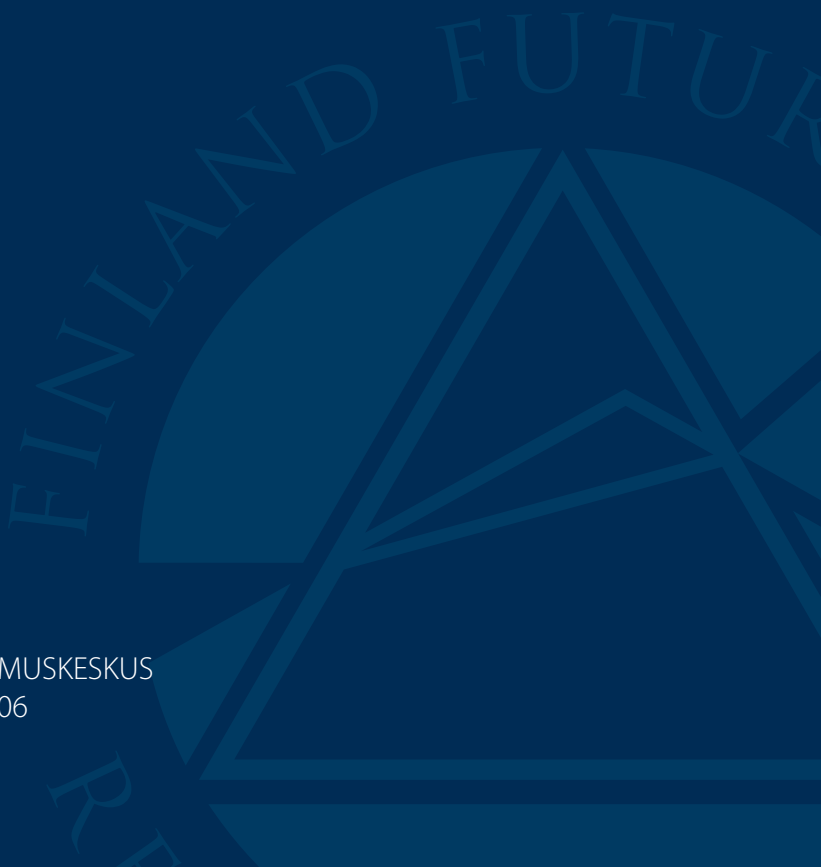


Olli Hietanen, Ville Lauttamäki, Jarmo Vehmas,
Juha Heikkilä, Martin Lehmann-Chadha

JÄTEALAN MEGATRENDIT JA HAASTEET EUROOPASSA

Loppuraportti

TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS
TUTU-JULKAISUJA 5/2006



TUTU-JULKAISUJA 5/2006

JÄTEALAN MEGATRENDIT JA HAASTEET EUROOPASSA

Loppuraportti

Olli Hietanen, Ville Lauttamäki, Jarmo Vehmas,
Juha Heikkilä, Martin Lehmann-Chadha

Olli Hietanen, Ville Lauttamäki, Jarmo Vehmas,

Juha Heikkilä, Martin Lehmann-Chadha

Tulevaisuuden tutkimuskeskus

Copyright © 2006 Olli Hietanen, Ville Lauttamäki, Jarmo Vehmas,

Juha Heikkilä, Martin Lehmann-Chadha & Tulevaisuuden tutkimuskeskus,

Turun kauppakorkeakoulu

Taitto Non-Stop Studiot Oy

ISBN 951-564-399-6 (Kirja)

951-564-400-3 (PDF)

