

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Kesäkuu 2021	Tekijä/tekijät Nea Björkudd
Koulutus Kemiantekniikka		<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK
Työn nimi SUOMEN TEOLLISUUSPUISTOT JA NIIDEN KIERTOTALOUSRATKAISUT		
Työn ohjaaja Laura Rahikka & Niina Grönqvist		Sivumäärä 29
Työelämäohjaaja		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä Suomessa sijaitseviin teollisuuspuistoihin ja niiden kiertotalousratkaisuihin. Opinnäytetyö kuului myös kiertotalouteen liittyvään hankkeeseen.</p> <p>Opinnäytetyön alussa esiteltiin teollisuuspuistoihin ja kiertotalouteen liittyviä käsitteitä. Tämän jälkeen tarkasteltiin Suomesta löytyviä teollisuuspuistoja ja -alueita. Mukana tarkastelussa oli myös kierrätyspuisto ja biotuotetehdas. Tavoitteena oli kerätä yleistietoa alueilla toimivista yrityksistä ja niiden toiminnasta.</p> <p>Tutkimuksen tulos osoitti, että Suomen teollisuuspuistoista on saatavilla rajattu määrä julkista tietoa, jonka takia osa teollisuuspuistoista jäi tarkastelun ulkopuolelle. Teollisuuspuistoihin kuuluvilla kansainvälisillä yrityksillä on usein omat konsernitason ohjeet kiertotalousratkaisuihin liittyen, jonka takia teollisuuspuiston yhteistä kiertotaloussuunnitelmaa on usein haasteellista laatia.</p>		
Asiasanat Kiertotalous, sivuvirtojen hyödyntäminen, synergia, teollinen symbioosi, teollisuuspuisto		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date June 2021	Author Nea Björkudd
Degree programme Chemical Engineering		
Name of thesis FINNISH INDUSTRIAL PARKS AND THEIR CIRCULAR ECONOMY SOLUTIONS		
Centria supervisor Laura Rahikka & Niina Grönqvist		Pages 29
Instructor representing commissioning institution or company		
<p>The meaning of this thesis was to research industrial parks and their circular economy in Finland. This thesis was also part of the Circular Economy Project.</p> <p>At first, the concepts of industrial parks and circular economy were presented. Then, the industrial parks and areas in Finland were reviewed. One recycling park and bioproduct mill was also reviewed. The goal was to collect information of regional enterprises and their procedures.</p> <p>The result of the study indicates that there is only limited amount of public information of industrial parks. That is the reason why part of the industrial parks were left outside of this study. The international companies have most often their own guidelines concerning circular economy, which makes it very challenging to draw up a collective plan.</p>		
Key words Circular economy, industrial park, industrial symbiosis, synergy, utilization of side-streams		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TEOLLISUUSPUISTO	2
2.1 Teollisuuspuiston muodostuminen	2
2.2 Teollisuusalue	3
3 KIERTOTALOUS	4
3.1 Teollinen symbioosi	4
3.2 Teollisen symbioosin syntyminen	5
4 KILPILAHDEN TEOLLISUUSALUE	7
4.1 Kilpilahden teollisuusalueen yritykset	7
4.2 Kiertotalous Kilpilahdessa	9
5 KEMI–TORNIO-TEOLLISUUSKESKITTYMÄ	10
5.1 Teollisuuskeskityksessä sijaitsevat yritykset	11
5.2 Kiertotalous Kemi–Tornio-teollisuuskeskityksessä	12
6 HARJAVALLAN SUURTEOLLISUUSPUISTO	13
6.1 Suurteollisuuspuiston historia	13
6.2 Harjavallan Suurteollisuuspuistossa toimivat yritykset	14
6.3 Kiertotalous Harjavallan Suurteollisuuspuistossa	14
7 KUPARITEOLLISUUSPUISTO	16
7.1 Kupariteollisuuspuiston yritykset	16
7.2 Kiertotalous Kupariteollisuuspuistossa	17
8 KARHULAN TEOLLISUUSPUISTO	18
9 PEITTOON KIERRÄTYSPUISTO	20
10 METSÄ GROUPIN BIOTUOTETEHDAS	21
10.1 Biotuotetehtaan sivuvirtojen hyödyntäminen	23
10.2 Biotuotetehtaan tulevaisuuden uusia biotuotteita	24
11 YHTEENVETO JA POHDINTA	26
LÄHTEET	27
KUVAT	
KUVA 1. Kemi–Tornio-teollisuuskeskitymä	10
KUVA 2. Äänekosken biotuotetehtas	21
KUVA 3. Äänekosken yritysekosysteemi	22

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Suomessa sijaitseviin teollisuuspuistoihin ja niiden kiertotalousratkaisuihin. Tavoitteena on kerätä opinnäytetyöhön mukaan mahdollisimman monta Suomessa sijaitsevaa teollisuuspuistoa, -aluetta ja -keskittymää. Mukaan valikoituivat lisäksi Peittoon kierätyspuisto ja Äänekosken biotuotetehdas, sillä ne sisältävät paljon erilaista kiertotaloutta. Tähän opinnäytetyöhön ei kuitenkaan otettu mukaan Kokkolan Suurteollisuusaluetta, sillä kyseisestä alueesta on olemassa jo todella paljon erilaista tietoa.

Opinnäytetyössä käydään läpi teollisuuspuistoihin ja kiertotalouteen liittyviä termejä. Lisäksi esitellään Suomen eri teollisuuspuistot, niiden teollisia toimijoita, historiaa ja kiertotalouden hyödyntämistä eri teollisuuspuistoissa. Tarkoituksena on myös selvittää mahdollisia mittareita tai indikaattoreita, joilla voidaan seurata ja havainnollistaa kiertotalouden onnistumista teollisuuspuistoissa.

Tämä opinnäytetyö on tutkimuslähtöinen, joten se perustuu ainoastaan tiedonhakuun. Lähteinä työssä käytetään muun muassa teollisuuspuistojen ja eri yritysten nettisivuja, yksityisiä sähköpostikeskusteluja ja puhelinhaastatteluja.

2 TEOLLISUUSPUISTO

Teollisuuspuisto on keskittymä, joka koostuu rajatulla alueella toimivista itsenäisistä tuotantolaitoksista, yrityksistä ja toimijoista. Teollisuuspuiston sisällä eri tahojen on otettava huomioon yhteisen infrastruktuurin ja maantieteellisen läheisyyden vuoksi. Yleensä teollisuuspuistossa mikään yrityksistä ei ole hallitsevassa asemassa eli niin kutsuttua isäntäyritystä ei ole. Yritykset hallitsevat omistustensa tai sopimustensa kautta alueitaan ja vastaavat näin ollen lainsäädännön mukaisesti kukin itsenäisesti toiminnastaan ja turvallisuudestaan, eli kaikki teollisuuspuiston yritykset ovat itsenäisiä toimijoita. Teollisuuspuistoon kuuluvilla yrityksillä on kuitenkin yhteisen infrastruktuurin lisäksi yhteiset rakenteet ja palvelut, jotka vaativat yhteistoiminnallista ylläpitämistä ja kehittämistä. Tämän johdosta selkeät käytännöt ja hyvä yhteistoiminta yritysten välillä ovat kaikkien osapuolten etu. (Malmén, Nissilä & Leppäaho 2008, 6–7.)

Yritykset teollisuuspuiston sisällä voivat olla kuitenkin kiinteässä yhteistyössä toistensa kanssa esimerkiksi tuotantoprosessien, käyttöhyödykkeiden, apujärjestelmien tai tuotantotilojen kautta. Eri yritykset voivat jatkojalostaa toistensa tuotteita tai käyttää toisten jätteitä omassa tuotantoprosessissaan. Yleensä teollisuuspuistossa yritykset voivat käyttää yhteistä viemäriverkkoa ja jäteveden puhdistusta tai sitten niillä voi olla esimerkiksi yhteinen höyryn tai paineilman tuotanto. Teollisuuspuistossa on yhteisiä liikennöinti- ja kulkuväyliä, koska yritykset sijaitsevat samalla alueella. Teollisuuspuistossa toimii yleensä tuotantoyritysten lisäksi kumppanuusyrityksiä, jotka tarjoavat erilaisia palveluita tuotantoyrityksille. Näitä voivat olla esimerkiksi tuotantolaitosten huolto- ja kunnossapitopalvelut, teollisuuden jätehuolto- ja puhtaanapitopalvelut, ruokapalvelut sekä alueen infrastruktuurin ylläpito- ja kehittämispalvelut, joita ovat muun muassa veden toimitus, viemäriverkoston hoito, lämmönvälitys, tiestön ja pysäköintialueiden hoito sekä aluevartiointi. (Malmén ym. 2008, 6.)

2.1 Teollisuuspuiston muodostuminen

Teollisuuspuistoja on muodostunut tyypillisesti siitä, että aiemmin yhden tai useamman yrityksen omistuksessa olevan tehdasalueen tuotantolaitoksia tai -yrityksiä on myyty tai toimintoja on jotenkin muuten ulkoistettu. Syitä myyntiin tai ulkoistamiseen ovat yleensä olleet yrityksen tarve keskittyä ydinsaamiensa ja tarve tehostaa toimintaansa. Mikäli teollisuuslaitoksen eri osia myydään, johtaa se siihen, että tehdasalueella toimii tällöin lähekkäin itsenäisiä, mutta toisistaan omistuksellisesti ja hallinnollisesti

riippumattomia yrityksiä. Niillä voi kuitenkin olla käytössä yhteisiä tiloja tai ne voivat olla toiminnallisesti yhteyksissä toisiinsa prosessin tai joidenkin muiden järjestelmien kautta. (Malmén ym. 2008, 7.)

Toimintojen ulkoistamisen takia joissakin työtiloissa saattaa työskennellä vakituisesti tai tilapäisesti usean eri yrityksen henkilökuntaa, eli on muodostunut yhteisiä tai yhteisten vaarojen työpaikkoja. Lisäksi yritykset ovat lähes poikkeuksetta kytkeytyneet toisiinsa käyttöhyödykkeiden, viemäroinnin, liikenne- ja kulkuväylien sekä pelastustoimen järjestelyiden kautta. Kumppanuussopimuksia voi olla olemassa kunnossapidon, puhtaanapidon ja jätehuollon töiden osalta, ja täten vastuu kyseisistä töistä siirtyy palveluntarjoajalle. Sopimusten ansiosta tuotannollista toimintaa harjoittava yritys pystyy keskittymään omaan erikoisosaamiseensa. Monissa teollisuuspuistoissa on kokonaan oma hallitseva palvelu- ja hallinnointiyritys, joka vastaa siten puiston infrastruktuurista. Maa-alueet, liikenneväylät ja muu infrastruktuuri voivat olla kyseisessä teollisuuspuistossa toimivan yrityksen omistuksessa, mutta ne voivat myös kuulua yritykselle, jolla ei ole mitään varsinaista toimintaa koko teollisuuspuiston alueella. (Malmén ym. 2008, 7.)

