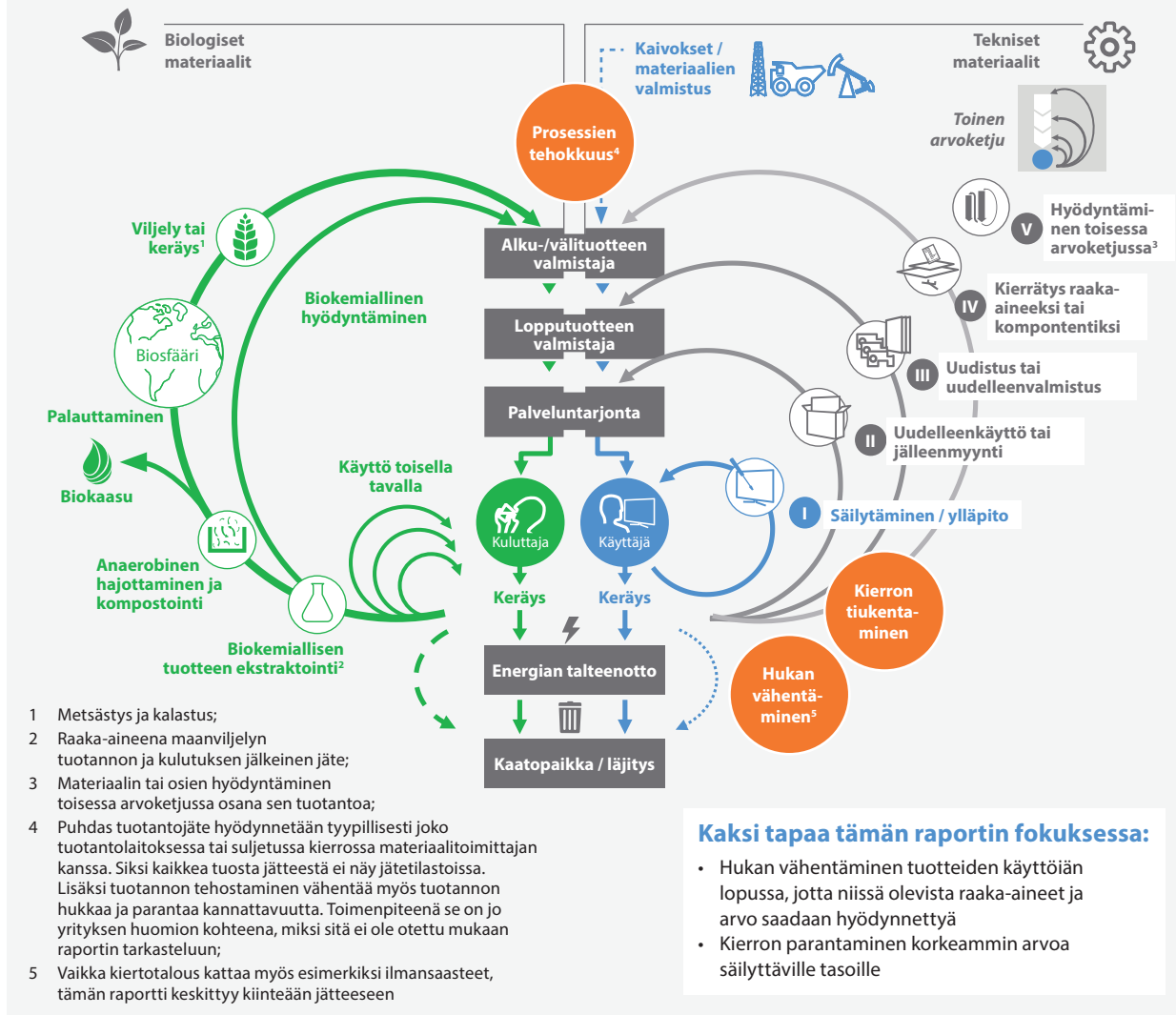
- a. **Poista jäte jo suunnittelussa:** Jätettä ei synny, jos tuotteet ja palvelut on suunniteltu lähtökohtaisesti niin, että ne on mahdollista käyttää uudelleen, uudelleenvalmistaa tai kierrättää uusiomateriaaliksi. Tavoitteena on, että mahdollisimman suuri osa tuotannon ja siinä käytetyn materiaalin arvosta saadaan pidettyä osana talouden kiertoa.
- b. **Pidennä elinkaaria muunneltavuuden kautta:** Modulaarisuus, muunneltavuus ja mukautuvuus ovat keskeisiä ominaisuuksia nopeasti muuttuvassa maailmassa, jotta tuotteita voidaan kehittää ja parantaa tekemättä koko tuotetta uudelleen.
- c. **Nojaa uusiutuvaan energiaan:** Uusiutuva energia sopii täydellisesti kiertotalouden uusiutuvuuden ajatus-tapaan, koska se on jo luonteeltaan kiertävää.
- d. **Ajattele systeemejä:** Kiertotaloudessa on olennaista tarkastella systeemin kaikkia osia kokonaisuutena eikä vain palasia siitä. Vain tällöin kaikki todelliset mahdollisuudet ovat havaittavissa.
- e. **Jäte on ruokaa:** Ravinteiden puolella kyky palauttaa tuotteiden ja palveluiden jäte turvallisesti ja likaa-mattomasti osaksi ravinneketjua on olennainen osa kiertotaloutta.

Kiertotalouden tavoitteena on siis tehostaa resurssien ja materiaalien käyttöä niin, että sekä arvo että raaka-aineet

2 Ellen MacArthur Foundation: "Towards Circular Economy Vol.1"

Kuva 1. Kiertotaloudessa on kolme keskeistä tapaa lisätä ja ylläpitää arvoa

Lähde: Ellen MacArthur Foundation CE team



säilyvät kierrossa entistä paremmin. Tällä on luonnollisesti myönteinen vaikutus myös energiatehokkuuteen, mikä edistää talouden vähähiilisyyttä. Kun tuote käytetään tai valmistetaan uudelleen, säästetään merkittävä osa alkuperäiseen tuotantoon menneestä energiasta. Raaka-aineen kierrättäminen myös vähentää raaka-aineen alkutuotantoa, esimerkiksi kaivamiseen ja jalostamiseen, menevää energiaa.

Yritysten kannalta kiertotalousajattelu luo mahdollisuuksia pienempiin kustannuksiin sekä uuden liiketoiminnan kasvattamiseen ja strategiseen uudelleen asemointiin. Kustannussäästöt tulevatkin useimmiten juuri resurssi- ja energiatehokkuuden avulla. Vastaavasti kiertotalous luo yritykselle mahdollisuuksia ansaita enemmän kerran tuotetusta tuotteesta.

Kansantalouden näkökulmasta kiertotalouden tarkoituksena on muuttaa taloudellisen toiminnan luonnetta suoraviivaisesta kiertäväksi, ei vähentää taloudellisen toiminnan määrää. Monissa kohdissa kiertotalous itse asiassa parantaa kansantalouden kasvua, kun toimialojen kilpailukyky kasvaa ja innovaatiot lisääntyvät.

Kiertotalous ei tarkoita myöskään kulutuksen tai oikeammin elintason laskua. Kulutuksen luonne vain muuttuu enemmän käytön suuntaan. Emme kuluta tuotetta loppuun vaan käytämme sitä ympäristössä, jossa sen käyttöikä ja uudelleen käytön mahdollisuudet on mietitty loppuun.

Tämän raportin pääkysymys on, mitä mahdollisuuksia kiertotalous tuo Suomen taloudelle.

2.1 Kiertotalous luo uusia kasvun mahdollisuuksia

Yritysten toimintakenttä tulee muuttumaan resurssien saatavuuden, hinnan ja niiden käytön näkökulmasta tulevana vuosikymmeninä. Nousevat raaka-ainekustannukset ajavat yhtiöitä parantamaan materiaalitehokkuutta suunnitteluvaiheessa, tuotannossa ja tuotteiden elinkaaren lopussa. Raaka-aineiden kysyntää lisää seuraavien vuosikymmenten aikana väestönkasvu, kehitysmaiden parantuva elintaso ja kaupungistuminen. Ehkä jopa suurempi muutos tullaan kuitenkin näkemään liiketoimintamalleissa ja ajattelutavoissa.

Maapallon väestö kasvaa 1,5 miljardilla ihmisellä seuraavan 15–20 vuoden aikana. Samaan aikaan keskiluokkaan nousee 3 miljardia uutta kuluttajaa. On myös ennustettu, että vuoteen 2050 mennessä 70 % maapallon väestöstä

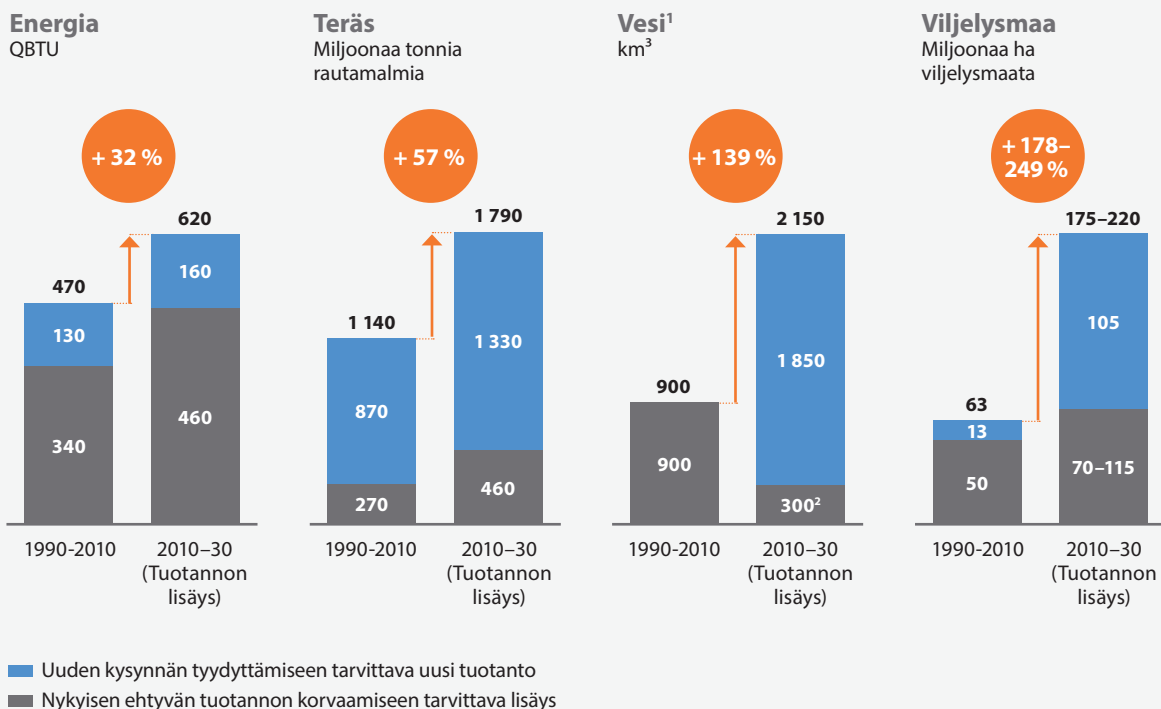
asuu yli 10 miljoonan asukkaan kaupungeissa. Kuvaaja 2 alla havainnollistaa sitä mittakaavaa, jossa resurssien kysyntä kasvaa seuraavan 20 vuoden aikana, ja sitä, kuinka haasteellista tätä kasvavaa kysyntää on tyydyttää nykyisin keinoin. Esimerkiksi rautamalmin osalta kysynnän tyydyttäminen vuonna 2030 vaatisi, että uutta kaivoskapasiteettia tulisi 57 % enemmän tuotantoon vuosina 2010–2030 kuin viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana on tullut.

Vaikka Suomen tai muiden kehittyneiden maiden kasvu ei ole riippuvainen raaka-aineiden käytön kasvusta, meidän on syytä olla kehityksestä huolissamme. Raaka-aineiden hinnan nousulla on kielteisiä vaikutuksia myös Suomen kaltaiselle taloudelle. Käytännössä luonnonvarojen nouseva kysyntä nostaa niihin kohdistuvaa arvoa valmistuksessa

Kuva 2. Raaka-aineiden lisääntyvän kysynnän tyydyttäminen on haastavaa

Lähde: McKinsey

Tarvittava lisätuotanto seuraavan 20 vuoden aikana



¹ Veden tuotannon tulisi kasvaa lisäksi a 300 km³:llä, jotta veden saanti varmistettaisiin kaikille

ja suunnittelutyössä, jolloin elintasomme heikkenee ja teknologisen kehityksen kasvupotentiaali pienenee.

Teräs on yksi maailmantalouden keskeisimmistä raaka-aineista ajoneuvoissa, tuotantolaitteissa ja rakennuskannassa. Alla oleva kuvaaja 3 näyttää talouden elintason (BKT per henki) kehityksen ja teräksen kulutuksen välisen yhteyden. Saavutettuaan noin 2/3 nykyisestä länsimaiden kansantuotteen keskiarvosta teräksen kysyntä kääntyy laskuun. Käytännössä tätä edeltää vahva resurssi-intensiivinen talouden rakennusvaihe, joka on käynnissä muun muassa Kiinassa. Tässä rakennusvaiheessa yhdyskuntarakenteeseen sitoutuu myös huomattava määrä raaka-aineita, jotka elinkaarensa päässä palautuvat takaisin kiertoon. Länsimaissa teräksen osalta uudelleenkäytetyn materiaalin osuus on jo yli 1/3, kun kehittyvissä talouksissa

rakennus- tai laitekannasta vapautuvaa metallia on toistaiseksi huomattavasti vähemmän.

Vastaava käännetty U-mallinen käyrä on myös monilla muilla raaka-aineilla. Kuvaaja tekee selväksi, kuinka merkittävässä määrin elintason nousu kehittyvillä talouksilla kasvattaa resurssi-intensiivisyyttä. Keskiluokan nousussa ei ole kysymys vain yksityisen kulutuksen kasvusta vaan myös paremman elintason mahdollistavan infrastruktuurin rakentamisesta ja ylläpitämisestä. Tämä dynamiikka vaikuttaa raaka-aineiden niukkuuteen pitkällä aikavälillä.

Huolimatta edellä kuvatuista rajoitteista tuhlaamme edelleen merkittävän osan raaka-aineista. Samalla moni kierrätysketju toimii vain nimellisesti.

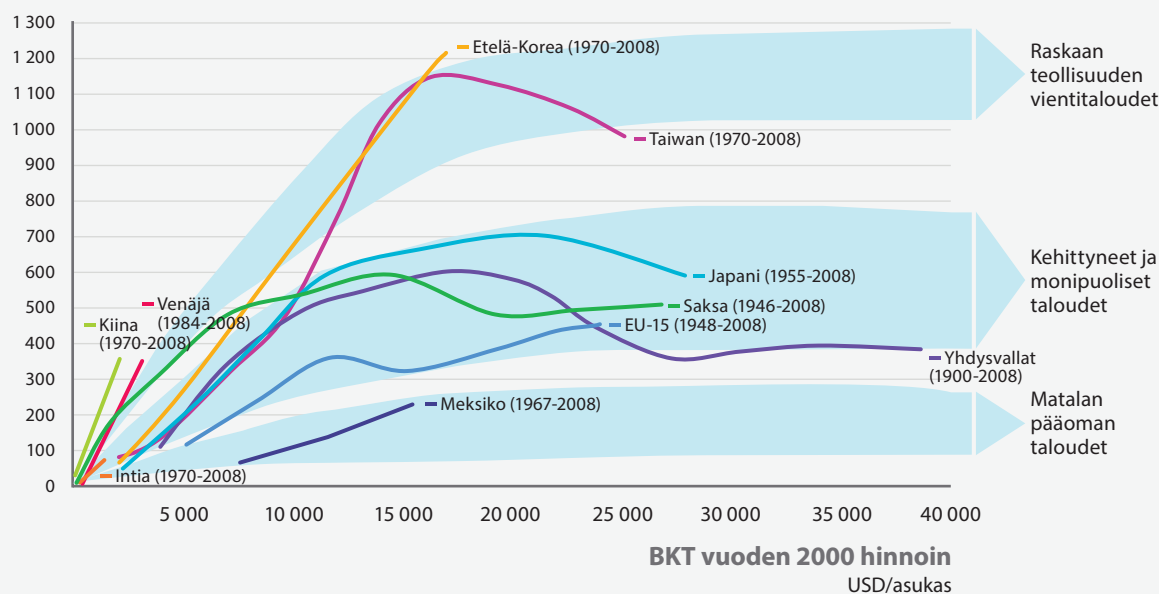
Suomessa uudelleenkäytetään tällä hetkellä 34 % kerätystä 90 miljoonasta tonnista jätettä, kun kehittyneiden

Kuva 3. Maan teräksen kulutus seuraa tyypillisesti käännteistä U-käyrää talouden kehityksessä

Lähde: WSA; Global Insight; IMF; USGS; McKinsey

Teräksen kulutus¹

Kg/asukas



1 Raakaterästä vastaavaa terästä

talouksien keskiarvo on noin 40 % (Kuva 4). Tämän lisäksi 12 % kerätystä jätteestä käytetään energianlähteenä. Suomen lukuja tosin vääristää se, että kaivosteollisuuden tuottamaa maa-aines luokitellaan jätteeksi toisin kuin suurimmassa osassa muita maita. Jos poistamme luvuista kaivosteollisuuden jätteet, jäljelle jäävästä 37 miljoonasta tonnista jätettä 33 % kierrätetään, 28 % menee energia- käyttöön ja 39 %:a menee läjitykseen, kaatopaikalle tai tuhottavaksi polttamalla.

Usein ajattelemme, että kierrättäminen riittää. PET-muovien materiaalkierto on hyvä esimerkki havainnollistamaan, ettei kierrättäminen aina tarkoita kiertotaloutta (Kuva 5). Vuonna 2010 maailmassa tuotettiin 54,9 miljoonaa tonnia uutta PET-muovia, mutta samaan aikaan vain 4,8 miljoonaa tonnia tästä päätyi kierrätykseen. Kierrätetystä PET-muovista taas vain 0,6 miljoonaa tonnia meni osaksi suljettua kiertoa. Pulloista tulevasta kierrätysmuovista merkittävin osa, 4,2 miljoonaa tonnia, päätyy todellisuudessa muiden PET-tuotteiden kuin pullojen raaka-aineeksi. Näiden tuotteiden kierrätysaste on vastaavasti huomattavasti

matalampi verrattuna pullojen kierrätykseen. On hyvä kuitenkin hahmottaa, että vaikka kierrätysaste saataisiin nousemaan tämänkaltaisessa kierrossa, se ei vähennä pitkällä aikavälillä taloudessa tarvittavan uuden PET-muovin määrää. Se vain siirtää tämän materiaalin lisätuotantoa lähinnä ajallisesti hiukan eteenpäin.

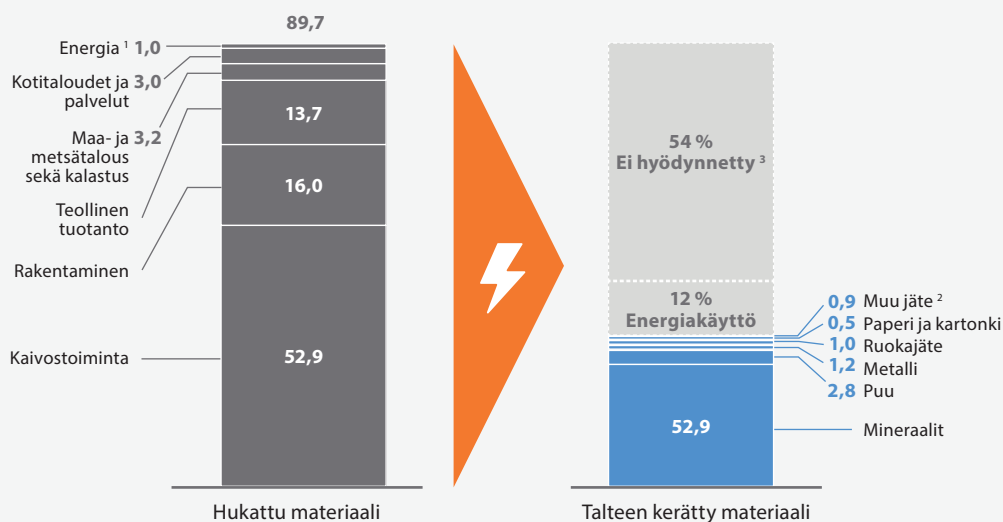
Vain kierron muokkaaminen suljetummaksi vähentäisi uuden PET-muovin kysyntää.

Ei ole kenenkään etu, että kulutamme elinympäristömme loppuun. Suoraviivaisten liiketoimintamallien rinnalle nousevat kiertotalouden mallit syntyvät osittain resurssikielipailusta mutta myös yritysten aloitteellisuuden kautta. Ensimmäiset malleja taloudellisesti tehokkaasti hyödyntävät toimijat ovat etulyöntiasemassa muihin verrattuna, ja he tulevat muovaamaan kilpailukenttää. Esimerkiksi Rolls-Roycen lentokoneen moottoreissa tarjoamat leasing-hinnoittelumallit tarjoavat ostajan kannalta houkuttelevan vaihtoehdon maksaa suoraan käytöstä. Kuluttajalähtöinen jakamistalous ja kulutustavaroiden uudelleenikäyttö ovat jo nyt voimistumassa, kun tekniset ja kulttuuriset esteet

Kuva 4. Suomi tuottaa vuodessa ~90 miljoonaa tonnia jätettä, josta ~54 %:a ei hyödynnetä millään tavoin ja ~12 % menee energiakäyttöön

Lähde: Tilastokeskus (2012), EMF Raportti: Towards the circular economy, 2013

Tuotettu jäte vuodessa Suomessa toimialan mukaan ja käyttö jätetyypin mukaan, 2012 Miljoonaa tonnia



1 Sähkö, kaasua ja lämpö

2 Sisältää lietteen, kemiallisen jätteen, lasin, muovin ja kumijätteen

3 Läjitetty, tuhottu polttamalla tai kaatopaikalle päätyneet jätteet

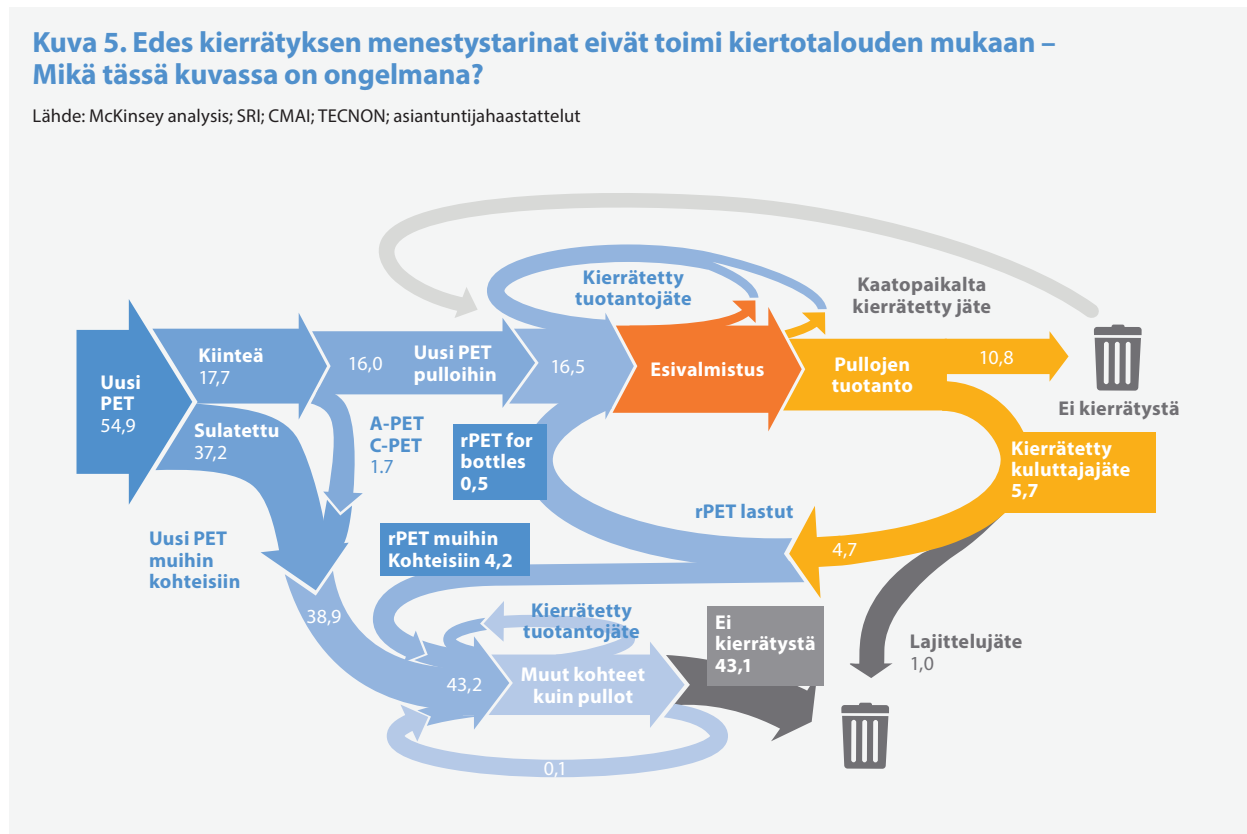
madaltuvat. Airbnb ja Uber ovat pystyneet luomaan itselleen uuden markkinasegmentin erittäin tehokkaasti ja siten heikentäneet vanhojen toimijoiden asemaa.

Kiertotalouden ajatus on, että kerran synnytetty tuote tai arvo olisi mahdollista hyödyntää hallitusti useaan

kertaan lineaarisen "tuota > käytä > hävitä"-mallin sijaan. Uudelleenvalmistus ja käytettyjen tuotteiden markkinat ovat jo nyt joillain sektoreilla osa alkuperäisen valmistajan liiketoimintaa. Kerran käytetyistä resursseista on mahdollista saada tuottoa toisen tai kolmannenkin kerran.

Kuva 5. Edes kierrätyksen menestystarinat eivät toimi kiertotalouden mukaan – Mikä tässä kuvassa on ongelmana?

Lähde: McKinsey analysis; SRI; CMAI; TECNON; asiantuntijahaastattelut



2.2 Suomen talouden erityispiirteet kiertotaloudessa

Ajattelumallien muutos suoraviivaisesta ympyrämalliseksi, takaisinkytkennät sisältäväksi systeemiksi ei ole täysin uusi. Emme ole tarjoamassa jotain täysin uutta suomalaiseen ajatteluun. Suomessa on hyödynnetty jo monia kiertotalouden osatekijöitä, kuten energia- ja resurssitehokkuutta, merkittävästi. Nykyiset keinot eivät kuitenkaan kata kiertotalouden koko kirjoa. Esimerkiksi energia- ja resurssitehokkuus tuotannossa osuu vain yhteen kolmesta päätävästä toteuttaa kiertotaloutta teknisten raaka-aineiden kohdalla. Se jättää huomiotta, kuinka voimme paremmin liittää

tuotannon sivuvirtojen arvon ja valmistetuissa tuotteissa oleva arvon osaksi talouden kiertoa ensimmäisen tuote-kierron jälkeen.

Olemme omaksuneet jo osia kiertotalouden peruskursista, mutta kokonaisuuden edistäminen ja jatkokurssi tuovat uusia mahdollisuuksia eteemme.

Kiertotalouden edistämisen kannalta olennaista on, kuinka isoon osaan alan arvoketjusta suomalaisilla yrityksillä on mahdollista vaikuttaa ja mikä potentiaali kiertotaloudella kyseisellä sektorilla on. Suomen taloudella on

muutamia erityispiirteitä, jotka vaikuttavat kiertotalouden mahdollisuuksiin yhteiskunnassamme.

Ensinnäkin suurin osa tuottamistamme raaka-aineista päätyy jatkojalostuksen jälkeen ulkomaille, kuten paperi- ja kaivosteollisuudessa. Toiseksi kulutustavaroista ainoastaan ruoka tuotetaan pääasiassa kotimaassa. Kolmanneksi teollisuutemme toiminta Suomessa on enenevässä määrin keskittynyt aineettomaan osaan arvoketjua ja tuotanto on siirtynyt ulkomaille.

Paperiteollisuudessa suurin osa tuotannosta perustuu kotimaisiin raaka-aineisiin, mutta kulutus tapahtuu ulkomailta. Siksi kiertotalouden näkökulmasta Suomen on olennaisempaa keskittyä sivuvirtoihin kuin pohtia, miten lopputuotteen kiertoa voitaisiin edistää.

Ruuan arvoketjun puolella materiaalien virta on suhteellisesti kotimaisempaa kuin monessa muussa kehittyneessä taloudessa. Merkittävä osa tuotannosta myös päätyy kotimaiseen kulutukseen. Nämä tekijät lisäävät mahdollisuuksia vaikuttaa materiaalin ja ravinteiden kiertoon. Siksi kiertotalousajattelun edistäminen koko ketjun yli on mahdollista.

Teollisessa tuotannossa kiertotaloudessa on vähemmän kyse siitä, miten ajatusmallia voitaisiin edistää Suomessa, kuin siitä, miten suomalaiset yritykset voivat käyttää kiertotalouden periaatteita edistämään kilpailukykyään kansainvälisesti. Konepajateollisuus on keskittynyt pääomahyödykkeiden eli tuotantovälineiden valmistukseen. Niiden käyttöikä ja innovaatioiden sykli ovat pidempiä kuin kulutustuotteissa. Se tarkoittaa samalla sitä, että tuotteiden ja materiaalin volyyymi on kulutustuotteita merkittävästi pienempi, mikä tuo haasteita materiaalin kierron tiivistämiseen. Toisaalta pidempi käyttöikä lisää modulaa-risuuden ja leasing-mallien tuomia mahdollisuuksia.

Huolimatta taloutemme erityispiirteiden tarjoamista haasteista, nämä erityispiirteet, kuten kotimainen ruokaketju, konepajateollisuutemme vahva asema kapeissa segmenteissä tai paperiteollisuuden tuoma alan teknologinen edistyneisyys, ovat myös pohja monelle kiertotalouden mahdollisuudelle Suomessa.

2.3 Kokonaiskuva viiden sektorin kautta

Valitsimme viisi sektoria raportin painopisteiksi niiden taloudellisen painoarvon ja kiertotalouden potentiaalin (raaka-aineiden arvo ja mahdollisuudet lopputuotteiden suljetumpaan kiertoon) perusteella:

1. **Koneiden ja laitteiden valmistus:** Toimialalla on suuri paino Suomen kansantaloudessa ja hyvinvoinnin luomisessa. Monet alan yritykset ovat myös johtavia yrityksiä omissa segmenteissään maailmalla, ja ne ovat jo käyttäneet osia kiertotalousajattelun mahdollisuuksista omassa liiketoiminnassaan.
2. **Puuketju metsän kaatamisesta paperiteollisuuteen:** Metsäteollisuuden tuotteet muodostavat toisen merkittävistä vientialoistamme. Alalla sivuvirtojen volyyymi näyttelee suurta osaa materiaalivirrasta.
3. **Ruokaketju maanviljelystä vähittäiskauppaan ja ravintolapalveluihin:** Ketjun kotimaisuuden aste luo hyvä edellytykset kiertotalouden edistämiseksi paikallisesti.

4. **Rakentaminen:** Rakentaminen tuottaa kaivosteollisuuden jälkeen suurimman osan jätevolyyymista. Se myös sitoo suuren osan yhteiskunnan käyttämistä raaka-ainesta. Samalla rakennusjäte muodostaa merkittävän lähteen kierrätysmetallille.
5. **Yksityinen kulutus:** Yksityinen kulutus kattaa merkittävän osan materiaalivirroista. Kuluttajajäte on edelleen merkittävin lajittelemattomana kaatopaikalle päätyvä jäte. Sääntelyn muutos on tosin muuttamassa tätä tilannetta tulevinä vuosina.

Kuva 6 näyttää priorisoinnin perusteet Suomen taloudessa sektoreittain. Valittujen sektorien priorisointi tarkoittaa sitä, etteikö potentiaalia olisi muillakin alueilla.

Kuva 6. Toimialojen priorisointi

Lähde: Eurostat, European Pollutant Emissions Register, Tilastokeskus, McKinsey

	Bruttoarvonlisä (GVA)	Kerätyt jätteet Tonna	Tärkeys kansantaloudelle			Tuotteeseen sitoutunut arvo		Mahdollisuus tiukemmalle kierrolle		Mahdolliset perustelut
			GVA EUR mn	Työtunnit	Kontrolli	Arvo per tonni	Tuotteen keräämisen helppous	Potentiaali lisätä arvoa	Arvon kierrättämisen helppous	
Maa- ja metsätalous, kalastus, vesiviljely	4 711	3 155 ¹	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Biopolttoaine, biopohjaiset kemikaalit
Kaivostoiminta ja louhinta	717	52 880	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Jätteen määrä
Elintarv., juomien ja tupakan valm.	2 509	5 342	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Biopolttoaine, biopohjaiset kemikaalit
Tekstiilien vaatteiden, nahan ja nahkatuott. valm.	394	8	Matala arvo	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	
Sahatav. ja puutuott. jne valm.	1 137	5 342	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Materiaalitehokkuuden parantaminen
Paperin, paperi- ja kartonkituott.	3 507	4 402	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Jätteen määrä, keräämisen helppous
Koksin ja jalostettujen öljytuott. valmi.	624	28	Matala arvo	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	
Kemian tuott. ja kumi- ja muovituott. valm.	3 731	564	Korkea arvo	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Sivuvirtojen potentiaali
Ei-metallisten mineraalituott. valm.	1 113	507	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	
Metallien jalostus ja metallituot. valmistus	3 716	1 877	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	
Koneiden valm.; asennus, huolto ja korjaus	9 691	98	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Raaka-aineiden arvo, keräyksen helppous
Muu valmistus	654	9	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Matala arvo	
Sähkö-, kaasuja lämpöhuolto	3 742	1 010	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Matala arvo	
Rakentaminen	11 018	16 027	Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Matala arvo	Kansallinen merkitys, jätteen määrä, rakenteiden modulaarisuus
Palvelut ja kotitaloudet	N/A	2,992	N/A	N/A	N/A	Korkea arvo	Matala arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	Osuus kaatopaikalle päätyvästä jätteestä
Vähittäiskauppa ja jakelu	16,760		Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	N/A	N/A	N/A	N/A	Kansallinen merkitys
Terveys- ja sosiaalipalvelut	16,159		Korkea arvo	Korkea arvo	Korkea arvo	N/A	N/A	N/A	N/A	Kansallinen merkitys

1 Sisältää ainoastaan puujätteen

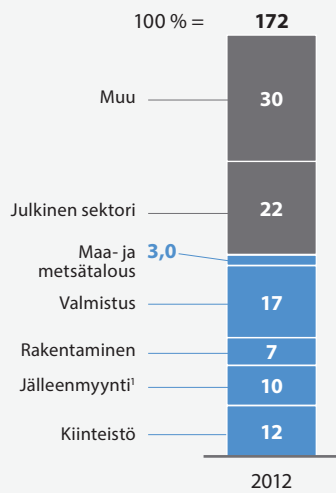
Korkea arvo / Helppo Kohtullinen arvo / Keskivaikea Matala arvo / Vaikea

Priorisoimamme toimialat kattavat noin 50 % Suomen talouden arvonlisästä, 40 % työllisyydestä sekä 40 % tuotetusta jätteestä (Kuva 7). Näiden tarkastelu antaa hyvän kuvan kiertotalouden mahdollisuuksista Suomessa.

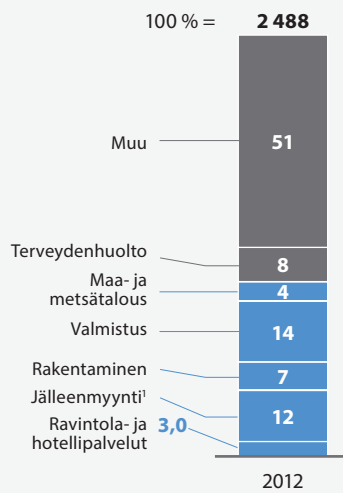
Kuva 7. Valitut toimialat kattavat ~50% bruttoarvonlisästä, ~40% työvoimasta ja 40% jätteestä

Lähde: Tilastokeskus; McKinsey

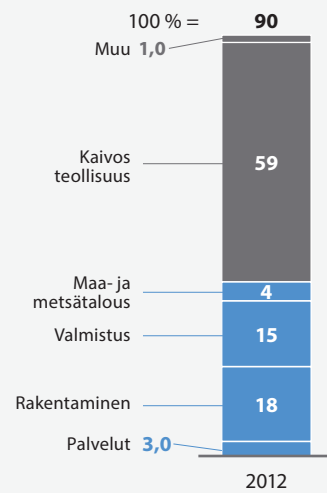
Bruttoarvonlisä per toimiala Suomessa, 2012
Miljoonaa euroa, prosenttia



Työllisyys per toimiala, 2012
Tuhatta työntekijää, prosenttia



Jäte per toimiala, 2012
Miljoonaa tonnia, prosenttia



1 Kattaa vähittäiskaupan ja tukkukaupan

2.4 Lähtötilanne jätteiden ja sivuvirtojen näkökulmasta

Kun katsomme tarkemmin, mitkä sektorit tuottavat suurimman osan läjitykseen päätyvästä jätteestä (Kuva 8), niin kotitalousjätteet sekä metallien ja metallituotteiden tuotanto nousevat ylitse muiden. Puu-, paperi- ja metsäteollisuuden tuottamasta jätteestä merkittävin osa hyödynnetään energiantuotannossa. Ruuan tuotannon ja konepajateollisuuden jätteestä vastaavasti kierrätetään suurin osa. Kuvasta on jätetty pois kaivosteollisuus ja rakennussektori, joiden jätteistä suurin osa on kaivamisesta syntyvää mineraalia, joka joko läjitetään tai käytetään maarakennusaineena.

