



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

26.4.2012

TEKNISTALOUDELLINEN TIEDEKUNTA
TUOTANTOTALOUDEN OSASTO
CS10A9000 Kandidaatintyö ja seminaari

Ekoteolliset verkostot
Eco-industrial networks
Kandidaatintyö

Jouni Pöyhönen

Juho Toivonen

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Jouni Pöyhönen, Juho Toivonen	
Työn nimi: Ekoteollisten verkostot	
Osasto: Tuotantotalous	
Vuosi: 2012	Paikka: Lappeenranta
Kandidaatintyö: Lappeenrannan teknillinen yliopisto 45 sivua, 5 taulukkoa ja 1 kuva Tarkastaja: Nuorempi tutkija Harri Rynnänen	
Hakusanat: ekoteollinen verkosto, materialisaatio, dematerialisaatio, verkosto	
<p>Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on tarkastella ekoteollisten verkostojen ja materialisaation vähentämisen käsitteet sekä ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämisessä</p> <p>Työ rakentuu viidestä osasta, joista ensimmäisessä kuvaillaan verkostoja yleisesti. Toisessa osassa esitellään systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Kolmannessa osassa käsitellään ekoteolliset verkostot eri muodoissaan, ja neljännessä materialisaation vähentäminen. Viidennessä osassa esitellään ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämisessä.</p> <p>Työssä käytetyn aineiston perusteella tehtiin johtopäätös, että ekoteollisilla verkostoilla on merkittävä rooli materialisaation vähentämisessä, mutta haasteiden voittaminen vaatii suuria ponnisteluja. Lisäksi tulevaisuudessa yritysten olisi pystyttävä hyödyntämään materialisaation vähentämistä entistä tehokkaammin.</p>	

ABSTRACT

Authors: Jouni Pöyhönen, Juho Toivonen	
Name of thesis: Eco-industrial networks	
Department: Industrial management	
Year: 2012	Location: Lappeenranta
Bachelor's thesis: Lappeenranta University of Technology 45 pages, 5 tables and 1 figure Examiner: Doctoral Student Harri Ryyänen	
Keywords: eco-industrial network, materialization, dematerialization, network	
<p>The aim of this bachelor's thesis is to examine the definitions of eco-industrial networks and dematerialization and also eco-industrial networks' role in dematerialization.</p> <p>Thesis is composed of 5 parts, from which the first one describes the networks in general. The second part addresses systematic literature review. The third part focuses on eco-industrial networks and its many different concept and the fourth part dematerialization. The fifth part deals with eco-industrial networks' role in dematerialization.</p> <p>With the literature used in the thesis we came to a conclusion that eco-industrial networks' have an important role in dematerialization, but overcoming the challenges requires major efforts. In addition to this, in the future organizations should utilize dematerialization to even greater extend.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
1.1 Työn tausta.....	1
1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymys	1
1.3 Työn rajaukset ja tiedonhaku.....	2
2 TEOLLISET VERKOSTOT	3
2.1 Verkostoitumisen syitä	3
2.2 Verkostomallit	5
3 KIRJALLISUUSKATSAUS	8
4 EKOTEOLLISET VERKOSTOT	14
4.1 Teollinen symbioosi.....	15
4.2 Ekoteollinen puisto	16
4.3 Ekoteollinen alue	17
4.4 Teollinen ekosysteemi	17
5 MATERIALISAATION VÄHENTÄMINEN	20
5.1 Jätteiden hävittämisen ongelmat.....	22
5.2 Jätteet ja materialisaation vähentämisen tarjoamat mahdollisuudet.....	23
5.3 Materialisaation vähentäminen metsäteollisuudessa – Case Kymenlaakso	24
5.4 Materialisaation vähentäminen Kymenlaakson ekoteollisessa puistossa	25
5.4.1 Kymenlaakson ekoteollisen puiston toimintaperiaate	25
5.4.2 Kymenlaakson ekoteollisen puiston päästöjen vähentäminen.....	27

5.4.3 Kymenlaakson ekoteollisen puiston tutkimustulokset	28
5.5 Säästösten vaikutus materialisaation vähentämisessä	29
6 EKOTEOLLISTEN VERKOSTOJEN ROOLI MATERIALISAATION VÄHENTÄMISESSÄ	31
6.1 Materialisaation vähentämisen haasteet	33
6.2 Materialisaation vähentämisen tulevaisuus	34
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	36
7.1 Verkostoitumisen syyt ja ekoteolliset verkostot	36
7.2 Verkostomallit ja ekoteolliset verkostot	37
7.3 Mikä on ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämisessä?	38
LÄHTEET	42
LIITE 1: Kerätty tutkimusmateriaali	46

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1: Verkostomallit ja arvojärjestelmäjätkumo	6
Taulukko 2: Kirjallisuuskatsauksen hakutermit	9
Taulukko 3: Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen prosessikuvaus.	11
Taulukko 4: Kirjallisuuskatsauksen artikkelien lukumäärä valitulla aikavälillä...	12
Taulukko 5: Päästöjen vertailu	29

KUVALUETTELO

Kuva 1: Kymenlaakson ekoteollisen puiston rakenne.....	26
--	----

LIITELUETTELO

Liite 1: Kerätty tutkimusmateriaali	
-------------------------------------	--

1 JOHDANTO

Tässä kappaleessa esitellään kandidaatintyön taustoja ja tavoitteet sekä tutkimuskysymys. Lisäksi käydään läpi työn rajaukset sekä tiedonhaku, joka toteutettiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaattein.

1.1 Työn tausta

Kestävän kehityksen merkitys on kasvanut voimakkaasti teollisuudessa viimeisten vuosikymmenten aikana. Jätteiden määrään, energian kulutukseen ja saasteiden määrään on huomio kasvanut kuluneen vuosikymmenen aikana. Ekoteollisten verkostojen (eco-industrial networks) tavoite on vähentää energian kulutusta, jakaa kuluja verkoston kesken sekä käyttää jätteitä ja saasteita raaka-aineina, jolloin kustannukset muutetaan tuotoksi. Ekoteollisten verkostojen roolia, ja etenkin niiden luomia mahdollisuuksia liiketoiminnan ja kestävän kehityksen tehostamiseksi muun muassa materialisaation vähentämisen (dematerialization) kautta tutkitaan nykyään yhä enemmän. Ekologisuuden merkitys kilpailukeinona kasvaa B2B-liiketoiminnassa (Business-to-Business) nopeaa tahtia, sillä nykypäivänä yhä useampi yritys arvostaa liiketoimintakumppaniensa ekologisuutta.

1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymys

Kandidaatintyön tarkoituksena on tutkia ekoteollisia verkostoja. Tavoitteena on etenkin selvittää, miten teollisia verkostoja on mahdollista hyödyntää materialisaation vähentämisessä. Lisäksi teollisiin verkostoihin ja selvitetään erilaiset verkostomallit. Asiaa lähdetään purkamaan tutustumalla ensin teoreettisiin taustoihin teollisten verkostojen (industrial networks) sekä ekoteollisen verkostojen takana.

Alan kirjallisuudessa ja tieteellisissä julkaisuissa käytetään paljon käsitteitä, jotka perimmäiseltä merkitykseltään eroavat toisistaan ainoastaan vähän. Ekoteollisten verkostojen lisäksi näitä ovat teollinen symbioosi (industrial symbiosis),

ekoteollinen puisto (eco-industrial park), ekoteollinen alue (eco-industrial estate) sekä teollinen ekosysteemi (industrial ecosystem). Tavoitteena on selvittää näiden merkitykset, ja tutkia muun muassa minkälaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia ne tarjoavat. Materialisaation vähentäminen avataan käsitteenä, ja selvitetään millä tavoin yritykset ja erilaiset ekologiset liiketoimintaverkostot ovat pyrkineet vähentämään materialisaatiota. Case-esimerkkinä käytetään Kymenlaakson ekoteollista puistoa. Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia kehittää toimintaa edelleen. Työssä käytetään kaavioita selventämään käsiteltyjä teorioita.

Tutkimuskysymys, johon tämä kandidaatintyö vastaa:

- Mikä on ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämisessä?

Tutkimusongelmaan vastatessa selvitetään ekoteollisten verkostojen, sekä myös aiemmin mainittujen ekoteollisia verkostoja sivuavien käsitteiden, rooli. Lisäksi tutkitaan minkälaisia mahdollisuuksia ne avaavat tulevaisuudessa. Vastauksia etsitään tieteellisen aineiston pohjalta.

1.3 Työn rajaukset ja tiedonhaku

Ekoteollinen verkosto on käsitteenä vielä suhteellisen uusi. Aiheeseen lähdettiin perehtymään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen keinoin. Lähteet rajattiin 2000-luvulla kirjoitettuihin artikkeleihin sekä muihin tieteellisiin julkaisuihin. Tiedonhaku keskittyi ulkomaisten tietokantojen sekä kotimaisten yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkimusmateriaaleihin. Jokaista käsitettä tutkitaan omana osanaan, mutta muun muassa yhtäläisyyksiä vertaillaan toisiinsa laajemman kokonaiskuvan saamiseksi.

2 TEOLLISET VERKOSTOT

Verkostoja ei voida määritellä yhdellä ainoalla yleispätevällä määritelmällä. Yleensä verkostoilla viitataan riippumattomien osien yhteen kytkeytyneisiin kokonaisuuksiin. Verkostot ovat jatkuvasti muuttuvia rakenteita, jotka mahdollistavat yritysten keskittymisen ydinosaamiseensa entistä tehokkaammin. (Hakanen, Heinonen & Sipilä 2007, 14–15). Ford, Berthon Gadde, Håkansson, Naudé, Ritter ja Snehota (2002, 29) lisäävät vielä, että yritysten suhteet toisiinsa sekä muihin toimijoihin vaikuttavat kaikki toisiinsa ja punoutuvat yhteen verkostossa. Suhteet verkostossa mahdollistavat yritysten kasvun ja kehittymisen, mutta ne voivat olla myös rajoittavia tekijöitä kehittymisen ja yritysten toiminnan kannalta (Ford et al. 2002, 29).

Möllerin, Rajalan ja Svahnin (2005, 1274) mukaan verkostot sopeutuvat hierarkkisia organisaatioita paremmin tietorikkaisiin ympäristöihin niiden ylivertaisen informaation prosessointikapasiteetin ja joustavan johtamisen ansiosta. Valkokari, Hyötyläinen, Kulmala, Malinen, Möller ja Vesalainen (2009, 59) huomauttavat, että verkostoitumisen erottaa muusta yritystenvälisestä yhteistyöstä yhteisiin tavoitteisiin sitoutuminen, mikä edellyttää liiketoiminnan kannalta oleellisen tiedon ja osaamisen jakamista. Ford et al. (2002, 48) lisäävät vielä, että verkostot vaikuttavat yritystenvälisiin suhteisiin samalla tavalla kuin jokainen suhde vaikuttaa verkostoissa tapahtuviin transaktioihin. Yrityksille on ensiarvoisen tärkeää tiedostaa näiden monimutkaisten verkostosuhteiden vaikutukset (Ford et al. 2002, 48–49).

2.1 Verkostoitumisen syitä

Hakanen et al. (2007, 23) toteavat, ettei verkostoitumisen takana ole mitään yksinkertaista, kaiken kattavaa selitystä. Sen sijaan useamman tekijän vaikutus on todettu olennaisen tärkeäksi. Näitä ovat muun muassa koveneva globaali kilpailu ja sen aiheuttamat kustannuspaineet, teknisen kehityksen nopeutuminen ja

tekniikan monimutkaistuminen, tieto- ja tietoliikennetekniikan kehitys sekä muutosten ennustettavuuden ja hallinnan vaikeutuminen. (Hakanen et al. 2007, 23). Teknologian linkittyminen sekä toimialojen limittyminen ja muutospaine ovat myös tunnistettuja tekijöitä, jotka ajavat yrityksiä hakemaan kilpailuetua uusien liiketoiminnan muotojen ja markkinoiden kautta verkottumista apunaan käyttäen (Valkokari et al. 2009, 64). Ford et al. (2002, 30) tuovat vielä esiin faktan, että yritykset ovat riippuvaisia toisistaan, ja jokaisen verkostoon kuuluvan yrityksen tulee reagoida ja mukautua muiden tavoitteisiin ja strategioihin.

Valkokari et al. (2009, 45) huomauttavat useiden nykyisten verkostosuhteiden taustalta ulkoistukset, joista on tullut osa jokapäiväistä liiketoimintaa. Yritysten ulkoistaessa toimintaansa ulkoistajayrityksestä tulee tyypillisesti asiakas ja ulkoistavat toiminnan ostajasta toimittajayritys. Näin ollen syntyy asiakas-toimittaja –verkostosuhde. (Valkokari et al. 2009, 45). Ulkoistamisen taustalla tärkein, joskaan ei ainut syy, on useimmiten kustannussäästöjen tavoittelu. Lisäksi esimerkiksi joustavuuden lisääminen, fokusointi omaan ydinosaamiseen sekä lisäkapasiteetin hankkiminen ovat tekijöitä ulkoistamisen taustalla. (Valkokari et al. 2009, 54). Hakanen et al. (2007, 23) kuitenkin haluavat tuoda esiin sen tosiseikan, että yritykset liittoutuvat, koska niiden on pakko.

Strategiatutkimuksen mukaan globaalissa ja yhteen kytkeytyneessä talouselämässä ei ole pysyviä kilpailuetuja. Siispä menestyäkseen yritysten on pystyttävä oppimaan ja uudistumaan kilpailijoitaan nopeammin. Tähän yritykset tarvitsevat osaamista ja voimavaroja ulkopuolelta. Kyvykkäimpiä ovat ne, jotka pystyvät hyödyntämään nopeimmin ja taitavimmin tietoa ja osaamista sekä yrityksen sisäisissä että ulkoisissa verkostoissa. Yritysten kilpailukyky riippuukin yhä enemmän myös verkosto-osaamisesta ja yhteistyökyvystä, eli kyvystä rakentaa verkostosuhteita, jotka perustuvat luottamukseen, avoimeen kommunikaatioon ja sitoutumiseen. (Hakanen et al. 2007, 24).