Painopaikka Esa Print Oy

Tulevaisuuden tutkimuskeskus

Turun kauppakorkeakoulu

Rehtorinpellonkatu 3, 20500 TURKU

Korkeavuorenkatu 25 A 2, 00130 HELSINKI

Hämeenkatu 7 D, 33100 TAMPERE

Puh. (02) 481 4530

Faksi (02) 481 4630

<http://www.tukkk.fi/tutu>

tutu-info@tse.fi, etunimi.sukunimi@tse.fi



SISÄLLYS

ENGLISH SUMMARY	8
LUKIJALLE	11
JOHDANTO	14
1.1. Selvityksen lähtökohta, tavoitteet ja menetelmät	15
1.2. Teollinen ekologia: visio, klusteri vai toimintaympäristö?	17
1.3. Tulevaisuusajattelu	18
2. GLOBAALEJA, EUROOPPALAISIA JA SUOMALAISIA MEGATRENDEJÄ	23
2.1. Väestölliset megatrendit	23
2.1.1. Väestö kasvaa, vähenee, nuortuu ja vanhenee	23
2.1.2. Kaupungistuminen	26
2.2. Globaalitalouden megatrendit	27
2.2.1. Kiina-ilmiö: teollisuus Aasiaan vanhat teollisuusmaat palveluvaltaistuvat	27
2.2.2. Myöhäisteollinen murros muokkaa globaalitalouden rakenteita: luovan talouden synty	29
2.3. Kestävän kehityksen megatrendit	30
2.3.1. Luonnonvarojen ja energian kulutus on kasvanut talouskasvun myötä	30
2.3.2. Kestävä kehitys on tehokkuutta maksimoiva niukkuuden hallinnan strategia	34
2.3.3. Niukentumisen megatrendi ja tietoyhteiskunnan ekotehokkuuspotentialit	37
2.4. Turvallisuus	42
2.5. Uudet teknologiat	43
2.4.1. Tieto- ja viestintäteknologia	43
2.4.2. Ohjelmistotuote liiketoiminta	45
2.4.3. Bioteknologia	47
2.4.4. Nanoteknologia	49
2.4.5. Teknologioiden yhdistäminen	52
2.4.6. Uusien teknologioiden vaikutus jätehuoltoon	53
2.5. Globaalit jätehuollon megatrendit	54

2.5.1. Jätteen ja hyötykäytön määrä ovat kasvaneet samanaikaisesti	54
2.5.2. Elektroniikkajäte kehitysmaiden työllistäjänä	57
3. MEGATRENDIEN VAIKUTUS JÄTEHUOLTOON	61
3.1. Globaalien megatrendien vaikutus jätehuoltoon	61
3.2. Eurooppalaisten megatrendien vaikutus jätehuoltoon	62
3.3. Suomalaisten megatrendien ja elämäntapojen vaikutus jätehuoltoon	63
3.4. Niukentumisen megatrendin vaikutus jätehuoltoon	64
3.5. Jätehuollon viisi megatrendiä	66
3.6. Kansainvälisyyden haasteet	69
3.7. Rinnakkaisklustereiden merkitys kasvaa – jätehuollon kuudes megatrendi?	71
3.8. Jätehuollon ydintoiminnot	73
3.9. Tulevaisuuden menestystuotteet	76
4. JÄTEHUOLLON VISIOT VUOSILLE 2015 JA 2025	81
4.1. Tulevaisuusverstaan lähtökohdat	81
4.2. Tulevaisuusverstaan tulokset	84
4.3. Jätehuollon visio vuoteen 2015	89
4.4. Jätehuollon visio vuoteen 2025	92
4.5. Yhteenveto	96
LÄHTEET	103
LIITE 1. INTERNET-KYSELYN TULOKSET	111
1. Yleiset trendit	111
2. Kulutus ja elämäntavat	116
3. Luonnonvarat ja materiaalit	117
4. Jätehuoltoala	117
5. Jätehuoltoalan toimijat	121
6. Jätealan toimintaympäristö ja rinnakkaisklusterit	124
7. Jäteala ja uudet teknologiat	128
8. Tuotantotoiminnan elinkaari ja jätteenkäsittelyn hierarkia	130
9. Yhteenveto	133

LIITE 2: TULEVAISUUSVERSTAS JÄTEALAN MEGATRENDEISTÄ JA HAASTEISTA	136
Verstasryhmän 1 käymää keskustelua	143
Verstasryhmän 2 käymää keskustelua	147
Verstasryhmän 3 käymää keskustelua	150
Yhteenvetoa ryhmätöistä	153
LIITE 3: TULEVAISUUSVERSTAAN OSALLISTUJAT	
15. 11. 2004, HOTELLI ARTHUR	158
LIITE 4: YHTEISTYÖ EMPAN KANSSA	160