Kun vertailemme eri jätetyyppejä (Kuva 9 sivulla 14), niin kotitalousjätteet, kemialliset jätteet ja lietteet erottuvat

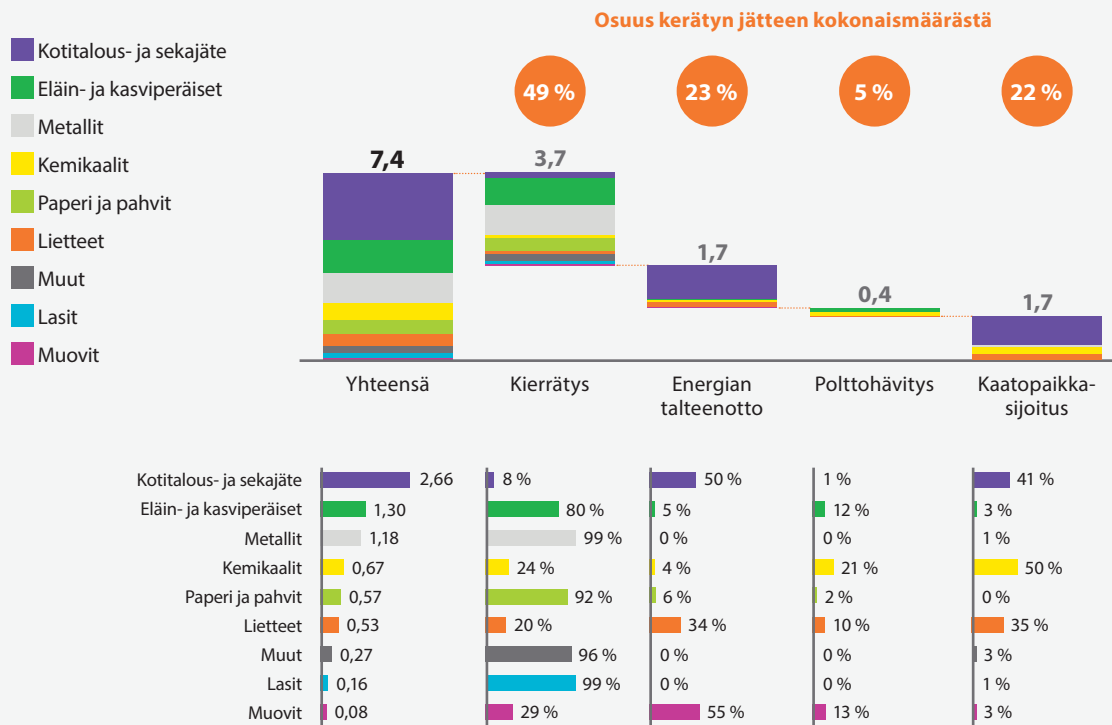
muista kaatopaikalle päätyvistä jätteistä. Myös muovien merkittävä energiakäyttö erottuu joukosta. Vastaavasti muiden jätelajien korkea kierrätysprosentti on huomionarvoinen. Kuvajasta puuttuvat mineraalit, joita tulee pääasiassa rakennusteollisuudesta, ja puu, joka pääasiassa poltetaan energiaksi. Tilastoissa lasketaan tiettyyn kategoriaan vain sellainen jäte, jossa volyyymi on mahdollista eritellä. Niin kuin metalliksi sellainen jäte, josta metalli on eritelty. Siksi metallin kategorian kierrätysaste onkin 99 %. Sekajäte kuitenkin sisältää myös erittelemätöntä metallia, jota ei kierrätetä. Tämä on hyvä muistaa, kun pohdimme kiertotalouden mahdollisuuksia Suomessa nykyisten tilastojen avulla.

Kuva 8. Suuri osa arvokkaista materiaaleista kierrätetään, sekajäte menee pääosin energiaksi tai kaatopaikalle

Lähde: Statistics Finland, Jätetilasto 2012, McKinsey

Materiaalin loppukäsittely Suomessa 2012 materiaalityypeittäin, puu ja mineraalit pois lukien

Miljoonaa tonnia



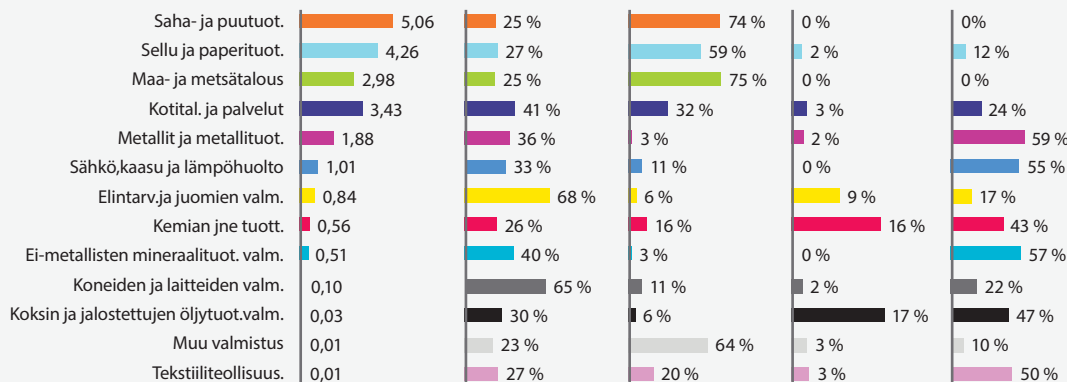
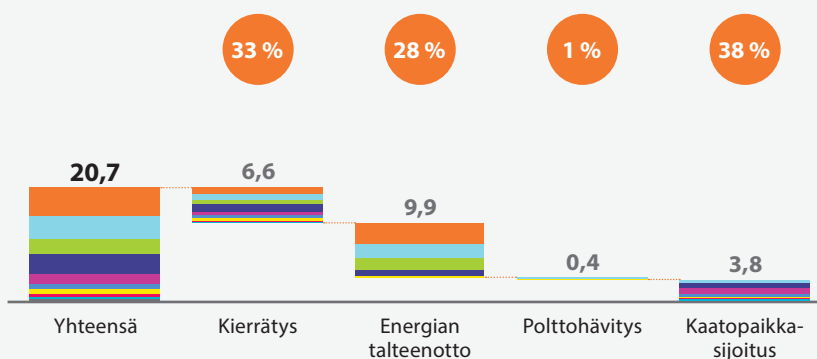
Kuva 9. Kun kaivostoiminta ja rakentaminen jätetään pois laskuista, suurin osa jätteestä Suomessa kierrätetään tai poltetaan energiaksi

Lähde: Tilastokeskus, Jätetilasto 2012, McKinsey

Materiaalin loppukäsittely toimialoittain Suomessa 2012, kaivostoiminta ja rakentaminen poislukien Miljoonaa tonnia

- Saha- ja puutuot.
- Sellu ja paperituot.
- Maa- ja metsätalous
- Kotital. ja palvelut
- Metallit ja metallituot.
- Sähkö,kaasu ja lämpöhuolto
- Elintarv.ja juomien valm.
- Kemian jne tuott.
- Ei-metallisten mineraalituot. valm.
- Koneiden ja laitteiden valm.
- Koksen ja jalostettujen öljytuot.valm.
- Muu valmistus
- Tekstiiliteollisuus.

Osuus kerätyn jätteen kokonaismäärästä



Monien jätelajien korkeasta kierrätysasteesta huolimatta Suomessa on edelleen paljon tehtävää kiertotalouden edistämiseksi. Kierrätysaste ei myöskään huomioi, kuinka suuri osa alkuperäisen tuotteen arvosta kierrätyksen avulla on hyödynnetty.

Emme ottaneet kaivostoimintaa mukaan tarkasteluun huolimatta sen merkityksestä jätteen kokonaismäärälle. Vuonna 2012 kaivostoiminta tuotti 52,9 miljoonaa tonnia mineraalijätettä, mikä vastaa 59 % kaikesta tilastoidusta jätteestä. Tämä syntyy luonnonkiven (vuolukivi, teollisuus- kivi), karboniittikiven, teollisuusmineraalien (mm. talkki, apatiitti) ja metallimalmien (mm. kromi, kupari, nikkeli, kulta) louhinnasta. Näistä metallimalmit ja teollisuusmineraalit

tuottavat suurimman osan kaivujätteestä. Tilastointitavoista johtuen tämä jätemäärä koostuu kuitenkin suureksi osaksi kaivuun yhteydessä louhitusta maa-aineksesta ja sivukiveä, jotka käytetään pääosin maarakennusmateriaalina kaivosalueella.

Jos louhinnan sivutuotteille löytyy järkeviä käyttökohteita, niitä on mielekästä käyttää. Merkittävimmät kaivokset sijaitsevat kuitenkin etäällä suurimmista asutuskeskuksista. Siksi sivuvirtojen hyödyntämisen potentiaali voi olla rajattu. Muiden metallien kuin kaivoksen päämetallin keräämiseen keskitytään jo, jos se vain on taloudellisesti kannattavaa.

Keskitymme raportin seuraavassa osassa viiden priorisoidun sektorin lähempään tarkasteluun.

3 Toimialakohtaiset mahdollisuudet



3.1 Kiertotalous parantaa kilpailukykyä konepajateollisuudessa

Kiertotalous tarjoaa konepajasektorille varovaisesti arvioituna 300–450 miljoonaa euroa kasvupotentiaalin. Tämä arvio perustuu kiertotalousajatteluun pohjautuvien uusien liiketoimintamallien tuomaan lisämyyntiin. Kiertotalous on huomattava mahdollisuus yrityksille lisätä kasvua, kilpailukykyä ja vastata paremmin asiakkaiden tarpeisiin. Muutosta näkyy jo nyt yrityksissä kuten Caterpillar, Rolls-Royce, Renault ja Kingfisher. Toimialansa uudistajat myös saavuttavat suurimmat hyödyt.

Käymme tässä osiossa läpi, mitä kiertotalous tarkoittaa konepajateollisuuden näkökulmasta. Myydyissä koneissa ja laitteissa on vielä elinkaarensa päässä merkittävä määrä arvoa, mutta harva yritys toistaiseksi näkee kiertotalouden mahdollisuutena laajentua uusille asiakassegmenteille, parantaa kannattavuutta tai vähentää maineriskiä.

Monet osatekijät, joista tässä osiossa puhumme, ovat yritysten liiketoimintamalleissa jo mukana yksittäisinä elementteinä. Kokonaisuutena ne voivat edistää vielä merkittävämmiin sekä yritysten kilpailukykyä että kiertotaloutta. Uudelleenvalmistus ei ole mahdollista ilman laitteiden takaisinsaantia. Uudelleenvalmistuksen tehokkuutta voidaan edistää parantamalla modulaarisuutta. Molemmat vastaavasti tukevat leasing-hinnoittelumalleja. Leasingin hinnoittelumallit, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus tukevat toisiaan kiertotaloudessa. Yhdessä

osassa onnistuminen vaikuttaa myönteisesti toiseen. Laitteiden ajantasainen etäseuranta yhdistettynä edellä mainittuun tuo pitkällä aikavälillä mahdollisuuden nähdä liiketoiminta uudella tavalla: laitteet valmistetaan, niitä huolletaan, ne korjataan tai uudelleenvalmistetaan ja myydään eteenpäin. Prosessi voi toistua kerran tai useammin. Kiertotalous tarjoaa näin näkökulmana liiketoimintamallien, teknologian ja kustannustehokkuuden kehitykseen.

Konepajoilla on vahva pohja omaksua kiertotalous

Suomessa on ollut perinteisesti vahva konepajasektori, joka tuo merkittävän osuuden viennistä (8,9 miljardia euroa, 2011)³ ja palvelee kotimaassa erityisesti metsä- ja kaivosalaa. Vaikka sektorin kotimainen liikevaihto (14,3 miljardia euroa 2011)⁴ on pieni suhteessa konepajateollisuuden globaaliin liikevaihtoon (2 253 miljardia euroa, 2012)⁵, yksittäisissä tuotekategorioissa osuus on usein jopa 15–25 %. Palveluliiketoiminta on myös kasvanut viime vuosina merkittäväksi osaksi liikevaihtoa. Konepajateollisuuden merkitys osana teknologiateollisuutta on myös kasvanut matkapuhelinvalmistuksen kuihduttua 2000-luvun aikana.

Kuva 10 seuraavalla sivulla näyttää konepajateollisuuden ympärillä olevat arvo- ja materiaalivirrat Suomessa. Valtaosa tuotannosta päättyy ulkomaille.

3 Tilastokeskus

4 Tilastokeskus

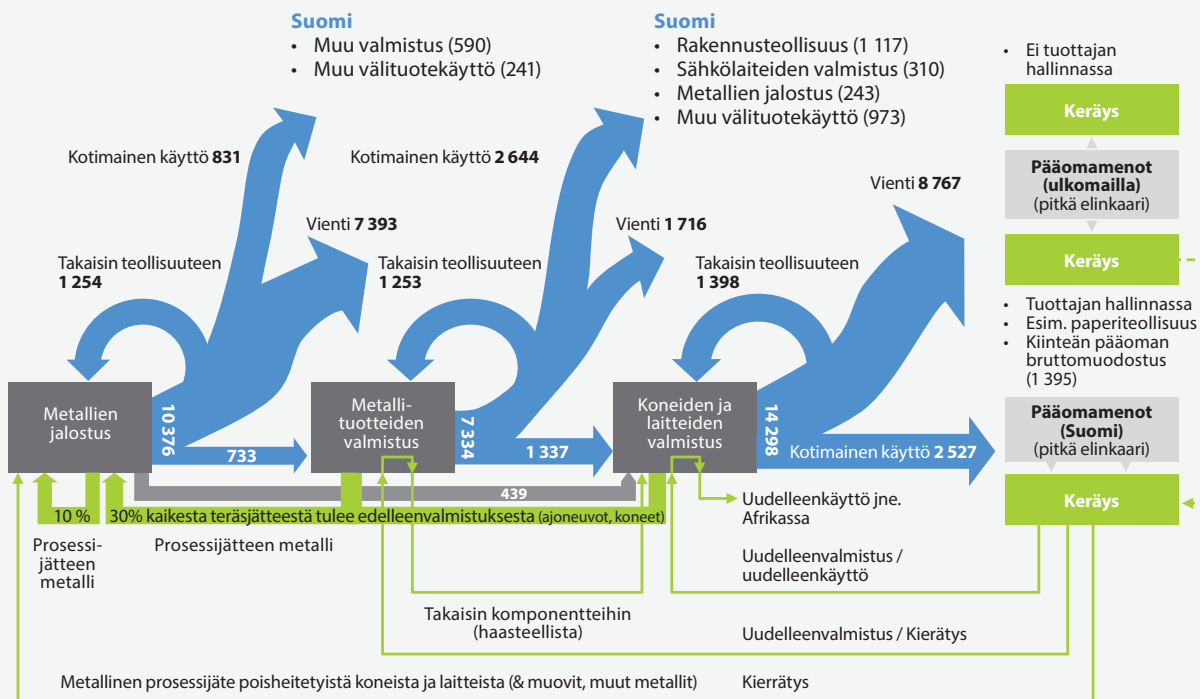
5 McKinsey:n arvio

Kuva 10. Suurin osa konepajateollisuuden tuotteista päätyy ulkomaille

Lähde: Eurostat, ODIN, Tilastokeskus, Team analysis

Konepajateollisuus osana Suomen metalliteollisuuden arvoketjua, 2011

Miljoonaa euroa



~1/3 kaikesta teräksestä tuotetaan romumetallista, 60 % teräsjätteestä peräisin rakennusteollisuudesta

- **Konepajateollisuus on vientipainotteinen, korkean bruttoarvonlisäyksen** (4061 milj. euroa) toimiala, joka tarjoaa monia kiertotalouden mahdollisuuksia
- Koneiden ja laitteiden valmistuksesta sekä vanhoista ajoneuvoista ja kodinkoneista peräisin oleva Teräksinen metallijäte edustaa noin ~30 % teräsjätteestä maailmanlaajuisesti, ja on noin 10 %:a kaikesta valmistetusta teräksestä

Toisin kuin esimerkiksi Yhdysvalloissa tai Saksassa, Suomen konepajasektori koostuu käytännössä noin 10 suuresta yritystä ja näiden alihankkijoista. Metsä ja mineraalit ovat synnyttäneet yrityksiin erityisosaamista. Metsäteollisuudelle tuotteita valmistavat muun muassa Ponsse (harvesterit, kuljetusautot) ja Valmet (paperikoneet). Ulkomaisessa omistuksessa olevilla Ponssen kilpailijoilla John Deerellä ja Andritzilla (järjestelmät ja laitteet paperiteollisuudelle) on myös merkittävää toimintaa Suomessa. Kaivosteollisuudessa ja rakennusteollisuudessa Metso on globaalisti vahva esimerkiksi murskaimissa, Normet tunnelikoneissa. Ruotsalaisomisteinen Sandvik taas on vahva esimerkiksi mineraalien louhinnan ja lastauksen laitteistossa, Outotec kaivosteknologiassa ja laitoshankkeissa.

Näiden metsä- ja kaivosteollisuuden ja rakennusteollisuuden koneiden kuljetukseen on vaadittu laitteistoa. Laivanrakennus on menettänyt asemaansa Suomessa, mutta lastin käsittelyssä Cargotec ja Konecranes ovat merkittäviä toimijoita. Lisäksi ne toimittavat tuotteita myös laajemmin esimerkiksi metalliteollisuudelle (myös kotimaisille Rautaruukille ja Outokummulle). Wärtsilä taas hallitsee merkittävää osaa keskinopeista moottoreista laivoissa, ja yritys on tärkeä offshore-toimittaja. Nostolaitteisiin luokituu myös konepajateollisuuden suurin yhtiö Kone. Lisäksi, yrityksestä riippuen, merkittävä osa välituotteista tulee pienemmiltä kotimaisilta alihankkijoilta, jotka ovat usein pitkälle erikoistuneita mutta melko riippuvaisia pääasiakkaistaan.

Sektorin yritysten vahvuusalueet ovat kapeita ja kilpailu on laatupainotteista. Kilpailijat ovat muita globaaleja markkinoita palvelevia yrityksiä, ja usein kotimaiset konepajat ovat markkinajohtajia tai kolmen suurimman joukossa, kun tarkastellaan yrityksiä tuotetasolla. Suomalainen teollisuushistoria näkyy fokusalueissa, ja suhde kotimaiseen tuotantoon on edelleen vahva, vaikka tuotantoa onkin siirtynyt erityisesti Kiinaan kysynnän perässä.⁶

Koneiden, laitteiden ja komponenttien elinkaari asiakkaan käytössä vaihtelee tyypillisesti 5–25 vuoden välillä, ja huoltotoiminta kattaa monen yrityksen kohdalla usein 30–50 % osuuden koko liikevaihdosta⁷. Asiakkaina voi olla kansainvälisiä tai kotimaisia suuryrityksiä, kuten kaivosteollisuuden Rio Tinto tai paperiteollisuuden Stora Enso; laitteiden vuokraajia, kuten Cramo ja Ramirent; tai yksittäisiä metsuriyrittäjiä.

Konepajasektorin keskeiset syötteen ovat lähinnä insinööriä, komponentteja, palveluita ja terästä. Sektori on

kehittynyt metallintuotannon arvoketjun päähän ja vie tuotteet ulkomaille tai myy ne kotimaisen teollisuuden tuotantokapasiteetiksi. Resurssien käytön kannalta tärkein raaka-aine on teräs, jonka raaka-ainekierto on tehokkaan markkinan ansiosta lähes suljettu. Kiertotalouden kannalta takaisinkytkennöistä merkittävin on palautuminen takaisin valmistajalle. Eikä silti ole syytä jättää täysin huomiotta alihankkijoiden mahdollista roolia komponenttien kunnostuksessa sekä romumetallivirtoja.

Kiertotalousajattelu vauhdittaa liiketoimintamallien kehittämistä

Johdannossa esitetty malli kiertotalouteen pohjautuvista liiketoimintamalleista perinteisen ”vanhat eteenpäin myydyt laitteet eivät kiinnosta meitä” -ajattelun sijaan tarjoaa merkittävän potentiaalin konepajateollisuudelle. Leasing-mallit, modularisaatio ja uudelleenvalmistus tuovat tapoja lisätä liikevaihtoa sekä parantaa katetta nykyisestä tuotannosta.

Kiertotaloutta ajatellen on hyvä hahmottaa konepajateollisuuden monimuotoisuus ja erilaiset tuotteiden elinkaaret. Yleistä voi kuitenkin tehdä, vaikkakin rajatusti. Keskeisiä eroja ovat tuotannon määrä, laitteiden koko, purettavuus ja niiden käyttöikä. Erot vaikuttavat prosessien standardoitavuuteen, uudelleenmyynnin logistiikkaan ja laitteiden ajanmukaisuuteen ja kuntoon käyttäjän vaihtuessa.

Kevyemmissä työstökoneissa ja trukeissa löytyy yhtäläisyyksiä autoteollisuuden kanssa. Tuotesarjojen laitteita valmistetaan satoja tai tuhansia, kun prosessilaitteissa määrät voivat jäädä yksittäisiin kappaleisiin. Pienemmissä laitteissa kuljetus- ja asennuskustannusten osuus laitteiden kokonaishinnasta on myös huomattavasti pienempi kuin vaikkapa lastausnostureissa. Laitteiden koon lisäksi asennuksen kiinteytys (kaivoslaitteistot, paperikoneet, laivojen moottorit) ja käyttöaika ovat merkittäviä muuttujia, jos ajatellaan tuotteiden huoltoa ja käytettyjen tuotteiden markkinaa. Siinä missä työstökoneet saattavat päätyä uudelleenmyyntiin jo 3–5 vuoden kuluttua, laivan moottorien käyttöaika voi olla 25 vuotta. Toisaalta koneet tuovat asiakkaiden liiketoimintaan tehokkuutta, ja vanhempaa laitekantaa päivitetään, kun noussut tehokkuus tekee tämän taloudellisesti kannattavaksi.

Parhaimmillaan samasta tuotoksesta on kuitenkin mahdollista saada useamman kerran katetta. Uudelleenvalmistuksen laajamittainen toteuttaminen vaatii tätä varten

6 Haastattelut

7 Yhtiöiden vuosikertomukset, haastattelut

Kuva 11. Konepajateollisuus: Leasing-mallit, modulaarisuus ja uudelleenvalmistus ovat läheisesti yhteydessä toisiinsa

Lähde: McKinsey



+ Älykkäät järjestelmät mahdollistajana

1. Leasing- ja muut palvelupohjaiset mallit

- **Mahdollisuudet:** Yritys varmistaa kontrollin tuotteisiin leasing-mallilla, mahdollistaen kunnostamisen
- **Toimialajohtajien käytännöt:** Optimoitu liikevaihtomalli, joka perustuu tulos tai käyttöperusteiseen kompensatioon ja arvon jakamiseen
- **Hyödyt:** Leasing-mallit vähentävät asiakkailta vaadittujen investointien määrää > myynnin lisääntyminen, kassavirran tasaisuus, kannusteita viedä modularisaatio pidemmälle

2. Modulaarisuus

- **Mahdollisuudet:** Huomattavia kustannusäästöjä mahdollista saavuttaa suunnittelu-, osien hankinta- and kokoamisvaiheissa
- **Toimialajohtajien käytännöt:** Vahvempi yhteistyö toimittajien kanssa (klusterit)
- **Hyödyt:** Auttaa vähentämään huolto- ja palvelu-kustannuksia; mahdollistaa kunnostuksen leasing-toiminnan yhteydessä

3. Uudelleenvalmistus ja käänteiset toimitusketjut

- **Mahdollisuudet:** Maineseen ja brändiin liittyviä riskejä voidaan vähentää, kun jälkimarkkinat ovat olemassa joka tapauksessa; merkittävä arvonnäkyvyys laitettu tuotteisiin, jotka voitaisiin ottaa talteen; kustannustehokkuus kerran jo myydyin laitteen uudelleenmyynnistä
- **Toimialajohtajien käytännöt:** Käänteiset arvoketjut, tuotteiden uudelleenvalmistus
- **Hyödyt:** Myynnin laajentaminen uusiin segmentteihin; valmistajalla kontrolli maineestaan

1 Palvelupohjainen-leasing: huoltosopimus kuuluu toimintamalliin; käytön jälkeen laite palautetaan tai myydään eteenpäin valmistajan asettamien ehtojen puitteissa

kehitettyjä kyvykkyksiä. Leasing ja muut palvelumallit, modulaarisuus ja uudelleentulo valmistus linkittyvät kaikki keskenään myönteiseksi sykliseksi, jossa yksi kyvykkyys vahvistaa toisia. Edellisen sivun kaavio hahmottaa tätä dynamiikkaa.

Ensimmäiseksi esimerkiksi leasing-pohjaisiin sopimuksiin pohjautuvat liiketoimintamallit voivat tukea kiertotalousajattelua siten, että lopputuotteet palautuvat takaisin todennäköisemmin kunnostettavaksi ja niiden kestävyys olisi optimoitu tätä silmällä pitäen. Toiseksi kunnostuksen tulee olla taloudellisesti järkevää. Silloin purku ja uudelleentulo valmistus on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa hyödyntäen modulaarisuutta. Näiden kahden kyvykkyiden ollessa paikallaan on mahdollista lähteä rakentamaan Reman-konsepteja (engl. *remanufacturing*, suom. uudelleentulo valmistus) systemaattisemmin ja myös kehittämään käänteisten logistiikkaketjujen toimintaa. Reman-konseptilla tarkoitetaan valmistajan omaa käytettyjen laitteiden tai varaosien sarjaa, jollainen löytyy esimerkiksi Caterpillarilta ja John Deerelta. Lisäksi laitteen alkuperäinen design ottaa usein huomioon uudelleentulo valmistuksen tarpeet. Laitteiden käyttöhistoria on tärkeä olla tiedossa, jotta kunnostetun laitteen ostajan riskit ovat matalammat ja jotta kunnostus on mahdollista tehdä tehokkaasti. Teollisen internetin hyödyt eivät näin rajoitu pelkästään käytön aikaiseen toimintaan.

Konepajateollisuudessa tämä malli toimii parhaiten kevyissä työlaitteissa ja kuljetuslaitteissa, mutta mahdollisuuksia on myös raskaammassa konepajateollisuudessa. Osa kotimaisesta konepajasektorista harjoittaa jo näitä käytäntöjä, mutta jokaisella yrityksellä on mahdollisuuksia parantaa toimintaansa yhdellä tai useammalla osaluella. Kun näihin mahdollisuuksiin syvennytään tarkemmin, on hyvä ymmärtää tarkemmin sektorin rakennetta ja dynamiikkaa.

Tämänhetkinen, usein valmistajien ulottumattomissa oleva käytettyjen tuotteiden markkina on edellä mainituista eroista huolimatta melko samanlainen. Tyypillisesti ensimmäisen käyttäjän jälkeen laite päätyy pienemmälle toimijalle, jonka jälkeen sen viimeinen käyttö on monesti alemman tuottavuuden ja työvoimakustannuksen maissa, kuten Venäjällä tai Afrikassa. Suuremmat ja pitkäikäisemmät laitteet joko romutetaan suoraan tai myydään kehittyviin talouksiin. Vuokrattavissa työkoneneissa käyttäjiä taas saattaa olla elinkaaren aikana lukuisia, mutta sama 3–4 myyntikierron käytettyjen tuotteiden markkina pätee.⁸

Kyse ei ole siitä, ettei kotimainen konepajateollisuus olisi jo monessa asiassa edelläkävijä. Huoltotoiminta on noussut merkittäväksi osaksi monen yrityksen liikevaihtoa,

ja huoltomarkkinasta saatetaan hallita paljon omaa laitekantaa suurempi osuus. Varaosien myynti ja kunnostus sekä kokonaisten laitteiden kunnostus on ollut työstökoneiden valmistajilla tapana jo muutaman vuosikymmenen ajan. Kysymys konepajateollisuuden näkökulmasta on, kuinka tätä toimintaa voi tehdä paremmin, mitä se vaatii ja mitkä ovat uudelleentulo valmistuksen mahdollisuudet pitkällä aikavälillä. Kiertotalous on ensisijaisesti työkalu hahmottaa liiketoiminta syklisenä suoraviivaisten mallien sijasta.

Käytännön haasteiden ratkaisemisen lisäksi tarvitaan ymmärrystä siitä, millaisia mahdollisuuksia kiertotalousajattelu voi tuoda. Jos laitekanta suunnitellaan uudelleenkäytettäväksi, jos sen käyttöhistoria on tiedossa ja logistiset ketjut tukevat uudelleentulo valmistamista, on kotimaisen konepajateollisuuden mahdollista hyödyntää useampaan kertaan jo kertaalleen käytetyt välituotteet ja insinööryö. Leasingin, modulaarisuuden ja uudelleentulo valmistuksen yhteisvaikutukset voivat luoda myönteisen kierteen, joka vahvistaa pitkällä aikavälillä yritysten kilpailukykyä merkittävästi. Nämä kaikki voivat lisätä yrityksen liikevaihtoa ja kannattavuutta.

Tavoitetasona voisi olla, että merkittävä osa konepajayrityksistä pystyy seuraamaan tuottamaansa laitekantaa näiden elinkaaren ajan, osaa huomioida uusiokäytön jo suunnitteluvaiheessa ja on rakentanut systemaattiset prosessit uudelleentulo valmistukselle, jälkimarkkinoilla myynnille sekä tämän toiminnan tuloksellisuuden seuraamiselle.

Leasing: Hinnoittelu-, palvelu- ja liiketoimintamallit kasvattavat myyntiä

Leasing-mallit konepajateollisuudessa edistävät kiertotaloutta pidentämällä tuotteiden käyttöikä ja kestävyys. Se lisää tuottajan kontrollia laitteesta, nostaa todennäköisyyttä, että tuotteen käytettyjen laitteiden markkina on tuottajan kontrollissa, ja siten tukee uudelleentulo valmistusta toimintamallina.

Erilaiset huoltosopimuksen sisältävät liiketoimintamallit ovat yleistyneet voimakkaasti, ja monessa konepajateollisuusyrityksessä huoltosopimukset tuovat 30–50 % liikevaihdosta. Tuotokseen perustuvia hinnoittelumalleja (*pay-per-use/cost-per-ton*) on käytetty myös kotimaisissa yhtiöissä⁹, ja saavutettuihin kustannussäästöihin perustuvat kompensatiomallit ovat osalle yrityksistä vähintäänkin tarjottavien hinnoittelumallien joukossa, vaikka toistaiseksi melko harvinaisia¹⁰. Hyödyt voivat kuitenkin olla huomattavat. Esimerkki seuraavalla sivulla eräästä ulkomaisesta kaivosalan yhtiöstä havainnollistaa tuotosperusteisen liiketoimintamallin myötä saavutetun kustannussäästön.

8 Haastattelut

9 Yritysten vuosikertomukset

10 Haastattelut

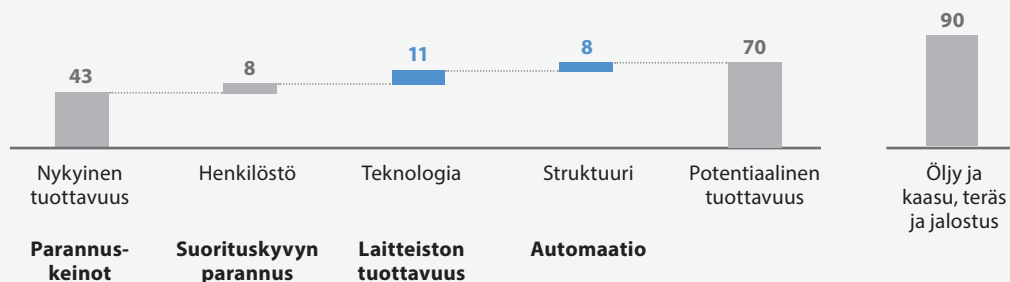
Kuva 12. Palvelupohjaisten liiketoimintamallien vaikutus tuottavuuteen ja kustannuksiin – Esimerkki kaivosteollisuuden koneet

Lähde: McKinsey

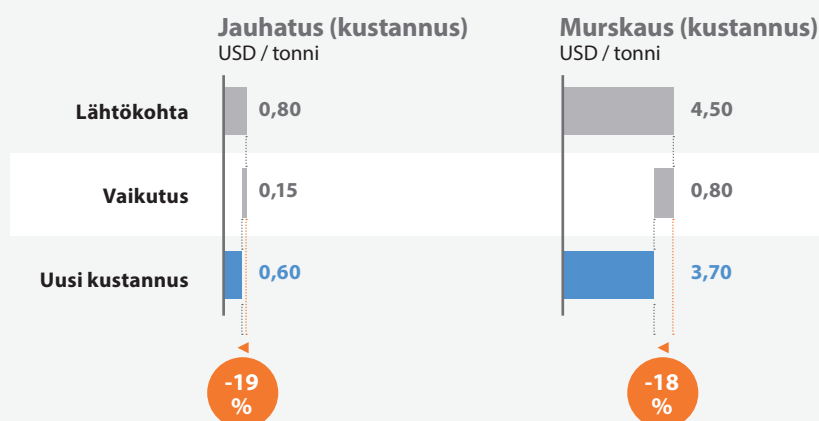
Ulkomaisen kaivosalan yhtiön tulosperusteisen liiketoimintamallin vaikutus tuottavuuteen

Keskimääräinen laitteiden käyttöaste

% kokonaisajasta



Laitteiden käyttöasteen lisäyksen vaikutus malmin tuotantomäärään ja kustannuksiin



Ulkomaisia esimerkkejä onnistuneista hinnoittelumalleista kuitenkin löytyy. Esimerkiksi Komatsu, British Petroleum ja Rolls-Royce ovat käyttäneet menestyksekkäästi leasingiin, säästöjen jakamiseen tai tuotoksen kasvuun perustuvia liiketoimintamalleja asiakkaidensa kanssa. Kotimainen konepajasektorin pienempi toimija, Kemppi, tarjoaa esimerkiksi HumanWeld-palvelua, jossa yritys vuokraa työkapasiteettia ja tuo paikalle sekä laitteet että näille osaavat käyttäjät. Rolls-Royce taas on löytänyt asiakkaita hyödyttävän hinnoittelumallin, joka perustuu lentokoneen turbiinien käyttöaikaan.

Vastaavat asiakkaan hyötyyn perustuvat liiketoimintamallit lisäävät yhteisiä kannusteita sille, että laitteiden

suorituskykyä kehitettäisiin entistä paremmaksi. Laitteiden valmistaja voi päästä näin askeleen lähemmäksi asiakkaan arvonmuodostusta ja siten paitsi vakiinnuttaa asiakassuhdetta myös kasvattaa asiakkuuksien arvoa. Haasteena voi erityisesti kehittyvillä markkinoilla olla asiakkaan kyky ostaa tuotteita perinteisestä myynnistä poikkeavilla malleilla. Toisaalta jotta myyjäosapuoli voisi ottaa laitekantaa leasing-malleissa omaan taseeseensa, yrityksen johdon olisi muutettava liiketoimintamalleja osana strategisia tavoitteita ja kyettävä löytämään ratkaisut yhdessä rahoittajien kanssa.

Uudet hinnoitteluratkaisut yhdistettynä tuotannon volyyymiin, saavutettuihin säästöihin, käytön tehokkuuteen

tai muihin tekijöihin tukevat sekä konepajojen että heidän asiakkaiden kilpailukykyä myös laajemmin. Teollisen internetin myötä laiteomittajat voivat parhaimmillaan kehittyä välttämättömäksi kumppaniksi asiakkaiden jatkuvassa liiketoiminnassa tai nostaa ohjelmistot olennaiseksi komponentiksi laitteiston ohella.

Prosessituotteiden leasing alihankkijoilta

Leasing-näkökulma toimii myös tuotantoon käytettävissä hankinnoissa. Esimerkiksi Renault on saanut merkittäviä säästöjä vuokraamalla käyttämänsä leikkuuöljyt kemikaaliyhtiöltä. Toimittaja pääsi syvemmälle Renault'n liiketoimintaan ja ehdotti käytettävien öljyjen vaihtoa kalliimpaan mutta vähemmän laitteiden puhdistusta ja kemikaalien käyttöä vaativaan ratkaisuun. Toimintamallin ja öljyn ominaisuuksien muokkaamisen jälkeen leikkuuöljy kiertää prosessissa suljetussa kierrossa. Lopputuloksena oli yli 20 %:n kustannussäästöt keskeisen kemikaalin hankinnassa.¹¹

Modularisaatio: Ennakoiva suunnittelu parantaa uudelleenkäytön edellytyksiä

Modularisaatio parantaa kiertotalouden edellytyksiä helpottamalla uudelleenkäyttöä ja uudistamista.

Autoteollisuudesta konepajateollisuuteen viime vuosikymmeninä levinnyt modulaarisuus on tukenut kotimaisten konepajojen kustannustehokkuutta jo kymmeniä vuosia. Harva Reman-tuotteita tarjoava yritys on silti laitteiden suunnittelutyössä huomioinut arvonsäilyttämisen elinkaaren katkoskohdassa. Toisaalta harva yritys on tehnyt standardointiharjoituksen koko potentiaaliltaan. Tämä ei ole mahdollista vain autoteollisuudelle vaan myös projektipohjaisille pienten sarjojen valmistajille konepajateollisuudessa. Modulaarisuus ja standardointi tulee vain mukauttaa ja suunnitella tuotetyypin mukaan.