2.2 Verkostomallit

Möller ja Rajala (2007, 898) esittävät, että kaikille liiketoimintaverkoille on olennaista niiden perustana oleva järjestelmä, jolla yritykset pystyvät tuottamaan arvoa. Pohjimmiltaan tämä järjestelmä voidaan määritellä verkkoon kuuluvien toimijoiden suorittamiksi, erityisesti arvoa luoviksi toimiksi. Arvojärjestelmässä (value system) avaintekijänä on sen määrittely, kuinka tunnettuja verkon arvoa tuottavat toimet sekä verkon toimijoiden kyvykkyudet ja resurssit suorittaa näitä toimia ovat, ja mihin asti näitä toimia voidaan tarkalleen määritellä. Mitä tarkemmin arvojärjestelmä on määritelty, sitä vähemmän siinä esiintyy epävarmuutta, ja sitä vaivattomampaa on johtaminen. (Möller et al. 2007, 898).

Taulukossa 1 on esitetty erilaiset verkostomallit arvojärjestelmäjätkumon (value system continuum) yhteydessä. Verkostojen sijaan käytetään termiä verkko, joka tarkoittaa etenkin tarkoituksellisesti muodostettuja liiketoimintaverkostoja. (Möller et al. 2005, 1275).

Taulukko 1: Verkostomallit ja arvojärjestelmäjätkumo (mukaiillen Möller et al. 2005, 1277).

	Vertikaaliset arvoverkot		Horisontaaliset arvoverkot	Moniulotteiset arvoverkot
	Toimittajat	Kanavat & asiakkaat		
Vakaa arvojärjestelmä	Monitasoiset toimittajaverkot	Kanava- & asiakas-palveluverkot	Kilpailuallianssit	"Ontot organisaatiot"
Lisääntyvä muutos	T&K-yhteistyöverkot	Pilottiasiak-kaiden/ johtavien käyttäjien verkko	Resurssi-/yhteysallianssi kilpailijoiden/ instituutioiden kanssa	Kompleksiset liiketoimintaverkot
Radikaali muutos	Integroidut arvojärjestelmäverkot		T&K-/teknologia-allianssit	Uuden arvon verkot

Kuviossa vaakarivillä ylhäällä on ryhmiteltyinä strategiset verkot. Haasteet strategisissa verkoissa ovat pohjimmiltaan riippuvaisia verkkojen sijainnista pystyriivin arvojärjestelmäjätkumossa. Ylimmällä vaakarivillä vasemmalla ovat vertikaaliset arvoverkot, joihin sisältyy toimittajaverkot, kanava- ja asiakasverkot sekä vertikaalisesti integroituneet arvojärjestelmät. Keskimmäisenä ovat horisontaaliset arvoverkot, joilla on useita eri ilmenemismuotoja: kilpailuallianssit, resurssiallianssit, resurssien ja kyvykkyyksien kehittämisallianssit, markkina- ja kanava-allianssit sekä yritysten tai instituutioiden johtamat ”verkostoitumisfoorumit”. Oikeassa reunassa ovat moniulotteiset arvoverkot. Niihin kuuluvat ”ydin- sekä ontot organisaatiot” (core and hollow organizations), kompleksiset liiketoimintaverkot ja uudet arvojärjestelmäverkot. (Möller et al. 2005, 1277).

Vertikaalisten arvoverkkojen vallitseva tavoite on niiden perustana olevien arvoverkkojen operationaalisen tehokkuuden parantaminen. Kaikkein

kunnianhimoisin tavoite on kuitenkin koko arvojärjestelmän onnistunut integroiminen alkaen raaka-aineista ja ulottuen lopputuotteen jakeluun asti. Horisontaalisille verkoille on ominaista kilpailija-allianssit ja useita institutionaalisia toimijoita sisältävät yhteistoiminnalliset järjestelyt, jotka joko tarjoavat mahdollisuuden käyttää olemassa olevia resursseja tai mahdollisuuden kehittää uusia resursseja yhteistyön kautta. Horisontaaliset verkot syntyvät kilpailevien yritysten huomatessa, että niiden tuotteita, suhteita tai esimerkiksi asiakaspalvelujärjestelmiä voidaan yhdistää vahvemman globaalin kilpailuaseman saavuttamiseksi. On muistettava, että horisontaaliset arvoverkot ovat harvoin aidosti horisontaalisia, sillä ne usein käsittävät myös vertikaalisesti sijoittuneita toimittaja- ja jakeluyhtiöitä. (Möller et al. 2005, 1278).

Moniulotteiset arvoverkot ulottuvat tarkkaan määritellyistä arvojärjestelmistä radikaalien muutoksien nouseviin järjestelmiin. Usein moniulotteinen arvoverkko sisältää keskus- tai ydinorganisaation, joka luo tarjoomansa integroimalla erityyppisten toimittajien ja kanavayritysten tuotteita ja palveluita. Kaikkein äärimmäisimmässä tapauksessa moniulotteinen arvoverkko muodostetaan luomaan uusia teknologioita tai kokonaan uusia liiketoimintakonsepteja. (Möller et al. 2005, 1278).

3 KIRJALLISUUSKATSAUS

Kirjallisuuskatsauksen lähtökohtana on tutkimuskysymys. Kirjallisuuskatsauksia on kuvaileva ja systemaattinen. (Salminen 2011, 6). Tässä työssä keskitytään käyttämään systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka on yleisesti tiivistelmä tieteellisten tutkimusten olennaisesta sisällöstä. Sen avulla pyritään löytämään vastauksia tutkimuskysymykseen julkaistujen tieteellisten tutkimuksien tuloksia hyödyntäen. Jotta haettavat tieteelliset artikkelit vastaisivat tutkimuskysymykseen, käytettävät hakutermit ja tietokannat tulee miettiä tarkoin ja tarkistuttaa asiantuntijalla. (Salminen 2011, 9-11).

Finkin (2005) mallin mukaisesti ensimmäiseksi valitaan ja asetetaan tutkimuskysymys, johon halutaan tutkimuksessa saada vastaus. Seuraavana on edessä kirjallisuuden ja tietokantojen valinta. Kolmannessa vaiheessa on hakutermin valinta. Hakutermit tulee valita huolellisesti, jotta hakutulokset vastaisivat tutkimuskysymyksiin. Hakutermeistä ja tietokannoista tulee ottaa asiantuntijan arvio. Neljännessä vaiheessa tehdään valinta, mitkä kielet ja vuodet kelpuutetaan rajaaviksi kriteereiksi. Seuraavassa vaiheessa arvioiden tieteellisten julkaisujen laatu, jotta saadaan mahdollisimman laadukas materiaali. Kuudes vaihe on katsauksen suorittaminen, jossa tieto kerätään valitun prosessin mukaan. Viimeisenä vaiheena on tulosten kokoaminen, johon kuuluu löydettyjen tulosten selittäminen ja tutkimuksen laadun kuvaus. (Salminen 2011, 10–11).

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tehtiin Finkin mallin mukaisesti. Hakutermit löytyvät taulukosta 2. Jokaiseen ensimmäisen sarakkeen hakutermiin yhdistettiin dematerialisaatio. Mikäli hakusanat eivät yhdessä tarjonneet 5 tai enemmän hakutuloksia, kyseisissä tapauksissa päädyttiin käyttämään dematerialisaation tilalta materialisaatiota. Jotta eliminoitaisiin kielelliset eroavaisuudet, käytettiin hakutermin kanssa vaihtoehtoisia merkkejä.

Taulukko 2: Kirjallisuuskatsauksen hakutermit

ekoteollinen verkosto (eco-industrial network)	dematerialisaatio
ekoteollinen puisto (eco-industrial park)	(dematerialization/dematerialisation)
ekoteollinen alue (eco-industrial estate)	tai
teollinen symbioosi (industrial symbiosis)	materialisaatio
teollinen ekosysteemi (industrial ecosystem)	(materialization/materialisation)

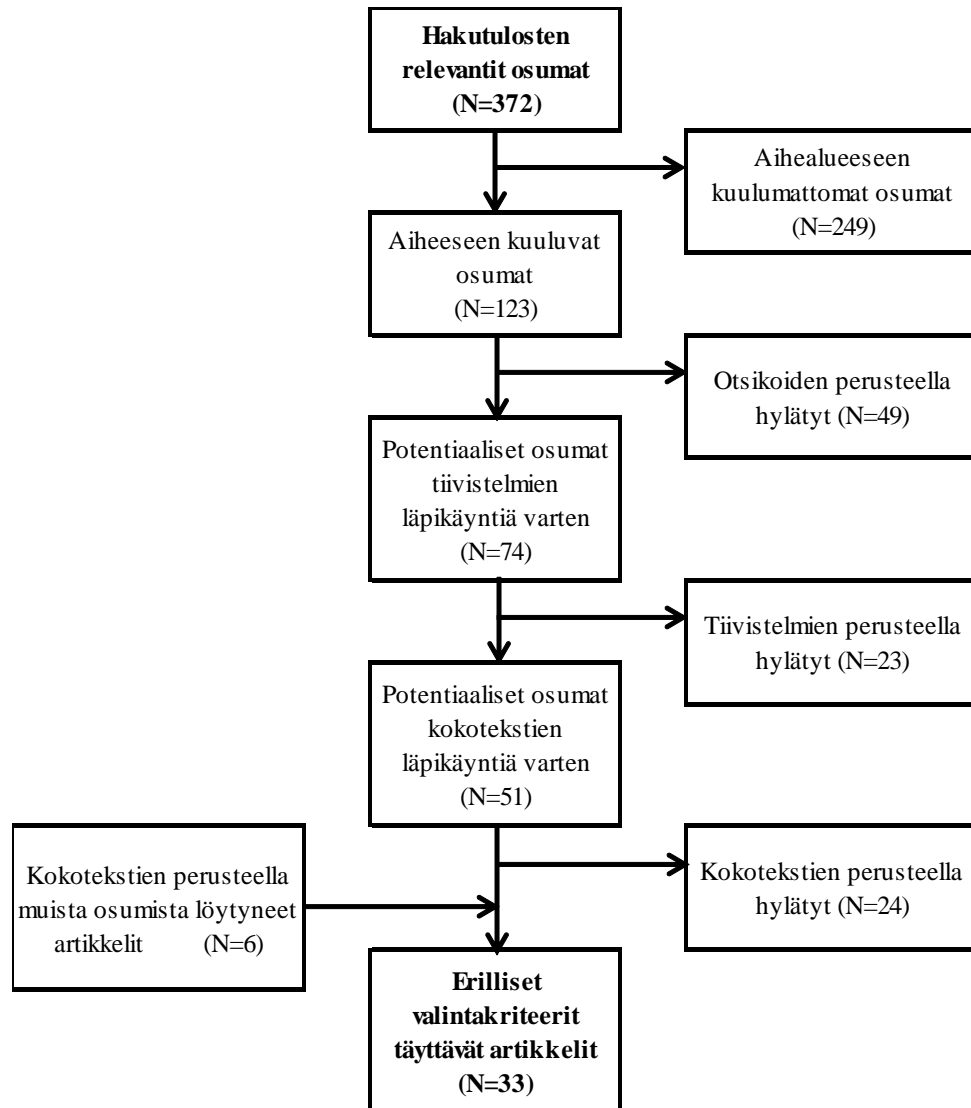
Tietokannoiksi valittiin asiantuntijalausunnon jälkeen 5 tietokantaa; Elsevier (Science Direct), ESBCO – Academic Search Elite, Emerald Journals, Web of Knowledge (ISI), ja ABI/INFORM Global (ProQuest). Luetellut tietokannat hyväksyttiin, koska ne sisältävät alan merkittävät julkaisut. Näin ollen tutkimusaineiston voidaan olettaa olevan laadukas ja luotettava.

Seuraavaksi tehdään työssä aineistoa koskevia rajoituksia. Haettavat työt pitivät olla tieteellisiä artikkeleita ja kielenä tuli olla englanti. Artikkeleiden tuli olla alun perin vuodesta 2002 tai uudempia, tosin mikäli hakutulosten määrä jäi liian suppeaksi tietokannassa, päädyttiin sallimaan vuodesta 2000 lähtien olevat artikkelit. Artikkelien tuli sisältää asiaa materialisaation vähentämisestä, mutta tästä poikettiin, mikäli artikkeli tarjosi muuten monipuolisia näkemyksiä käsiteltävistä termeistä tai aihealueesta.