2.2 Teollisuusalue

Teollisuusalueeksi kutsutaan aluetta, jossa sijaitsee teolliseen toimintaan liittyviä tuotantotiloja, esimerkiksi tehdasrakennuksia, teollisuushalleja tai niihin liittyviä aputiloja. Teollisuusalueiksi luokitellaan myös teollisuuslaitoksen yhteydessä sijaitsevia varastoalueita, joissa varastoidaan ja säilytetään käytettäviä raaka-aineita, tarvikkeita, tuotettuja puolivalmisteita ja lopputuotteita. Teollisuusalue eroaa ainakin siinä määrin teollisuuspuistosta, että teollisuusalueella yritykset toimivat omilla tai vuokraamallaan tonteilla ja kiinteistöissään eikä yritysten toiminta ole sidoksissa toisiinsa. On kuitenkin olemassa teollisuusalueita, joissa yhden päätoimijan toimintaan liittyy tiiviisti muita yrityksiä tai alihankkijoita. (Malmén ym. 2008, 6.)

3 KIERTOTALOUS

Kiertotalouden tarkoituksena on kierrättää materiaalit ja niiden arvot yhteiskunnassa niin, että tuotteille luodaan lisäarvoa eri palveluilla. Tuotteiden suunnittelussa täytyy siten huomioida tuotteen sisältämien materiaalien eroteltavuus ja kierrätettävyyden tuotteen elinkaaren loppupuolella. Kiertotalous perustuu aina arvon mahdollisimman tehokkaaseen kiertoon ja jätteen syntymisen ehkäisyyn. Materiaalien arvo säilyy parhaiten, kun ne pidetään tuottavassa käytössä pitkään ja niiden uudelleenkäyttö tehdään tehokkaasti. (Luoma, Larvus, Hjelt, Päällysaho & Aho 2015, 3.)

Kiertotaloudessa suurta arvopotentiaalia löytyy muistakin kuin vain materiaalivirroista tai jätteestä. Arvokkaampia hyödyntämistapoja ovat esimerkiksi laitteiden huoltaminen, uudelleenkäyttö ja uudelleenvalmistus. Tuotteiden kustannuksista ja arvosta raaka-aineet muodostavat vain osan. Täten materiaalit tulee kestävän resurssikierron kannalta kuitenkin kierrättää, mutta vasta sitten, kun muuta kierrätettävissä olevaa arvoa ei enää voida taloudellisesti saada talteen. Tavoitteena onkin arvon mahdollisimman tehokas kierto ja jätteen synnyn ehkäisy eikä jätteen määrällisesti mahdollisimman suuri hyödyntäminen raaka-aineena tai energiana. Tästä muodostuu samalla luonnollisesti myönteinen vaikutus energiatehokkuuteen, mikä taas edistää talouden vähähiilisyyttä. Tuotetta valmistettaessa uudelleen säästetään todella suuri osa alkuperäiseen tuotantoon menevästä energiasta. Raaka-aineita kierrättämällä energiaa säästyy myös raaka-aineiden alkutuotannossa, kuten kaivamisessa ja jalostamisessa. (Arponen, Granskog, Pantzar-Kallio, Stuchtev, Törmänen & Vanthournout 2014, 1–5.)

Kiertotalousajattelu luo yrityksille mahdollisuuksia pienempiin kustannuksiin, uuden liiketoiminnan kasvattamiseen ja strategiseen uudelleen asemointiin. Resurssi- ja energiatehokkuudesta syntyy yrityksille useimmiten kustannussäästöjäkin. Kiertotalous kuitenkin mahdollistaa yrityksille lisäansioita jo kerran tuotetuista tuotteista. (Arponen ym. 2014, 5.)

3.1 Teollinen symbioosi

Teolliseksi symbioosiksi kutsutaan kahden tai useamman yrityksen välistä yhteistyötä, jossa materiaaleja, energiaa, vettä tai tuotannon sivuvirtoja hyödynnetään tavalla, joka tuottaa lisäarvoa kaikille osapuolille. Teolliset symbioosit luokitellaan osaksi kiertotaloutta ja ne ovat ihan uudenlaisia raaka-aineiden kiertoon perustuvia ketjumaisia tuotantomalleja, joissa yhden yrityksen tuotannossa syntyneitä tai

käyttämättä jääneitä raaka-aineita hyödynnetään jonkin toisen yrityksen tuotannossa. Tarkoituksena on siis edistää resurssitehokkuutta ja lisäarvon muodostumista, vähentäen samalla luonnonvarojen kulu- tusta ja jätteen määrää. Lisäetua symbiooseihin mukaan tuovat siihen osallistuvien yritysten maantie- teelliset läheisyydet. (Aho, Hakala, Karttunen, Pursula, Saario, Tommila & Vanhanen 2013, 3–9; Arpo- nen & Perko 2014, 4.)

Tyypillisesti teolliset symbioosit muodostuvat yli perinteisten toimialarajojen ja lisäksi ne poikkeavat useasti vakiintuneista arvoketjuista. Muodostuneiden symbioosien ympärille syntyy niin sanottu liike- toimintaekosysteemi, johon kuuluvat myös teknologian ja palveluiden tuottajat. Teollinen symbioosi on siis liiketoimintaekosysteemin yksi osa ja yhteen liiketoimintaekosysteemiin voi kuulua siten useita eri teollisia symbiooseja. Vahvuutena symbiooseissa on sen arvoketjut ja toimialarajat ylittävä luonne. Sen ansiosta voidaan esimerkiksi järjestää jonkin yrityksen sivuvirtojen käsittely normaalista poiketen kus- tannustehokkaammalla tavalla, mitä ilman voisi koko liiketoiminta olla kannattamatonta. (Aho ym. 2013, 3–9.)

3.2 Teollisen symbioosin syntyminen

Teollisia symbiooseja voi syntyä muutamalla eri tavalla. Yleisin symbioottinen suhde syntyy kahden eri yrityksen välisestä resurssien vaihtamisesta eli toisen yrityksen tarpeettomasta resurssista tulee toisen yrityksen raaka-aine. Tämä suhde syntyy yleisimmin toiminnalla saadusta kustannussäästöistä tai sitten saatavan raaka-aineen muista hyödyistä, kuten esimerkiksi ekologisista vaihtoehdoista. Tästä esimerk- kinä on Neste Oyj, koska kyseiselle yritykselle muiden jätteet ovat todella tärkeä osa sen liiketoimintaa. Vuonna 2020 yrityksen jätteiden ja tähteiden osuus uusiutuvien raaka-aineiden käytöstä oli maailman- laajuisesti lähes 83 %. Neste Oyj tuottaa lisäksi 100-prosenttisesti jätteistä lähtöisin olevista raaka-ai- neista uusiutuvaa dieseliä sekä lentopolttoainetta. (Arponen & Perko 2014, 7; Neste Oyj.)

Teollinen symbioosi voi lisäksi syntyä alueellisten synergioiden pohjalta, useamman eri yrityksen välillä teollisessa yhteistyössä. Näitä ovat esimerkiksi teollisuuspuistot ja teollisuuskeskittymät, jotka on perin- teisesti rajattu maantieteellisesti. Tämän teollisen symbioosin kustannustehokkuus perustuu materiaalien ja energian tehokkaaseen hyödyntämiseen alueellisesti. (Arponen & Perko 2014, 8.)

Teollisia symbiooseja ovat myös ekoteollisuuspuistot, joissa yritykset vaihtelevat keskenään materiaaleja, energiaa, tietoa, palveluita, resurssien jatkojalostusta ja kuljetuksia. Ekoteollisuuspuistojen tavoitteena ovat suljetut kierrot ja energian mahdollisimman tehokas hyödyntäminen. Yleensä Suomessa ekoteollisuuspuistot rakennetaan tai suunnitellaan joko kokonaan uusille alueille tai sitten jo olemassa olevien yritysten välille. Ekoteollisuuspuistoista esimerkkinä on Porissa sijaitseva Peittoon kierrätyspuisto. Porin kaupungin toimesta Peittoon alueesta halutaan luoda teollisen kierrätysliiketoiminnan kansallisen tason yrityskeskittymä. Kierrätyspuiston yritysten kanssa etsitään uusia mahdollisia liiketoimintoja ja käyttötarkoituksia teollisuudesta syntyville sivutuotteille ja lisäksi kehitetään kierrätysteknologiaa. (Arponen & Perko 2014, 8.)

4 KILPILAHDEN TEOLLISUUSALUE

Porvoossa sijaitseva Kilpilahden teollisuusalue on Pohjoismaiden suurin kemianteollisuuden keskittymä. Alue on kokonaispinta-alaltaan noin 13 neliökilometriä ja tällä hetkellä tuotannollisista toiminnoista vastaa noin kymmenen eri yritystä. Kilpilahden teollisuusalueella on toiminnassa yhtenäinen tuotantoketju raakaöljystä muoveiksi, uusiutuvien tuotteiden tuotantoprosessit, Suomen suurin satama, yksi Euroopan suurimmista maantiejakeluterminaaleista, rautatievaunujen purkaustermiinaali ja koelaitoksilla varustettu teknologiakeskus. Työpaikkoja alueen teollisuudessa on reilut 3 500 ja lisäksi teollisuuden palveluntoimittajat työllistävät satoja ihmisiä lisää. (Kilpilahti 2020a.)

Vuosien saatossa Kilpilahden teollisuusalue on kasvanut orgaanisesti ja alue on kehittynyt löyhästi määritellyksi teollisuuspuistiksi, jossa on teollisuutta tukevia toimintoja. Kilpilahden kiertotalouspuisto on käsitteenä paljon laajempi liiketoiminnan ja maa-alueen suhteen. Se käsittää kaikki yritykset ja organisaatiot koko Kilpilahden teollisuusalueelta, mutta myös Kulloon yritysalueelta. Eri termien käyttö riippuu kuitenkin aina kontekstista. (Bergman, Ervasti, Kortesoja, Miller & Pokela 2018, 4.)