Suunnittelutyössä voidaan huollettavuuden ja uudelleenvalmistettavuuden lisäksi huomioida materiaalien kierrätys. Esimerkiksi Renault on tehnyt Suez Environmentalin kanssa yhteistyötä, jossa yritykset suunnittelevat yhdessä autojen purettavuutta¹².

Modulaarisuus on myös mahdollista nähdä pitkän aikavälin tavoitteena. Moni konepaja on saavuttanut siten 5–10 % kustannussäästöt. Hyödyt ovat tulleet erityisesti suunnittelutyön kevenemisestä, alihankinnan säästöistä ja kokoonpanokustannusten alenemisestä¹³.

Yhteistyö muiden konepajasektorin toimijoiden kanssa voi myös pitkällä aikajänteellä tuoda säästöjä, jos komponenttien yhteensopivuuden avulla ostotoimintaa pystytään keskittämään. Alihankkijoiden vahvempi osallistuminen suunnitteluun voi myös hyödyttää kehitystyötä tai tuoda valmistusprosessiin kustannussäästöjä

11 McKinsey, Ellen MacArthur Foundation, haastattelut

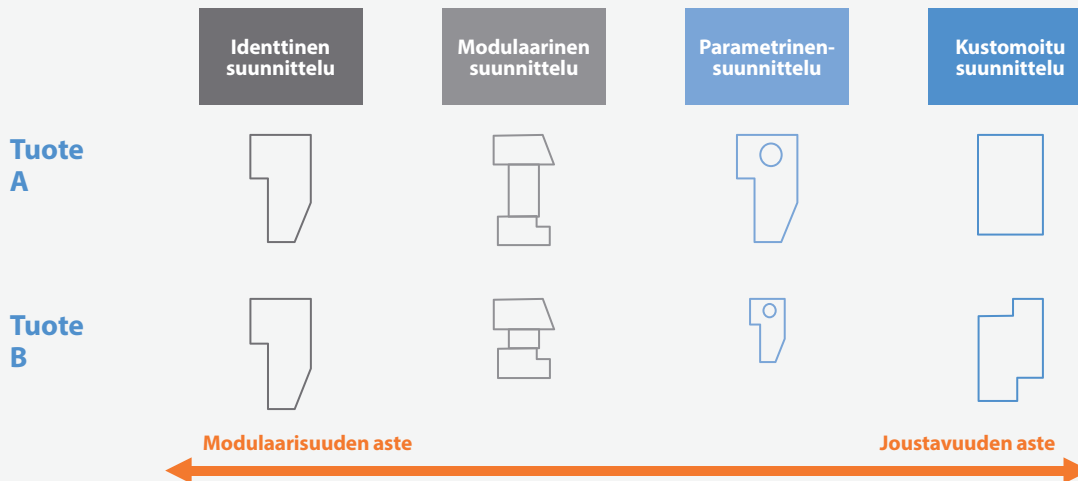
12 Ellen MacArthur Foundation

13 McKinsey

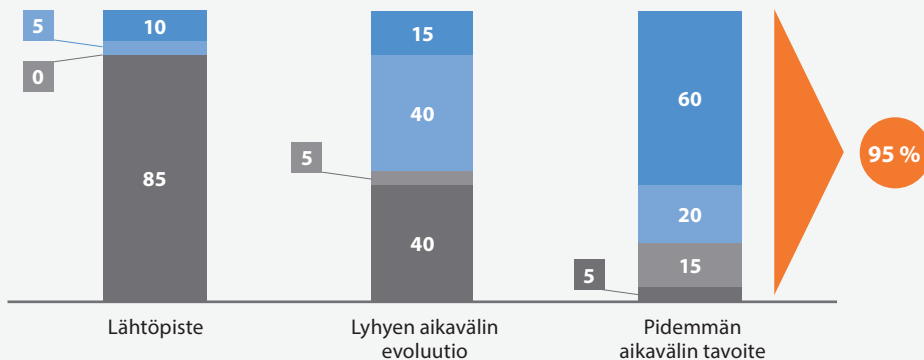
Kuva 13.

Lähde: McKinsey

Modulaarisuutta ja standardisaatiota voidaan soveltaa siellä missä se on tällä hetkellä toteuttamiskelpoista, painottaen kustannusäästöjä ja helpompaa uudelleentulotusta...

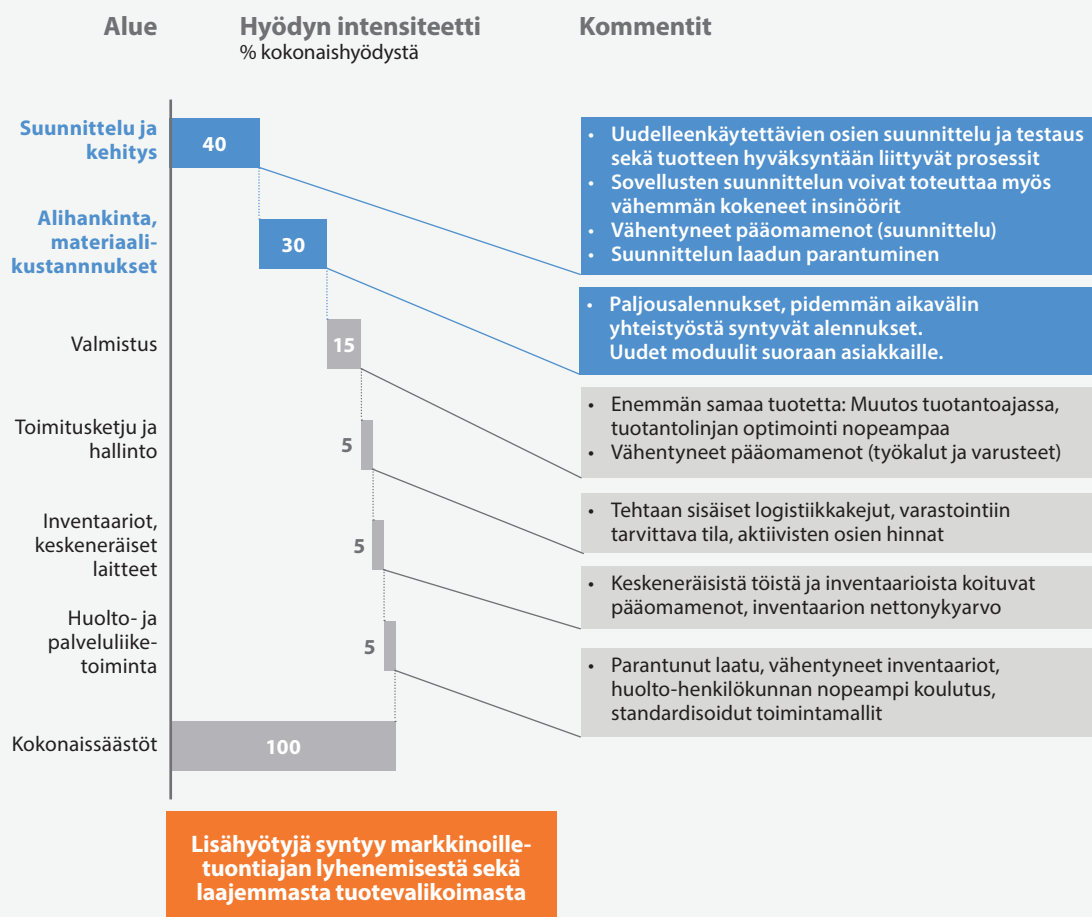


...samalla laajentaen standardisaatio-ohjelmaa vähitellen uusia tuotekategorioiden tullessa markkinoille



Kuva 14. Modularisaatiolla voidaan saada aikaan merkittäviä kustannussäästöjä

Lähde: McKinsey



Uudelleenvalmistus: Uudelleenvalmistus vähentää arvon hävikkiä

Yllä on käsitelty modulaarisuutta sekä leasing-pohjaisia käyttöhinnoitteluperusteisia palvelumalleja. Uudelleenvalmistus voi olla taloudellisesti kannattavaa ilman näitäkin, mutta kummankin tekijän huomioiminen helpottaa merkittävästi uudelleenvalmistuksen toteutettavuutta ja kannattavuutta. Käytettyjen tuotteiden markkina nähdään tässä erityisesti uudelleenmyyntinä.

Suuret kansainväliset konepajateollisuuden ja auto-teollisuuden toimijat ovat lähteneet jo rakentamaan käänteisiä logistiikkaketjuja ja erillisiä uudelleenvalmistusprosesseja sekä tehtaita. Esimerkiksi Hitachin Sambian-toimipiste paitsi huoltaa laitteita myös uudelleenvalmistaa komponentteja¹⁴. Useissa metsä- ja kaivosteollisuuden laitteissa keskeiset komponentit, kuten hydrauliset järjestelmät, ovat arvokkaita, ja näiden uudelleenvalmistus voi parhaimmillaan olla kannattavampaa liiketoimintaa kuin ensimmäinen käyttö.

Työstökoneissa, erityisesti maatalouden ja metsäteollisuuden parissa, käytettyjen laitteiden markkinan hallinta on tehokkainta. Ulkomaisessa omistuksessa oleva Valtra (AGCO) sekä John Deere tarjoavat tehdaskunnostettuja varaosia ja kunnostettuja koneita¹⁵, jolloin jälleenmyyntihinta nousee usein 60–70 % alkuperäisestä hinnasta.

Toiminnan skaala (*economies of scale*) ja käänteisten logistiikkaketjujen rakentaminen (*reverse logistics*) ovat kuitenkin käytännön haasteita tehokkaan uudelleenvalmistuksen rakentamiselle. Kotimainen metsäkonevalmistaja Ponsse vie Pohjoismaiden ulkopuolelle noin puolet tuotannostaan. Raskaiden koneiden kuljetus maksaa, ja tuotteet päätyvät usein kauas logistisista keskuksista. Ponsella on noin 150 huolto- ja varaosakeskuksen verkosto maailmalla, joka huoltaa koneita ja pidentää niiden käyttöikä. Laitteilla on vilkas käytettyjen tuotteiden markkina, jossa yrityksellä on vahva asema Pohjoismaissa.

Uudelleenmyynnin kannattavuuden parempi seuranta sekä kunnostuksen prosessien vahvempi standardointi voisivat kuitenkin parantaa kannattavuutta. Uudelleenvalmistuksen parempi huomiointi jo suunnitteluvaiheessa ja vientiin päätyvien laitteiden uudelleenmyynnin saaminen yrityksen kontrolliin olisivat konkreettisia askeleita vahvaan kiertotalouteen nojaavan liiketoiminnan kehittämiseen.¹⁶

Myös metsäkoneita raskaammille käytetyille koneille on kysyntää. Esimerkiksi Wärtsilän nelitahtimoottoreita on myynnissä kiinalaisessa Alibaba.comissa. Perinteinen näkökulma käytettyjen laitteiden markkinaan koko konepajasektorilla on globaalisti ollut, että se ei kuulu fokusalueisiin. Kuitenkin osa globaaleista markkinajohtajista on

lähtenyt systemaattisesti kehittämään rooliaan uudelleenmyynnissä. Caterpillar on yksi tunnetuimpia esimerkkejä tästä toimintamallista. Parhaita käytäntöjä on haettu erityisesti autoteollisuudesta, jossa Renault on onnistuneesti rakentanut 200 miljoonan euron liikevaihtoon pääsevän, pelkästään uudelleenvalmistukseen keskittyvän tehtaan.

Joillakin yrityksillä uudelleenvalmistuksen prosessit ovat jo kehitystyön kohteena. Uudelleenmyynti antaa uusia näkymiä kasvuun ja kilpailukyvyyn parantamiseen.

Käänteisten logistiikkaketjujen kannalta kuljetuskustannukset ovat olennaisessa osassa. Kustannuksiin vaikuttavat laitteiden koko, rahdattavuus ja kuljetusetäisyys. Siinä missä pienet työstökoneet voivat selvittää TEU-kontin noin 1 000 euron valtamerikuljetuksella, suurten satamastatureiden kuljetuskustannukset voivat olla tuhatkertaiset ja huomattavasti suuremmat myös suhteessa myydyn laitteen arvoon. Esimerkiksi neljän 10 miljoonan euron arvoisen nosturin pelkkä lastaus saattaa maksaa yli miljoona euroa, jonka päälle tulevat päiväkohtaiset ja polttoainekustannukset kahden kuukauden merimatkalta. Ne nostavat kuljetuksen hinnan herkästi 10–15 prosenttiin laitteiden kokonaishinnasta.¹⁷

Paikallinen tuotanto tai uudelleenvalmistuksen edellytykset lähempänä asiakasta kuitenkin pienentävät polttoainekuluja ja aikaa, joka laivauksineen kunnostukseen ja uudelleenvalmistukseen menisi. Raskaiden rakenteiden ja laitteiden uudelleenvalmistuksen ja käytettyjen tuotteiden markkinan hallinta voi olla haastavampaa kuin työstökoneiden kohdalla. Toisaalta materiaalia lisäävät tekniikat varaosien valmistuksessa voivat pitkällä aikavälillä tulla merkittäväksi. Metallipohjaisten 3D-tulosteiden raskauskestävyys on parantunut ja hinta laskenut varhaisimmista kokeiluista, mutta suuren mittakaavan kaupallinen hyödyntäminen ei vielä ole mahdollista lähitulevaisuudessa¹⁸.

Laitteiden uudelleenvalmistus vaatii kustannuseuran- taa mutta myös kannusteiden rakentamista asiakkaalle, jotta tuotteet pystytään saamaan uudelleenmyyntiin tähtäävään prosessiin sopivassa elinkaaren vaiheessa. Kuva 15 havainnollistaa uudelleenvalmistuksen optimointia. Kyseisessä esimerkissä olennaista on ymmärtää laitteen käyttöiän ja uudelleenvalmistukseen vaadittavien kustannuksien suhde. Liian pitkällä käyttöiällä uudelleenvalmistuksen kustannukset nousevat liian korkeiksi suhteessa laitteesta saatavaan hintaan. Olisi siis tärkeätä ostaa laite sopivan ajoissa, jolloin huolimatta aikaisemman oston kovemmassa hinnasta, uudelleenvalmistuksen kustannukset olisivat matalammat, mikä tekisi jälleenmyynnin kannattavaksi.

Uudelleenvalmistettujen tuotteiden ei myöskään tarvitse syödä markkinan kokoa. Moni kotimainen konepajayritys myy ylimmän laatuluokan laitteita, mutta

14 Hitachin verkkosivut

15 DemaNET/VTT

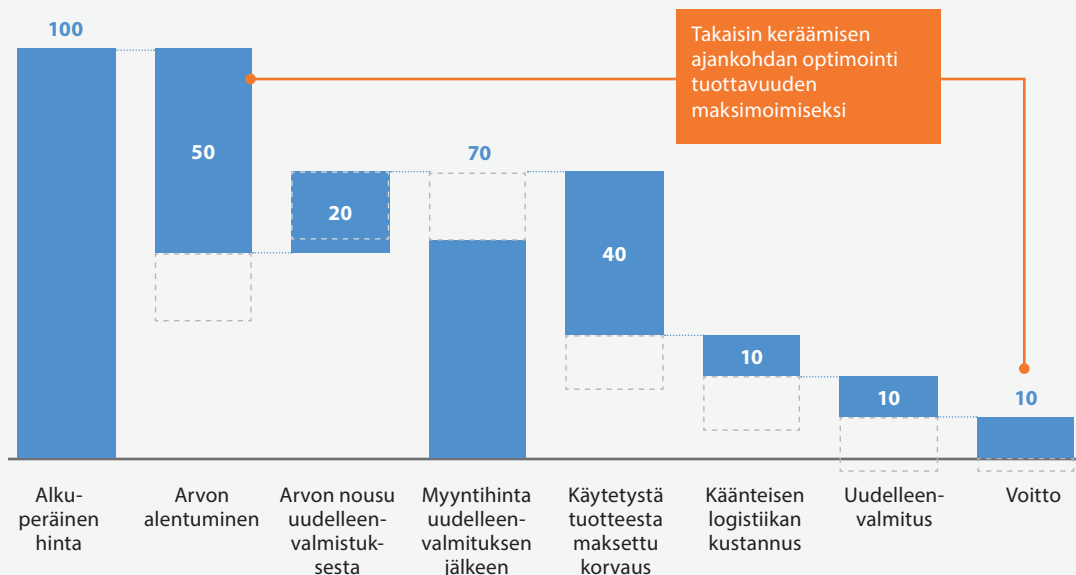
16 Haastattelut

17 Haastattelut, McKinsey

18 Haastattelut

Kuva 15. On tärkeä ymmärtää millä käyttöiällä laitteen arvon aleneminen ja uudelleen valmistukseen liittyvät kustannukset ovat oikeassa suhteessa

Lähde: McKinsey



mid-market tarjoaa erityisesti Aasiassa ja Afrikassa mahdollisuuksia hyväkuntoisille, kunnostetuille, toisen käyttökierron saaville tuotteille. Uudelleenvalmistuksen yhteydessä myös vanhoja laitekantoja voi mahdollisuuksien mukaan uudistaa etähuoltoon soveltuviksi ja tuoda näin uusia liiketoimintamalleja tarjolle vanhan laitteiston osalta. On tärkeää päästä uusille markkinasegmenteille ja hallita laatumielikuvaa hallitsemalla myös segmentin käytettyjen tuotteiden markkinaa oman Reman-brändin alla.¹⁹

Uudelleenvalmistaminen edistää kiertotaloutta pitämällä suuremman osan alkuperäisen tuotteen arvosta kierrossa pidempään. Sitä hyödyntävät liiketoimintamallit myös edistävät sitä, että tuotteet suunnitellaan lähtökohdaisesti kestävämmiksi ja kustannustehokkaammiksi korjata ja uudistaa.

300–450 miljoonaa euron potentiaali konepajateollisuudelle

Yllä kuvaamamme toimintamallit tuovat konepajateollisuudelle varovaisesti arvioituna 300–450 miljoonan euron liikevaihtopotentiaalin (Kuva 16). Yksittäisenä tavoitteena nykyistä laajempi uudelleenvalmistus ei ole välttämättä mahdollista tai kannattavaa monelle yritykselle, mutta

kun siihen kytketään palvelumallit, ennakoiva suunnittelu ja älykkäät järjestelmät, ovat edellytykset huomattavasti paremmat.

Tyypilliset modulaarisuuden tuomat säästöt ovat 5–10 % kuluista. Raaka-aine- ja väliuoteintensiivisessä (usein yli 50 % kustannuksista) konepajateollisuudessa säästöä syntyy sekä suunnittelutyössä että ostotoiminnassa ja valmistuksessa²⁰. Huomioiden yritysten nykytilanteen ja toisaalta, että osa toimijoista toimii pienemmällä skaalalla, on varovaistenkin arvioiden pohjalta modulaarisuuden säästöpotentiaali 60–100 miljoonaa euroa alan suurimmille toimijoille. Tässä on huomioitu 5–15 % lisäys modulaarisuuden asteesta yrityksestä riippuen ja 3,5 % kustannussäästöt, kun huomioidaan vain suunnittelutyön ja valmistuksen tuottamat säästöt. Jos tavoitteeksi otetaan modularisaation vieminen täyteen potentiaaliin, on arvonaluonin mahdollisuus selkeästi suurempi.

Uudet hinnoittelu- ja palvelumallit, joiden epäsuora hyöty lasketaan tässä mukaan, tuovat lisämyyntiä ja uusia jatkuvia tulovirtoja. Varovaisen arvion pohjalta potentiaali lisämyynnille on 135–225 miljoonaa euroa²¹ pitkällä aikavälillä. Käytännössä yksittäisen yritysten hyödyt voivat olla yksinäänkin merkittävämpiä, jos laitteiden myynnistä

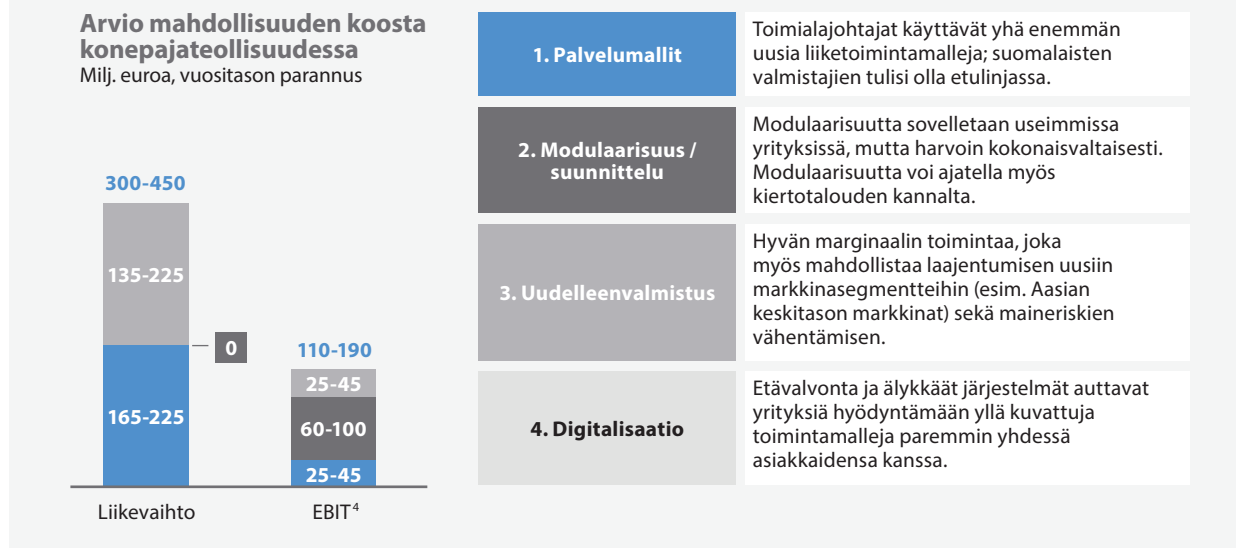
¹⁹ Haastattelut, Ellen MacArthur Foundation

²⁰ McKinsey

²¹ Analyysi sektorin suurimmille toimijoille: 3–5% myynnin suhteellinen nousu pitkällä aikavälillä 20–30%:lle tuotteista huomioiden laitteiden erilaiset elinkaaret, teknologisen kehityksen ja uudelleenmyynnin haasteet

Kuva 16. Kiertotalouden periaatteiden soveltaminen konepajateollisuudessa on vuositasolla 110-190 miljoonan euron mahdollisuus

Lähde: USITC, Policy connect, EMF, VTT, Vuosikertomukset; haastattelut; yritysten nettisivut, McKinsey



pystytään siirtymään koko laitteen käytön optimointiin myös itse tuotannossa, esimerkiksi prosessiteollisuudessa tai varasto- ja satamaoperoinnissa.

Kun edellytykset uudelleenvalmistukselle ovat olemassa, on varovaisen skenaarion potentiaalina Suomen konepajateollisuudelle 165–225 miljoonan euron lisämyynti. Tässä on huomioitu 5–40 %:n uudelleenmyyntiarvo ja 10–25 prosenttiyksikköä nykyistä suurempi osuus itse operoidusta tuotteiden uudelleenmyynnistä²². Käytännössä monen työkoneneen jälleenmyyntiarvot voivat usein olla myös 60–70 % alkuperäisestä hinnasta ja raskaammassakin laitteistossa 5–20 %:n haarukka on usein varovainen arvio.

Leasingin ja uudelleenmyynnin tuoma liikevaihdon kasvu on yhdessä arvioitu 300–450 miljoonaan euroon, mutta riippuen toteutuksen tasosta se voi olla pitkällä aikavälillä merkittävästi suurempikin. Huomioiden tyypilliset 10–15 %:n EBIT-tasot ja tehokas arvon uudelleen hyödyntäminen 5 % alkuperäistä korkeammalla tasolla²³, saadaan EBIT-lisäyksi sektorille 110–190 miljoonaa euroa, kun myös modularisaation kustannussäästöt otetaan huomioon.

Mitä kiertotalouden hyötyjen saavuttaminen vaatii

Keskeiset toimijat kiertotalouden mahdollisuuksien toteutamisessa ovat sektorin suurimmat yritykset ja pienemässä roolissa niiden alihankintaketju.

Kiertotalouden näkökulma nivoo yhteen ja luo tarinan monelle yksittäiselle uudistushankkeelle, kuten modulaarisuudelle ja palvelumalleille. Jos yritys kykenee ottamaan kustannustehokkaasti haltuun omien tuotteidensa uudelleenmyynnin ja uudelleenvalmistuksen, on kiertotaloudessa päästy pitkälle. Keskeisenä hyötynä tästä on:

- Nopeampi kasvu, kun uudet liiketoimintamallit auttavat saamaan enemmän arvoa nykyisistä asiakkuuksista ja uudelleenvalmistus laajentaa asiakasportfoliota mid-markettiin.
- Kilpailukyvyyn säilyttäminen ja parantaminen, kun valmistukseen liittyvät prosessit tehostuvat ja digitalisaatio tukee huoltotoimintaa, uudelleenmyyntiä, tuotekehitystä ja liiketoimintamallien ja -mahdollisuuksien kehitystä, joka on esimerkiksi laajentumista ohjelmistoihin.

22 Analyysissä on huomioitu yritysten tuotannon ja tuotteiden erityispiirteet suhteessa uudelleenmyytävyyteen; myytävyyden eri ääripäissä ovat muun muassa erilaiset ajettavat työkonet verrattuna raskaisiin erikoisnostureihin tai kiinteään kaivoskalustoon.

23 Pitkällä aikavälillä systemaattisesti rakennettu uudelleenvalmistus voi olla suhteessa tuottoisampaa kuin laitteen ensimmäinen myynti, erityisesti niissä laitteissa, jotka pystytään myymään yli 60 %:lla uuden hinnasta. Tässä teollisen internetin yhdistäminen kustannustehokkuuden seuraamiseen laitetasolla on ensisijaista.

24 EBIT-laskelmassa modularisaation säästöpotentiaali kohdistuu myös leasingin myötä kasvaneeseen myyntiin ja uudelleenvalmistuksen kustannustehokkuudessa oletetaan nykyistä korkeampi modulaarisuuden taso.

- Asiakkaiden vaatimuksiin pystytään vastaamaan joustavammin; modularisaatio mahdollistaa helpomman laitteiden päivittämisen ja huollon, ja digitalisaation avulla ymmärrys ja auttamismahdollisuudet asiakkaiden tuotannon tehostamisessa paranevat.

Kotimaisen konepajateollisuuden rakenne enemmän tukee kuin estää omaksumasta kiertotalouden periaatteita ensimmäisten joukossa. Korkea erikoistumisen aste kaapeisiin tuotesegmentteihin sekä laatu- ja näkökulma kertovat kontrollista alihankintaketjuissa. Markkinan suurimmilla toimijoilla on myös parhaat edellytykset tuoda uusia toimintamalleja asiakkaille.

Kiertotalous toimii näkökulmana, joka yhdistää palvelumallit, modularisaation sekä teollisen internetin käytettyjen tuotteiden koko kierron hallintaan. Kysymys ei ole pelkästään yritysten sisäisestä valinnasta vaan pitkän aikavälin trendien laajemmasta ymmärtämisestä. Kilpailijat ovat lähteneet jo kehittämään kyvykkyyksiään uudelleenvalmistuksessa, ja valtavirraksi muutuessaan elinkaariajattelu voi muuttaa merkittävästi koko liiketoimintakenttää, kuten Renault, Caterpillar tai Rolls-Royce ovat jo osaltaan muuttaneet.

Konepajateollisuus: mitä yksityisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Arvioida kiertotalouden edellytykset ja mahdollisuudet pitkällä aikavälillä sekä ottaa strategiaprosesiin mukaan pitkän aikavälin näkökulma kiertotaloudesta. Edistää uusien liiketoimintamallien, modulaarisuuden ja uudelleenvalmistuksen hyödyntämistä yritysten tasolla. Muokata liiketoimintamalleja uudelleenkäytön mahdollistavaksi ja rakentaa kuljetusketjuja myös vastasuuntaan toimiviksi. Pilotoinnin voi tehdä tehdaspohjaisesti, tuotetyyppiin perustuen tai markkina-aluepohjaisesti.

- a. Yksityisen sektorin kannalta olennaista kiertotalouden edistämiseksi on löytää kannattavat kiertotalousajatteluun pohjautuvat liiketoimintamallit. Kiertotalous tarjoaa uuden näkökulman pohtia toimintamalleja kilpailukyvyyn parantamiseksi.
- b. Käytännön tasolla muutokset yrityksissä keskittyvät etenkin käänteisen logistiikan kehittämiseen, jotta uudelleenvalmistus on mahdollista.
- c. Tämä vaatii luonnollisesti sekä tuotteen että toimintamallin suunnittelemista uudelleenvalmistusta tukeväksi. Paras lähtökohta on kuitenkin ottaa osa oman tuotteen jo toimivista käytettyjen tuotteiden markkinoista. Liiketoiminnan rakentaminen sen päälle auttaa saamaan muutoksen liikkeelle.

- d. Uuden toimintamallin kehittäminen vaatii myös uutta osaamista uudelleenvalmistuksessa ja prosessien kehittämisessä uudelleenmyyntiä silmällä pitäen.

Lopputulokset: Onnistuneita esimerkkejä yritysten muutoksesta kiertotalouteen pohjautuviin liiketoimintamalleihin. Nämä toimivat innoittajina muille yrityksille seurata perässä.

Toimenpide: Huomioida useat käyttökerrat ja materiaalin kierrättäminen tuotesuunnittelussa. Osallistaa suunnittelutyöhön tähän kykeneviä alihankkijoita ja ulkopuolisia alan erityisosaajia.

- a. Tuotteiden suunnittelulla on tärkeä rooli kiertotalouden edistämiseksi. Yritykset voivat muuttaa sekä tuotteiden että niissä käytettyjen materiaalien suunnittelua uusiokäyttöä edistävään suuntaan.

Lopputulokset: Tuotteiden ja materiaalien parantunut kierto.

Konepajateollisuus: mitä julkisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Edistää kiertotaloutta tutkimuksen kautta ja tarjota keskustelukanavia yksityisen sektorin toimijoiden välille.

- a. Tutkimuslaitoksilla ja teollisuudenalan yhteenliittymien tärkein rooli on kehittää yhdessä yritysten kanssa prosessiosaamista sekä helpottaa tätä kehitystyötä. Esimerkiksi Linköpingin ja Bayreuthin yliopistoissa on kehitetty osaamista uudelleenvalmistuksen ympärille. Oppimisprosessi liittyy myös cleantech-sektoriin erityisesti laitevalmistuksessa.
- b. Olemassa olevat tutkimushankkeet kuten VTT:n uudelleenvalmistukseen keskittyvät DemaNET, SHOKit FIMECC ja ARVI, Sitran Teolliset symbioosit ja moni muu hanke tarjoavat myös tietoa ja keskustelukanavia yrityksille. Lisäksi teollisuusjärjestöt ja muut yhteenliittymät ovat olennaisia alustoja, jolla käydä keskustelua.

Lopputulokset: Kiertotalouden parempi ymmärrys yritysten keskuudessa ja kiertotalouden pullonkaulojen ratkaisemisen tutkimuksen kautta.

3.2 Paperiteollisuuden sivuvirroissa on merkittävää potentiaalia

Kiertotalous tarjoaa varovaisesti arvioituna sellu- ja paperiteollisuudelle noin 220–240 miljoonaa euron arvopotentiaalin. Suomen paperiteollisuus soveltaa toki jo monessa mielessä kiertotalouden periaatteita: energiatehokkuus on korkea, sivuvirtoja hyödynnetään hyvin ja tuotannossa käytetään kierrätettyjä raaka-aineita, kuten kierrätyspaperia.

Kuva 17 näyttää puumateriaalin kokonaiskierron Suomen taloudessa. Puu päätyy Suomessa pääasiassa joko rakentamiseen tai paperin raaka-aineeksi. Kiertotalouden kannalta sektorilla on kaksi keskeistä kohtaa. Ensinnäkin paperin kuitujen kierto uusiokäyttöön muodostaa merkittävän osan materiaalivirrasta. Toiseksi suurin osa Suomen puujätteestä – tuli se sitten sahoilta, metsänkorjuun yhteydessä tai rakennusjätteenä – päätyy energiaksi. On olennaista pohtia, onko energiakäyttö aina kaikista korkeinta taloudellista arvoa tuottavaa toimintaa. Parhaat mahdollisuudet kiertotalouden näkökulmasta katsottuna ovatkin paperikuitujen kierron parantamisessa sekä sivuvirtojen hyödyntämisessä.

Koska merkittävä osa Suomessa tuotetusta paperista viedään ulkomaille, on suomalaisten paperintuottajien kuitenkin vaikea hallita paperin koko kiertoketjua. Paperintuotannon sivuvirrat tarjoavat siksi mielenkiintoisemmat mahdollisuudet kiertotalouden edistämiseksi Suomessa.

Paperiteollisuudella on jo nyt oikea ajattelutapa kiertotalouden ja sivutuotteiden hyödyntämisen kannalta: Suurten materiaalivirtojen ja energia-intensiteetin takia kiertotalouden tehokas soveltaminen on keskeistä sellu- ja paperiteollisuuden yritysten kannattavuudelle. Pienikin parannus tehokkuudessa tai sivuvirtojen talteenotossa ja hyödyntämisessä tuo tehtaille tuntuvia säästöjä tai uutta liikevaihtoa. Alalla puhutaankin yleisesti tuotannon sivuvirroista prosessijätteen sijaan.

Hyvänä esimerkkinä tehtaan sisällä tapahtuvasta kierrätyksestä on esimerkiksi mustalipeän kierto, joka on keskeinen osa jokaisen kemiallisen sellutehtaan energiatasapainoa. Koska mustalipeä ja muut energialähteet hyödynnetään tehokkaasti, kemiallisen sellun valmistajat ovat usein omavaraisia sähköntuotannon suhteen. Samoin prosessin hukkapaperi kierrätetään tehokkaasti takaisin tuotantoon. Myös lietteiden sisältämä energia pyritään hyödyntämään tuotannossa.

Kiertotalous tarjoaa yhä lisämahdollisuuksia paperiteollisuudelle

Paperiteollisuus elää muutoksen kautta. Jatkuvan digitalisoinnin myötä perinteisen sanomalehti- ja painopaperin kysyntä vähenee jatkuvasti. Erityisesti sanomalehtipaperin osuus kokonaistuotannosta on romahtanut sitten 2000-luvun. Pakkausmateriaalien ja erikoispapereiden osuus on hiljalleen kasvanut, mutta samalla kilpailu on lisääntynyt näilläkin segmenteillä.

Lisääntyvä kilpailu alhaisempien tuotantokustannusten maista syö myös kannattavuutta. Näiltä tahoilta tuleva kilpailu ei perustu enää pelkkään alhaiseen hintaan, vaan myös laatu on jatkuvasti parantumassa. Lisäksi perinteiset arvoketjut ovat murren alla: Sellutehdas saattaa sijaita esimerkiksi Etelä-Amerikassa lähellä raaka-aineita, josta sellu kuljetetaan Kiinaan jalostettavaksi lähelle kuluttajia. Kun sekä kysynnän kasvu että raaka-aineiden tehokas tuotanto ovat muualla, Suomen täytyy löytää tapoja pysäköidä kilpailussa mukana.

Sekä paperiteollisuuden tuotantomäärät että työllisyys ovat pudonneet merkittävästi 2000-luvun huippuajoista. Vuonna 2000 sektorin arvonlisäys oli 2,4 % Suomen koko kansantalouden arvonlisäyksestä, vuonna 2013 vain 1,9 %. Työllisyydessä osuus vastaavana aikana on pudonnut 1,7 %:sta 0,8 %:iin. Merkittäviä haasteita on ollut myös kannattavuuden kanssa. Perinteisten ratkaisujen, kuten kustannusten leikkaamisen, avulla voi tilannetta parantaa jonkin verran, mutta suuria mahdollisuuksia on haettava toisaalta. Uudessa tilanteessa sellu- ja paperiteollisuuden resurssien tehokas hyödyntäminen korostuu entisestään.