ENGLISH SUMMARY

The goal of the Megatrends and challenges of Waste Management in Europe project was to evaluate the effect of global, European and Finnish megatrends on waste management. In a questionnaire given out during the course of the project the experts were asked to evaluate which megatrends were the most important ones to be taken into account for the future of the waste management branch. The following global, European and Finnish megatrends emerged:

- the industrialization and population growth of developing countries, especially in Asia.
- an increased depletion of natural resources
- the megatrend of scarcity (a more effective use of energy and materials, as well as increase in price caused by the scarcity of resources)
- urbanisation
- changes in demographics (the emptying of the countryside and urbanisation)
- increased selfishness and the neglecting of societal rules
- EU enlargement
- the increase of co-operation between international authorities
- an increase in international competition between European countries, as well as between the EU and other economic areas in the world

In chapter three the impacts of these megatrends on the future of waste management were evaluated. Based on these effects six megatrends relevant to waste management were defined:

1. An increase in the costs of waste management and the rise of the economic importance of waste
2. An increase in the legislative pressure placed on waste management
3. An increase of material and product group specific waste management
4. The improvement of closed cycles
5. A change in the present (monopolistic) structures of Finnish waste management

6. Integration development in the waste management industry's, cluster and value chains.

These megatrends and drivers will divide the future of European waste management in two ways:

1. An internationalised and focused waste and environmental industry (physical products and waste collection, handling, recycling and disposal) will develop.
2. An international reverse economics will also develop. This will be formed and acted in by many actors and service concepts such as planning, advising, consulting, development, research, plus managing and supervising (regional or value chain specific) entities will be more important than products and technologies.

Those two development paths are summarised in the form of two visions at the end of chapter four:

1. By the year 2015 Finnish waste management companies will have integrated into an integral part of the European waste management cluster, which is a strong actor in global logistics and the technology of transporting, handling and the safe disposal of waste.
2. In 2025 50% of the Finnish economy is expected to operate as a closed circle, where the companies involved in waste management and environmental branches will form an ecologically, economically, socially and culturally sustainable, effective and logistical entity.

These visions are not contradictory - on the contrary, they form a continuum in time. As raw material and branch specific recycling becomes more common, closed circles will evolve, which will make the world's economies move towards the following goal of industrial ecology: The sustainable and controlled use of energy and materials that takes into account ecological, economic, social and cultural aspects. A challenge for any industrial economy is to develop the material and

energy efficiency of all actors and activity in its society. This requires the management of large information flows and knowledge about practices. With regard to consumers industrial ecology will also requires changes in ethical behaviour and in attitudes.

The mission of industrial ecology (on global, European and domestic levels) is the management of energy and material flows in ecologically, economically, socially and culturally sustainable ways.

LUKIJALLE

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvitys tehtiin vuosina 2004 - 2005. Selvityksen tarkoituksena oli tunnistaa suomalaisen jätehuollon kannalta merkittäviä yhteiskunnallisia megatrendejä ja heikkoja signaaleita sekä arvioida niiden vaikutusta jätehuoltoalaan.

Selvityksen loppuraportti julkaistiin sähköisesti TEKESin *Streams -yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa* -teknologiaohjelman sivuilla heti selvityksen valmistuttua. Julkaisun osoite on:

http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/Streams/fi/Documenttiarkisto/Viestinta_ ja_aktivointi/Julkaistut/megatrendit-euroopassa.pdf

Selvityksen keskeisimmät tulokset on raportoitu myös *Streams* -ohjelman loppuraportissa, joka löytyy osoitteesta: <http://www.tekes.fi/julkaistut/Streams.pdf>.

Tulevaisuuden tutkimuskeskus toteutti selvityksen yhteistyössä sveitsiläisen Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) tutkimuslaitoksen kanssa. Tämä raportti on sisällöltään identtinen alkuperäisen, sähköisen version kanssa. Alkuperäiseen raporttiin on tässä painetussa versiossa lisätty vain tämä Lukijalle -kappale.

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksessä analysoitiin ensin keskeisimpiä globaaleja, eurooppalaisia ja suomalaisia megatrendejä. Seuraavassa vaiheessa arvioitiin näiden megatrendien vaikutusta jätehuoltoon. Tämän analyysin pohjalta määriteltiin kaksi jätealan tulevaisuuspolkua. Nämä tulevaisuuspolut tiivistettiin lopuksi kahdeksi, toisiaan täydentäväksi jätehuollon visioksi.