4.1 Kilpilahden teollisuusalueen yritykset

Kilpilahden teollisuusalueella toimivia yrityksiä ovat Aurora Kilpilahti Oy, BEWISynbra RAW Oy, Borealis Polymers Oy, Ineos Composites Finland Oy, Kilpilahden Voimalaitos Oy, Neste Engineering Solutions Oy, Neste Oyj, Oy Innogas Ab, Oy Linde Gas Ab, Veolia Services Suomi Oy ja VR Transpoint. Aurora Kilpilahti Oy omistaa ja operoi teollisuuden sähkönjakeluverkkoja. Asiakkaisiin kuuluu Kilpilahden teollisuusalueen lisäksi esimerkiksi Outokumpu Tornion teollisuusalue. BEWISynbra RAW Oy on osa menestyksekkästä BEWISynbra Group-konsernia, joka on Euroopan suurimpia EPS- ja XPS-tuotteiden valmistajia ja tuotekehittäjiä. Tuotteita käytetään rakennus- ja pakkausteollisuuden lämmöneristämisen tarpeisiin ja yritys vastaa itse koko tuotantoprosessistaan eli raaka-aineen tuotannosta valmiisiin tuotteisiin saakka. Kilpilahdessa toimiva BEWISynbra RAW Oy valmistaa vaahdotettavaa polystyreeniä, jota voidaan hyödyntää raaka-aineena eriste- ja pakkausteollisuudessa. (Kilpilahti 2020b.)

Borealis Polymers Oy tuottaa eri tuotantoyksiköissään eteeniä, propeenä, butadieenia, fenolia, polyeteeniä, polypropeenä ja Borstar-polyeteeniä. Yrityksen tuottamia polyeteeni- ja polypropeenimuoveja käytetään pääsääntöisesti putkituotteissa, teräsputkenpäällystyksissä, pakkauksissa ja kaapelituotteissa.

Ineos Composites Finland Oy valmistaa tehtaissaan polyesterihartseja lujitemuoviteollisuuden hyödynnettäväksi. Lujitemuovituotteita ovat esimerkiksi veneet, säiliöt, saniteettikalusteet, tuulivoimaloiden siivet ja autojen eri osat. (Kilpilahti 2020b.)

Kilpilahden teollisuusalueelle tarvittavan energian tuottaa Kilpilahden Voimalaitos Oy. Rakenteilla on myös kokonaan uusi voimala, jonka arvioidaan käynnistyvän vuoden 2021 aikana. Neste Engineering Solutions Oy tarjoaa yrityksille korkealaatuisia teknologia- ja suunnittelupalveluita, jotka sisältävät teknisen hankinnan, rakennustyön johtamisen ja projektinhallinnan. NAPCON-tuotteillaan he pystyvät tarjoamaan tehostettua prosessiteollisuuden tuotantoa, laatua ja logistiikkaa, mutta myös operaattoreiden koulutusta erilaisilla simulaattoreilla ja peleillä. (Kilpilahti 2020b.)

Neste Oyj jalostaa jätteistä ja innovatiivisista raaka-aineista uusiutuvia polttoaineita sekä muovista ja muista eri materiaaleista vastuullisia raaka-aineita. Yhtiön tavoitteena on rakentaa erilaisia ratkaisuja ilmastonmuutoksen vastaiseen kamppailuun ja kiertotalouden vauhdittamiseen. Tavoitteena on lisäksi hiilineutraali tuotanto vuoteen 2035 mennessä. Suomessa Nesteellä on yksi jalostamokokonaisuus, jossa on viisi eri tuotantolinjaa. Porvoossa sijaitsee neljä tuotantolinjaa ja Naantalissa yksi. Porvoossa on yli 40 tuotantoyksikköä, joihin kuuluu kaksi NEXBTL-yksikköä, joissa tuotetaan uusiutuvaa Neste MY dieseliä. Tuotanto Porvoon jalostamon tuotantolinjoissa on suurimmalta osin automatisoitua ja nykyai-kaista, joten jalostamo on yksi tehokkaimmista ja monipuolisimmista jalostamoista koko Euroopan alu-eella. Raakaöljyä pystytään jalostamaan Porvoossa reilut 10 miljoonaa tonnia vuodessa, joka on noin 206 000 barreliä päivässä. Yhteensä kokonaistuotantokapasiteetti on noin 13,5 miljoonaa tonnia vuo- dessa, kun otetaan huomioon muutkin syöttöaineet raakaöljyn lisäksi. Tärkeimpiä tuotteita Porvoon ja- lostamalla ovat liikennepolttoaineiden eli dieselin ja bensiinin lisäksi laivapolttoaineet sekä perusöljy. (Kilpilahti 2020b.)

Oy Innogas Ab tuottaa Kilpilahden teollisuusalueella nestekaasupullojen täyttö-, määräaikaistarkastus- ja logistiikkapalveluita. Oy Linde Gas Ab kuuluu Linde plc-yhtiöön, joka tunnettiin aikaisemmin ni- mellä AGA. Kilpilahdessa toimiva Oy Linde Gas Ab valmistaa happea, typpeä, argonia ja vetyä. Lisäksi toimintaan kuuluu hiilidioksidin talteenotto Nesteen vedynvalmistusprosesseista. Tuotettuja kaasuja voidaan käyttää muun muassa elintarviketuotannossa, hitsauksessa, laboratoriossa ja terveydenhuol- lossa. Kilpilahdessa öljy- ja petrokemian sopimuskumppanina toimii Veolia Services Suomi Oy, joka operoi ja kunnossapitää alueen voimalaitoksia. Teollisuusalueen junaliikenteestä vastaa VR Transpoint. Alueelle tuodaan kemianteollisuuteen tarvittavia raaka-aineita rautateitse ja vientiin kotimaahan lähtee nestekaasua ja öljytuotteita. (Kilpilahti 2020b.)

4.2 Kiertotalous Kilpilahdessa

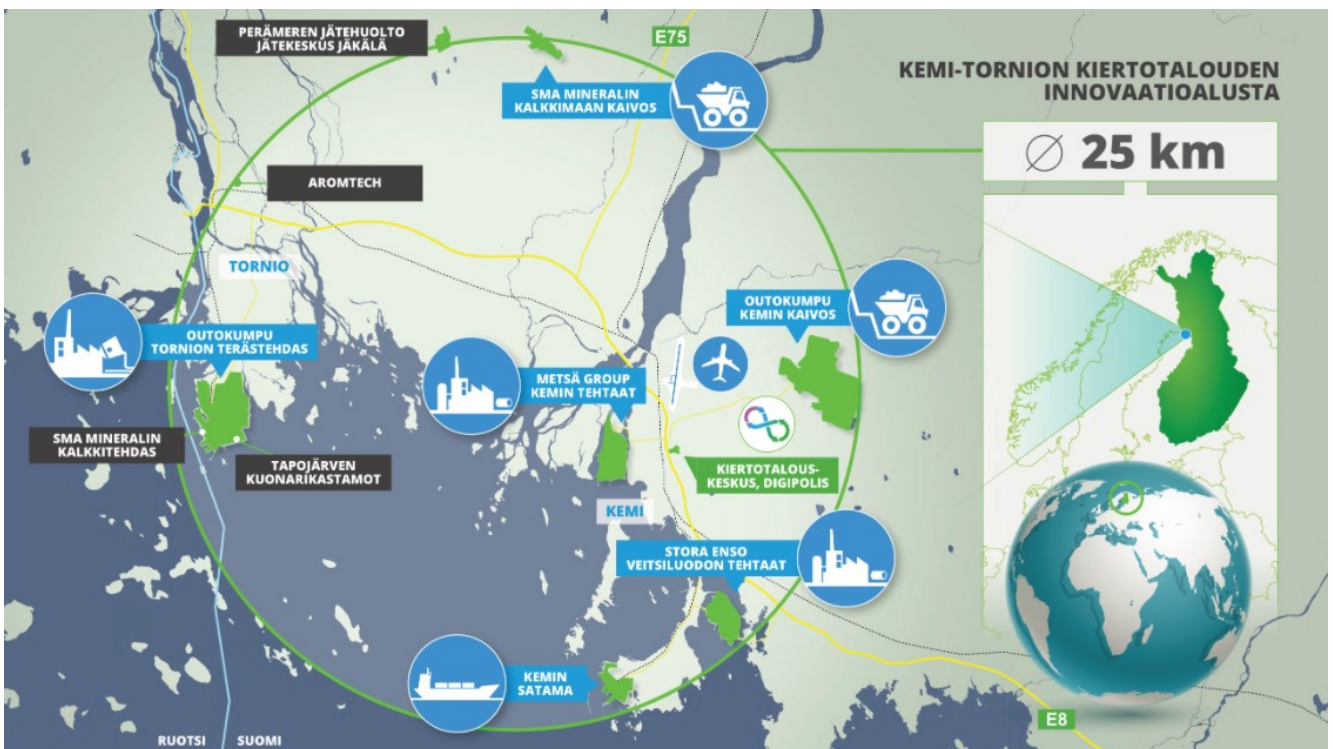
Kilpilahdessa oli käynnissä vuosina 2015–2017 hanke, joka kantoi nimeä Pobi–Porvoon Kilpilahdesta tulevaisuuden bioteollisuuspuisto. Hanketta olivat toteuttamassa Itä-Uudenmaan kehitysyrityksen Posintaran kanssa Gaia Consulting Oy ja Neste Jacobs Oy. Hankkeen yksi päätavoitteista oli koota yritysverkosto Kilpilahden teollisuusalueen kehittämiseksi ja luoda sille yhteinen visio ja liiketoimintamalli, joka samalla edistäisi alueen kehittymistä bio- ja kiertotalouden osaamiskeskittymäksi. Tarkoituksena oli myös vauhdittaa kaikkien hankkeessa mukana olevien yritysten yhteistyötä ja parantaa yritysten liiketoimintamahdollisuuksia. (Bergman ym. 2018, 3.)

Hankkeeseen sisältyi Kilpilahden alueen mahdollisuuksien tunnistus, alueen yritysten yhteinen bio- ja kiertotalousvision luominen, tärkeimpien hankeaihioiden ja niiden toteutustapojen määrittäminen sekä vision toteuttamista tukevan toimintamallin kehittäminen. Pobi-hankkeen toteutustapa oli yritysaloitteinen, kehitystyötä ja yritysten yhteistyötä energisoiva sekä vahvaan vuorovaikutukseen perustuva. Tämän vuoksi tuloksia on esitelty jatkuvasti hankkeen eri vaiheissa ja yritysten yhteisiä näkemyksiä on haettu kaikista tarvittavista toimenpiteistä ja prioriteeteista jatkotyötä ajatellen. Alueelle tehtiin myös ihan erillisenä hankkeena materiaali- ja energiataseanalyysi. (Bergman ym. 2018, 3.)