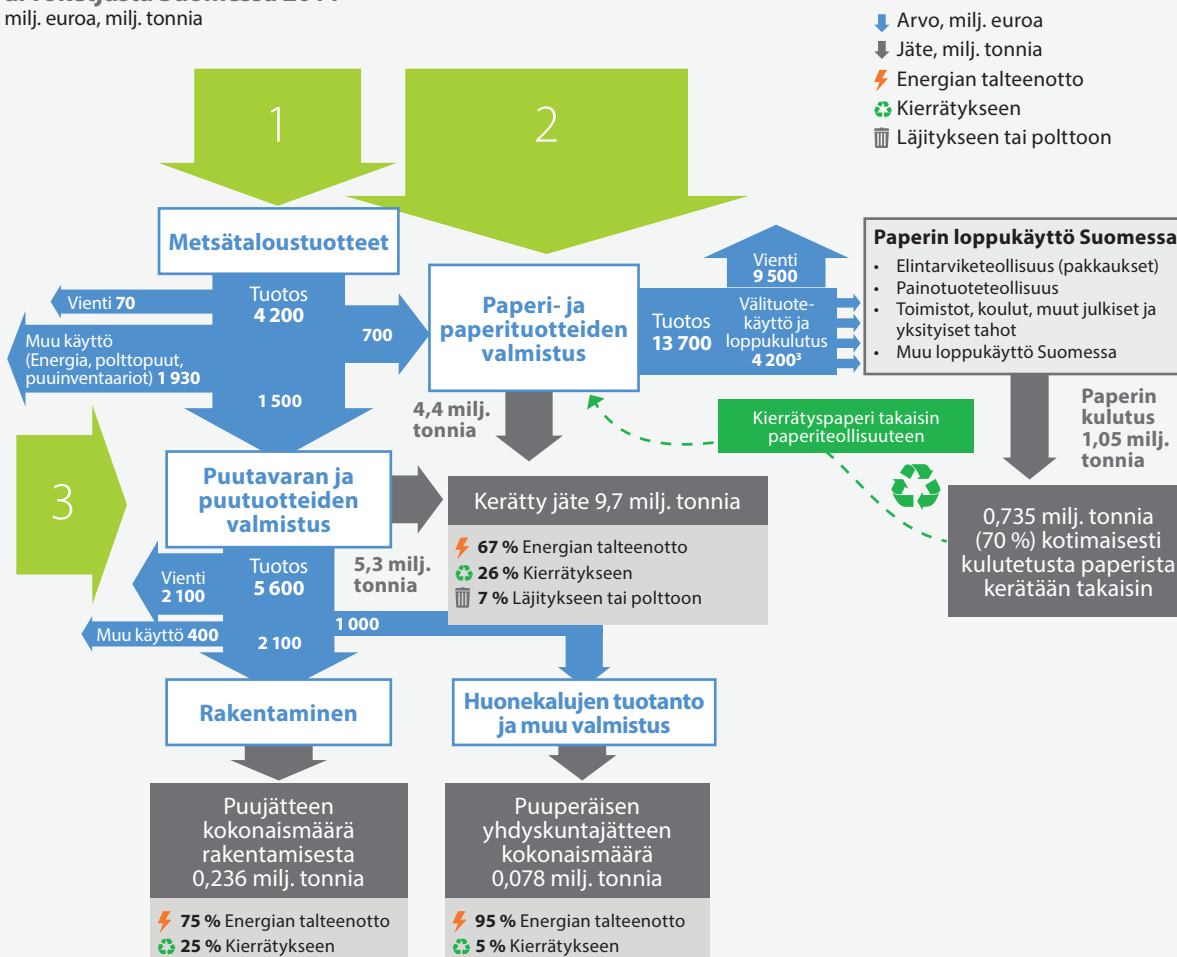
Jo pelkästään materiaalivirtojen koon takia metsäteollisuuden sivutuotteet tarjoavat suuren mahdollisuuden paperiteollisuudelle. Vaikka joitakin sivutuotteita on jalostettu jo vuosia, on jäljellä paljon hyödyntämätöntä potentiaalia. Lisäksi metsäyhtiöillä on syvälinen ymmärrys puun ominaisuuksista ja käsittelytavoista. Kun kiertotalouden peruseriaatteita jo sovelletaan alalla, seuraava askel tästä on maksimoida hyödynnettyjen materiaalien arvo sekä hyödyntää uusiutuvia luonnonvaroja muissakin ketjuissa.

Kuva 17. Metsä- puu ja paperiteollisuuden tuotteista suuri osa päätyy vientiin, jätteet poltetaan energiaksi tai kierrätetään

Lähde: Eurostat, Metsäteollisuus Ry, Metsäntutkimuslaitos, European Pollutant Emissions Register, McKinsey

Kokonaiskuva metsä-, puu- ja paperiteollisuuden arvoketjusta Suomessa 2011

milj. euroa, milj. tonnia



1

Panos¹ 1 400²

- Metsätaloustuotteet 54 %
- Jalostetut öljytuotteet 5 %
- Kemikaalit 2 %
- Tuontipanos 10 %
- Muut (Kuljetus, sähkön kulutus jne.) 20 %

2

Panos 10 600

- Paperi- ja paperituotteiden valmistus (sellu) 17 %⁴
- Tuontipanos 19 %
- Varastointi ja kuljetus 20 %
- Sähkön kulutus 10 %
- Maa- ja metsätalous 7 %
- Kemikaalit 5 %
- Puutavaran ja puutuotteiden valmistus 3 %

3

Panos 4 500

- Metsätaloustuotteet 34 %
- Puutavaran ja -tuotteiden valmistus 15 %
- Sähkön kulutus 3 %
- Varastointi ja kuljetus 11 %

1 Panos tuotantoon on tässä sektorin koko väliuotekäyttö, ilman työvoimakustannuksia

2 Panosten yhteenlasketut jaotteluprosentit eivät vastaa kokonaissummaa, sillä vain suurimmat panokset jokaisen sektorin kohdalla on listattu

3 Laskettu vähentämällä paperin vienti kokonaistuotannosta. Pääosa paperin väliuotekäytöstä on palvelu- ja kaupallisella alalla ja jää todennäköisesti käytön jälkeen Suomeen

4 Paperi- ja paperituotteiden valmistus panoksena paperiteollisuuteen on oletettu olevan pääosin sellua tässä tapauksessa

Miksi sivutuotteet

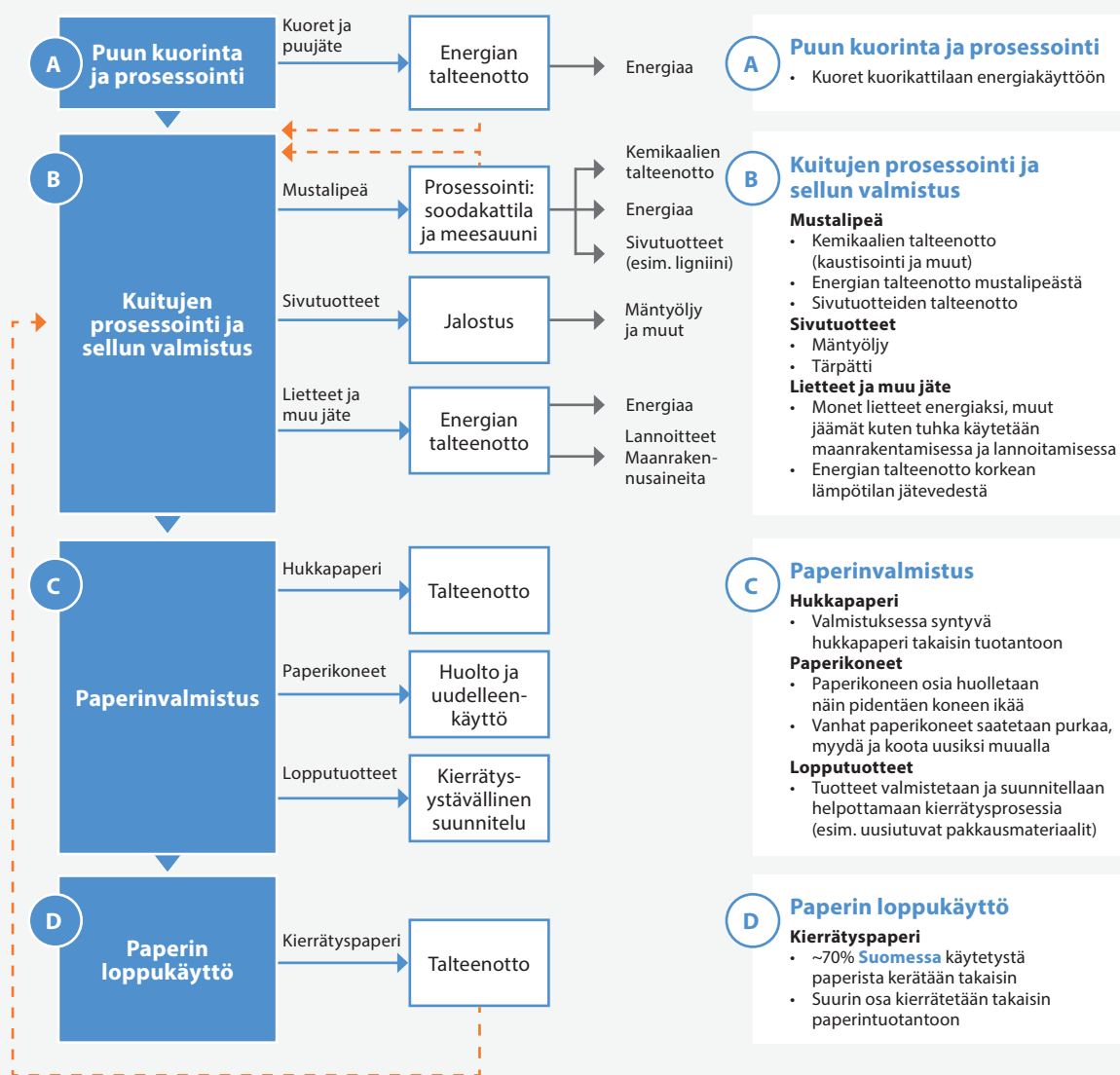
Sivutuotteiden osuus paperin tuotantoprosessista on erittäin merkittävä. Sokerien ja ligniinin osuus puusta on karkeasti ottaen noin 2/3 ja kuitujen 1/3. Kuidut käytetään paperinvalmistuksessa, mutta kahdesta muusta sivuvirrasta ei tällä hetkellä hyödynnetä vielä niiden kaikkea potentiaalia.

Eräs esimerkki hyödynnettävästä sivuvirrasta, jolla olisi potentiaalia vielä korkeampaan lisäarvoon, on ligniini. Tällä hetkellä mustalipeän ligniini poltetaan energiaksi, mutta siitä voitaisiin ottaa talteen noin 25 % häiritsemättä tehtaan energiatasapainoa. Siitä voitaisiin jalostamalla valmistaa

Kuva 18. Suomen sellu- ja paperiteollisuus soveltaa jo nyt monia kiertotalouden periaatteita

Lähde: McKinsey

Kemiallisen sellun ja paperin valmistus- esimerkkejä kiertotalouden periaatteista



Sellu- ja paperiteollisuus soveltaa jo nyt kiertotalouden periaatteita – materiaalit kierrätetään usein takaisin tuotantoon, sivutuotteet otetaan talteen ja energiatehokkuus optimoidaan

Metsäperäiset sivutuotteet voidaan joissakin tapauksissa jaotella kahteen ryhmään:

1) drop-in-ratkaisuihin, joissa kehitetty molekyyli on tarkalleen samanlainen kuin jokin toinen tuote tällä hetkellä (esimerkiksi toisen sukupolven biodiesel), ja

2) uusiin toiminnallisiin tuotteisiin, joissa tuotteen molekyyli on erilainen ja sillä on jokin uusi, paranneltu ominaisuus (esimerkiksi hieman vahvempi, bioperäinen lujitusaine sementtiin).

monipuolisia raaka-aineita muille teollisuudenaloille. Sivuvirtojen tarjoamien ratkaisuiden määrä ei kuitenkaan rajoitu pelkästään ligniiniin – mahdollisuuksia on lukematonta muitakin, sillä puu on hyvin monipuolinen materiaali ja tarjoaa mahdollisuuden moniin muihin sovelluksiin.

Valmistamalla sivutuotteita muihin arvoketjuihin paperiteollisuus voi lisätä uusiutuvien materiaalien määrää koko kansantaloudessa – esimerkkinä tästä voisi olla epoksiliiman sijasta ligniiniin perustuva tuote. Monessa segmentissä lopputuotteiden päästöihin tai turvallisuuteen liittyvä sääntely edistää uusiutuviin raaka-aineisiin perustuvien korvaavien tuotteiden kysyntää. Tähän kasvavaan kysyntään paperiteollisuudella on mahdollisuus vastata. Ajatus ei toki ole uusi, mutta uusien mahdollisuuksien laajamittainen kaupallistaminen on vielä alkutekijöissään. Mäntyöljypohjaisia jatkojalosteita on tosin valmistettu jo pitkään.

Uusien liikevaihdon lähteiden hakeminen edistää myös pitkällä aikavälillä koko toimialan kasvua. Kierrätetyn paperin osuuden lisääminen tai lietteen minimoiminen eivät tarjoa vastaavia kasvumahdollisuuksia.

Ainakin 220–240 miljoonaa euron mahdollisuus sellu- ja paperiteollisuudelle

Sivuvirtojen rahallinen potentiaali on merkittävä. Arvio on syytä tehdä mahdollisimman varovaiselta pohjalta, sillä useat analyysissä käytetyt oletukset saattavat muuttua pidemmällä aikavälillä, eikä osalle tuotteista ole vielä selkeää sovellusta tai markkina-arvoa. Alla oleva arvio perustuu kuitenkin vain toiminnallisten tuotteiden hyödyntämiseen – sivutuotteiden todellinen potentiaali on todennäköisesti vielä huomattavasti suurempi, kun ottaa huomioon mahdolliset drop-in-tuotteiden ratkaisut biopolttoaineissa ja biokemikaaleissa.

On selvää, että sivutuotteiden tehokas hyödyntäminen ja sovellusten kaupallistaminen on suuri mahdollisuus paperiteollisuudelle.

Kiertotalouden potentiaalinvirtojen pohjana on Suomen kemiallisen sellun nykyinen tuotantomäärä. Peruskenäriönä tuotteiden mahdollisista sovelluksista on käytetty ligniiniä. Tämä siksi, että ligniiniin mahdollinen tuotanto on suhteellisen suurta kokonaisvolyymiltaan ja tähän

mennessä sen valmistamiseen liittyvä teknologia ja ligniiniin mahdolliset sovellukset ovat jo jonkin verran kehittyneitä verrattuna muihin mahdollisiin sovelluksiin. Täten pidemmän aikavälin mahdollisuuksia on näiltä osin realistisempi arvioida.

Talteen otettavan ligniinin määrä on oletettu olevan 25 %. Silloin sellutehtaan energiatasapainon säilyttäminen on otettu huomioon, sillä ligniini on tärkeä osa mustalipeän palamisprosessia. Lisäksi on arvioitu, että yksi kolmasosa Suomen kemiallisen tuotannon sellusta voidaan hyödyntää sivutuotteiden sovelluksiin. Eristetylle ligniinille on laskettu käyttötarkoituksia useiden eri arvoluokkien jakauman mukaan: korkean arvon sovelluksia, kuten ruokateollisuuden kemikaaleiksi; keskiverron arvon sovelluksia, kuten sidosaineena käyttämistä; ja alemman arvon sovelluksia, kuten ligniinin polttoaineeksi jalostaminen.²⁵

Lopputuotteen mahdollisena hintana on käytetty tämänhetkisten fossiilisten vaihtoehtoisten tuotteiden markkinahintoja. Jalostushinnaksi on arvioitu keskimäärin 75 % tuotteen markkinahinnasta. Ligniinin lopulliseksi potentiaaliksi on näin arvioitu noin 60–70 miljoonaa euroa.

Ligniiniä saatu keskimääräinen potentiaali ekstrapoloidaan muihin mahdollisiin sivutuotteiden sovelluksiin. Oletuksena on, että sovellusten arvojakauma muille sivuvirroille on suurin piirtein sama. Muiden sivutuotteiden arvioitu kokonaisvolyymi on noin 2–2,5 kertaa koko ligniinin tuotannosta, kun oletetaan, että myös pienemmät sivuvirrat onnistutetaan hyödyntämään. Näin muiden sivutuotteiden kokonaisarvo on noin 140–150 miljoonaa euroa ja yhteenlaskettu kokonaispotentiaali on noin 210–220 miljoonaa euroa.

Sivutuotteiden lisäksi on laskettu arvio lietteiden hyödyntämispotentiaalille. Oletuksena on, että kaikki tällä hetkellä kaatopaikatut lietteet ja soodasakka onnistutetaan käyttämään energialähteinä tai esimerkiksi lannoituskäytössä. Lisäksi oletetaan, että tuhkaa voidaan hyödyntää maarakennuksessa ilman tarvittavia lupia, jolloin tuhkasta ja muusta aineksestä eroon hankkiutumuksesta ei koidu lisäkustannuksia. 30 %:n virhemarginaalilla kokonaispotentiaaliksi on arvioitu 10–20 miljoonaa euroa.

Yhteensä kiertotalouden potentiaalinvirtojen koko metsäsektorille on siis arvioitu olevan noin 220–240 miljoonaa euroa.

25 Ligniinin käyttötarkoitus arvoluokittain on jaoteltu seuraavasti: alhaisen arvon sovellukset 40 %, alemman keskiverron arvon sovellukset 25 %, ylempään keskiverron arvon sovellukset 25 % sekä korkean arvon sovellukset 10 %.

Kuva 19. Paperiteollisuuden sivuvirtojen ja prosessijätteiden hyödyntämisen potentiaali voi olla jopa 220–240 miljoonaa euroa vuosittain

Lähde: Metsäteollisuus Ry, Tilastokeskus, McKinsey

Kuvaus	Arvioissa käytettävät oletukset	Yhteensä, milj. euroa vuositasolla
Drop-in tuotteet Biopolttoaineen ja biokemikaalit¹ Kiertotalouden sovellus: Materiaalin hyödyntäminen korkeamman arvon applikaatioihin, uusiutuvien raakamateriaalien hyödyntäminen muissa arvoketjuissa	Arviot ovat erittäin herkkiä laskujen perustana käytettävien oletusten muutoksille. Sen takia arvo jätetty arvioimatta	N/A
Toiminnalliset tuotteet Ligniini, nanoselluloosa, erikois-kuidut, biokemikaalit, useita muita Kiertotalouden sovellus: materiaalin nostaminen korkeamman arvon applikaatioihin, uusiutuvien raakamateriaalien lisääminen muissa arvoketjuissa	25 % mahdollisesti saatavissa olevasta ligniinistä otetaan talteen – mistä 40 % jalostetaan alemman arvoluokan tuotteiksi, 50 % keskimmäisen arvoluokan tuotteiksi ja 10 % korkeimman arvoluokan tuotteiksi. Ligniinin arvo ekstrapoloidaan muihin tuotteisiin	210–220
Prosessijätevirrat Lietteet Tuhkat Muu prosessijäte Kiertotalouden sovellus: Systemistä ulos vuotavan materiaalin määrän ja arvon minimointi	Kaikki tällähetkellä kaatopaikalle menevät sivuvirrat hyödynnetään Muutokset regulaatioissa ja teknologiassa tekevät tuhkasta ja muista jätteistä arvokkaan panoksen tuotantoon (esim. lannoitteena tai maanrakennuksessa)	10–20
<ul style="list-style-type: none"> Muiden teollisuudenalojen yritykset voivat työskennellä paperiteollisuuden kanssa innovaation lisäämiseksi, riskien hallitsemisen, teiden jakamisen ja kaupallistamisen suhteen – teknologian kehittyminen on tärkeää Mahdollisuuksia PK-yrityksille tehdä yhteistyötä paperiteollisuuden kanssa toiminnallisten tuotteiden kehityksessä pienemmistä tuotannon sivuvirroista – tuotteiden räätälöiminen oleellista Lietteiden ja muiden prosessijätteiden potentiaalinen arvo on pieni verrattuna sivutuotteisiin – hyötyjä arvoissa on kuitenkin otettava huomioon ympäristöasiat ja materiaalihukan minimointi 		220-240

1 Laskuissa ei ole otettu huomioon biopolttoainesovellusten arvoa

Tämä arvio on kuitenkin huomattavan varovainen – ideaalitalanteessa arvojakama sovellusten välillä painottuisi vielä enemmän korkean arvon sovelluksiin. Vielä tärkeämpää luvun varovaisuutta arvioitaessa on kuitenkin huomata, että markkinat drop-in-ratkaisuille, joita analyysissa ei ole huomioitu, ovat erittäin suuret pelkästään jo kemianteollisuuden ja polttoaineiden maailmanlaajuisten markkinoiden kokoon nähden.

Miten tästä seuraavalla tasolle

Tänä päivänä kaikkien metsäyhtiöiden tulevaisuudensuunnitelmiin kuuluu sivutuotteiden parempi hyödyntäminen – oli se sitten bioetanolien, kemikaalien tai selluloosakuitujen muodossa.

Vaikka suuret metsäyhtiöt ovat jo heränneet uuteen ajattelutapaan ja aktiivisesti tutkivat sivuvirtojen ja tuotteiden mahdollisuuksia, puuttuu suuren skaalan kaupallinen

Kuva 20. Suomen sellu- ja paperiteollisuudessa kehitetään jo nyt paljon sivutuotteiden ja prosessijätteiden uusia käyttötapoja ja sovelluksia

Lähde: McKinsey, www.upm.com, www.storaenso.com, www.metsagroup.fi



Biotuotteisiin liittyviä lainauksia

UPM – the Biofore company:
"UPM yhdistää bio- ja metsäteollisuuden sekä kehittää uusia innovaatioita. Tarkastelemme metsää ja nykyisiä liiketoimintoja uusin silmin. Kestävä kehitys ja innovaatiot tarjoavat mielenkiintoisia mahdollisuuksia"

Stora Enso Biomateriaalit:
"Biomateriaalin missio on etsiä uusia ja innovatiivisia tapoja hyödyntää arvokasta puuraaka-ainetta ja samalla hoitaa mahdollisimman tehokkaasti ja asiakaslähtöisesti olemassa olevaa sellu- ja sivutuoteliiketoimintaa"

Bioenergian tuottaja:
"Metsä Group on bioenergian tuotannon johtavia yrityksiä alalla. Olemme järjestelmällisesti lisänneet bioenergian osuutta energianhankinnassa. Viime vuosina olemme myös jatkuvasti laajentaneet toimintojamme puubiomassaan pohjautuvien polttoaineiden toimittamisessa kolmansille osapuolille"

Esimerkkejä Bioaloitteista

Biojalostamo Lappeerannasta
Käynnistäminen alkamassa 2014

- Biojalostamo puupohjaiselle dieselille
- Biopolttoaineiden ja muiden bioyhdisteiden kehitys

Biojalostamo ja muita esimerkkejä :
Sunila (mm. ligniinin talteenottoa), Enocell (liukosellu)

Stora Enso Virdia:
Keskittyy kehittämään uusia sovelluksia ja teknologiaa ligniinille ja hemiselluloosalle

Biotuotetehdas Äänekoskella Suomessa:
Sellutehdas joka tuottaa ohessa mäntyöljyä, biosähköä ja puupolttoaineita, sekä mahdollisesti muita sivuvirroista saatavia jalosteita.

Tuotteet (nykyisiä ja potentiaalisia)

- BioPiva ja Domtar Biochoice (Lignin)
- Biofibrils (Nanoselluloosa)
- BioVerno Diesel

- Mikroselluloosa
- Ligniini-pohjaiset tuotteet
- Biokemikaalit
- Biopolttoaineet

- Biopolttoaineet ja bioenergia
- Bioöljyt (esim. Mäntyöljy)
- Biomateriaalit: esim. ligniinipohjaiset

UPM kehittää sekä biopolttoaineita että useita muita sovelluksia

Stora Enso on kehittämässä monia sivutuotteisiin liittyviä sovelluksia ja on investoinut teknologiaan

Metsä Group tarjoaa paljon bioenergiaan liittyviä ratkaisuja sekä uusiutuvia pakkausmateriaaleja

Puupohjaisten tuotteiden ja sivutuotteiden käyttö korkeampien arvoketjujen sovelluksissa

Kiertotaloudessa on aina oleellista ottaa huomioon, voidaanko tuotteita nostaa korkeampiin arvoketjuihin. Puupohjaisten tuotteiden ja sivutuotteiden kohdalla esimerkiksi mäntyöljystä voidaan valmistaa biopolttoaineita, mutta vaihtoehtoisesti myös erikoiskemikaaleja ja monia muita korkeamman ominaisarvon tuotteita. Samalla tavalla vaihtoehtona esimerkiksi puuaineksen, kuten sahanpurun, polttamiselle energiaksi voidaan pitää sen käyttöä muun muassa kuitulevyn valmistuksessa. Toisaalta korkeamman arvon sovelluksen mielekkäys riippuu vahvasti myös markkinatilanteesta – aina korkeamman arvoketjun sovellukselle ei löydy tarpeeksi kysyntää.

tuotanto vielä kokonaan. Visuaalisesti biostrategia on näkyvä osa esimerkiksi vuosikertomuksissa ja markkinoinnissa, mutta se ei vielä näy yritysten tuloslaskelmassa.

Eri tuotteilla on hieman eri pullonkaulat. Drop-in-ratkaisuissa suuret määrättäjät ovat tarpeeksi kehittyneet teknologia ja vaihtoehtoisten tuotteiden hinnat (esim. bioetanoli ja öljy). Koska yritykset eivät voi vaikuttaa vaihtoehtoisten tuotteiden hintoihin, on näille tuotteille kaikkein tärkeintä teknologian kehittyminen, jotta valmistus saadaan kustannustehokkaaksi. Toiminnallisissa ratkaisuissa on kustannustehokkuuden lisäksi tärkeää räätälöidä tuotteesta toimiva asiakkaan prosesseihin ja tarjota selkeitä parannuksia ominaisuuksissa.

On täysin ymmärrettävää, että teknologian kehittyminen vie aikaa, erityisesti silloin kun kyseessä on markkinoille täysin uusi tuote. Kuitenkin tuotteiden suureen potentiaaliin ja metsäyhtiöiden ahdinkoon nähden kehityksen soisi olevan nopeampaa. Materiaalivirtojen koon takia metsäteollisuuden sivutuotteet tarjoaisivat suuren mahdollisuuden paperiteollisuudelle. Mutta vaikka monien tuotteiden kohdalla jalostusta on tutkittu jo monta vuotta, ei teollisuus ole silti vielä päässyt tasolle, jolla tuotteiden kokonaispotentiaali saataisiin käytettyä ja kaupallistettua.

Esimerkkejä sivutuotteiden kehittämiseen liittyvistä suorista investoinneista voidaan löytää sekä ulkomaisilta kilpailijoilta että kotimaisilta toimijoilta. Esimerkiksi biotuotteiden kehitykseen investoiva paperiyhtiö Domtar on herännyt jo aikaisin sivutuotteiden uuteen merkitykseen ja paperiteollisuuden murrokseen, ja yritys on tähän mennessä investoinut ligniinin tuotantoon erikoistuneeseen laitokseen ja nanoselluloosaan panostavaan tutkimuslaitokseen FPIInvestmentsin kanssa (CelluForce). Toinen ulkomainen esimerkki on Sappi-konsernin Dissolving Pulp -segmentti, joka valmistaa erikoisselluloosaa puupohjaisten tekokuitujen raaka-aineeksi. Suomessa esimerkiksi UPM ja Stora Enso tekevät kaukokatseisesti merkittäviä investointeja biotalouden hankkeisiin, kuten Sunilan LignoBoost-operaatioon.

Ulkomaisiin kilpailijoihin verrattuna suomalainen toiminta ei ole vielä päässyt samaan kokoluokkaan.

Sappi-konserni tuottaa jo Dissolving Pulp tuotteita raaka-ainemateriaaleina tekstiiliteollisuudelle isommassa skaalassa. Lisäksi esimerkiksi Domtar asensi ligniinin tuotantoon vaadittavat laitteet jo vuonna 2013. Metsäteollisuutta ei voida syyttää innovaatioiden puutteesta, esimerkiksi jo olemassa olevia tuotteita kehitetään jatkuvasti (esim. kuitujen ominaisuuksia). Samalla sivutuotteiden hyödyntämisessä on kuitenkin merkittävää kehittämisen varaa.

Tutkimuksessa ja kehityksessä pullonkaula edistymiselle

Jotta voitaisiin ymmärtää paremmin syitä tuotteiden kehityksen haasteiden taustalla, on syytä tarkastella innovaatioprosessin rakennetta. Tutkimusta ja kehitystä voidaan karkeasti ajatella kolmivaiheisena ketjuna. Ensimmäisessä vaiheessa tuotteita kehitetään pieniä määriä laboratorio-olosuhteissa ja etsitään mielenkiintoisia ominaisuuksia. Toisessa vaiheessa idean myyntipotentiaalia ja tuotannon tehokkuutta testataan pilotin kautta. Kolmannessa tuote lopulta pyritään skaalaamaan kaupalliseen mittakaavaan sekä tuotannon että myynnin osalta.

Suurimmat haasteet kohdistuvat tutkimusketjun toiseen vaiheeseen. Päätöksenteon pohja on harvoin tarpeeksi vahva keksinnön viemiseksi suoraan koepöydästä ja laboratoriotesteistä suuren luokan tuotantoon. Tämä on toisaalta ymmärrettävää. Taloudellinen riski on huomattava, ja investoinnit voivat olla suuria. Moni mielenkiintoinen tuote saattaa jäädä konkretisoitumatta. Pilotivaiheeseen tulisi varata nykyistä suurempi osuus kehitystyöhön varatuista resursseista, ja pilotointia pitäisi toteuttaa nykyistä joustavammin.

Tutkimusprojektien rahoituksen painotus alkuvaiheen laboratoriotutkimukselle juontuu julkisen tuen tuomista kannustemalleista. Julkinen tuki keskittyy huomattavan voimakkaasti ensimmäisen vaiheen tutkimukseen, ja tukien ehdot voivat olla jopa yrityksen kannalta epäedullisia sen suhteen, että yritys pyrkisi kaupallistamaan löydökset mahdollisimman nopeasti. Pilottien tukeminen on valtiolle haasteellista, koska tukemista voidaan pitää kilpailun vääristämisenä. Tutkimus koko EU:n alueella keskittyy

yleisesti ottaen korkean tason yliopistolliseen tutkimukseen, ja konkreettisten sovellusten tutkimustyö jää vähemmälle huomiolle.

Kysyntä, strategia ja kilpailu ovat tärkeitä sivutuotetta kehitettäessä

Sivutuotteiden kaupallistaminen ei ole helppoa. Ei riitä, että tuote on valmistettu uusiutuvasta raaka-aineesta, vaan sen pitää olla myös hinnaltaan kilpailukykyinen suhteessa ei-uusiutuvaan vaihtoehtoon. Hinta ratkaisee lähes aina asiakkaan valinnan, varsinkin, jos lainsäädäntö tai sääntely ei vaikuta hankintapäätökseen.

Tuotteella on lisäksi oltava vahva etu jo käytössä olevaan tuotteeseen nähden, tai hinnan on oltava merkittävästi alhaisempi. Jos materiaali tai molekyyli on huomattavan erilainen kuin asiakkaan entuudestaan käyttämä tuote, aiheutuu uuden tuotteen käyttöönotosta kustannuksia, jos esimerkiksi prosessia tai valmistusteknologiaa on muutettava. Mitä erilaisempi materiaali tai ratkaisu, sitä suurempi on kynnys siirtyä uuteen tuotteeseen. Tästä näkökulmasta katsottuna drop-in-ratkaisut ovat yksinkertainen vaihtoehto: kun molekyylin tuotanto on saatu kustannuskyvyltään kilpailulliseksi, asiakkaan on periaatteessa helppo vaihtaa tuotetta. Tässäkin tapauksessa on kuitenkin otettava huomioon esimerkiksi asiakkaan vakiintuneet toimitusketjut ja tuntemus vanhan raaka-aineen ominaisuuksista.

Osa metsäteollisuuden sivuvirroista on sivutuotteen määriin nähden suhteellisen alhaisia – tuotteet voivat olla hyviä ja myyntikelpoisia, mutta suurten yritysten näkökulmasta kaupallistaminen ei ole kannattavaa ja resurssija on taloudellisempaa keskittää määrältään suuren potentiaalinalueisiin. Pienillä yrityksillä taas saattaa olla mielenkiintoa ja erikoisosaamista pienempien sivuvirtojen jalostamiseen, mutta patenttien ja sivuvirtojen hyödyntämisen kustannusten taso ja riittävän suuren määrän tuottaminen voivat aiheuttaa haasteita. Suuryritysten sijaan pienemmät toimijat pystyvät kaupallistamaan näitä innovaatioita esimerkiksi yhteistyön avulla.

Lainsäädännöllä on myös osansa palapelissä, erityisesti sivuvirtojen kohdalla. Esimerkiksi lietteiden sivuvirtojen hyödyntäminen nähdään sellu- ja paperiteollisuudessa mielenkiintoisena, ja niiden parempaa hyödyntämistä tutkitaan jatkuvasti. Usein ongelmana on kuitenkin jätelainsäädäntö, joka lisää käsittelyyn liittyviä kustannuksia, vaikeuttaa sovellusten kehittämistä ja osaltaan hidastaa näin innovaatioiden syntyä. Esimerkkinä tästä ovat tietty biolietteet, joille pätevät osittain samat lainsäädännölliset kriteerit kuin viemäreihin päätyville jätteille, vaikka ne eivät kuitenkaan sisällä juurikaan haitallisia bakteereja. Toinen esimerkki sivuvirrasta, jota hankaloittaa nykyinen

lainsäädäntö, on sellu- ja paperiteollisuudessa syntyvä tuhka. Käytännössä tuhka on hyvä maarakennus ja lannoiteaine esimerkiksi metsiin. Kuitenkin hyödyntäminen on hankalaa, sillä ympäristölupien saaminen käyttöä varten on suhteellisen hidas prosessi, joka pitää käydä erikseen läpi jokaista yksittäistä erää varten. Lisäksi tuhkan käyttöä rajoittavat raja-arvo vaatimukset, vaikka ei ole selkeää, aiheutuuko esimerkiksi rajan ylittävistä raskasmetallipitoisuuksista käytännössä haittaa muun muassa tuhkan metsälannoitekäytössä.

Kuten yllä mainituista paperiteollisuuden lietteen ja tuhkan käytön rajoitteista käy ilmi, sivuvirtojen käytön lupamennettelyä voisi joissain kohdin harkita uudelleen. Jos tietyt kriteerit raja-arvojen suhteen täyttyvät, sivuvirroista tulevaa tuhua pitäisi olla mahdollista viedä esimerkiksi maarakennusaineeksi tai lannoitteeksi kohteesta riippumatta. Tämä mahdollistaisi esimerkiksi tuhkan maksimaalisen hyötykäytön.

Yhteistyön lisääminen tuotannossa voi helpottaa kaupallistumista

Metsäteollisuus kehittää jo nyt sivutuotteiden sovelluksia yhdessä mahdollisten asiakkaiden kanssa. Asiakasyhteistyön lisäksi tulisi harkita myös tuotantopuolen yhteistyötä – eikä vain muiden metsäyhtiöiden mutta myös toisten teollisuudenalojen kanssa. Esimerkiksi Arizona Chemicals on hyödyntänyt mäntyöljyä jo pitkään kemikaalien tuotannossa. Yhteistyön lisääminen muiden tuottajien kanssa voisi olla paitsi riskin vähentämisen myös investointien jakamisen ja tuotekehitysresurssien kohdennuksen kannalta järkevä vaihtoehto.

Monet sivutuotteiden sovellukset eivät suoraan liity metsäteollisuuden tuttuihin toimialoihin: useiden lupaavien tuotteiden sovellukset keskittyvät esimerkiksi kemianteollisuuteen tai materiaaliteollisuuteen. Vaikka metsäteollisuudella olisikin raaka-aineet ja resurssit tuotteen valmistamiseen, voi materiaalin myyntilogiikka poiketa täysin alalle tutusta kaavasta. Lisäksi asiakassuhteita voi olla hitaampi luoda vakiintuneiden toimitusketjujen takia. Tuotteen onnistuneeseen valmistukseen voi myös olla hyvä saada erikoisosaamista muilta aloilta, ja näihin ongelmiin voisi tiivis yhteistyö muiden valmistajien kanssa tarjota hyvän ratkaisun.

Kahden suuren eri alalla toimivan tuottajan yhteistyö esimerkiksi yhteistyöhankkeena voisi täten nopeuttaa kaupallistumisen prosessia, alentaa kynnystä pilottivaiheen käynnistämiseksi ja lisätä onnistumisen mahdollisuuksia. Kemianteollisuuden toimijoista voisi esimerkiksi löytyä kumppaneita biokemikaalien kehitystyöhön. Näin saataisiin käyttöön teollisuudenalan erikoisosaaminen ei-tutulta alalta sekä asiakastuntemus ja erikoisosaaminen.

Esimerkkejä onnistumisesta sekä Suomesta että ulkomailta

Arizona Chemicals

Arizona Chemicals on esimerkki yrityksestä, joka on onnistunut kehittämään puupohjaisista tuotteista laajan valikoiman teollisuudessa käytettäviä kemikaaleja. Tällä hetkellä yritys on yksi mäntypohjaisten kemikaalien suurimmista valmistajista ja tuottaa useita uusiutuviin materiaaleihin pohjautuvia kemikaaleja ja lisäaineita aina pinnoitusmateriaaleista ja pakkausmateriaalien liimoista autojen renkaissa käytettäviin kemikaaleihin.

Arizona Chemicalsin alkuperä on mielenkiintoinen paperiteollisuuden kannalta. Yrityksen juuret juontavat vuoteen 1930 International Paperin ja American Cyanamidin perustettua yhteisen suolakaivoksen Arizonaan. Vuonna 1936 kaivoksen suljettua yritys alkoi tuottaa tärpähtiä ja mäntyöljyä, ja vuoteen 1946 mennessä mäntyöljystä oli tullut yrityksen tärkein tuote.

Yritys kasvoi jatkuvasti 1960- ja 1970-luvun aikana ja jatkoi samalla tuotekehitystään. Markkinoilla sekä mäntyöljyn että erilaisten ympäristöystävällisten vaihtoehtojen, kuten mäntyyn pohjautuvien hartsien, kehittäminen ja kysyntä kasvoi. Vuonna 1984 International Paper osti Arizona Chemicalsin kokonaan itselleen ja aloitti sarjan kemianalan

yritysten ostoja ympäri maailmaa, jolloin yrityksen kasvu ja laajentuminen jatkui. Myöhemmin yritys myytiin pääomasijoittajille vuonna 2007, mutta International Paper säilytti kaupan yhteydessä 10 %:n omistusosuuden.