Globaalit, eurooppalaiset ja suomalaiset megatrendit	<ul style="list-style-type: none"> • kehitysmaiden (erityisesti Aasian) teollistuminen ja väestönkasvu. • luonnonvarojen kulutuksen kasvu • niukentumisen megatrendi (materiaalien rajallisuuden aiheuttama hinnannousu ja siitä johtuva energian ja materiaalien käytön tehostuminen) • kaupungistuminen • väestörakenteen muutos (maaseudun tyhjeneminen ja kaupungistuminen) • itsekkyyden lisääntyminen ja säännöistä piittaamattomuuden kasvu yhteiskunnassa • EU:n laajeneminen • kansainvälisen viranomaisyhteistyön kasvu • kansainvälisen kilpailun kiristymisen Euroopan maiden välillä sekä EU:n ja maailman muiden talousalueiden välillä.
Megatrendien vaikutus jätehuoltoon	<ul style="list-style-type: none"> • jätehuollon kustannusten ja jätteiden taloudellisen merkityksen kansainvälinen kasvu • lainsäädännön jätehuollossa aiheuttamien paineiden kasvu • materiaali- ja tuoteryhmäkohtaisen jätteen hyödyntämisen yleistyminen • suljettujen kiertojen kehittyminen • jätehuollon nykyisten (monopoli)rakenteiden muuttuminen • peilikuvateollisuus ja integraatiokehitys
Jätealan kaksi tulevaisuuspolkua	<ul style="list-style-type: none"> • kansainvälistyvä ja keskittyvä jäte- ja ympäristöalan teollisuus • kansainvälinen, monen toimijan yhdessä muodostama ja ylläpitämä käänneistalous, jossa tuotteita ja teknologioita merkittävämpiä ovat suunnittelun, kasvatuksen, neuvonnan, koulutuksen, konsultoinnin, kehittämisen, tutkimisen, kokonaisuuksien hallinnan ja valvonnan kaltaiset palvelukonseptit.
Kaksi visiota	<ul style="list-style-type: none"> • Vuoteen 2015 mennessä suomalaiset jätealan yritykset ovat integroituneet olennaiseksi osaksi Euroopan jätehuoltoklusteria, joka on vahva toimija jätteen kuljetuksen, käsittelyn ja turvallisen loppusijoituksen globaalissa logistiikassa ja teknologiassa. • Vuonna 2025 toimii 50% Suomen kansantaloudesta suljettuna kiertonäytteenä, että jätehuolto- ja ympäristöalan yritykset sekä muu teollisuus ja kauppa yms. kansantalouden yksityiset ja julkiset toimijat muodostavat ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä, tehokkaan ja logistisen kokonaisuuden

Raportin ensimmäisen version julkaisemisen jälkeen on ollut nähtävissä raportissa ennakoitu kaupan taloudellisen ja toiminnallisen merkityksen kasvu. Älypakkaus-ten ja -materiaalien sekä uusien logistiikkakeskusten (kuten Turkuun rakenteilla olevan LogiCityn) myötä kaupan merkitys klusterien rajapintojen yhdistäjänä ja uusien klustereiden veturina kasvanee myös tulevaisuudessa. Myös keskustelu teollisesta ekologiasta on vahvistunut.^a Suuntana näyttäisi edelleenkin olevan myös kansallisten ja kansainvälisten ympäristödirektiivien tiukentuminen. Varsinkin ilmastopolitiikkaan liittyvä keskustelu on noussut viime aikoina otsikoihin.

Heikko signaali jätekeskustelun uudesta suunnasta sen sijaan saatiin Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen vuonna 2006 toteuttamassa Tulevaisuuden painopinnat ja materiaalit -tutkimuksessa. Tämän tutkimuksen tulevaisuusverstaissa asiantuntijat nostivat esille ajatuksen siitä, että materiaalikehityksen visiona voi olla myös turvallisesti ”pois heitettävät” materiaalit eli hyvä jäte. Tällaista jätettä voisi olla muun muassa kompostoitava elektroniikka. Tämä ajattelutapa haastaa - tai täydentää - uudella tavalla teollisen ekologian maailmankuvaa: jätteen välttämisen, uudelleen käytön ja kierrätyksen lisäksi me tarvitsemme myös materiaaleja, jotka voidaan hyvällä omallatunnolla pistää roska-astiaan.