Kilpilahdessa teollisuuden sivuvirtoja hyödynnetään käytännössä jo todella paljon tällä hetkellä. Tästä hyvänä esimerkkinä on Nesteen ja Borealoksen välillä tapahtuva yhteistyö. Pobi-hankkeen tulokset ovat antaneet hyvät perustelut Revanssi Oy:n perustamiselle. Tämä kyseinen uusi yritys toimii Uudellamaalla ja sen palveluihin kuuluvat muun muassa kierrätys- ja jätehuoltopalvelut, yritys tarjoaa lisäksi materiaalien nouto-, vastaanotto – ja kierrätyspalvelut. Pobi-hankkeen myötä on kuitenkin käynyt ilmi, että Kilpilahdessa syntyy vieläkin merkittäviä määriä sivuvirtoja, joita voitaisiin hyödyntää modernissa kiertotalousekosysteemissä. Tästä hyvänä esimerkkinä olisi alueelle mahdollisesti toteutettava biokaasuinvestointi, joka mahdollistaisi biojakeidenkin hyödyntämisen. (Bergman ym. 2018, 9–10.)

5 KEMI–TORNIO-TEOLLISUUSKESKITYMÄ

Kemi–Tornio on bio-, metalli-, kaivos- ja energiateollisuuden erikoistunut teollisuuskeskittymä. Kyseinen keskittymä on aivan ainutlaatuinen innovaatioalue kokonsa takia, sillä kaikki alueen yritykset sijaitsevat halkaisijaltaan 25 kilometrin ympyrän sisällä (KUVA 1). Alue pitää sisällään kolme suurta teollisuusintegraattia ja noin 100 pienempää yritystä. Useimmiten nämä pienemmät yritykset ovat suuryrityksiä palvelevia toimijoita. Lapin teollisuustuotannosta Kemi–Tornion talousalueen osuus on noin 80 prosenttia. Koko Suomen viennistä alueen osuus on taas 8 prosenttia ja alueen yritysten vienti on yhteensä reilut 5 miljardia euroa vuodessa. (Kemin Digipolis Oy.)



KUVA 1. Kemi–Tornio-teollisuuskeskittymä (Kemin Digipolis Oy)

Kiertotalouden hyödyntäminen on ollut jo pitkään perinne Kemi-Tornion alueella. Toisen jätettä tai sivuvirtaa pystyy todennäköisesti hyödyntämään joku toinen yritys tuotannossaan jalostamattomana raaka-aineena. Tällä periaatteella alue on kehittynyt innovatiiviseksi kiertotalouden alustaksi, joka on huomioitu kansallisella tasolla niin Pohjoismaissa kuin EU:n alueellakin. (Kemin Digipolis Oy.)

5.1 Teollisuuskeskittymässä sijaitsevat yritykset

Suurimmat yritykset Kemi–Tornio-teollisuuskeskittymässä ovat Metsä Board, Metsä Fibre, Stora Enso ja Outokumpu. Metsä Boardin Kemin kartonkitehdas on maailman pohjoisin aaltopahvin valmistaja, kun taas Metsä Fibren Kemin sellutehdas on maailman pohjoisin sellun valmistaja. Sellutehtaan uudistaminen on kuitenkin jo suunnitteilla. Stora Enson Veitsiluodon tehdas on maailman pohjoisin paperitehdas ja samalla yksi suurimmista paperi- ja kartonkitehtaista Euroopan sisällä. Lisäksi se on vanhin tuotannossa oleva saha Pohjois-Suomessa. Veitsiluodon tehtaan tuotteita ovat kevyesti ja keskiraskaasti päällystetyt paperit, puuvapaa päällystämätön paperi, sellu ja sahatavarat. (Pussila 2020; Stora Enso.)

Kemi–Tornio-teollisuuskeskittymässä sijaitsevat myös Outokummun terästehdas, ferrokromisulatto ja Kemin kaivos (KUVA 1). Outokumpu Tornio on maailman ainoa täysin integroitu ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Huipputeknologian, hienostuneiden laitteiden ja loistavan asiantuntemuksen avulla tehdas tuottaa erinomaista laatua vuodesta toiseen. Torniossa sijaitsevat kaikki ruostumattoman teräksen valmistukseen tarvittavat toiminnot eli terässulatto, kuuma- ja kylmävalssaus. (Outokumpu 2020c; Pussila 2020.)

Outokummun ferrokromi-liiketoiminta-alueeseen kuuluvat Kemin kaivos ja ferrokromisulatto, joka sijaitsee Tornion tehdasalueella. Ferrokromitoiminnoista molemmat ovat tärkeässä osassa Outokummun tuotantoketjussa. Ferrokromista vain noin 25 prosenttia myydään asiakkaille, jotka ovat yhtiön ulkopuolisia. Outokummun tehtaat käyttävät siten ferrokromistaan suurimman osan itse omissa tehtaissaan. Ferrokromisulatto sijaitsee aivan Tornion terästehtaan välittömässä läheisyydessä, jonka ansioista ferrokromi voidaan hyödyntää sulana tuotannossa. Tämä säästää merkittävästi energia- ja kuljetuskustannuksia. (Outokumpu 2020a.)

Torniossa sijaitsevaa Outokummun terästehdasta kutsutaan Euroopan suurimmaksi materiaalien kierrätyslaitokseksi. Lisäksi kyseisillä tehtailla on maailman pienin hiilijalanjälki, kun otetaan huomioon ruostumattoman teräksen ja ferrokromin valmistusprosessit. Terästehtaan kapasiteetti ruostumattoman teräksen osalta on noin 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa. Pääraaka-aineena toimivan ruostumattoman kierrätysteräksen ohella tehdas käyttää myös ihan tavallista terästä eli niin kutsuttua ei-seostettua hiiliterästä. Ruostumatonta terästä voidaan kuitenkin käytännössä kierrättää lopullisesti, koska se ei menetä oikeastaan mitään ominaisuuksistaan ja sitä voidaan sulattaa aina uudestaan ja uudestaan. Malmipohjaisesta teräksestä tai kierrätetystä teräksestä valmistetun tuotteen laadussakaan ei ole oikeastaan mitään eroja. (Vuorinen 2020.)

5.2 Kiertotalous Kemi–Tornio-teollisuuskeskittymässä

Kemi–Tornio-teollisuuskeskittymän alueella kiertotalous työllistää todella paljon ihmisiä. Vuoteen 2016 mennessä pelkästään metsäteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen esimerkiksi maanparannukseen työllisti noin 500 ihmistä. Tämä luku on arvioiden mukaan kasvanut ja tulee kasvamaan tulevaisuudessa jopa sadoilla. Kemi–Tornion alueella teollisuudesta syntyviä sivuvirtoja kertyy noin puolitoista miljoonaa tonnia vuodessa. Näitä kyseisiä sivuvirtoja ovat esimerkiksi tuhka, kuonamateriaalit ja orgaaniset jakeet. Suurin osa näistä sivuvirroista syntyy Outokummun terästehtaalla Torniossa. (Koskinen 2016.)

Kemi–Tornion alueella teollisten symbioosien ja ympäristöliiketoiminnan on arvioitu olevan noin 200 miljoonaa euroa vuositasolla. Lapissa kierto- ja biotalouden uusien investointien liiketoimintapotentiaali on nykytasoon verrattuna kuitenkin kymmenkertainen. Alueella on tehty tiivistä yhteistyötä teollisten toimijoiden ja asiantuntijoiden välillä, jotta teollisuuden sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen saataisiin selvitettyä. Kehitystyö on saanut jatkoa siten, että nykyään työssä painotetaan entistä enemmän metsäperäisiä kiertoja, liikkumista ja logistiikkaa. (Koskinen 2016.)

Kemiin on perustettu lisäksi kierto- ja biotalouskeskus. Tämän kyseisen keskuksen perustajina ja ydin-toimijoina ovat Digipolis, Kemin kaupunki ja Lapin ammattikorkeakoulu. Tavoitteena keskuksella on kehittää kiertotaloutta harjoittavien yritysten toimintaympäristöä yhä kilpailukykyisemmäksi. Tarkoituksena on kehittää yritysten kiertotalousliiketoimintaa ja tuotteita, näitä voidaan kehittää muun muassa antamalla asiantuntija-apua, hakemalla rahoituksia, yhdistämällä toimijoita, luomalla verkostoja sekä edesauttamalla pilotointeja ja skaalauksia. (Kemin Digipolis Oy.)

Teollisen kiertotalouden tuotteita voidaan hyödyntää maanrakentamisen lisäksi esimerkiksi ravinteina, energiana, betonituotteissa ja kemikaalien tuotannossa. Uusia hyödyntämistapoja kehitetään jatkuvasti yhteistyönä teollisuuden ja teollisuuspalveluyritysten keskuudessa. Kehitystyötä voidaan tehdä kaiken kokoisissa yrityksissä eli pk-yrityksistä midcap- ja suuryrityksiin asti. Teollisuudesta syntyneiden sivuvirtojen hyödyntämiseen kuuluvat tärkeänä osana myös pilotoinnit, joita tekevät muun muassa yritykset, kunnat, oppilaitokset ja tutkimuslaitokset osana omaa toimintaansa. (Kemin Digipolis Oy.)

6 HARJAVALLAN SUURTEOLLISUUSPUISTO

Harjavallan Suurteollisuuspuisto sijaitsee Kokemäenjoen varrella ja tehdasalue on kooltaan noin 300 hehtaaria. Suurteollisuuspuistossa sijaitsevat yritykset ovat erikoistuneet metallurgian, kemianteollisuuden ja prosessienergian hyötykäytön osaajiksi. Alueella on myös näiden alojen toimintoja tukevia erityisosaajia ja yli sata alihankkijayritystä. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010a.)