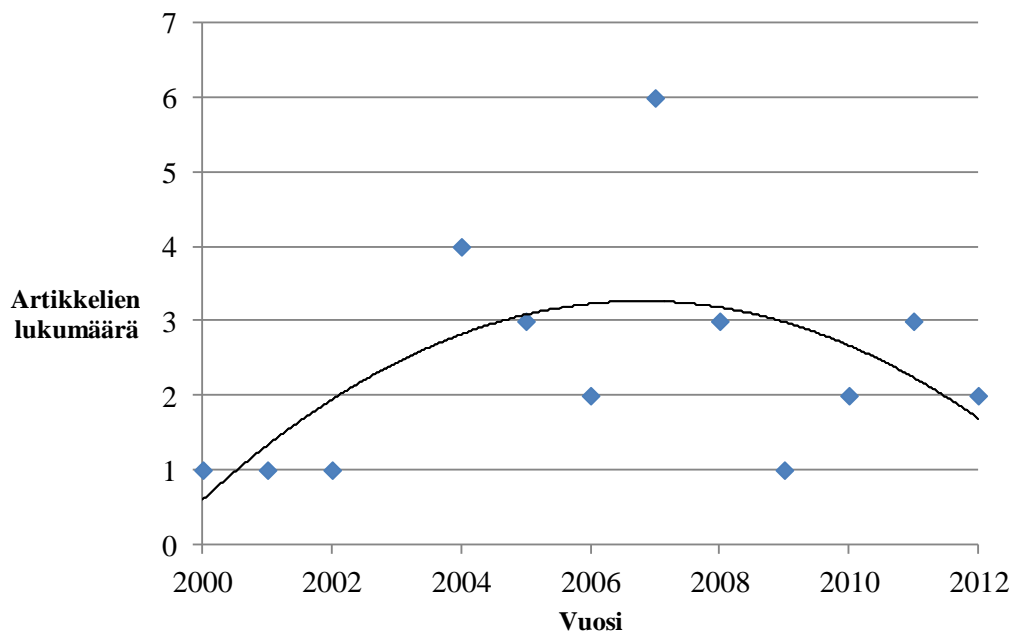
Katsauksessa käytiin läpi kaikkiaan 372 artikkelia, kuten taulukossa 3 on esitetty. Ensimmäisessä vaiheessa oli artikkeleiden määrä 123 artikkelia. Suurin osa artikkeleista oli aiheeseen löyhästi liittyviä eivätkä ne tarjonneet minkäänlaista

näkemyistä tutkimusongelmaan tai käsiteltäviin termeihin ylipäättään. Loput artikkeleista oli päällekkäisiä hakutuloksia, sekä eri tietokantojen välillä että eri hakutermeillä yksittäisten tietokantojen sisällä. Seuraavassa vaiheessa aiheeseen kuuluvista artikkeleista hylättiin 49 kappaletta otsikon perusteella, jos se ei vaikuttanut tarjoavan tutkimuskysymykseen vastauksia. Kolmannessa vaiheessa potentiaalisia osumia tarkasteltiin tiivistelmien perusteella ja 23 artikkelia hylättiin. Viimeisessä vaiheessa läpikäytiin osumien kokotekstit ja karsittiin 24 artikkelia pois jättäen jäljelle 27. Lumipallometodin avulla valittujen saatiin 6 artikkelia lisää, jotka lisättiin lopulliseen tutkimusmateriaaliin.

Taulukko 3: Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen prosessikuvaus (mukaan Bakker 2010, 470).



Tehdyt rajaukset ja valitut hakutermit luonnollisesti jättävät varteenotettavia artikkeleita tarkastelun ulkopuolella. Valituilla artikkeleilla pystytään kuitenkin vastaamaan laaja-alaisesti ja kattavasti tutkimuskysymykseen.

Taulukko 4: Kirjallisuuskatsauksen artikkelien lukumäärä valitulla aikavälillä

Valituista 33 artikkelista käytettiin lopullisessa työssä 29 artikkelia, ja taulukosta 4 käy ilmi kyseisten artikkelien lukumäärä vuotta kohden. Aloitusvuodeksi on merkitty vuosi 2000, sillä kuten aiemmin mainittiin, kaikilla hakutermeillä vuosi 2002 ei tuottanut riittävästä tuloksia. Ekoteollisia verkostoja käsitteleviä artikkeleja julkaistaan koko ajan enemmän ja enemmän. Taulukkoon 4 piirretty kuvaajan käyrä ei tätä kuitenkaan yksiselitteisesti osoita, mutta kyseiseen suuntaan kallellaan oleva johtopäätös on kuitenkin mahdollista vetää. Artikkelien tieteellisestä laadusta julkaisuvuoteen verrattaessa sen sijaan on vaikeampi vetää johtopäätöksiä, sillä tämä olisi vaatinut huomattavasti suuremman määrän artikkeleja perinpohjaista läpikäyntiä varten. Luonnollisesti koko akateemisen maailman tiedot aihealueesta lisääntyvät vuosi vuodelta, mutta perusteellisen vastauksen antaminen julkaisuvuoden ja laadun riippuvuudesta vaatisi lisätutkimusta, johon tässä tapauksessa ei ole resursseja eikä välttämätöntä tarvettakaan. Tässä tapauksessa voidaankin lähinnä todeta, että laadullisesti julkaisuvuodella ei ole ainakaan suurta merkitystä.

Monissa artikkeleissa käsiteltiin lähes täysin samoja aiheita yksityiskohtia myöten, ja vaikka näkökulmat ja lähtökohdat luonnollisesti erosivat toisistaan, usein lopputulokset olivat kuitenkin melko samanlaiset. Tämä herättää kysymyksen, että onko ekoteolliset verkostot maailmanlaajuisestikin niin uusi liiketoiminnallinen trendi ja tutkimuskohde, ettei artikkelien kirjo ole näistä syistä johtuen yhtään laajempi. On tosin huomattava, että tiukkaan rajatut hakutermit vaikuttivat hakutuloksiin ja käsiteltävien artikkelien sisältöön.

4 EKOTEOLLISET VERKOSTOT

Ekoteollisista verkostoista käytetään kirjallisuudessa sekä tieteellisissä artikkeleissa ja muissa julkaisuissa usein päällekkäin meneviä termejä. Esimerkiksi liiketoiminnassaan jätteiden ja energian uusiokäyttöä tai muita ekologisia periaatteita noudattavia verkostoituneita yrityksiä voidaan kutsua ekoteolliseksi puistoksi tai alueeksi. Lisäksi teollisen symbioosin käsite sulautuu myös mukaan yhtälöön, sillä kirjallisuudessa käytetään paljon tietyn asteista symbioosia edellytyksenä ekoteolliselle liiketoiminnalle, oli sitten kyse ekoteollisista verkostoista, puistoista tai alueista. Ekoteollisista verkostoista puhuttaessa onkin kyse eräänlaisesta yleiskäsitteestä. (Boons 1998, Canning 2006, McManus & Gibbs 2008).

Ekoteollisista verkostoista voidaan puhua myös omassa asiayhteydessään. Boons (1998, 204) huomauttaa, että verkostoteoriaa tukevia käsitteitä on käytetty laajentamaan ymmärrystä ja ohjaamaan yritysten ympäristölliseen johtamiseen ja kestäväan kehitykseen liittyvää käyttäytymistä. Pyrkimykset ympäristön kuormituksen minimoimiseksi voidaan saavuttaa ainoastaan koko tuotantoketjun yli ulottuvilla koordinoituilla ponnisteluilla. Tämä yhteistyö on välttämätöntä, kun otetaan huomioon resurssien, materiaalien ja tuotteiden käytön, jatkokäytön sekä hävittämisen vaikutukset niin koko tuotantoketjussa, kuin myös yksittäisissä tuotantoketjun prosesseissa. (Canning 2006, 321).

Ekoteollisten verkostojen ajatuksena on jäljitellä luontoa sellaisilla teollisilla järjestelmillä, joissa yhden prosessin jätteitä hyödynnetään jossakin myöhemmässä prosessissa. Pohjimmiltaan tämä menetelmä seuraa luonnon viitoittamaa tietä. Näissä verkostoissa kuormitus kohdistuu verkostojen toisiinsa liittyviin tekijöihin. (McManus & Gibbs 2008, 534).

4.1 Teollinen symbioosi

Käsitteellä teollinen symbioosi, josta usein käytetään synonyymeinä verkostoja sisältäviä ekoteollisia puistoja ja teollisia ekosysteemejä, tarkoitetaan teollisen ekologian menetelmien käytännön soveltamisesta alueellisella tasolla. Vaikka näiden käsitteiden määritelmät vaihtelevat, teolliset symbioosiverkostot pohjimmiltaan pyrkivät hyödyntämään organisaatioiden välisen potentiaalin yhteistyöllä fyysisesti toisiaan lähellä sijaitsevien toimijoiden kesken. Teollisen symbioosin synnyttämät synergiset sidokset mahdollistavat eri resurssien ja voimavarojen tehokkaamman käytön - tehokkaamman kuin mihin yksittäinen yritys pystyisi ilman yhteistyötä liiketoimintakumppaniensa kanssa. (Mirata 2004, 967).

Sokka, Pakarinen ja Melanen (2011, 285) määrittelevät ideaalisen teollisen symbioosin, jossa jättemateriaalit ja energia hyödynnetään mukana olevien yritysten välillä, ja tästä johtuen koskemattomien luonnonvarojen, raaka-aineiden ja energian kulutus sekä päästöt vähenevät. Bansal ja McKnight (2009, 27) erottavat teolliset symbioosit perinteisistä tuotantoketjuista. Heidän mukaansa tuotantoketjuja tutkimalla pyritään vähentämään jätteiden syntymistä yksittäisten organisaatioiden sisällä, kun taas teollisen symbioosin tavoite on vähentää kaikkien mukana olevien yritysten jätteitä (Bansal & McKnight 2009, 27).

Teollinen symbioosi on konseptina hyvin houkutteleva, sillä se tarjoaa mahdollisuuksia muun muassa ympäristöllisiä, taloudellisia ja sosiaalisia hyötyjen saavuttamiseen:

- Vähentämällä resurssien käyttöä, saasteita, päästöjä ja jätteiden hävittämistä, sekä vähentämällä riippuvuutta uusiutumattomista resursseista.
- Pienentämällä panostusten, tuotannon ja jätehuollon aiheuttamia kustannuksia, ja luomalla lisätuloa tuotannon sivutuotteiden ja jätevirtojen kautta.

- Parantamalla suhteita ulkoisiin toimijoihin, ja jouduttamalla uusien tuotteiden ja niiden markkinoiden kehittämistä.
- Luomalla uusia työpaikkoja, sekä auttamalla rakentamaan turvallisemman ja puhtaamman työympäristön. (Mirata 2004, 967).

Mirata (2004, 967) täsmentää vielä, että huolimatta teollisten symbioosien tarjoamista mahdollisuuksista alueelliseen kestäväan kehitykseen, toimivien ja monipuolisten symbioosiverkostojen lukumäärä on vähäinen. On tärkeää pystyä tunnistamaan hyödyt ja yhdistämään ymmärrys lukuisista symbioosiverkostojen kehittymiseen vaikuttavista muuttuvista tekijöistä. Nämä toimet toimivat katalyyttinä verkostojen kehittämisessä, mutta tarjoavat runsaasti haasteita. (Mirata 2004, 967–968).

Olemassa olevien symbioosien löytäminen ja niiden kehittymisen tukeminen antaa parempia tuloksia kuin ponnistelut fyysistä vaihdantaa sisältävien ekoteollisten puistojen rakentamiseksi ja suunnittelemiseksi (Chertow 2007, 11). Chertow (2007, 21) lisää vielä, että teollinen symbioosi voi syntyä luonnollisesti itsestään järjestyvänä prosessina, tai suunnitelmallisen mallin kautta, johon kuuluu tietoisia ponnisteluja eri teollisuudenalojen yritysten tunnistamiseksi ja niiden uudelleensijoittamiseksi resurssien jakamisen mahdollistamiseksi.

4.2 Ekoteollinen puisto

Gibbs ja Deutz (2005, 453) toteavat ekoteollisten puistojen perustuvan ajatukselle, että siihen kuuluvat yritykset pyrkivät lisäämään kilpailukykyään, vähentämään jätteitä ja saasteita, luomaan uusia työpaikkoja sekä parantamaan työolosuhteita. Niiden tavoitteena on toisin sanoen saavuttaa taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia hyötyjä (Côté & Cohen-Rosenthal 1998, 182). Tämän win-win-win-skenaariota saavuttaminen on kuitenkin osoittautunut ongelmalliseksi (Gibbs & Deutz 2005, 452).

Kuten Gibbs ja Deutz (2007, 1683) vielä lisäävät, ekoteolliset puistot perustuvat teollisen ekologian peruseriaatteille, joissa teolliset järjestelmät voivat toimia samaan tapaan kuin täysin luonnonmukaiset järjestelmät.

Roberts (2004, 1001–1002) määrittelee ekoteolliset puistot kolmeen eri muottiin:

- Vihreisiin teollisuuspuistoihin, joissa yksittäiset teollisuudenalat toimivat ekologisesti, mutta joiden välillä ei kuitenkaan ole keskinäisiä synergioita.
- Integroituihin ekoteollisuuspuistoihin, joissa yritykset ovat keskittyneet maantieteellisesti ja hyödyntävät keskinäisiä synergioita.
- Verkostoituneisiin ekoteollisiin systeemeihin, jotka luovat synergioita, mutta levittäytyvät metropoli- tai kansalliselle tasolle tai jopa maiden rajojen yli. (Roberts 2004, 1001–1002).

4.3 Ekoteollinen alue

Côtén ja Cohen-Rosenthalin (1998, 184) mukaan ekoteollisista alueista puhutaan usein ekoteollisten puistojen synonyymeina, ja Zhang, Strømman, Solli ja Hertwich (2008, 4958) vielä asian vahvistavat mainitsemalla, että yhteistyötä tekevästä ja keskenään lähekkäin sijoittuneista yrityksistä puhuttaessa käytetään usein termejä ekoteollinen puisto tai ekoteollinen alue.

Ekoteollisista alueista on tullut yleisiä globaalissa teollisuudessa, jotka käsittävät satoja tuhansia yrityksiä ja työllistävät miljoonittain ihmisiä suhteellisen kompakteilla alueilla. Tämä alueellinen keskittyminen voi helpottaa materiaalien, energian ja jätteiden hallintaa, mutta toisaalta se voi myös lisätä ympäristöllisiä terveys- ja turvallisuusriskejä. (Côté & Cohen-Rosenthal 1998, 184).

4.4 Teollinen ekosysteemi

Jo useita vuosikymmeniä sitten havaittiin, että teollisiin ekosysteemeihin perustuva liiketoiminta-ajattelu omaksuu tietynlaisia haasteita ja mahdollisuuksia. Jälkimmäiset juontavat juurensa mahdollisuudesta luoda hyötyjä teollisten ekosysteemien sisällä – hyötyjä, jotka ovat muuten yksittäisten toimijoiden

ulottumattomissa. Tämä liittyykin avoimen tai rajoja ylittävän liiketoiminnan ajatusmalleihin, jolloin pystytään tuottamaan lisäarvoa liiketoimintaverkoston sisällä. Teollisissa ekosysteemeissä kuitenkin tällaiset tiiviit yhteydet eri yritysten ja alojen välillä tarjoavat mahdollisuuksien lisäksi myös haasteita (Tsvetkova & Gustafsson 2012, 7).