Vaikka kyseessä ei siis ole suora yhteistyö kahden täysin erillisen yrityksen välillä, on huomattavissa yksi tärkeä seikka – Arizona Chemicalsin omisti alun perin International Paper joka on paperialan yritys, kun taas Arizona Chemicals on kuitenkin selkeästi erikoistunut kemikaalialalle.

Arizona Chemicals saattoi emoyhtiönsä kautta tuntea erittäin hyvin sellun tuotannon ja tuotteiden mahdollisuudet, ja lisäksi heillä oli todennäköisesti pääsy tasaiseen materiaalivirtaan. Toisaalta International Paper yksinään olisi tuskin onnistunut hyödyntämään ja kasvattamaan sivutuotteena tulevan mäntyöljyn sovelluksia yhtä tehokkaasti. Näiden kahden erilaisen yrityksen yhteistyö puukemikaalien alalla on varmasti ollut osaltaan mukana yrityksen kasvutarinassa ja onnistumisissa.

Onnistumisen päätekijät: Yhteistyö paperia valmistavan emoyhtiön kanssa ja heiltä saatu tuntemus ja raaka-aineet, selkeä erikoistuminen kemianteollisuuteen.

Lyocell

Lyocell on esimerkki puupohjaisesta erikoist tuotteesta, jonka kaupallistaminen on onnistunut laajemmassa mitta-kaavassa. Lyocell valmistetaan puusellusta. Kuitu on luja-tekoinen, mutta samalla siitä voidaan valmistaa muun muassa silkinkaltaista kangasta. Lisäksi se maatu suhteellisen nopeasti ja täysin, eli lyocell on siis ympäristöystävällinen vaihtoehto monille tekokuiduille.

Yksi tärkeä vaikuttaja lyocellin yleistymiseen on puupohjaisia kuituja valmistava itävaltalainen Lenzing. Lyocellia tuotettiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1980 – kuitenkin hyvin pienessä skaalassa eri yrityksessä. Miten suuremman kokoluokan tuotteistus siis onnistui?

Lenzing oli jo alun perin erikoistunut tekstiilikuitujen valmistukseen – erikoisosaaminen kohdeasiakkaan alalta löytyi jo valmiiksi, joten toimiala oli yritykselle tuttu. Lisäksi Lenzing on laajentanut toimintaansa lyocelliin melko aggressiivisesti ja ottanut riskejä: esimerkiksi vuonna 2005

se osti Tencel-nimisen yrityksen ja samalla kolminkertaisti lyocell-kuidun valmistuksen. Alun perin kuidun osuus tuotannosta oli pieni eikä lukua julkaistu, mutta nykyään osuus on jo yli 20 %, joten rohkea eteneminen markkinoilla on tässä tapauksessa kannattanut.

Tuotteen itsensä puolesta menestyksen takana ovat olleet kuidun erityisominaisuudet yhdistettynä tuotteen kilpailukykyisiin hintoihin muihin tavallisiin kuituihin verrattuna. Tuotteen uusiutuva alkuperä ja ympäristöystävällisyys ovat myös lisänneet kiinnostusta tuotetta kohtaan, mitä käytetään Lenzingin markkinoinnissa vieläkin näkyvästi. Tällä hetkellä jopa monet suurimmista vaateketjuista pitävät valikoimassaan lyocell-pohjaisia vaatteita.

Onnistumisen päätekijät: Tuotteen kilpailukykyinen hinta, rohkea laajentaminen markkinoilla, erikoisosaaminen tekstiilialalla, erikoisominaisuuksien ja ympäristöystävällisyyden korostaminen markkinoinnissa.

Mitä yksityisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Metsäteollisuuden yritysten olisi laajennettava tuotekehitykseen, ymmärrettävä uusien markkinoiden tarpeita ja lisättävä tuotantoon liittyvää yhteistyötä oman alansa ulkopuolelle. Yhteistyön ei tulisi rajoittua ainoastaan mahdollisten kohdeasiakkaiden kanssa keskusteluun ja neuvotteluun, vaan yhtä keskeistä olisi rakentaa tuotannon ja tutkimus- ja kehityspuolen yhteistyötä kohdealojen nykyisten tuottajien ja toimittajien kanssa.

Käytännössä tämä saattaisi tarkoittaa esimerkiksi tiivistä yhteistyötä koko tuotekehityksen prosessin läpi kemianteollisuuden yrityksen kanssa, joka tällä hetkellä tuottaa fossiilisista raaka-aineista valmistettavaa kemikaalia. Suoran kilpailun sijaan kemianalan yritys ja metsäyhtiö kehittäisivät yhdessä parempaa ja uusiutuvaa vaihtoehtoa. Kemianteollisuuden yritys tuntee kemikaalien markkinat, tuotteiden ominaisuudet ja yleiset kemiaan liittyvät asiat hyvin. Lisäksi he tuntevat asiakkaiden tarpeet erittäin hyvin, ja heillä on vakiintuneet toimitusketjut ja tarvittavat suhteet keskenään. Sitä vastoin heillä taas ei ole kapasiteettia tai tietämystä laajentaa tuttujen raaka-aineiden ulkopuolelle tai päästä käsiksi tarvittaviin materiaaliavirtoihin.

Tulevaisuudessa yhteistyökenttää voisi olla mahdollista laajentaa myös uusiutuvien kemikaalien kehittämiseen.

- a. **Suuryritykset:** Merkittävässä biokemikaaleihin liittyvässä tuotekehitysprojekteissa yhteistyö kemianteollisuuden kanssa voi tuottaa vaadittavat läpimurrot. Sama pätee myös muihin mahdollisiin biopohjaisiin tuotteisiin, joilla on tällä hetkellä fossiilisia vaihtoehtoja valmistavia tuottajia tai alan erityisosaamista – biokemikaalit ovat vain yksi esimerkki mahdollisuuksista.
- b. **Pienet ja keskisuuret:** Suurilla sellu- ja paperitehtailla ei aina ole mielenkiintoa, tarvittavaa tietämystä tai resursseja kehittää toiminnallisten tuotteiden sovelluksia pienempiä sivuvirtoja varten. Konkreettista yhteistyötä pk-yritysten kanssa ja spinoffien synnyttämistä tulisi edistää vahvemmin, jotta mielenkiintoiset mutta pienemmän skaalan sivuvirtojen mahdollisuudet tulisivat hyödynnetyiksi. Käytännössä yhteistyö voisi rakentua esimerkiksi siten, että metsäyhtiö sopisi sekä tarvittavan patentin että sivuvirran jakamisesta tehtaan sisällä pienemmän yrityksen kanssa. Vastalahjaksi metsäyhtiö saisi pk-yrityksen erityisosaamisen, asiakassuhteet ja resurssit tietyltä erikoisalalta.

Lopputulos: Näin saataisiin yhdistettyä **1)** Suomen metsäteollisuuden syvälinen osaaminen puun ominaisuuksista ja **2)** sellutehtaiden kapasiteetti biotuotetehtaina sekä **3)** muiden toimialojen erityisosaaminen, asiakastuntemus,

toimitusketjut sekä prosessitietämys metsäteollisuudelle ennestään vieraista aloista.

Markkinoille pääsy ja kaupallistuminen helpottuisivat paremman tietämyksen, osaamisen ja riskien yhdistämisen kautta, ja lisäksi kynnys lähteä pilottivaiheeseen madaltuisi, mikä nostaisi sivuvirtojen arvoa taloudelle.

Toimenpide: Sivutuotteiden kehityksen strateginen pitkän aikavälin näkökulma tulee nostaa tarpeeksi vahvasti yritysten agendalle, kun sovelluksia ollaan kehittämässä. On kohdennettava tarpeeksi resursseja myös ratkaisujen käytännön toteutuksen kehittelyyn ja tuotteen omaksumisen helppouteen, unohtamatta teknologisten ratkaisujen tutkimista.

- a. Kehitettävien tuotteiden on tarjottava tarpeeksi suuri kustannusäästö tai ominaisuuksien parannus vaihtoehtoiseen tuotteeseen verrattuna, jotta vakiintuneet toimitusketjut ja prosessit eivät ole liian suuri este tuotteen vaihtamiselle.
- b. Tuotteen on oltava mahdollisimman lähellä alkupe-
räistä (fossiilista) vaihtoehtoa, jotta tuotteen omaksuminen tuotantoon tai loppukäyttöön on asiakkaalle helpompaa.
- c. Kaupallistettavien sovellusten on mahdollisuuksien mukaan edullista kohdistua vähemmän kilpailluille markkinoille.

Käytännön esimerkki tästä voisi olla esimerkiksi biopohjaisten muovien kehittäminen. Sovellus kohdistuisi tiettyyn muovityyppiin, jolle ei ole paljoa uusiutuvia vaihtoehtoja, sen sijaan, että lähdetäisiin kehittämään vaihtoehtoa muovityypille, jolla on jo paljon kilpailua esimerkiksi maatalousperäisten uusiutuvien tuotteiden kanssa.

Uuden muovin ominaisuuksien tulisi olla selkeästi paremmat – pelkkä uusiutuvista materiaaleista valmistettu tuote ei itsessään ole tarpeeksi suuri myyntivaltti. Lisäksi vaikka uusi muovityyppi olisi kustannustehokas, se ei silti voi olla ominaisuuksiltaan liian kaukana alkuperäisestä, sillä muuten esimerkiksi muut tuotteen raaka-aineet ja osat eivät välttämättä sovi yhteen uuden materiaalin kanssa.

Kohdennuksessa tulisi myös ottaa huomioon tuotteet ja markkinat, joilla uusiutuvuus on jo jonkinlainen vaatimus joko sääntelyn tai kuluttajien mieltymysten perusteella, jolloin uusiutuvuudesta itsessään voidaan maksaa enemmän. Esimerkiksi pakkausmuoveissa ja muovikas-seissa osaa kuluttajista kiinnostaa jo nyt, onko muovi uusiutuvaa materiaalia tai biohajoavaa, kun taas esimerkiksi elektroniikkaa ostaessa on mahdollista, että harvempi kuluttaja ottaa tämän huomioon.

Lopputulos: Sivutuotteiden kaupallistaminen onnistuu paremmin, kun asiakasnäkökulma ja strategiset näkökulmat on huomioitu hyvin jo suunnittelussa ja kohdennettu tarkasti.

Mitä julkisen sektorin pitäisi tehdä

Toimenpide: Tutkimuksen tukeminen tulisi keskittää enemmän käytännön sovelluksiin, ja varoja tulisi yhdistää enemmän strategiaan projekteihin, jotta voidaan tukea suuriakin investointeja vaativia projekteja. Varoja tulisi siirtää tutkimusvaiheesta enemmän markkinoiden testausvaiheeseen, joka tällä hetkellä nähdään usein jo kaupallisena toimintana.

Olisi kohdennettava tukia teknologisten ratkaisujen tutkimisen lisäksi myös ratkaisujen käytännön toteutuksen kehitykseen ja tuotteen omaksumisen helppouteen.

- a. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että suuret suomalaiset tutkimusvaroja jakavat yhdistykset kuten ELY-keskus, TEKES ja kotimaiset säätiöt painottaisivat rahoituksen myöntämisessä ja tutkimusten tukemisessä enemmän käytännön sovelluksiin liittyvää tutkimusta. Tutkimusvarojen myöntämisessä voitaisiin ottaa huomioon myös tuotteeseen liittyvä taloudellinen potentiaali sekä osaltaan myös tuotteen strategiset näkökulmat.
- b. Koska kaupallisen vaiheen testaamiseen ja tutkimiseen tarvittavat investoinnit ovat usein merkittäviä, vaaditaan niiden toteuttamiseen enemmän varoja. Suuret tutkimusrahoittajat voisivat esimerkiksi perustaa erillisen yhdistelmärahaston metsähankkeiden pilotointivaiheen tutkimusprojekteja varten.

Toisaalta yritysten itse olisi tarpeen hakea myös enemmän rahoitusta EU:lta suurempiin projekteihinsa. EU-tason rahoituslähteitä ovat esimerkiksi Europan Research Council, European Science Foundation ja Euroopan unionin puiteohjelma Horisontti 2020. Horisontti 2020 rahoittaa vuosina 2014–2020 EU-maiden tutkimushankkeita noin 80 miljardilla eurolla, joten yritysten olisi syytä myös harkita näitä rahoituskanavia.

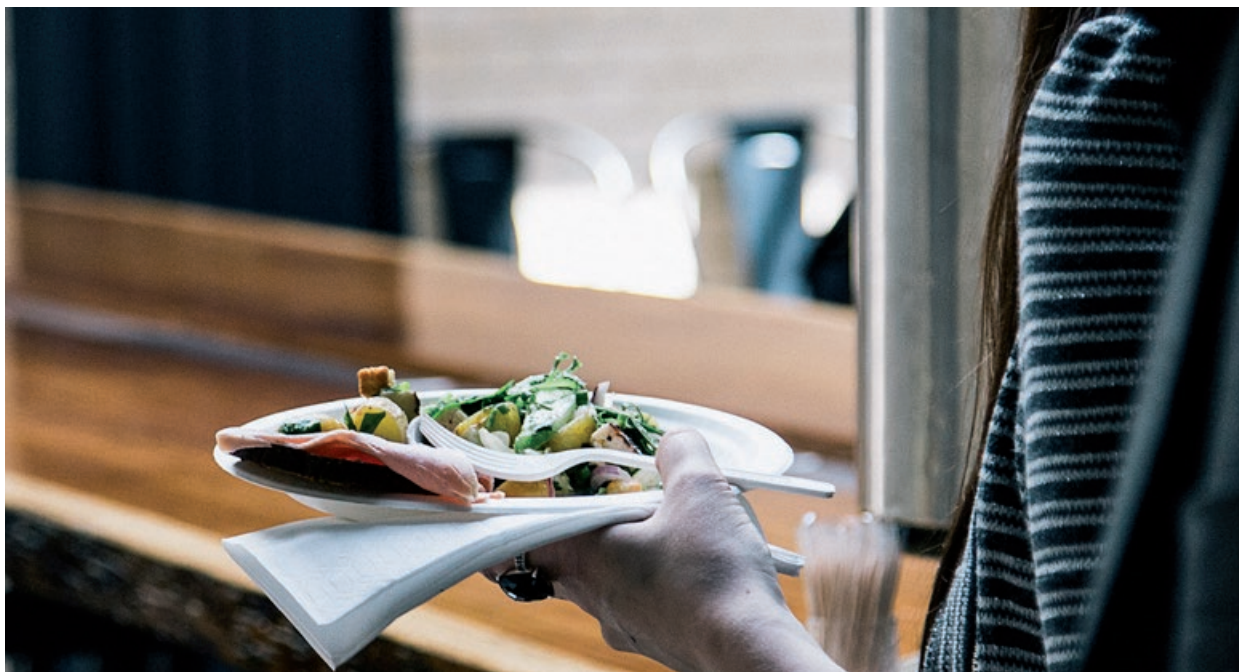
Lopputulos: Yritysten kynnys lähteä pilotointivaiheeseen madaltuisi, jos tähän kohtaan kaupallistamisvaihetta saataisiin enemmän tukea. Jos päätöstenteeossa käytännön sovellusten tutkimista rahoitettaisiin ja painotettaisiin enemmän, siirtyisi tutkimuspainotuskin vähitellen käytännön sovellusten puolelle. Useampi lupaava tuote löytäisi näin tiensä kaupallistumisvaiheeseen.

Toimenpide: Jätelainsäädäntöä tulee tarkastella kriittisesti paperiteollisuuden sivuvirtojen hyötykäytön ja innovoinnin helpottamisen näkökulmasta.

- a. Metsäteollisuuden sivutuotteiden, erityisesti lietteiden ja tuhkan, hyödyntämiselle tulee olla mahdollisimman vähän esteitä. Tällä hetkellä esimerkiksi tuhkan tehokas käyttö maarakennuksessa hidastuu pitkällisen ympäristölupaprosessin takia.
- b. Tietoa tiettyjen yhdisteiden raja-arvoista ja pitoisuuksien vaikutuksista tulisi lisätä entisestään tutkimustiedon avulla, jotta saataisiin selkeä perustelu siitä, onko lietteitä ja tuhkaa syytä pitää raja-arvojen perusteella nykyisen lainsäädännön alaisuudessa. Esimerkiksi tarvittaisiin lisää tietoa siitä, aiheutuuko käytännössä ympäristöhaittoja tuhkan käytöstä lannoitteena metsässä, vaikka tietyt raja-arvot ylittyisivätkin.
- c. Lupamenettelyitä on syytä myös yhtenäistää ja yksinkertaistaa, jotta lupien saaminen ei ole kohdekohtaista. Tällä hetkellä esimerkiksi tuhkaerille on haettava lupa erikseen maakohteesta riippuen. Järjestelmä tulisi yhtenäistää, jotta tiettyjen raja-arvojen täytyessä tuhkaa voisi käyttää maarakennukseen tai lannoitukseen kohteesta riippumatta.

Lopputulos: Metsäteollisuuden sivuvirtojen, kuten lietteiden ja tuhkan hyödyntämistä ja jalostamista, saadaan edistettyä, jos näihin liittyvää sääntelyä saadaan kehitettyä yhdessä metsäteollisuuden kanssa.

3.3 Elintarviketeollisuuden mahdollisuudet arvohävikin vähentämiseksi



Kiertotalouden näkökulmasta ruuan arvoketjussa on kaksi keskeistä tekijää: kuinka hyvin alkuperäinen raaka-aine hyödynnetään, oli kyse sitten päätarkoituksesta tai tuotantoprosessissa syntyvistä sivuvirroista, ja miten ravinteet päätyvät takaisin osaksi kiertoa. Keskitymme tässä arvioissa ruuan tuotantoketjun ja kulutuksen hävikkiin.

Elintarviketekijässä syntyvä ruokajäte on kiertotalouden näkökulmasta syytä nähdä menetettynä arvona, jonka minimoiminen ennen jätteen syntymistä hyödyttää eniten kansantaloutta. Keskeisiä ruokajätteen tuottajia ovat ketjun kaikki toimijat alkutuotannosta kuluttajaan. Kuitenkin ketjun päässä, palveluissa ja kotitalouksissa, elintarvikkeisiin kertynyt arvo on suurin, vaikka elintarviketuotanto ja kaupan ala tuottavat kilomääräisesti lähes yhtä suuren määrän jätettä. Keskeiset toimenpiteet arvioidun 150–200 miljoonan euron potentiaalin saavuttamiseksi kohdistuvat ruokahävikin minimointiin erityisesti kotitalouksissa

ja ravintolapalveluissa ja maksimaalisen arvon saamiseen syömiskelvottomasta elintarvikėjätteestä – polttamisen sijaan.

Ruokahävikistä johtuvia päästöjä voi verrata 200 000 henkilöauton vuotuisiin päästöihin. Lannoitteiden huuhtoutuminen vesistöihin tuottaa merkittäviä ympäristövaikutuksia. Laajemmassa mittakaavassa globaali ruuan riittävyys ja tehotuotannon paikallinen vaikutus maaperään kuuluvat keskeisiin kiertotalousajattelua puoltaviin ympäristöargumentteihin.

Ymmärtääksemme ruokahävikin vähentämisen merkitystä paremmin, on syytä tarkastella sekä elintarvikkeiden arvoketjua että siinä syntyvää jätettä. Tässä kappaleessa käydään lyhyesti läpi elintarvikealan rakenne ja syntyvän jätteen skaala, jonka jälkeen siirrytään tarkastelemaan eri arvoketjun toimijoiden tarkempaa roolia jätteen synnyssä sekä mahdollisuuksia sen vähentämiseen.

Suomella on korkea omavaraisuusaste ruuan arvoketjussa

Suomi on elintarviketuotannossa suhteellisen omavarainen verrattuna muuhun Eurooppaan. Keskeiset tuotteet kulutustuotteet, kuten liha, maitotuotteet ja leipä, ovat suurelta osin kotimaisia. Näiden alkutuotanto ja jalostus on suurelta osin kotimaista sekä jalostuksen osalta varsin keskittynyttä muutamille keskeisille yrityksille, kuten Valiolle, Fazerille, Vaasalle, Atrialle ja HK-ruokatalolle. Osa erityisesti maitotuotteista menee vientiin. Tuoreiden

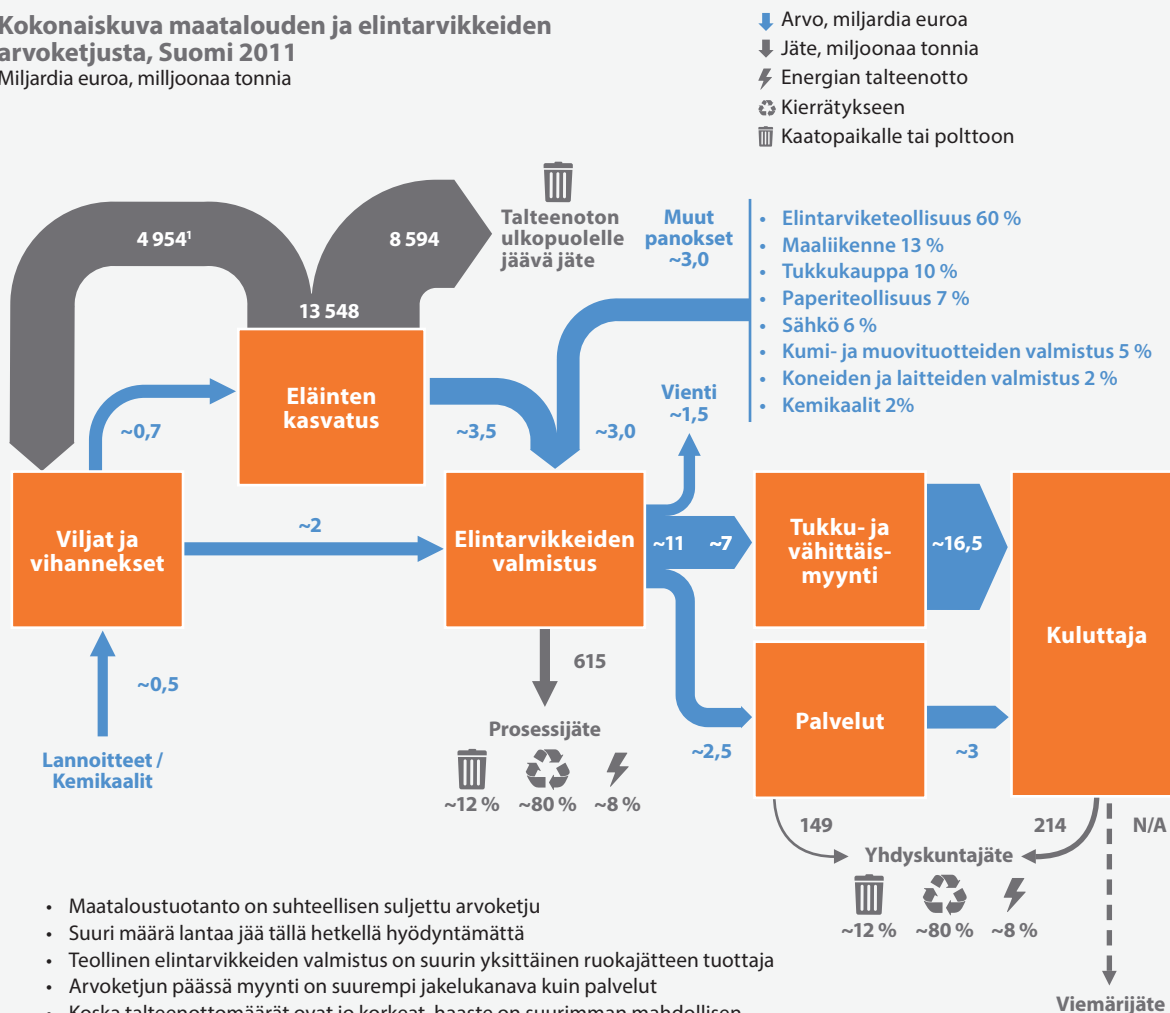
elintarvikkeiden tuonnissa painottuvat erityisesti hedelmät, talvikauden vihannekset sekä osa liha-, kala- ja maitotuotteista. Keskittyneellä ja kotimaisella vähittäiskaupalla on myös logistiikan ohella vaikutuksensa suureen kotimaisuuden asteeseen. Vähittäiskauppaan päätyy noin 7 miljardin euron arvosta jalostettuja elintarvikkeita, palveluihin noin 2 miljardia ja vientiin noin 1,5 miljardia (Kuva 21). Kotitaloudet ostavat ruokaa vähittäiskaupasta noin 16,5 miljardilla eurolla ja palveluiden kautta noin 3 miljardilla eurolla.

Kuva 21. Maatalous ja elintarviketeollisuus on suhteellisen suljettu arvoketju

Lähde: McKinsey, National accounts, report on "Forkful of facts 2014", Jätetilastot

Kokonaiskuva maatalouden ja elintarvikkeiden arvoketjusta, Suomi 2011

Miljardia euroa, miljoonaa tonnia



1 Mahdollinen talteenotettava määrä – todellinen talteenotettu määrä ei ole saatavilla

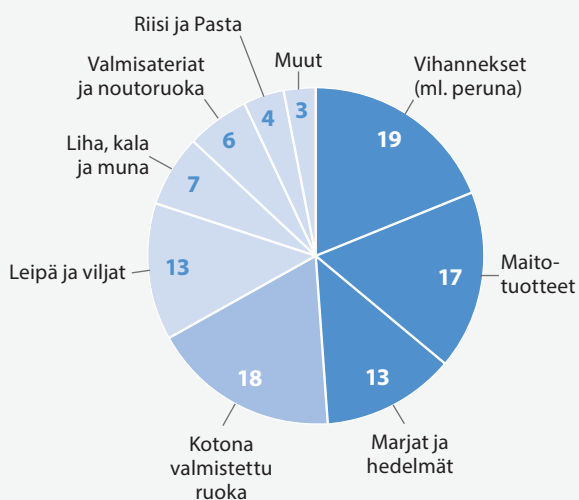
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT:n arvion mukaan kotimainen ruokaketju heittää hukkaan vuosittain keskimäärin 330–460 miljoonaa kiloa syömäkelpoista ruokaa. Vihannekset, maitotuotteet, hedelmät ja marjat kattavat lähes 49 % tästä jätevirrasta. Ruokajätteestä 55 % päättyy jätteeksi, koska niiden ”parasta ennen” päivä on ennen varsinaista pilaantumista, ruoka näyttää pilaantuneelta mutta ei sitä ole tai ruokaa on valmistettu väärä määrä (Kuva 22).

Seuraavaksi tämän jätteen vähentämistä ja hyödyntämismahdollisuuksia käsitellään kotitalouksien, palveluiden, kaupan ja elintarviketeollisuuden näkökulmasta. Pääpaino ratkaisujen pohdinnassa on kaupan puolella, mutta suurin vaikutus on kuluttajien ja palveluiden tuottajien käyttäytymismalleilla.

Kuva 22. Tuoreet elintarvikkeet ja kotona valmistettu ruoka muodostava 28 % Suomen elintarvikehävikistä – ruoka heitetään helposti pois, jos kuluttaja on epätietoinen syömäkelpoisuudesta

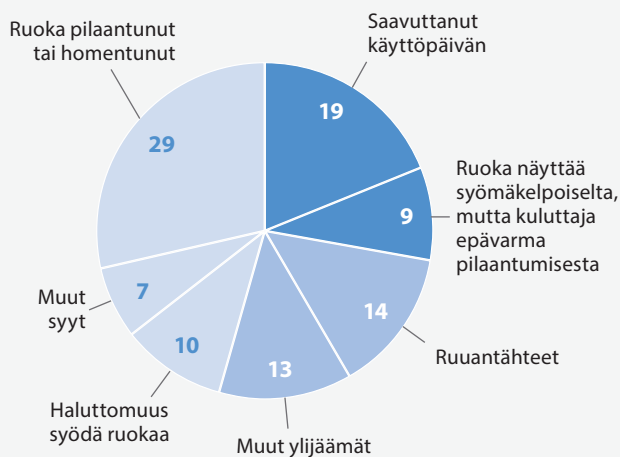
Lähde: MTT tutkimus ”Ruokahävikki 2010-2012”

Ruokahävikki elintarvikeluokittain, % 100 % = 335–460 tuhatta tonnia/vuosi



- 49 % ruokahävikistä syntyy tuoreista elintarvikkeista kuten hedelmistä, vihanneksista ja maitotuotteista
- Lisäksi 18 % ruokahävikistä tulee kotona valmistetusta ruuasta

Ruokahävikki luokiteltuna syyn perusteella, % 100 % = 335–460 tuhatta tonnia/vuosi



- 28 % ruuasta heitetään pois vaikka ei olla varmuutta onko ruoka pilaantunutta (esim. ”parasta ennen”-päiväys)
- Valmistettu mutta syömättä jäänyt ruoka on lisäksi noin 27 % ruokahävikistä

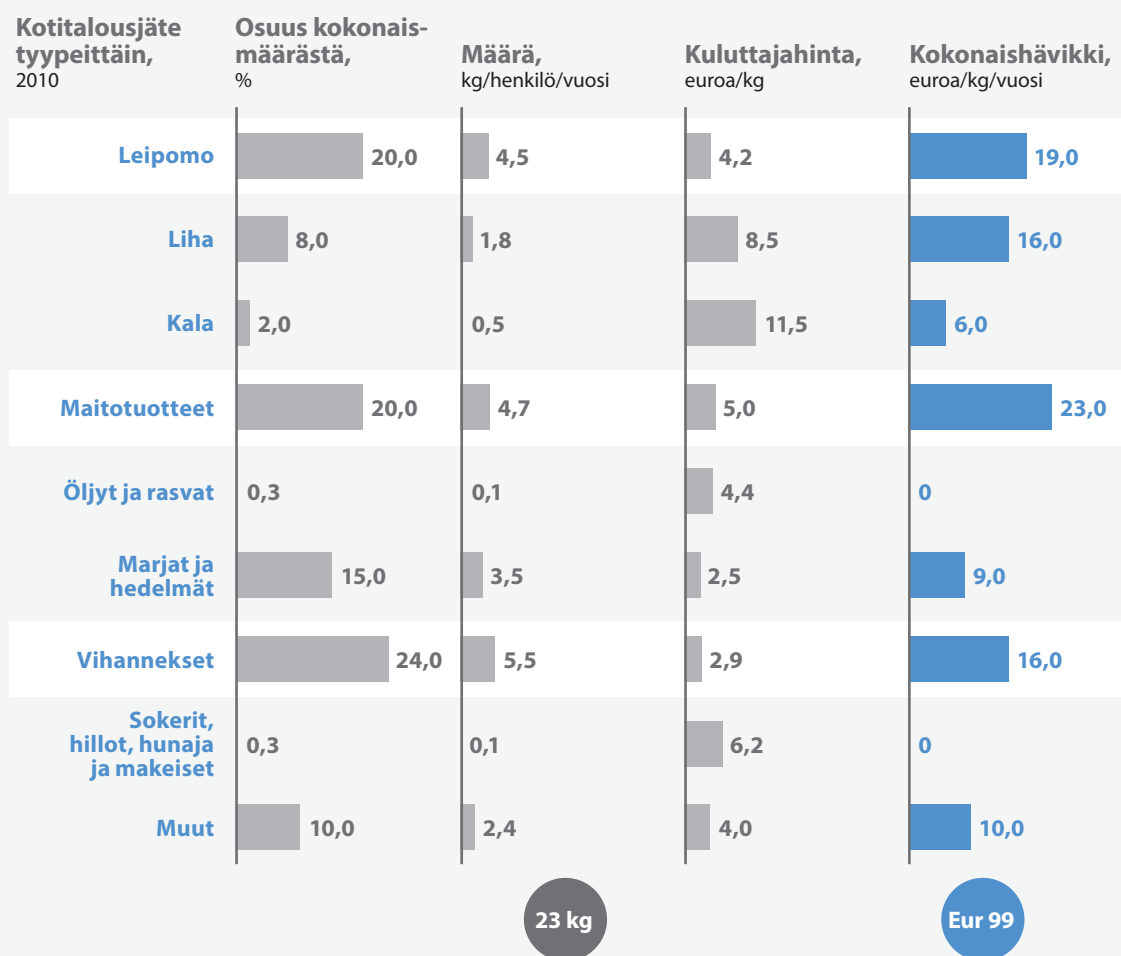
Pakkausmerkintöjen muutokset helpottaisivat kuluttajia

Kotitalouksien osuus hävikistä on lähes 130 miljoonaa kiloa – tämä tarkoittaa noin 23 kiloa henkilöä kohden eli noin 35 % kokonaishävikistä. Kotitalouksien osalta hävikiksi katsotaan kaikki pois heitetty ruoka, joka olisi voitu jossain vaiheessa toisin säilyttää tai valmistaen syödä.

Noin 50 % hävikistä on tuoretta ruokaa. Vain 29 % pois heitetystä ruuasta oli aistittavasti pilaantunutta ja noin 19 % käyttöpäivän saavuttanutta. Syiksi pois heittämiselle mainittiin muun muassa erilaiset ylijäämät (27 %), haluttomuus syödä ruokaa (10 %) ja epätietoisuus ruuan syömäkelpoisuudesta (9 %). Rahallisesti ruokahävikin arvo on noin 400–500 miljoonaa euroa vuodessa (Kuva 23).

Kuva 23. Kotitalouksien ruokajäte koostuu pääosin leipomotuotteista, maitotuotteista ja vihanneksista – Kokonaishävikki ~400–500 miljoonan euroa

Lähde: MTT, Ruokajätteen hinta julkishallinnolle ja kotitalouksille



- Vihannekset, leipomo- ja maitotuotteet edustavat jopa ~65 % kokonaisruokahävikistä
- Yksittäiset kotitaloudet ovat jätteen suurin lähde
- Vuosittainen kokonaishävikki on keskimäärin 99 euroa per henkilö, tai ~400–500 miljoonaa euroa kokonaisuudessaan¹

¹ Riippuen keskimääräisestä kuluttajasta tehdyistä oletuksista; käyttäytymisessä on havaittavissa merkittävää kuluttajakohtaista hajontaa, vaihteluväli on 0–160kg vuosittaista ruokajätettä/henkilö

Merkittävin mahdollisuus tämän hävikin vähentämiseksi on kuluttajatottumuksien ja tapojen muuttaminen. Elintarvikkeiden pakkausmerkintöjen muutokset ja kotitalouksien valistaminen erilaisin kampanjoin ovat konkreettisia toimia, joissa julkinen sektori on luonnollisin vaikuttaja. Pakkausmerkinnöissä Eviralla on merkittävä rooli, mutta osa sääntelystä tulee EU-tasolta. Sääntelyn dynaamiset vaikutukset onkin hyvä tunnistaa ja muistaa päätöksenteossa. EU-tasolla on ollut muun muassa puhetta ”parasta ennen” -päiväyksen poistamisesta tietyissä tuotekategorioissa, sillä kuluttajat usein sekoittavat sen ”viimeinen käyttöpäivä” -päiväykseen.

Kuluttajien valistamisessa useat julkisen ja yhdistysten toimijat tekevät tärkeää työtä. Suomessa esimerkiksi ”saa syödä” -kampanja on kerännyt yhteen tietoa ja keinoja ruokahävikin pienentämiseksi säästövinkeistä reseptien jakamiseen. Vastaavia esimerkkejä aloitteista löytyy runsaasti ulkomailta, esimerkiksi norjalaisen Matvett.non ”rippeidensyöntitorstai” tai saksalainen internetsivusto zugutfuerdietonne.de, joka keskittyy kuluttajien kouluttamiseen ”saa syödä” -kampanjan hengessä. Kampanjoiden vaikutus yleiseen käyttäytymiseen on ollut tähän mennessä vähäinen.

Pakkausmerkintöjen ja kotitalouksien toiminnan lisäksi pakkausmateriaaleilla ja niiden koolla on merkitystä. Jos tarkastellaan jätteen syntymisen estämisen sijaan orgaanisen jätteen mahdollisimman tehokasta kierrätystä, pienemmät pakkauskoot ja näiden kierrätettävyyden tukevat hävikin vähentämistä.

Herkkupesä on taloyhtiön tai muun pienyhteisön yhteinen ruokavarasto, jonka tarkoituksena on pienentää ruokahävikkiä suunnitelmallisuuden avulla. Herkkupesää kokeiltiin Helsingissä kolmen kuukauden ajan 2012–2013. Kokeilu osoittautui onnistuneeksi ja taloyhtiö päätti jatkaa sitä itsenäisesti.

www.saasyoda.fi/perusta-herkkupesä

Ravintoloille apu jätteiden vähentämiseen luo uutta liiketoimintaa

Ruokahävikki on kotitalouksien jälkeen suhteessa suurinta ravintolapalveluissa, noin 75–85 miljoonaa kiloa vuosittain, mikä vastaa jopa 20 % kokonaismäärästä. Hävikin määrä on vahvasti verrannollinen palvelutyyppin kanssa – pikaruokaloissa se voi olla vain 5–10 %, kun taas noutopöytiin perustuvissa palveluissa hävikin osuus voi olla jopa 25–30 %.

Rahallinen menetys onkin suhteessa suuri noin 3 miljardin liikevaihdon tuottavalle ruokapalvelusektorille.