6.1 Suurteollisuuspuiston historia

Harjavallan Suurteollisuuspuiston syntyminen alkoi vuonna 1944, sillä kansallisiin turvallisuussyihin vedoten Outokummun omistuksessa oleva kuparisulatto piti siirtää Harjavaltaan Imatralta. Rikkihappotehdas nousi sulaton viereen tästä muutaman vuoden päästä. Rikkihappotehtaan tehtävänä oli tuottaa kuparisulatasta syntyneistä kaasuihin raaka-aineita lannoitetuotannolle. Vuosikymmenen päästä alue alkoi laajenemaan entisestään ja metallisen nikkelin sekä alumiinipohjaisten kemikaalien tuotanto voitiin aloittaa. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010b.)

Vuonna 2000 Outokumpu lopetti nikkeli tuotantonsa ja myi Harjavallassa sijainneen tehtaansa OM Groupille. Näin syntyi OMG Harjavalta Nickel Oy, joka rakensi heti Harjavallan teollisuusalueelle kokonaan uuden kemikaalitehtaan. Lopulta vuonna 2007 OMG myi koko nikkeli tuotantonsa Norilsk Nickel-konsernille. Harjavallan Suurteollisuuspuistossa metallisen nikkelin tuottajana toimii tällä hetkellä Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Outokumpu Harjavalta Metals Oy liittyi ruotsalaiseen Boliden-konserniin vuonna 2004 yritysjärjestelyn tuloksena. Yhtiön nimeksi tuli lopulta Boliden Harjavalta Oy ja tällä nimellä se vielä tänäkin päivänä tunnetaan. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010b.)

6.2 Harjavallan Suurteollisuuspuistossa toimivat yritykset

Harjavallan Suurteollisuuspuiston merkittävimmät teolliset toimijat ovat edellä mainitut Norilsk Nickel Harjavalta Oy ja Boliden Harjavalta Oy. Boliden-konsernin päätuotteita ovat kupari, nikkeli, kulta, hopea ja rikkihappo. Boliden Harjavalta Oy:n rikkihappotehtaat sekä nikkeli- ja kuparisulatot sijaitsevat Harjavallan Suurteollisuuspuistossa, kun taas kuparielektrolyysi Porissa Kupariteollisuuspuistossa. Henkilöstön määrä Harjavallassa sijaitsevissa yksiköissä yhteenlaskettuna on noin 430. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010c.)

Norilsk Nickel Harjavalta Oy on osa venäläistä MMC Norilsk Nickel-konsernia. Yhtiö tuottaa nikkeliä raaka-aineeksi muun muassa ruostumattoman teräksen ja erilaisten erikoismetalliseosten valmistukseen sekä metallien pintakäsittelytarkoituksiin. Yhtiön tuotteisiin kuuluvat myös nikkeli- ja kobolttikemikaalit, joita hyödynnetään modernissa katalyytti- ja akkuteollisuudessa. Tuotantolinjassa, joka koostuu useista hydrometallurgisista osaprosesseista, voidaan jatkojalostaa esimerkiksi nikkelikiveä, -sakkoja ja erilaisia sekundäärisiä raaka-aineita. Yhtiön henkilöstön lukumäärä Harjavallan Suurteollisuuspuiston alueella on noin 284. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010c; Norilsk Nickel Harjavalta Oy.)

Kaasu-yhtiönä Suurteollisuuspuistossa toimii Oy Linde Gas Ab. Yhtiö toimittaa alueen yrityksistä Bolidenille kaasumaista happea ja typpeä sekä Norilsk Nickelille hapen ja typen lisäksi vielä vetyä. Alueella toimii myös Kemira Oyj, joka valmistaa alumiinisuoloja sekä varastoi rikkihappoa ja rikkidioksidia. Teollisuuspuiston alueella on lisäksi muitakin toimijoita ja tukipalveluita tarjoavia yrityksiä. Suurteollisuuspuiston alueen yritysten omistajat vaihtuvat usein ja vaihdoksia tapahtuu melkeinpä lähes vuosittain, jonka vuoksi monien yritysten nimet vaihtuvat myös tiuhaan. (Harjavallan Suurteollisuuspuisto 2010c; Vuorela 2020.)

6.3 Kiertotalous Harjavallan Suurteollisuuspuistossa

Kiertotalous Harjavallan Suurteollisuuspuistossa on nykyään hieman moniselitteinen ja muuttuva asia. Vielä muutamia vuosikymmeniä sitten asia oli paljon yksinkertaisempi, koska alueella toimi vain Outokumpu ja Kemira Oyj. Nykyään Outokumpu ei toimi alueella lainkaan ja Kemiran toiminta on todella vähäistä. Näiden yritysten tilalle on tullut suuri joukko uusia kansainvälisiä yrityksiä. Tämän myötä tuotteet ja toimialatkin ovat monipuolistuneet todella laajasti. Yritykset voivat toimia hyvinkin synergi-

sesti keskenään tai sitten ne voivat olla toistensa pahimpia kilpakumppaneita. Yritysten vaihtaessa omistajaa, muuttuu myös usein kilpalutilannekin. Se puolestaan voi joko katkaista synergian tai sitten synnyttää kokonaan uuden. Tämä onkin yksi syy miksi Suurteollisuuspuistossa sijaitsevat yritykset eivät juurikaan kerro, mihin heidän sivutuotteensa menevät. Toisaalta esimerkiksi jätevesiasiat ovat kuitenkin yhteisiä teollisuuspuiston sisällä. (Vuorela 2020.)

Suurteollisuuspuiston yrityksistä BASF, Fortum ja Norilsk Nickel toimivat hyvin synergisesti keskenään muun muassa akkumateriaalien osalta. Kyseiset yritykset ovat jo allekirjoittaneet aiesopimuksen, jossa Harjavaltaan olisi rakentumassa sähköajoneuvomarkkinoita palveleva akkukierrätysklusteri. Kyseisellä toiminnalla mahdollistettaisiin käytetyistä akuista saatavien kriittisten metallien suljettu kierto ja uudelleenkäyttö. Mikäli akkumateriaaleissa käytettäisiin metalleja, jotka ovat peräisin kierrätetyistä akuista, pystyttäisiin vähentämään todella merkittävästi sähköajoneuvotuotannon hiilidioksidipäästöjä. Suomessa hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää entisestään, jos kierrätysprosessissa käytetään sähköä, joka on peräisin vain uusiutuvista lähteistä. Harjavallan Suurteollisuuspuistossa on erityisesti potentiaalia uudelle hydro- ja pyrometallurgiselle kierrätykselle. Tästä hyvänä esimerkkinä on Fortumin litiumioniakkujen kierrätystehdas. (Fortum 2020; Vuorela 2020.)

7 KUPARITEOLLISUUSPUISTO

Kupariteollisuuspuisto sijaitsee Porissa Kokemäenjoen varrella, ja se on noin 100 hehtaarin kokoinen tehdasalue. Teollisuuspuistossa sijaitsee monia kansainvälisiä yrityksiä, jotka tuovat alueelle lisää toimijoita yhteistyökumppaneidensa ja alihankkijoidensa ansiosta. Yritykset tarjoavat alansa huippuosamista ja samalla tekevät tiivistä yhteistyötä kuparin jalostamisen osalta. Teollisia toimijoita teollisuuspuiston alueella ovat Aurubis Finland Oy, Boliden Harjavalta Oy, Cupori Oy, Luvata Pori Oy ja Outotec Oyj. Alueella sijaitsee näiden yritysten lisäksi erilaisia tukipalveluita tuottavia yrityksiä. Henkilöstön lukumäärä Kupariteollisuuspuiston alueella kokonaisuudessaan on noin 1 400. (Kupariteollisuuspuisto.)

7.1 Kupariteollisuuspuiston yritykset

Aurubis Finland Oy:llä on pitkä historia kuparialan osaamisesta, ja tällä hetkellä Porissa sijaitseva tehdas on integroitu valimosta viimeistelyyn saakka kokonaisuudessaan. Yrityksen tuotteita ovat kuparivalut ja valssattu kupari, jotka menevät pääsääntöisesti sähkö-, elektroniikka- ja rakennusteollisuuteen. Tuotteita voidaan käyttää lisäksi muilla toimialoilla, joilla vaaditaan erityisesti sähköä ja lämmönjohtavuutta. Yrityksen tunnettavuutta lisää tuotteiden korkealaatuisuus, jonka ansiosta Aurubiksen valmistamaa kuparia esiintyy esimerkiksi erilaisissa arkkitehtuuri- ja teollisuustuotteissa. Aurubis palvelee asiakkaitaan joustavasti ja luotettavasti, sillä seokset ovat valmistettavissa asiakkaiden toiveiden ja vaatimusten mukaan. Kupariteollisuuspuistossa yrityksellä on henkilöstöä noin 260. Tehtaan tuotannosta lähes 90 prosenttia menee vientiin. (Kupariteollisuuspuisto.)

Kupariteollisuuspuistossa sijaitsee ruotsalaiseen Boliden-konserniin kuuluva Boliden Harjavalta Oy. Boliden-konsernina on johtava eurooppalainen metallialan yritys. Konsernin toiminta perustuu malminetsintään, kaivostuotantoon, sulattotoimintaan ja eri metallien kierrätykseen. Porin Kupariteollisuuspuistossa sijaitsee Boliden Harjavalta Oy:n kuparielektrolyysi. Vuonna 2017 Boliden Harjavalta Oy työllisti noin 530 henkilöä, joista lähes 110 työskenteli Kupariteollisuuspuistossa. (Kupariteollisuuspuisto.)

Cupori Oy:n toiminta perustuu LV-asennusputkien toimittamiseen Pohjoismaissa. Toiminta-alueeseen kuuluu myös Eurooppa, jossa se on yksi suurimmista teollisuusputkien toimittajista. Yrityksen liikevaihto on lähes 100 miljoonaa euroa ja henkilöstön lukumäärä on noin 140. (Kupariteollisuuspuisto.)

Kupariteollisuuspuistossa sijaitseva Luvata Pori Oy kuuluu maailmanlaajuiseen Mitsubishi Materials Corporation (MMC)-konserniin. Konsernin erikoisalaa ovat metallituotteiden ja niihin liittyvien teknisten ratkaisujen tuottaminen. Tuotteita voidaan hyödyntää todella monipuolisesti esimerkiksi uusiutuvissa energioissa, terveydenhuollossa, autoteollisuudessa ja kulutustuotteissa. Toimipisteitä konsernilla on yhteensä 12 ja ne sijaitsevat seitsemässä eri maassa. (Kupariteollisuuspuisto.)