Tsvetkova ja Gustafsson (2012, 8) toteavat, että toimiakseen tehokkaasti teollisessa ekosysteemissä yhteistoiminta ja yritysten välisten toimintojen saumattomuus ovat tärkeämmässä roolissa kuin yksittäisten mukana olevien yritysten toimenpiteet. Tämä johtuu siitä, että tiiviissä verkostossa sen toimijoiden tai elementtien käyttäytyminen pystyy vaikuttamaan toisiinsa ainoastaan pidemmällä aikavälillä ja yhteen kokoavalla tavalla. Yksittäisen yrityksen kohdalla tämä tarkoittaa juuri avointa tai rajoja ylittävää liiketoimintaa, ja niiden laajentamista edelleen teollisen ekologian tasolle, jossa perinteisesti irralliset arvoketjut voidaan yhdistää teollisen symbioosin kautta. Teollisten ekosysteemien ajatusmallit omaksuneilla aloilla juuri nämä seikat ovat erityisen tärkeitä. Tällaiseen liiketoimintamalliin perustuvan verkoston on pystyttävä hankkimaan uusia liiketoiminnallisia elementtejä, jotka vahvistavat ekosysteemiajattelua, ekosysteemin arvonluontia, etujen ja hyötyjen jakaantumista sekä yhteyksiä ekosysteemin muihin toimijoihin. Mihin tahansa muuhun yritykseen tai liiketoimintaan liitettynä ekosysteemiajattelu mahdollistaa avoimemman asenteen teolliselle symbioosille, muun muassa yhteyksien etsinnällä muihin yrityksiin, teollisuudenaloihin ja arvoketjuihin. (Tsvetkova & Gustafsson 2012, 8).

Pystyäkseen täysin käyttämään verkostoitumisen hyötyjä hyväkseen, ennen kaikkea rahallisesti, yritysten on huomioitava koko liiketoimintaympäristönsä sen sijaan, että keskittyttäisiin pelkästään niihin tiettyihin arvoketjuihin joissa yritykset itse ovat osallisena. Tämän ansiosta yritysten ja teollisuudenalojen keskinäisistä rajapinnoista tulee suoraviivaisempia luoda ja vakiinnuttaa. Toisaalta arvonluonti sekä etujen ja hyötyjen jakaantuminen voivat ekosysteemin sisällä olla huomattavastikin vaikeampia, kuin mitä ne ovat lineaarisissa arvoketjuissa. Näin ollen yritysten on omaksuttava näkökanta, jossa ekosysteemiajattelu kuuluu

merkittävänä osana sekä koko yritysten liiketoimintamalleihin, että läheiseen yhteistyöhön muiden yritysten kanssa. (Tsvetkova & Gustafsson 2012, 8).

5 MATERIALISAATION VÄHENTÄMINEN

Glavic ja Lukman (2007, 1876) tuovat esiin tosiasian, että luonnonvarat eivät riitä ikuisesti. Tämä on lisännyt huolta energian, raaka-aineiden ja vedenjakelun riittävydestä. Teollisuuden on tärkeää pystyä kehittämään luonnonvarojen säilymistä ehkäisevää resurssien käyttöään. Periaatteen voi yhdistää lähes kaikkeen teolliseen toimintaan, ja pohjimmiltaan kyse onkin materialisaation vähentämisestä. Raaka-aineiden, veden ja energian lisäksi on huomioitava muun muassa myös metsätalous, vesistöt ja muut luonnonympäristöt. Näitä säästävät toimet ovat ensiarvoisen tärkeitä niin teollisuuden kuin kokonaisten yhteiskuntien toiminnassa. Resursseja on mahdollista suojella sekä niiden saatavuutta parantaa ja säilyttää. Teollisuuden vähentäessä materiaalien ja energian käyttöään on mahdollista päästä ympäristöllisiin tavoitteisiin, ja sitä kautta myös kustannuksia pienentämällä tehokkaampaan taloudellisuuteen. (Glavic & Lukman 2007, 1876).

Gibbs ja Deutz (2005, 454) esittävät, että materialisaation vähentäminen määrittelee jätteet käsitteenä uudelleen. Jätteiden käyttö muiden teollisten prosessien ja teollisuudenalojen raaka-aineena tarkoittaa, että jätteillä on hävittämiskustannusten sijaan taloudellista arvoa. Lisäksi, niillä vähentyneillä lopullisilla jätteillä, jotka on hävitettävä esimerkiksi polttamalla, on matalammat hävittämiskustannukset. Nämä seikat yhdessä vähentävät ympäristöllisiä haittavaikutuksia ja lisäävät esimerkiksi teollisessa symbioosissa mukana olevien yksittäisten yritysten tuottoja. On myös mahdollista, että tätä kautta vähentyneet päästöt mahdollistavat sen, että teollisuus- ja asuinalueet voivat sijaita lähempänä toisiaan, joka puolestaan vähentää tarvetta muun muassa raaka-aineiden kuljettamiselle, vähentäen näin kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä. (Gibbs & Deutz 2005, 454).

Glavic ja Lukman (2007, 1876) määrittelevät materialisaation vähentämisen seuraavasti:

- Toimet, jotka vähentävät tietyistä lähteistä jätevirtoihin päätyviä materiaaleja suunnittelemalla uudelleen tuotantoon ja kulutukseen liittyviä tuotteita ja malleja.
- Materiaalien lisäksi määritelmä käsittää myös energian. Materialisaation vähentäminen viittaa käytettyjen materiaalien ja energian määrän vähentämiseen niin, että käyttäjän vaatimukset kuitenkin täyttyvät.
- Materiaalien absoluuttinen tai suhteellinen vähentäminen niin, että taloudelliset ja ympäristölliset vaatimukset täyttyvät. (Glavic & Lukman. 2007, 1876).

Materialisaation vähentäminen kattaa lisäksi myös jätteiden käsittely- ja hävittämiskustannusten alentamisen, sillä materialisaation vähentäminen välttelee kustannuksia, jotka aiheutuvat kierrätyksestä, kunnallisesta kompostoinnista, jätteiden kuljetuksista kaatopaikoille sekä polttamisesta. Resurssien säästäminen ja saasteiden, kuten esimerkiksi ilmastomuutosta edistävien kasvihuonekaasujen supistaminen kuuluvat materialisaation vähentämisellä saavutettaviin ympäristöllisiin hyötyihin. (Glavic & Lukman 2007, 1876–1877).

Daniels (2005, 457) esittää, että teknologisen ja rakenteellisen muutoksen kautta tapahtuva materialisaation vähentäminen ja ympäristön kuormittamisen minimointi vaatii merkittäviä taloudellisia resursseja. Lisäksi yrityksillä tulee olla käytössään viimeisimmät ja kaikkein kehittyneimmät teknologiset menetelmät. Yhdessä nämäkään eivät kuitenkaan automaattisesti tarkoita sitä, että ympäristöä säästävät teknologiset muutokset tapahtuvat itsestään. Sen sijaan integroitujen ja ehkäisevien strategioiden kehittäminen on ratkaiseva tekijä muutoksessa kohti ekologisempaa liiketoimintaa. (Daniels 2005, 457).

Yritysten lisääntyvä tietotaito tehostaa kapasiteettia, jolla voidaan vähentää muun muassa materiaalien ja energian käyttöä sekä niiden merkitystä ja vaatimuksia liiketoiminnassa. Tämä avaa tien taloudellisiin säästöihin, kilpailuedun tavoitteluun sekä merkittävään materialisaation vähentämiseen. (Daniels 2005, 462).

5.1 Jätteiden hävittämisen ongelmat

Materialisaation vähentämisessä keskeisessä roolissa on jätteiden tuottaminen ja hallinta. Gutberlet (2000, 230) toteaaakin jätteiden tuottamisen ympäristöllisten vaikutusten kasvaneen kriittiseksi. Maaperän saastuminen ja myrkyllisten jätteiden määräysten vastainen hävittäminen ovat yleisiä ongelmia urbaaneissa ja teollistuneissa maissa. Lisäksi kaatopaikoiksi sopivien alueiden loppuminen on uhkaava ongelma. (Gutberlet 2000, 230).

Teollisuus tuottaa valtavat määrät jätettä ja ylijäämää, jotka voidaan myydä, tuhota polttamalla tai säilöä joko esimerkiksi tehtaiden omille alueille tai kuljettaa julkisille kaatopaikoille. On myös muistettava se tosiasia, että kaikki nämä jätteet saatetaan kaataa laittomasti luontoon. Määräysten vastaisesti luontoon kuljetetut jätteet voivat aiheuttaa vakavia ympäristöllisiä ongelmia, kuten esimerkiksi maaperän ja pohjaveden saastumisen myrkyllisten aineiden huuhtoutuessa maaperään. Usein näitä ongelmia yritetään välttää polttamalla jätteet, mikä ei kuitenkaan ratkaise ongelmaa, vaan puolestaan luo uusia. Polttaminen aiheuttaa myrkyllisiä päästöjä, joita suodattaminen ei mitenkään pysty täysin karsimaan. Lisäksi polttamisesta syntyvä tuhka vaatii asianmukaista käsittelyä, joka puolestaan aiheuttaa lisäkustannuksia. (Gutberlet 2000, 230–231).

Yleisen tietoisuuden lisääntyessä myös peruskansalaisilla on näkemys teollisuuden ja ympäristön välillä vallitsevista suhteista. Jätteiden kuljettaminen laittomille alueille sekä polttaminen kärjistävät monien mielipiteitä. Kaikkein ilmeisin strategia onkin jätteiden tuottamisen vähentäminen sekä kierrättämiseen ja uusiokäyttöön kannustaminen, mutta vielä tällä hetkellä siitä ei kuitenkaan ole täydellistä ratkaisua ongelmaan. (Gutberlet 2000, 230–231).

Van Roon, Govers, Parson ja van Weenen. (2001, 177) toteavat, että materiaalien tehokas käyttö teollisuudessa on saavutettavissa niin sanotulla closed loop – kierrättämisellä. Ympäristöön päätyvien materiaalien tulisi olla biohajoavia (van Roon et al. 2001, 177). Despeisse et al. (2012, 6) täsmentävät, että maksimoimalla resurssien tuottavuuden ja resurssien kiertämisen ympyrän sulkemisella (closing

the loop) teknozfäärissä luonnonvaroja voidaan suojella, ja jätteiden sekä päästöjen tuottaminen minimoida. Näitä periaatteita käyttämällä on mahdollista tehostaa materialisaation vähentämistä (Despeisse et al. 2012, 6).

5.2 Jätteet ja materialisaation vähentämisen tarjoamat mahdollisuudet

Despeisse, Ball, Evans ja Levers (2012, 10) tarkastelevat resurssien tuottomahdollisuuksia analysoimalla materiaali-, energia- ja jätevirtoja, sekä etenkin niiden ajoitusta kokonaisten tuotantojärjestelmien läpi. Alla olevat esimerkit kattavat lukuisia erilaisia materiaali-, energia- ja jätevirtoja tai teknologisia ratkaisuja parannusmahdollisuuksien tunnistamiseksi:

- Ennaltaehkäiseminen: hankkiutuminen eroon tarpeettomista resursseja käyttävistä tekijöistä, sekä prosessien katkaiseminen tai tauottaminen niiden ollessa poissa käytöstä.
- Vähentäminen: laitteiston säännöllinen korjaus ja ylläpito jätteiden syntymisen minimoimiseksi.
- Tehokkuus: tuotantoaikataulujen ja käynnistysmenetelmien optimointi, kysynnän ja toimituskapasiteetin yhteensopivuus, teknologioiden ja resurssien korvaaminen vähemmän saastuttavilla ja tehokkaimmilla vaihtoehdoilla.
- Synergia: yhteensopivat jätteiden tuottaminen ja kysyntä, jätteitä muodostavien prosessien ymmärtäminen ja mahdollisuudet jätteiden hyötykäytölle muissa prosesseissa.
- Korvaaminen: uusiutuvien tai myrkyttömien tuotantopanosten käyttö. (Despeisse et al. 2012, 10).

Despeisse et al. (2012, 4) määrittelevät useita eri tieteellisiä lähteitä mukailen ympäristöä säästävän tuotannon (sustainable manufacturing), jossa yhtenä tekijänä on tuotannon teknologinen edistys sekä elinkaarien huomiointi tuotesuunnittelussa. Lisäksi yritysten tulee kohdistaa sekä johtamis- että teknologiset käytännöt niin, että ne tukevat ympäristöllisen suorituskyvyn paranemista koko organisaatiossa ja sen eri osastoissa. (Despeisse et al. 2012, 4).

Nämä toimet linkittyvät suoraan yritysten materialisaation vähentämiseen. Glavic ja Lukman (2007, 1881) huomioivat lisäksi myös ajatusmallin, jossa pyritään jätteiden nollaukseen (zero waste). Tämä periaate ei pidä jätettä hävitettävänä materiaalina, vaan sen sijaan resurssina, joka voidaan käyttää uudelleen jätteen potentiaalin maksimoimiseksi (Glavic & Lukman 2007, 1881).

Ekoteollisissa puistoissa tapahtuu paikanpäällistä jätteiden kierrättämistä, jossa yhden toimijan jätteiksi määrittelemät materiaalit sekä muut tuotteet ovat toisen toimijan hyödynnettävissä esimerkiksi raaka-aineena. Usein tämänlaatuinen yhteistyö tarjoaa mittavat kierrätysmahdollisuudet, mikä puolestaan houkuttelee mukaan myös muita yrityksiä. Tällöin myös toisen yrityksen tuottamat jätteet voivat päätyä hyötykäyttöön, tai mikäli päätyvät lopullisesti hävitettäviksi, määrä ja sitä kautta ympäristön kuormitus on joka tapauksessa pienentynyt. Ekoteolliset puistot tarjoavatkin mahdollisuuksia vähentää koskemattomien luonnonvarojen käyttöä sekä jätteiden hävittämistä ulkopuolisten toimijoiden kautta. (Jackson 2007, 17).