Ravitsemuspalveluissa ruokahävikki jaetaan kahteen osaan: alun perin syömäkelpoiseen jätteeseen ja syömäkeltottomiin osiin, esimerkiksi hedelmien kuoriin ja kahvinporoihin. Ensiaskel ruokahävikin pienentämiseen on sen tarkka seuranta ja mittaaminen. Useat ravintolat ja ruokapalvelut hyödyntävät tässä teknologisia ratkaisuja, jotka ovat synnyttäneet myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia maailmalla. Esimerkiksi lontoolainen Winnows tarjoaa ravintoloille roskaäiliöihin sijoitettavaa röntgenlaitetta, joka auttaa ravintoloitsijoita tunnistamaan, mitä roskaäiliöön päätyy, kuinka usein ja miksi. Lisäksi yritys tarjoaa keräämänsä datan avulla konkreettisia ratkaisuja hävikin minimointiin, henkilökunnan kouluttamisesta lähtien. Yrityksen avulla ravintolat ovat saavuttaneet ruokahävikissä 30–70 %:n säästöjä.

Vähittäiskauppa osaa hävikin minimoinnin

Kaupan ruokahävikin määrä vaihtelee myös toimijointain, mutta sen on arvioitu olevan noin 65–76 miljoonaa kiloa vuosittain, mikä vastaa noin 4–5 % kokonaismäärästä. Suurin osa poisheitettävistä tuotteista on tuoreruokaa, esimerkiksi leipää, hedelmiä, vihanneksia, lihaa ja kalaa, maitotuotteita ja eineksiä sekä valmisruokia. Kauppojen kohdalla kyse on aidosta katetta parantavasta kuluerästä, mutta hävikin estossa ollaan kansainvälisesti varsin hyvällä tasolla, joskin ketju- ja kauppatasolla erot voivat olla merkittäviä.

Vähittäiskaupassa jätteen hyödyntäminen on mahdollista tehdä huomattavasti keskitetympin ja eritellympin kuin loppukuluttajien kohdalla. Ruokakauppojen hävikin arvioinnin kohdalla on kuitenkin huomioitava, että ruokahävikiksi katsotaan kaikki kaupasta poistettu ruoka – mukaan lukien valmistuksessa syntyvä jäte, esimerkiksi hedelmien kuoret tai ruohojen luut. Näiden arvoa on haastavampaa säilyttää, mutta vaihtoehtoiset käyttötavat ovat palvelualoja suuremman skaalan takia mielenkiintoisia.

Sääntely on pitkään estänyt syntyneen hävikin eteenpäin jakamisen (*cascading*). Eviran heinäkuussa 2013 sääntelyyn tekemän muutoksen ansiosta kauppiat voivat kuitenkin nyt lahjoittaa hyväntekeväisyyteen ruokahävikkiä, jossa on ”parasta ennen” -päiväys. Tämä koskee esimerkiksi leipätuotteita, ja tällä hetkellä muun muassa S-ryhmä lahjoittaa valtakunnallisesti noin 10 % myynnistä poistetusta leivästä hyväntekeväisyyteen. Myös muut kaupat osallistuvat hyväntekeväisyyteen. Pääkaupunkiseudulla osa hävikkileivästä viedään ST1:n bioetanolilaitokselle. Kasvikset ja eläinperäiset tuotteet päätyvät yleensä kaupoista jätteenkäsittelylaitokseen ja kompostoinnin myötä mullaksi.

Kaupan alalla toimivia keinoja niin Suomessa kuin ulkomaillaakin ovat muun muassa tehokas ennuste- ja tilausprosessi sekä logistiikka, rajattu tuoretuotteiden esillepano ja vanhentuneiden tuotteiden alennukset. Vaikka kaupan koko ja teknologiset sovellukset voivat parantaa tilausprosessia, sektorin toimijat korostivat tehdyissä haastatteluisa osaavan henkilökunnan merkitystä hävikin minimoinnissa. Esimerkiksi kysyntää ennustettaessa on otettava huomioon muun muassa viikonlopulle luvuttu sää ja mahdolliset urheilu- ja kulttuuritapahtumat.

Kuluttajatottumuksilla on myös merkittävä rooli – jos kuluttajat odottavat runsaita hedelmä- ja vihannesvuoria ja tuoretta leipää olevan tarjolla kaupan sulkemisaikaan

asti, hävikkiä syntyy väistämättä enemmän. Ongelman ratkaisemiseksi esillepanossa on käytetty muun muassa korokkeita hedelmien ja vihannesten alla ja lopetettu tuoreivän valmistus joitain tunteja ennen sulkemisaikaa.

Vanhentuvien elintarvikkeiden alennukset on todettu tehokkaaksi keinoksi vähentää hävikkiä, joskin punalapujen käyttö vaihtelee kaupoittain ja kauppaketjuittain. Haastatteluisa taloudellisen taantuman uskottiin madaltaneen kauppojen kynnystä alentaa tuotteidensa hintoja.

Ympäristövaikutusten lisäksi vähittäiskaupan hävikin vähentämisellä on merkittäviä taloudellisia etuja etenkin suoran säästön avulla.

Kuva 24. Tyypillisesti hävikin vähentäminen perustuu moneen tekijään

Lähde: McKinsey; Esimerkki todellisista säästöistä

Tyypillisesti hävikin vähennys rakentuu monen tekijän ympärille...

- 1 Hyllyjen tilankäytön optimointi
- 2 Tilausten/tuotannon aikataulusprosessin läpikäyminen
- 3 Ydinprosessien kuten hyllytyksen, varastoinnin ja hinnanalennusten optimointi
- 4 Hävikin tarkka seuranta
- 5 Työn organisointi tavoitteiden mukaisesti
- 6 Lyhyen aikavälin vaikutuksia jakelukeskuksen / toimitusten kylmäketjun parannuksista



- 7 (Pidemmällä aikavälillä) toimitusketjun ja jakelukeskuksen radikaali uudistus

... ja siihen panostaminen tuottaa merkittäviä säästöjä suurille vähittäismyymälöille

Hävikin vähennys (vaihteluväli),
Prosenttia

Euroopalainen vähittäismyymälä

10–20

Pohjois-Amerikkalainen vähittäismyymälä

15–25

- **Tuotteet tuoreempia** paremman tilaus- ja tilansuunnittelun kautta: **20 % vähemmän tuoreita tuotteita päivittäisessä varastossa**
- **Rinnakkaishyöty** tuotteiden tuoreudesta: **7 % enemmän myyntiä kuin ennen muutosta**
- **Työvoimakustannukset:** vähennys jopa 15 %

Elintarviketeollisuudessa jätteenpoltto ei ole paras hyödyntämistapa

Elintarviketeollisuudessa syntyy useita sivuvirtoja, joista hävikkiä on elintarviketikäyttöön soveltuva tai ihmisravinnoksi kelpaava, hukkaan joutuva materiaali. Hävikin määrittelyminen vaatii kuitenkin teollisuuskohtaista tarkastelua, eikä rajaaminen ole aina yksinkertaista (esimerkiksi hera meijerituotannossa, teurassivutuotteet lihantuotannossa).

Elintarviketeollisuuden ruokahävikki on noin 100 miljoonaa kiloa, joka vastaa noin 3 % tuotantomäärästä. Määrällisesti hävikki on suurinta meijerituotannossa, mutta sielläkin keskimäärin noin 3 % kokonaismäärästä. Elintarviketeollisuuden skaalan takia sivuvirtojen ja jätteen hyödyntäminen on mielenkiintoista myös teknisesti haastavammissa ratkaisuisissa, kuten proteiinien käytössä muuksi kuin ruuaksi. Ruokahävikin minimointi on silti suhteellisen pitkällä myös elintarviketeollisuudessa.

Kiertotalouden näkökulmasta elintarviketeollisuudessa kenties mielenkiintoisinta ovat jäljelle jäävät sivuvirrat, esimerkiksi teurassivuvirrat ja niiden hyödyntäminen. Kohdenneet tutkimusohjelmat voivat tuoda mielenkiintoisia uusia hyödyntämismahdollisuuksia näille sivuvirroille, mutta esimerkiksi energiantuotannossa valtaosa arvosta menetetään, kun arvokkaat ravinteet muuttuvat vain lämpöenergiaksi. Jätettä ei tulisi aina polttaa, vaan etsiä taloudellisesti arvokkain hyödyntämistapa.

150–200 miljoonan euron potentiaali ruuan arvoketjussa

Suomessa ruokahävikin määrän pienentäminen keskittyy kotitalouksiin ja ruokapalvelusektoriin. Kauppa ja elintarviketeollisuus voivat tehostaa toimintaansa, mutta taloudelliset hyödyt on jo valtaosin saavutettu. Olettaen, että 50 % kotitalouksien hävikistä olisi vältettävissä ja tästä noin puolet voitaisiin välttää kulutustottumuksia muuttamalla, vastaisi se vuositasolla jo 130 miljoonan euron säästöjä. Lisäksi jos ruokapalveluissa keskimääräinen hävikki voitaisiin puolittaa 20 %:sta 10 %:iin, vastaisi se noin 33 miljoonan euron vuotuista säästöä. Lisäksi hävikin minimointi varsinkin palvelupuolella voisi tuoda merkittäviä liiketointamahdollisuuksia erilaisille uusille teknologia- ja palveluyrityksille, joiden markkinat ulottuvat myös ulkomaille. Tavoitetasona tulisi olla se, että nämä säästöt saavutetaan myös käytännössä.

Ruokahävikin minimointi perustuu pitkälti kulutustottumusten muokkaamiseen. Tämä on pitkä ja vaikea prosessi, mutta yhteiskunnalliset trendit, kuten terveystietoisuuden lisääntyminen, voivat tukea myös ruokahävikin pienentämistä. Niin valtiolla kuin kolmannen sektorin organisaatioilla on merkittävä rooli tietoisuuden lisäämisessä.

Limoneeni

Limoneeni on eräs onnistunut esimerkki yhdisteestä, joka on siirtynyt prosessijätteestä arvokkaaksi sivutuotteeksi. Sitä saadaan sitrushedelmien kuorista, joita aiemmin pidettiin lähinnä ruokajätteenä, mutta sovellusinnovaatioiden myötä ne on pystytty hyödyntämään hajuste- ja kosmetiikkateollisuudessa.

Määrät ovat tarpeeksi suuria kaupalliselle tuotannolle. Esimerkiksi appelsiinimehun tuotannossa kuoret ja hukkaan menneet hedelmäliha muodostavat noin puolet koko tuotannon volyyymistä. Kun yhdisteen kehittyneiden keräys- ja käsittelytekniikoiden myötä limoneenin tuotantokustannukset laskivat, sen hyödyntämispotentiaali nousi, mikä nosti myös appelsiinimehun tuottajien näkökulmasta tämän sivutuotteen arvoa.

Yhdisteen tarpeeksi korkea arvo, raaka-aineen homogeenisuus, appelsiinimehutuottajien keskittyneisyys ja tuotannon skaala ovat edistäneet yhdisteen hyödyntämistä, ja muun muassa Citrosuco on noussut merkittäväksi limoneenin tuottajaksi.

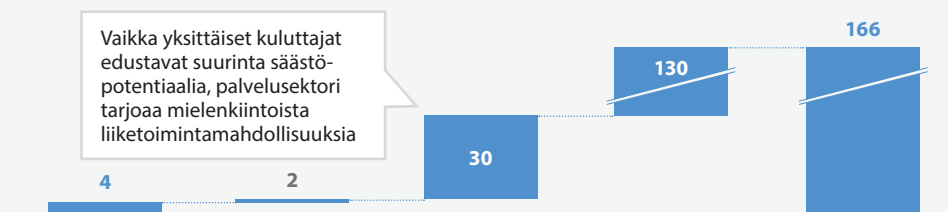
Onnistumisen päätekijät: Sivutuotteen keskittynyt tuotanto, tuotteen homogeenisuus, yhdisteen korkea arvo.

EU:n tavoite on puolittaa ruokahävikin määrä elintarvikkeetjussa vuoteen 2020 mennessä. Ruokahävikin määrittely ei ole yksiselitteinen, mikä vaikeuttaa kansainvälistä vertailua. EU-tasolla pyritäänkin nyt myös käsitteiden ja mittausmenetelmien yhtenäistämiseen, ja aihe vaatii lisätutkimusta.

Kuva 25. Vuosittainen kokonaissästöpotentiaali elintarvikkeiden arvoketjussa voi olla jopa 150-200 miljoonaa euroa

Lähde: MTT; McKinsey

Vuosittainen säästöpotentiaali Suomen elintarvikkeiden arvoketjussa, Miljoonaa euroa



A	B	C	D	TOTAL
Tuotantopuolen ruokahävikin minimointi	Vähittäismyynnin ruokahävikin minimointi	Ruokapalveluiden hävikin minimointi	Kotitalouksien ruokahävikin minimointi	
<ul style="list-style-type: none"> Oletuksena 1 % vähennys ruokaperäisessä prosessijätteessä, perustuen tehokkaampaan hyödyntämiseen (esim. eläinten eri osat lihan-tuotannossa) 	<ul style="list-style-type: none"> Oletuksena 0,5 % vähennys keskimääräisen vähittäismyynnin ruokahävikissä (tällä hetkellä 3–4 %) 	<ul style="list-style-type: none"> Olettaen että tämänhetkisestä 20 % hävikistä ruokapalveluissa voidaan vähentää puolet esim. paremman seurannan kautta (uutta teknologiaa hyödyntäen, vähemmän ruokaa noutopöydissä jne.) 	<ul style="list-style-type: none"> Olettaen että kotitalouksien ruokahävikkiä voidaan vähentää 30 % vuoteen 2020 mennessä Suomi suoriutuu jo nyt hyvin: 20–30 kg/hlö/vuosi, EU-keskiarvo 76 kg/hlö/vuosi 	<ul style="list-style-type: none"> Kokonaissäästöpotentiaalin saavuttaminen vaatii merkittäviä muutoksia – erityisesti kulutustottumuksissa Tärkeimmät mahdollistajat ovat säännöstelyihin liittyvien esteiden tunnistaminen ja helpottaminen (esim. lainsäädäntö ”parasta ennen”-päivistä)

Elintarviketeollisuus: mitä yksityisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Palvelualan yritysten tulisi kiinnittää enemmän huomiota ruokahävikin vähentämiseen toiminnassaan.

- a. Uusia ratkaisuja syömäkelpoisen ruuan hyödyntämiseksi tulisi etsiä aktiivisesti esimerkiksi käyttämällä teknologisia ratkaisuja (kuten datan keräämistä ja käyttöä hävikin minimointiin sekä roskasäiliöihin sijoitettavien röntgenlaitteiden käyttöä).

Lopputulos: Ruokahävikin vähentämisessä voisi syntyä merkittäviä säästöjä ravintoloille ja palvelualan yrityksille – hävikin osuus voi joissain tapauksissa olla jopa 25–30 %. Ruokahävikin minimointiin tähtäävät ratkaisut voisivat synnyttää liiketoimintamahdollisuuksia erilaisille uusille teknologia- ja palveluyrityksille.

Toimenpide: Elintarvikkeiden vähittäiskaupan tulisi edelleen jatkaa ruokahävikin vähentämistä, vaikka tämä osataankin alalla jo hyvin.

- a. Ennuste- ja tilausprosesseja, esillepanoa ja muita hävikin vähentämiskeinojen kehitystä tulisi jatkaa. Koska henkilökunnalla on usein ratkaiseva rooli tavoitteissa onnistumisessa, heille tulisi tarjota asiaan liittyvää koulutusta.
- b. Vielä suurempi osa poisheitettävästä ruuasta voitaisiin mahdollisuuksien mukaan lahjoittaa hyväntekeväisyyteen.

Lopputulos: Yritykselle voisi koitua vielä jonkin verran säästöjä hävikin minimoimisen ja henkilökunnan kouluttamisen avulla. Kauppakohtaisen vaihtelun takia säästöt voivat kuitenkin joissain tapauksissa olla merkittäviä, mikäli hävikki on vielä yksittäisten kauppojen kohdalla suuri. Jos taas vanhenevia elintarvikkeita lahjoitettaisiin hyväntekeväisyyteen, ne päätyisivät esimerkiksi kompostoinnin tai energianpolton sijaan korkeampaan arvoketjuun.

Elintarviketeollisuus: mitä julkisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Julkiset sektorin olisi osaltaan vaikutettava yksityisten kuluttajien tietoisuuteen ja tottumuksiin sekä sääntelyn että kampanjointin kautta. Ruokapakkausten käyttöpäivämäärien linjausta tulisi selkeyttää sekä Suomen että EU:n tasolla. Kampanjointia ja tiedotusta ruokahävikin vähentämiseksi tulisi jatkaa.

- a. EU-tasolla olisi harkittava ”parasta ennen” -päiväyksen poistamista tietyistä tuotekategorioista.
- b. Eviran tulisi selkeyttää pakkausmerkintöihin liittyviä määritelmiä niin paljon kuin nykyisen EU-tason sääntelyn puitteissa on mahdollista. Tämä voisi tapahtua esimerkiksi tekemällä merkinnöistä entistä selkeämmät (esimerkiksi merkinnällä suoraan pakkauksessa, joka muistuttaa kuluttajia, ettei ”parasta ennen” -päivä ole sama asia kuin ”viimeinen käyttöpäivä”, jolloin syötävyyden arviointi helpottuisi).
- c. Julkisten organisaatioiden tulisi sinnikkäästi jatkaa kampanjointia ruokahävikkiä vastaan. Tietoisuutta ruokien säilymisajasta ja kekseliäistä käyttötavoista tulisi lisätä. Lisäksi ”rippeidensyöntipäivän” ja ”herkkukaapin” tapaisten aloitteiden kampanjointia tulisi jatkaa sekä yksityisille kuluttajille että esimerkiksi julkisen sektorin toimijoille (kuten kouluille ja toimistoille).

Lopputulos: Vähitellen pitkäjänteinen kampanjointi ja julkinen toiminta vaikuttaisivat kulutustottumuksiin ja tietoisuuteen. Muuttuneiden pakkausmerkintöjen ansiosta kuluttajat eivät enää sekoittaisi ”parasta ennen” -päiväystä ”viimeisen käyttöpäivän” kanssa, ja tästä aiheutuva ruokahävikki vähenisi.

3.4 Yksityisen kulutuksen liiketoimintapotentiaali keskittyy jakamistalouteen



Suomessa kotitalouksien kulutus on noin 104 miljardia euroa. Tämä markkina tarjoaa paljon mahdollisuuksia kiertotaloudelle. Kiertotalouden mahdollisuuksia on hyvä arvioida myös kotitalouksien kulutuksen näkökulmasta, koska valtaosa hyödykkeistä tuotetaan muualla, mutta niiden mahdollinen uusiokäyttöarvo on merkittävä, jos tuote ei vaadi uudelleenvalmistusta. Lisäksi kulutuksen arvioiminen auttaa ymmärtämään niitä palveluista ja tuotteista syntyviä arvovirtoja, joille jakamistalous on merkittävä mahdollisuus. Emme tässä kappaleessa käsittele suoria tapoja vähentää kotitalousjätettä, mikä itsessään on myös merkittävää kiertotalouden kannalta.

Kotitalouksien kulutuksessa on kiertotalouden näkökulmasta kolme tekijää, jotka nousevat ylitse muiden. Ensinnäkin jakamistalous (*sharing-economy*) on globaali, voimistuva trendi, joka on tullut mahdolliseksi digitalisaation myötä. 2010-luvulta lähtien trendi on alkanut vaikuttaa kulutustuotteiden ulkopuolella. AirBnB – palvelu, jossa

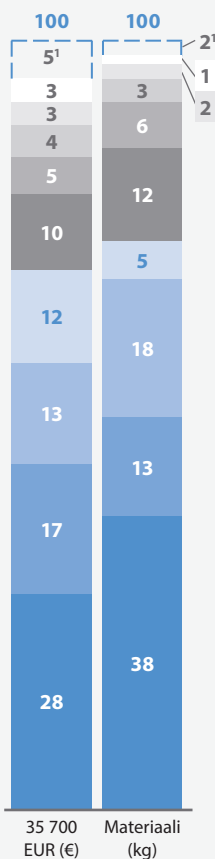
yksityishenkilö vuokraa kotinsa hotellihuoneen korvikkeeksi – on yksi parhaiten menestyneistä ja liiketoimintamalliltaan eniten kopioiduista toimijoista. Toiseksi second-hand-markkinat ovat tehostuneet merkittävästi internet-ajan uusien yritysten kuten Amazonin ja eBay:n ansiosta. Kolmanneksi huolimatta panostuksista kierrätykseen iso osa kotitalouksien jätteestä päätyy lajittelemattomana joko polttoon, kaatopaikalle tai kodin nurkkiin käyttämättömänä. Kaksi ensimmäistä näistä auttavat ehkäisemään viimeistä.

Suurin osa yksityisestä kulutuksesta sekä arvon että materiaalivirtojen näkökulmasta menee asumiseen, liikkumiseen ja ruokaan (Kuva 26). Kalusteet, elektroniikka ja vaatteet muodostavat sen jälkeen merkittävimmän ryhmän. Kaikki ryhmiä yhdistää jakamistalouden ja second-hand-markkinan mahdollisuudet. Monessa kulutustuotteessa myös materiaalin kierrättämisen helpottaminen materiaalien puhtautta parantamalla on tärkeä tekijä kiertotalouden edistämiseksi.

Kuva 26. Jakamistalous ja second-hand markkinat ovat suuria kuluttajamahdollisuuksia

Lähde: Tilastokeskus, erinäiset kotisivut, McKinsey

Kotitalouksien kulutus arvossa ja materiaalien painossa mitattuna per kotitalous, % 2012



Päätuotteet/ kuvaus % kotitalouksista omistaa	Trendit (kiertotalouden perspektiivistä)	Kiertotalouden mahdollisuudet	Ensisij. toimija	Koko- luokka	
Kommunikaatiovälineet • Matkapuhelimet • Internet	• Laitteiden hintojen lasku pitkällä aikavälillä	• Uusiokäyttö • Elinkaaren loppupää huomioitu suunnittelussa	✓	✓	●
Vaatteet ja jalkineet • Vaatetus • Jalkineet	• Verkkokaupat	• Uusiokäyttö		✓	●
Hotellit ja ravintolat • Ravintolat • Hotellit	• Palveluiden lisääntynyt käyttö • Airbnb:n aiheuttama häiriö	• Energiahukan ja ruokahäivikin minimointi • Asunnot hotelleina	✓	✓	●
Huonekalut, kodinkoneet jne. • Huonekalut • Tiskikoneet (65 %)	• Resurssien niukkuus • Lisääntyvä ostovoima	• Kiertotalouden perspektiivi suunnittelussa • Jakaminen, uudelleenkäyttö	✓	✓	●
Kulttuuri ja vapaa-aika • Elektroniikka (TV jne.) • Kestokulutushyödykkeet urheilussa	• Lisääntyvä ostovoima	• Jakaminen • Uudelleenkäyttö		✓	●
Muut tuotteet ja palvelut² • Muut henkilökohtaiset tavarat • Vakuutukset jne.	• Lisääntyvä ostovoima	• Jakaminen • Uudelleenkäyttö		✓	●
Elintarvikkeet ja alkoholittomat juomat • Elintarvikkeet, juomat	• Resurssien niukkuus	• Älykkäät jääkaapit (IoT) • Lisääntynyt tiedostaminen pakkauksista		✓	●
Liikkuminen • Julkinen liikenne • Autot (72 %)	• Kaupungistuminen	• Autojen jakaminen • Kutsuplus jne.	✓	✓	●
Asuminen ja energia³ • Asuminen; sauna (62 %) • Mökki (26 %)	• Älykkäät kodit / IoT	• Energiatehokkuuden optimointi • Tilojen jakaminen	✓	✓	●

✓ Kuluttajalähtöiset mahdollisuudet
✓ Toimialalähtöiset mahdollisuudet

● Suuri mahdollisuus
● Pienempi mahdollisuus
● Tulevaisuutta muokkaavat mahdollisuudet

- 1 Muut: terveydenhuolto, koulutus ja alkoholi- ja tupakkatuotteet
- 2 Sisältää esim. muut henkilökohtaiset kulutushyödykkeet joita ei ole listattu muualla
- 3 Ei sisällä fyysisiä rakennuksia

Jakamistalouden mallit sekä second-hand-markkinan toiminta eivät ole vain kasvuyritysten pelikenttää – ne tarjoavat merkittäviä liiketoimintamahdollisuuksia myös nykyisille suuryrityksille. Kuva 27 hahmottelee Suomelle eri kuluttajatuotekategorioiden mahdollisuudet jakamistalouden ja second-hand-markkinan näkökulmasta. Valinta omistamisen, jakamisen ja toisen käden myynnin välillä riippuu pitkälti tuotteen hinnasta, käytön tiheydestä ja käyttämisen luottamuksellisuudesta. Korkean hinnan ja harvoin tarvittavien tuotteiden kohdalla jakaminen on luontevinta. Vastaavasti matalan hinnan tuotteissa toisen käden myynti toimii monilla tuotteilla. Käyttämisen luottamuksellisuus voi taas rajoittaa halua etenkin jakamiseen mutta myös toisen käden myyntiin.

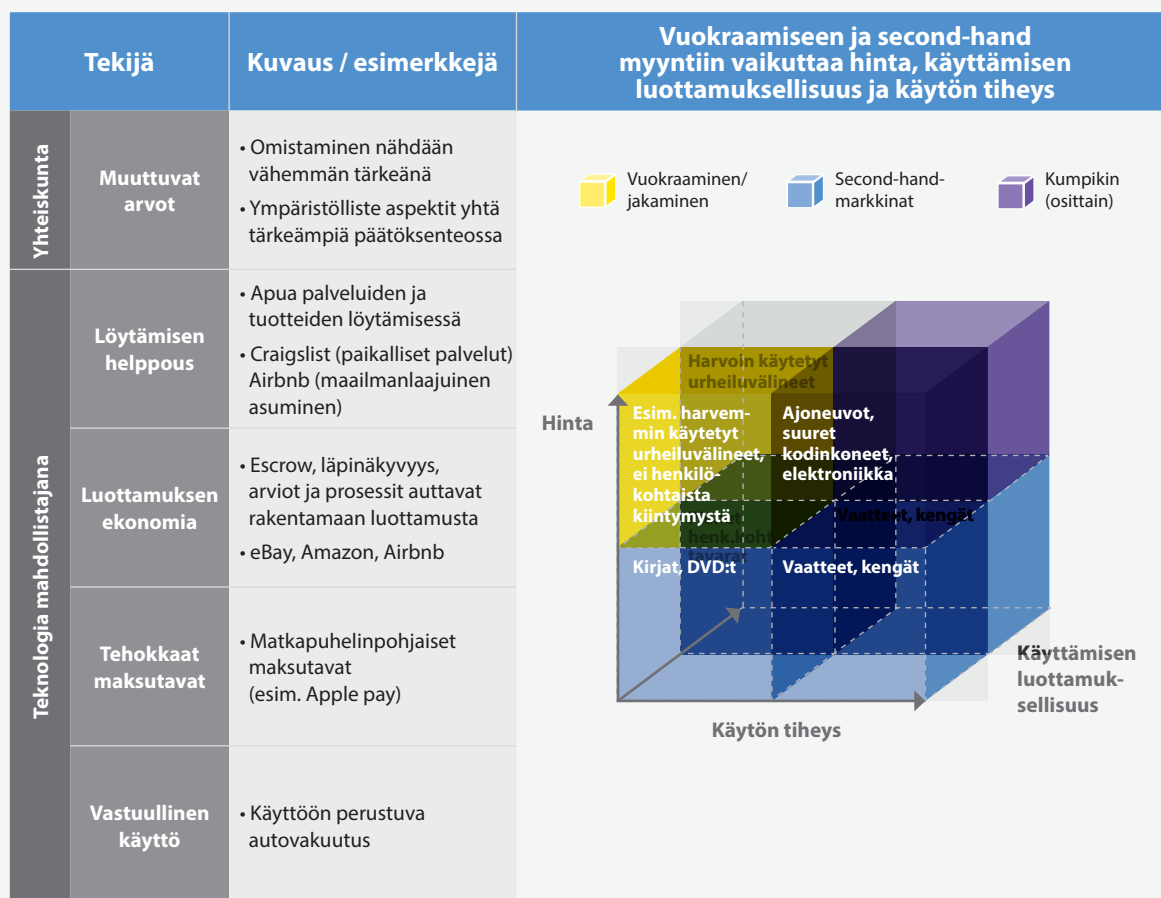
Yleistäen voi sanoa, että valtaosalle ei-henkilökohtaisista tuotteista on potentiaalinen markkina, ja arvokkaille

hyödykkeille myös potentiaalinen vuokrausmarkkina (jakamistalous). Jos luotettavimmat maksujärjestelmät tuovat turvallisuuden tunteen, jos ostajan ja myyjän on helppo löytää toisensa ja logistiikka on tehty helpoksi, ovat edellytykset huomattavasti nykyistä laajemmalle jakamistaloudelle kasassa.

Kiertotalouden näkökulmasta sekä jakamistaloudessa että toisen käden markkinassa olisi olennaisinta miettiä, miten tuotteet voidaan suunnitella niiden käyttöä ja uudelleen myyntien määrän maksimoimiseksi. Tässä on olennaista, että hukkaan menneen arvon määrä minimoidaan tuotetta uudelleen myydessä. Moniin kuluttajatuotteisiin ja niiden suunnitteluun Suomen teollisuudella on kuitenkin vain vähän vaikutusta. Siksi yksityisen kulutuksen tarkastelussa näkökulma rajoittuu keinoihin parantaa jo olemassa olevien tuotteiden kiertoa.

Kuva 27. Useat tekijät muokkaavat jakamistaloutta ja second-hand markkinoita

Lähde: Peter Coffee, Salesforce.com, kotisivuja, McKinsey



Potentiaali jakamistaloudessa

Kotitaloudet käyttävät merkittävästi rahaa liikenteeseen, jossa jakamistaloudella on paljon mahdollisuuksia. Siinä missä Airbnb-malli asumisessa vaikuttaa lähinnä matkailuun, autojen jakaminen voi muuttaa kulutustapoja kotimaassa. Suomessa uudet joukkoliikenteen mallit kuten Kutsuplus ovat innovatiivisia, mutta näiden mallien vaikutus kulkuneuvojen omistukseen on pitkälti kaupunkien ja yhteiskuntien rakenteesta kiinni. Airbnb-mallilla toimivat autonjakomallit ovat yksi mahdollisesti yleistyvä C2C-pohjainen jakamistalouden liiketoimintamalli, joskin tämä vaatii onnistuakseen vakuutuslaitoksilta uusia ratkaisuja. B2C-pohjaiset ratkaisut ovat sen sijaan jo nyt vauhdilla yleistymässä esimerkiksi Saksassa.

Autovalmistajat kuten BMW (DriveNow) ja Audi ovat investoineet tarjotakseen kaupunkialueella tarpeeksi kattavan jaettujen autojen kannan, jotta satunnaisesta autojen käytöstä tulee tarpeeksi helppoa laajamittaiselle hyödyntämiselle. Strategian tarkoituksena on ollut tehdä auton käyttö helpoksi nuorille, tulevaisuuden mahdollisille autonostajille. Suomen kansantalouden näkökulmasta toivotuimpia olisivat kuitenkin paikallisten yritysten tai kulluttajien kotimaisesti tarjoamat jakamis pohjaiset palvelut. Perinteisen vuokra-automarkkinan on arvioitu kasvavan vain 83 miljoonaan euroon 2018 mennessä (Euromonitor), mutta ajoneuvo-ostot Suomessa olivat 3,5 miljardia euroa vuonna 2012, joista 2,2 miljardia oli kotitalouksilta, sisältäen noin 0,9 miljardin arvosta uusia autoja. Kotimainen City Car Club ei ole onnistunut merkittävän markkinan luomisessa saksalaisyritysten tapaan. Sääntely ja vakuutusmarkkinat ovat avainasemassa jakamistalouden kehittymiselle automarkkinalla. Uber on muuttanut taksipalveluita erityisesti Yhdysvalloissa ja todennäköisesti onnistuu samassa myös monella muulla markkina-alueella lähitulevaisuudessa.

Asumisen osuus kulutuksesta on tyypillisesti 25–40 %:n luokkaa. Moni asumiseen ja elämiseen vaikuttava tekijä on rakennusteollisuuden käsissä, mutta jakamistalous ja digitalisaatio ovat pitkällä aikavälillä merkittäviä myös

tällä sektorilla. Suomessa mökin omistaa esimerkiksi 26 % kotitalouksista. Resurssien tehokkaampi jakaminen vähentää tarvetta lähes nollakäytöllä olevalle tilalle ja rakennuskannalle. Yhteisöllisen asumisen mallit auttavat myös vähentämään suurten kodinkoneiden määrää sekä hyödyntämään näihin oppoavan pääoman käyttöä.

Asuinkiinteistöjen tai huoneiden vuokraus hotellien korvikkeeksi on tällä hetkellä yleistyvistä jakamistalouden malleista kenties menestynein. Rahallisesti vastikkeeton couchsurfing tuli mahdolliseksi 2000-luvulla sosiaalisen median ja internetin myötä, mutta Airbnb on perustamisensa 2008 jälkeen kasvanut nopeasti.

Pienempien tavaroiden jakamistalous on huomattavasti vähäisempi potentiaaliltaan, mutta se hyötyi kehittyvästä logistiikasta ja digitalisaatiosta. Esimerkiksi kuinoma.fi:n kautta on mahdollista vuokrata yksityishenkilöiltä harvoin tarvittavia tavaroita maksua vastaan. Vuorattuihin tuotteisiin kuuluvat muun muassa kamerakalusto tai urheiluvälineet. Tämän lisäksi rahavastikkeeton tavaralainaus ja palveluiden vaihtaminen esimerkiksi kotimaisen Sharetriben kautta on pientä, mutta voi yleistyä vähitellen yhteisöllisen asumisen ja tapojen muutosten myötä.

Uudelleenvalmistus on tullut myös kuluttajatuotteisiin. Viime aikoina Apple on tuonut markkinoille tehdashuollettuja käytettyjä iPhone-puhelimiaan. Se, mikä yhdistää Applea Caterpillariin tai Ponsseen, on tuotteen erittäin vahva brändi ja laatu. Tuotetta ei ole tehty kulutettavaksi vaan käytettäväksi, ja silloin sen houkuttelevuus ja arvo säilyvät myös toiselle tai kolmannelle käyttäjälle.

Kuluttajatuotteiden puolella tehdashuollon tai uudelleenvalmistuksen huomioiminen tuotteiden suunnittelussa on tosin vielä alkutekijöissään. Se, missä Suomi voi edistää kiertotaloutta huolimatta vähäisestä kotimaisesta kulutustuotteiden valmistuksesta, on pyrkiä edistämään kuluttajatarvaiden suunnittelua kierrätettävyyden ja kiertotalouden vaatimukset huomioon ottaen.

Kulutustavaroiden käytettyjen tuotteiden markkina tehostaa materiaalikiertoa

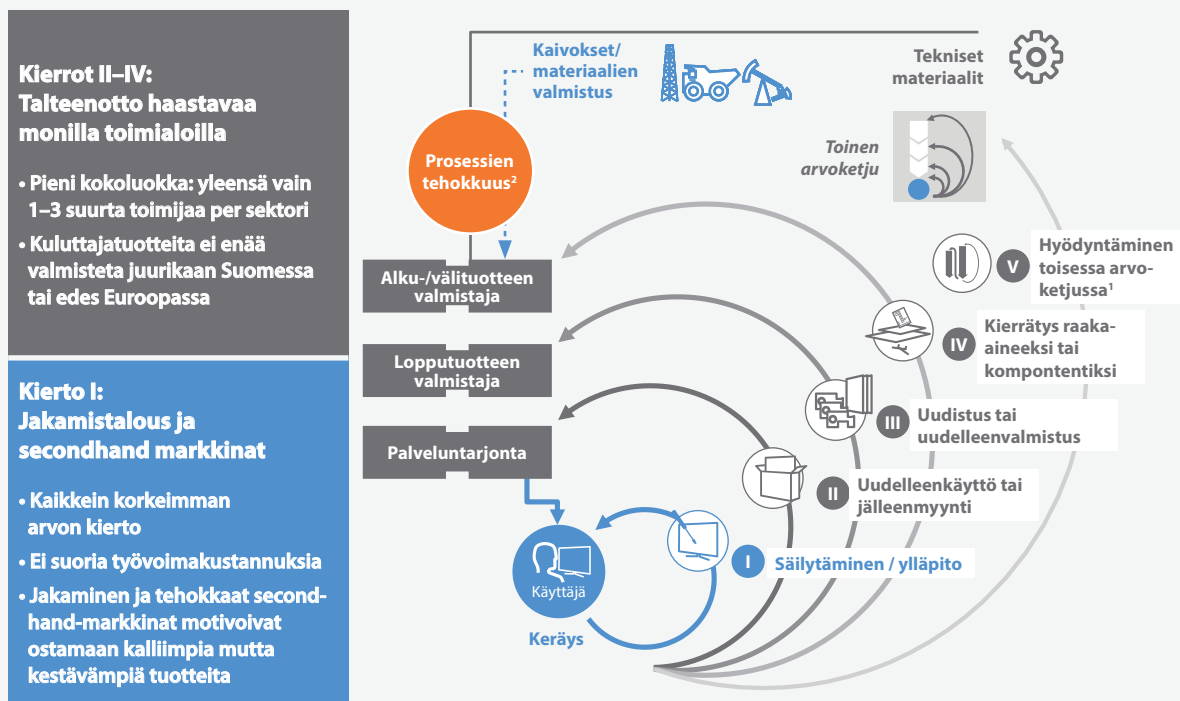
Tehokkaalla logistiikalla ja palvelumallilla huomattavasti suurempi osa nykyisistä kulutustuotteista voisi päätyä uudelleen myyntiin.