a Suomen Teollisen Ekologian Seura perustettiin keväällä 2004 ja rekisteröitiin yhdistykseksi kesäkuussa 2006. Lisätietoja osoitteesta www.teollinenekologia.fi

JOHDANTO

Ihmisten, organisaatioiden ja instituutioiden toimintaympäristö on alituisen muutoksen kourissa. Osa muutoksesta tapahtuu lyhyellä aikavälillä ja näyttävästi, kun taas trendinomainen muutos tapahtuu hitaammin pitkällä aikavälillä - jopa huomaamattomasti. Vakaampien kehitysvaiheiden välissä on muutokselle välttämätön siirtymäkausi, murrosaika, jolla silläkin on omat ominaisuutensa. Murrosajalle on tyypillistä muun muassa vallitsevan tilanteen epävakaisuus ja muutoksen yllätyksellisyys. Murrosaikana on löydettävissä voimakkaita ja näkyviä kehityssuuntia ja ilmassa leijuvia mahdollisuuksia, mutta tulossa olevan pysyvän kehitysvaiheen piirteet voivat kuitenkin olla aivan toisenlaisia kuin aktuaalisesti nähtävissä olevat murrosajalle tyypilliset piirteet. Murrosajan tulevaisuuskuvat ovat siksi kompleksisiä ja monimuotoisia.¹

Muutosprosessi voidaan hahmottaa myös megatrendeihin, trendeihin ja heikkoihin signaaleihin. Megatrendeillä eli kehityksen suurilla linjoilla tarkoitetaan selaista ilmiötä tai ilmiökokonaisuutta, jolla on toteutuneen kehityksen perusteella tunnistettava suunta ja jonka uskotaan jatkuvan samansuuntaisesti myös tulevaisuudessa. Megatrendit ovat suunnittelun kannalta annettuja toimintaympäristötekijöitä, jotka voidaan tunnistaa, mutta joihin ei juuri pystytä vaikuttamaan. Megatrendeistä puhuttaessa tarkasteltava ilmiö hahmotetaan laajasta näkökulmasta, jolloin yksi ja sama megatrendi voi sisältää hyvinkin erilaisia ilmiöitä, vaihtoehtoisia suuntautumisia ja jopa ristiriitaisia osailmiöitä (trendejä). Esimerkiksi globaali väestönkasvu voidaan ymmärtää megatrendiksi, vaikka samanaikaisesti väki teollisuusmaissa pikemminkin vähenee.² Suurin osa globaaleista megatrendeistä (ja trendeistä) vaikuttaa myös Eurooppaan ja Suomeen, mutta Euroopan ja Suomen tasolla voidaan havaita myös megatrendejä, jotka ovat tyypillisiä vain ja ainoastaan Euroopalle ja/tai Suomelle.

Jos megatrendit ovat suunnittelussa annettuja vakioisia toimintaympäristötekijöitä, joihin ei juuri voi vaikuttaa, niin heikot signaalit ovat vastaavasti muuttujia. Heikko signaali on oraalla oleva uusi ilmiö, joka voi (voimistuessaan) synnyttää tulevaisuutta hyvinkin radikaalisti muokkaavia prosesseja. Heikkoja signaaleita

ovat ilmiöt, joilla ei vielä ole historiaa, trendiä tai muuta selvästi tunnistettavaa menneisyyttä - mutta jotka kuitenkin voivat tulevaisuudessa muodostua keskeisiksi ilmiöiksi ja vaikuttajiksi. Siksi oikealla hetkellä heikkoon signaaliin tarttuva toimija voi luoda erittäin menestyvää taloudellista toimintaa, estää uhkia tai synnyttää merkittävän yhteiskunnallisen prosessin.³