5.3 Materialisaation vähentäminen metsäteollisuudessa – Case Kymenlaakso

Sokka et al. (2011, 291) tarjoavat syitä ekoteollisten puistojen hyödyntämiselle suomalaisessa metsäteollisuudessa, perustuen siihen tosiasiaan, että suomalainen metsäteollisuus käy läpi merkittäviä rakenteellisia muutoksia. Nämä ovat nostaneet operatiivisia kustannuksia jo usean vuoden ajan ja koko teollisuuden tuottavuus on laskenut. Lisäksi Venäjän asettamat tullimaksut puutavaran tuonnille lisäävät haasteita. Tarvitaan siis uusia ratkaisuja, jotta koko suomalaisen metsäteollisuuden tulevaisuus pystytään turvaamaan. (Sokka et al. 2011, 291).

Teollisen symbioosin tarjoamia hyötyjä metsäteollisuudessa ovat tutkineet muun muassa Karlsson ja Wolf (2008). Lehtoranta, Nissinen, Mattila ja Melanen (2011) sekä Sokka et al. (2011). Karlsson ja Wolf (2008, 1537) huomauttavat, että metsäteollisuudessa ylimääräinen lämpöenergia ja jätteiksi luokiteltavat tuotteet voidaan hyödyntää muissa sovellutuksissa, kuten esimerkiksi symbioosiin kuuluvien muiden yritysten prosessien energiana tai raaka-aineina. Esimerkkejä

kyseisestä sivutuotteiden hyödyntämisestä löytyy muun muassa ruotsalaisesta metsäteollisuudesta, jossa sellu- ja paperitehtaiden sivutuotteina syntyvät lämpöenergia ja eri materiaalit siirtyvät lähistöllä sijaitsevien sahalaitosten ja biojalostamojen hyödynnettäviksi (Karlsson & Wolf 2008, 1537). Vastaavia esimerkkejä löytyy myös Suomesta, jossa metsäteollisuus on kansallisesti erittäin merkittävässä roolissa (Karlsson & Wolf 2008, 1537).

5.4 Materialisaation vähentäminen Kymenlaakson ekoteollisessa puistossa

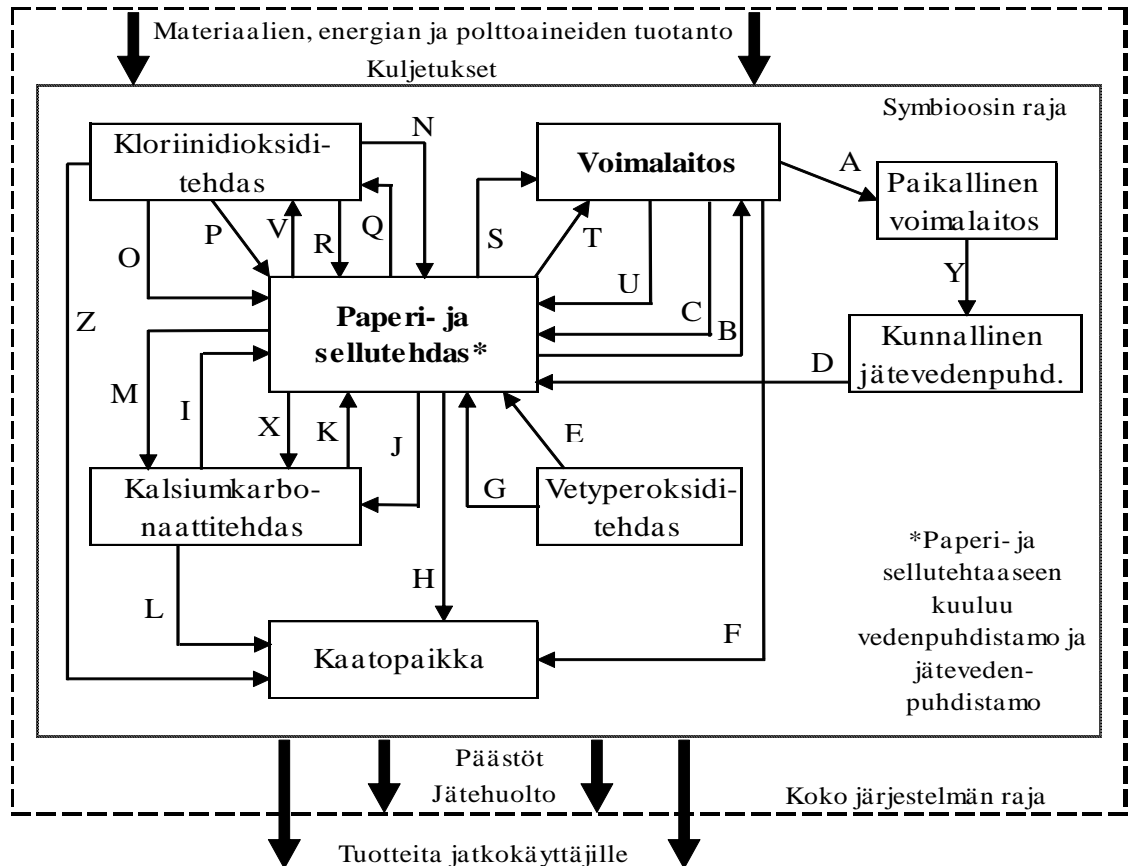
Sokka et al. (2011) tutkivat Kymenlaaksossa sijaitsevan metsäteollisuuteen keskittyneen ekoteollisen puiston toimintaa, ja vertasivat tuloksia järjestelyyn, jossa puistoon kuuluvat yritykset toimisivat itsenäisesti ilman symbioottisia suhteita. Kymenlaakson ekoteollinen puisto rakentuu paperi- ja sellutehtaan ympärille, sisältäen lisäksi kolme kemiantehdasta, voimalaitoksen, veden- ja jätevedenpuhdistamon sekä kaatopaikan. Ekoteollisella puistolla on myös läheistä yhteistoimintaa alueellisen energiantoimittajan, kunnallisen jätevedenpuhdistamon ja paikallisten maataloustuottajien kanssa. (Sokka et al. 2011, 286). Lehtoranta et al. (2011, 1869) viittaavat tutkimuksessaan myös samaan Kymenlaakson ekoteolliseen puistoon.

5.4.1 Kymenlaakson ekoteollisen puiston toimintaperiaate

Paperi- ja sellutehdas käyttää pääasiassa mustalipeää omassa energiantuotannossaan. Sen lisäksi se toimittaa puiston voimalaitokselle muun muassa kaarnaa, haketta ja jyrshinturvetta käytettäväksi polttoaineena. Voimalaitos tuottaa vesihöyryä, sähköä ja lämpöenergiaa sellu- ja paperitehtaalte, joka puolestaan myy sähköä ja lämpöä kemiantehdaille. Tämän lisäksi voimalaitos tuottaa sähköä ja lämpöä paikalliselle sähkönjakeluyhtiölle. Näin ollen puiston lisäksi puusta peräisin olevalla ylijäämällä on merkittävä vaikutus koko kunnan energiantoimitukseen. Kaikki Kymenlaakson ekoteollisen puiston toimijat, lukuun ottamatta vetyperoksiditehdasta, ovat joko osittain tai täysin riippuvaisia puistosta, eli toisin sanoen voimalaitoksen sekä paperi- ja sellutehtaan energiantuotannosta. Vetyperoksiditehdas sen sijaan tuottaa osan tarvitsemastaan lämpöenergiasta ja

sähköstä itse, ja ostaa osan ulkoisilta markkinoilta. (Sokka et al. 2011, 286).

Puiston rakenne ja toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1.



A Alueen lämpö ja sähkö	I Jätevesi	Q Vesi
B Puhdistamoliete	J Vesi	R Lipeä
C Jätevesi	K Kalsiumkarbonaatti	S Lipeä
D Puhdistamoliete	L Sekalainen jäte	T Biomater. polttoaineina
E Jätevesi	M Hiilidioksidi	U Höyry, sähkö ja lämpö
F Tuhka	N Kloori	V Höyry
G Vetyperoksidi	O Jätevesi	X Höyry ja sähkö
H Sekalainen hajoamaton jäte	P Klooridioksidi	Y Sähkö
		Z Jäte

Kuva 1: Kymenlaakson ekoteollisen puiston rakenne (mukaillen Sokka et al. 2011, 287)

Kuvassa 1 näkyy Kymenlaakson ekoteollisen puiston sisältämät prosessit. Ulompi katkoviiva rajaa koko järjestelmän, ja sisempi katkoviiva kuvaa teollisen symbioosin rajoja. Kokonainen järjestelmä sisältää polttoaineiden käytön sekä

raaka-aineiden, polttoaineiden ja energian tuotantoprosesseista ja kuljetuksista syntyvät päästöt. Lisäksi merkittävimpien jättemateriaalien hävittämisestä ja talteenotosta aiheutuvat päästöt ovat myös kuvassa mukana. Symbioosiin kuuluvat prosessit käsittävät mukana olevien toimijoiden suoran polttoaineiden käytön ja alueen suoraan aiheutuvat päästöt.

5.4.2 Kymenlaakson ekoteollisen puiston päästöjen vähentäminen

Materialisaation vähentäminen vaikuttaa suoraan myös ekoteollisen puiston kasvihuonekaasupäästöihin. Sokka et al. (2011) tutkivatkin, miten Kymenlaakson ekoteollisen puiston kasvihuonekaasupäästöt eroavat kahdesta hypoteettisesta vaihtoehdosta, jossa vastaavanlaiset yritykset toimisivat itsenäisesti, toisistaan irrallaan.

Malli 1:

- Paperi- ja sellutehdas eivät saa sähköä eivätkä lämpöenergiaa voimalaitokselta, vaan ostavat molempia ulkoisilta markkinoilta.
- Kalsiumkarbonaatti- ja klooridioksiditehtaat, jotka nykytilanteessa saavat tarvitsemansa sähkön ja höyryn paperi- ja sellutehtaalta, ostavat molemmat energiaa ulkoisilta markkinoilta.
- Lisäksi oletetaan, että voimalaitos ei saa yhtään puutavaraa paperi- ja sellutehtaalta, vaan sen on lisättävä turpeen kulutusta, ja ostettava puutavaraylijäämää niin ikään ulkoisilta markkinoilta.
- Voimalaitos tuottaa lämpöä ja sähköä ulkoisille markkinoille.
- Kalsiumkarbonaattitehtaan täytyy ostaa nestemäistä hiilidioksidia sen sijaan, että se saisi hiilidioksidia kaasun olomuodossa paperi- ja sellutehtaalta. (Sokka et al. 2011, 288).

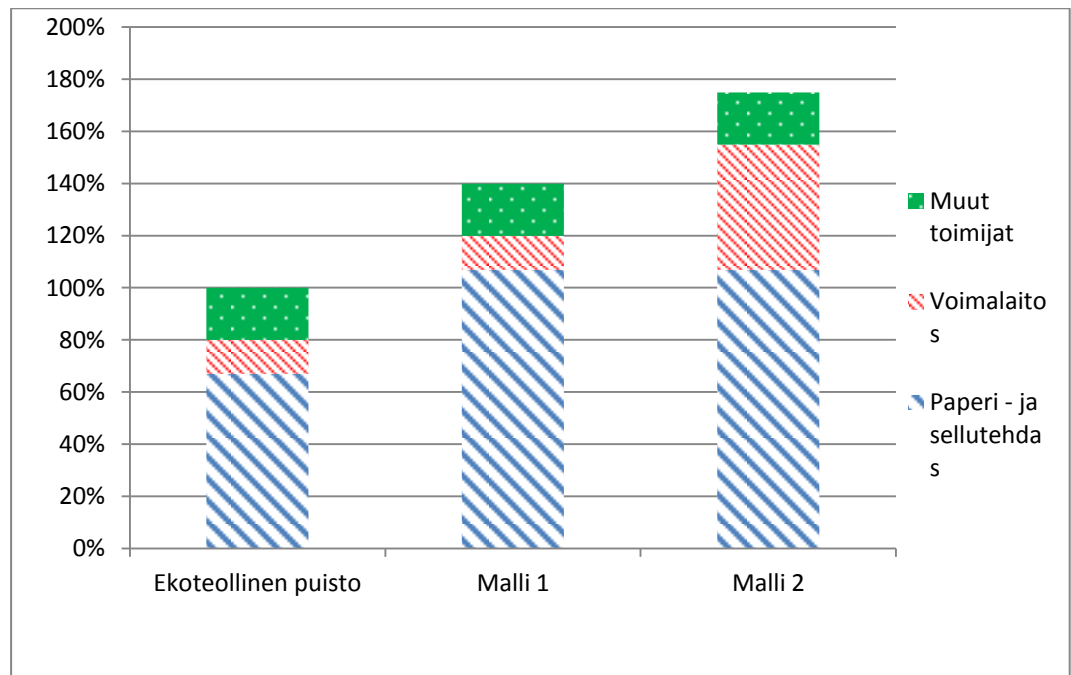
Mallissa 2 on muuten sama tilanne kuin mallissa 1, mutta sen lisäksi voimalaitos käyttää ainoastaan turvetta energiantuotannossaan (Sokka et al. 2011, 289). Kymenlaakson ekoteollisessa puistossa noin 70 % kaikista päästöistä aiheutuu raaka-aineiden tuotannosta, mukaan lukien raaka-aineiden kuljetuksista aiheutuvat

päästöt. Jätteidenhallintaprosessien vaikutus kokonaispäästöihin on merkityksettömän pieni. (Sokka et al. 2011, 291).

5.4.3 Kymenlaakson ekoteollisen puiston tutkimustulokset

Mallissa 1 verrattaessa Kymenlaakson ekoteolliseen puistoon, ovat kokonaispäästöt keskimäärin 40 % suuremmat, ja malliin 2 verrattaessa peräti 75 % suuremmat. Etenkin mallissa 2 voimalaitoksen päästöt nousivat merkittävästi, johtuen turpeen polttamisesta. (Sokka et al. 2011, 291).