Outotec Oyj on yksi maailman johtavimmista mineraalien- ja metallienjalostusteknologioiden toimittajista. Yrityksen tavoitteena on tarjota asiakkaille edistyksellistä teknologiaa ja palveluita, joiden ansiosta maapallon luonnonvaroja voidaan hyödyntää kestävästi. Vuosikymmenien saatossa kehitystyön ansiosta on syntynyt monia urauurtavia teknologioita kaivos- ja metallurgiselle teollisuudelle. Yrityksen palveluihin kuuluvat myös innovatiivisten ratkaisujen kehittäminen teollisuusvesien käsittelyyn, vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämiseen ja kemianteollisuuteen. Kupariteollisuuspuistossa sijaitsee Outotecin tutkimuskeskus, jossa työskentelee noin 160 henkilöä. Tutkimuskeskuksessa suunnitellaan ja kehitetään asiakkaille uusia prosesseja, joissa heidän raaka-aineitaan voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. (Kupariteollisuuspuisto.)

7.2 Kiertotalous Kupariteollisuuspuistossa

Kupariteollisuuspuistossa suoritetaan paljon kiertotalouteen liittyviä toimintoja. Kupariteollisuuspuiston ja Harjavallan Suurteollisuuspuiston välillä on myös paljon synergiaa. Tästä hyvänä esimerkkinä on kuparin jalostuksen aloitus Harjavallan Suurteollisuuspuistossa, jonka jälkeen jalostetusta kuparista valmistetaan erilaisia kuparituotteita Kupariteollisuuspuistossa. Näin ollen kaikki tuotannosta syntynyt hukka saadaan palautumaan takaisin valmistusprosessiin. Kupariteollisuuspuiston alueen synergioista tai materiaalien kierrättämisestä ei ole kovinkaan paljoa julkista tietoa. Yritykset eivät halua paljastaa kovinkaan paljoa, mihin heidän kaikki sivutuotteensa menevät, koska se voi vaikuttaa muun muassa kilpailutilanteisiin. (Vuorela 2020.)

8 KARHULAN TEOLLISUUSPUISTO

Karhulan Teollisuuspuisto on suurin ja vanhin yhtäjaksoisesti eli yhteensä yli 130 vuotta toiminut teollisuusyhteisö Suomessa. Alkunsa teollisuuspuisto sai noin 140 vuotta sitten, kun ensimmäinen saha perustettiin Karhulanniemelle. William Ruth aloitti vuonna 1887 alueella teollisen toiminnan suuremmissa mittakaavassa. Siitä noin neljän vuoden aikana Karhulanniemelle syntyi pieni tiilitehdas, puuhiomo, uudenaikainen höyrysaha, konepaja ja lasitehdas. Vuonna 1915 Karhula Osakeyhtiö möi osakekantansa A. Ahlström Osakeyhtiölle ja suurimmat tehtaot olivat yhden omistajansa hallussa vuoteen 1980 asti. Tämän jälkeen Karhulan Teollisuuspuistossa alkoi globalisoituminen ja nykyään kansainväliset suuryhtiöt omistavat monia puiston alueella sijaitsevia yrityksiä. Teollisuuspuiston alueelle on tullut monia pieniäkin toimijoita sekä uudenlaista yritystoimintaa omistusrakenteen muutoksen johdosta. (Karhulan Teollisuuspuisto.)

Karhulan Teollisuuspuiston kivijalkayrityksinä toimivat kansainväliset yritykset Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy, Andritz Oy ja Sulzer Pumps Finland Oy. Kyseiset yritykset jatkavat edelleen alueen alkuperäistä perustuotantoa. Karhulan Teollisuuspuistolla ei ole varsinaisesti olemassa mitään yhteistä kiertotaloussuunnitelmaa tai -ratkaisua, koska erityisesti suurimmilla yhtiöillä on omat konsernitason ohjeet ja ratkaisut, joita he noudattavat. (Karhu ja Tähti 2018, 6; Oksanen 2020b.)

Ahlström-Munksjö on tunnettu kuitupohjaisten materiaalien valmistuksesta. Yhtiön tuotteita ovat muun muassa suodatinmateriaalit, elintarvike- ja juomateollisuuden käsittelymateriaalit, laminaattipaperit, hiomatuotteiden ja teippien pohjapaperit, sähkötekniset paperit, lasikuitumateriaalit sekä terveydenhuollon kankaat ja diagnostiikkasovellukset. Karhulassa sijaitseva tehdas työllistää noin 80 henkilöä. Tehtaan tuotannosta yli kolmannes menee vientiin Yhdysvaltoihin. (Oksanen 2020a, 6–7.)

Andritz Oy on Itävallasta kotoisin oleva konepajateollisuutta harjoittava yritys. Se on yksi maailman tunnetuimpia sellu- ja paperiteollisuuden järjestelmien, laitteiden ja palvelujen toimittajista. Tuotealueita ovat esimerkiksi puunkäsittely, kuituprosessit, kemikaalien talteenotto ja massankäsittely. Energiantuotantoon yritys tarjoaa erilaisia biomassakattiloita ja kaasutuslaitoksia. Äänekoskella sijaitsevan biotuotetehtaan kuitulinja, puunkäsittely, haihduttamo ja kaustisointilaitos ovat kaikki Andritz Oy:n toimittamia. Karhulan lisäksi Andritz Oy:n osaamiskeskuksia Suomessa on Lahdessa, Lappeenrannassa, Savonlinnassa, Tampereella ja Varkaudessa. Pääkonttori yhtiöllä sijaitsee Helsingissä. (Oksanen 2020a, 7.)

Sulzer Ltd on sveitsiläinen nestetekniikkaan pohjautuva yritys. Yrityksen erikoisalaan kuuluvat siten kaikenlaisten eri nesteiden pumppaus, sekoitus, erottelu ja annostelu. Yrityksen tuotteisiin kuuluvat muun muassa pumput, pumppaamot, upposekoittimet, torninhallintajärjestelmät, sekoittimet, dynaamiset mikserit, kompressorit sekä ohjaus- ja valvontalaitteet. Tuotteita voidaan hyödyntää esimerkiksi energiantuotannossa, metalliteollisuudessa, kaivostoiminnassa, jätevesien käsittelyssä sekä sellu-, paperi- ja kartonkiteollisuudessa. (Sulzer Ltd 2020.)

Karhulalaista osaamista hyödynnetään ympäri maailman, esimerkkinä Brasiliassa sijaitsevat sellu- ja paperitehtaat. Suunnittelutyö työllistää Andritzin Karhulan toimistoa ja Sulzer Pumps Finland toimittaa tehtaille muun muassa pumppuja. Karhulassa tuotetuilla kompressoreilla voidaan tuottaa ilmaa biologisiin jäteveden puhdistamoihin ympäri maailman ja pumppujen avulla voidaan muuttaa suolainen vesi makeaksi siellä, missä makeasta vedestä on puutetta tai se uhkaa loppua. (Karhu ja Tähti 2018, 6; Oksanen 2016, 8)

9 PEITTOON KIERRÄTYSPIUSTO

Peittoon kierrätyspuisto sijaitsee Porissa ja on noin 760 hehtaarin kokoinen alue, jossa käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan teollisuudesta syntyneitä sivuvirtoja. Pelkästään jätteiden käsittelyyn, loppusijoitukseen ja massiiviseen varastointiin kierrätyspuiston alueelta on varattu noin 280 hehtaaria. Kierrätyspuiston tarkoituksena on edistää materiaalien hyötykäyttöä koko Satakunnan alueella. Tavoitteena on tehdä Peittoon alueesta materiaalivirtojen solmukohta, lisäten samalla liiketoimintamahdollisuuksia. Keskittämällä Porin läheisyydestä syntyvien teollisten sivuvirtojen hyödyntäminen yhteen paikkaan, saadaan lisäksi logistisia etuja, synergiaetuja ja tietysti lisää yhteistyömahdollisuuksia eri yrityksille. (Energia- ja materiaaliloikka 2020; Raukola 2020.)

Peittoon kierrätyspuistossa sijaitsevia ja kiertotaloutta harjoittavia yrityksiä ovat Fortum Oyj, Suomen Erityisjäte Oy, Stena Recycling Oy, Peittoon Kierrätysterminaali Oy ja Venator. Ennen yrityskauppoja Fortum Oyj tunnettiin nimellä Ekokem ja Suomen Erityisjäte tunnettiin nimellä Kuusakoski Oy. (Raukola 2020.)

Useiden yritysten liiketoiminta painottuu jo selkeästi uusiomateriaalien käsittelyyn, puhtaaseen energiantuotantoon tai kierrätysprosessien tutkimukseen ja koetoimintaan. Synergiaetuja halutaan saavuttaa nimenomaan laajamittaisella teollisuuden sivuvirtoihin keskitetyllä käsittelyllä. Peittoon kierrätyspuiston alueelle halutaan toimijoita, joille alueen synergiat, edullinen sijainti ja Porin sataman läheisyys antavat merkittävä lisäarvoa. Alueen asemakaavoitus sekä viemäri- ja vesiverkoston rakentaminen ovat lähemässä käyntiin. Lisäksi alueelle on tulossa paljon uusia tontteja, joten uusille toimijoille on hyvin tilaa. Tällä hetkellä uusien yritysten sijoittumisesta alueelle vastaa Porin kaupunki ja kehittämistyöstä on vastuussa Porin kaupungin lisäksi elinkeinoyhtiö Prizztech Oy Circwaste-hankkeen osalta. (Energia- ja materiaaliloikka 2020; Motiva Oy.)

10 METSÄ GROUPIN BIOTUOTETEHDAS

Äänekoskella sijaitseva Metsä Groupin uuden sukupolven biotuotetehdas on koko pohjoisen pallonpuoliskon suurin puuta jalostava laitos, jonka tuotteet koostuvat monipuolisesti erilaisista biotuotteista (KUVA 2). Elokuussa 2017 tehdas käynnistettiin suunnitellusti ja täyden tuotantokapasiteettinsa se saavutti aikataulun mukaisesti elokuussa 2018. Äänekosken ekosysteemin tuotantolaitokset Metsä Fibren biotuotetehtaan lisäksi ovat Metsä Boardin kartonkitehdas, Metsä Woodin koivuviilutehdas, Metsä Springin ja Itochun puupohjaisten tekstiilikuitujen koetehdas, Nouryonin karboksyyylimetyyliselluloosa-tehdas ja Specialty Minerals Nordicin saostettu kalsiumkarbonaattitehdas (KUVA 3). (Liikanen 2020; Metsä Fibre.)