Perinteinen second-hand-markkina kohdistuu esimerkiksi kirjoihin ja vaatteisiin sekä käytettyihin kulkuneuvoihin. Tämän markkinan pienuus on pikemmin seurausta sen tehottomuudesta kuin markkinapotentiaalain puutoksesta. Kuluttajat käyttivät vuonna 2012 elektroniikkaan, kirjoihin, äänitteisiin, vaatteisiin, kenkiin ja muutamiin muihin pieniin kulutustavartuotteisiin noin 8 miljardia euroa. Vaikka laskuista jätetään suurikokoiset tuotteet, kuten suuret kodinkoneet, suuret huonekalut ja kulkuneuvot, on edelleen

myytävien tuotteiden mahdollinen käytettyjen tuotteiden markkina suuri. Tällä hetkellä Huuto.netin liikevaihto on noin 70 miljoonaa euroa, vaatekeräyksessä UFF:n ja SPR:n yli 10 miljoonaa euroa. Näiden lisäksi markkinoilla on lukuisia paikallisia kirpputoreja (>500 kpl) ja pieniä erikoistuneita verkossa toimivia jälkimarkkinoita (esimerkiksi talviurheiluvälineissä Relaa). Tori.fi liikevaihdosta merkittävä osuus tulee taas ajoneuvoista. Suhteutettuna Yhdysvaltojen noin 16 miljardin dollarin markkinaan sekä suurimpiin kotimaisiin toimijoihin voidaan olettaa nykyisen markkinan olevan arvoltaan noin 200–300 miljoonaa euroa. Kuitenkin 20 %:n jälkimyyntiarvolla ja 25 %:n toteutuvalla käytettyjen tuotteiden markkinalla summa voisi vuonna 2030 olla lähempänä 700 miljoonaa euroa.

Kuva 28. Korkein arvopotentiaali kuluttajasektorilla on C2C tai B2C vuokrauksessa ja uudelleenmyynnissä

Lähde: Ellen MacArthur Foundation CE team



1 Uudista/uudelleenvalmista ja kierrätä muiden arvoketjujen välillä, toisin sanoen materiaalit eivät enää palaa alkuperäiseen arvoketjuun
2 tuotantojäte hyödynnetään tyypillisesti joko tuotantolaitoksessa tai suljetussa kierrossa materiaali-toimittajan kanssa. Siksi kaikkea tuosta jätteestä ei näy jätetilastoissa. Lisäksi tuotannon tehostaminen vähentää myös tuotannon hukkaa ja parantaa kannattavuutta. Toimenpiteenä se on jo yrityksen huomion kohteena, miksi sitä ei ole otettu mukaan raportin tarkasteluun

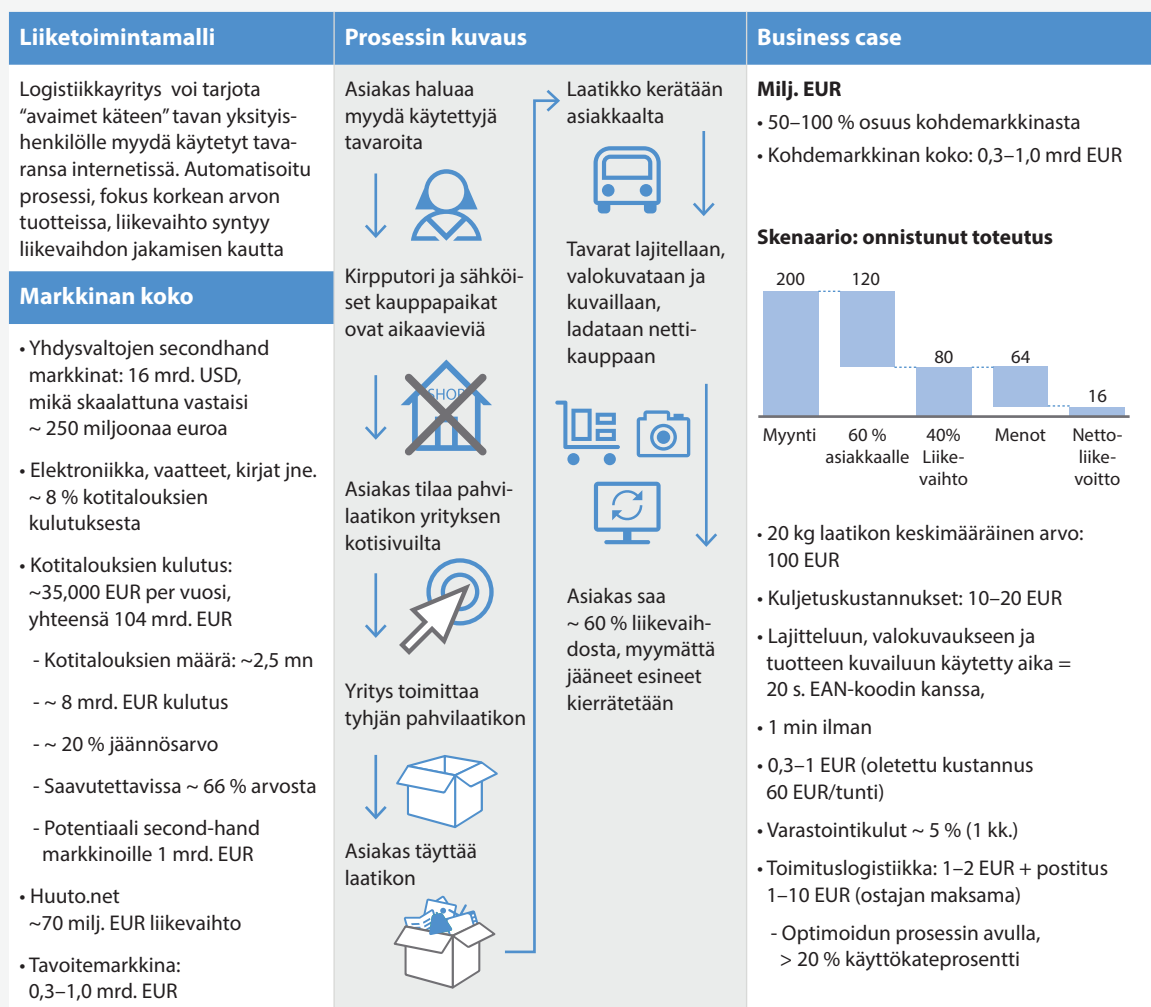
Miten hyödykkeiden jälleenmyyntiä voisi helpottaa uusilla liiketoimintamalleilla? Suomi on maailmantaloudessa ja logistisesti reuna-alue, jossa esimerkiksi keskitetty kodinkoneiden uudelleenvalmistus ei ole yhtä mielekästä kuin Saksassa. Tuotteissa, joissa on merkittävää jälleenmyyntiarvoa, myymisen helpottuminen voi kuitenkin nopeasti lisätä tavaroiden kiertoa.

Esimerkiksi matkapuhelimissa, tableteissa ja tietokoneissa on paremmin arvoa säilyttäviä vaihtoehtoja kuin tuottajavastuun avulla toteutetussa kierrätyksessä. Kun haasteena uudelleenmyynnille ovat tietoturva ja

myymisen sekä ostamisen helppous, ovat joint-venturemallit logistiikkayhtiöiden (Itella), IT-leasingharjoittajien (3StepIT), kierrättäjien (Kuusakoski) sekä mahdollisesti vähittäiskaupan kanssa merkittävä mahdollisuus arvon säilyttämiseen. On arvioitu, että Suomessa arvokas elektroniikka päätyy takaisin kiertoon tai kierrätykseen heikomminkin monessa muussa Euroopan maassa. 300 euron keskihintaisesta älypuhelimesta on usein merkittävä määrä käyttöarvoa jäljellä uuden puhelimen hankinnan yhteydessä, kun raaka-ainearvo on vain 2–3 euroa.

Kuva 29. Esimerkki – second-hand markkina voi tarjota suuren mahdollisuuden kotimaiselle kuljetusyritykselle

Lähde: Tilastokeskus, McKinsey



Suurin arvo saadaan käytettyjen tuotteiden markkinalta

Euroopan tasolla sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) raaka-ainealeissa on paljon hyödyntämispotentiaalia (noin 2–3 miljardia euroa), mutta Suomessa sähkö- ja elektroniikkaromun raaka-ainearvo on vähäinen. Esimerkiksi

matkapuhelimien noin 2 euron raaka-ainearvolla vuosittain myydyissä 2,5 miljoonassa puhelimesta on noin 5 miljoonan euron arvosta raaka-aineita, lähinnä kultaa, kuparia ja muita metalleja. Vaikka suurissa kodinkoneissa kuten pesukoneessa on taas huomattavat määrät terästä (30 kiloa romuterästä, noin 10 euroa), jää elektroniikkaromun

Kuva 30. Kotitalouksien säilyttämä rikkoutunut kuluttajaelektroniikka tarjoaa useita mahdollisuuksia kiertotaloudelle jos keräysastetta parannetaan

Lähde: Elker Oy, SER-tuottajayhteisö ry; SYKE 20/2009, McKinsey

Tyyppi	Kuvaus (esim.)	Myyty elektroniikka		Kerätty elektroniikkajäte		Kommentit
		Myynti 2013 Milj. EUR	Paino 2011 tuhatta tonnia	Paino 2011 tuhatta tonnia	Keräys- prosentti	
Suuret kodinkoneet	Jääkaapit, uunit, pesukoneet	423	72,2	26,4	36	Teräs, muut metallit ja muovit kerätään
Pienet kodinkoneet	Kahvinkeitin, leivänpaahdintimet	195	9,0	1,7	19	Kupari, alumiini, teräs, muovit
Tietokoneet ja elektroniikka	Puhelimet, näytöt, kannettavat tietokoneet	1286	21,6	8,0	37	Puolijohteet sisältävät runsaasti harvinaisia metalleja (~30%)
Kuluttajaelektroniikka	Digikamerat	375	10,4	13,9	132 ¹	Muovit kerätään ja myydään Itä-Aasiaan
Lamput, valot	Lamput, ei hehkulamppuja	N/A	1,7	0,9	55	Sisältää elohopeaa, Ekokem käsittelee
Työkalut	Ruuvimeisselit, moottorisahat	N/A	12,9	0,7	55	Teräs ja muovit
Lelut, urheiluvälineet	videokonsolit, lelut, urheiluvälineet	N/A	2,0	0,1	5	Verrattavissa kuluttajaelektroniikkaan
Terveystuotteet	Terveystuotteiden laitteet	N/A	0,9	0	7	Osa jätteestä ongelmajätettä
Muu elektroniikka	Kotitalouksien vaa'at, palohälyttimet	N/A	3,4	0,1	3	Sekalaisia, tuotteet vaikeampi lajitella

~90% kerätystä elektroniikkajätteestä kierrätetään, suurin osa kierrätyksestä tapahtuu Suomessa. Osa elektroniikasta päättyy yhdyskuntajätteen sekaan.

Kiertotalouden mahdollisuudet

- Tietokoneet, puhelimet ja muu kuluttajaelektroniikka ovat mielenkiintoisin elektroniikkatyyppi ja tarjoavat useita kiertotaloudellisia mahdollisuuksia
 - Jäljelle jäävän uudelleenkäyttöarvon talteenotto uusien markkinapaikkojen avulla
 - Kuluttajille kerääntyneen elektronisen jätteen poiskerääminen raaka-aineiden tai komponenttien kierrätyksiä varten
- Leasingpohjaiset liiketoimintamallit ja hyvitykset suurista kodinkoneista auttaisivat sulkemaan raaka-ainekiertoa
- ~90 % kerätystä elektroniikkajätteestä kierrätetään, suurin osa kierrätyksestä tapahtuu Suomessa
- Osa elektroniikasta päättyy yhdyskuntajätteen sekaan

1 Kuluttajaelektroniikan keskimääräinen laitepaino vähenee, kierrätysmahdollisuudet ovat parantuneet

markkina-arvo varsin pieneksi, mikäli jäännösarvoa ei hyödynnetä. Kun kotimaista tuotantoa on hyvin vähän, on kansantalouden näkökulmasta järkevin uusiokäyttö-tapa myydä tuote eteenpäin.

Kotitalouksiin on kerääntynyt huomattava määrä elektroniikkajätettä (on arvioitu, että noin 10 miljoonaa matkapuhelinta lojuu käyttämättömänä), joissa raaka-ainearvoa on yhteensä jo merkittäviä määriä. Uusi SER-säätely ja parempi keräysverkosto hoitanee osan tästä, mutta se tarjoaa myös mahdollisuuksia uudelle liiketoiminnalle.

Digitalisoitumisen ajama murros kuluttajien käyttäytymisessä jatkuu

Kuluttajapuolella merkittävin potentiaali löytyy jakamistalouden edistämisestä aloilla, joilla digitalisaation tuomia mahdollisuuksia ei ole vielä täysin hyödynnetty. Kuva 31 tiivistää digitalisoitumisen asteen ja potentiaalini eri alueilla. Hyödyntämättömiä mahdollisuuksia on edelleen todella paljon.

Kuva 31. Digitalisoitumisen aiheuttaman murroksen vaikutus eri toimialoihin

Lähde: Websites, Mara, The Economist, Euromonitor, European Vehicle Market Statistics, Tilastokeskus, McKinsey

		Markkina johon murros kohdistuu	Valittuja esimerkkejä	“Winner takes-it-all” -malli	Mahdollistajat/haasteet	Markkinat ja mahdollisuus Suomessa
Fyysiset tilat (ei-perinteisten tahojen toimesta)	Asumonvuokraus	<ul style="list-style-type: none"> Hotellit Lyhytaikaiset asunnot 	<ul style="list-style-type: none"> Airbnb: yksityishenkilöt vuokraavat asuntojaan. Laajentumassa nopeasti myös Suomeen 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Suuret volyymit 	<ul style="list-style-type: none"> 0.9 mrd. EUR (2013) maailmanlaajuisesti ~10 % v. 2016 mennessä nykyisellä kasvuvauhdilla
	Erityis-tilaisuudet	<ul style="list-style-type: none"> Konferenssit ja tapaamispalvelut Ravintolat 	<ul style="list-style-type: none"> Venuu: tapahtumajärjestäjä, melko erityinen malli, yhä paikallinen 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Välittäminen hankalaa pidempää käyttöä varten 	<ul style="list-style-type: none"> Pieni Mahdollista suurentaa ulkomaille
Autot (ei-perinteisten tahojen toimesta)	Autonvuokraus tai jakaminen	<ul style="list-style-type: none"> Autonvuokraus Automyynti 	<ul style="list-style-type: none"> DriveNow (BMW): Käyttöön perustuva autonvuokraus, häiritsee pienten autojen myyntiä, lukittaa käyttäjät premium-segmenttiin City Car Club (Suomi) 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Vaatii uusia vakuutusratkaisuja Paikallisuus 	<ul style="list-style-type: none"> Myynti: 3.5 mrd EUR Households 2.2 bn EUR New 0.9 bn EUR Old 1.3 bn EUR
Secondhand markkinat (kirjat, elektroniikka, vaatetus, huonekalut jne.)		<ul style="list-style-type: none"> Kirpputorit Vähittäismyynti 	<ul style="list-style-type: none"> eBay, Amazon (maailmanlaajuisesti) Huuto.Net, Tori.fi, paikallisia toimijoita Erytismarkkinat, esim. Relaa (retkeily ja ulkoilma) 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Kuljetuskustannukset Myyminen on aikaa-vievää 	<ul style="list-style-type: none"> Tällä hetkellä ~300 milj. EUR Potentiaali jopa 1 mrd. EUR Tilaa uusille liiketoimintamalleille
Esineiden vuokraus (kalliita, harvoin käytettyjä, vähemmän henkilökohtaisia tavaroita, esim. urheiluvälineet, videokamerat)		<ul style="list-style-type: none"> Vähittäismyynti, erikoistuneet vuokrauspalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> Kuinoma.fi: yksittäiset ihmiset vuokraavat kalliita, harvoin käytettyjä esineitä, esim. lumivyöryn suojavarusteet 100 EUR per viikko tai 800 EUR uutena ostettuna 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Luottamuksen ekonomia Logistiikka / paikallisuus 	<ul style="list-style-type: none"> Pieni
Jakaminen	Tuotteet	<ul style="list-style-type: none"> Työkalut, kodinkoneet, harvoin käytetyt tuotteet 	<ul style="list-style-type: none"> Sharetribe 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Luottamuksen ekonomia Tilanjako asunnoissa 	<ul style="list-style-type: none"> Voittoa tavoittelematonta liiketoimintaa
	Palvelut	<ul style="list-style-type: none"> Esim. ravintolat 	<ul style="list-style-type: none"> Ravintolapäivä 	✓	<ul style="list-style-type: none"> Vain vähän laillisia esteitä 	<ul style="list-style-type: none"> Voittoa tavoittelematonta liiketoimintaa

Yksityinen kulutus: mitä yksityisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Kehittää uusia liiketoimintamalleja jakamistalouden ja uusiokäytön edistämiseksi.

- a. Yksityisessä kulutuksessa suurin osa potentiaalista vaatii yksittäisten yritysten innovointia ja kokeilua toimivista liiketoimintamalleista. Yrityksillä on keskeinen osa kiertotalouden edistämisessä. Jonkun pitää ymmärtää ja nähdä liiketoimintapotentiaali ja rakentaa sen ympärille yritys. Siksi yleisten toimenpiteiden määrittely on toissijaista.

Lopputulos: Kuluttajatuotteiden parempi kierto taloudessa.

Yksityinen kulutus: mitä julkisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Edistää kuluttajien ymmärrystä kiertotaloudesta ja sen tuomista mahdollisuuksista.

- a. Kuten AirBnB:n ja Saksan autoteollisuuden autonvuokrausesimerkit tuovat ilmi, parhaat kiertotaloutta tukevat liiketoimintamallit ovat houkuttelevia kuluttajille, eivätkä ne siksi vaadi erillisiä toimia yksityisten kuluttajien käyttäytymisen muuttamiseksi. On silti hyvä välittää tietoa kiertotalouden ajatusmalleista, jotta kuluttajat voivat omalla käyttäytymisellään edistää kiertotaloutta pitkällä aikavälillä.

Lopputulos: Laajentunut ymmärrys kiertotalouden mahdollisuuksista. Kuluttajien kasvanut kiinnostus kiertotaloutteen pohjautuviin tuotteisiin.

3.5 Rakennusteollisuudessa on merkittäviä mahdollisuuksia



Rakennusteollisuus on volyyminsa puolesta suurin yksittäinen raaka-aineita käyttävä sektori. Se myös tuottaa 16 miljoonalla jätetonnilla kaivosteollisuuden jälkeen eniten jätettä. Rakennusteollisuus luo 30 miljardin euron tuotannolla merkittävän määrän pitkäikäistä infrastruktuuria valtiolle, yrityksille ja kotitalouksille. Näin kiertotalouden näkökulmasta on mielekästä tarkastella sekä rakennusteollisuuden tuottamaa jätettä että erityisesti kaupallisessa ja asuinkäytössä olevien kiinteistöjen käyttöä.

Materiaalien palauttamisessa raaka-aineeksi on parannettavaa

Rakennusteollisuus vastaa 18 %:sta Suomessa syntyvästä jätteestä. Rakennusjätettä syntyy sekä rakennusprosessissa että purkuvaiheessa. Huomattavaa on, että tuotetusta jätteestä noin 73 % on maansiirtojätettä, jota useimmissa maissa ei lueta jätteeksi vaan sivutuotteeksi. Jäljelle jäävästä osuudesta suurin osa on mineraalijätettä, kuten betonia ja tiiltä. Puujätettä syntyy noin 6 %, metalia 2 % ja kumi- ja muovijätettä alle 1 %. Jätteestä – sisältäen maaineksen – 63 % päättyy kaatopaikalle tai läjitykseen ja 35 % poltetaan, mikä kuvastaa puun suhteellisen suurta osuutta kokonaismäärästä (Kuva 32).

Rakennusteollisuus minimoi jätteen määrää jo taloudellisista syistä. Rakennusjätteen käsittely maksaa (noin 100–130 euroa tonnilta), ja toisaalta rakennusten purun ympärille on syntynyt yrityksiä, kuten Delete, jotka ovat rakentaneet liiketoimintamallinsa tehokkaan jätteidenkäsittelyprosessin ja arvokkaiden materiaalien (esim. metallit) talteenoton ympärille.

Kiertotalouden kannalta rakentamisessa on kaksi mielenkiintoista näkökulmaa. Ensiksi kiinteistöjen käyttöastetta on mahdollista parantaa helpottamalla tilojen käyttötarkoituksen muuttamista sekä tilojen jakamista. Käyttöasteen parantaminen vähentäisi raaka-aineiden kysyntää. Toiseksi materiaalien hyödyntämistä elinkaaren loppupäässä voidaan edelleen helpottaa.

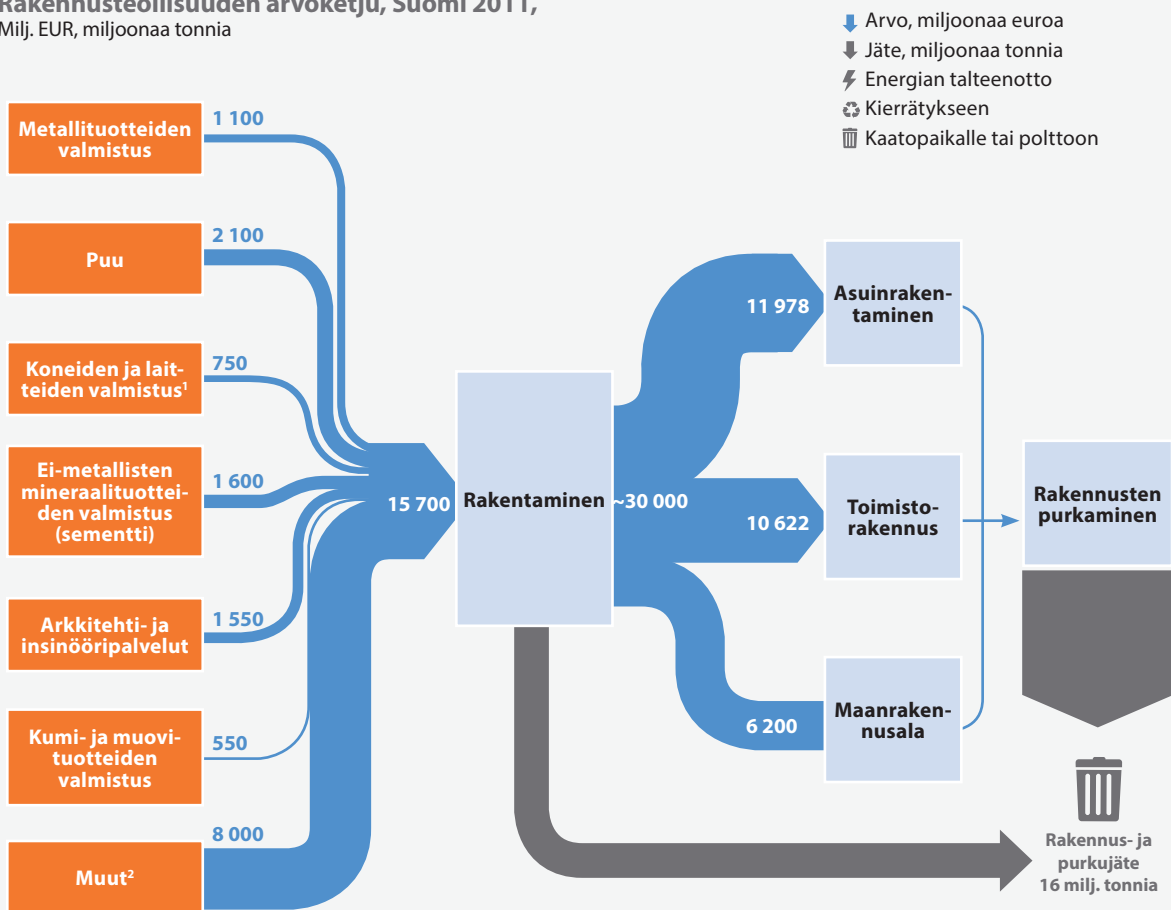
250 miljoonan vuosittaiset hyödyt käyttötarkoituksen sääntelyn purkamisesta

Kun jätekierto on melko hyvin hyödynnetty ja olemassa olevat toimijat kehittävät jo pitkäjänteisesti toimintaa, on kiertotalouden näkökulmasta mielenkiintoisempaa olemassa olevan rakennuskannan arvon maksimointi. Tällä hetkellä yksin Helsingin alueella on 1,25 miljoonaa m² tyhjää toimistotilaa, jota ei voida muuttaa asumiskäyttöön

Kuva 32. Rakennusalan tuotannon panokset peräisin monelta eri toimialalta

Lähde: McKinsey, Kansallinen tilinpito

Rakennusteollisuuden arvoketju, Suomi 2011, Milj. EUR, miljoonaa tonnia



1 Sisältäen elektroniset laitteet

2 Sähkö, Öljynjalostustuotteet, kemikaalit, kuljetus, huolto ja korjaukset, tukkumyynti jne.

sääntelyn takia. Samaan aikaan vuokrat varsinkin pienemmissä asunnoissa jatkavat nousuaan ja ovat tällä hetkellä keskimäärin noin 17 e/m². Sääntelyn muutoksilla voitaisiin parantaa huomattavasti kiinteistökannan käyttöastetta pääkaupunkiseudulla. Varovaisen arvion mukaan 1,25 miljoonaa m² tyhjää toimistotilaa vastaisi noin 16 700 uutta asuntoa (asunnon keskimääräinen koko 75m²). Olettaen, että noin kolmasosa tästä potentiaalista olisi mahdollista muuttaa vuoteen 2030 mennessä, olisi sen rahallinen arvo vuokratuloissa mitattuna noin 255 miljoonaa euroa vuodessa. Lisäksi kansantalous säästäisi rakennuskustannuksissa arviolta vajaat 700 miljoonaa euroa, jos muutostekannuksia vertaa uudisrakentamiseen.

Toisaalta myös asuinkiinteistöjen kohdalla sääntely aiheuttaa resurssien käytön näkökulmasta merkittävää tehottomuutta. Lainsäätäjän onkin syytä arvioida kriittisesti asuntojen keskineliömäärien asettamisen vaikutuksia myös ekologisuuden ja resurssien käytön kannalta. Moni rakentamista koskeva säännös nostaa rakennuskustannuksia ja aiheuttaa tehotonta tilankäyttöä. Suurten asuntojen tuotannon tukeminen kysynnän vastaisesti laskee käytännössä neliöiden tuottopotentiaalia ja kuluttaa enemmän raaka-aineita ja muita resursseja kuin asumistarpeiden tyydyttämiseksi olisi välttämätöntä.

Tilojen jaettu käyttö tehostaa resurssien käyttöä

Valtaosa kiertotalouden mahdollisuuksista rakennusteollisuudessa tulee rakennuskannan käytön optimoinnista. Kansantalouden näkökulmasta pientä osaoptimointia on mahdollista saada myös jaetuilla toimitilaratkaisuilla sekä luovilla erikoistilojen jakamisilla.

Moderniin toimitilarakentamiseen kuuluvat jaetut kokous- ja muut erikoistilat vähentävät tarvetta matalan käyttöasteen tilojen rakentamiselle. Esimerkiksi NCC:n useissa toimistotaloissa kokoukset skaalautuvat käyttötarpeen mukaan pienenkin yrityksen tarpeisiin.

Erikoistilojen kuten juhla- ja seminaaritulojen käyttöä on yksittäisten kiinteistöjen kohdalla kuitenkin vaikeampi optimoida. Toisaalta moni kahvila tai juhlaikäyttöön soveltuva julkinen tai yksityinen tila on aukioloaikojen ulkopuolella tyhjänä. Kotimainen startup Venuu pyrkii palvelullaan välittämään näitä monesti vaikeasti löydettäviä tiloja yrityksille ja yksityishenkilöille. Kiertotalouden mahdollisuuksien hyödyntämiseksi nämä ratkaisut ovat pieniä verrattuna siihen mahdollisuuteen, joka lainsäätäjällä on käsissään toimitilojen asuinkäyttöön muuntamisen ja keskineliösääntelyn osalta.

Rakennusmateriaalien kierron parantamisessa on edelleen potentiaalia

Rakennuselementtien käyttö ja kevyet pintaratkaisut esimerkiksi kaapeloinneissa ovat tyyppisiä jo hyödynnettyjä, rakennuskustannuksia pienentäviä ratkaisuja. Nämä helpottavat materiaalien kierrätystä. Mutta vielä tehokkaampaa on huomioida purkuvaihe myös suunnittelussa. Purkuvaihe voidaan ottaa huomioon esimerkiksi teräksen helpompana eroteltavuutena. Tämä auttaa saamaan rakennuksiin sitoutuneista materiaaleista enemmän arvoa rakennuksen elinkaaren päässä. Raaka-aineiden eroteltavuuden ja käsittelykustannuksissa saavutettujen säästöjen lisäksi elementtien uusiokäyttö helpottuu.

Rakennusteollisuus: mitä yksityisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Rakennusteollisuuden olisi otettava purkamisvaihe huomioon suuremmissa määrin jo suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa, jotta materiaalit saataisiin otettua talteen ja uusiokäytettyä.

- Elementit ja arvokkaat materiaalit kuten teräs tulisi suunnitella osaksi rakenteita niin, että purkaminen tehtäisiin mahdollisimman helpoksi. Tämä tulisi ottaa huomioon siis jo talojen suunnitteluvaiheessa (esim. insinööri- ja arkkitehtitoimistot). Keskustelua siitä, miten tämän voisi parhaiten toteuttaa, tulisi käydä myös purkamiseen erikoistuneiden yritysten kanssa.
- Rakennusyrietysten tulisi kehittää modulaarisuuteen liittyviä ratkaisuja ja tekniikkaa vielä pidemmälle.

Lopputulos: Modulaarisuuden kehittäminen ei tukisi ainoastaan purkuvaihetta vaan loisi pidemmällä aikavälillä kustannussäästöjä myös rakennusyrietyksille. Jos purkamisvaihe helpottuisi teknisesti ja muuttuisi kannattavaksi paremman suunnittelun ansiosta, myös rakentajille voisi syntyä lisää liiketoimintaa itse purkuvaiheen ympärille.

Rakennusteollisuus: mitä julkisen sektorin tulisi tehdä

Toimenpide: Sääntelyä muokkaamalla olisi tehtävä käyttämättömien kiinteistöjen käyttötarkoituksen muutos helpommaksi.

- Sääntelyä olisi muutettava, jotta toimistotilat saisi lainpuitteissa muuntaa asunnoiksi tarvittavien remonttien ja muutosten jälkeen. Myös asuinhuoneistojen ominaisuuksiin ja pinta-alaan liittyviä vaatimuksia tulisi helpottaa.

Lopputulos: Kiinteistökannan käyttöaste nousisi. Tällä hetkellä tiloja vuokraavat omistajat saisivat tyhjille kiinteistöilleen vuokralaiset – jos esimerkiksi Helsingin alueella muutettaisiin vuokra-asunnoiksi yksi kolmasosa tällä hetkellä tyhjinä olevista toimistoista vuoteen 2030 mennessä, vastaisi tämä 255 miljoonan euron vuosittaisia vuokratuloja. Toisaalta asuntojen tarjonta lisääntyisi, ja näin vuokrien hinnat saattaisivat myös laskea jonkin verran. Kansantalous säästäisi rakennuskustannuksissa, kun osa asunnoista muutettaisiin vuokra-asunnoiksi uudisrakentamisen sijaan, ja sisäremonttien kysyntä lisääntyisi, kun asuntojen käyttötarkoitusta muutettaisiin.

Toimenpide: Rakentamisen tekniikkaan ja suunniteluun liittyvien säännösten tulisi osaltaan tukea kiertotaloudellisia periaatteita rakennusosalalla.

- a. Asuntojen keskineliöihin liittyviä vaatimuksia tulisi arvioida kriittisesti ekologisuuden ja resurssien tehokkaan käytön kannalta ja harkita pienempien asuntojen rakentamisen hyötyjä. Suurien asuntojen rakentamisen tukemista tulisi vähentää.

- b. Sääntelyn tulisi ohjata ja rohkaista nykyisiä rakennustekniikoita suuntaan, joka helpottaisi myöhemmin purkuvaiheessa materiaalien talteenottoa. Esimerkkinä voisivat olla vaatimukset teräksen ryhmittelylle rakennuksen sisällä ja tiettyjen elementtien modulaarisuudelle.
- c. Säädöksiä uusiutuvien materiaalien käyttöön rakennusmateriaaleissa ja valmistusvaiheessa tulisi muokata näitä vaihtoehtoja suosimaan suuntaan sellaisissa tapauksissa, kun se on mahdollista (esimerkiksi silloin, kun uusiutuva vaihtoehto on jo suhteellisen kustannustehokkaasti saatavilla).

Lopputulos: Asunnot suunniteltaisiin ja rakennettaisiin kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti, jolloin turhaa ekologista ja materiaalista hukkaa esimerkiksi liian suurien asuntojen rakentamisessa ei syntyisi. Tästä syntyisi säästöjä myös rakennuskustannuksissa. Lisäksi purkuvaihetta ennakoivien säästöjen takia materiaalit saataisiin otettua paremmin talteen rakennuksen purkuvaiheessa.

3.6 Mahdollisuudet muilla toimialoilla



Viiden tässä käsittelemämme sektorin lisäksi on luonnollisesti suuri määrä yksittäisiä mahdollisuuksia myös muillakin toimialoilla. Tässä lyhyt katsaus muutamiin niistä.

Biokaasun tuotannon edistäminen

Biokaasun tuotanto tarjoaa mahdollisuuksia esimerkiksi elintarviketeollisuuden ja kotitalouksien ruokajätteiden ja muiden biopohjaisten sivuvirtojen, jätevedenpuhdistamoiden lietteiden sekä maataloudesta syntyvän lannan käyttöön.

Biokaasu ei tällä hetkellä ole merkittävä osa Suomen kokonaisenergiantuotannosta. Esimerkiksi muun biokaasun (ei halvimpien vaihtoehtojen kuten puuperäisten) tavoiteura valtioneuvoston ilmasto- ja energiastrategian tavoiteurassa on 0,5 TWh vuoteen 2020 mennessä. Tämä on kuitenkin pieni osuus energian kokonaiskulutuksesta – vuonna 2012 kokonaiskulutus Suomessa oli noin 380 TWh.

Ympäristöllisistä syistä biokaasutus on kuitenkin tärkeä ja hyödyllinen tapa muuntaa bioperäisiä jätteitä energiaksi ja vähentää niistä aiheutuvaa ympäristökuormaa. Esimerkiksi lannan anaerobinen biokaasutus ennen prosessointia paremmaksi lannoitusmateriaaliksi vähentää huuhtoutuneista ravinteista aiheutuvaa ympäristökuormaa vesistöille.

Biokaasutuslaitoksen asentaminen esimerkiksi maatilan yhteyteen ei kuitenkaan usein ole taloudellista kannattavaa

nykyisellä teknologialla, mutta se on merkittävä investointi. Työ- ja elinkeinoministeriö on arvioinut, että mikrobiologisesti tuotetulla biokaasulla on korkea tukitarve, jos vuoden 2020 tavoiteuraan aiotaan päästä. Kuitenkin Suomessa on samaan aikaan myös toimijoita kuten Biovakka Suomi Oy, joka valmistaa orgaanisista jätteistä biokaasua ja lannoitteita. Yrityksen viime vuosien toiminta on myös ollut taloudellisesti kannattavaa.

Uusiutuvien raaka-aineiden lisääminen kemianteollisuuden arvoketjuissa

Kemianteollisuus on yksi suurimmista toimialoista EU:n alueella. Vuoden 2013 kokonaisliikevaihto alueella oli noin 558 miljardia euroa. Samana vuonna koko maailman liikevaihdon sektorille arvioitiin olevan noin 3,13 triljoonaa euroa²⁶. Jo pelkästään toimialan koon takia kemikaaleilla on tärkeä rooli arvoketjujen uusiutuvien materiaalien määrän lisäämisessä. Uusiutuviin materiaaleihin pohjautuvilla tuotteilla saattaa olla myös paranneltuja ominaisuuksia fossiilisiin vaihtoehtoihin verrattuna.

Esimerkkejä kemikaaleista, joilla voi olla merkittäviä vaikutuksia kiertotalouden kannalta, ovat esimerkiksi liimat ja pinnoitusaineet, jotka eivät häiritse käyttökohteina olevien tuotteiden kuten pakkausmateriaalien kierrätysprosesseja.

Lisäksi uusiutuviin vaihtoehtoihin pohjautuvat kemikaalit esimerkiksi maanviljelyssä voivat vähentää ympäristökuormaa merkittävästi. Koska kemikaaleja käytetään käytännössä jokaisella teollisuudenalalla, ovat mahdolliset ratkaisut hyvin sektorikohtaisia.

Mielenkiintoinen liiketoimintamalli, jota on käytetty maailmalla jo jonkin verran, on kemikaalien leasing-toiminta. Perinteisessä toimintamallissa kemikaalitoimittaja haluaa myydä mahdollisimman paljon tuotetta asiakkaalle. Leasing-mallissa sen sijaan kemikaalien valmistaja tarjoaa yrityksille kemikaalipalveluita eikä vain myy pelkkää materiaalia.

Maksutapa perustuu näin kemikaalien määrän sijaan kemikaalien tuottamiin palveluihin: esimerkiksi kemikaaliyrityksen puhdistaman veden määrään eikä puhdistuksessa käytettyjen kemikaalien määrään. Kun maksu perustuu lopputuotantoon eikä myyntimääriin, kemikaalia myyvä yritys haluaa minimoida valmistuksessa käytetyn kemikaalin määrän, prosessi tehostuu ja kemikaaleja käytetään kokonaisuudessaan vähemmän.

