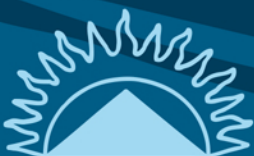


# Kiertotalouden mahdollisuudet Lapissa

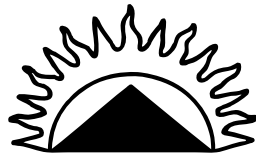
Pasi Rautio, Marja Uusitalo ja Pertti Sarala (toim.)



Lapin  
**tutkimusseura**  
[www.lapintutkimusseura.fi](http://www.lapintutkimusseura.fi)



ACTA LAPPONICA FENNIAE 27



Lapin  
**tutkimusseura**

*[www.lapintutkimusseura.fi](http://www.lapintutkimusseura.fi)*

## Kiertotalouden mahdollisuudet Lapissa

Toimittaneet

Pasi Rautio, Marja Uusitalo ja Pertti Sarala

Lapin tutkimusseura  
Acta Lapponica Fenniae  
Rovaniemi 2016

# Acta Lapponica Fenniae

Nro 27, 2016

Acta Lapponica Fenniae on Lapin tutkimusseuran julkaisema tieteellinen julkaisusarja, jota on julkaistu vuodesta 1962 lähtien. Vuodesta 2014 lähtien vertaisarvioidussa sarjassa julkaistaan Lappia koskevaa monitieteistä tutkimusta.

Julkaisija: Lapin tutkimusseura r.y.

Lapin maakuntakirjasto

Jorma Eton tie 6

96100 Rovaniemi

[www.lapintutkimusseura.fi](http://www.lapintutkimusseura.fi)

Julkaisuvastaava: Pertti Sarala

Toimituskunta: Markku Heikkilä, Mirja Hiltunen, Markku Iljina, Terho Liikamaa,  
Pasi Rautio, Pertti Sarala, Leena Suopajarvi, Anne Taivalkoski,  
Seija Tuulentie, Marja Uusitalo

Taitto ja ulkoasu: Pertti Sarala



VERTAISARVIOITU  
KOLLEGIALT GRANSKAD  
PEER-REVIEWED  
[www.tsv.fi/tunnus](http://www.tsv.fi/tunnus)

Rovaniemi 2016

ISSN 0457-1754

ISBN 978-951-9327-72-3 (PDF)

Kansikuva: Metsä- ja puutarhajätteen keruu ja hyötykäyttö ovat luonteva osa nykyajan lappilaista yhdyskuntien materiaalikiertoa. Kuva Pertti Sarala.

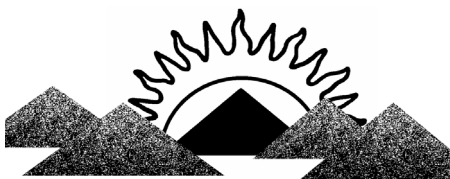
# Sisällys

## Esipuhe

Pasi Rautio & Marja Uusitalo: Esipuhe.....	1
--------------------------------------------	---

## Artikkelit

Veera Salokannel: Pohdintoja jätteen määritelmästä ja kiertotaloudesta.....	3
Pasi Rautio & Hannu Hökkä: Teollisuuden ja yhteiskunnan sivuvirrat metsälannoitteina – mahdollisuudet ja haasteet.....	17
Salla-Mari Koistinen: Materiaalintaju osallistavassa muotoilussa – geopolymeerin esteettiset sovellukset esimerkkinä sivuvirran hyödyntämisestä.....	28



# Esipuhe

## Pasi Rautio ja Marja Uusitalo

Luonnonvarakeskus

Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi

E-mail [pasi.rautio@luke.fi](mailto:pasi.rautio@luke.fi) ja [marja.uusitalo@luke.fi](mailto:marja.uusitalo@luke.fi)

Kierrätys, kiertotalous ja biotalous ovat juuri nyt ahkerasti käytettyjä termejä poliittisissa puheissa, tulevaisuuden visioita laativien esityksissä ja yhä enemmän myös tutkijoiden tutkimussuunnitelmissa ja julkaisujen avainsanastoissa. Miksi nämä termit, ja niiden takana olevat ilmiöt, ovat nousseet viherajattelun marginaalista jokapäiväiseen poliittiseen diskurssiin ja businessfoorumien kutsuesitelmien aiheiksi? Yksi selitys on tietenkin raha. Heitämme tällä hetkellä pois noin 80 % kuluttajatuotteista ja niiden materiaaleista, lisäksi käytämme niitä tehottomasti. Muutama esimerkki: 10–15 % rakennusmateriaalista menee jätteeksi jo rakennusaikana, toimistojen käyttöaste on noin 40 % ja autojen keskimääräinen käyttöaste on vain 8 %, ruuasta menee hukkaan yli 30 %. Samaan aikaan raaka-aineiden ja energian tarve kasvaa lähitulevaisuudessa huimaa vauhtia: energia 32 %, teräs 57 %, vesi 137 %, viljelysmaa 200 % vuoteen 2030 mennessä (Herlevi 2016). Kun yllä olevia lukuja tarkastelee ei ehkä hämmästyttä, että Euroopan mittakaavassa kiertotalouden on arvioitu olevan arvoltaan 570 miljardia euroa vuosittain (European Commission 2015), ja Suomessakin Sitran varovaisen arvion mukaan 1,5–2,5 miljardia euroa vuosittain (Arponen ym. 2014). Pelkästään ravinnekierron taloudellisen potentiaalın arvioidaan olevan Suomessa yli 500 miljoonaa euroa vuosittain (Aho ym. 2015).

Kiertotaloudella on paitsi valtava taloudellinen potentiaali, myös suora vaikutus hupelevien luonnonvarojen säästämiseen. Niinpä

ei olekaan ihme, että kiertotalouden tarjoamat mahdollisuudet taloudelle ja ympäristön-suojelulle on huomattu sekä liike-elämässä että poliittisilla areenoilla. Myös Suomessa kiertotalous on nostettu valtakunnan tason politiikkaan. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strategisessa ohjelmassa kohdassa 'Biotalous ja puhtaat ratkaisut', kymmenen vuoden strategiseksi tavoitteeksi on asetettu että "Suomi on bio- ja kiertotalouden sekä cleantechin edelläkävijä" (Valtioneuvoston kanslia 2015). Edelleen hallitusohjelma listaa mm. seuraavia konkreettisia toimenpiteitä joilla pyritään edesauttamaan kiertotalouden kasvavia mahdollisuuksia:

- Lisätään ravinteiden talteenottoa erityisesti Itämeren ja muiden vesistöjen kannalta herkillä alueilla
- Yhdyskuntajätteen kierrätysaste nostetaan vähintään 50 prosenttiin
- Kohtuullistetaan kierrätyspohjaisten ratkaisujen ominaisuuksiin liittyvää sääntelyä
- Säädetään kierrätyskelpoiselle jätteelle kaatopaikkakielto vuodesta 2025 lähtien.

Yllä olevaa poliittista ja taloudellista taustaa vasten Lapin tutkimusseura järjesti 28.6.2016 yhdessä Sodankylän kunnan, Pohjoisin Lappi Leaderin, EU:n Maaseuturahaston ja Sodankylän geofysiikan observatorion kanssa yhteistyössä Sodankylän Tähtelässä seminaarin "Kiertotalouden mahdollisuudet kansalliselta paikalliselle tasolle". Seminaarissa Luonnonvarakeskuksen, Lapin yliopiston, Sitran, Sodankylän kunnan, Vaasan yli-

opiston sekä Napapiirin Vesi ja Energia Oy:n edustajat esittelivät kiertotalouden mahdollisuuksia ja sovellutuksia Suomessa ja erityisesti Lapissa. Esitelmissä pohdittiin mm. mihin Lapin metsävarat riittävät, biopolttoaineiden hankinnan ekologista kestävyyttä, tulisiko metsäbiomassan energiakäytössä keskittyä suuriin keskitettyihin ratkaisuihin vai pienempiin hajautettuihin ratkaisuihin ja mitkä olisivat biotalouden mahdollisuudet Sodankylässä. Esitelmät löytyvät Lapin tutkimusseuran kotisivuilta ([www.lapintutkimusseura.fi](http://www.lapintutkimusseura.fi)).

Esitelmän pitäjille, Lapin tutkimusseuran

Rovaniemellä 26.6.2017

Pasi Rautio ja Marja Uusitalo

## Kirjallisuus

Aho, M., Pursula, T., Saario, M., Miller, T., Kumpulainen, A., Päällysaho, M., Kontiokari, V., Autio, M., Hillgren, A. & Descombes, L. 2015. Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle. Gaia Consulting. Sitran selvityksiä 99, 45 s. ISBN 978-951-563-937-0 (PDF), [www.sitra.fi](http://www.sitra.fi).

Arponen, J., Granskog, A., Pantsar-Kallio, M., Stuchtey, M., Törmänen, A. & Vanthournout, H. 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84, 68 s. ISBN 978-951-563-900-4 (PDF), [www.sitra.fi](http://www.sitra.fi).

European Commission 2014. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. COM 2014/398, Bryssels.

Herlevi, K. 2016. Kiertotalouden kansallinen toimintaohjelma. Esitelmä seminaarissa

jäsenille sekä mm. Lapin yliopiston tutkijoille annettiin lisäksi mahdollisuus tarjota käsikirjoituksia kiertotalousteemasta *Acta Lapponica Fenniae* vertaisarviointiin. Vertaisarvioinnissa hyväksytyt käsikirjoitukset löytyvät nyt tästä tuoreimmasta *Acta Lapponica Fenniae* numerosta. Artikkeleissa käsitellään sitä mitä jäte ylipäätään on lainsäädännön kannalta (Salokannel 2016), voidaanko jätettä – ainakin silloin kun se luokitellaan sivuvirraksi – käyttää metsälannoitteena (Rautio & Hökkä 2016) tai miten onnistuu tuhista ja kuonista valmistettavan geopolymeerin käyttö muotoilussa (Koistinen 2016).

'Kiertotalouden mahdollisuudet kansalliselta paikalliselle tasolle', Sodankylässä 28.6.2016.

Koistinen, S.-M. 2016. Materiaalintaju osallistavassa muotoilussa - Geopolymeerin esteettiset sovellukset esimerkkinä sivuvirran hyödyntämisestä. *Acta Lapponica Fenniae*, 27, 28-43.

Rautio, P. & Hökkä, H. 2016. Teollisuuden ja yhteiskunnan sivuvirrat metsälannoitteina – mahdollisuudet ja haasteet. *Acta Lapponica Fenniae*, 27, 17-27.

Salokannel, V. 2016. Pohdintoja jätteen määritelmästä ja kiertotaloudesta. *Acta Lapponica Fenniae*, 27, 3-16.

Valtioneuvoston kanslia 2015. Ratkaisujen Suomi - Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja, 10/2015, 35s. ISBN PDF 978-952-287-181-7. Helsinki.



# Pohdintoja jätteen määritelmästä ja kiertotaloudesta

**Veera Salokannel**

Lapin yliopisto, Oikeustieteiden tiedekunta

PL 122, 96101 Rovaniemi

E-mail: [veera.salokannel@ulapland.fi](mailto:veera.salokannel@ulapland.fi)/[veera.salokannel@gmail.com](mailto:veera.salokannel@gmail.com)

## Tiivistelmä

Kiertotalous tavoittelee materiaalien parempaa hyödyntämistä ja jätteiden synnyn minimointia. Luonnonvarojen kestävä ja parempi käyttö sekä raaka-aineiden saatavuus tulevaisuudessa ovat nykyisen Euroopan unionin ympäristöpolitiikan tavoitteena. Keskustelu kierrätysyhteiskunnasta on siirtynyt kokonaisvaltaisempaan ajatukseen kiertotaloudesta, jossa jätettä ei synny ja samalla luodaan uusia työpaikkoja ja taloudellista kasvua. Jätesääntely on avainasemassa jätteen määrän vähentämisessä. Jätteisiin sidotut luonnonvarat halutaan hyödyntää nykyistä paremmin, mutta itse jätteen määritelmä aiheuttaa edelleen epäselvyyttä ja tämä voi vaikuttaa materiaalien hyödyntämiseen. Jätesääntelyyn on jo sisäänrakennettuna kiertotalouden idea jätehierarkian eli etusijajärjestyksen muodossa. Jätteen käsitteen tulkinnan osalta Euroopan unionin tuomioistuimen ratkaisukäytäntö on ollut avainasemassa ja ratkaisukäytännön pohjalta luodut arviointikriteerit vaikuttavat niin jätteen olemassa olon arvioimiseen kuin siihen, milloin jätettä ei ole olemassa. Kirjoituksessa tarkastellaan unionin jättopolitiikan kehittymistä, unionin tuomioistuimen tulkintaa jätteen määritelmästä sekä tuodaan esille keskeisiä ristiriitaisuuksia niin jätesääntelyn sisään rakennetuista tavoitteista kuin jätteen määritelmän laaja-alaisuudesta. Jätteen määritelmä ja sen tulkinta itsessään ei kaikissa tilanteissa vaikuta tukevan kiertotalousajattelua.

Avainsanat: Jäte, kiertotalous, jätteen määritelmä, jätehierarkia, hyödyntäminen

## Abstract

Circular economy is European Union's (EU) ambitious target and it seeks for better utilisation of materials and to minimise the generation of waste. The idea of "closing the loop" includes that the value of products, materials and resources is maintained in the economy for as long as possible. Earlier discussion of recycling society is now turned into a more holistic approach of circular economy in which waste is not produced, more business opportunities and jobs are created and scarcity of resources is protected. Waste legislation is in key role when aiming to reduce waste. The goal of the circular economy is to better exploit the natural resources that are already in materials and products. The idea of circular economy can already be found in the existing waste legislation in the form of waste hierarchy. Also the existence of waste can be relevant for circular economy. European Court of Justice (ECJ) has interpreted numerous times the definition of waste and its practise has produced rules for evaluate the existence of waste. This paper examines the development of EU's waste politics and the interpretation of the definition of waste in the practise of ECJ. It will discuss the inconsistency that can be found in the current policy and legislation. The definition of waste and its interpretation seem not to promote the idea of circular economy.

Keywords: Waste, circular economy, definition of waste, waste hierarchy, utilisation

## Johdanto

Euroopan unionin komissio antoi 25.9.2014 tiedonannon, jonka otsikko on ”Kohti kiertotaloutta: jätteen Eurooppa”. Tiedonannon mukaan talousjärjestelmämme perustuu ajatukseen, jossa kasvun mallina on materiaalin ottaminen, tuotteiden valmistaminen ote- tuista materiaaleista, niiden kuluttaminen ja lopulta hävittäminen (ota, valmista, kuluta ja hävitä). Lineaarinen malli perustuu olettamukseen, että materiaaliressusseja on käytettävissä aina runsaasti, niitä voidaan hankkia helposti ja hävittää halvalla. Tällaisen ajattelutavan katsotaan uhkaavan EU:n kilpailukykyä. Komission vastauksena tälle kehitykselle on kiertotalous, jonka ideana on säilyttää tuotteissa oleva lisäarvo mahdollisimman pitkään sekä eliminoida jätteen muodostus. Tuotteen saavuttaessa käyttöikänsä lopun, voidaan siihen sisältyviä resursseja käyttää uudestaan. Tämä vaatii komission tiedonannon mukaan muutoksia koko arvoketjussa. Lisäksi kiertotalou- teen perustuvassa mallissa voidaan komission mukaan saavuttaa merkittäviä säästöjä materiaalikustannuksissa ja luoda uusia markkinoita (Komissio 2014). Komission 2.12.2015 an- netussa tiedonannossa ”Kierto kuntoon – Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuun- nitelma” painotus on jätteissä ja tavoitteena on vähentää jätteiden sijoittamista kaato- paikoille sekä lisätä keskeisten jätevirtojen valmistelua uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. Toimenpiteinä on yksinkertaistaa täytäntöönpanoa, edistää taloudellisia kan- nustimia ja parantaa laajennettua tuottajavas- tuujärjestelmiä (Komissio 2015).

Kiertotalous käsitteenä ei kuitenkaan ole täysin uusi, sillä esimerkiksi Kiinassa jäte- huoltosääntelyä on pyritty kehittelemään määritelmän ympärille (Komissio 2005). Kiertotalouden idea ja tavoite ovat jätteen- myys, josta voidaan olettaa, että jättesääntely ja jätteen käsite ovat yksi keskeinen elementti

kiertotalouden saavuttamisessa (ks. Seppälä ym. 2016). Ideana kiertotaloudessa on, että materiaali kiertää käytöstä toiseen eli jätettä ei muodostu. Kiertotaloudessa jäte ikään kuin suunnitellaan pois.

Jätedirektiivin 2008/98/EY 3 artiklan 1 kohdan mukaan jätteellä tarkoitetaan mitä ta- hansa ainetta tai esinettä, jonka haltija poistaa käytöstä, aikoo poistaa käytöstä tai on vel- vollinen poistamaan käytöstä.<sup>1</sup> Määritelmän laajuus on johtanut useisiin epäselviin tulkin- tatilanteisiin, joten pelkästään lainsäädännön sanamuodon perusteella ei voida varmuudel- la sanoa, mikä on jätettä ja mikä ei. Itse jät- teen määritelmän tulkinta on kehittynyt Euroopan unionin tuomioistuimen (EUTI) ratkaisukäytännössä. Jätelainsäädäntö on säädöskokonaisuus ja sen soveltamisen koh- teena on jätteiksi määriteltyjen materiaalien liittyvä inhimillinen toiminta. Jätedirektiivi määrittää periaatteet, keskeiset määritelmät ja menettelylliset ja aineellisoikeudelliset per- usvaatimukset (Syke 2006). Jätteitä koskeva sääntely on perinteistä command and con- trol -sääntelyä, jossa sääntely asettaa tiettyjä velvoitteita tai kieltoja sääntelyn kohteena oleville toimijoille (Blanco ja Razaque 2011).

Tarkoitukseni on tässä kirjoituksessa hahmotella jätearviointikriteerien ja jättesään- telyn luomaa kokonaiskuvaa ja peilata sitä asetettuihin kiertotaloustavoitteisiin. Kier- totaloutta ei ole käsitelty jätteen määrittelyn näkökulmasta juuri lainkaan. Kiinnostava lähtökohta kiertotaloudelle ja sen onnis- tumiselle on suhtautuminen jätteeseen ja jät- teen määritelmään. Kirjoituksen tavoitteena on herätellä ajatuksia jätteen määritelmän moninaisuudesta ja tämän vaikutuksesta ajattelutapoihin. Antaako jätteen määritelmä tukea kiertotalouden tavoitteille?

## Aineisto ja tutkimusmenetelmä

Oikeustieteellisessä tutkimuksessa tutki-

<sup>1</sup> Jatkossa käytän termiä materiaali tekstin sujuvoittamiseksi.

muskohteena on perinteisesti olemassa oleva lainsäädäntö, oikeuskäytäntö ja lainvalmisteluaineisto. Eri oikeudenaloille on syntynyt oikeudenalakohtaisia sisäisiä oppeja ja oikeudenalajaottelun tehtävänä on jäsentää oikeusjärjestystä alakohtaisten erityispiirteiden ja yleisten oppien kautta. Ympäristöoikeus on kehittynyt maa- ja vesioikeudesta. Ympäristöoikeudellisessa tutkimuksessa haasteena on, että se läpäisee usean perinteisen oikeudenalan (Similä 2016). Ympäristöoikeus on oikeudenalana suhteellisen uusi eikä useampaa oikeudenalaa yhdistävässä tutkimuksessa yhden oikeudenalan sisäiset opit välttämättä päde suoraan (Kokko 2016). Tämän artikkelin yhtenä tutkimusmetodinä on lainoppi, sillä kirjoituksen pääsisältönä ja tavoitteena on voimassa olevan oikeuden selvittäminen. Toisaalta kirjoituksen teema ei keskity pelkästään voimassa olevaan oikeuteen. Aihepiiri ajautuu väistämättä tarkastelemaan sitä toimintaympäristöä, jossa sääntelyä sovelletaan. Sääntelyteoria on niin oikeustieteilijöiden kuin esimerkiksi oikeustaloustieteilijöiden ja sosiologien käyttämä metodi. Ympäristöoikeudellisena metodina sääntelyteorian pyrkimyksenä on löytää tarkoituksenmukainen ympäristösääntely tavoiteltuun ympäristöhyötyyn nähden. Sääntelyteorian kriteereinä tutkimuksessa voivat olla esimerkiksi sääntelyn vaikuttavuus, kustannustehokkuus, yhdenvertaisuus, poliittinen hyväksyntä tai esimerkiksi sääntelyn johdonmukaisuus ja ristiriidattomuus (Kokko 2016). Jättesääntelyn kohdalla erityisesti sääntelyn johdonmukaisuus ja ristiriidat nousevat esille, joten toisena tutkimusmetodinä käytän sääntelyteoriaa edellä mainituihin kriteereihin.

Jättesääntely on unionin tasoista sääntelyä, jonka vuoksi aihepiiriä on mielekästä tarkastella suomalaista lainsäädäntöä ja oikeuslähteitä laajemmin. Lähdemateriaalina käytän pääasiassa Euroopan unionin tuomioistuimen (EUTI) ratkaisukäytäntöä, komission tiedonantoja, lainvalmisteluaineistoa sekä

suomalaista ja ulkomaista tutkimuskirjallisuutta. Kirjoituksessa ei käsitellä tuottajavastuuta eikä muita tuotesuunnitteluun liittyviä lainsäädäntöä, mitkä tosin olennaisesti liittyvät yhtenä osa-alueena kiertotalousteemaan ja jätteen syntymisen ehkäisyyn. Tämä rajaus on tehtävä aihepiiriin laajuuden vuoksi. Kirjoitus rakentuu siten, että ensin kuvataan unionin politiikan lähtökohtia jätteisiin liittyen, sen jälkeen tarkastellaan yleisesti jätteen määritelmää ja EUTI:n ratkaisukäytännössä muovautunutta jätteen määritelmän tulkintaa. Tämän jälkeen pohditaan sääntelyn ristiriitaisia signaaleja ja lopuksi tehdään yhteenveto aiheesta.

### **Unionin politiikka jättesääntelyssä**

Jättesääntelyn tarkoituksena on ihmisten ja ympäristön suojeleminen aineen ja materiaalien kontrolloimattoman käsittelyn aiheuttamasta haitasta. Jättesääntelyn perusajatuksena on myös pyrkimys vähentää luonnonvarojen käyttöä. Tämä tulee esille jätedirektiivin 2008/98/EY perusteluosiosta. Jätedirektiivin perusteluosion yhtenä tavoitteena on siirtyminen kierrätysyhteiskuntaan ja sääntelyn lähtökohtana on, että jätteen syntymistä ehkäistään ja jätettä käytettäisiin materiaalina. Kiertotalouden ja jättesääntelyn tavoitteet ovat yhteiset: jätteen vähentäminen ja luonnonvarojen parempi käyttö. Lisäksi kiertotaloudesta nähdään olevan positiivisia vaikutuksia talouteen ja työllisyyteen (Komissio 2014 ja komissio 2015). Jätteen vähentämisen ja materiaalien paremman hyödyntämisen tavoite ei ole uusi, sillä jätehierarkia ohjaa periaatteellisella tasolla jätteen synnyn ehkäisyä ja uudelleenkäyttöä. Jättehierarkian aihio löytyy jo alkuperäisen jätedirektiivin 75/442/ETY 3 artiklasta, mutta Williamsin (2015) mukaan sillä on ollut käytännössä vähän vaikutusta jätehuoltotoimintoihin viimeisen neljänkymmenen vuoden aikana, lukuun ottamatta muutamaa Pohjois-Euroopan jäsenvaltiota.