KUVA 2. Äänekosken biotuotetehdas (Liikanen 2020)



KUVA 3. Äänekosken yritysekosysteemi (Liikanen 2020)

Tehdasta voidaan kutsua biotuotetehtaaksi, koska se tuottaa sellun ohella paljon muitakin erilaisia biotuotteita ja tuotannossa syntyy paljon enemmän biopohjaista sähköenergiaa kuin perinteisissä sellutehtaissa. Huomioitavaa on myös se, että selluntuotannossa ei käytetä ollenkaan fossiilisia polttoaineita. Biotuotetehtaan raaka-aineena toimii suomalainen puu, joka on peräisin kestävästi hoidetuista metsistä. Tavoitteena onkin, että puu raaka-aineena ja tuotannon sivuvirrat hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti ja resurssiviisaasti eli liki sataprosenttisesti. (Liikanen 2020; Metsä Fibre.)

Päätuotteita eli havu- ja koivusellua tehdas valmistaa vuodessa noin 1,3 miljoonaa tonnia. Päätuotteita käytetään muun muassa kartongin, pehmo- ja painopapereiden sekä muiden erikoistuotteiden raaka-aineeksi. Sellusta suurin osa myydään Suomen ulkopuolelle, kuten Eurooppaan ja Aasiaan. Havu- ja koivusellun lisäksi tehtaassa syntyy bioenergiaa sekä perinteisistä biokemikaaleista mäntyöljyä ja tärpähtiä. Uusista biotuotteista tehtaalla valmistetaan tuotekaasua, rikkihappoa, biokaasua ja -pellettejä. Biotuotetehtaan tuotannossa syntyviä sakkoja ja tuhkia pystytään myös suurimmalta osin hyötykäyttämään. (Liikanen 2020; Metsä Fibre.)

10.1 Biotuotetehtaan sivuvirtojen hyödyntäminen

Biotuotetehtaan liikevaihdosta noin 20 prosenttia on biotuotteiden osuus, jotka valmistetaan kokonaan muodostuneista sivuvirroista. Luku kasvaa vaiheittain, koska tutkinnassa on useita prosesseja ja tuotepolkuja. Periaatteena on kuitenkin aina käyttää raaka-ainetta mahdollisimman hyvin siellä, missä siitä on kaikista eniten hyötyä. Tuotannosta syntyvistä sivuvirroista pystytään kuitenkin nyt jo hyödyntämään todella suuri osa, mutta työtä tehdään koko ajan, että sivuvirtojen ohjautumista materiaalikäyttöön saataisiin lisättyä. Metsä Groupin tavoitteena onkin saavuttaa vuoteen 2030 mennessä sivuvirtojen hyödyntäminen 100 prosenttisesti, kun tällä hetkellä se on noin 94 prosenttia. (Liikanen 2020.)

Selluprosessissa syntyy monia erilaisia sivuvirtoja, joita pystytään hyödyntämään Metsä Groupin Äänekosken biotuotetehtaalla ja ekosysteemissä. Puunkäsittelystä syntynyttä kuorihiekkaa ja oksamassaa, joka on peräisin lajittamosta, voidaan hyödyntää viherrakentamiseen eli esimerkiksi mullan tai pihaturpeen valmistukseen. Hajukaasuista saadaan valmistettua rikkihappoa biotuotetehtaan omaan käyttöön. Rikkihappoa tehdas tarvitsee muun muassa mäntyöljyn valmistukseen. Rikkihappolaitoksen avulla pystytään minimoimaan sulfaattipäästöt vesistöihin, mutta samalla se vähentää myös kemikaalien kuljetustarvetta kiskoilla ja maanteilla. (Liikanen 2020.)

Meesakalkkia ja kuoren kaasuttimen tuhkaa voidaan käyttää peltojen lannoitukseen, jonka ansoista kierätyslannoitteella pystytään korvaamaan louhitun lannoitteen käyttöä. Nollakuitua voidaan käyttää hyödyksi maatalouden tarpeisiin eli esimerkiksi peltomaiden rakennetta parantamaan, tukemaan hiilen sidontaa ja vähentämään ravinnepäästöjä. Lentotuhkaa, jota syntyy biovoimalaitoksesta, voidaan käyttää metsien tuhkalannoitukseen ja näin saadaan samalla ravinteet hyödynnettyä takaisin kiertoon. (Liikanen 2020.)

Biotuotetehtaalla puun kuoresta tuotetaan tuotekaasua, jonka ansiosta tehdas ei tarvitse ollenkaan fossiilista energiaa. Tuottamalla uusiutuvaa tuotekaasua pystytään korvaamaan raskasta polttoöljyä noin 45 000 kuutiometriä vuodessa. Tuotekaasua käytetään muun muassa meesauunin polttoaineena. Biotuotetehtas hyödyntää lisäksi jätevedenpuhdistamon lietteet ja niistä valmistetaan biopellettejä. Tulevaisuudessa niistä voidaan lisäksi tehdä mahdollisesti biokaasua. Mäntyöljy ja tärpätti menevät myös jatkojalostukseen. Mäntyöljyä voidaan käyttää liimoihin, maaleihin tai musteisiin ja tärpättiä hyödynnetään yleensä liuottimissa ja hajuvesissä. (Liikanen 2020.)

Biotuotetehtaan meesauunista syntyvistä savukaasujen hiilidioksidista voidaan jalostaa kalsiumkarbonaattia. Tästä jalostuksesta vastaa Specialty Minerals Nordic. Sivuvirtoja hyödynnetään myös bioenergiatuotteisiin eli biosähköön, prosessihöyryyn, kaukolämpöön sekä kuoripohjaiseen kiinteään polttoaineeseen. Tehtaan tuottamaa lämpöä hyödyntää muun muassa Valio tehtaallaan Äänekoskella. Vihertiheys on tällä hetkellä ainoa jae selluprosessista, jota ei vielä selkeästi käytetä hyödyksi mihinkään muuhun. Käynnissä on kuitenkin tutkimusprojekteja, jotta kyseiselle jakeelle keksittäisiin muutakin hyötykäyttöä. (Liikanen 2020.)

10.2 Biotuotetehtaan tulevaisuuden uusia biotuotteita

Metsä Group tutkii jatkuvasti useita eri prosesseja ja tuotepolkuja, jotka etenevät kuitenkin vaiheittain. Tulevaisuuden innovaatiot syntyvät nykyään entistä useammin eri kumppaneiden kanssa yhteistyössä. Yhtistyökumppaneita voivat olla esimerkiksi korkeakoulut, tutkimuslaitokset ja eri alojen yritykset. Metsä Group-konserniin kuuluvan Metsä Springin innovaatioyhtiö ja japanilaisen Itochu Corporationin yhteisyritys on rakentanut koetehtaan Äänekoskelle biotuotetehtaan läheisyyteen. Koetehdas käynnistyi syksyllä vuonna 2020 ja tehdas on erikoistunut valmistamaan sellupohjaista tekstiilikuitua. Käytössä oleva tekstiilikuitukonsepti on suoraliuotusmenetelmä, jossa hyödynnetään kokonaan uutta, sellua liuottavaa yhdistettä. Raaka-aineena tekstiilikuitukoetehdas käyttää Metsä Fibren tuottamaa ei-kuivattua paperisellua. (Liikanen 2020.)

Metsä Spring on rakentamassa myös yhdessä Valmetin kanssa Äänekoskelle koelaitosta. Koelaitoksessa voidaan tuottaa valmiita 3D-kuivatuotteita suoraan märästä puukuitumassasta, mutta kokonaan ilman välivaiheita. Tavoitteena on kehittää kokonaan uudenlainen puupohjainen 3D-kuitutuote. Kyseisellä tuotteella voidaan korvata muun muassa erilaisia pakkauksia, jotka ovat valmistettu fossiilisista raaka-aineista. (Liikanen 2020.)

Metsä Group-konserniin kuuluva Metsä Fibre on tehnyt myös yhteistyötä Veolian kanssa. Yritykset ovat selvittäneet sellunvalmistusprosessissa syntyneen raakametanolin puhdistamista kaupalliseksi biometanoliksi. Veolia on jo suunnitellut yhteistyöhön perustuen raakametanolin jalostuslaitosta biotehtaan yhteyteen Äänekoskelle. Tämä kyseinen jalostusinvestointi olisi ensimmäinen täyden mittakaavan laitos maailmassa, joka perustuu tähän teknologiaan. Jalostuslaitoksessa pystyttäisiin tuottamaan biometanolia vuosittain yli 12 000 tonnia ja sitä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi liikennepolttoaineena. Raaka-ai-

neena käytettävää raakametanolia muodostuu siis selluntuotannosta sivuvirtana ja tällä hetkellä se käytetään sellutehtaalla biopolttoaineena. Biometanolin valmistuksen tarkoituksena on nostaa metanolin jalostusarvoa. Jalostuslaitoksen tuotanto olisi tarkoitus käynnistyä vuonna 2023 edellyttäen kuitenkin, että kaikki tarvittavat luvat, hyväksynät sekä lopullinen investointipäätös ovat valmiina aikataulun puitteissa. (Liikanen 2020.)

11 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Suomen eri teollisuuspuistojen toimintaa ja tutkia niiden kiertotalousratkaisuja. Mukaan valikoitui teollisuuspuistojen ja -alueiden lisäksi kiertotalouspuisto ja biotuotetehdas, koska ne hyödyntävät toiminnassaan myös paljon kiertotaloutta. Työn ulkopuolelle jäi muutamia teollisuuspuistoja, koska niistä saatavan tiedon määrä oli erittäin vähäistä.

Teollisuuspuistoksi kutsutaan rajattua aluetta, jossa toimii itsenäisiä yrityksiä. Tyypillisesti teollisuuspuistossa kaikki yritykset toimivat tasavertaisesti eli mikään puiston yrityksistä ei ole hallitsevassa asemassa. Teollisuuspuistossa yritykset ottavat huomioon muut alueen toimijat ja voivat siten toimia keskenään tiiviissä yhteistyössä. Teollisuusalueilla yrityksiä toiminta ei välttämättä ole niin sidoksissa toisiinsa kuin teollisuuspuistoissa.