Kymenlaakson ekoteollisen puiston merkittävimmät toimijat ovat paperi- ja sellutehdas sekä voimalaitos, mikä selittää niiden huomattavat kasvihuonekaasupäästöt. Kaikkien mukana olevien yritysten keskinäiset resurssi- ja energianvaihdot lisäävät riippumattomuutta ulkopuolisista toimijoista, mikä puolestaan vähentää yhteisiä kasvihuonekaasupäästöjä. Kuten taulukosta 4 huomataan, että mikäli tämänhetkisiä materiaalien- ja energianvaihdon välillä vallitsevia linkkejä ei olisi, kokonaispäästöt lisääntyisivät 40–75%. Päästöjä on mahdollista vähentää edelleen, esimerkiksi käyttämällä voimalaitokselta saatavaa tuhkaa lannoitteena, jolloin tarve käyttää epäorgaanisia lannoitteita vähenee huomattavasti. Lisäksi voimalaitoksen käyttämän turpeen korvaaminen puulla vähentäisi hiilidioksidipäästöjä entisestään, ja mikäli kalsiumkarbonaattitehdas saisi kaiken tarvitsemansa hiilidioksidin paperi- ja sellutehtaalta, jolloin sen ei tarvitsisi käyttää nestemäistä hiilidioksidia. (Sokka et al. 2011, 291).

Taulukko 5: Päästöjen vertailu (mukaillen Sokka et al. 2011, 290).

Sokan et al. (2011) suorittama tutkimus selkeästi osoittaa, että ekoteollisilla puistoilla ja teollisilla symbiooseilla voidaan päästä huomattavasti pienempiin päästölukemiin. Kymenlaakson ekoteollisessa puistossa energiantuotantoon käytetään pääosin puupohjaisia polttoaineita, joten tulokset voivat luonnollisesti vaihdella merkittävästikin muun muassa tapauksissa, joissa käytetään pääasiallisesti esimerkiksi fossiilisia polttoaineita. (Sokka et al. 2011, 292)

5.5 Säästöjen vaikutus materialisaation vähentämisessä

Lehtoranta et al. (2011) tarkastelivat poliittisten sekä muiden sääntöjen ja verotuksen vaikutuksia ympäristön huomioivaan, kestäväan tuotantoon ja kulutukseen. Tutkimuskohteena oli sama Kymenlaaksossa sijaitseva yrityskeskittymä, mitä Sokka et al. (2011) myös tutkivat. Perimmäinen syy teollisen symbioosin (tai ekoteollisen puiston) mallien mukaiseen järjestelyyn löytyy taloudesta, mutta hallitusten tukitoimilla voi olla suurikin merkitys näiden tiivistä yhteistoimintaa vaativien järjestelyjen syntymiselle. Poliittiset säädökset

muun muassa jäteveden ja lämpöenergian uusiokäytöstä palkitsemista koskien voivat omalta osaltaan edistää symbioosien ja ekoteollisten puistojen muodostumista. Lisäksi paikallisten viranomaisten tuki on tärkeää. Liian tiukat poliittiset säädökset sekä muut säännöt ja normit voivat kuitenkin vaikeuttaa näiden alueiden syntymistä tai kartoittaa niiden toimijoita. Suomessa materiaalien vaihdannan verohelpotukset ja muun muassa polttoaineitten sekä kuljetuksen kiristytvä verotus voivat epäsuorasti edistää ympäristön huomioivia yritysjärjestelyjä. (Lehtoranta et al. 2011, 1871–1872).

Lehtoranta et al. (2011, 1873) painottavat, että yleisen tietoisuuden lisääminen ekoteollisesta toiminnasta, elinkaariajattelusta ja materiaalivirtojen ja ympäristöä rasittavien tekijöiden alkuperästä voivat johtaa ympäristön paremmin huomioivaan liiketoimintaan. Tämä pystyy takaamaan resurssien tehokkaamman hyödyntämisen ja ympäristöystävällisemmän tuotteiden ja palvelujen tuotannon. Poliittiset päätökset, kuten esimerkiksi jätelainsäädäntö ja maankäytösäädökset, liittyvät suoraan ympäristöystävälliseen liiketoimintaan ja tukevat sitä. (Lehtoranta et al. 2011, 1873).

Osassa tapauksista ekoteollisten verkostojen merkittävimpien toimijoiden organisatorinen politiikka ja menettelytavat määräävät sen, miten ympäristölliset asiat huomioidaan ja miten ympäristöllisiin tavoitteisiin pyritään. Usein kuitenkin yritysten ympäristön huomioivan toiminnan merkittävin tekijä, jota ei sovi unohtaa, on yritysten toimintaa ohjaava ja säätelevä lainsäädäntö. (Canning 2006, 321).

6 EKOTEOLLISTEN VERKOSTOJEN ROOLI MATERIALISAATION VÄHENTÄMISESSÄ

Teollisilla verkostoilla, mukaan lukien kaikki aikaisemmin käsitellyt määritelmät, on erittäin suuri merkitys materialisaation vähentämisessä. Pohjimmiltaan kaikki ekologisen teollisuuden mallit perustuvat dematerialisaation ajatukseen ja toimintamalleihin. (Bansal & McKnight 2009, 33)

Bansal ja McKnight (2009, 32) jatkavat toteamalla, että teolliset symbioosit etsivät potentiaalinsa jätteistä. Jätteiden potentiaalin hyödyntäminen resursseina edesauttaa jätteiden lopullisen määrän minimoinnissa. Monesti jätteet vähenevät verkostotasolla, vaikka ei välttämättä yksittäisen yrityksen kohdalla. (Bansal & McKnight 2009, 32). Teollinen symbioosi ei rajoitu pelkästään saasteiden vähentämiseen vaan tiivistynyt organisaatioiden välinen verkosto vaalii sosiaalista pääomaa ja taloudellista menestystä (Bansal & McKnight 2009, 27).

Teollisen ekologian kaiken kattava päämäärä on sellaisen teollisen järjestelmän perustaminen, joka kierrättää käytännössä kaiken käyttämänsä materiaalin ja vapauttaa vähäisimmän mahdollisen määrän jätettä ympäristöön (Wernick & Ausubel 1997). Tämä luo pohjan sille, miten voidaan yhdistää erilaiset jätettä synnyttävät prosessit, tehtaat ja muut laitokset sekä teollisuudenhaarat sellaiseksi toimivaksi verkoksi, joka minimoi kaiken sen jätteeksi päätyvän tai eri prosesseissa hukkaan menevän teollisen materiaalin. Tätä voidaan pitää koko teollisen symbioosin perustana. (Gibbs & Deutz 2007, 1684).

Bansalin ja McKnightin (2009, 33) mukaan teolliset symbioosit pienentävät ekologista jalanjälkeään kolmella mekanismilla: jätteiden uusiokäyttö, korkea resurssien intensiteetti ja nopeutuneet biologiset hajoamisprosessit. Jätteiden uusiokäytöllä tarkoitetaan jätevirtojen käyttöä eri yritysten resursseina. Teolliset symbioosit mahdollistavat suuremman potentiaalin olemassa olevista resursseista yhteistyöyritysten kanssa, jolloin resurssien intensiteettiä pystytään korottamaan. Nopeutuneella biologisella hajoamisproseissa teollinen symbioosi toimii jätteiden

keräilijänä tehden jätteistä resursseja hajottaen ne uusiksi aineiksi. (Bansal & McKnight 2009, 33). Zhang et al. (2007, 4958) huomauttavat, että tehokas materialisaation vähentäminen edellyttää yritysten fyysistä keskinäistä läheisyyttä. Esimerkiksi jätteiden matalan arvotiheyden (value density) vuoksi niitä ei kannata kuljettaa kauas, sillä kuljetuksesta aiheutuvat kustannukset nousevat korkeammiksi kuin kuljetettavan jätteen arvo.

Gibbs ja Deutz (2007, 1687) huomauttavat ekoteollisia puistoja tarkastellessa olevan tärkeää huomioida teollisen symbioosin toteuttaminen, eli millä tasolla tietyn alueen yritysten verkostoituminen materiaalien keskinäisen vaihdannan mahdollistamiseksi sekä energiavirtojen hyödyntämiseksi on. Useissa tänä päivänä olemassa olevissa ekoteollisissa puistoissa yllämainitut seikat on jätetty huomioimatta, mutta joidenkin kohdalla ympäristön kuormitusta on pystytty pienentämään. Harvassa sijainnissa myöskään on ollut suunnitteilla tarkkailla tai kehittää käyttökohteita jätteille, päästöille tai energialle. Tämä herättää kysymyksen siitä, mihin asti ympäristöllisiä parannuksia voidaan mitata. Tällöin ekoteollisista puistoista ei voida puhua suljettuina järjestelminä, jotka edellyttävät juuri keskinäistä vaihdantaa ja verkostoitumista. (Gibbs & Deutz 2007, 1687).

Ekoteollisissa puistoissa tapahtuu paikanpäällistä jätteiden kierrättämistä, jossa yhden toimijan jätteiksi määrittelemät materiaalit sekä muut tuotteet ovat toisen toimijan hyödynnettävissä esimerkiksi raaka-aineena. Usein tämänlaatuinen yhteistyö tarjoaa mittavat kierrätysmahdollisuudet, mikä puolestaan houkuttelee mukaan myös muita yrityksiä. Tällöin myös toisen yrityksen tuottamat jätteet voivat päätyä hyötykäyttöön, tai mikäli päätyvät lopullisesti hävitettäviksi, määrä ja sitä kautta ympäristön kuormitus on joka tapauksessa vähentynyt. Ekoteolliset puistot tarjoavatkin mahdollisuuksia vähentää koskemattomien luonnonvarojen käyttöä sekä jätteiden hävittämistä ulkopuolisten toimijoiden kautta. (Jackson 2007, 17).

Jackson (2007, 17) huomauttaa, että paikanpäällisen teknologian korostaminen on mahdollistanut sen, että teolliset symbioosit nähdään usein ratkaisuna ympäristöllisiin ongelmiin. On kuitenkin mahdollista yhdistää ekoteollisten

klustereiden perustaminen myös laajempiin, pitkäjänteisiin ongelmiin, kuten muun muassa taloudelliseen kehitykseen (Jackson 2007, 17).

6.1 Materialisaation vähentämisen haasteet

Bansal ja McKnight (2009, 34) huomauttavat, että teollisissa symbiooseissa mukana olevien yritysten tulee pystyä toimittamaan vaadittavat määrät sivutuotteita ja jätteitä, joita muut mukana olevat yritykset käyttävät raaka-aineinaan. Tämä voi omalta osaltaan synnyttää haasteita sujuvalle yritystenväliselle toiminnalle. Esimerkiksi symbioosi, jossa päätoimijan lopputuotteen kysyntä markkinoilla laskee, johtaa tuotannon vähentämiseen. Tämän vuoksi myös syntyvien sivutuotteiden ja jätteiden määrä laskee. Vaikutukset voivat yltää koko symbioosin yli, sillä päätoimijan sivutuotteita ja jätteitä raaka-aineinaan käyttävät muut yritykset joutuvat niin ikään karsimaan tuotantoaan raaka-aineiden vähentyessä. Lisäksi muiden yritysten raaka-ainekustannukset kasvavat, sillä ne saattavat joutua hankkimaan kyseisiä raaka-aineita muualta. (Bansal & McKnight 2009, 34).

Pahimmillaan yhden suuren toimijan kysynnän heikentyminen voikin vaikuttaa koko symbioosiin, heikentäen yritysten keskinäisiä suhteita ja koko symbioosin tuomia hyötyjä. Näin ollen yritysten johtohenkilöiden on pysyttävä ajan tasalla sekä omista, että myös muiden symbioosiin kuuluvien yritysten markkinoista. Useiden eri markkinoiden seuraaminen kuitenkin tuo haasteita, jotka sitovat runsaasti johtoryhmien aikaa ja työpanoksia, jolloin reagointi myös omien markkinoiden muutoksiin hidastuu. (Bansal & McKnight 2009, 34).

Tärkeää on myös huomioida se tosiseikka, että teollisten symbioosien ja ekoteollisten puistojen olemassaololle juuri tuotannosta syntyvät sivutuotteet ja jätteet ovat elinehto. Ellei sivutuotteita ja jätettä ole riittävästi tarjolla eri yritysten raaka-aineiksi, koko yritysjärjestelyn olemassaolo voi olla uhattuna. (Bansal & McKnight 2009, 32).

Kuten liiketoiminnassa yleensä, myös ekoteollisten puistojen kohdalla on loppujen lopuksi kyse taloudellisesta menestyksestä. Mikäli jokin puisto epäonnistuu taloudellisissa tavoitteissaan, se ei edesauta ympäristöllisten ja sosiaalisten hyötyjen saavuttamista lainkaan. Tällaisessa tapauksessa epäonnistunut hanke saattaa jopa vahingoittaa ekoteollisuuspuiston tai koko teollisen ekologian käsitettä. Usein epäonnistuminen johtuu varsinkin uusien ekoteollisten puistojen kohdalla liian lyhyelle aikavälille tähtäävästä strategisesta suunnittelusta. Onkin tärkeää antaa puistojen kehittyä ajan myötä moninaisten strategioiden kautta. Tällöin jätteiden ja energian keskinäinen vaihdanta ja hyödyntäminen sekä jonkinasteinen verkostoituminen toteutuvat, ja yritysten muodostamaa alueellista ryhmittymää voidaan kutsua ekoteolliseksi puistoksi. (Gibbs & Deutz 2007, 1692). Zhang et al. (2008, 4958) lisäävät vielä, että tietynlaisten jätteiden kuljettamisen vaikeudet ja kustannukset aiheuttavat sen, että teollisen symbioosin suurin teoreettinen potentiaali saavutetaan silloin, kun yritykset ovat sijoittuneet lähelle toisiaan nimenomaan ekoteolliseksi puistoksi.

Sterr ja Ott (2004, 951) haluavat huomauttaa, että tietyn ekoteollisen alueen alueelliset rajoitukset voivat usein olla liian tiukkoja ja markkinapotentiaali liian pieni, jotta se pystyisi taloudellisesti takaamaan kierrätysyhtiön mukanaolon. Näin ollen ekoteollisen alueen yritysten onkin pystyttävä tukeutumaan tilanteeseen, jossa yhteistyötä tarvitaan alueen rajojen ulkopuolelta. Niin ikään myös ekoteollisten puistojen kohdalla on huomioitava suuremman alueellisen potentiaalin sulauttaminen mukaan toimintaan. (Sterr & Ott 2004, 951).