Kiertotalousajatteluun on sisäänrakennettuna jätehierarkian sisältö. Jätedirektiivin 2008/98/EY 4 artiklassa säädetään jätehierarkiasta. Jätehierarkiaa tulee soveltaa ensisijaisuusjärjestyksenä jätteen syntymisen ehkäisemisestä ja jätehuoltoa koskevassa lainsäädännössä ja politiikassa seuraavasti: a) ehkäiseminen; b) valmistelu uudelleenkäyttöön; c) kierrätys; d) muu hyödyntäminen, esimerkiksi energiana ja e) loppukäsittely. Säännöksen toisessa kohdassa säädetään, että sovellettaessa jätehierarkiaa on toteutettava sellaisia toimenpiteitä, joilla päästään ympäristön kannalta parhaaseen mahdolliseen kokonaistulokseen. Tiettyjen jätevirtojen osalta jätehierarkiasta voidaan poiketa, kun se on elinkaariajattelun mukaisesti perusteltua. Jätehierarkiasta poikkeaminen liittyy erilaisten jätteenkäsittelymenetelmien erilaisiin ympäristö- ja terveysvaikutuksiin edellyttäen, että poikkeaminen on elinkaariajattelun mukaista (Komissio 2011). Jätehierarkian mukaista jätteen ehkäisyä lukuun ottamatta muut kohdat kuuluvat jättesäätelyyn piiriin. Suomen jätelaissa jätehierarkia on implementoitu jätelain 8 §:ssä yleisenä velvollisuutena noudattaa etusijajärjestystä ja sen tarkoituksena on ohjata lain nojalla tapahtuvaa norminantoa, jätesuunnitelmien laatimista sekä muuta lain nojalla tapahtuvaa päätöksentekoa ja ohjausta. Lisäksi hallituksen esityksessä jätelaiksi HE 199/2010 vp todetaan, että jätehierarkia, eli etusijajärjestys, tulisi ottaa huomioon kaikessa toiminnassa, jossa sen toteutumiseen voidaan vaikuttaa, mutta yksittäistä toimintaa ei voida kieltää ainoastaan jätehierarkiaan perustuen. Säännöksen tarkoitus on olla ohjaava, ei velvoittava, lain soveltamislanteissa.

Jätehierarkian implementoinnin jäsenvaltioissa katsotaan olevan keskeisessä roolissa niin kiertotalouden kuin resurssien hallinnan näkökulmasta. Jätehierarkian osalta tulisi tarkastella kaikkea jätettä ja sen toimeenpanossa viranomaisilla, yrityksillä ja investoi-

jilla katsotaan olevan tärkeä rooli (Komissio 2015). Pajusen ym. (2013) mukaan jätehierarkian implementointi on ensisijaista, jotta tavoite jätteen synnyn vähenemisestä voidaan saavuttaa ja tavoitteiden saavuttamiseksi toiminnanharjoittajien tulisi olla paremmin tietoisia jätteiden lähteestä, määrästä sekä laadusta. Mitä jätehierarkian implementointi sitten oikeastaan tarkoittaa? Jätehierarkia on toimintaa ohjaava, ei velvoittava. Hierarkia on lähinnä toiminut keskustelun avaajana. Käytännössä sen soveltaminen on vaativaa ja monimutkaista: on otettava huomioon sopiva jätehuoltostrategia ja sen kehittäminen, luotava toimivat keräys- ja lajittelujärjestelmät eri jätevirroille, rahoittaa käsittely- ja loppusijoituslaitokset, kerätä luotettavaa informaatioita jätevirroista, muodostaa toteuttamiskelpoinen valvonta- ja täytäntöönpanojärjestelmä sekä kouluttaa ihmiset (Williams 2015).

### **Mitä jäte on? Jätteen määritelmä**

Jäte on epäselvä käsite: se on kulttuurisesti määritetty ja se kuuluu sivistykseen, rakennettuun ympäristöön ja kieleen. Luonnossa ei ole jätettä (Aarras 2015). Sama objekti voi olla toiselle jäte ja toiselle tuote ja tuote voi olla jäte, vaikka sillä olisi taloudellista arvoa (van Calster 2015). Krämer (2011) toteaa, että kaikella materiaalilla on jossain päin maailmaa taloudellinen arvo, joten materiaalin jättäminen luokittelematta jätteeksi tällä perusteella on heikko argumentti. Tärkein elementti jätteeksi luokittelemisessa on materiaalin mahdollisesti aiheuttama ympäristön saastuminen tai pilaantuminen. Krämerin mukaan kaikki tuotteet tulevat jätteeksi silloin, kun ne ovat saavuttaneet hyödyllisen käyttöikänsä omistajalleen tai kun materiaali on jätetty johonkin, johon se ei kuulu. Lisäksi jätteen hyödyntäminen on linkittyvät jätehuoltotoimintaan, joten hänen mukaansa on loogista, että materiaali ensin poistetaan tai hylätään ennen jätehuoltotoimenpiteiden

aloittamista. Kalimon (2006) mukaan materiaalin toteaminen jätteeksi onkin loppujen lopuksi tapauskohtaista ja keinotekoista: materiaali, aine tai esine voi olla samaan aikaan sekä jäte että tuote riippuen siitä, missä, kenellä ja mitä sille tehdään, tai ollaan tekemättä. Hän jatkaa, että materiaalin muuttuminen jätteeksi on aikasidonnaista ja puhtaasti oikeudellista, eli materiaali voi olla jäte tai tuote riippuen analyysin ajankohdasta ja se voi olla jäte riippumatta siitä, onko materiaali fyysisesti muuttanut muotoaan.

Ydin jätteen määritelmässä on säilynyt vuosikausia samana: verbi ”to discard” eli ”hylätä, heittää pois, poistaa käytöstä” (suomennos MOT sanakirjan mukaan, unionin tuomioistuimen suomennoksissa käytetään myös verbiä ”hävittää” ja sitä termiä käytän pääsääntöisesti jatkossa). Määritelmä aiheuttaa edelleen ongelmia niin markkinatoimijoille kuin kansallisille oikeuksille. Van Calster (2015) tuo esille, että sana ”hävittää” kohdistaa jätteen määrittämisessä arvioinnin jätteen/materiaalin haltijan subjektiiviseen aikomukseen sen sijaan, että materiaalia tarkasteltaisiin objektiivisesti säädettyjen ympäristönsuojelunvaatimusten kautta. Hävittää-verbillä halutaan varmistaa, että jokin materiaali on jäte sen taloudellisesta arvosta huolimatta (van Calster 2015).

Määritelmän laajuus on toisinaan johtanut tilanteisiin, jossa materiaalin haltija haluaisi hyödyntää toiminnassaan syntyvää materiaalia, mutta toiminta tulkitaan jätteenkäsittelyksi. Tällöin, tilanteesta riippuen, aiottu toiminta ei välttämättä ole kannattavaa tai mahdollista, vaikka se olisi ympäristön ja jätesäätelyn tavoitteiden kannalta perusteltua. Hyödyntäminen määritellään jätedirektiivin 3 artiklan 15 kohdassa. Hyödyntäminen

on toimintaa, jonka pääasiallisena tuloksena jätettä voidaan käyttää hyödylliseen tarkoitukseen joko tuotantolaitoksessa tai yleensä taloudessa. Hyödyntämisellä korvataan muita materiaaleja, joita olisi muutoin käytetty erityiseen tarkoitukseen, tai jätteen valmistelemista tällaista tarkoitusta varten. Hyödyntämisellä on eri merkitys, riippuen siitä onko hyödynnettävä materiaali luokiteltu jätteeksi vai ei. Mikäli hyödynnetään jätettä, on hyödyntämistoimi jätesäätelyn piirissä, mikäli hyödynnetään muuta luonnonvaraa, on tällainen hyödyntämistoimi muun ympäristösäätelyn piirissä.

Hyödyntämisen arvioimisesta esimerkkinä voidaan käyttää seuraavaa korkeimman hallinto-oikeuden tuomiota KHO 2009:61, jossa oikeus on perustellut ratkaisuaan laajasti EUTI:n tulkintakäytännön mukaisesti.<sup>2</sup> Kyseessä oli hevostalliyrittäjä, joka halusi hyödyntää toiminnassaan syntynyttä lannan ja kutterinpurun sekoitusta siten, että kuivatusta massasta tehtäisiin brikettejä, jotka poltettaisiin yhtiön omassa polttolaitoksessa lämmön tuottamiseksi. Hevosenlannan ja kutterinpurun seosta samoin kuin niistä tehtäviä brikettejä oli KHO:n mukaan pidettävä jätelaisa tarkoitettuna jätteenä, jonka polttamiseen oli sovellettava valtioneuvoston asetusta jätteen polttamisesta. Jätteeksi lanta katsottiin sen vuoksi, että se kuului jäteluetteloon ja yhtiön pääasiallisena tarkoituksena ei ollut hevosenlannan tuottaminen. KHO katsoi, että vaikka materiaalin hyödyntäminen omassa käytössä oli varmaa, polttamisen tarkoituksena oli ensisijaisesti päästä materiaalista eroon. Ainetta voitiin pitää jätteenä siinäkin tapauksessa, että materiaaliin, eli tässä tapauksessa lannan ja kutterinpurun sekoitukseen, kohdistetaan täysimääräinen hyö-

<sup>2</sup> KHO viittasi seuraaviin EUTI:n ratkaisuihin: yhdistetyt asiat C-206/88 ja C-207/88 (Vessoso ja Zanetti) ja asia C-359/88 (Zanetti ym.), yhdistetyt asiat C-304/94, C-330/94, C-342/94 ja C-224/95 (Tombesi ym.), asia C-188/07 (Commune De Mesquer), asia C-129/96 (Inter-Environnement Wallonie), yhdistetyt asiat C-418/97 (ARCO Chemie Nederland Ltd) ja C-419/97 (Epon), asia C-9/00 (Palin Granit), asia C-444/00 (Mayer Parry Recycling), asia C-235/02 (Saetti ja Frediani), asia C-457/02 (Niselli), asiat C-121/03 ja C-416/02 Euroopan yhteisöjen komissio vastaan Espanjan kuningaskunta ja asia C-194/05 (Euroopan yhteisöjen komissio vastaan Italian tasavalta).

dyntämistoimi, jonka seurauksena kyseinen aine oli saanut samat ominaisuudet ja erityispiirteet kuin raaka-aineella on. Tässä tapauksessa yrittäjän suunnittelema luvanvarainen toiminta luokiteltiin jätteenkäsittelyksi, jonka seurauksena jäte hyödynnetään ja siitä syntyy lämpöä. Toimintaa ei tulkittu suoraan lämmöntuottamiseksi. Käytännössä tämä johti yrittäjän kannalta liian suuriin kustannuksiin. Eri mieltä olleen ympäristöasiantuntijaneuvos Olli Dahlin mukaan tapauksessa esitetty prosessikokonaisuus edusti kokonaisvaltaisen ympäristönsuojelun kannalta erittäin kannattavaa lopputulosta eikä hevosenlannan ja kutterinpurun sekoitusta olisi tullut tulkita jätteeksi. Keskeisintä ratkaisun perustelussa on kuitenkin se, mitä katsotaan jonkin materiaalin ”normaaliksi” käytöksi ja mitä ei, sekä se, mitä materiaalin hyödyntäminen milloinkin voi, tulkitsijasta riippuen, tarkoittaa.

Toisenlaiseen lopputulokseen KHO päätyi aikaisemmassa ratkaisussaan KHO 2005:90. Kysymyksessä oli muutaman tehtaan toimintakokonaisuus, joista ensimmäinen tehdas oli aloittanut toimintansa jo vuonna 1968. Kaksi tehdasta hakivat ympäristöluvalleen muutosta toiminnan laajentamisen vuoksi. Jätteen määritelmän osalta erimielisyyttä toiminnanharjoittajien ja lupaviranomaisen välillä aiheutti tulkinta ferrokromikuonan ja teräsromun jäteluokitukselta. KHO perusteli ratkaisuaan EUTI:n ratkaisukäytännöllä.<sup>3</sup> Oikeuden mukaan tarkastelun kohteina olleiden materiaalien käyttö oli varmaa, osa prosessia ja hyödyntämisestä koitui taloudellista hyötyä. Tehtaan prosessit katsottiin tarkoituksellisesti suunnitelluiksi. Lisäksi oikeuden mukaan kuonatuotteiden käytöllä korvattiin neitseellisiä luonnonvaroja eikä materiaalia missään prosessin vaiheessa poistettu käytöstä vaan materiaali tulkittiin sivutuotteeksi. Myöskään raaka-aineeksi hankittua korkealaatuista teräsromua ei tullut luokitella jätteeksi, sillä romun toimittajat eivät ol-

leet poistaneet materiaalia käytöstä, vaan he olivat lajittelun ja käsittelyn jälkeen myyneet yhtiölle materiaalin käytettäväksi sellaisenaan. Tässä tapauksessa eri yhtiöiden muodostama toimintakokonaisuus ja pitkä historia saattoivat vaikuttaa yhtenä elementtinä oikeuden tulkintaan. Ratkaisu antaa vaikutelman siitä, että kysymyksessä olleet materiaalien käsittelytavat ovat normaalia käytäntöä kyseisellä alalla. Tässä mielessä edellä kuvattu uudempi, hevosenlantaa koskeva ratkaisu, asettaa uudet lähestymistavat toiminnasta syntyvien materiaalien hyödyntämisestä erillaiseen asemaan. Hevosenlantatapauksessa kyseessä oli uusi prosessi. Jos voidaan osoittaa, että aiottu prosessi on kokonaisvaltaisesti ympäristöystävällinen, niin myös kiertotalousajattelun mukainen logiikka puoltaisi tällaista lähestymistapaa.

Jätteen määritelmää on pyritty kaventamaan sivutuote- ja jäteluokittelusta poistumisen kriteereillä. Edellä kuvatuissa KHO:n ratkaisuisa kansallisessa lainsäädännössä ei ollut määritelty sivutuotetta. Sivutuotteella tarkoitetaan jätelain 5 §:n 2 momentin mukaan ainetta tai esinettä joka syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen. Materiaali voi olla sivutuote kun 1) aineen tai esineen jatkokäytöstä on varmuus 2) ainetta tai esinettä voidaan käyttää suoraan sellaisenaan tai sen jälkeen, kun sitä on muunnettu enintään tavanomaisen teollisen käytännön mukaisesti 3) aine tai esine syntyy tuotantoprosessin olennaisena osana sekä 4) aine tai esine täyttää sen suunniteltuun käyttöön liittyvät tuotetta sekä ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat vaatimukset eikä sen käyttö kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Komission 21.2.2007 antamassa tiedonannossa jätteistä ja sivutuotteista pyritään helpottamaan toimivaltaisen viranomaisen tapauskohtaista päätöstä jät-

<sup>3</sup> KHO viittasi seuraaviin ratkaisuihin: asia C-129/96 (Inter-Environnement Wallonie), asia C-9/00 (Palin Granit Oy ym.) ja asia C-235/02 (Saetti ja Frediani).

teen ja sivutuotteen välisestä erosta. Tiedonannon mukaan tuotteita ovat kaikki tuotantoprosessissa tarkoituksellisesti tuotettava materiaali. Usein voidaan yksilöidä yksi tai useampi ”ensisijainen” tuote, eli pääasiallisesti tuotettu materiaali. Jännöstuote on materiaali, jota ei ole tarkoituksellisesti tuotettu tuotantoprosessissa, mutta joka ei välttämättä ole jätettä. Sivutuote on jännöstuote jota ei ole ehditty hävittää (Komissio 2007). Periaatteessa edellä kuvattuun hevosenlantatapaukseen olisi voinut soveltua sivutuotekriteerit, jolloin lannan ja kutterinpurun sekoitusta ei olisi tulkittu jätteeksi.

Jäte voi myös lakata olemasta jätettä eli materiaali palautuu takaisin tuotteeksi. Näissä tilanteissa puhutaan jäteluokittelun poistumisesta tai end of waste –statuksesta (eow). Jättemateriaali voi muuttua takaisin tuotteeksi jättesäätelyn mukaisen hyödyntämistoimen seurauksena. Tällöin materiaali lakkaa olemasta jätettä, jolloin siihen ei enää sovelleta jätelain säännöksiä. Tiettyjä materiaalivirtoja säännellään EU-asetuksin, joissa asetettujen arviointikriteerien avulla voidaan arvioida sitä, milloin kyseisen materiaalin jäteomaisuus päättyy.<sup>4</sup> Sen sijaan materiaalin kohdistettu hyödyntämistoimi voi sivutuotteiden osalta tarkoittaa sitä, että sivutuotteeksi tarkoitettu materiaali tulkitaan kuitenkin jätteeksi. Sekä jäteluokittelusta poistuminen, että sivutuotteeksi luokittelu edellyttää materiaalin haltijan omaa aktiivisuutta, muutoin se katsotaan jätteeksi.

### **Jätteen määritelmä EUTI:n ratkaisukäytännön perusteella**

Jätteen määritelmä kulminoituu siihen, hävittääkö materiaalin haltija, aikooko hän hävittää tai onko hän velvollinen hävittämään kyseessä olevan materiaalin. Tästä syystä hävittää verbin tulkinta on keskeinen arviotaessa, onko materiaali jätettä. Kuten aikai-

semmin tuli esille, hävittämisen kohteena voi olla mikä tahansa materiaali. Euroopan jäteluettelo on esimerkiksi Tombesi-ratkaisussa katsottu luonteeltaan viitteelliseksi jätteen arvioimisessa: maininta materiaalista ja erikseen kootuista poistovirroista jäteluettelossa ei ole ratkaiseva jätteen käsitteen arvioimiseksi. Ratkaisevaa on ainoastaan se, vastaako materiaali jätteen määritelmää. Luokittelu jätteeksi on seurausta ennen kaikkea haltijan toiminnasta tai käyttäytymisestä ja ilmauksen hävittää merkityksestä, jolloin on otettava huomioon jätedirektiivin keskeinen tavoite (Asiat ACRO ym., Palin Granit, Brady).

EUTI on tulkinnut jätteen määritelmää edellä mainitun lisäksi muun muassa seuraavasti. Hävittämistä, hävittämisaikomusta tai hävittämisvelvollisuutta indikoivat esimerkiksi se, että aine tai materiaali on tuotantoprosessissa tai kulutuksessa syntyvä jäämä eli tuote, jota ei sellaisenaan ole pyritty tuottamaan. Hävittämistä puoltaa lisäksi se, että tällaisen jännösmateriaalin syntymistä pyritään rajoittamaan ja materiaalille ei voida ajatella mitään muuta käyttöä. Materiaali, josta on vain huolehdittava jollain tavoin, puoltaa sen luokittelua jätteeksi. Jännösmateriaalin kohdalla myös sen määrän rajoittaminen voi osoittaa, että kyseessä on materiaali, jonka syntymistä ei toivota. Esimerkiksi materiaalin prosessoinnissa syntyvien lastujen tms. määrää voidaan pyrkiä rajoittamaan, joka taas voi indikoida sitä, että lastut ovat jätettä. Kun materiaalin määrää pyritään rajoittamaan ja siitä on vain jollain tavoin huolehdittava, voidaan näillä perusteilla EUTI:n mukaan katsoa, että haltija on hankkinut materiaalin ainoastaan hävittääkseen sen. Mikäli tuotannossa syntyvän muun materiaalin käytön on tapahduttava erityistä varovaisuutta noudattaen, erityisesti jos sen koostumus on ympäristölle vaaraksi tai sen koostumus ei sovellu tarkoitukseen, johon sitä käytetään, puoltaa tämä materiaalin luokittelusta jät-

<sup>4</sup> Rauta-, teräs- ja alumiiniromulle, lasimurskalle sekä kupariromulle on olemassa EU-asetukset jäteluokittelusta poistumiselle.

teeksi. Materiaalin käsittelytapa tai käyttötapa ei kuitenkaan ole ratkaisevaa jätteeksi luokitelussa. Hävittäminen on yhtäältä materiaalista huolehtimista tai hyödyntämistä sekä materiaalin hylkäämistä, mutta toisaalta, vaikka aineeseen kohdistetaan huolehtimis- tai hyödyntämistoimi, sen perusteella ei voida päätellä, että se olisi vielä hävittämistä (Asiat Palin Granit, ACRO ym., Niselli, Shell Nederland ja Belgian Shell, Brady).

ACRO ym.-tapauksessa oli kyse tuotantojäämästä tehdystä polttoaineesta joka myytiin ja jonka käyttämisestä oli tehty sopimus. EUTI katsoi, että tuotantojäämästä tehdyn polttoaineen käyttäminen tavallisen polttoaineen sijasta oli jätteen polttamista. Jäämästä tehdyn polttoaineen polttamista tulkittiin siten, että käyttäjä hävittää aineen joko sen vuoksi, että hän haluaa menetellä näin, tai sen vuoksi, että hänellä on velvollisuus menetellä näin. Velvollisuus voi syntyä esimerkiksi siitä, että materiaalin haltija on tehnyt sopimuksen materiaalin tuottajan kanssa. Sopimus materiaalin käytöstä ei välttämättä poista lopullista hävittämisaikomusta, tässä tapauksessa materiaalin polttamista, vaikkakin tarkoituksena oli nimenomaan käyttää materiaalia polttoaineena.

Toisenlaiseen lopputulokseen tuomioistuimien päätyi asiassa Saetti ja Frediani. Tapauksessa oli kyse öljynjalostamatoiminnasta, jonka seurauksena syntynyt jäännösmateriaali öljykoksi katsottiin tarkoituksellisesti tuotetuksi. Tarkoituksellisuutta puoltavat seikat olivat kyseisen jäämän useat käyttömuodot polttoaineena sekä raaka-aineena toisella teollisuuden alalla. Öljyjalostamo käytti raakaöljyn jalostuksesta syntyvää öljykoksia (jäännöstuote/sivutuote) polttoaineena jalostamossa ja tästä syntynyt sähkön ylijäämä myytiin. Jäämän tuotanto katsottiin tietoisesti valinnaksi muun muassa sen vuoksi, että sen tuotantokustannukset olivat alhaisemmat kuin muiden laitoksella käytettävien polttoaineiden, joita voitaisiin käyttää kyseisen

toiminnan tarpeisiin. Tässä tapauksessa syntyvä jäämä ei ollut jätettä. KHO:n ratkaisussa 2009:61 taas arvioitiin hevosenlannan ja kutterinpurun sekoitus jätteeksi sen vuoksi, että sen tuottaminen ei ollut toiminnan pääasiallinen tarkoitus, vaan siitä oli joka tapauksessa huolehdittava. Missään edellä mainituissa tapauksissa materiaalien käytön ympäristöystävällisyys ei ollut ratkaisevaa.