Kiertotaloudessa tarkoituksena on pyrkiä mahdollisimman tehokkaaseen materiaalien ja arvojen kiertoon sekä minimoida jätteen syntyminen. Yrityksille kiertotalousajattelu tuo mahdollisuuden pienempiin kustannuksiin ja uuden liiketoiminnan kasvattamiseen. Kustannussäästöjä voidaan saavuttaa energia- ja resurssitehokkuudella ja lisäksi kiertotalous mahdollistaa lisäansioita yrityksille jo kerran tuotetuista tuotteista. Osana kiertotaloutta ovat teolliset symbioosit, joissa yhden yrityksen tuotannosta syntyneitä sivuvirtoja tai käyttämättä jääneitä raaka-aineita voi hyödyntää jokin toinen yritys omassa tuotannossaan.

Teollisuuspuistojen sisällä tapahtuvasta kiertotaloudesta on saatavilla todella vähän julkista tietoa, koska monien yritysten osalta kyseiset tiedot ovat salassa pidettäviä. Teollisuuspuiston sisällä on vaikea laatia yhteistä kiertotaloussuunnitelmaa tai -ratkaisua, koska monet yritykset ovat osana kansainvälisiä konserniketjuja, jolloin he noudattavat konsernin laatimia kiertotalousohjeita. Yrityskauppojen myötä kilpailutilanteet voivat muuttua todella nopeasti, jonka takia yritykset haluavat pitää tietyt kiertotalouden osa-alueet liikesalaisuuksina. Kaiken kaikkiaan kiertotalous ja teollisuuspuistot ovat Suomessa todella kehittyvä ja muuttuva aihe, jonka takia aina päivitettyä tietoa ei ole saatavilla.

LÄHTEET

- Aho, M., Hakala, L., Karttunen, V., Pursula, T., Saario, M., Tommila, P. & Vanhanen, J. 2013. Arvoa ainekiirroista – teollisten symbioosien globaali markkinakatsaus. Sitran selvityksiä 70. Saatavissa: <https://media.sitra.fi/2013/09/19140001/Selvityksia70.pdf>. Viitattu 29.9.2020.
- Arponen, J., Granskog, A., Pantsar-Kallio, M., Stuchtev, M., Törmänen, A. & Vanthournout, H. 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Helsinki: Libris. Saatavissa: <https://media.sitra.fi/2017/02/23221555/Selvityksia84.pdf>. Viitattu 11.11.2020.
- Arponen, J. & Perko, S. 2014. Teollisten symbioosien hyödyt yrityksille. Teolliset Symbioosit Foorumi 2014, 26.3.2014 Porvoon Kilpilahdessa, Neste Oilin jalostamolla. Saatavissa: https://media.sitra.fi/2017/02/27052449/teollistensymbioosienhyodytyrityksille_260314-1.pdf. Viitattu 10.11.2020.
- Bergman, H., Ervasti, O., Kortesoja, A., Miller, T. & Pokela, P. 2018. Pobi-hankkeen loppuraportti: Kilpilahti, maailmanluokan teollinen kiertotalouskeskittymä – kestävä ja älykästä uusiutumista - tulokset ja toimenpidesuosituksien. Saatavissa: https://www.posintra.fi/wp-content/uploads/2020/08/Pobi-Loppuraportti-26.1.2018_julkinen.pdf. Viitattu 23.11.2020.
- Energia- ja materiaaliloikka. 2020. Peittoon kierrätyspuisto – testiympäristö teollisuuden sivuvirtojen tuottamiselle. Saatavissa: <https://www.energialoikka.fi/peittoon-kierratyspuisto-testiymparisto-teollisuuden-sivuvirtojen-tuotteistamiselle/>. Viitattu 15.11.2020.
- Fortum. 2020. Suomalainen akkuteollisuus tiivistää yhteistyötään: Fortum, BASF ja Nornickel allekirjoittivat akkujen kierrätystä koskevan aiesopimuksen. Lehdistötiedote 6.3.2020. Saatavissa: <https://www.fortum.fi/media/2020/03/suomalainen-akkuteollisuus-tiivistaa-yhteistyotaan-fortum-basf-ja-nornickel-allekirjoittivat-akkujen-kierratysta-koskevan-aiesopimuksen>. Viitattu 13.12.2020.
- Harjavallan Suurteollisuuspuisto. 2010a. Alueen yritykset. Saatavissa: <http://www.suurteollisuuspuisto.com/alueen-yritykset>. Viitattu 9.12.2020.
- Harjavallan Suurteollisuuspuisto. 2010b. Suurteollisuuspuisto juuret. Saatavissa: <http://www.suurteollisuuspuisto.com/suurteollisuuspuiston-juuret>. Viitattu 9.12.2020.
- Harjavallan Suurteollisuuspuisto. 2010c. Suurteollisuuspuisto näkyy ja vaikuttaa. Saatavissa: <http://www.suurteollisuuspuisto.com/suurteollisuuspuiston-alue>. Viitattu 9.12.2020.
- Karhulan kivijalat ovat maailman ykkösketjua.* 2018. Karhu ja Tähti. 2018, 1. 6–7. Saatavissa: https://karhulanteollisuuspuisto.fi/wp-content/uploads/2020/11/KJT_2018_1.pdf. Viitattu 30.11.2020.
- Karhulan Teollisuuspuisto. Historia. Saatavissa: <https://karhulanteollisuuspuisto.fi/historia/>. Viitattu 29.11.2020.
- Kemin Digipolis Oy. Kierto- ja biotalouskeskus. Saatavissa: <https://www.digipolis.fi/teollinenkiertotalous>. Viitattu 6.12.2020.
- Kilpilahti. 2020a. Kilpilahti. Saatavissa: <https://www.kilpilahti.fi/kilpilahti/>. Viitattu 23.11.2020.

- Kilpilahti. 2020b. Yritykset Kilpilahdessa. 2020. Saatavissa: <https://www.kilpilahti.fi/yritykset/>. Viitattu 23.11.2020.
- Koskinen, R. 2016. Meri-Lapin teollisuuden kierrätys valittiin Sitran kärkihankkeisiin. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-9181462>. Viitattu 19.4.2021.
- Kupariteollisuuspuisto. Alueen esittely. Saatavissa: <https://www.kupariteollisuuspuisto.fi/>. Viitattu 7.12.2020.
- Liikanen, R. 2020. Suomen teollisuuspuistot ja niiden kiertotalousratkaisut. Yksityinen sähköposti. 30.11.2020. Viestin saaja Nea Björkudd.
- Luoma, P., Larvus, L., Hjelt, M., Päällysaho, M. & Aho, M. 2015. Miten kiertotaloutta mitataan? Esi-selvitys kiertotalouden kansallisen barometrin kehittämistä. Gaia Consulting Oy 4.9.2015. Saata-vissa: https://media.sitra.fi/2017/02/27174938/Miten_kiertotalouden_kehitysta_mitataan-2.pdf. Vii-tattu 29.9.2020.
- Malmén, Y., Nissilä, M. & Leppäaho, H. 2008. Turvallisuus teollisuuspuistoissa. Opas teollisuuspuis-tossa toimiville yrityksille. Tampere. Saatavissa: http://virtual.vtt.fi/virtual/teollisuuspuisto/Teollisuus-puisto_opas.pdf. Viitattu 27.10.2020.
- Metsä Fibre. Äänekosken biotuotetehdas. Saatavissa: <https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Tuotanto-laitokset/Biotuotetehdas/Pages/default.aspx>. Viitattu 4.12.2020.
- Motiva Oy. Peittoon kierrätyspuisto. Saatavissa: <https://www.industrialsymbiosis.fi/peittoon-kierratys-puisto>. Viitattu 23.11.2020.
- Neste Oyj. Resurssitehokkuus ja kiertotalous. Saatavissa: <https://www.neste.fi/konserni/vastuulli-suus/vaikutuksemme-ymparistoon/resurssitehokkuus-ja-kiertotalous>. Viitattu 10.11.2020.
- Norilsk Nickel Harjavalta Oy. Nikkelituotannon kokenut erikoisosaja. Saatavissa: <https://www.nor-nickel.fi/tuotteemme/tuotantoprosessi>. Viitattu 12.12.2020.
- Oksanen, H. 2016. Esa Kivimäki Curitiba–Brasilia. *Karhu ja Tähti*. 2016, 2. 6–9. Saatavissa: https://karhulanteollisuuspuisto.fi/wp-content/uploads/2020/11/KJT_2016_2.pdf. Viitattu 4.12.2020.
- Oksanen, H. 2020a. Huopabisneksellä pyyhkii hyvin. *Karhu ja Tähti*. 2020, 1. 6–7. Saatavissa: https://www.karhulanteollisuuspuisto.fi/sites/default/files/KJT_2020_1_screen.pdf. Viitattu 1.12.2020.
- Oksanen, H. 2020b. Henkilökohtainen tiedonanto, puhelinkeskustelu. 25.11.2020.
- Outokumpu. 2020a. Ferrochrome-liiketoiminta-alue. Saatavissa: <https://www.outokumpu.com/fi-fi/about-outokumpu/organization/ferrochrome>. Viitattu 13.12.2020.
- Outokumpu. 2020b. Kemi Mine. Saatavissa: <https://www.outokumpu.com/fi-fi/locations/kemimine>. Viitattu 13.12.2020.
- Outokumpu. 2020c. Tornio–Stainless Steel. Saatavissa: <https://www.outokumpu.com/fi-fi/locati-ons/tornio-stainless-steel>. Viitattu 13.12.2020.

Pussila, T. 2020. Suomen teollisuuspuistot ja niiden kiertotalousratkaisut. Yksityinen sähköposti. 28.10.2020. Viestin saaja Nea Björkudd.

Raukola, T. 2020. Suomen teollisuuspuistot ja niiden kiertotalousratkaisut. Yksityinen sähköposti. 1.10.2020. Viestin saaja Nea Björkudd.

Stora Enso. Veitsiluodon tehdas. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/stora-enso-locations/veitsiluoto-mill>. Viitattu 7.12.2020.

Sulzer Ltd. 2020. Our Company. Saatavissa: <https://www.sulzer.com/en/about-us/our-company>. Viitattu 1.12.2020.

Vuorela, J. 2020. Suomen teollisuuspuistot ja niiden kiertotalousratkaisut. Yksityinen sähköposti. 14.10.2020. Viestin saaja Nea Björkudd.

Vuorinen, M. 2020. Outokummun terästehdas on Euroopan suurin materiaalien kierrätyslaitos–Teräksen valmistuksessa pitää olla oikeat mausteet. Saatavissa: <https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankoh-taista/artikkeli/outokummun-terastehdas-euroopan-suurin-materiaalien-kierratyslaitos>. Viitattu 23.3.2021.