6.2 Materialisaation vähentämisen tulevaisuus

Uusien innovatiivisten tuotteiden ja ratkaisujen kehittäminen teollisissa symbiooseissa pystyy vähentämään ympäristöllistä taakkaa ja samaan aikaan varmistamaan tuotannon ja paikallisten työllistymisen (Daniels, 2005). Tämä tarkoittaa Gibbsin ja Deutzin (2005, 452) mainitseman win-win-win –tilanteen saavuttamista, eli taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia hyötyjä.

Tietoliikennetekniikan tarjoamista mahdollisuuksista vähentää yritysten materialisaatiota on herättänyt runsasta keskustelua. Mahdollisuudet, jotka tietoliikennetekniikan hyödyntäminen pystyy tarjoamaan, ovat Danielsin (2005, 462–463) mukaan seuraavat:

- Tuotteiden ja komponenttien fyysisen koon pienentäminen ja siirtyminen käyttämään kevyempiä, vähemmän materiaalia ja energiaa sitovia tuotantomenetelmiä.
- Parempien prosessointitekniikat kehittäminen, joiden avulla voidaan vähentää sekä tuotantopanoksia että jätteiden syntymistä.
- Parempien, vähemmän käyttöresursseja vaativien tuotteiden hyödyntäminen.
- Kulujen vähentäminen, tehokkuuden ja ympäristöllisten teknologioiden parantaminen, sekä informaatio- ja monitorointijärjestelmät saasteiden kontrollointiin ja ylipäättään ympäristöllisiä johtamismenetelmiä ohjaavien strategisten päätösten tukemiseen.
- Ensiluokkaisten palautteenhallintajärjestelmien hyödyntäminen, mukaan lukien varastojen hallinta, ja järjestelmät muun muassa tuotantopanosten optimaaliseen käyttämiseen.
- Vaihtoehtoisten prosessien kehittäminen ja käyttöönotto.
- Fyysisen kuljettamisen vähentäminen ja transaktiokustannusten pienentäminen. (Daniels 2005, 462–463).

Daniels (2005, 463) toteaaakin, että tietoliikenneteknologian hyödyntäminen tarjoaa erinomaiset mahdollisuudet materiaalien ja energian säästämiseen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Materialisaation vähentäminen on peruseriaate kaikkien ekoteollisten verkostojen, puistojen ja alueiden sekä teollisten symbioosien toiminnassa. Ekoteollisten verkostojen ajatuksena on, että toisen yrityksen jätteet ovat toisen yrityksen raaka-aineita. Vaikka eroja dematerialisaatiota hyödyntävien ekoteollisten puistojen ja muiden ekoteollisten verkostojen välillä toki löytyykin, niin ne ovat kokonaisuudessaan ekologisempia kuin yritykset jotka toimivat yksinään, vaikka jotkin ekoteollisten verkostojen toimijat saattavatkin näissä tapauksissa lisätä jätteidensä syntymistä. Ekoteollisilla verkostoilla mahdollistetaan myös resurssien yhteiskäyttö, joka muun muassa mahdollistaa materialisaation vähenemisen ja tietopääoman lisäämisen, kun henkilöresursseja voidaan käyttää tehokkaammin.

7.1 Verkostoitumisen syyt ja ekoteolliset verkostot

Hakasen et al. (2007, 23) ja mainitsevat verkostoitumisen syyt pätevät hyvin myös ekoteollisten verkostojen syntymiseen. Koveneva globaali kilpailu lisääntyvine kustannuspaineineen, teknisen kehityksen nopeutuminen ja tekniikan monimutkaistuminen, tieto- ja tietoliikennetekniikan kehitys sekä muutosten ennustettavuuden ja hallinnan vaikeutuminen ajavat yrityksiä muodostamaan perinteisten liiketoimintaverkostojen lisäksi myös ekologisia periaatteita noudattavia ekoteollisia verkostoja, puistoja ja alueita sekä teollisia symbiooseja ja ekosysteemejä. Kaikkien ekoteollisten verkostojen ja muiden käsitteiden tavoitteena oleva materialisaation vähentäminen pystyy tarjoamaan syntyneille verkostoille vielä lisää kilpailuetuja. Näin ollen voidaan olettaa, että ekoteolliset verkostot pystyvät perinteisiä teollisia verkostoja paremmin saavuttamaan tehokkaammat kustannusrakenteet ja enemmän kilpailuetuja.

Valkokari et al. (2009, 45) mainitsivat verkostoitumisen taustalta löytyvän usein myös ulkoistukset, joilla tavoitellaan kustannussäästöjä, joustavuuden lisäämistä, tehokkaampaa omaan ydinosaan fokusoimista ja lisäkapasiteetin hankkimista. Nämäkin ovat syitä, joita voidaan havaita ekoteollisten verkostojen

muodostumisen taustalla. Ekoteolliset verkostot kuitenkin erottuvat perinteisistä liiketoimintaverkostoista juuri tehokkaamman ekologisen toiminnan tavoittelemisella. Perinteisten verkostojen muodostumiselle ekologisempi toiminta ei ole syy, siksikin, että kyseisissä tapauksissa verkostoa kutsuttaisiin heti alusta alkaen ekoteolliseksi verkostoksi. Siinä missä jokin niin sanottu normaali yritysverkosto saattaa vähät välittää tai jopa laiminlyödä ympäristöllisiä arvoja, ekoteollisilla verkostoilla ympäristöystävällistä tuotantoa ja toimintaa ylipäättään voidaan pitää merkittävimpana tavoitteena. Sitä kautta onkin mahdollista parantaa tehokkuutta ja taloudellisuutta. Gibbsin ja Deutzin (2005, 452) mainitsema win-win-win-tilanne onkin ainoastaan ekoteollisten verkostojen saavutettavissa.

7.2 Verkostomallit ja ekoteolliset verkostot

Ekoteollisten verkostojen sijoittaminen Möllerin esittämiin verkostomalleihin, ja etenkin joihinkin tiettyihin määritelmiin ei ole yksinkertaista. Kuten Möller et al. (2005, 1277) huomauttavat, esimerkiksi pelkästään yhdellä suurella yrityksellä voi olla merkittäviä rooleja koko arvojärjestelmäjätkumossa, ja tätä kautta myös eri strategisissa verkoissa. Lukuisat eri strategiset verkot myös ovat keskinäisessä vaikutuksessa toisiinsa eri toimijoitten kautta, joilla voi olla useita eri rooleja eri verkoissa (Möller et al. 2005, 1277). Ekoteolliset verkostot käsittävät aina useita eri toimijoita, joiden kautta toimintaa tapahtuu useissa eri verkoissa, ja tarkka sijoittaminen strategisten verkkojen määritelmiin on käytännössä mahdotonta. Sen sijaan useissa strategisissa verkoissa on piirteitä, joita löytyy eri ekoteollisista verkostoista.

Esimerkiksi kaikkien vertikaalisten arvoverkkojen vallitseva tavoite on niiden perustana olevien arvoverkkojen operationaalisen tehokkuuden parantaminen sekä koko arvojärjestelmän integrointi raaka-aineista lopputuotteeseen asti. Näitä piirteitä on mahdollista löytää ekoteollisista verkostoista, ja pohjimmiltaan suuri osa tehokkuuden parantamisesta pystyy tapahtumaan materialisaation vähentämisen kautta, ja lisäksi arvojärjestelmän sulauttaminen läpi koko tuotannon läpi tapahtuu myös materialisaation vähentäminen huomioiden.

Horisontaalisille verkoille ominainen olemassa olevien resurssien käyttämien tai yhteistyön kautta tapahtuva uusien resurssien kehittäminen on suoraan yhteydessä ekoteollisiin verkostoihin. Materialisaation vähentämisen perustana oleva jätteiden uusiokäyttö raaka-aineina voidaan yhdistää sekä olemassa olevien resurssien käyttöön, kun käsitetään jätteet resursseina, että myös uusien resurssien kehittämiseen. Moniulotteisten arvoverkkojen kohdalla ekoteolliset verkostot on mahdollista sijoittaa mukaan jo verkon muodostamisvaiheessa, sillä joskus moniulotteinen arvoverkko kootaan luomaan uusia teknologioita tai kokonaan uusia liiketoimintakonsepteja. Ekoteollisten verkostojen materialisaation vähentäminen tulee jälleen kuvaan mukaan, sillä juuri dematerialisaation kautta ja sen maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi voidaan kehittää uusia teknologioita tai jopa uusia liiketoimintakonsepteja. Etenkin tulevaisuudessa materialisaation vähentämistä edelleen tehostavat uudet teknologiat ja innovaatiot tulevat olemaan entistä merkittävämmässä roolissa.

7.3 Mikä on ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämisessä?

Ilman ekoteollisia verkostoja merkittävää materialisaation vähentämistä ei ole mahdollista saavuttaa. On hyvin todennäköistä, että perinteisten liiketoimintaverkostojen kohdalla ei edes voida käyttää dematerialisaation käsitettä. Tutkimuskysymykseen on mahdollista vastata yhdellä sanalla toteamalla ekoteollisten verkostojen roolin merkittäväksi, mutta ekoteollisten verkoston roolia materialisaation vähentämisessä ei pysty yksiselitteisesti määrittelemään. Ekoteollisilla verkostoilla on tärkeä rooli jätteiden ja saasteiden määrän vähentämisessä sekä raaka-aineiden, energian ja muiden kustannusten jakamisessa verkoston kesken. Vaikka jätteiden määrä saattaa kasvaa yksittäisissä yrityksissä, koko verkostoa tarkasteltaessa jätteiden määrä laskee kasvattaen samalla raaka-aineiden käyttöintensiiviteettiä.

Ekoteollisten verkostojen rooli materialisaation vähentämiseen ei pelkästään heijastu verkoston sisällä vaan myös ulkopuolisille sidosryhmille ja liikekumppaneille. Ekoteollisten verkostojen rooli on merkittävä alueelliselle yhteiskunnalle tuoden uusia mahdollisuuksia. Ekoteollisia puistoja on mahdollista

rakentaa lähemmäksi asutusta johtuen tehokkaasta materialisaation vähentämisestä parantaen ilmanlaatua verrattuna tavalliseen teollisuuteen.

Ekoteollisten verkostojen potentiaali materialisaation vähentämisessä on joka tapauksessa teoriassa rajaton, mutta käytännön haasteet aiheuttavat sen, että optimaalisiin tuloksiin on vielä tänä päivänä lähestulkoon mahdotonta päästä. Materialisaation vähentäminen edellyttää yritystenvälisiä järjestelyjä ja yhteistoimintaa, jolloin ryhmittymiä kutsutaan esimerkiksi juuri ekoteollisiksi puistoiksi tai teollisiksi symbiooseiksi. Yksinään toimivat yritykset kyllä pystyvät vähentämään esimerkiksi jätteiden syntymistä yksittäisten tuotantoketjujen sisällä, mutta ekoteolliset verkostot tarjoavat huomattavasti tehokkaammat, ekologisemmat ja taloudellisemmat mahdollisuudet materialisaation vähentämiseen. On tosin muistettava se seikka, että mitä tehokkaammin dematerialisaatiota hyödynnetään, sitä enemmän mukana olevat yritykset ovat riippuvaisia päätoimijan markkinoiden kysynnästä. Lisätutkimusta tulisikin tehdä nimenomaan tapauksista, joissa ekoteolliset toimintaperiaatteet joutuvat uhatuiksi esimerkiksi juuri edellä mainitusta syystä.

Haasteina ekoteollisilla verkostoilla on sivutuotteiden ja jätteiden riittävyys sekä laatu. Sivutuotteiden ja jätteiden määrä on suoraan riippuvainen päätuotteen tuotannosta, jolloin päätuotteen heilahtelut vaikuttavat vahvasti sivutuotteita ja jätteitä käyttäviin yritysisiin. Mikäli ekoteollinen verkostojen rakenne on viety pitkälle, jossa tuotteet ovat riippuvia toisista tuotteista, yhden tuotteen määrän laskeminen näkyy dramaattisesti koko verkoston tuotannossa. Ongelmallisempaa voidaan pitää sivutuotteiden ja jätteiden laadun ylläpitämistä. Laadun ylläpitäminen voi tarkoittaa päätuotteen laadun laskemista, jotta syntyvät sivutuotteet ja jätteet pystytään käyttämään hyödyksi. Tämä luo ongelmansa tuotteiden suunnittelussa ja laadunvarmistuksen tasapainottelussa.

Ekoteollisten verkostojen tulevaisuutta on vaikea määrittää johtuen niiden nuoresta iästä. Suurimmat vaikutukset tulevat poliittisilta tahoilta lakien ja säädösten, kuten esimerkiksi jätevesiin liittyvien määräysten, muodossa.

Paikallisten viranomaisten tuki on tärkeää, koska alueiden syntyamiseen vaaditaan luvat lukuisilta eri viranomaistahoilta esijärjestelyistä alkaen.

Tietoliikennetekniikan uskotaan tuovan tulevaisuudessa lisää mahdollisuuksia ekoteollisille verkostoille. Tietoliikennetekniikan hyödyntämisellä saadaan tehokkaammat prosessit sekä pienentämään niin tuotteen kokoa kuin energian sitoutumista tuotantoon. Prosessien parantuessa pystytään hallitsemaan suurempia kokonaisuuksia ja suunnittelemaan entistä paremmin verkoston rakennetta ja näkemään toisten tarpeet selkeämmin. Yksi verkostojen haasteista on kommunikointi ja tiedon siirto yritykseltä toiselle.