Arvioitaessa, onko jokin aine tai materiaali jätettä, painotus on siinä, miltä materiaalin käyttö tai käsittely objektiivisesti näyttää. Materiaalin haltijan subjektiivinen aikomus materiaalin käytöstä ei ole merkityksellistä, ellei hän itse pidä materiaalia jätteenä. Haltijan toiminta voi indikoida sitä, että materiaali on tai ei ole jäte. Esimerkiksi reklamointitilanteessa, jossa materiaali palautetaan myyjälle siinä olevan virheen vuoksi, tulee asiaa tarkastella kokonaisuutena: onko materiaalin uudelleenkäyttö, eli myyminen, myyjälle varmaa, kohdistetaanko materiaaliin jätedirektiivissä tarkoitettuja hyödyntämistoimia ja onko tarkoituksena on saattaa materiaali uudelleen markkinoille. Lisäksi EUTI on katsonut, että materiaalin markkina-arvo vaikuttaa materiaalin haltijan/myyjän aikomuksiin pitää materiaalia tuotteena eikä jätteenä, koska tällöin materiaalin hävittämisvaara on pienempi. Se, että materiaali on ostajalle rasite sen virheelisyyden vuoksi, ei vielä tarkoita sitä, että materiaali on jäte. Reklamointi ei siis suoraan tarkoita aikomusta toteuttaa huolehtimis- tai hyödyntämistoimia. Jätteen olemassaolo on selvitettävä kaikkien asiaan liittyvien seikkojen perusteella (Asiat Saetti ja Frediani, Shell Nederland ja Belgian Shell).

Vahingon seurauksena tapahtunut ympäristön pilaantuminen voi sekin olla hävittämistä eli pilaantumisen seurauksena on syntynyt jätettä. EUTI:n mukaan muutoin materiaalin haltija välttyisi velvoitteilta, joita jätedirektiivi saastuttaja maksaa -periaatteen mukaisesti asettaa ja direktiivi menettäisi osittain merkityksensä, jos vahingossa



tapahtunut jätteen syntyminen ei kuuluisi jätedirektiivin soveltamisalaan. Vahinko voi tapahtua esimerkiksi tuotanto- tai jakelutoimenpiteiden yhteydessä. Tilanteessa, jossa materiaalin haltija ei voi taloudellisesti kannattavasti käyttää materiaalia uudelleen ilman edeltäviä muuntamistoimenpiteitä, katsotaan rasitteeksi. Kun materiaali on rasite, kohdistuu siihen EUTI:n tulkintakäytännön perusteella todennäköisesti hävittämissäikömyys, esimerkiksi silloin kun aineen käyttäminen tai kaupallinen hyödyntäminen on hyvin epävarmaa. Rasitteeksi tulkitsemisessa erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että aineesta tai esineestä ei ole enää hyötyä sen haltijalle. Vaikka materiaalin käyttäminen tai kaupallinen hyödyntäminen katsottaisiin teknisesti mahdolliseksi, mutta se edellyttäisi joka tapauksessa sellaisia muuntamistoimia, jotka eivät olisi haltijalle taloudellisesti kannattavia, tulkitaan tämä sellaiseksi rasitteeksi, joka puoltaa materiaalin luokittelun jätteeksi (asiat Van de Walle, Commune de Mesquer sekä Shell Nederland ja Belgian Shell).

Hävittämisen objektiivinen tulkinta painottuu huomattavasti materiaalin haltijalle syntyviin kustannuksiin materiaalista, vaikka EUTI on todennut jo ACRO-tapauksessa, että sillä, mitä materiaalille tulevaisuudessa tapahtuu, ei ole ratkaisevaa merkitystä sen kannalta, onko se mahdollisesti jätettä. Merkitystä on ainoastaan sillä, aikooko materiaalin haltija hävittää materiaalin, hävittääkö hän sen tai onko hänellä velvollisuutta hävittää se. Hävittämisen tulkinta on tapauskohtaista, ainakin periaatteessa.

### **Pohdintaa - jätesääntelyn paradoksi**

Scotford (2009) on pohtinut jätedirektiivin tavoitteita siitä näkökulmasta, että se pyrkii tekemään kaiken. Tämä kuvastaa hyvin jätesääntelyn ja ympäristön suojelun välistä paradoksia. Jätedirektiivi ei koske pelkästään jätteitä, niiden haitallisten vaikutusten

vähentämistä ja jätehuoltoa, vaan se koskee myös resurssien ympäristö- ja terveysvaikutusten vähentämistä yleensä läpi materiaalien kiertokulun. Jätesääntelyssä on sidottu yhteen jäte ja luonnonvarat. Ongelmana tässä on Scotfordin mukaan se, että jätesääntely ei ota huomioon muuta ympäristösääntelyä, joka kattaa luonnonvarojen käyttöä. Toiseksi jatkuva kiistely jätteen määritelmästä ja sen tarkoituksenmukaisesta tulkinnasta unionin tuomioistuimessa ei helpota materiaalien hyötykäyttöä, koska jätedirektiivin tavoitteet yhtä lailla kaventavat ja leventävät jätesääntelyn alaa: sääntely pyrkii vähentämään jätteen syntymä, mutta samalla se luo lisää jätettä tavoitellessaan luonnonvarojen käytöstä aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämistä. Kolmanneksi hallinnollinen taakka ja jätestatukseen luoma stigma voivat hyvin toimia tuotantotekniikkojen ja markkinoiden kehittymistä vastaan (Scotford 2009).

Sääntely pyrkii siihen, että jätettä ei synny, ja käytännössä se ohjaa sitä, miten jätehuolto toteutetaan. Hallituksen esityksessä jätelaiksi HE 199/2010 vp todetaan, että jätteen määrä on itse asiassa riippuvainen talouden kasvusta, eikä jätelainsäädännöllä voida vaikuttaa jätteen määrään. Elinkeinovapaudesta johtuen tuotannolle ei voida asettaa määrällisiä rajoituksia, joten jätelaki katsottiin pääasiassa jätehuollon toimintaa ohjaavaksi. Toisin sanoen, mitä enemmän taloudellista toimintaa, sitä enemmän jätettä syntyy. Jätesääntelyssä tavallaan tavoitellaan jotain, mitä ei voida saavuttaa. Toisaalta jätteen synnyn ehkäisyyn katsotaan kohdistuvan mihin tahansa vaiheeseen ennen kuin materiaalista tulee jätettä, raaka-aineen ottamisesta, tuotesuunnitteluun ja käyttöön. Ehkäisyä on esimerkiksi tuotteissa käytettävien materiaalien ympäristöystävällisyys. Sivutuotteiden osalta voidaan myös puhua jätteen ehkäisystä. Jätehierarkiaa tulee siis soveltaa vaikka materiaali ei ole jätettä eikä suoraan jätesääntelyn piirissä.

Nykyisessä kiertotalouskeskustelussa py-

ritään siihen, että materiaalit kiertävät, jolloin neitseellisiä luonnonvaroja säästyy. Neitseelliset ja sekundaariraaka-aineet ovat epätasapainoisessa kilpailutilanteessa ja sekundaariraaka-aineiden kohdalla niiden laatuvaatimukset ovat herättäneet epäilyksiä. Kiertotaloudessa yksi painotus on jätehuollon kautta tapahtuvassa materiaalin keräämisessä. Jäte on myös kauppatavaraa, mikä on hyvä muistaa jätekeskustelussa. Van Calster (2015) tuo esille toiminnanharjoittajien halun säilyttää materiaalivirrat jätestatuksen alaisuudessa, koska se on helpompaa ja yksinkertaisempaa. Jätteen arvioimiseen käytettävät kriteerit osaltaan jopa kannustavat materiaalin luokittelamisen jätteeksi: toiminnan ensisijainen tarkoitus, kustannukset materiaalista, jäteluettelot, hyödyntämistoimen tulkinnallinen merkitys ja muut arvioimisessa huomioon otettavat seikat hävittämisen tulkinnan osalta suorastaan puoltavat materiaalin pitämistä jätteenä. Erittäin kustannukset tuotteistamisessa voivat olla toiminnan kannalta merkittäviä, mikä taas on ristiriidassa luonnonvarojen paremman hyödyntämistavoitteen kanssa. Lisäksi haltijalle materiaalista syntyvät kustannukset indikoivat EUTI:n mukaan jätteen olemassaoloa. Jätteisiin on sidottu merkittävä määrä luonnonvaroja. Materiaalin tuotteistamisessa ovat ongelmana myös jäsenvaltioiden erilaiset tulkinnat siitä, mikä on jätettä ja mikä ei. Tämä aiheuttaa huonoa ennakoitavuutta prosessien kulussa ja esimerkiksi teollisten symbioosien toteuttamisessa.

Jätesääntelyn paradoksia tarkasteltaessa on syytä ottaa esille myös aikaisempia pohdintoja jätetulkinnosta. Julkisasiamies Alber pohti ACRO ym. ratkaisuehdotuksessaan, onko relevanttia, että materiaali voidaan saada takaisin käyttöön ympäristöystävällisellä tavalla ilman aikaisempaa prosessointia. Alber tulkitsi, että jätedirektiivin mukaan jäte tulee hyödyntää tai siitä tulee huolehtia vaarantamatta ihmisten ja ympäristön terveyttä ja käyttämättä prosesseja tai toimintatapoja,

jotka voivat aiheuttaa vaaraa ympäristölle. Näin ollen jätedirektiivin perusteella voidaan olettaa, että on mahdollista missä kohtaa tahansa hävittää tai palauttaa materiaali käyttöön ympäristövastuullisella tavalla. Jos kaikki materiaalit voitaisiin hävittää tai palauttaa käyttöön tällä tavoin, tämä sulkisi pois ne jätteen määritelmästä ja näin ollen koko jätedirektiivin tarkoituksesta. Itse asiassa sivutuote ja jätteen luokittelusta poistuminen, jossa jätettä ei olekaan tai jossa jäte palautuu hyväksyttäväksi tuotteeksi, on merkinnyt juuri edellä sanottua jätesääntelyn kehityksessä: materiaalit voidaan hävittää ja palauttaa käyttöön missä kohtaa tahansa niiden kiertoa.

Alber jatkaa, että jätteen vaarallisuus on siinä, että sen haltija hylkää materiaalin siten, että sitä ei jatkuvasti seurata tai varastoida ilman jatkuvaa valvontaa. Valvonta tulee tärkeäksi siinä vaiheessa, kun materiaalia ei käytetä enää sen normaalissa käyttötavassa ja valvonnan tulee kohdistua siihen asti, kunnes materiaali on hävitetty tai hyödynnetty siten, ettei haittaa ole aiheutettu ihmisten terveydelle ja ympäristölle. Alberin mukaan ero tuli tehdä jätteen hyödyntämisen ja normaalin teollisen prosessin välillä jätteen riskiluonteesta vuoksi, eikä tuotantoprosessia voida pitää tavallisena, jos normaalit (neitseelliset) raakamateriaalit, jotka eivät ole jätettä, on korvattu tavallisessa teollisessa toiminnassa toisella materiaalilla. Tavallisena tuotantoprosessia ei voida pitää sen vuoksi, että tämä toinen materiaali tavanomaisesti täyttäisi toista tarkoitusta. Tällöin korvaaminen ei enää voi täyttää alkuperäistä tarkoitusta ja jos materiaali toimitetaan toiseen tarkoitukseen tai hävittämiseen, voi tämän seurauksena aiheutua vaaraa. Alberin mukaan tämä soveltuu, vaikka jäte voidaan hyödyntää ilman edeltäviä ehtoja ja ilman sivuvaikutuksia ihmisten terveydelle tai ympäristölle. Näissäkin tapauksissa on tärkeää, että materiaali säilyy valvonnan alaisena yhteisön sääntöjen mukaisesti, kunnes se erityinen riski, joka jätteisiin

liittyy, poistuu.

Eroa jätteen ja raaka-aineen välillä on pyritty tekemään se vuoksi, että jäte voi aiheuttaa vaaraa. Kaikki muutkin materiaalit voivat aiheuttaa vaaraa. Samaisen ACRO ym.-ratkaisussa EUTI totesi seuraavaa: ”Tämän aineen käsittelyn vaikutus ympäristöön on näet merkityksetöntä ratkaistaessa, onko se jätettä. Tavallinen polttoaine voidaan polttaa ympäristönsuojelua koskevia oikeussääntöjä noudattamatta, ilman että siitä silti tulisi jätettä, kun taas aineita, jotka hävitetään, voidaan käyttää uudelleen ilman huomattavia muutoksia polttoaineena ympäristöhygieenisesti vastuullisella tavalla, ilman että ne silti lakkaisivat olemasta jätettä.” Toteamus kuvastaa hyvin sitä, miten ristiriitaisessa asemassa erilaiset materiaalit ovat sen vuoksi, missä vaiheessa ne on tuotettu. Mainitun ratkaisun mukaan indisioina hävittämistä, hävittämiskäytännöstä tai hävittämismäärästä tai hävittämismäärästä voitiin pitää sitä, että käyttö polttoaineena on jätteiden hyödyntämiseksi tavanomaisesti käytettävä menetelmä, ja sitä, että kyseiset aineet ovat vallitsevien yhteiskunnallisten käsitysten mukaan jätettä.

Leväsen (2015) mukaan kiertotalousajattelun keskeisiä periaatteita on haastavaa implementoida olemassa olevien instituutioiden kautta, koska nämä instituutiot ovat rakennettu lineaariselle, käytöstä hävittämiseen ajattelutavan perustalle. Instituutioilla ja institutionaalisilla esteillä Levänen tarkoittaa niin muodollisia kuin epämuodollisia tapoja toteuttaa asetettuja tavoitteita ja sitä, miten näitä tavoitteita ja sääntöjä käytännössä sovelletaan. Muodolliset instituutiot ovat sääntöjä, kuten lakeja ja asetuksia. Epämuodolliset instituutiot tarkoittavat sääntelyn kohteena olevien toimijoiden omia epävirallisia sääntöjä ja tulkintoja niistä. Hänen mukaansa muodollisten ja epämuodollisten instituutioiden tulisi muuttua, sillä instituutiot ja markkinamekanismit heijastelevat toistensa toimintaa ja samalla perustuvat

aiemmalle ajattelumallille. Institutionaalinen palaute ja vuoropuhelu ovat Leväsen mukaan yksi mekanismi olemassa olevien esteiden purkamiselle kiertotaloutta toteutettaessa, ja sivutuotekriteerien tuominen lainsäädäntöön on hänen mukaansa yksi esimerkki tällaisesta palautemekanismista. Toisaalta sääntelyyn sisältyvät luokittelut ja määritelmät eri materiaaleista, jätteistä, päästöistä ja teknologioista aiheuttavat päällekkäisyyksiä (Levänen 2015). Jokainen sääntelyalue on luonut omat vakiintuneet tapansa ymmärtää ja oikeuttaa sääntelyä. Tämä voi estää innovatiivisten tulkintojen muodostumista, vaikka sääntelyn kirjoitusasu antaisi myöden toislaisille vaihtoehdoille (Wilts 2012). Lisäksi sektorikohtainen lainsäädäntöjärjestelmä ajaa viranomaisen toimimaan oman toiminta-alueensa normin mukaisesti, sillä viranomaisen toimivalta on tällaisessa järjestelmässä rajallinen (Hollo 2016).

Jätteestä puhuminen suuntaa ajatukset materiaalin hävittämiseen, vaikka jättesääntelyssä painotetaan niin jätehierarkian ja kuin sääntelyn tavoitteiden osalta luonnonvarojen säästämistä ja parempaa hyödyntämistä. Suomen jätelainuudistuksen yhteydessä pohdittiin muitakin nimivaihtoehtoja. Jätelain katsottiin nimenä olevan ytimekäs ja kattava, ja sisältävän niin jätehuollon kuin jätteen synnyn ehkäisyn, jota jätehuoltolaki ei nimensä puolesta kuvaisi. Materiaalitalouslaki tai jätteen ehkäisyn mainitseminen lain nimessä oli pohdintojen mukaan harhaanjohtava (HE 199/2010 vp). Toisaalta, materiaalitalous, kuten kiertotalouskin, käsitteenä viestittävät enemmän jo otettujen luonnonvarojen arvoa. Niin tuotteisiin kuin jätteisiin on sidottu jo luonnosta otettu materiaali. Jäte sanana luo yleensä negatiivisen mielikuvan ja leiman.

Yhteiskunnalliset käsitykset jätteistä vaihtelevat ja vaikuttavat jätteisiin suhtautumisessa, vaikka EUTI on ACRO-tapauksessa todennut, että vallitsevilla yhteiskunnallisilla käsityksillä ei ole merkitystä jätteen

määrittelyssä, mutta se voi olla indisio siitä, että kyseessä on jäte. Kiertotaloustematiikassa pyrkimyksenä on muuttaa näitä yhteiskunnallisia käsityksiä ja keinona nähdään jätehuolto ja jätehierarkia (komissio 2015). Jätettä voi olla mikä tahansa materiaali ja jätteen arvioinnissa ei lähtökohtaisesti arvioida materiaalin ominaisuuksia tai sen sisältämiä luonnonvaroja, vaan ne voidaan ottaa arvioinnissa huomioon. Pongráczin (2002) mukaan nykyinen jätteen määritelmä näkee hyödynnettävän materiaalin ennemminkin päästönä kuin raaka-aineena.

## Yhteenveto

Ympäristöpoliittisissa kysymyksissä ei ole yhtä oikeaa ratkaisua, mutta ratkaisujen tulisi olla sääntelyn tavoitteiden näkökulmasta toimivia. Samanaikaisesti sääntelytavoitteiden kannalta vastakkaisiin etuihin kohdistuvien kielteisten vaikutusten tulee olla tasapainossa keskenään. Moderni ympäristöoikeus integroi ympäristötekijät kaikessa päätöksenteossa (Suvantola 2006). Näin ei jättesääntelyn osalta vaikuta aina tapahtuvan. Ongelmana on, että samaan aikaan tavoitellaan taloudellista kasvua, joka synnyttää lisää jätteitä, kun toisaalta tavoitteena on saavuttaa jätteettömyys, mikä tavallaan on mahdotonta. Materiaalit voivat muuttaa olomuotoaan ja aiheuttaa päästöjä.

Niin jätteen määritelmän kuin sivutuote- ja jätteenluokittelusta poistumisen määritelmien ydin on jätedirektiivin tavoitteissa, eli siinä, että materiaali käytön tulee olla ympäristönsuojelun ja ihmisten terveyden suojelun kannalta hyväksyttävää. Scotforðin (2009) mukaan kriteeri, jonka mukaan materiaalin käyttö ei saa johtaa kokonaisvaltaisesti ympäristön kannalta epätydyttävään lopputulokseen, rajoittaa materiaalin käyttöä eikä poista sitä epävarmuutta, mitä materiaali loppujen lopuksi on. Kokonaisvaltaisesti ympäristön, ihmisten terveyden ja luonnonvarojen käytön kannalta tyydyttävä lopputu-

los todennäköisesti olisi se, että käyttöön otetut luonnonvarat todella hyödynnetään niitä tuhlaamatta, tilanteeseen tarkoituksenmukaisella tavalla ja tämä todella johtaisi neitseellisten luonnonvarojen käytön vähentämiseen. Suurin osa ihmisen toiminnasta aiheuttaa ympäristön tilan heikentymistä, eikä se ole itse materiaalista kiinni vaan siitä, miten ja kuinka paljon materiaaleja käytetään.

Jättesääntelyllä tavoitellaan luonnonvarojen parempaa käyttöä. Jätteen määritelmä saattaa joissain tapauksissa johtaa päinvastaiseen lopputulokseen. Määritelmä itsessään ei tue innovatiivisia ratkaisuja eikä toisaalta korosta jokaisen toimijan vastuuta materiaalien ja luonnonvarojen käytöstä, vaikka kaikki edellä mainitut seikat löytyvätkin jättesääntelystä. Keskustelua toiminnan ensisijaisesta tarkoituksesta voisi nostaa seuraavalle tasolle: kaikelle toiminnasta syntyvälle materiaalille olisi mahdollisuuksien mukaan löydyttävä tarkoitus. Tarkoituksen tulisi olla perusteltu niin ympäristöystävällisyydellä kuin luonnonvarojen säästämällä. Lähtökohtaisesti tulisi myös kannustaa siihen, ettei mitään aiota hävittää vaan hyödyntää. Sivutuotekriteereillä ja eow-statuksella tähän osaltaan pyritäänkin, mutta näidenkin kriteerien sisältö on johdettu jätteen määritelmää koskevasta EUTI:n tulkintakäytännöstä.

Kiertotalousajattelun diskurssina on materiaalien kierto, ei hävittäminen. Kiertotaloutta ja materiaalien parempaa hyödyntämistä voi olla vaikea sisäistää, jos perusajatuksena on se, että jokin materiaali ei ole toiminnan pääasiallinen tarkoitus tai olennainen osa mitään prosessia. Kiertotalous on eräänlainen yläkäsite, jolla tavoitellaan ajatusmallien muuttamista ja sitä operoidaan muun muassa jättesääntelyn keinoin. Mitä uutta kier-talous sitten antaa ja mikä tarve tällaiselle uudelle ilmaisulle on? Kiertotalouden idea on jo olemassa olevassa jättesääntelyssä, jätehierarkian eli etusijajärjestyksen muodossa. Termi pyrkii häivyttämään jät-

teisiin liittyviä negatiivisia assosiaatioita. Kiertotalous tavoittelee sekä taloudellista kasvua että ympäristöhyötyjä, modernin ympäristöoikeuden hengessä. Jättesääntely ja jätehuolto itsessään ovat myötävaikuttaneet ympäristön tilan ja ihmisten terveyden parantamiseen ja kiertotaloudessa yksi painotus on jätehuollon kautta tapahtuvassa materiaalin keräämisessä ja hyödyntämisessä. Itse asiassa kiertotalouden painotus saattaakin enenevissä määrin olla siinä, että materiaalit tulee ensin luokitella jätteeksi, jotta ne voidaan luokitella uudestaan jätteestä tuotteeksi.

Toinen, filosofisempi kysymys on, vaikuttaako jätteen määritelmä suhtautumiseemme erilaisia materiaaleja kohtaan. Jätteen määritelmä kulminoituu hävittämistoiminnan arvioimiseen. Hävittäminen tai käytöstä poistaminen ilmaisuina ovat negatiivisia ja vahvistavat poissa silmistä, poissa mielestä -käyttäytymismallia, vaikka jättesääntelyn tavoite luonnonvarojen säästämisen näkökulmasta ei lähtökohtaisesti tällainen olekaan. Jäte nähdään ennemmin päästönä kuin resurssina, vaikka neitseellisten raaka-aineiden ja ”tavallisten” tuotteiden käytöstä ja hyödyntämisestä syntyy yhtä lailla päästöjä. Tätä ajatusmallia tukee myös EUTI:n ratkaisukäytäntö. Mikäli nyt ”hävitettävät” materiaalit eli jätteet halutaan todella nähdä luonnonvarana eli osana kiertotaloutta, voisi ensin pohtia sitä, halutaanko ylipäättään hävittää mitään. Vai tulisiko kiertotaloudessakin tuoda selkeämmin esille se, että materiaalit nimenomaan ensin ”hävitetään”, jotta ne tulevat jätehuollon piiriin, joka voi muuttaa materiaalit tuotteeksi ja sitä kautta ”hyväksyttäväksi” luonnonvaraksi.

## Kirjallisuus

Aarras, N., 2015. Toisen jäte on toisen raaka-aine -kierrätys ja uudelleenvalmistus taloudellisesti ja ekologisesti kestävä liiketoimintamahdollisuutena. Turun kaupakorkeakoulun julkaisuja, Sarja A. Suomen

yliopistopaino Oy – Juvenes Print. Turku.