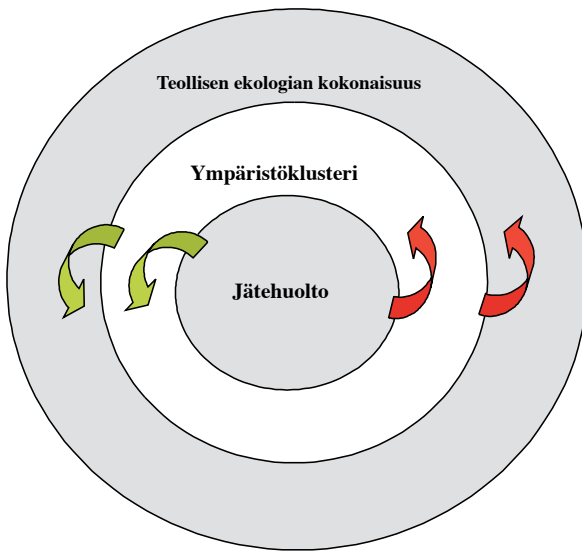
1.1. Selvityksen lähtökohta, tavoitteet ja menetelmät

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen tarkoituksena on tunnistaa suomalaisen jätehuollon kannalta merkittäviä yhteiskunnallisia megatrendejä ja heikkoja signaaleita sekä arvioida niiden vaikutusta jätehuoltoalaan. Turun kauppakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa tehty selvitys jakautuu kahteen osaan:

1. Ensimmäisessä osassa tarkasteltiin yhteiskunnallisia megatrendejä. Kirjallisuusanalyysin lähdeaineistona käytettiin Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen ja sveitsiläisen EMPAn (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) tietokantoja.⁴
2. Toisessa osassa arvioitiin megatrendien vaikutuksia jätehuoltoon. Arvioinnin suorittivat mukaan kutsutut asiantuntijat. Arviointi suoritettiin kirjallisen kyselyn ja tulevaisuusverstaan avulla.

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksessä käytettiin tutkimusmenetelmänä kaksivaiheista Delfoi-haastattelua. Selvitys toteutettiin siten, että mukaan kutsutuille asiantuntijoille tehtiin ensin kirjallinen kysely, jonka tuloksia käytettiin myöhemmin tulevaisuusverstaan tausta-aineistona.⁵ Delfoi-menetelmä on kehitetty erityisesti asiantuntijoiden tulevaisuutta koskevien käsitysten keräämiseen ja analysoimiseen. Menetelmä ei perustu kattavaan tilastolliseen otantaan, vaan siinä keskitytään rajatun asiantuntijaryhmän vastauksiin ja etenkin vastauksissa esitettyjen tulevaisuusväitteiden perusteluihin: diskurssiin ja argumentaatioon. Delfoi-menetelmässä asiantuntijoiden ensimmäisen osion vastauksia perusteluineen käytetään toisessa vaiheessa keskustelun lähtökohtana. Tällä tavalla Delfoi-prosessi syventyi vaihe vaiheelta jätehuollon nykytilaan ja tulevaisuuden näkymiin.⁶

Tulevaisuustiedon keräämisen lisäksi Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksellä oli myös toinen tärkeä tavoite: selvityksellä haluttiin kerätä tavallista laaja-alaisemman asiantuntijaryhmän näkemys jätehuollon tulevaisuudesta - eräänlainen ”second opinion”. Siksi mukaan kutsuttiin myös muita kuin jätehuoltoalan perinteisiä asiantuntijatahoja kuten tutkimuslaitosten, kaupan, teollisuuden sekä kuluttaja- ja luonnonsuojelujärjestöjen edustajia.



Kuva 1.1. Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvitys painottui perinteisen jätehuollon ja muun ympäristöliiketoiminnan rajapintaan sekä toisaalta kansantalouden (tuotannon ja kulutuksen) kokonaisuuden sekä ympäristöliiketoiminnan rajapintaan. Tästä peruslähtökohdasta etsittiin uusia liiketoimintamahdollisuuksia jätehuoltoalan toimintaympäristön megatrendeistä. Keskeiseksi käsitteeksi nousi teollinen ekologia, kokonaisuus, johon kuuluvat kaikki ne toimijat ja resurssit, jotka liittyvät maailman eri alueiden energia- ja materiaalivirtojen hallintaan. Teolliseen ekologian perusajatuksena on globaalien, eurooppalaisten ja suomalaisten energia- ja materiaalivirtojen hallinta ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväällä tavalla.