Materialisaation vähentäminen tarjoaa yrityksille lukuisia etuja, ja vaikka win-win-win -tilanteen saavuttaminen onkin erittäin haasteellista, tulisi yritysten joka tapauksessa pyrkiä siihen hyödyntämällä ekologisia toimintaperiaatteita noudattavia yritysjärjestelyjä. Jokaisen yrityksen toiminta perustuu pohjimmiltaan hyvinvoinnin tuottamiseen sen omistajille, eli toisin sanoen taloudelliseen menestykseen. Materialisaation vähentämisellä voidaan suoraan päästä lisätuottoihin, sillä luonnollisesti myytäessä jätteitä toiselle yritykselle raaka-aineeksi, ostajayritys maksaa sovitun hinnan. Ilman materialisaatiota kyseiset jätteet hävitettäisiin, joka tietenkin aiheuttaa enemmän tai vähemmän kustannuksia ja päästöjä, oli sitten kyse esimerkiksi jätteiden polttamisesta tai kuljetuksesta kaatopaikalle.

Tulevaisuudessa ekologisten toimintaperiaatteiden lisääntyessä ja päästökiintiöiden sekä muiden säästöjen tiukentuessa edelleen ekoteollisia verkostoja ja niiden eri malleja hyödynnetään varmasti enemmän. On tärkeää tehdä akateemista tutkimusta aihealueeseen liittyen, jotta yrityksillä on entistä paremmat lähtökohdat toimia ekologisten toimintaperiaatteiden mukaisesti, ja ennen kaikkea materialisaatiota vähentäen.

Tässä kandidaatintyössä käytetty tutkimusmateriaali luonnollisesti jättää tilaa tutkimuksille, joissa lähestytään asiaa hieman eri näkökulmista. Sekin tosiasia on todettava, että esimerkiksi ekoteollisiksi puistoiksi määritellyt yritysjärjestelyt

tulisi tutkia tapauskohtaisesti tehokkaimman dematerialisaation mahdollistamiseksi.

Lähdekritiikkinä tutkimusmateriaalia kohtaan voidaan nostaa esiin tiedon päällekkäisyys, koska monissa artikkeleissa tieto oli peräisin samoista lähteistä. Päällekkäisyys johtuu ekoteollisuuden nuoresta iästä tutkimuksen saralla, joka aiheuttaa kyseisen ongelman. Tieteellisten artikkeleiden pienen määrän johdosta voi esittää epäilyksensä tulosten yleistämisestä.

LÄHTEET

Bakker, René M. 2010. Taking stock of temporary organizational forms: A systematic review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*. Vol. 12. s. 466-486.

Bansal, Pratima & McKnight, Brent. 2009. Looking forward, pushing back and peering sideways: Analyzing the sustainability of industrial symbiosis. *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 45. s. 26-36.

Boons, Frank. 1998. Caught in the web: The dual nature of networks and its consequences. *Business Strategy and the Environment*. Vol. 7. s. 204-212.

Canning, Louise. 2006. Rethinking market connections: mobile phone recovery, reuse and recycling in the UK. *Journal of Business & Industrial Marketing* Vol. 21. s. 321-329.

Chertow, Marian R. 2004. Industrial symbiosis. *Encyclopedia of Energy*. Vol. 3. s. 407-415.

Chertow, Marian R. 2007. "Uncovering" industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 11. s. 11-30.

Côté, Raymond P. & Cohen-Rosenthal, E. 1998. Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 6. s. 181-188.

Daniels, Peter L. 2005. Technology revolutions and social development - Prospects for a green technoeconomic paradigm in lower income countries. *International Journal of Social Economics*. Vol. 32. 454-482.

Despeisse, M., Ball, P.D., Evans, S. & Levers, A. 2012. Industrial ecology at factory level – A conceptual model. *Journal of Cleaner Production*.

Fink, Arlene (2005). *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to the Paper*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc. 264 s.

Ford, David., Berthon, Pierre., Gadde, Lars-Erik., Håkansson, Håkan., Naudé, Peter., Ritter, Thomas & Snehota, Ivan. 2002. *The Business Marketing Course, Managing in Complex Networks*. John Wiley & Sons Ltd. 238 s.

Gibbs, David & Deutz, Pauline. 2005. Implementing industrial ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. *Geoforum*. Vol. 36. s. 452-464.

Gibbs, David & Deutz, Pauline. 2007. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 15. s. 1983-1695.

Glavic, Peter & Lukman Rebeka. 2007. Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 15. s. 1875-1885.

Gutberlet, Jutta. 2000. Sustainability: a new paradigm for industrial production. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Vol. 1. s. 225-236.

Hakanen, Matti., Heinonen, Upi & Sipilä, Petri. 2007. *Verkostojen strategiat, menesty yhteistyössä*. Edita Prima Oy. Helsinki. 297 s.

Jackson, Tony. 2007. *Mainstreaming Sustainability in Local Economic Development Practice*. *Local Economy*. Vol. 22. s. 12-26.

Karlsson, Magnus & Wolf, Anna. 2008. Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 16. 1536-1544.

Lehtoranta, Suvi., Nissinen, Ari., Mattila, Tuomas & Melanen, Matti. 2011. Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 19. 1865-1875.

McManus, Phil & Gibbs, David. 2008. Industrial ecosystems? The use of tropes in the literature of industrial ecology and eco-industrial parks. *Progress in Human Geography*. Vol. 32. s. 525-540.

Mirata, Murat. 2004. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12. s. 967-983.

Möller, Kristian., Rajala, Arto & Svahn, Senja. 2005. Strategic business nets – their type and management. *Journal of Business Research*. Vol. 58. s. 1274-1284.

Möller, Kristian & Rajala, Arto. 2007. Rise of strategic nets – New modes of value creation. *Industrial Marketing Management*. Vol. 36. s. 895-908.

Roberts, Brian H. 2004. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12. s. 997-1010.

Roon, André von., Govers, Harrie A.J., Parsons, John R. & Weenen Hans van. 2001. Sustainable chemistry: an analysis of the concept and its integration in education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Vol. 2. s. 161-179.

Salminen, Ari. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisu. Vaasa 2011.

Sokka, Laura., Pakarinen, Suvi & Melanen, Matti. 2011. Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use – an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 19. 258-293.

Sterr, Thomas & Ott, Thomas. 2004. The industrial region as a promising unit for eco-industrial development – reflections, practical experience and establishment

of innovative instruments to support industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12. 947-965.

Tsvetkova, Anastasia & Gustafsson, Magnus. 2012. Business models for industrial ecosystems: a modular approach. *Journal of Cleaner Production*. s. 1-9.

Valkokari, Katri., Hyötyläinen, Raimo., Kulmala, Harri I., Malinen, Pekka., Möller, Kristian & Vesalainen, Jukka. 2009. *Verkostot liiketoiminnan kehittämisessä*. WSOYpro. Helsinki. 241 s.

Wernick, Iddo K. & Ausubel, Jesse H. *Industrial ecology: some directions for research*. Päivitetty 1997. [viitattu 11.03.2012]. Saatavissa: http://phe.rockefeller.edu/ie_agenda/

Zhang, Xiangping., Strømman, Anders H., Solli, Christian & Hertwich, Edgar G. 2008. Model centered approach to early planning and design of an eco-industrial park around an oil-refinery. *Environmental Science and Technology*. Vol. 42. s. 4958-4963.

LIITE 1: Kerätty tutkimusmateriaali

<p>Kirjallisuuskatsauksen erilliset valintakriteerit täyttävät artikkelit: yhteensä 27 artikkelia</p>
<p>Bansal, Pratima & McKnight, Brent. 2009. Looking forward, pushing back and peering sideways: Analyzing the sustainability of industrial symbiosis. <i>Journal of Supply Chain Management</i>, Vol. 45. 26-36.</p>
<p>Canning, Louise. 2006. Rethinking market connections: mobile phone recovery, reuse and recycling in the UK. <i>Journal of Business & Industrial Marketing</i> Vol. 21. 321-329.</p>
<p>Daniels, Peter L. 2005. Technology revolutions and social development - Prospects for a green technoeconomic paradigm in lower income countries. <i>International Journal of Social Economics</i>. Vol. 32. 454-482.</p>
<p>Deog-Seong, Oh., Kyung-Bae, Kim., Sook-Young, Jeong. 2005. Eco-Industrial Park Design: a Daedeok Technovalley case study. Vol. 29. 269-284.</p>
<p>Despeisse, M., Ball, P.D., Evans, S & Levers, A. 2012. Industrial ecology at factory level – A conceptual model. <i>Journal of Cleaner Production</i>.</p>
<p>Fulconis, François., Saglietto, Laurence., Paché, Gilles. 2007. Strategy dynamics in the logistics industry: a transactional center perspective: <i>Management Decision</i>. Vol. 45. 104-117.</p>
<p>Gibbs, David & Deutz, Pauline. 2005. Implementing industrial ecology?</p>

<p>Planning for eco-industrial parks in the USA. <i>Geoforum</i>. Vol. 36. s. 452-464.</p>
<p>Gibbs, David & Deutz, Pauline. 2007. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. <i>Journal of Cleaner Production</i>. Vol. 15. s. 1983-1695.</p>
<p>Glavic, Peter & Lukman Rebeka. 2007. Review of sustainability terms and their definitions. <i>Journal of Cleaner Production</i>. Vol. 15. s. 1875-1885.</p>
<p>Gutberlet, Jutta. 2000. Sustainability: a new paradigm for industrial production. <i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>. Vol. 1. 225-236.</p>
<p>Jackson, Tony. 2007. Mainstreaming Sustainability in Local Economic Development Practice. <i>Local Economy</i>. Vol. 22. 12-26.</p>
<p>Karlsson, Magnus & Wolf, Anna. 2008. Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry. <i>Journal of Cleaner Production</i>. Vol. 16. 1536-1544.</p>
<p>Lehtoranta, Suvi., Nissinen, Ari., Mattila, Tuomas & Melanen, Matti. 2011. Industrial symbiosis and the policy instruments of sustainable consumption and production. <i>Journal of Cleaner Production</i>. Vol. 19. 1865-1875.</p>
<p>McManus, Phil & Gibbs, David. 2008. Industrial ecosystems? The use of tropes in the literature of industrial ecology and eco-industrial parks. <i>Progress in Human Geography</i>. Vol. 32. 525-540.</p>
<p>Meira, Juliana., Kartalis, Nikos D., Tsamenyi Mathew., Culle John. 2010. Management controls and inter-firm relationships: a review: <i>Journal of</i></p>

Accounting & Organizational Change Volume. 6. 149-169
Mirata, Murat. 2004. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges. Journal of Cleaner Production. Vol. 12. 967-983.
Orsato, Renato J. 2006. Competitive environmental strategies: When does it pay to be green?. California Management Review. Vol. 48. 127-143.
Pakarinen, Suvi., Mattila, Tuomas., Melanen, Matti., Nissinen, Ari & Sokka, Laura. 2010 Sustainability and industrial symbiosis—The evolution of a Finnish forest industry complex: Resources, Conservation and Recycling, Volume 54. Issue 12. 1393-1404.
Park, Jacob. 2008. China, business and sustainability: understanding the strategic convergence: Management Research News Vol. 31. 951-958
Simonis, Udo E. 2011. Greening urban development: on climate change and climate policy: International Journal of Social Economics Vol. 38. 919-928
Roon, André van., Govers, Harrie A.J., Parsons, John R & Weenen, Hans van. 2001. Sustainable chemistry: an analysis of the concept and its integration in education. International Journal of Sustainability in Higher Education. Vol. 2. 161-179.
Sokka, Laura., Pakarinen, Suvi & Melanen, Matti. 2011. Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use – an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland. Journal of Cleaner Production. Vol. 19. 258-

293.

Sterr, Thomas & Ott, Thomas. 2004. The industrial region as a promising unit for eco-industrial development – reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 12. 947-965.

Tsvetkova, Anastasia., Gustafsson, Magnus. 2012. Business models for industrial ecosystems: a modular approach. *Journal of Cleaner Production*. 1-9.

Varga, Márton; Kuehr, Ruediger. 2007. Integrative approach towards Zero Emissions regional planning: synergies of concepts: *Journal of cleaner production*. Vol. 15. 1373-1381.

Webber, Don J., Gore, Tony. 2002. Dematerializing local economies: A case for ad hoc governance. *Local Economy* (Routledge). Vol. 17. 96-110.

Zhang, Xiangping., Strømman, Anders H., Solli, Christian & Hertwich, Edgar G. 2008. Model centered approach to early planning and design of an eco-industrial park around an oil-refinery. *Environmental Science and Technology*. Vol. 42. 4958-4963.

Lumipallometodilla löydetyt artikkelit: yhteensä 6 artikkelia

Boons, Frank. 1998. Caught in the web: The dual nature of networks and its consequences. *Business Strategy and the Environment*. Vol. 7. s. 204-212.

Chertow, Marian R. 2004. Industrial symbiosis. Encyclopedia of Energy. Vol. 3. s. 407-415.

Chertow, Marian R. 2007. "Uncovering" industrial symbiosis. Journal of Industrial Ecology. Vol. 11. s. 11-30.

Côté, Raymond P. & Cohen-Rosenthal, E. 1998. Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. Journal of Cleaner Production. Vol. 6. s. 181-188.

Roberts, Brian H. 2004. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. Journal of Cleaner Production. Vol. 12. s. 997-1010.

Wernick, Iddo K. & Ausubel, Jesse H. Industrial ecology: some directions for research. Päivitetty 1997. [viitattu 11.03.2012]. Saatavissa: http://phe.rockefeller.edu/ie_agenda/

Lisäksi kandidaatintyön ohjaajalta saadut artikkelit: yhteensä 4 artikkelia:

Bakker, René M. 2010. Taking stock of temporary organizational forms: A systematic review and research agenda. International Journal of Management Reviews. Vol. 12. s. 466-486.

Möller, Kristian., Rajala, Arto & Svahn, Senja. 2005. Strategic business nets – their type and management. Journal of Business Research. Vol. 58. s. 1274-1284.

Möller, Kristian & Rajala, Arto. 2007. Rise of strategic nets – New modes of value creation. *Industrial Marketing Management*. Vol. 36. s. 895-908.

Salminen, Ari. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Vaasa 2011.