Blanco, E. ja Razaque, J., 2011. Globalisation and Natural Resources Law. Challenges, Key Issues and Perspectives. Cheltenham; Northampton, Mass.: Edward Elgar, cop.

Hollo, E. J., 2016. Kuinka ympäristöoikeutta lähestytään? Ympäristöjuriidikka 1/2016, s. 3 – 9.

Kalimo, H., 2006. E-Cycling – Linking Trade and Environmental Law in the EC and the U.S. Ardsley, NY.

Kokko, K., 2016. Ympäristöoikeuden tutkimusmetodeista Suomessa. Ympäristöjuriidikka 1/2016 s. 29 – 42.

Komissio 2005. Komission tiedonanto neuvostolle, Euroopan parlamentille, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Resurssien kestävä käytön edistäminen: jätteiden syntymisen ehkäisemistä ja kierrätystä koskeva teemakohtainen strategia. KOM (2005) 666 lopullinen.

Komissio 2007. Komission tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille. Tulkitseva tiedonanto jätteistä ja sivutuotteista. KOM(2007) 59 lopullinen.

Komissio 2011. Komission kertomus Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Jätteiden syntymisen ehkäisemisen ja kierrätyksen teemakohtainen strategia. KOM (2011) 13 lopullinen.

Komissio 2014. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kohti kiertotaloutta: jätteetön Eurooppa. KOM (2014) 398 lopullinen/2.

Komissio 2015. Kierto kuntoon – Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma. KOM (2015) 614 lopullinen.

Krämer, L., 2011. EU Environmental Law. Seventh Edition. Sweet & Maxwell, part of Thomson Reuters (Professional) UK limited. London.

Levänen, J., 2015. Overcoming the Institutional Obstacles of Industrial Recycling.

Unigrafia, Helsinki.

Pajunen, N., Watkins, G., Husgafvel, R., Heiskanen, K. ja Dahl, O., 2013. The challenge to overcome institutional barriers in the development of industrial residue based novel symbiosis products – Experiences from Finnish process industry. *Minerals Engineering* 46-47. Elsevier Ltd, s. 144 – 156.

Pongrácz, E., 2002. Re-defining the Concepts of Waste and Waste Management. Evolving the Theory of Waste Management. Oulu university press.

Scotford, E., 2009. The New Waste Directive - Trying to Do it All ... An Early Assessment. *Environmental Law Review* 11, 75 – 96.

Seppälä, J., Sahimaa, O., Honkatukia, J., Valve, H., Antikainen, R., Kautto, P., Myllymaa, T., Mäenpää, I., Salmenperä, H., Alhola, K., Kauppila, J. ja Salminen, J., 2016. Kiertotalous Suomessa – toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2016.

Similä, J., 2016 Luonnonvaranäkökulma ympäristöoikeuteen. *Ympäristöjuridiikka* 1/2016 s. 43 – 68.

Suvantola, L., 2006. Huominen ei koskaan kuole. Luonnonsuojelun ja ympäristönkäytön kilpailutilanteiden ratkaisemisesta. Edita Publishing Oy. Helsinki.

SYKE 2006. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2006. Jätelainsäädännön uudistamistarpeita ja –mahdollisuuksia. Valtakunnallisen jätesuunnitelman uudistamistyöryhmän mietintö. Helsinki.

Van Calster, G., 2015. *EU Waste Law*. Second Edition. Oxford University Press. UK.

Williams, I., 2015. Forty years of the waste hierarchy. *Waste Management* 40, 1 – 2.

Wilts, H., 2012. National waste prevention programs: indicators on progress and barriers. *Waste Management & Research* 30(9), 29 – 35.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta.

Hallituksen esitys eduskunnalle jätelaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi HE 199/2010 vp.

Oikeuskäytäntö:

ACRO ym. *Asiat C-418/97 ja C-419/97 ARCO Chemie Nederland Ltd ja Epon* (2000) ECR, I-4512.

Brady. *Asia C-113/12 Brady* (2013) ECLI:EU:C:2013:627.

Commune de Mesquer. *Asia C-188/07 Commune de Mesquer* (2008) ECR, I-4501.

Niselli. *Asia C-457/02 Niselli* (2004) ECR, I-10875.

Palin Granit. *Asia C-9/00 Palin Granit* (2002) ECR, I-3548.

Saetti ja Frediani. *Asia C-235/02 Saetti ja Frediani* (määräys) (2004) ECR, I-1009.

Shell Nederland ja Belgian Shell. *Asiat C-241/12 ja C-242/12 Shell Nederland ja Belgian Shell* (2013) ECLI:EU:C:2013:82.

Tombesi. *Asiat C-304/94, C-330/94, C-342/94 ja C-224/95 Tombesi ym.* (1997) ECR, I-3586.

Van de Walle. *Asia C-1/03 Van de Walle ym.* (2004) ECR, I-7632.

Opinion of Advocate General Alber – *Joined cases C-418/97 and C-419/97 ARCO Chemie Nederland and others.* ECR I-4479 (Julkisasiamies Alberin ratkaisuehdotus ACRO-tapaukseen).

KHO 2005:90

KHO 2009:61

# Teollisuuden ja yhteiskunnan sivuvirrat metsälannoitteina – mahdollisuudet ja haasteet

**Pasi Rautio & Hannu Hökkä**

Luonnonvarakeskus (LUKE)

Eteläranta 55, 96300 Rovaniemi

E-mail: [pasi.rautio\(at\)luke.fi](mailto:pasi.rautio@luke.fi)

## Tiivistelmä

Kansallinen ja EU:n jätelainsäädäntö ohjaavat nykyään paitsi vähentämään syntyvän jätteen määrää, myös tehostamaan jätteen kierrätystä. Puuta ja turvetta polttavissa laitoksissa syntyvä tuhka sekä bio- ja viemärijäte sisältävät paljon ravinteita. Tällaisten sivuvirtojen sisältämien ravinteiden kierrättäminen lannoitteiksi on, kaupallisten mineraalilannoitteiden kallistuessa, ollut etenkin viime vuosina useiden kehittämis- ja tutkimusprojektien kohteena. Tässä artikkelissa kootaan yhteen tietoa viimeisten parin vuosikymmenen aikana julkaistuista tutkimuksista, joissa on selvitetty sivuvirtojen soveltuvuutta metsälannoitteeksi. Esitämme myös aikaisemmin julkaisemattomia tuloksia Luonnonvarakeskuksen pitkäaikaislannoituskokeista. Turvemaametsissä puuntuhkan sisältämän fosforin ja kaliumin on havaittu lisäävän puiden kasvua huomattavasti. Esimerkiksi yhden lannoituskerran puuntuhkalla (8 tn/ha) on havaittu lisäävän 50-vuodessa puuston kasvua 13-kertaiseksi lannoittamattomaan verrokkiin nähden. Lapissa tehtyjen kokeiden perusteella voidaan osoittaa, että puuntuhkalannoitus lisää puuston kasvua turvemailla myös Lapissa, vaikka aikaisemmin on epäilty tuhkalannoituksen tehoa näin pohjoisessa. Tuhkan sisältämien raskasmetallien ei ole havaittu seurantalutkimuksissa kertyvän esim. marjoihin tai sieniin. Biokaasutuslaitosten mädätysjätteestä tehtyjen lannoitteiden on osoitettu lisäävän metsänkasvua kivennäismaametsissä. Etenkin viemärijätteestä peräisin oleva mädätysjäte sisältää raskasmetalleja ja mahdollisesti myös erilaisia orgaanisia haitta-aineita. Lannoituskokeiden maaveden raskasmetallipitoisuuksien seurannoissa on kuitenkin havaittu, että kaupallisesta mineraalilannoitteesta saattaa irrota jopa enemmän metalleja kuin mädätysjätteestä tai tuhkasta tehdyistä lannoitteista. Lannoituskokeissa ei ole havaittu maassa tai pohjavedessä merkittäviä määriä orgaanisia haitta-aineita. Orgaanisten haitta-aineiden käyttäytymistä lannoitteiden valmistusprosesseissa tai esim. metsämaassa on toistaiseksi kuitenkin tutkittu hyvin vähän. Tutkimusta tältä alueelta kaivataan pikaisesti.

Avainsanat: Tuhka, mädätysjäte, metsälannoitus, kierrätys, haitta-aine

## Abstract

National and EU-level waste legislations aim to decrease the amount of waste that is produced but also to recycle waste. Ash produced in power plants burning wood and peat, bio-waste and sewage sludge contain the same nutrients as fertilizers. Hence recycling the nutrients these waste contain has been in focus of many research projects during the past years. In this article we review results of studies published during the past couple of decades in which the use of different waste streams as forest fertilizers have been investigated. We also present some previously unpublished results of long-term fertilizer experiments of Natural Resources Institute of Finland. In peatland forests wood ash containing phosphorous and potassium have shown to increase tree growth. As an example, wood ash (8 metric tons/ha) increased tree growth 13-fold in 50 years compared to unfertilized control. In experiments done in Finnish Lapland it was found out that ash fertilizers work also in northern peatland forests. Heavy metals in wood ash have not found to increase heavy metal concentrations in berries and mushrooms. Fertilizers made out of organic waste have shown to increase tree growth in mineral

Käsi­kirjoitus vastaanotettu 17.10.2016, ennakkotarkistettu 24.10.2016, korjattu versio vastaanotettu 3.1.2017, hyväksytty julkaistavaksi 24.2.2017

soil forests. Organic fertilizers originating from sewage sludge contain heavy metals and possibly also hazardous synthetic organic substances. However, in fertilizer experiments it has been found out that mineral fertilizers might release more heavy metals than ash fertilizers or organic fertilizers. Organic fertilizers have not found to increase concentrations of synthetic organic substances significantly in forest soil or soil water. However, the behaviour of synthetic organic substances in different fertilizer production processes or in forest soils are poorly known. More research in this area is urgently needed.

Key words: Ash, sewage sludge, forest fertilizer, recycling, hazardous substances

## Johdanto

Suomen ja EU:n jätelainsäädäntö on lähivuosina suurten muutosten edessä. Uudistuvilla lainsäädännöllisillä ja muilla ohjauskeinoilla pyritään paitsi vähentämään syntyvän jätteen määrää, myös tehostamaan syntyvän jätteen kierrätystä. Koska ohjauskeinoihin kuuluvat mm. jätemaksujen korotukset, on uusille jätteiden hyötykäyttöä lisääville innovaatioille myös selvät taloudelliset perusteet. Esimerkiksi puuta ja/tai turvetta polttavissa voimalaitoksissa syntyi jo 2000-luvun alkupuolella 600 000 tonnia tuhkaa vuodessa (Huotari 2012). Koska metsähakkeen käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa on viime vuosina ollut jo viisinkertainen (7 – 8 milj. m<sup>3</sup>) 2000-luvun alkuun nähden, on myös kertyvän tuhkan määrä lisääntynyt samassa suhteessa (Suomen virallinen tilasto 2016). Mikäli tällaisissa laitoksissa ei ole mitään keinoa hyödyntää syntyvää tuhkaa, tuhka täytyy viedä kaatopaikalle, jolloin kuljetuksesta ja sijoituksesta tulee tuottajalle kustannuksia. Uusi jätelaki tuo mukanaan myös orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon, joka asettaa suoraan vaatimuksen löytää orgaaniselle jätteelle hyötykäyttöä. Jättemaksut ohjaavat myös muiden jätteiden ja sivuvirtojen hyödyntämistä. Samalla kun pohditaan jätteille ja sivuvirroille uusia käyttömuotoja, toisaalla pohditaan maa- ja metsätaloudessa käytettävien lannoitteiden hintaa, ympäristöystävällisyyttä sekä kestävä tuotantoa. Jätteet voivat sisältää merkittävässä määrin ravinteita, jotka kaatopaikalle varastoinnin sijaan voitaisiin ottaa käyttöön maa- ja metsätalouden tuotannon kohottamisessa.

Erilaisten jätteiden ja sivuvirtojen jalostaminen ja niiden sisältämien ravinteiden kierrättäminen lannoitteiksi onkin viime vuosina ollut useiden kehittämis- ja tutkimusprojektien kohteena.

Sivuvirroista tehtyjen lannoitteiden teho riippuu hyvin pitkälle lannoituskohteen maaperän laadusta sekä siellä vallitsevista ravinnesuhteista. Päinvastoin kuin maatalousmailla ja kivennäismaametsissä, joissa on pulaa nimenomaan typpeä (N), turvemaametsissä on yleensä typpeä tarpeeksi mutta pulaa fosforista (P) ja kaliumista (K). Puun poltossa syntyvässä tuhkassa on jäljellä puun sisältämät mineraaliravinteet, jotka eivät muodosta palamisprosessissa kaasuja (oksideja) ja haihdu ilmaan. Palamisprosessia kaasuuntuvia ravinteita ovat esim. typpi (NO<sub>x</sub>), rikki (SO<sub>2</sub>) ja hiili (CO<sub>2</sub>). Tuhkaan jää näin mm. P ja K, joka tekee tuhkasta erinomaisen lannoitteen juuri turvemaille. Lisäksi puuntuhkassa on hivenravinteita, mm. booria, jonka puute voi myös olla turvemaille ongelma. Puuntuhkaa onkin tutkittu jo vuosikymmeniä suometsien lannoittamisessa. Puuntuhkan ohella energiantuotannossa syntyy myös turpeen tuhkaa ja erilaisia sekaturhia, sen mukaan kuinka paljon puuta tai turvetta laitoksessa poltetaan. Tuhkaan verrattuna typpeä sisältävien sivuvirtojen, esim. biojäte ja yhdyskuntien jätevesi, käyttö lannoitteena ottaa vasta ensi askelia. Tämä siitäkin huolimatta, että maanviljely hyvin pitkälle perustuu yhden sivuvirran, eli karjan lannan, käyttöön lannoitteena ja maanparannusaineena.

Tässä artikkelissa tarkoituksenamme on koota aiemmin julkaistua sirpaleista, sekä



viimeisintä tietoa joidenkin potentiaalisten sivuvirtojen käytöstä lannoitteena etenkin Lapin metsissä. Koska Lappi-brändiin kuuluu olennaisesti ”pohjoinen puhtaus” (Peltola & Sarala 2012), ja koska Lappi on maailman suurin luomukeruualue, pyrimme tarkastelemaan paitsi sivuvirtalannoitteiden vaikutusta metsien kasvuun, myös niiden ympäristövaikutuksia.

### **Materiaali ja menetelmät**

Tässä artikkelissa kuvattu materiaali on koostettu viimeisten parin vuosikymmenen aikana julkaistuista kierrätysmateriaalia (puun ja turpeen tuhka sekä orgaanisista sivuvirroista tehdyt lannoitteet) tutkineista raporteista ja vertaisarvioituissa tieteellisissä lehdissä julkaistuista artikkeleista, sekä Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) / Luonnonvarakeskuksen (Luke) pitkäaikaislannoituskokeiden tuloksista. Metla on perustanut kymmeniä lannoituskokeita systemaattisesti eri puolille maata 1950-luvulta alkaen selvittämään suopuustojen ravinnetalouden ongelmia, jotka useimmin liittyvät fosforin, kaliumin tai hivenravinteiden saatavuuteen (Moilanen 2005). Vastaavaa koemateriaalia ei löydy mistään muualta. Kivennäismaiden kokeissa Suomessa on selvitetty lähinnä kaupallisen typpilannoitteen vaikutusta puuston kasvuun.

Artikkelissa siteeratut tulokset koskien orgaanisista sivuvirroista tehtyjä lannoitteita, ovat peräisin Ruotsissa 2001-2006 tehdyistä kokeista, joissa on käytetty eri alkuperää olevia lannoitteita (Sahlén ym. 2013). Orgaanisten lannoitteiden raaka-aineena käytetään Ruotsissa ja Suomessa lähinnä biokaasulaitosten hygienisoitua mädätysjätettä. Raaka-aine biokaasulaituksiin tulee etupäässä bio- ja viemärijätteenä. Sahlén ym. (2013) esittelevät raportissaan tuloksia sekä tuoreista että vähän vanhemmista kokeista, mutta myös käytännön lannoituskohteista. Tähän esitykseen olemme valinneet Sahlén ym. (2013)

tuloksista yhden kokeen sekä analyysituloksia heidän käyttämistään lannoitteista.

### **Tulokset**

Tuhka lannoitteena

Turvemailla tehdyissä kokeissa on havaittu fosforia (P) ja kaliumia (K) sisältävien lannoitteiden lisäävän selvästi puuston kasvua. Suomessa turvamaiden tuhkalannoituskokeista vanhimmat on perustettu jo 1930- ja 1940-luvuilla, ja näissä kokeissa on todettu huomattava puuston kasvunlisäys tuhkalannoituksen jälkeen (kuva 1). Esimerkiksi Moilanen ym. (2002) ovat havainneet, että 50 vuodessa puuntuhkalannoitus 8t/ha lisäsi puuston kasvua 13-kertaiseksi ja 16t/ha 17-kertaiseksi lannoittamattomaan käsittelyyn verrattuna.

Pääosa lannoituskokeista sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla, mutta myös Lappiin on perustettu useita turvamaiden lannoituskokeita (Paavilainen 1978). 1960- ja 1970-luvuilla perustetuissa kokeissa testattavat lannoitteet olivat useimmiten kaupallisia lannoitustuotteita. Kaupallisten PK-lannoitteiden osalta tulokset ovat kuitenkin hyvin vertailukelpoisia puuntuhkan kanssa, kuten myöhemmissä tutkimuksissa on osoitettu. Mikäli annetut ravinnemäärät ovat samat, on puuston kasvureaktio ollut jokseenkin samansuuruinen kuin puuntuhkalla (Moilanen ym. 2004). Kaupallisten PK-lannoitteiden fosfori oli aluksi hyvin helppoliukoisessa muodossa, joten puuston reaktio on ollut nopeampi kuin saman kokeen tuhkalannoitetuilla ruuduilla. Paavilaisen (1978) mukaan esim. vuonna 1964 perustetulla Sodankylän Suoloma-aavan kokeella PK- ja NPK-lannoitteet lisäsivät puuston kasvua 60-80% kontrolliin nähden. 1982 perustetussa Sodankylän Kallioliemin kokeessa oli PK:n ohella mukana myös puun tuhka. Noin 20 vuodessa tuhkalannoitetut kohteet ovat ohittaneet kasvussa kaupallisella



Kuva 1. Lannoittamaton (a) ja 62 vuotta sitten lannoitettu (b) käsittelyruutu Luken tuhkalannoituskokeessa Muhoksen Leppiniemessä. Lannoitusruudulle on annettu puuntuhkaa 8 t/ha. Puuston kokonaistuotoksen ero lannoittamattomalla ja lannoitetulla käsittelyllä on 430 m<sup>3</sup>/ha. (Moilanen ym. 2002 ja Huotari ym. 2015; Kuvat: Jorma Issakainen, Luke)

lannoitteella käsitellyt kohteet (kuva 2).

Puhdas turpeen tuhka on heikkolaatuisempi lannoite kuin puuntuhka, sillä siinä ei ole juurikaan kaliumia, koska kaliumia on turpeessa hyvin vähän. Lannoitekäytössä tuhkan käyttömääriä tulisikin säätää sen sisältämien ravinnemäärien perusteella.

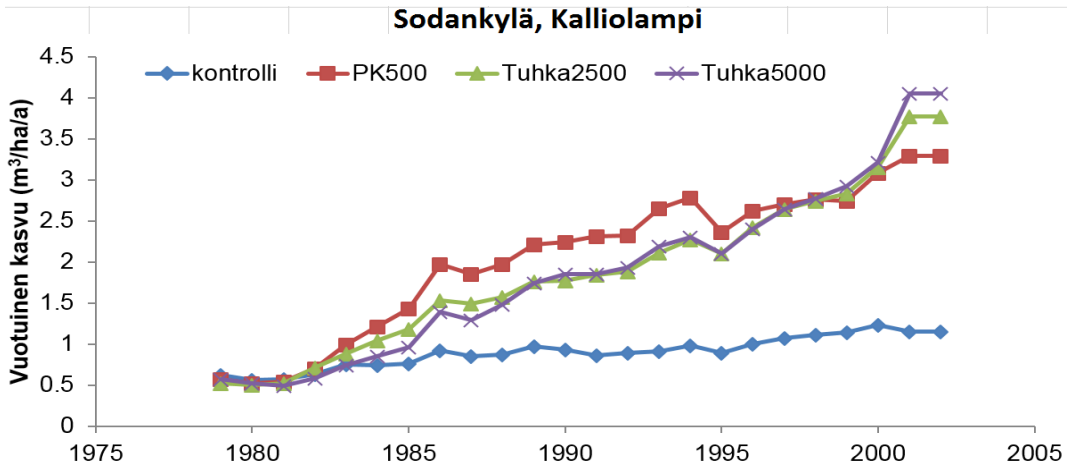
Puun tuhka sisältää ravinteiden lisäksi myös raskasmetalleja (Taulukko 1). Useissa tutkimuksissa onkin yritetty selvittää miten lannoitteiden mukana metsään päätyvät raskasmetallit vaikuttavat esim. keruutuotteisiin. Pitkäaikaisissa kokeissa on havaittu, että tuhkalannoitus pikemminkin vähentää raskasmetallien pitoisuuksia esim. marjoissa (kuva 3).

Orgaaniset sivuvirrat lannoitteina

Kivennäismaakohteilla pelkästä puun tuhkasta ei välttämättä ole hyötyä puiden kasvulle, koska kasvua rajoittaa typpi, jota tuhkassa ei ole. Kivennäismaakohteita lannoitetaan yleensä kaupallisella salpietarilla (ammoniumnitraatti), johon on lisätty jonkin verran muita makroravinteita (esim. K ja Mg) sekä mikroravinteita (esim. boori ja seleeni). Sivuvirroista typpeä on mm. biojätteissä ja viemärijätteissä. Näistä orgaanisista yhteiskunnan ja teollisuuden sivuvirroista onkin viime vuosina kehitelty lannoitteita. Esim. ruotsalaisten tutkijoiden kokeissa or-

Taulukko 1. Haitallisten metallien pitoisuuksia (mg/kg, keskiarvo ja vaihteluväli) Rovaniemellä sijaitsevan energialaitoksen tuottamasta tuhkasta tehdyissä lannoiterakeissa sekä lannoitevalmisteasetuksessa (Maa- ja metsätalousministeriö 2011) määritetty raja-arvo haitallisten metallien enimmäispitoisuuksille metsätaloudessa käytettäville tuhkalannoitteille.