Esimerkiksi AkzoNobel Powder Coating ja Chemetall Italy kokeilivat jauhemaalaukseen tarvittavien kemikaalien osalta leasing-pohjaista toimintamallia egyptiläiselle pesukonevalmistajalle. Ennen kemikaalien leasing-pohjaista hintamallia kemikaaleista maksettiin euroina per kilo. Uudessa mallissa hinta perustui valmiiden pesukoneiden määrään. Luonnollisesti tämän jälkeen kemikaalien valmistajalla oli mielekästä toimia siten, että kemikaaleja käytettiin mahdollisimman vähän jokaisen pesukoneen tuotannossa. Esikäsittelyyn vaadittavien kemikaalien määrä väheni 15–20 % ja itse jauhemaalaukseen käytettyjen kemikaalien määrä 50 %.²⁷

Kemikaalien leasing-pohjaisia toimintamalleja on jo kehitetty tai voitaisiin mahdollisesti käyttää myös tulevaisuudessa esimerkiksi vedenpuhdistuksessa, teollisuuskoneiden rasvauksessa, painomusteissa sekä tekstiilikemikaaleissa.

Teräksen materiaalivirta on jo lähes suljettu

Tyypillisesti autossa on noin tonni romuterästä, jonka maailmanmarkkinahinta vaihtelee 300–500 euron välillä. Rungon ohella muut metallit, muovit, muut materiaalit ja mahdollisuuksien mukaan myös erilliset komponentit voivat sisältää jäännösarvoa. Purkamisen hinta ja logistinen sijainti määrittävät, miten taloudellisesti järkevää tämä uudelleenkäyttö on, ja etukäteen tehty suunnittelu auttaa näiden kustannusten laskemisessa.

Henkilöautot eroavat skaalan ja tuotteiden keskihinnan kohdalla raskaammista konepajateollisuuden tuottamista

laitteista ja ajettavista trukeista sekä koneista, mutta parhaita toimintatapoja (*best practices*) on mahdollista ottaa käyttöön vertailuanalyysin (*benchmarking*) avulla. Myös sääntelyllä voi olla oma merkityksensä: Suomessa harkittiin Saksassa kokeilussa ollutta romutuspalkkiota autoille (hallituksen esitys kesällä 2014). Noin 1 000 euron bonus nähtiin kuitenkin lähinnä avustukseksi autokaupan toimijoille. Samaan aikaan esimerkiksi ajokelvottomaksi päätyneet mutta kunnostuksen myötä käyttöarvoa sisältävät ajoneuvo saattaa helposti päätyä kierrätettäväksi, vaikka tehokkaalla käänteisellä logistiikkaketjulla ja uudelleenvalmistuksella ajoneuvon käyttöikää olisi mahdollista pidentää.

Samalla Suomessa virallisen kierrätysjärjestelmän ulkopuolelle jää merkittävä määrä ajoneuvoja 4,9 miljoonan ajoneuvon kannastamme. Kotimaan autokanta on eurooppalaisittain vanhaa, ja romutettavaksi päätyvän auton keski-ikä on 20 vuotta. Ajoneuvoihin sitoutunut metalli on keskeisin kuluttajien ja palveluiden käytössä oleva romumetallin lähde, kun muut lähteet tulevat teollisuuden prosesseista esimerkiksi leikkuujätteenä, rakennusten purkumateriaalina tai suurista kodinkoneista. Vuonna 2012 kokeiltu Suomen Autokierrätys Oy:n kampanja 200–500 euron romutuspalkkiosta on esimerkki myönteisistä kannusteista ajoneuvokannan kierrätykseen.

Maailman teräksen tuotannossa romuteräksen (*scrap*) rooli on merkittävä. Noin yksi kolmasosa kaikesta tuotetusta teräksestä on peräisin romu-metallista. Jälkimarkkina tälle kierrätysmetallille on myös toimiva ja seuraa hinnaltaan teräksen maailmanmarkkinahintaa noin kolmanneksen tätä alempana. Tonni terästä on muutamana viime vuonna ollut noin 600–700 euron arvoinen, tonni romuterästä taas 300–500 euron arvoinen.

Romumetallitonni hintaa määrittää myös, kuinka puhdasta jae on. Esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa kuparijakeet ovat arvokkaita ja sisältävät noin 8 000 dollarin tonnihinnan ohella jonkin verran jalo- ja maametalleja. Siinä missä teräsjäte on koneissa, laitteissa sekä rakennusten komponenteissa usein helposti hyödynnettävänä suurina ja tasalaatuisina paloina, elektroniikan metallijakeet vaativat huomattavasti enemmän energiaa ja tuotannon skaalaa, jotta arvoa saadaan tehokkaasti talteen ja metalleja eroteltua toisistaan. Suomessa Outokummun Tornion-terästehdas käyttää romuterästä tuotannossaan, mutta kaikki metallijäte ei kulje suurten terästuottajien kautta. Esimerkiksi Kuusakosken keräämille teollisuuden romumetallivirroille on suora kysyntä valssaamoilta, kuten Componentalta.

4 Kiertotalouden edistäminen lähtee konkreettisista kannattavista esimerkeistä

Suomi on monella kiertotalouden alueella edistyksellinen. Olemme panostaneet energiatehokkuuteen. Teollisuutemme on onnistunut kehittämään resurssitehokkuuttaan. Tuotannon sivuvirtoja hyödynnetään ja niiden hyödyntämismahdollisuuksia tutkitaan aktiivisesti.

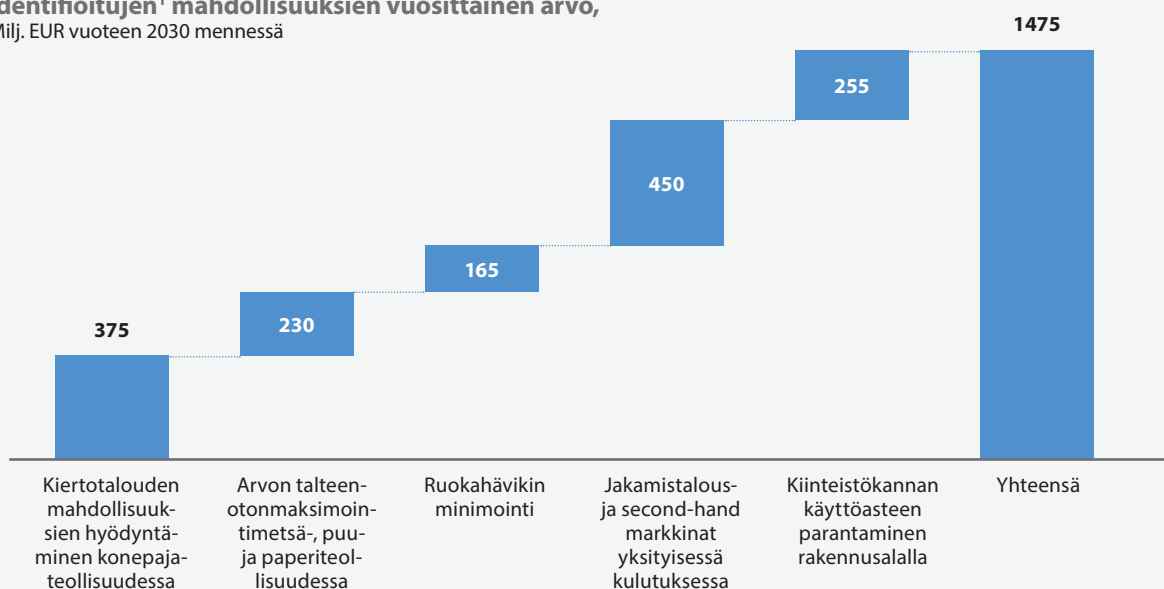
Näemme 1,5–2,5 miljardin euron edestä kiertotalousajattelun tuomia uusia liiketoimintamahdollisuuksia (kuva 33). Nyt on aika näiden mahdollisuuksien hyödyntämiseen.

Kuten raportin alkupuolella mainittiin, arvio taloudellisesta potentiaalista perustuu ainoastaan tässä raportissa tarkemmin läpikäytyihin mahdollisuuksiin. Nämä mahdollisuudet on laskettu kansantalouden nykyisen kasvu-uran päälle. Olemme käyttäneet toimialakohtaisissa arvioissa pääasiassa lähtötasona alan arvonlisää Suomessa, ja siksi Suomen yritysten tasolla yhteenlaskettu potentiaali on esittämämme suurempi.

Kuva 33. Tarkasteltujen toimialojen kiertotalousmahdollisuuksien arvo on yhteensä ~1.5 mrd. EUR

Lähde: McKinsey

Identifioitujen¹ mahdollisuuksien vuosittainen arvo, Milj. EUR vuoteen 2030 mennessä



¹ Perustuu sektorikohtaisissa arvioissa annettujen vaihteluvälien alimpaan arvoon

Kuva 34 näyttää koko listan kiertotaloutta edistävästä ideoista, joita tuli neljällä keskeisimmällä sektorilla vastaan. Kuten tästä jo huomaa, mahdollisuuksia on Suomelle laajemmin kuin tässä raportissa on esitetty. Potentiaalinen arvioiminen monille näistä ideoista on vaikeata, sillä idean kannattavuus on teknologian kehitykseen liittyvän epävarmuuden takia vielä hämärän peitossa. Tässä listattujen lisäksi myös muut sektorit tarjoavat enemmän mahdollisuuksia kiertotalouden edistämiseen.

4.1 Muutoksen rakennuspalikat

On neljä keskeistä rakennuspalikkaa, joille kiertotalouden edistäminen perustuu (kuva 35). Tärkein yhteinen tekijä kaikkien käsiteltyjen toimialojen yli on yksityisten yritysten rooli uusien toimintamallien edistäjinä. Kiertotalous vaatii onnistuakseen sen, että yritykset muuttavat liiketoimintamallejaan kiertotalouden suuntaan, tapahtuivat toimet sitten yksittäisen yrityksen tai yritysten välisen yhteistyön tasolla. Jotta tämä olisi mahdollista, yrityksillä on tärkeitä kehittää tai ottaa suunnitella tuotteensa ja tuotantonsa niin, että kiertotalouden toimintamallit ovat mahdollisia. Tämä luonnollisesti

Kuva 34. Mahdollisuudet priorisoitiin alun analyysin jälkeen sekä toimivuuden että mahdollisuuden houkuttelevuuden perusteella

Lähde: McKinsey

	Arviossa mukana olevat mahdollisuudet	Muut mahdollisuudet, joiden potentiaalia ei arvioitu tarkasti
1 Koneiden ja laitteiden valmistus	1.1 Leasing mallien ja muiden palvelupohjaisten liiketoimintamallien edistäminen 1.2 Modularisaation lisääminen tuotteissa 1.3 Uudelleen valmistuksen hyödyntäminen osana liiketoimintamallia	1.4 Tuotteen elinkaaren loppupään huomiointi jo suunnitteluvaiheessa 1.5 Suunnittelun uudistaminen globaalien, sektorikohtaisen modulaarisuuden kautta 1.6 Parannetut purku- ja kierrätysmenetelmät
2 Puun arvoketju metsäteollisuudesta paperin tuotantoon	2.1 Sivuvirtojen tehokkaampi hyödyntäminen drop-in tuotteissa muissa arvoketjuissa tai uusien sovellusten kehittämisessä 2.2 Lisää sivutuotteiden käyttöä muissa arvoketjuissa	2.3 Puupohjaisen prosessijätteen siirtäminen energiantuotannosta materiaalin hyödyntämiseen 2.4 Paperin keräysasteen nostaminen kansainvälisesti katsoen korkealle tasolle 2.5 Kuidun kierrätyskestävyyden lisääminen
3 Ruokaketju maanviljelystä vähittäiskauppaan ja ravintolapalveluihin	3.1 Tuotannon ruokahävikin vähentäminen 3.2 Ruokakaupan ruokahävikin vähentäminen 3.3 Ruokapalveluiden ruokahävikin vähentäminen 3.4 Kotitalouksien ruokahävikin vähentäminen	3.5 Lisämahdollisuudet maidon tuotannon sivuvirtojen käytöstä muissa arvoketjuissa 3.6 Liha- ja maitoteollisuuden lannan käyttö biokaasutuotantoon 3.7 Ruuantähteet valmistuksesta, jakelusta ja kulutuksesta biokaasutuotantoon
4 Rakentaminen	4.1 Tyhjen toimistotilojen muuttaminen asunnoiksi 4.2 Tyhjen toimistotilojen muuttaminen asunnoiksi	4.3 Puisen rakennusjätteen kierrätys polttamisen sijaan (rakentamisesta, julkisivuista ja sisätiloista) 4.4 Metallien kierrätyksen tehostaminen 4.5 Puisen rakennusjätteen, muovien ja ikkunalasien kierrättäminen
		1.6 Kodinkoneiden ja kuluttaja-elektroniikan leasing 1.7 Elektroniikkajätteen tuonti EU:sta kierrätystä varten 1.8 Uudet markkina-alueet käytetyille kuluttaja-elektroniikalle 2.6 Maksimikierron saavuttamiseksi kuitujen käyttö eristämateriaaleina rakentamisessa 2.7 Kemikaalien leasing tuotantoprosessissa 2.8 Ylimääräisen prosessienergian talteenotto 2.9 Energian talteenotto sellu- ja paperiteollisuuden sivuvirroista 3.8 Elintarviketuotannon ruokajäte tuotantoeläinten ruuaksi 3.9 Lihantuotannon ylijäämät lemmikkieläinten ruuaksi 3.10 Jätteestä ravintoaineita maaperään 3.11 Eläinperäiset sivutuotteet lihateollisuudesta biokaasutuotantoon 4.6 Betonijätteen parempi hyödyntäminen 4.7 Modulaarisuuden hyödyntäminen rakentamisessa (esim. kustannustehokkuus, muuttuvat trendit) 4.8 Energiantuotannosta tuleva tuhka sementinvalmistukseen ("klinkkeri")

edellyttää myös varsinaisten liiketoimintamallien uudistumista ja innovointia kiertotalouden suuntaan niin kuin Rolls-Royce ja AirBnB ovat tehneet. Nuo uudet liiketoimintamallit lisäksi edellyttävät taitoja rakentaa käänteistä logistiikkaa uudelleen tuotannon mahdollistamiseksi. Vaikka tuote ja liiketoimintamalli olisi suunniteltu kiertotaloutta silmällä pitäen, arvo menetetään, jos tuote ei palaudu osaksi ajateltua kiertoa, kuten PET-muovin kohdalla näimme raportin alussa.

Kiertotalous vaatii usein ymmärrystä eri materiaalien arvosta ja hyödynnettävyydestä muissa arvoketjuissa. Paperin sivuvirrat ovat tästä hyvä esimerkki. Kiertotalous ei kuitenkaan ole vain yhden yrityksen tai sektorin sisäinen haaste. Monessa kohtaan sekä sektoreiden välinen yhteistyö

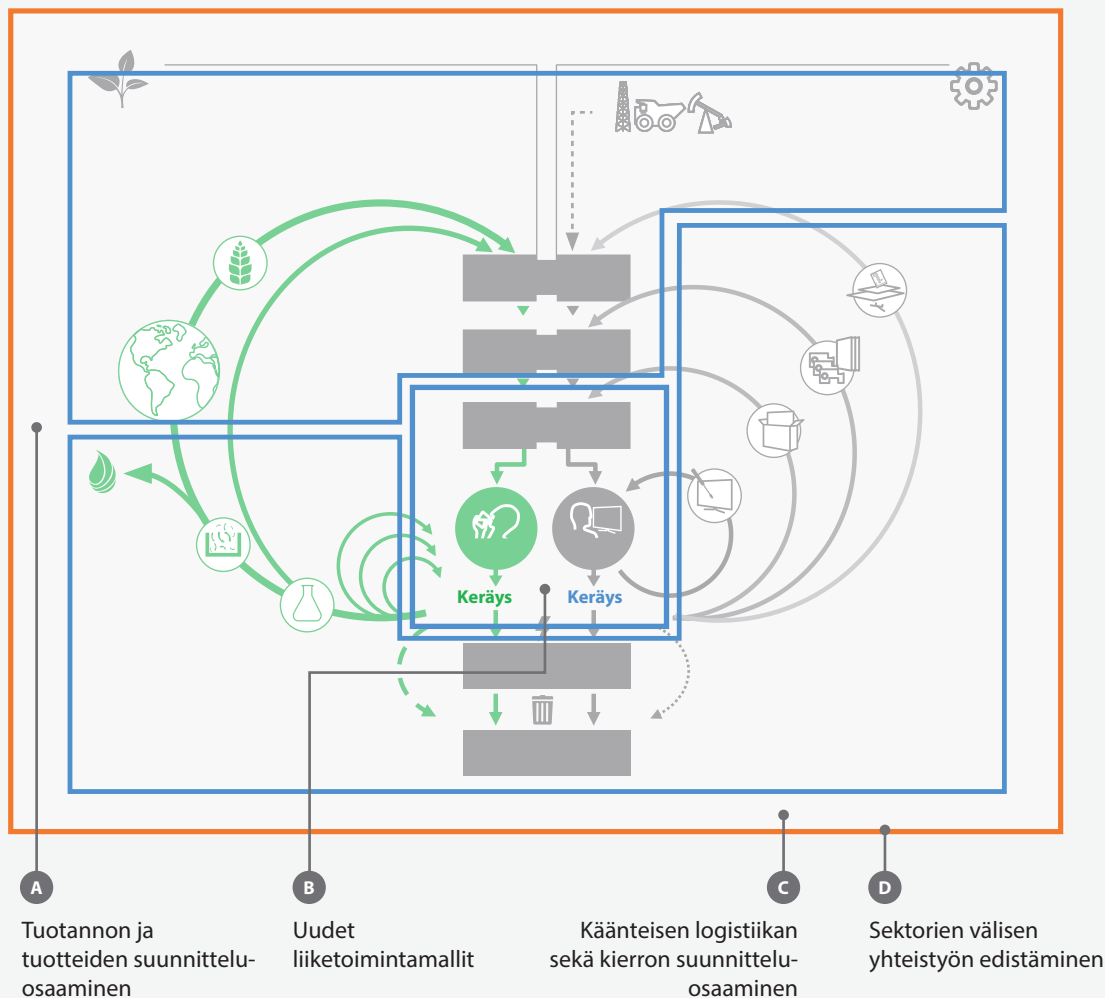
että julkisen sektorin sääntelyn keventäminen ovat tärkeässä roolissa kiertotalouden edistämisessä.

Kun mietimme, kuinka kiertotalouden tässä raportissa hahmottamamme yksittäiset mahdollisuudet voisi hyödyntää, on syytä lähteä liikkeelle siitä, miten arvo syntyy kartoittamissamme kohteissa.

Koneiden ja laitteiden valmistuksessa suurin arvo syntyy toimista, jotka pyrkivät säilyttämään suuremman osan tuotteen arvosta tuotteen ensimmäisen elinkaaren yli, tai toimista, jotka lisäävät valmistettujen tuotteiden käyttöastetta. Metsäteollisuudessa kiertotalouden potentiaali Suomessa keskittyy pitkälti sivuvirtojen parempaan hyödyntämiseen. Teknologian kehitys uusien tuotteiden kannattavuuden ja uuden liiketoiminnan mahdollistamiseksi

Kuva 35. Kiertotalouden rakennuspalikat

Lähde: McKinsey



on usein merkittävin pullonkaula. Tosin esimerkiksi tuhkan kohdalla myös sääntely rajoittaa mahdollisuuksia.

Ruuan arvoketjussa potentiaali perustuu hävikin vähentämiseen ja jätteiden parempaan hyödyntämiseen toisissa arvoketjuissa. Tässä alan toimijoilla elintarvikkeiden valmistajista ruokakaappoihin, ravintoloihin ja yksityisiin kuluttajiin on merkittävä rooli. Erityisesti kuluttajien ja ravintoloiden toimintatapojen muutokset auttavat ehkäisemään ruokahävikin syntymistä. Sääntelyllä voidaan edistää tätä kehitystä esimerkiksi jätemaksujen avulla.

Yksityisessä kulutuksessa merkittävin kiertotalouden potentiaali on tuotteiden uudelleenmyynnissä ja jakamistaloudessa. Molemmat ovat edenneet digitalisaation tuomien mahdollisuuksien avulla. Tässä sääntelyllä tai muilla julkisen sektorin toimilla on ollut merkityksetön tai hidastava rooli. Kehitys on perustunut teknologian ja liiketoimintamallien innovaatioihin.

Rakentamisessa suurin lisäpotentiaali on olemassa olevien rakennusten käyttöasteen parantaminen jakamistalouden tai käyttötarkoituksen muuntelun avulla. Näissä sääntelyllä on merkittävä rooli.

Kun katsomme koko mahdollisuuksien kenttää, sekä yksityisellä että julkisella sektorilla on siis oma roolinsa kiertotalouden edistämisessä.

4.2 Mitä yksityinen sektori voi tehdä

Yritysten on toimittava kehityksen ajurina. Jokaisella sektorilla yritysten kohdalla on olennaisinta pohtia, miten kiertotalouden ajatusmallit voivat parantaa yrityksen kilpailukykyä ja liiketoimintamallia, tapahtui se sitten hävikkiä vähentämällä tai tuotteiden kierrätettävyyttä tai uudelleenvalmistusta lisäämällä. Jos yrityksellä ei ole selkeää käsitystä siitä, mistä uutta arvoa syntyy kiertotalouden ajatusmalleja omaksumalla, käytännön muutokset voivat jäädä vähäisiksi.

Kuva 36 havainnollistaa tapaa, jolla yksittäinen yritys voi lähestyä kiertotalouspotentiaalin arvioimista omassa liiketoiminnassaan. Malli auttaa aloittamaan keskustelun yrityksissä kiertotalouden mahdollisuuksista ja niiden toteuttamisesta.

a. **Tämänhetkisen suoraviivaiseen tuotantoon perustuvan toimintamallin haasteiden hahmottaminen:** On tärkeää ensin ymmärtää, mitkä yrityksen tämän hetken liiketoimintamallin haasteet ovat ja mitä haasteita resurssien niukkuus tulevaisuudessa

toimintamallille asettaisi. Miten raaka-aineiden hinnannousu vaikuttaisi kannattavuuden ja arvon jakautumiseen arvoketjussa.

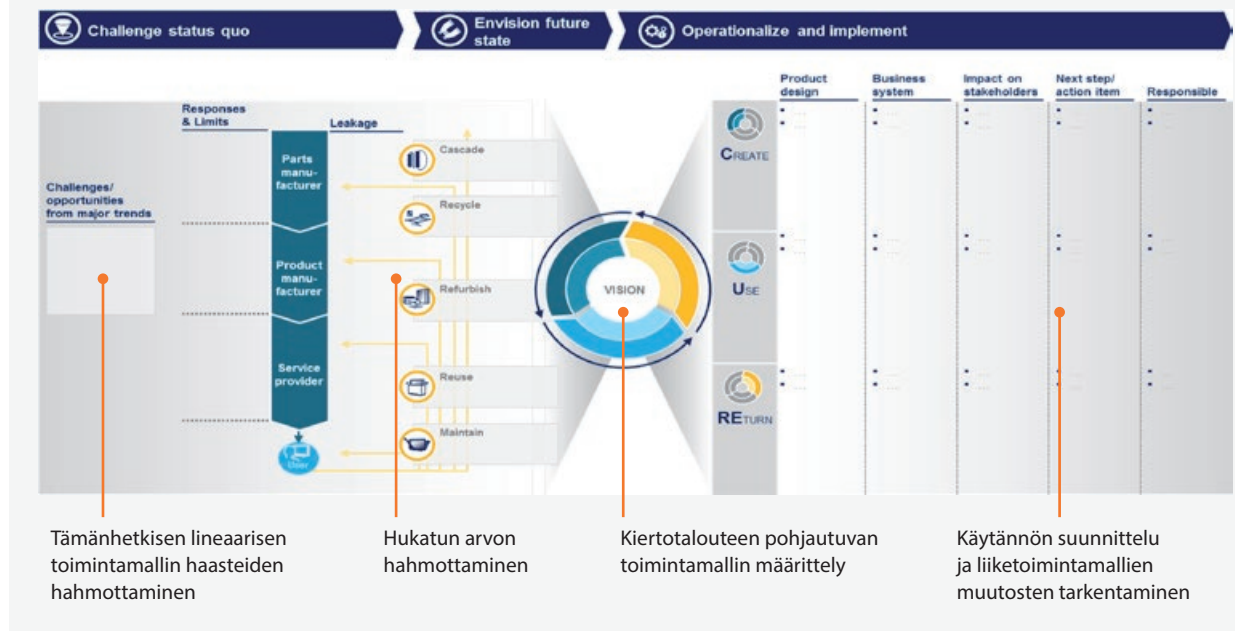
- b. **Hukatun arvon hahmottaminen:** Toisessa vaiheessa on hahmotettava yksityiskohtaisesti ne nykyisen toimintamallin osa-alueet, joissa arvonmenetyks tai -hävikki on suurinta. On olennaista käydä läpi toimintamalli ja ymmärtää, missä kohtaa materiaaleja ja energiaa tuhataan, mikä käyttämättömien sivuvirtojen arvo on tai voimmeko tiivistää tuottamiemme tuotteiden kiertoa. Samalla on tärkeitä kerätä ensimmäiset ideat mahdollisista muutoksista toimintamalliin. Tämä auttaa hahmottamaan uusia liikevaihdon ja kustannussäästöjen lähteitä.
- c. **Kiertotalouteen pohjautuvan toimintamallin määrittely:** Tieto hukatusta arvosta tai yksittäisistä ideoista nykyisessä toimintamallissa ei usein riitä täyden potentiaalin toteuttamiseen. Kokonaisvaltaisempi muutos kiertotalouden suuntaan vaatii usein laajemman, varsinaiseen toimintamalliin kohdistuvan vision. Tässä on olennaista miettiä, miten tuotteen suunnittelu, valmistaminen, käyttö sekä uudelleenkäyttötavat voivat yhdessä muuttaa yrityksen liiketoimintamallia kiertotalouden suuntaan.
- d. **Käytännön suunnittelu ja liiketoimintamallien muutosten tarkentaminen:** Viimeisessä vaiheessa visio pitää muokata konkreettisiksi toimiksi muutoksen aloittamiseksi.

Yllä kuvattujen vaiheiden läpikäyminen esimerkkien kautta auttaa havainnollistamaan, mitä tarkoitamme yritystason muutoksilla.

Caterpillarin kohdalla haasteet suoraviivaisessa toimintamallissa liittyivät maineriskiä käytettyjen moottorien markkinalla. He ymmärsivät, että huolimatta siitä, mikä heidän lähestymistapansa oli käytettyjen moottorien markkinaan, moottorit päätyivät markkinoille heidän nimi kyljessään. Rolls-Roycen kohdalla leasing-mallin mahdollisuuksien ymmärtäminen perustui pitkälti sille, että moottorin myydessä heidän tietonsa moottorin suorituskyvystä ja sitä kautta ymmärryksensä moottorin pitkäaikaisesta kestävydestä riippui aina heidän asiakkaidensa tahdosta jakaa informaatio heidän kanssaan. Moottorit myös päätyivät helposti jälkimarkkinoille. Samalla tuottavuusparannusten tuominen moottorin hintaan oli haastavaa. Leasing-mallissa heidän kontrollinsa tietoon moottorin suorituskyvystä on suurempi, mikä edistää tuotekehitystä. Samoin malli luo selkeämmät kannustimet Rolls-Roycella parantaa moottorin kestävyttä. Nyt Rolls-Roycella on myös parempi kontrolli tuotteensa koko elinkaaren.

Kuva 36. Yritysten kiertotaloustransformaation kehikko on konkreettinen työkalu yrityksille kiertotalouden potentiaalin hahmottamiseksi

Lähde: McKinsey's CE Special Initiative



Molemmissa esimerkeissä muutos lähti siitä, että yritykset ymmärsivät, miten arvoa oli mahdollista lisätä ja mitä muutoksia se vaatisi toimintamalliin. Sen pohjalta luotiin konkreettiset toimet, miten muutokset tuodaan käytäntöön. Caterpillarin kohdalla tämä tarkoitti moottoreiden takaisinoston tavan, käänteisen logistiikkaketjun ja uudelleen valmistuksen kehittämistä. Rolls-Roycella suurin haaste oli varmistaa leasingiin perustuvan liiketoimintamallin rahoitus. Molemmissa esimerkeissä käytännön toimet lähtivät ymmärryksestä, miten kiertotalouden ideoilla voidaan lisätä arvoa yritykselle ja sen asiakkaille.

Kiertotalous muuttaa myös vaatimuksia rahoitusmalleille. Leasing-pohjaiset toimintamallit vaativat enemmän käyttöpääomaa, koska yrityksen kassavirran luonne muuttuu kertaluontoisesta maksusta kuukausittaiseen tuloon. Kun suoraviivaisen ja kiertävän taloudellisen järjestelmä eroa katsoo tarkemmin, juuri rahoituksen tarve ja kassavirran nopean kierron tärkeys ajavat yrityksiä suoraviivaiseen toimintamalliin. On kannattavampaa saada maksu tuotetusta tuotteesta heti kun se menee asiakkaalle. Kuten Ponssen ja Caterpillarin esimerkit todistavat, tämä ei kuitenkaan estä kiertotalouden mallien hyödyntämistä. On kuitenkin syytä myös kiinnittää huomiota siihen, miten rahoitusmallien kehitys voi tukea kiertotaloutta pitkällä aikavälillä.

4.3 Mitä julkinen sektori voi tehdä

Julkisella hallinnolla on oma roolinsa alkuvaiheen muutoksen aikaansaamisessa muokkaamalla sääntelyä ja pidemmän aikavälin tutkimuspainotusta kiertotaloutta edistävään suuntaan. Julkinen sektori voi:

- Lisätä ymmärrystä kiertotalouden mahdollisuuksista sekä yritysten että kuluttajien keskuudessa.
- Kehittää omia prosessejaan ja toimintamallejaan kiertotalouden suuntaan julkisissa palveluissa.
- Kehittää sääntelyä kiertotaloutta tukevaan suuntaan etenkin niiltä osin, missä nykyinen sääntely estää kiertotalouden toimintamallien tuomisen käytäntöön.
- Kohdentaa tutkimustukea etenkin kiertotaloutta edistävään tutkimuksen kaupallistamiseen.
- Kehittää ostojaan kiertotaloutta edistävään suuntaan. Tyypillisesti julkisen sektorin ostoilla on merkittävä vaikutus siihen, miten sille palveluita tuottavat yksityisen sektorin toimijat kehittävät toimintaansa. Tätä ostovoimaa on myös pitkällä aikavälillä mahdollista käyttää hyväksi kiertotalouden edistämiseksi. Julkisen

sektorin on syytä kuitenkin nykyisessä taloustilanteessa varmistaa, että kiertotalouden mallien tuominen osaksi ostotoimintaa edistää kustannustehokkuutta sekä julkisen sektorin itsensä että yksityisen tuottajan puolella.

- f. Edistää sektoreiden ja yritysten välistä yhteistyötä. Kiertotalous vaatii pitkällä aikavälillä usein myös systeemin muutoksen yksittäisten yritysten muutoksen lisäksi.

Kiertotalouden edistäminen on siis kiinni käytännön muutoksista yritysten toiminnassa. Etenkin teknologian kehityksestä riippuvissa mahdollisuuksissa tämä vie aikansa, mutta on myös paljon mahdollisuuksia, jotka ovat taloudellisesti houkuttelevia jo nyt. Siksi onkin tärkeää hahmottaa kiertotalouden aikajänne. Yritykset voivat aloittaa muutoksen jo nyt, ja julkisen sektorin on syytä tukea sitä.

4.4 Yksityisten kuluttajien rooli

Yksityisellä kulutuksella on myös merkittävä roolinsa kiertotalouden edistäjänä. Luonnollisesti yritykset voivat edistää jakamistalouden ja käytettyjen tuotteiden markkinoiden tehostumista entisestään, mutta niiden kehitys vaatii myös muutoksia kulutustottumuksissa ja kuluttajien arvoalinnoissa. Etenkin uudelleentalustettujen tuotteiden myynti vaatii, että kuluttajat hyväksyvät ne kelvollisina tuotteina. Muuten arvoa on vaikea säilyttää. Yrityksillä onkin haaste kehittää sellaisia kiertotalouteen perustuvia liiketoimintamalleja, jotka houkuttelevat kuluttajia tarpeeksi merkittävästi. Airbnb ja Uber ovatkin tässä jo osaltaan onnistuneet. Sama mahdollisuus on muillakin. Yksityinen kulutus onkin merkittävin alue uudentyypisten yritysten syntymisen kannalta.

4.5 Kiertotalouden aikajänneet

Kiertotalouden edistämisen tulisi lähteä jo nyt nähtävissä olevien liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämisestä. Pidemmällä aikavälillä säästöjen muuttamisella ja teknologian kehityksellä on merkittävä rooli. Olemme hahmottaneet kiertotalouden tulevaisuutta Suomessa seuraavasti:

- a. **Lyhyt aikaväli (0–5 vuotta):** Olemme tässä raportissa kattaneet monia liiketoimintamahdollisuuksia, joilla on jo nyt tai on lyhyellä aikavälillä nähtävissä kannattava business case. Karkeasti arvioiden noin puolet potentiaalista on hyödynnettävissä seuraavan 5 vuoden

aikajänneellä. Osaa näistä, kuten resurssien käytön optimointia, leasing-malleja konepajasektorilla tai modularisaatiota monet alallaan johtavat yritykset hyödyntävät jo tänään. Täten näiden mahdollisuuksien edistäminen laajemmassa mittakaavassa tuo kiertotalouden luonnolliseksi osaksi monen sektorin liiketoimintaa. Kuluttajatottumusten muutoksella on myös merkittävä rooli kiertotalouden edistämässä. Monet mallit, esimerkiksi jakamistalous, ovat jo rautuneet myös Suomeen. Näitä mahdollisuuksia on syytä lähteä edistämään saman tien.

- b. **Keskipitkä aikaväli (3–8 vuotta):** On olemassa myös monia jo tällä hetkellä kannattavia kiertotalouden tuomia liiketoimintamahdollisuuksia, joiden hyödyntäminen vaatii ensin muutoksia nykyiseen sääntelyyn. Suurin osa tästä sääntelystä liittyy hyödykkeiden ja materiaalien käyttötarkoituksen määrittelyyn. Sääntelyn kohdalla on aina syytä ymmärtää, että säädökset ovat syntyneet johonkin tarkoitukseen silloin, kun säädökset on tehty. Aika on kuitenkin helposti voinut ajaa tuon tarkoituksen ohi, ja on järkevää muuttaa säädöksiä kiertotaloutta edistäväm pään suuntaan. Lisäksi monissa mahdollisuuksissa teknologinen kehitys on lähellä kaupallista kannattavuutta, mutta täysi potentiaali on vielä todistamatta täydessä mittakaavassa. Näiden kaupallistamisen edistämistä on syytä myös painottaa keskipitkällä aikavälillä. Noin neljäsosa tarkastelemistamme mahdollisuuksista on hyödynnettävissä keskipitkällä aikavälillä.
- c. **Pitkä aikaväli (8–20 vuotta):** Tämän raportin hahmottamat mahdollisuudet eivät vie Suomea täyteen kiertotalouteen. Muutos on riippuvainen paitsi teknologian ja liiketoimintamallien kehityksestä myös muiden maiden kuin Suomen halusta edistää kiertotalouden periaatteita. Loput mahdollisuuksista vaativat joko uuden teknologian kehittymistä tai kuluttajien käyttäytymisen muutosta niin, että potentiaali on hyödynnettävissä pitkällä aikavälillä.

Yrityksillä, julkisella sektorilla ja muilla toimijoilla on omat roolinsa kiertotalouden edistämässä. Kiertotalouden potentiaalini todistaminen konkreettisten liikevaihtoa tuottavien esimerkkien avulla on ensisijaisen tärkeää. Kun yritykset ymmärtävät toimivien kokemusten kautta kiertotalouden tuoman liiketoimintapotentiaalini, on myös pidemmän aikavälin panostus uusiin kiertotaloutta edistäviin liiketoimintamalleihin ja teknologioihin todennäköisempää.

Kiertotalous on talouden uusi malli, jossa materiaalit kiertävät ja tuotteille luodaan lisäarvoa palveluilla ja älykkyydellä. Globaalin kiertotalouden markkina-arvo on jopa yli 1 000 miljardia dollaria. Tässä raportissa esitetään ensimmäistä kertaa arvio siitä, millainen voisi olla Suomen siivu markkinoista.

Selvitys luotaa kiertotalouden mahdollisuuksia viidellä talouden sektorilla: konepaja-, paperi-, elintarvike- ja rakennusteollisuudessa sekä yksityisessä kulutuksessa. Lisäksi se nostaa esiin suosituksia yksityiselle ja julkiselle sektorille kiertotalouden potentiaalin hyödyntämiseksi.

Kiertotalous on Suomelle ”tuhannen taalan paikka” eli merkittävä mahdollisuus parantaa koko kansantalouden kilpailukykyä.

Sitran selvityksiä 84

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on tulevaisuusorganisaatio, joka tekee töitä Suomen kilpailukyvyn ja suomalaisten hyvinvoinnin edistämiseksi. Ennakoimme yhteiskunnan muutosta, etsimme käytännön tekemisellä uusia toimintamalleja ja vauhditamme kestäväan hyvinvointiin tähtäävää liiketoimintaa.