Metalli	Vaihteluväli	Keskiarvo	Raja-arvo
Arseni (As)	17–25	21,75	40
Elohopea (Hg)	0,081–0,44	0,33	1
Kadmium (Cd)	2–3,8	2,63	25
Kromi (Cr)	63–110	81,1	300
Kupari (Cu)	74–130	91,1	700
Lyijy (Pb)	29–54	40,5	150
Nikkeli (Ni)	44–58	50,4	150
Sinkki (Zn)	250–400	318,8	4500



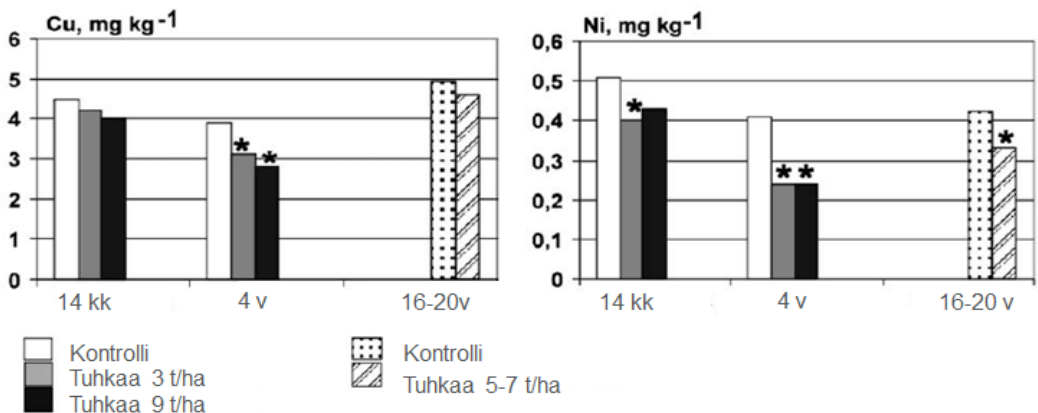
Kuva 2. Puuston vuotuinen kasvu (m<sup>3</sup>/ha/v) Sodankylän Kalliolammelle 1970-luvun lopussa perustetulla turvemaakokeella. Sekä kaupallisella lannoitteella (PK500) että tuhkalannoitteella (tuhkaa joko 2,5 t/ha tai 5,0 t/ha) käsitellyt alat tuottavat puuta moninkertaisesti käsittelemättömään kontrolliin verrattuna 20 vuoden kuluttua lannoituksesta.

gaanisten lannoitepelletin on todettu lisäävän puuston kasvua (Sahlén ym. 2013). Kun tällaisen orgaanisen lannoitteen tehoa on verrattu kaupalliseen mineraalilannoitteeseen, on orgaanisen lannoitteen todettu tehoavan hitaammin mutta saavuttavan mineraalilannoitteen kasvunlisäyksen noin 10 vuodessa (kuva 4).

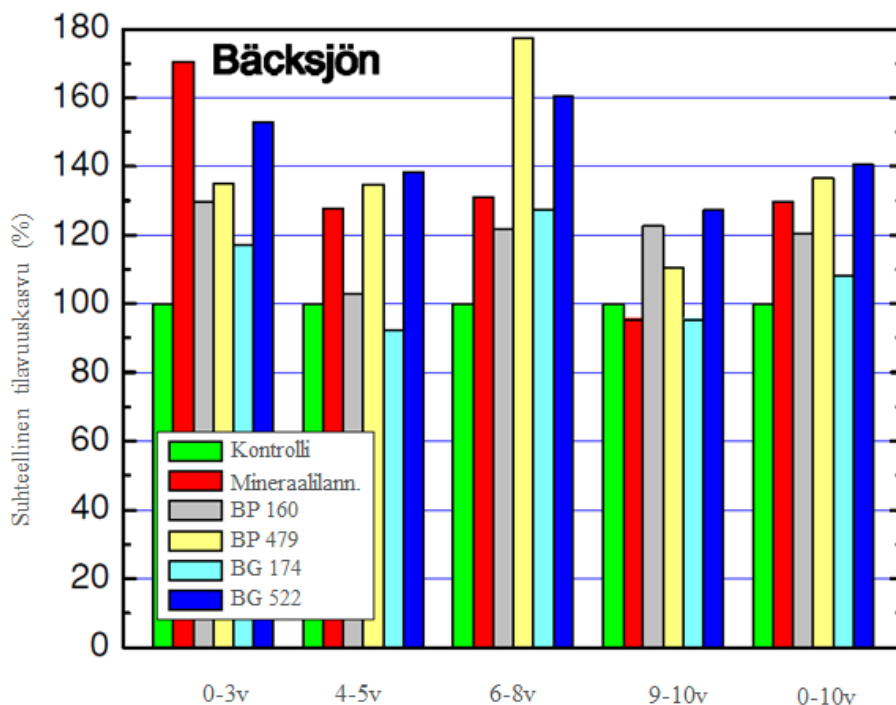
Orgaanisista sivuvirroista, etenkin viemärijätteestä, tehdyissä lannoitteissa voi olla ravinteiden lisäksi monenlaisia epäorgaanisia haitta-aineita, kuten esim. raskasmetalleja, joilla voi

olla haitallisia vaikutuksia ympäristöön tai terveyteen. Yleensä haitallisten aineiden pitoisuudet jäävät kuitenkin selvästi alle lannoitteiden käyttöä säätelevissä laeissa asetettujen raja-arvojen (Taulukko 2).

Sahlén ym. (2013) ovat tutkimuksessaan seuranneet myös lannoiteruutujen maaveden raskasmetallipitoisuuksia, ja havainneet, että kaupallisella mineraalilannoitteella maaveden raskasmetallipitoisuudet voivat olla jopa suurempia kuin kontrolliruuduissa, orgaanisilla lannoitteilla tai tuhalla lannoite-



Kuva 3. Puolukan kupari- (Cu) ja nikkelpitoisuuksia (Ni) (mg/kg) 14 kuukautta, 4 vuotta tai 16-20 vuotta puuntuhkalannoituksesta. Lähde: Moilanen ym. (2006).



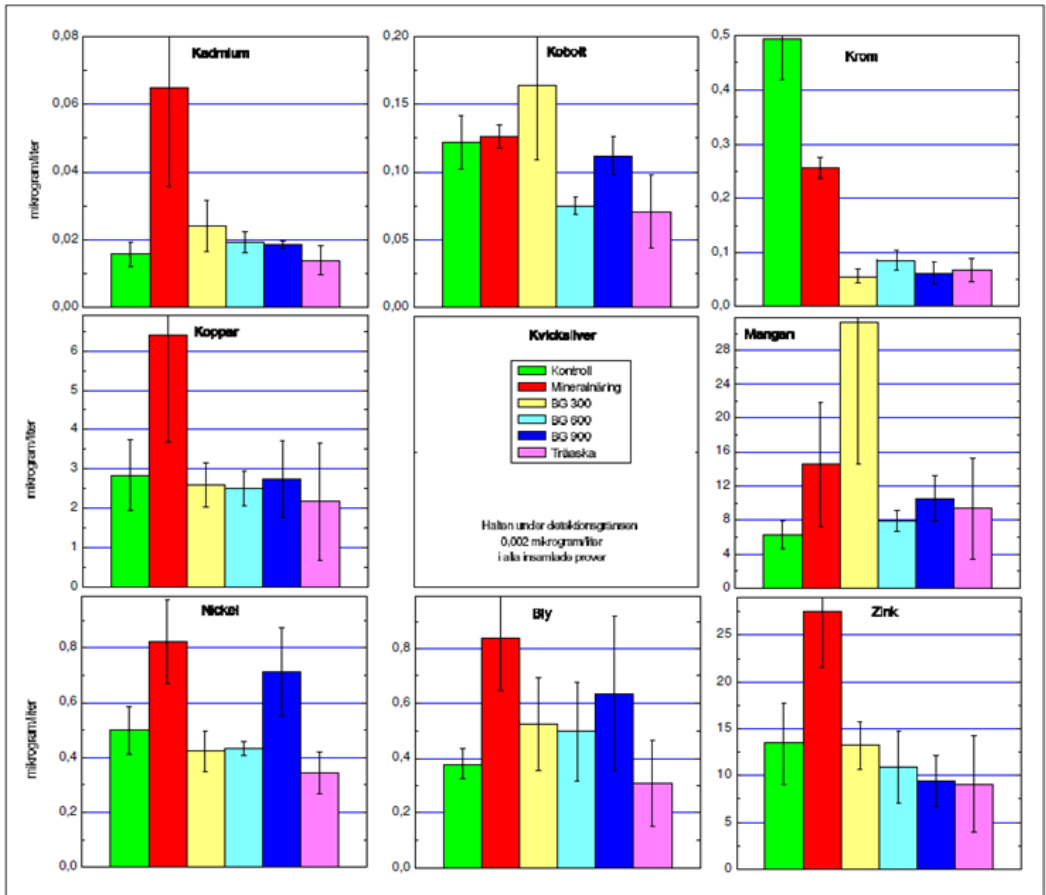
Kuva 4. Puuston tilavuuskasvu lannoituskäsittelyissä suhteessa (%) kontrollikäsittelyn tilavuuskasvuun Ruotsissa tehdyssä kokeessa. Lannoitteena käytetty joko kaupallista mineraalilannoitetta (ammoniumnitraatti, 550kg/ha, jossa 27% typpeä eli n. 150kgN/ha) sekä kahta erilaista orgaanisperäistä lannoitetta (BP ja BG). Luvut orgaanisten lannoitteiden perässä osoittavat kuinka paljon typpeä (kg/ha) on annettu. Lähde: Sahlén ym. (2013).

tuissa ruuduissa (kuva 5).

Paitsi raskasmetalleja, orgaanisista sivuvirroista tehdyissä lannoitteissa voi olla myös orgaanisia haitta-aineita, kuten polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH) sekä jäämiä lääkeaineista ja hormoneista. Lindberg ym. (2013) ovat havainneet hygienisoidusta viemärijätteestä tehdyllä orgaanisella lannoitteella käsitellyn metsän humuksesta löytyvän kohonneita triklosaanin (TCS), polybromattujen difenyylieteeriden (PBDEt) ja polykloorattujen bifenyyleiden (PCBt) pitoisuuksia. Sen sijaan mineraalimaassa tai pohjavedessä yo. yhdisteiden, tai muiden mitattujen orgaanisten haitta-aineiden, pitoisuuksissa ei havaittu kontrollista poikkeavia pitoisuuksia. Orgaanisia haitta-aineita on lannoitteista tutkittu kuitenkin hyvin vähän ja niille on asetettu raja-arvoja yleensä vain viljelysmaille (Taulukko 2).

### Tulosten tulkinta

Eri lähteistä kerätty aineisto osoittaa, että sivuvirroista tehdyillä lannoitteilla metsän kasvua voidaan lisätä huomattavasti lannoittamattomiin metsiköihin verrattuna. Turvemaiden fosfori- ja kaliumlisä, oli se sitten mineraalilannoitteena tai puuntuhkana tuottaa keskimäärin 1-3 m<sup>3</sup>/ha/v kasvunlisäyksen, jonka kesto on vähintään 30 vuotta (Hökkä ym. 2012). Tuhkassa (sekä puu- että turvetuhkassa) minimitekijä on lähinnä kalium, joka vesiliukoisena helposti huuhtoutuu. Sitä pitäisikin tulla lannoitteessa vähintään 70 kg/ha, jotta sen vaikutus kestäisi 20 vuoden ajan. Aikaisemmin on esitetty, että alueilla joilla ns. tehoisa lämpösumma (degree days, d.d.) on ≤850 d.d. turvemaiden lannoitus ei korjaa puuston ravinnepuutoksia, ja vielä niil-



Kuva 5. Kadmiumin (Cd), koboltin (Co), kromin (Cr), kuparin (Cu), mangaanin (Mn), nikkelin (Ni), lyijyn (Pb) ja sinkin (Zn) pitoisuudet (mikrogrammaa litrassa [ $\mu\text{g}/\text{l}$ ]) maavedessä 50cm syvyydessä Sahlen ym. (2013) tutkimuksessa. Arvot ovat keskiarvoja 8-10 mittauksesta 1-7 vuoden kuluessa lannoituksesta.

läkin alueilla joilla lämpösumma on 950 d.d. lannoituksen vaikutus on hyvin vähäinen (Pietiläinen & Kaunisto 2003). Lapin kokeiden tuloksena voidaan kuitenkin todeta, että puuntuhalannoitus typpirikkailla ojitetuilla soilla lisää merkittävästi (n.  $2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ) puuston kasvua vielä Keski-Lapissa, missä lämpösumma jää n. 800 dd-asteeseen. Esimerkiksi Sodankylän Kalliolammelle perustettu koe on jo reilussa 20 vuodessa osoittanut, että tuhalannoituksella päästään samaan tulokseen kuin kaupallisella lannoitteella (kuva 2). Itse asiassa kaupallisten PK-lannoitteiden valmistus on vastikään lopetettu, eli tuhalannoitteet ovat tällä hetkellä ainoa vaih-

toehto mikäli metsän fosfori- tai kaliumtasoa ilman tyypillisää halutaan nostaa. Taloustar-kasteluissa turvemaiden tuhalannoitus on osoittautunut yhdeksi kannattavimmista metsätalouden toimenpiteistä, esim. Moilaisen ym. (2015) mukaan rämemännikön tuhalannoitus Pohjois-Pohjanmaalla tuotti 26 vuoden aikana 48 € suuremman vuotuisen tasatuoton kuin puuston lannoittamaton kasvatus 3% laskentakorkoa käytettäessä. Koska tuhka sisältää ravinteiden lisäksi raskasmetalleja, on niiden joissain yhteyksissä pelätty siirtyvän mm. keruutuotteisiin. Useissa tutkimuksissa on marjoja ja sieniä analysoitaessa kuitenkin havaittu, että raskasmetallipitoisuus-

Taulukko 2. Eräiden orgaanisista sivuvirroista tehtyjen lannoitepellettien epäorgaanisten ja orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia (mg/kg), sekä raja-arvoja, joita on asetettu sallituille pitoisuuksille puuntuhkassa ja viljelysmailla käytettävissä epäorgaanisissa lannoitteissa. Lähteet: lannoitepellettien pitoisuudet ja Ruotsin raja-arvot (Sahlén ym. 2013), Suomen raja-arvot (Maa- ja metsätalousministeriö 2011).

<b>Pelletti / raja-arvo</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Hg</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Pb</b>	<b>Nonyl- fenol</b>	<b>PAH</b>	<b>PCB</b>
<u>Skellefteå</u>	1,2	32	260	0,60	20	17	645	-	-	-
<u>SYVAB</u>	0,7	28	350	0,45	23	18	680	8,2	0,51	0,038
<u>ETAPPI</u>	1,2	160	250	0,4	35	16	620	-	-	-
<b>Ruotsi, raja-arvo:</b>										
<u>puuntuhkalle</u>	30	100	400	3	70	300	7 000	-	-	-
<u>viljelysmailla</u>	1,3	100	600	1	50	100	800	50	3	0,4
<b>Suomi, raja-arvo:</b>										
<u>puuntuhkalle</u>	25	300	700	1	150	150	4 500	-	-	-
<u>viljelysmailla</u>	2,5	300	600	1	100	100	1 500	-	-	-

det jopa laskevat tuhkalannoitetuilla aloilla (Silfverberg & Issakainen 1991, Rühling 1996, Levula ym. 2000, Lodenius ym. 2002, Perkiömäki ym. 2003, Moilanen ym. 2006). Tämä johtuu todennäköisesti tuhkan emäksisyydestä, joka nostaa happaman turpeen pH:ta (Eriksson ym. 1998). Useiden raskasmetallien saatavuus maaperässä heikkenee samalla kun pH nousee, joten myös marjojen ja sienten raskasmetallipitoisuudet laskevat. Tuhkalannoituksen vaikutukset voivat näkyä turvemaiden pitkään (Saarsalmi ym. 2001, Moilanen ym. 2002), joten pH:n muutos ei ole nopeasti ohi menevä vaikutus. Tämä pätee etenkin silloin, jos tuhkalannoitus annetaan rakeina eikä lentotuhkana. Rakeen etu on myös se, että näin vältetään paitsi tuhkan pölyämisen aiheuttamat terveyshaitat, myös nopeasti tuhkapölystä liukenevien sulfaatin ja kloridin mahdollisesti aiheuttaman suolapulsin negatiiviset vaikutukset.

Kuten puuntuhka myös orgaanisista sivuvirroista, lähinnä viemäri- ja biojätteestä, tehdyt lannoitteet lisäävät selvästi puuston kasvua (Henry ym. 1994, Bramryd 2001, McDonald ym. 1994, Sahlén 2006, Sahlén ym. 2013). Kasvun lisäys näyttää olevan lisättyä tyyppiä kohden suunnilleen samansuuruinen

kuin kaupallisella mineraalilannoitteella. Kasvun lisäys tulee kuitenkin kaupalliseen lannoitteeseen nähden hieman viiveellä (kuva 4; Sahlén 2013), joka viittaisi siihen, että orgaanisen lannoitteen ravinteet ovat hitaammin liukenevia. Tämä olisikin loogista sillä esim. typpi on orgaanisessa lannoitteessa ainakin osin orgaanisessa muodossa, eli kiinni esim. proteiineissa, joiden hajottaminen kasvien helpommin käytettävään mineraaliseen muotoon vie aikansa. Lannoitteen hitaampi liukeneminen on toisaalta myös hyvä käytettävyyden kannalta, sillä silloin nopeasti liukenevien lannoitteiden aiheuttamaan typen valuntaa pohjaveteen ei tapahdu samassa määrin kuin nopeasti liukenevilla mineraalilannoitteilla saattaa tapahtua. Hitaasti liukenevaa lannoitetta voidaan myös antaa kerralla enemmän jolloin sen vaikutukset näkyvät pitkällä aikavälillä (Henry ym. 1994). Tämä tarkoittaa myös pidempää vaikutusaikaa, suurempaa lisäkasvua ja parempaa kannattavuutta. Tällöin päästään myös pienemmillä lannoitteiden kuljetus- ja levityskustannuksilla parempaan kannattavuuteen.

Orgaanisissa lannoitteissa typpipitoisuus on tyypillisesti muutamia prosentteja, kun se mineraalilannoitteissa on yli 25 %. Orgaanista

lannoitetta joudutaan siis antamaan suurempia määriä kuin mineraalilannoitetta, jotta päästään samaan typpitasoon. Tämä lisää orgaanisten lannoitteiden kuljetuskustannuksia verrattuna mineraalilannoitteisiin. Toisaalta mineraalilannoitteiden valmistaminen on erittäin energiantensivistä, joten esim. viemärijätteestä tehdyn lannoitteen valmistamisessa syntyy vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin mineraalilannoitteita valmistettaessa (Börjesson 2006). Etenkin typen kohdalla orgaanisten sivuvirtojen käytöllä päästään huomattavasti pienempiin hiilidioksidipäästöihin, koska typpilannoitteet valmistetaan yleensä maakaasusta.

Tutkimukset joissa orgaanisten lannoitteiden raskasmetallikuorman vaikutuksia on tutkittu, ovat yleensä päätyneet siihen tulokseen, että lannoitteiden sisältämät raskasmetallit eivät todennäköisesti aiheuta metsäekosysteemissä haitallisia vaikutuksia (Sahlén 2006). Sen sijaan orgaanisten haitta-aineiden kulkeutuminen viemärijätteestä lannoitteen valmistusprosessin läpi metsäekosysteemin eri osiin, on erittäin huonosti tunnettu. Viemärijätteessä voi olla mm. erilaisia palonestoaineita, pehmentimiä, bakteerimyrkkyjä, huumeita sekä lääke- ja hormoni-jäämiä yms. (Golet ym. 2002, Lindberg ym. 2005, Song ym. 2006, Olofson ym. 2010). Useissa orgaanisten lannoitteiden vaikutuksia tutkineissa selvityksissä on käytetty viemärijätettä joko sellaisenaan tai kuivattuna. Nykyisin orgaaniset lannoitteet tehdään tyypillisesti esim. biokaasutuslaitosten hygienisoidusta mädätysjätteestä. Hygienisoinnin tarkoituksena on tappaa erilaiset mädätysjätteessä vielä jäljellä olevat taudinaiheuttajat. Hygienisointi tehdään esim. pitämällä mädätysjätettä kompostiaumoissa, joissa lämpötila nousee +70 C asteeseen. Joissakin prosesseissa hygienisointi tehdään esim. pastöroimalla liete infrapunalla n. tunti +70 asteessa, kuumentamalla liete hetkellisesti yli +100 asteeseen jne. Se millä tavalla yllä kuvatut orgaaniset

haitta-aineet käyttäytyvät hygienisointiprosesseissa on huonosti tunnettu. Orgaaniset haitta-aineet saattavat hajota mädätys- tai hygienisointiprosessissa, mutta näiden hajoamistuotteiden haitallisuus ja käyttäytyminen metsäekosysteemeissä on tällä hetkellä jotakuinkin tutkimaton alue. Tätä ja muitakin orgaanisten ja tuhkalannoitteiden tutkimustarpeita yritetään täyttää Pohjois-Pohjanmaan ELYn Euroopan aluekehitysrahaston kautta rahoittamassa 'Biotuhkapohjaisten materiaalien hyödyntäminen metsämaiden lannoitteina'-projektissa, jota koordinoi Rovaniemen Luonnonvarakeskus.

## Johtopäätökset

Yhteiskunnan ja teollisuuden sivuvirroista etenkin energian tuotannon puuntuhan sekä bio- ja viemärijätteen sisältämällä ravinteilla on valtava potentiaali, kun etsitään korvaavia lähteitä hupeneville ja kalliille mineraalilannoitteille. Metsälannoitteina näistä materiaaleista tehdyt lannoitteet ovat jo osoittaneet tehonsa joissakin tapauksissa jopa kymmeniä vuosia kestäneissä lannoituskokeissa. Materiaalien sisältämien epäorgaanisten haitta-aineiden, lähinnä raskasmetallien, aiheuttamat huolet on osoitettu monissa tutkimuksissa turhiksi. Sen sijaan orgaanisten lannoitteiden mahdollisesti sisältämien orgaanisten haitta-aineiden, mm. lääkeaineiden, hormonien ja huumeiden, vaikutuksista ei tiedetä vielä tarpeeksi. Tutkimusta tältä alueelta kaivataan pikaisesti.

## Kirjallisuus

Bramryd, T. 2001. Effects of liquid and dewatered sewage sludge applied to a Scots pine stand (*Pinus sylvestris* L.) in central Sweden. *Forest Ecology and Management*, 47 (2/3), 197-216.

Börjesson, P. 2006. Livscykelanalys av Salixproduktion. Rapport nr 60, Lunds tekniska

högskola, Institutionen för teknik och samhälle, Avdelningen för miljö- och energisystem. ISBN 91-88360-83-0.

Eriksson, H.M., Nilsson, T. & Nordin, A. 1998. Early effects of lime and hardened and non-hardened ashes on pH and electrical conductivity of the forest floor, and relations to some ash and lime qualities. Recycling of wood ash: selected results from a Swedish R&D programme. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Suppl. 2, 56–66.

Golet, E.M., Strehler, A., Alder, A.C. & Giger, W. 2002. Determination of fluoroquinolone antibacterial agents in sewage sludge and sludge-treated soil using accelerated solvent extraction followed by solid-phase extraction. *Analytical Chemistry* 74, 5455–5462.

Henry, C.L., Cole, D.W., Hinckley, T.M. & Harrison, R.B. 1994. The use of municipal and pulp and paper sludges to increase production in forestry. *Journal of Sustainable Forestry* 13, 41–55.

Huotari, N. 2012. Tuhkan käyttö metsälannoitteena. Metsäntutkimuslaitos, Oulu. 48 s.

Huotari, N., Tillman-Sutela, E., Moilanen, M. & Laiho, R. 2015. Recycling of ash – For the good of the environment? *Forest Ecology and Management* 348, 226–240.

Hökkä, H., Moilanen, M. & Repola, J. 2012. Modelling volume growth response of young Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands to N, P, and K fertilization in drained peatland sites in Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 42(7), 1359–1370.

Levula, T., Saarsalmi, A. & Rantavaara, A. 2000. Effects of ash fertilisation and prescribed burning on macronutrient, heavy metal, sulphur and <sup>137</sup>Cs concentrations in lingonberries (*Vaccinium vitis-idaea*). *Forest Ecology and Management* 126, 269–279.

Lindberg, R., Sahlén, K. & Tysklind, M. 2013. Occurrence and distribution of synthetic organic substances in boreal coniferous forest soils fertilized with hygienized municipal sewage sludge. *Antibiotics* 2(3), 352–366.

Lindberg, R.H., Wennberg, P., Johansson, M.I., Tysklind, M. & Andersson, B.A.V. 2005. Screening of human antibiotic substances and determination of weekly mass flows in five sewage treatment plants in Sweden. *Environmental Science and Technology* 39, 3421–3429.

Lodenius, M., Soltanpour-Gargari, A. & Tulisalo, E. 2002. Cadmium in forest mushrooms after application of wood ash. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 68, 211–216.

Maa- ja metsätalousministeriö 2011. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Asetus no 24/11. 27 s.

McDonald, M. A., B. J. Hawkins, B.J., Prescott, C.E. & Kimmins, J.P. 1994. Growth and foliar nutrition of western red cedar fertilized with sewage sludge, pulp sludge, fish silage, and wood ash on northern Vancouver Island. *Canadian Journal of Forest Research* 24, 297–301.

Moilanen, M. 2005. Suometsien lannoitus. Julkaisussa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.), Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti, s. 134–166. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947, 2005.

Moilanen, M., Silfverberg, K. & Hokkanen, T.J. 2002. Effects of wood-ash on the growth, vegetation and substrate quality of a drained mire: a case study. *Forest Ecology and Management* 171, 321–338.

Moilanen, M., Silfverberg, K., Hökkä, H. & Issakainen, J. 2004. Comparing effects of wood ash and commercial PK fertilizer on the nutrient status and stand growth of Scots pine on drained mires. *Baltic Forestry* 10(2), 2–10.

Moilanen, M., Fritze, H., Nieminen, M., Piirainen, S., Issakainen, J. & Piispanen, J. 2006. Does wood ash application increase heavy metal accumulation in forest berries and mushrooms? *Forest Ecology and Management* 226, 153–160.



Moilanen, M., Hytönen, J., Hökkä, H. & Ahtikoski, A. 2015. Fertilization increased growth of Scots pine and financial performance of forest management in a drained peatland in Finland. *Silva Fennica* 49(3), article id 1301.

Olofsson, U., Lundstedt, S. & Haglund, P. 2010. Behavior and fate of anthropogenic substances at a Swedish sewage treatment plant. *Water Science and Technology* 62, 2880–2888.

Paavilainen, E. 1978. PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia. PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results. *Folia Forestalia* 343.

Peltola, R. & Sarala, P. (toim.) 2012. Pohjoinen puhtaus. Lapin tutkimusseura, Acta Lapponica Fenniae 24, 105 s.

Perkiömäki, J., Kiikkilä, O., Moilanen, M., Issakainen, J., Tervahauta, A. & Fritze, H., 2003. Cadmium-containing wood ash in a pine forest: effects on humus microflora and cadmium concentrations in mushrooms, berries and needles. *Can. J. Forest Res.* 33, 2443–2451.

Pietiläinen, P. & Kaunisto, S. 2003. The effect of peat nitrogen concentration and fertilization on the foliar nitrogen concentration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in three temperature sum regions. *Suo* 54(1), 1-13.

Rühling, Å., 1996. Upptag av tungmetaller i svamp och bär samt förändringar i florans sammansättning efter tillförsel av aska till skogsmark. IVL/Ekologiska institutionen. Ramprogram askåterföring 49, 42 Sydkraft-Nutek-Vattenfall.

Saarsalmi, A., Mälkönen, E. & Piirainen, S. 2001. Effects of wood ash fertilization on forest soil chemical properties. *Silva Fennica* 35 (3), 355–368.

Sahlén, K. 2006. Sewage sludge fertilization of conifer forests in the Nordic countries and North America. *TemaNord* 2006:501, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

Sahlén, K., Andersson, T. & Åkerback, N. 2013. Från bioavfall till bionäring – hållbara kretslopp med rötning och gödning. *Svenskt Vatten Utveckling, Rapport nr. 2013-24.*

Silfverberg, K. & Issakainen, J., 1991. Effects of ash fertilisation on forest berries. *Folia Forestalia* 769, 23 s.

Song, M., Chu, S., Letscher, R.J. & Seth, R. 2006. Fate, partitioning, and mass loading of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) during the treatment processing of municipal waste. *Environmental Science and Technology* 40, 6241–6246.

Suomen virallinen tilasto 2016. Puun energiäkäyttö 2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus Elektroninen julkaisu. Saatavana: <http://stat.luke.fi/puun-energiakaytto> (viitattu 30.12.2016).



# Materiaalintaju osallistavassa muotoilussa – geopolymeerin esteettiset sovellukset esimerkkinä sivuvirran hyödyntämisestä

**Salla-Mari Koistinen**

Lapin yliopisto, Taiteiden tiedekunta  
PL 122, 96101 Rovaniemi  
E-mail: Salla-Mari.Koistinen(at)ulapland.fi

## Tiivistelmä

Kiertotalouden ja sivuvirtojen käytön malleja kehitetään tällä hetkellä eri toimialoilla. Tässä artikkelissa tarkastellaan, kuinka materiaalit sekä taiteen ja muotoilun osallistavat menetelmät voivat siirtää noita malleja suunnittelusta käytäntöön. Samalla menetelmät ja materiaalit toimivat merkitysten rakentajina ja vakiintuneihin toimintamalleihin liittyvien muutosten alkuun saattajina. Taustalla on erityisesti *High value products from industrial residues enabled by participatory design and geopolymer technology*, GEODESIGN -hanke, jossa teollisuuden sivuvirroista valmistetusta geopolymeeristä kehitetään käytännön sovelluksia materiaalitutkimuksen ja muotoilun osallistavien menetelmien keinoin. Hanke toteutetaan yhteistyössä Oulun yliopiston Kuitu- ja partikkelitekniiikan laitoksen sekä Lapin yliopiston Taiteiden tiedekunnan välillä. Artikkelissa käytetään esimerkkeinä myös muita taiteen ja muotoilun osallistavia menetelmiä hyödyntäneitä projekteja, joissa on tarkasteltu toiminnan ja asenteiden muutosten suhdetta. Tarkastelukulma on materiaalien merkityksestä osallistavia menetelmiä käyttävän muotoilija-taiteilijan työskentelyssä.

Avainsanat: Osallistavat menetelmät, materiaali, muotoilu, soveltava kuvataide, geopolymeeri

## Abstract

Models for implementing circular economy and utilizing side streams are developed on different industries. This commentary focuses on, how materials and also participatory methods in art and design can transfer those models from stage of planning to practice. Methods and materials can work as construction for values and as a starting point for change that is needed for updating the current operating models. Topic is approached especially via *High value products from industrial residues enabled by participatory design and geopolymer technology*, GEODESIGN -project. GEODESIGN focuses on development of geopolymer-material that is manufactured from side-streams of energy and building industries. The ways for development are participatory design and material research. Project is carried out in co-operation between University of Oulu, Unit of Fibre and Particle engineering and University of Lapland, Faculty of Art and Design. Other examples of participatory methods used in projects are used for observing the relationship between action and changes in attitudes. The view point is from the importance of designer-artists's material understanding.

Key words: Participatory methods, material, design, applied visual art, geopolymer

Käsikirjoitus vastaanotettu 9.10.2016, ennakkotarkistettu 22.11.2016, korjattu versio vastaanotettu 30.11.2016, hyväksytty julkaistavaksi 31.1.2017

## **Sivuvirrasta valmistettu geopolymeeri käytännön esimerkkinä kiertotaloudesta**

Geopolymeeri on materiaali, jota voidaan valmistaa jätteenpolton, kaivos- ja rakennusteollisuuden sivuvirtoina syntyvistä tuhista ja kuonista. Sivuvirroista valmistettavan geopolymeerin osalta materiaalin ominaisuuksia ja materiaaliin liittyvää arvonluontia tutkitaan Oulun yliopiston ja Lapin yliopiston yhteisessä *High value products from industrial residues enabled by participatory design and geopolymer technology*, GEODESIGN -hankkeessa. Geopolymeeri on ominaisuuksiltaan betoninkaltaista, joten sen voidaan ajatella sopivan samantapaisiin ratkaisuihin kuin betoni. Tavoitteeksi voi siis asettaa sen, että geopolymeeri olisi tulevaisuudessa vaihtoehto betonille. Tavoitteeksi voi ottaa myös sen, että pohjoisissa olosuhteissa se olisi betonia parempi ratkaisu korkean suorituskyvyn, vähäisen valmistukseen liittyvän ympäristökuormittavuuden ja paikallisten resurssien vuoksi. Geopolymeerin valmistaminen sivuvirroista on yksi esimerkki kiertotaloudesta.

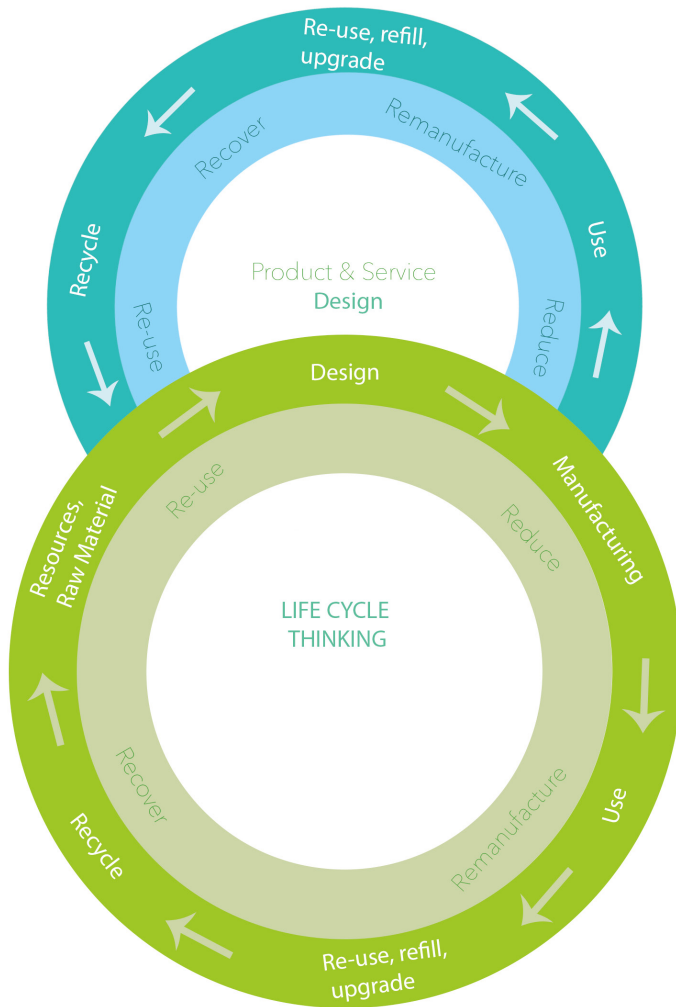
Kiertotalouden tavoite on muuttaa lineaariset (cradle-to-grave) tuotantotavat suljetuiksi materiaali- ja energiakierroiksi (cradle-to-cradle) (McDonough & Braungart 2002) (kuva 1). Lisäksi kiertotalous on viitekehyyksenä uudenlaisten liiketoimintamallien kehittämiseksi. Tavoitteena on vähentää neitseellisten resurssien kulutusta sekä kehittää uusia tuote- ja palvelukonsepteja, joissa aiemmin jätteeksi luokiteltuja sivuvirtamateriaaleja palautetaan kiertoon. (Seppälä & Sahimaa 2016.) Teollisuudessa syntyy suuria sivuvirtoja, joista suurelle osalle on löydettävissä hyötykäyttöä tuotteina ja energianlähteenä (Saari 2016). Lapissa Kemi-Tornion alueella on kartoitettu teollisuuden sivuvirtoja, niiden sijaintoja ja käyttömahdollisuuksia (Digipolis 2016) Esimerkki sivuvirran tuotteistamisesta on Outokumpu Oyj:n Tornion terästuotannon yhteydessä syntyvästä kuonasta kehitet-

ty OKTO-tuoteperte, jonka murskeilla ja rakeilla voidaan korvata neitseellisiä luonnon raaka-aineita maa- ja infrarakentamisessa (Outokumpu Oyj).

## **Muotoilu ja tutkimus GEODESIGN-hankkeessa**

Toimin GEODESIGN-hankkeessa Lapin yliopiston vastuualueen tutkijana ja muotoilijana. Oulun yliopiston Kuitu- ja partikkeli-tekniikan laitoksella tutkitaan teollisuuden mineraalisten sivuvirtojen käyttöä geopolymeerin lähtöaineina. Lapin yliopistolla tutkitaan puolestaan osallistavien menetelmien sekä taiteen ja muotoilun sovellusten vaikutusta geopolymeeriin liittyvään arvonluontiin (kuva 2). Osallistavilla menetelmillä sekä esteettisesti korkeatasoisilla muotoilun ja taiteen sovelluksilla tavoitellaan sitä, että geopolymeeri tulee arvostetuksi ja käytetyksi materiaaliksi arkkitehtuurin, maisema-arkkitehtuurin, muotoilun ja taiteen sovelluksiin. Niiden kautta geopolymeeri ja esimerkit sivuvirtapohjaisten materiaalien käytöstä tuodaan myös laajemman yleisön tietoisuuteen.

Menetelmänä tutkimuksessa käytetään toimintatutkimuksellista sekä muotoilun tutkimuksen lähestymistapaa. Toimintatutkimus sallii monien eri menetelmien soveltamisen tutkimukseen. (ks. Syrjälä ym. 1995, Anttila 2006, Aaltola & Valli 2007, Tuomi & Sarajärvi 2009.) Tärkeää toimintatutkimuksessa on yhteistyö ja osallisuus. Toimintatutkimus on osallistava menetelmä, jossa yhdistyvät tieteellinen tutkimus ja käytännön toiminta (Saad-Sulonen 2014). Muotoilun tutkimuksessa on toimintatutkimuksen tavoin tyypillistä, että käytännön toimet kulkevat käsi kädessä tieteellisesti perustellun reflektion kanssa. Osallistujien tuottamat ideat ja tuotokset ovat sidoksissa sosiaalisiin ja kulttuurisiin rakenteisiin ja sitä kautta niistä tulee myös tärkeitä muutoksen mahdollistajia ja havainnollistajia muotoilun tutkimuksessa.



Kuva 1. Kiertotaloudessa tavoitellaan suljettuja energia- ja materiaalikiertoja. Sivuvirroille voidaan suunnitella omia resurssikiertoja. *Circular economy is based on closed cycles of energy and resources. Side streams can become new resources with own cycles.*

Tärkeässä roolissa on yhdessä tekeminen siinä kontekstissa, jossa muutosta tavoitellaan. (Saad-Sulonen 2014.) Kontekstina ovat esimerkiksi GEODESIGN-hankkeen puitteissa perustettava muotolaboratorio Lapin yliopistolle, opiskelijoiden projektit ja yhteistyötoimijoiden ympäristöt. Tutkimusaineisto on pääasiassa laadullista, kuten havaintopäiväkirjat, keskustelut (tallenteet ja sähköpostiketjut), haastattelut, kuvat ja videot. Aineistoa ovat myös työpajoissa tuotetut prototyypit, teokset ja tuotteet.

GEODESIGN-hankkeen aikana geopolymeeristä toteutetut visualisoinnit ja teokset ovat käytännön sovelluksia sivuvirrasta.

Tavoitteena on, että sivuvirroista tuotetut esteettiset sovellukset lisäävät osallistujien ja yleisön tietoisuutta vähähiilisyteen, sivuvirtojen hyödyntämiseen ja kiertotalouteen liittyen. Valmistukseltaan geopolymeeri kuormittaa ympäristöä huomattavasti betonin valmistusta vähemmän ja sivuvirroista valmistettuna se vähentää myös teollisuuden ympäristölle aiheuttamaa kuormitusta. (Tuominen 2016.)

Tässä artikkelissa yhdessä toteutetut taide- ja muotoilusovellukset nähdään muutosten alkuun saattajina ja arvонуonnin välineenä. Tarkastelussa on taitelija-muotoilijoiden materiaalintaju osallistavien menetelmien osana alueena. Materiaalintajua käsitellään etenkin

siksi, koska materiaalit voivat taidekojen ohella toimia muutosten ja tiedonvälittäjänä (ks. Cross 2007, Fuad-Luke 2009, Kühler & Oakley 2014, Lehtonen 2014).

### Arktinen muotoilu sillanrakentajana

Taiteen ja muotoilun kentälle on syntynyt joukko taiteilija-muotoilijoita, jotka ovat erikoistuneet monialaiseen yhteistyöhön, toimimaan erilaisten yhteisöjen kanssa, ja jotka osaavat käyttää erilaisia toimintamalleja vaihtelevissa tilanteissa ja haasteissa. Yksi toimintamalli on osallistavat menetelmät, joilla voidaan edistää yhteisöjen sitoutumista omaa

toimintaympäristöä koskeviin ratkaisuihin. Taiteilijat ja muotoilijat toimivat fasilitaattoreina, mutta tuovat fasilitointitaitojensa lisäksi projekteihin myös oman luovan osaamisensa ja kyvyn reagoida sosio-kulttuuriin ympäristöön. (Jokela ym. 2013.)

Taiteen ja muotoilun kentällä osallistavia menetelmiä ovat esimerkiksi yhteisötaiteen työpajat (ks. Hiltunen 2009, Härkönen 2013), yhteisesti tuotetut ja tutkitut prototyypit sekä mock-upit (ks. Rontti ym. 2013, Berg 2014), luotaimet (ks. Mattelmäki 2006) ja muotoilupelit (ks. Vaajakallio 2012). Toisinaan osallistamisen taso pitkäkestoissa projekteissa on häilyvä, ja osallistavaksi suunn



Kuva 2. GEODESIGN-hankkeen tutkimus- ja asiantuntijaryhmä teki tunnelmatauluja määrittelläkseen, mitä tarkoitetaan korkea-arvoisuudella (High value). Ryhmän mukaan korkea-arvoisuus tarkoittaa tehokkuutta ja raaka-aineiden ominaisuuksien sekä reaktioiden perusteltua hyödyntämistä. Kuva: Salla-Mari Koistinen. *Researchers and experts in GEODESIGN-project created moodboards for defining what is meant by "High value". According to group, High value is efficiency but also justified use of qualities and reactions of resource materials. Photo: Salla-Mari Koistinen*



Kuva 3. Työpajoissa työskennellään välineiden ja materiaalien avulla, jotka tukevat osallistujia visioimaan ja tekemään yhdessä. Valokuva: Salla-Mari Koistinen. *During the workshops tools and materials are used for encouraging participants to compose ideas and co-create. Photo by: Salla-Mari Koistinen*

nitteluksi nimetään esimerkiksi käyttäjätiedon kerääminen esimerkiksi tarinallistaen ja haastatteluin. Artikkelisiin valittujen esimerkkien osalta olen pitänyt tärkeänä, että osallistajat ovat kosketuksissa aiheeseen ja materiaaleihin käytännön tekemisen kautta (kuva 3). Tässä artikkelissa käytän jatkossa muotoilun ja soveltavan taiteen asiantuntijasta käsitettä muotoilija.

Osallistavat menetelmät, materiaali-tutkimus ja sosio-kulttuurisen ympäristön ymmärtäminen liittyvät läheisesti arktisen muotoilun käsitteeseen. Lapin yliopiston parissa kehitetyssä arktisessa muotoilussa taide, muotoilu ja tiede yhdistyvät, jotta löydetään ratkaisuja Lapin ääriolosuhteisiin. Pitkät välimatkat, erilaiset yhteisöt ja arktiset sääolosuhteet ovat muotoilulle ja taiteelle

omanlaisensa toimintakenttä. (Miettinen ym. 2014, Jokela & Tahkokallio 2015.) Tällä hetkellä käyttäjä-, yhteisö- ja ympäristölähtöiset toimintamallit, sosiaalinen muotoilun tutkimus, muotoiluajattelu sekä soveltava taide ovat menetelmällisesti ja teemattisesti arktisen muotoilun keskiössä. Tämä näkyy siten, että suunnittelu- ja taidetoiminnassa otetaan huomioon käytettävät resurssit sekä kestävä kulttuurinen kehitys. (Jokela & Tahkokallio 2015.)

Arktinen muotoilu on tullut osaksi Lapin yritysten tuotteiden ja palveluiden kehittämistä, maakunnan aluekehitystyötä sekä arktisten materiaalien tutkimista ja kehittämistä (Tahkokallio 2012, Miettinen & Tahkokallio 2014). Timo Jokelan ja Päivi Tahkokallion (2015) mukaan arktisella muotoilulla

ja sen luovissa yhteistyömuodoissa on positiivisia vaikutuksia alueen innovatiiviseen toimintaan ja sitä kautta kilpailukykyyn. Arktiseen muotoiluun liittyy omanlaisensa muotoilufilosofia, jossa muotoilun asiantuntijuus sisältää alueen erikoispiirteiden ymmärtämisen lisäksi myös tavoitteen lisätä alueen hyvinvointia ja kilpailukykyä (Jokela & Tahkokallio 2015).

Yhteistyötä pitkien välimatkojen ja harvaanasuttujen alueiden kehittämiseksi on tehty myös muualla. Norjassa maisema-arkkitehdit, kaupunkisuunnittelijat, taiteilijat ja taidehistorioitsijat ovat tehneet yhteistyötä kuntien hallinnon ja matkaoppaiden kanssa toteuttaakseen matkailureittejä, jotka koostuvat paikkasidonnaisista teoksista ja ratkaisuisista (Bifulco 2016). Matkailureitit tuovat toimeentuloa reittien varrella sijaitseviin kyliin. Teokset ovat myös innoittaneet monia valokuvaajia ja niistä onkin toteutettu kansainvälisiä näyttelyitä ja kirjoja. (esim. WA Contents 2014, Hoffman 2014, Bifulco 2016.) Norjan toimintamalli yhteistyöstä ja ajatus siitä, kuinka maisema-arkkitehtuurilla ja taiteella voidaan edistää myös sosio-ekonomista kehitystä pienissä yhteisöissä, on innoittanut tšekkiläisiä Artscape Norway -projektiin. Projektissa esitellään valokuvien, dokumenttien ja videotaitteen avulla norjalaisten lähestymistapaa arkkitehtuuriin ja taiteeseen osana maisemaa ja julkista tilaa. Taiteen ja arkkitehtuurin sekä matkailun kehittämisen yhteistyön toimintamalleja ja ratkaisuja pyritään toteuttamaan myös Tšekin kulttuurisessa kontekstissa. (Artscape Norway.)

### **Tuotemuotoilun pienet ratkaisut ja yhdyskuntasuunnittelu**

Osallistava muotoilu (participatory design) on Elisabeth B. N. Sandersin ja Pieter Jan Stappersin mukaan ollut yhteisestä luovuudesta ja suunnittelusta puhuttaessa terminä jo noin neljäkymmentä vuotta. Systemien

ja liikelaitosten tehokkuuden kehittämisen näkökulma työntekijöiden ja käyttäjien osallistamisesta on kuitenkin kääntynyt enemmän positiivisten tulevaisuudennäkymien tutkimiseksi ja tunnistamiseksi. (Sanders & Stappers 2011.) Ezio Manzini ja Francesca Rizzo (2011) esittävät, että muutos kohti kestäviä elintapoja tarvitsee erilaisia ratkaisuja pienen skaalan jokapäiväisten toimintojen muuttamisesta instituutioiden, organisaatioiden ja kaupunkien uusiin strategioihin. Osallistavien menetelmien eri ratkaisujen skaalasta löytyy esimerkkejä niin taiteen kuin muotoilunkin kentältä, kuten Living Lab -toiminta Elävä Lappi -hankkeessa (Merivirta 2013), Junk to Funk -projekti Alaskan Anchorageissa (Din 2013) sekä Meltosjärven kyläyhteisössä toteutettu maisemointiprojekti Vesilinnun kylä (Härkönen 2013). Arild Berg (2014) puolestaan on hyödyntänyt osallistavia menetelmiä julkisten tilojen taideteosten luomisessa kirkkoon, kouluun ja sairaalaan.

Näissä esimerkeissä osallistaminen on tapahtunut face-to-face vuorovaikutuksessa ja yhdessä tekemällä. Junk to Funk- ja Vesilinnun kylä -projektit ovat olleet teosten tekemistä, kun taas Elävä Lappi -hankkeessa osallistavilla toimilla on kerätty tietoa muotoilun tueksi. Näissä projekteissa taiteen ja muotoilun osallistavilla menetelmillä ja yhdessä tekemällä on nostettu käytännön tekojen kautta osallistujien tietoon erilaisia ajankohtaisia ilmiöitä sekä nähty esimerkiksi toimijoiden asenteiden muutos suhteessa materiaaliin.

Tuotemuotoilun loppukäyttäjiä osallistavana esimerkkinä Stappers ja Sanders (2011) mainitsevat Niken, joka sivuillaan mahdollistaa asiakkaiden osallistumisen kien suunnitteluun. Lapista löytyy asiantuntijoiden osallistamisen esimerkki osallistavasta muotoilusta. Lappset Group Oy on kehittänyt Street Workout-tuotesarjan. Tuotteiden suunnittelussa on tehty yhteistyötä Suomen Street workout -seuran kanssa, jotta tuot-

teista tulee sopivia ulkona tapahtuvaan kehonpainoharjoitteluun (Lappset, Sport). Katuharjoittelusta innostuneiden treenaajien kanssa yhteistyössä suunnitellun tuotesarjan sanotaan tekevän harjoittelusta palkitsevampaa, vaikka periaatteessa kaikkien leikkipuistojen sanotaan soveltuvan myös treenaamiseen (Kuukasjärvi 2016).

Kohti Elävää Lappia -hankkeen Living Lab -toiminnassa muotoilijat ovat puolestaan toimineet osana fasilitaattorien ryhmää (kehittäjä) palvelun tarjoajien (hyödyntäjä) ja tuotteen tai palvelun loppukäyttäjien (käyttäjät) verkostoissa. Kehittäjät ovat tuoneet työkaluja ja menetelmiä käyttäjätiedon ja käyttäjien ideoiden keruuseen sekä kehittämistyön toteuttamiseen (Jussila 2013). Living Lab -toiminnan olen ottanut esimerkiksi osallistavista menetelmistä siksi, että hankkeen aikana on toteutettu useita työpajoja ja kehittämistehtäviä, joissa on toteutettu osallistavaa toimintaa eri tasoilla. Osallistavia menetelmiä on käytetty muotoilua ennakoiivaan tiedonkeruuseen sekä muotoiluratkaisujen suunnitteluun.

Osallistavia menetelmiä käytetään myös muilla kuin taiteen ja muotoilun kentillä. Esimerkiksi Sitran ja Jyväskylän kaupungin yhteisessä Kohti resurssiviisautta -hankkeessa on osallistettu kaupunkilaisia ehdottamaan ympäristön kuormitusta vähentäviä sekä sosiaalista ja taloudellista hyvinvointia lisääviä ideoita (Sitra 2015). Kohti resurssiviisautta -hanke on esimerkkinä siitä, kuinka 25 000 kaupunkilaisen ideoinnin tasolla osallistumisesta on edetty konkreettisiin kokeiluihin; esimerkiksi taloyhtiön yhteiskäyttöautolla laskettiin kulutusta ja hiilipäästöjä kokeilun aikana. Hankkeen aikana toteutetuista kokeiluista kehitetään monistettavia ideoita ja Jyväskylässä on otettu käyttöön tiekarttamalli, jota kuvataan koko yhteisön yhteiseksi näkemykseksi päämäärästä ja keinoista, joilla sinne päästään. (Sitra 2015.)

Osallistavia menetelmiä käytetään siis

laajasti tutkimuksesta ja tuotemuotoilusta yhdyskuntasuunnitteluun. GEODESIGN-hankkeessa osallistetaan sidosryhmiä geopolymeerituotteiden suunnitteluun. Samalla esteettisten ratkaisujen avulla tuodaan kiertotaloutta ja sivuvirtoja tutuksi. Norjan esimerkin mukaisesti taiteella ja arkkitehtuurilla voi olla osansa myös alueen palveluiden kehittämässä. GEODESIGN-hankkeessa geopolymeeri on yksi esimerkki sivuvirrasta, mutta kuten Artscape Norway ja Kohti resurssiviisautta -hankkeet ovat tehneet, voi toimivia ideoita monistaa ja soveltaa myös eri konteksteihin.

### **Muotoilijana paikassa ja yhteisössä**

Osallistavia menetelmiä käytettäessä muotoilijan merkittävään rooliin nousee myös paikan ja yhteisön merkitys. Paikka ja yhteisö eivät ole muotoilun näyttämö ja työvoima, vaan aktiivinen toimija ja ne vaikuttavat lopputulokseen osallistumisella ja tarinoilla. Jotta materiaalien ja muotoiluratkaisujen arvoa voi rakentaa yhteisöissä, on muotoilijan tunnettava paikan sosio-kulttuurinen konteksti. Taiteen ja muotoilun osallistavissa menetelmissä kyse on taidoista, taiteen tekniikoiden ja materiaalien tuntemuksesta sekä merkityksien rakentumisesta taiteellisissa prosesseissa (Hiltunen 2009). Mirja Hiltunen (2009) esittää, että yhteisöjen kanssa työskentelevät taiteilijat toimivat empaattisesti, ja sen sijaan, että ilmaisisivat itseään, he välittävät kuulemaansa. Osa teosten esteettisyydestä rakentuu näissä prosesseissa yleisöstä, yhteisöistä ja osallistujista. Yhteisöjen parissa toimivalla taiteilijalla voi olla monta roolia, joissa hän voi välittää tietoa, kiinnittää huomion johonkin tiettyyn asiaan tai toimia muutoksen alkuun saattajana. (Hiltunen 2009.)

Satu Miettinen (2013) kirjoittaa muotoiluprosessista siten, että jokainen suunnitteluprojekti vaatii kenttätöön ja tutkimusstrategian tekemisen. Menetelmiä



sovitetaan olosuhteiden mukaan keräämällä tietoa esimerkiksi haastatteluin ja havainnoimalla. Kenttätyötä ja tutkimusstrategiaa ei pidä sekoittaa etnografiseen tutkimukseen, vaan ne ovat muotoilijan tukena sanattoman tiedon ja vuorovaikutustilanteiden ymmärtämisessä. (Miettinen 2013.) Miettisen esittelemä kenttätyö ja tutkimusstrategia muistuttavat soveltavan taiteen projekteissa tehtyä taustakartoitusta paikasta ja yhteisöstä (esim. Jokela, Hiltunen, Huhmarniemi & Valkonen 2006). Siten muotoilijan toimintamallien voidaan nähdä rakentuvan niin soveltavan taiteen kuin muotoilunkin kentiltä.

Soveltavassa taiteessa ja osallistavassa muotoilussa yhteisöjä, paikkoja ja sidosryhmiä kannustetaan yhteisellä tekemisellä kehittämään yhteisöjen ja ympäristöjen vahvuuksia eteenpäin (Jokela 2013). Meltosjärvelle sijoittuneessa Vesilinnun kylä -projektissa yhtenä lähtökohtana oli pajun käyttö yhteisötaiteen materiaalina, koska pajua oli paikalla runsaasti ja se koettiin maisemahoidollisena ongelmana. Elina Härkönen (2013) kertoo, kuinka taidetyöpajan teemaksi oli Meltosjärven runsaan vesilintukannan takia etukäteen suunniteltu lintuteemaa, mutta yhteisö toivoi jotain muuta. Kun työpajan järjestävät kuvataidekasvattajat antoivat tilaa kyläläisten keskustelulle, uudeksi teemaksi nousi, alueen tarinoihin perustuen, hauki. Yhteinen tekeminen toi uusia näkökulmia pajuun taiteen materiaalina ja hauen koettiin edustavan yhteisön halukkuutta pitää kylä hengissä. (Härkönen 2013.)

Härkösen (2013) esittelemän yhteisötaidetyöpajan kulku kuvaa mielestäni hyvin sitä, kuinka tiettyyn paikkaan ja yhteisöön sitoutunut taiteilija voi kannustaa ihmisiä esittämään omia näkemyksiään siitä, mitä he haluavat nähdä ympäristössään tapahtuvan, ja kuinka taiteilija voi tukea heitä saamaan aikaan haluttua muutoksia (Lippard 1997). Meltosjärvellä yhteisön näkemysten mukaan toteutettiin vesilinnun sijaan hauki, ja toteutuksen

ohessa siistittiin maisemaa. Teoksen yhteisen tekemisen myötä pajuun materiaalina löytyi uusia, positiivisia, näkökulmia (Härkönen 2013).

Osallistavasti taidetta tai muotoilua lähestyttäessä käytän muistilistana Lucy R. Lippardin (1997) paikkasidonnaiseen taiteeseen liittyvää koontia siitä, kuinka taiteen tulisi olla muun muassa tarpeeksi spesifiä, jotta se sitouttaa ihmisiä kertomaan paikastaan siten kuin se on ollut, on tai voisi olla. Toiseksi, taiteen tulisi olla pintapuolisesti tuttua ja ymmärrettävää siksi, että se ei hämmennä tai karkota katsoja-osallistujia (Lippard 1997).

Vesilinnun kylä ja Lippardin ehdotus kuvailevat niitä paikkaa ja yhteisössä tapahtuvia käytännön tilanteita, joissa muotoilija soveltaa osallistavia toimiaan. Vesilinnun kylässä taide on ollut tekijöilleen tarpeeksi tuttua ja katsojilleen selkeää. Tarinoiden ja yhteisen tekemisen kautta se on ollut myös tarpeeksi kerroksellista ja moniulotteista. Kerroksellisuus ja moniulotteisuus saa ihmiset ihmettelemään ja pohtimaan asioita myös teosta laajemmassa kontekstissa (Lippard 1997). Nämä kuvaavat mielestäni sitä, kuinka mittakaavaltaan rajatuissa yhteisöissä toteutettu, yhteisölle läheinen, käytännön osallistava toiminta voi todentaa yhteiskunnallisella tasolla käytävää keskustelua ja ottaa osaa siihen.

### **Materiaalintaju muotoilun ja taiteen osallistavissa menetelmissä**

Osallistavien menetelmien suosion myötä keskustelu näitä menetelmiä käyttävien muotoilijoiden esteettisistä taidoista ja materiaaliensaamisesta on jäänyt erilaisten osallistamisen työkalujen varjoon (Lee 2008). Yanki Lee (2008) muistuttaa, kuinka esteettinen elementti on yhä muotoiluammattin ydintä huolimatta siitä, suuntautuuko muotoilu palveluihin, teolliseen muotoiluun, prosesseihin tai toimintaan. Materiaaleihin, muotoihin ja konteksteihin liittyvät taidot ja tavat

ajatella koetaan muotoilijoille ominaisiksi (Cross 2007). Materiaaleja käytetään ajattelun työvälineenä sekä ruumiillisten, sosiaalisten ja materiaalien muotojen testaamiseen (Harvey & Knox 2014). Materiaalintaju osana osallistavia prosesseja kiinnostaa minua muotoilijana sekä tutkijana erityisesti siksi, että se on olennainen osa taitojani ja ajatteluani myös silloin, kun toimin fasilitaattorina.

Ezio Manzini (2016) on havainnut, kuinka osallistavat menetelmät aiheuttavat muotoilijalle usein sellaisen roolin, jossa he asettautuvat järjestäviksi fasilitaattoreiksi ja muiden ideoiden visualisoijiksi. Manzini kuitenkin muistuttaa, että muotoilijan taitoihin kuuluu myös ehdottaa omia näkemyksiään. Muotoilija edustaa asiantuntijuudessaan toimintamalleja, joissa kriittisen analyysin ja refleksion, toteutettavien ehdotusten ja visioiden kautta tuotetaan uusia merkityksiä. Toisinaan uusia merkityksiä tuotetaan myös siihen toimintakulttuuriin, josta toiminta alun perin oli lähtöisin. (Manzini 2016.) Osallistaviin menetelmiin kietoutuneen materiaalintajun tiedostaminen voi siis tuottaa merkityksiä niin muotoiluun kuin niihin projekteihin, joihin muotoilija osallistuu.

Muotoilijoiden on hyvä ymmärtää materiaalien, tiedon ja taitojen yhteenliittyminen, jotta he tunnistavat tämän mahdollisuutensa vaikuttaa tuleviin käytäntöihin ja toimintakulttuureihin myös valitsemiensa materiaalien kautta. Materiaalintajun pohtiminen osallistavissa menetelmissä voi syventää taiteen ja muotoilun arvokasvatuksellisuutta. Yhteistyö taiteilijan ja eri alojen toimijoiden kanssa voi tuottaa strategioita, joilla voidaan ohjata länsimaista elämäntapaa ympäristöystävällisempään suuntaan (Huhmarniemi 2016). Kiertotalouteen liittyviä strategioita voidaan edistää sivuvirtoihin keskittyvän materiaalitutkimuksen, taiteen ja muotoilun osallistavilla menetelmillä sekä taiteen ja muotoilun sovelluksilla.

## **Materiaalit tiedonvälittäjänä**

Esimerkkinä arvokasvatuksellisuudesta ja taiteesta tiedonvälittäjänä voi pitää Herminia Dinin (2013) esittelemää Junk to Funk -projektia, jossa pyrittiin edistämään kierrätettävien ja jättemateriaalien käyttöä taiteen avulla. Junk to Funk yhteisötaideprojektissa tavoiteltiin käsillä tekemisen kautta lisää tietoisuutta ympäristön tilasta. Projektissa käytettiin tavallisia kotitalouksista löytyviä kierrätettäviä materiaaleja, ja Dinin mukaan teknisiä ja taiteellisia taitoja opittiin työpajoissa kokeilemalla. Din (2013) kuvailee, kuinka työpajojen aikana osallistujien suhtautuminen materiaaleihin muuttui ja kuinka palkitsevaa oli nähdä teosten tekijöiden tietoisuus tuotostensa laadukkuudesta. Junk to Funk on esimerkki siitä, kuinka oman alueen kierrätystoimintaa voidaan nostaa yhteisön tietoisuuteen materiaalien ja taiteen tekemisen kautta.

Arild Berg (2014) sen sijaan on hyödyntänyt osallistavia menetelmiä julkisten tilojen taideteosten luomisessa. Osallistujat, joita olivat kirkon työntekijät, koulun opiskelijat ja sairaalan henkilökunta, tekivät yhteistyötä Bergin kanssa työpajoissa, joissa lopullisia teoksia suunniteltiin muun muassa pahvisilla malleilla ja prototyypeillä. Bergin tutkimuksessa materiaalisilla esimerkeillä on kannustettu osallistumiseen ja keskusteluun, jonka pohjalta Berg on lisännyt ymmärrystään kontekstista ja sen kautta kehittänyt lopulliset teokset erilaisiin julkisiin tiloihin. (Berg 2014.)

Bergin (2014) tapa käyttää prototyyppejä ajatusten ja visuaalisten ratkaisuiden välittäjinä ennen teoksiin suunnitellusta materiaalista toteutettujen töiden toimii myös geopolymeerin kanssa. Kevyistä ja helpokäyttöisistä materiaaleista tehtävät prototyypit tarjoavat mahdollisuuden jakaa ajatuksia ja tutustua sekä kehittää suunnitelmia niiden sidosryhmien kesken, jotka liittyvät lopulliseen paikkaan ja sinne toteutettaviin ratkaisuihin. Prototyypit toimivat keskustelun

tukena myös tuotantoratkaisuja pohdittaessa. Tekemisen tasolle pääseminen edellyttää siis jotain materiaalia tai välinettä, jonka parissa työskennellä. Glen Couttsin (2013) mukaan kaikkia, varsinkaan käytännön, taitoja ei pysty opettelemaan ilman, että pääsee kokeilemaan ja tekemään. Siten myös soveltavan taiteilijan täytyy hallita materiaalisia taitoja akateemisten taitojen lisäksi (Coutts 2013).

### Geopolymeeri – tulevaisuuden vaihtoehto betonille

GEODESIGN-hankkeessa keskeinen materiaali on geopolymeeri, jonka raaka-aineina toimivat teollisuuden mineraaliset sivuvirrat. Näitä ovat muun muassa energiateollisuuden tuhkat, metalliteollisuuden kuonat sekä kaivosteollisuuden rikastushiekat. Materiaaliin tutustuminen alkoi osaltani siten, että Oulun yliopiston geopolymeeriin erikoistunut tutkija Juho Yliniemi esitteli materiaalin ominaisuuksia ja tämänhetkistä tutkimusta. Yliniemi myös opasti erilaisten valukokeiluiden toteuttamisessa, joiden tarkoituksena oli auttaa minua tutustumaan geopolymeeriin

käytännössä. Valukokeilut havainnollistivat materiaalin käyttäytymistä suullisia ja kirjallisia kuvauksia paremmin (kuva 4). Ymmärrys materiaalin valmistuksesta ja käyttäytymisestä herätti ajatuksia tulevia osallistavia menetelmiä silmällä pitäen. Esimerkiksi geopolymeerin valmistukseen tarvittavien tilojen ja työvälineiden hahmottaminen selkeni, kun pääsi itse kokeilemaan geopolymeerin sekoittamista.

Muotoilijan roolissa tutustuin lisäksi niihin arkkitehtuurin, maisema-arkkitehtuurin, muotoilun ja taiteen sovelluksiin, joita geopolymeeristä ja muista samankaltaisista jättepohjaisista materiaaleista on tehty. Selvitystä tehtiin etsimällä esimerkkejä internetistä sekä taiteen ja muotoilun kirjallisuudesta. Kävi ilmi, että neitseellistä geopolymeeriä on jo käytetty rakentamiseen esimerkiksi Australiassa ja Yhdysvalloissa, mutta sivuvirtoja lähtöaineina käytäviä sovelluksia ei maailmalta vielä löydy merkittävästi. Huomiota kiinnitti myös se, että vaikka sovelluksia oli toteutettu monialaisissa ryhmissä ja yhteistyössä tutkimuksen ja yritysmaailman kesken, ei niissä ole hyödynnetty taiteen ja muotoilun osallistavia

Kuva 4. Materiaaliin tutustumisesta kävi ilmi, että geopolymeerin toistaa hyvin muottien muotoja (alempi kuva), mutta sitä ei pysty muovaamaan käsin rakentaen, kuten esimerkiksi savea (ylempi kuva). Geopolymeerin väri määräytyy lähtöaineiden mukaan. Photo: Juho Yliniemi. *First experiences on material pointed out that geopolymers replicates the forms of moulds well (photo below) but it can not be handled quite like clay (photo above). The colour of geopolymers varies depending on raw materials. Photo: Juho Yliniemi*



menetelmiä. (Koistinen 2016.)

Selvitystä tehdessä huomasin, että geopolymeeristä toteutetaan sellaisia sovelluksia, joilta vaaditaan korkeaa suorituskykyä ja kestävyyttä, ja että geopolymeeriä käytetään betonin tavoin erilaisiin elementteihin ja rakentamiseen (kuva 5). Geopolymeeristä puhutaan positiiviseen sävyyn ja sen hiilijalanjälkeä verrataan usein Portlandin sementtiin ja betoniin. Niihin verrattuna geopolymeerin hiilijalanjälki on huomattavasti pienempi. Geopolymeerisovelluksista löytyvät kuvat ovat usein rakenteita, teknisiä ominaisuuksia tai työvaiheita kuvaavia. Taiteen sovelluksista löytyi myös teoskuvia, joissa veistoksia on värjätty pigmentillä, ja joissa näkyy geopolymeerin ominaisuus toistaa valettaessa hyvin muotoja. (Koistinen 2016.)

### Mitä betoni edellä, sitä geopolymeeri perässä

Yhdeksi haasteeksi geopolymeerille löytyi selvitystä tehdessä se, miten vaikeaa uusien materiaalien tuominen perinteiselle rakennusalueelle voi olla (esim. Martinez 2013). Tämä oli minusta mielenkiintoista, sillä etsiessäni esimerkkejä jättemateriaalien ja geopolymeerin

tämän hetken sovelluksista törmäsin Adrian Fortyn teokseen *Concrete and Culture, A Material History* (2012), jossa käsitellään betonia ja sen muotoutumista osaksi kulttuuria. Fortyn (2012) mukaan betoni on tällä hetkellä maailman toiseksi käytetyin materiaali veden jälkeen. Siitä on tullut osa länsimaista rakennuskulttuuria ja betonin läsnäolo on totuttu, eikä esimerkiksi itselleni ole tullut mieleen edes kyseenalaistaa sen vaikutusta ympäristöön. Fortyn mukaan betonin ja erityisesti sementin valmistus on lisännyt merkittävästi hiilidioksidipäästöjä ilmakehään.

Kiinnostavaa on, miten Fortyn (2012) mukaan betonista on tullut meille normaalia. Fortyn esittämä betonin ”normaalius” keskustelee puolestaan hyvin Mikko Lehtosen (2014) artefakteihin liittyvän ajatuksen kanssa. Lehtosen mukaan artefaktit tuovat ihmisille mahdollisuuden laajentaa kykyään, mahdollistavat aineellisen todellisuuden muokkaamisen ja ne ovat osa ihmisten kulttuurien rakentamista. Artefaktit toimivat kuitenkin myös toisin päin, eli myös ne muokkaavat sitä, mitä ihmiset tekevät ja sitä kautta ovat. (Lehtonen 2014.) Betoni on osaltaan muokannut rakentamista ja länsimaista



Kuva 5. The University of North Carolina at Charlotte on tutkinut geopolymeeriä rakennusmateriaalina UrbanEden-projektissa. Kuva: UNC Charlotte (2016). *The University of North Carolina at Charlotte has researched geopolymer as construction material in UrbanEden-project. Photo: UNC Charlotte (2016)*

kulttuuria tietyn näköiseksi. Meistä on tullut betoninkäyttäjiä betonin myötä.

Betoni on ”sisäänrakennettu” kulttuuriin muun muassa valokuvin. Valoihin, varjoihin ja kuvallisiin elementteihin keskittyvillä valokuvilla betonirakenteista on tullut esteettisiä objekteja. Arkkitehtuurissa 1900-luvun puolivälissä betonille on luotu lähes sankarillinen arvo. Arkkitehdit ovat käyttäneet betonia mitä erilaisimpiin luomuksiin, koska se pystyy siihen, mihin muut materiaalit eivät. Nykyään betonirakentamisessa on vaihtoehtoja, eikä betonia enää pidetä kaikkivoipana materiaalina, jonka tulee näkyä ulkona ja sisällä. Pohjoisissa ilmastoissa betonia kohtaan suhtaudutaan välillä jopa vihamielisesti, sillä sään vaikutus sen kestävyteen ja miellyttävyyteen on pohjoisissa ilmastoissa suuri. (Forty 2012.)

Kiinnostavaa on, kuinka betonista on tullut osa länsimaista kulttuuria sen materiaalien ominaisuuksien takia. Valokuvilla kerrotut ”sankariteot” (Forty 2012) herättivät pohtimaan, kuinka monta vaihtoehtoa ja kanavaa täytyy huomioida, kun geopolymeerille rakennetaan arvoa esimerkiksi betonia vähähiilisempänä ja ympäristöystävällisempänä ratkaisuna. Susanne Kühler ja

Peter Oakley (2014) toteavat, että uusien materiaalien täytyy löytää paikkansa pitkään tiedossa olleiden materiaalien rinnalla. Sovellukset ja materiaalin käyttö auttavat merkitysten luomisessa ja auttaa materiaalien luokittelutapojen muotoutumisessa. Kühlerin ja Oakleyn mukaan materiaaleja luokitellaan aina suhteessa toisiin materiaaleihin ja materiaalien arvo rakennetaan sosiaalisesti. Uudet materiaalit ja esineet muodostavat perustansa sitä paremmin, mitä laajempi sosiaalinen ulottuvuus niillä on. (Kühler & Oakley 2014.)

Geopolymeerin osalta materiaalin arvoa rakennetaan osallistavilla menetelmillä sekä niiden tukena käytettävillä prototyypeillä, visualisoinneilla ja suunnitelmilla (kuva 6). Tällä hetkellä geopolymeeristä ja betonista esitetyt kuvat kertovat vielä eri tarinoita. Geopolymeeriä esitetään laboratorio-olosuhteissa, harmaina palkkeina tai työstövaiheessa erilaisten koneiden käsittelyssä. Betonista puolestaan on nähtävillä arkkitehtuurisia ja taiteellisia ratkaisuja, jotka on kuvattu huolellisesti ympäristöineen. Kuten jo aiemmin olen maininnut, Norjan veistokselliset ja paikkaan toteutetut levähdysalueet ja taideteokset saavat betonin asettumaan ympäristöön niin hyvin, että niiden ympärille on kehitetty



Kuva 6. Esimerkiksi pienoismallit ovat mahdollinen työskentelyväline, kun suunnitellaan osallistavilla menetelmillä ympäristöjä. Kuva: Salla-Mari Koistinen. *Scale models are one possibility when co-designing environments. Photo: Salla-Mari Koistinen*

matkailupalveluita. Näistä kohteista otetuista kuvista on myös tuotettu näyttelyitä ja kirjoja. Esteettiset esitystavat ovat tärkeässä osassa tiedonvälittämisessä.

Digipolixen (2016) selvityksen mukaan Lapin alueella on paljon teollisuuden sivuvirtoja ja OKTO-tuoteperheen esimerkin mukaisesti kokemusta tuotantolinjojen rakentamisesta niiden ympärille, joten lähtöaineita ja tietotaitoa löytyy. Geopolymeerillä sekä muilla sivuvirtoihin pohjautuvilla materiaaleilla on hyvät mahdollisuudet kehittyä ”sankariteoiksi” ja tulla pitkään käytössä olleiden materiaalien rinnalle taiteellisten ja muotoilullisten sovellusten sekä osallistavien menetelmien kautta.

## Lopuksi

Ilman muotoilijan omaa esiyymmärrystä geopolymeeriä olisi vaikea käyttää tulevaisuuden osallistavissa toimissa. Materiaaliin liittyvät taidot auttavat osallistujien ideoiden ja tavoitteiden siirtämisessä haluttuun muotoon ja tukevat niitä ratkaisuja, joilla varmistetaan, että lopputuotteet ovat järkevästi ja resurssiviisaasti paikkaan ja sosio-kulttuuriseen ympäristöön toteutettuja. Materiaalintajulla varmistetaan myös, että sovellukset ovat esteettisesti korkeatasoisia ja siten tukevat tiedon ja arvojen välittämistä osallistujia laajemmalle yleisölle. Ymmärrys geopolymeeristä betoninkaltaisena materiaalina tuo toimintavälineitä taiteen ja muotoilun osallistaviin menetelmiin, kun tarkastellaan esimerkiksi sitä, millaisia merkityksiä kuvilla on ollut mielikuvien rakentajana betonin osalta.

Kiertotalous ja resurssien mukaan toiminen asettavat taiteilijoille ja muotoilijoille erilaisen lähtökohdan toimia, kun toimintaa verrataan esimerkiksi sellaiseen jätemateriaalien käyttöön yhteisötaidetyöpajassa, jossa materiaalit on valittu jo tietynlainen esteettinen näkemys mielessä tai jossa muokataan massatuotetuista materiaaleista yhdistelemäl-

lä veistoksia ja installaatioita. Valitusti kerätyistä ja lajitelluista muoveista saa rakennettua liukuvärejä, veistoksia ja uusia muotoja, vaikka ei olisi harjoitellut materiaalin käyttöä aiemmin. Taiteilijoille ja muotoilijoille haasteena onkin nostaa materiaalien arvoa materiaalisilla ja esteettisillä taidoilla tilanteissa, joissa resurssit ja materiaalit ovat itsessään jo yllättäviä ja haasteellisia, mutta myös tilanteissa, joissa mukana on ympäristöjä ja osallistujia sekä heidän arvojaan ja näkemyksiään.

Se, miksi materiaalin tunteminen on mielestäni tärkeää, pohjautuu ajatukseen taiteesta ja muotoilusta toimintamallien ja arvojen välittäjänä. Luova toimija, muotoilija, taiteilija tai muu fasilitaattori, ei voi vähätellä vaikutustaan materiaalivalintoihin, vaikka kyseessä olisi pelkästään suunnittelutasolla etenevä toiminta ilman materiaalista käytännöntoteutusta. Vastuuta toteutuksessa käytettävistä materiaaleista ei mielestäni pidä jättää yksistään sellaisille toimijoille, jotka eivät tiedä, mistä käytettävät materiaalit tulevat, mitä muita resursseja toteutukseen liittyy ja miten materiaalit sopivat toteutukselle tarkoitettuun ympäristöön. Materiaalit ilmentävät käyttäjiensä arvoja, valintoja ja taitoja, joten materiaaleilla on merkittävä rooli osana taiteen ja muotoilun menetelmissä; materiaalit ovat yksi niistä välineistä, joissa muutokset arvoissa ja taidoissa tulevat näkyväksi.

## Kirjallisuus

Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) 2007. Ikku-noita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. PS-kustannus

Anttila, P. 2006. Tutkiva toiminta ja ilmaisuus, teos, tekeminen. Hamina: Akatiimi

Artscape Norway. <[http://www.artscape-norway.eu/?page\\_id=99&lang=en](http://www.artscape-norway.eu/?page_id=99&lang=en)> [viitattu 20.0.2016]

Berg, A. 2014. Artistic Research in Pub-

lic Space. Participation in Material-based Art. Helsinki: Aalto University of Art, Design and Architecture.

Bifulco, A. 2016. Artscape Norway Landscape and architecture in Norway. Floornature-sivusto <<http://www.floornature.com/overview-architecture-news/news-artscape-norway-landscape-and-architecture-in-norway-11509/>> [viitattu 19.9.2016]

Coutts, G. 2013. Applied Visual Arts: Learning for the real world? Teoksessa: T. Jokela, G. Coutts, M. Huhmarniemi & E. Härkönen (toim.). COOL. Applied Visual Arts in the North. Rovaniemi: University of Lapland, 22-31.

Cross, N. 2006. Designerly Ways of Knowing. London: Springer Verlag.

Din, H. W-S. 2013. Junk to Funk: A community-based practice of sustainable art. Teoksessa: T. Jokela, G. Coutts, M. Huhmarniemi & E. Härkönen (toim.). COOL. Applied Visual Arts in the North. Rovaniemi: University of Lapland, 120-125.

Forty, A. 2013. Concrete and Culture. A Material History. London: Reaktion Books.

Fuad-Luke, A. 2009. Design Activism - beautiful strangeness for a sustainable world. London, Sterling VA: Earthscan.

Härkönen, E. 2013. The Village of a Water Bird: Community art as part of a landscaping project. Teoksessa: T. Jokela, G. Coutts, M. Huhmarniemi & E. Härkönen (toim.). COOL. Applied Visual Arts in the North. Rovaniemi: University of Lapland, 104-109.

Harvey, H. & Knox, H. 2014. Objects and materials. An introduction. Teoksessa: P. Harvey, E. C. Casella, G. Evans, H. Knox, K. McLean, E. B. Silva, N. Thoburn & K. Woodward (toim.) Objects & materials. London, New York: Routledge, 1-18.

Hiltunen, M. 2009. Yhteisöllinen taidkasvatus performatiivisesti pohjoisen sosiokulttuurisissa ympäristöissä. Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus.

Huhmarniemi, M. 2016. Marjamatkoilla ja kotipalkisilla. Keskustelua Lapin ympäristökonflikteista nykyaikaisen keinoin. Rovaniemi: Lapin yliopisto, taiteiden tiedekunta.

Jokela, T. & Tahkokallio, P. 2015. Teoksessa: T. Jokela & G. Coutts (toim.) *Relate North. Art, Heritage & Identity*. Rovaniemi: Lapland University Press, 118-139.

Jokela, T. 2013. Engaged Art in the North: Aims, Methods, Contexts. Teoksessa: T. Jokela, G. Coutts, M. Huhmarniemi & E. Härkönen (toim.). COOL. Applied Visual Arts in the North. Rovaniemi: University of Lapland, 10-21.

Digipolis 15.4.2016 Prosessiosaiminen Kiertotaloudessa. Rikasta Pohjoista -esitelmä. Lapin ammattikorkeakoulu, Kemi <<http://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=9424637d-3a37-4963-908f-bace-890f5eae>> [viitattu 19.9.2016]

Hoffman, J. 2014. Along Norway's Tourist Route, Landscape Architecture Expands Our Narrow Focus. The Dirt -blogi <<https://dirt.asla.org/2014/09/26/along-norways-tourist-route-landscape-architecture-expands-our-narrow-focus/>> [viitattu 19.9.2016]

Jokela, T., Coutts, G., Huhmarniemi, M. & Härkönen, E. (toim.) 2013. COOL. Applied Visual Arts in the North. Rovaniemi: University of Lapland.

Jussila, M. 2013. Käyttäjälähtöistä kehittämistä tosielämän ympäristöissä. Teoksessa: M. Merivirta (toim.) Tee-se-itse-YHDESSÄ. Käyttäjälähtöisyydellä ja Living Lab -toiminnalla kohti Elävää Lappia. Tornio: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, 15-18.

Jussila, M., Saranne, M. & Yliräisänen-Seppänen, P. 2013. Kehittämistehtävät vaihe vaiheelta. Teoksessa: M. Merivirta (toim.) Tee-se-itse-YHDESSÄ. Käyttäjälähtöisyydellä ja Living Lab -toiminnalla kohti Elävää Lappia. Tornio: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, 89-96.

Kuukasjärvi, I. 2016. Street workout is the new wave in fitness training. Lappset-blogi <[http://www.lappset.com/global/en/Blog?p\\_b4ny1r3f=4#b4ny1r3f](http://www.lappset.com/global/en/Blog?p_b4ny1r3f=4#b4ny1r3f)> [viitattu 7.10.2016]

Kühler, S. & Oakley, P. 2014. New materials and their impact on the material world. Teoksessa: P. Harvey, E. C. Casella, G. Evans, H. Knox, C. McLean, E. B. Silva, N. Thoburn & K. Woodward (toim.) *Objects & Materials*. London & New York: Routledge, 82-91.

Lappset, Sport. Tuote-esittely. <<http://www.lappset.com/global/en/Products/Sport/Fitness/Street-Workout>> [viitattu 7.10.2016]

Lee, Y. 2008. Design participation tactics: the challenges and new roles for designer in the co-design process. *CoDesign* 4 (1), 31-50.

Lehtonen, M. 2014. Maa-ilma: materialistisen kulttuuriteorian lähtökohtia. Tampere: Vastapaino.

Lippard, L. R. 1997. *The Lure of the Local. Senses of Place in a Multicentered Society*. New York: The New Press.

Manzini, E. 2016. Design Culture and Dialogic Design. *DesignIssues* 32 (1), 52-59.

Manzini, E. & Rizzo, F. 2011. Small projects/large changes: Participatory design as an open participated process. *CoDesign* 7 (3-4), 199-215.

Martinez, L. 2013. UNC-Charlotte's Solar Decathlon Entry Shows the Benefits of Green Building for North Carolina. *Natural Resources Defense Council -asiantuntijablogi*. <<https://www.nrdc.org/experts/luis-martinez/unc-charlottes-solar-decathlon-entry-shows-benefits-green-building-north>> [viitattu 19.9.2016]

Mattelmäki, T. 2006. *Design probes*. Helsinki: University of Art and Design.

Merivirta, M. (toim.) 2013. Tee-se-itse-YHDESSÄ. Käyttäjälähtöisyydellä ja Living Lab -toiminnalla kohti Elävää Lappia. Tornio: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu.

McDonough, W. & Braungart, M. 2002.

*Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.

Miettinen, S. & Tahkokallio, P. 2014. Arktisesta muotoilusta kansainvälinen kilpailuetu. Teoksessa: S. Miettinen (toim.) *Muotoiluajattelu*. Helsinki: Teknologiateollisuus, 164-171.

Miettinen, S., Laivamaa, L. & Alhonsuo, M. 2014. Designing Arctic Products and Services. Teoksessa: T. Jokela & G. Coutts (toim.) *Relate North 2014: Engagement, Art and Representation. Review on Arctic sustainable art and design*. Rovaniemi: Lapland University Press, 104-127.

Miettinen, S. 2013. Käyttäjien osallisuus ja palvelumuotoilu Living Lab -toiminnassa. Teoksessa: M. Merivirta (toim.) *Tee-se-itse-YHDESSÄ. Käyttäjälähtöisyydellä ja Living Lab -toiminnalla kohti Elävää Lappia*. Tornio: Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, 19-22.

Nasjonale turistveger. <<http://www.nasjonale-turistveger.no/en/about-us/architecture-and-art>> [viitattu 20.9.2016]

Outokumpu Oyj. Ruostumaton teräs – kestävä ratkaisu liikenteeseen. Teknologiateollisuus-sivun yritysesittely <[http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/elinkeinopolitiikka\\_kestava\\_kehitys\\_yritysesimerkit\\_outokumpu4.pdf](http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopolitiikka_kestava_kehitys_yritysesimerkit_outokumpu4.pdf)> [viitattu 12.9.2016]

Rontti, S., Miettinen, S., Kuure, E. & Lindström, A. 2013. Agile Techniques in Service Prototyping. Teoksessa: S. Miettinen & A. Valtonen. *Service Design with Theory. Discussion on Change, Value and Methods*. Rovaniemi: Lapland University Press, 189-196.

Saad-Sulonen, J. 2014. Combining Participations. Expanding The Locus Of Participatory EPlanning By Combining Participatory Approaches In The Digital Technology And In Urban Planning. Aalto University publication series Doctoral Dissertations 11/2014. Helsinki: Aalto University of Arts, Design



and Architecture.

Saari, S. 2016. Lapin AMK ja luonnonvarojen älykäs käyttö. Pääkirjoitus, Lumen 1/2016. Lapin ammattikorkeakoulun verkkolehti. Luettavissa <<https://blogi.eoppimispalvelut.fi/lumenlehti/2016/04/26/lapin-amk-ja-luonnonvarojen-alykas-kaytto/>> [viitattu 12.9.2016]

Sanders, E. B. N. & Stappers, P. J. 2011. Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign* 4 (1), 5-18.

Seppälä, J. & Sahimaa, O. 2016. Mitä kiertotalous on? Teoksessa: J. Seppälä, O. Sahimaa, J. Honkatukia, H. Valve, R. Antikainen, P. Kautto, T. Myllymaa, I. Mäenpää, H. Salmenperä, K. Alhola, J. Kauppila & J. Salminen. Valtioneuvoston kanslia, 10-15.

Sitra 2015. Suomalaiset kaupungit tähtäävät kestäviksi asukkaita osallistaen. Artikkelit <<https://www.sitra.fi/artikkelit/suomalaiset-kaupungit-tahtaavat-kestaviksi-asukkaita-osallistaen>> [viitattu 19.9.2016]

Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1995. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.

Tahkokallio, P. 2012. Arctic Design. Opening the Discussion. Rovaniemi: Univer-

sity of Lapland.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tuominen, R. (16.8.2016) Geopolymeerit muuttavat maailmaa. Oulun yliopiston uutinen <<http://www oulu.fi/yliopisto/node/41024>> [viitattu 17.8.2016]

Vaajakallio, K. 2012. Design games as a tool, a mindset and a structure. Helsinki: Aalto University, School of Arts, Design and Architecture.

WA Contents 2014. Architecture and landscape in Norway – Collector's Edition. World Architecture Community-sivusto <<http://worldarchitecture.org/blog-links/chffc/architecture-and-landscape-in-norway-collectors-edition.html>> [viitattu 19.9.2016]

Julkaisemattomat lähteet

Koistinen, S-M. 2016. Geopolymeerien ja jättepohjaisten materiaalien käyttö arkkitehtuurin, maisema-arkkitehtuurin sekä muotoilun ja taiteen sovelluksissa. Selvitys GEODESIGN-hankkeeseen. Tekijän hallussa.





## Acta Lapponica Fenniae

1. Lapin kivennäisvarat / Herman Stigzelius, Pentti Ervamaa, 60 s., 1962.
2. Schefferus, Johannes: Lapponia, 1674. Suom. Tuomo Itkonen, 492 s., 1963. Alkup. Acta Lapponica 2.
3. Settlement and economic life in the district of the Lokka reservoir in Finnish Lapland / Jaakko Havukkala, 46 s., 1964.
4. Bedrock and its influence on the topography in the Lokka-Porttipahta reservoir district, Finnish Lapland / Heikki Niini, 54 s., 1964.
5. An investigation of reindeer husbandry in Finland / Reijo Helle, 66 s., karttal., 1966.
6. Some contributions to the question of Dutch traders in Lapland and Russia at the end of the sixteenth century / Jorma Ahvenainen, 53 s., 1967.
7. Über die regionale Differenzierung der Landwirtschaft im Län Lappland / Uuno Varjo, s. 346-364, 1968; Erip.: Acta geographica 20, n:o 24.
8. Lapin ilmastokirja = Climate of Lapland, . 94 s., 1974.
9. Lapin tutkimuspoliittinen ohjelma / toim. Jukka Yliniemi ja Olli Saastamoinen, 115 s., 1975.
10. Lapin kasvivarat = Plant resources in Lapland / toim. Paavo Kallio, 141 s., 1978.
11. Lapin tutkimusyksiköt = Research in Finnish Lapland / toim. Aulis Ritari, 47 s., 1982.
12. Geologinen Pohjois-Suomi / julk.: Lapin tutkimusseura r.y., toim. Ahti Silvennoinen, 100 s., 1984.
13. Lapin tutkimus tänään : Lapin tutkimusyksiköt tutkimuksen eri aloilta / toim. Seppo Aho ja Tiina Keränen, 72 s., 1986.
14. Kultasymposiumi 12.-13.8.1987, Tankavaara, Sodankylä = Gold symposium 12.-13.8.1987 Tankavaara, Sodankylä / toim. Ilkka Härkönen, 72 s., 1988.
15. Lapin metsäkirja / toim. Olli Saastamoinen ja Martti Varmola, 199 s., 1989.
17. Lapin tutkimuspoliittinen ohjelma / Marja Mäkinen, 54 s., 1994.
18. Lapin tutkimusyksiköt : toiminta, resurssit ja tulevaisuus / Aulis Ritari ja Veli-Matti Kaihua, 61 s., 1994.
19. Lapin tutkimusseura 1959-1999 / toim. Heikki Annanpalo, 54 s., 1999.
20. Kuolan niemimaalla käyneiden suomalaisten tiedemiesten matkakertomuksia / Leif Rantala, 118 s., 2008.
21. Mikä Lappi on ja mikä siitä voi tulla? / toim. Pertti Sarala, Pasi Lehmuspelto ja Leena Suopajärvi, 83 s., 2009.
22. Ylä-Lapin metsien käytön ristiriidat – näkökulmia kestävään käyttöön / toim. Mikko Hyppönen, Sirkka Tapaninen ja Pertti Sarala, 47 s., 2010.
23. Lokka muutosten näyttämönä / toim. Leena Pyhäjärvi, Maria Hakkarainen, Timo Helle, Seija Tuulentie, Mervi Autti ja Pertti Sarala, 80 s., 2011.
24. Pohjoinen puhtaus / toim. Rainer Peltola ja Pertti Sarala, 104 s., 2012.  
engl. The clean nature of the North / eds. Rainer Peltola and Pertti Sarala, 104 p., 2014.
25. Lapin geologiset luonnonvarat 2010 / toim. Pertti Sarala, 133 s., 2012.
26. Ihmisiä luonnossa – luonnonvaratutkimuksen pohjoisia näkökulmia / toim. Seija Tuulentie, Leena Suopajärvi ja Pertti Sarala, 111 s., 2015.
27. Kiertotalouden ja sivuvirtojen hyödyntämisen mahdollisuudet Lapissa / toim. Pasi Rautio, Maeja Uusitalo ja Pertti Sarala, 43 s., 2016.

Kierrätys, kiertotalous ja biotalous ovat juuri nyt ahkerasti käytettyjä termejä poliittisissa puheissa, tulevaisuuden visioita ja tutkimuksessa. Miksi nämä termit, ja niiden takana olevat ilmiöt, ovat nousseet viherajattelun marginaalista jokapäiväiseen keskusteluun ja innovaatioiden kohteeksi? Selityksiä on monia ja niistä päällimmäisinä nousevat esille poliittiset ja taloudelliset intressit, huoli tulevaisuuden raaka-ainevarojen riittävydestä sekä ekologisuus.

Tähän teemaan liittyen järjestettiin Sodankylän Tähtelässä vuonna 2016 seminaari "Kiertotalouden mahdollisuudet kansalliselta paikalliselle tasolle". Seminaarin esitelmissä pohdittiin mm. metsävarojen riittävyttä ja metsäbiomassan energiakäyttöä, biopolttoaineiden hankinnan ekologisuutta sekä ylipäänsä biotalouden ja kierrätyksen mahdollisuuksia Lapissa. Tähän Acta Lapponica Fenniae -numeroon on koottu kolmen seminaarissa kuullun esityksen pohjalta laaditut kirjoitukset kiertotalouden mahdollisuuksista lappilaisesta näkökulmasta.