Loppuraportti koostuu neljästä pääluvusta. Luku 1 on johdanto. Luvussa 2 esitellään eräitä globaaleja, eurooppalaisia ja suomalaisia megatrendejä. Luvussa 3 pohditaan näiden megatrendien vaikutusta jätehuoltoon. Luvussa 4 kerätään yhteen selvityksen tulokset ja esitetään kaksi skenaariota Suomen jätehuollon tulevaisuudesta. Skenaarioiden aikajänteinä on 2015 ja 2025. Skenaariot ja niiden pohjalta luodut visiot pohjautuvat kyselyn ja tulevaisuusverstaan tuottamiin aineistoihin. Internet-kyselyn ja tulevaisuusverstaan keskeisimmät tulokset on esitetty tässä raportissa (luvuissa 3 ja 4), mutta jätehuollon tulevaisuudesta kiinnostunut lukija kykenee etsimään liitteinä olevista tuloksista (liitteet 1 ja 2) myös muita megatrendejä ja heikkoja signaaleita omien tavoitteidensa näkökulmasta.

1.2. Teollinen ekologia: visio, klusteri vai toimintaympäristö?

Teollisen ekologian käsite vakiintui ympäristötutkimuksen piirissä 1990-luvun alkupuolella. 2000-luvun alussa käsite on noussut uudelleen ajankohtaiseksi varsinkin tietoyhteiskunnan kestävästä kehityksestä puhuttaessa.⁷ Taloustieteellisen diskurssin puolella teolliselle ekologialle läheisiä käsitteitä ovat ympäristöliiketoiminta ja ympäristöklusteri. Kuten teollinen ekologia niin myös ympäristöklusteri on jakautunut useaan toimialaan ja se on monen lähi- ja tukialan kokonaisuus.⁸ Kummankin käsitteen ongelmana voidaan siis pitää rajapintojen sumeutta - toisaalta tämä sumeus voi olla myös luovuuden, innovaatioiden ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien aarreaitta.

Ympäristöklusteri ja teollinen ekologia eivät kuitenkaan ole synonyymeja, sillä teollinen ekologia on ympäristöklusteriäkin laajempi käsite. Jos teollista ekologiaa tarkastellaan klusterina, niin teollisen ekologian klusteriin kuuluu muitakin toimijoita kuin ympäristöalan yrityksiä arvoketjuineen ja rinnakkaisaloineen. Ympäristö on vain yksi kestävä kehityksen neljästä kivijalasta: teollisen ekologian käsitteen alle kuuluu oikeastaan koko kansantalous niiltä osin, kun talous toimii kierrättävänä ja jätteitä hyödyntävänä järjestelmänä, jossa otetaan huomioon kestävä kehityksen ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen ulottuvuus.

Tutkimukseen liittyvänä käsitteenä teollinen ekologia tutkii systemaattisesti paikallisia, seudullisia ja globaaleja materiaalin ja energian käyttöä ja virtoja tuotteis-

sa, prosesseissa, teollisuuden sektoreilla ja talouksissa.⁹ Toiminnallisena käsitteenä teollisen ekologian tavoitteena on materiaalien kiertojen sulkeminen siten, että yhden tuotantovaiheen jätteet ja hukkalämpö voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin muiden tuotteiden valmistuksessa. Eri alojen yritykset muodostavat yhdessä alueellisen verkoston, joka pyrkii minimoimaan raaka-aineen ja energian kulutuksen sekä päästöjen ja jätteiden määrän.¹⁰

Klusterilla tarkoitetaan nk. porterilaisessa merkityksessä joukkoa yrityksiä, joiden keskinäinen vuorovaikutus tuottaa synergiaetuja ($1+1=3$). Klusteri syntyy, kun useat yhteistyössä toimivat yritykset, tavarantoimittajat, palveluntuottajat, läheisten teollisuudenalojen yritykset ja niihin liittyvät instituutiot, kuten yliopistot ovat keskittyneet jollekin alueelle. Tietyt klusterin yritykset toimivat yleensä samalla toimialalla ja ovat eri tavoin vuorovaikutuksessa toistensa kanssa: tuotteiden ja palvelusten tuottajina, alihankkijoina, kilpailijoina tai asiakkaina. Klusteriin kuuluvat kuitenkin myös tarvittavat tuotannontekijät eli raaka-aineet, työ, pääoma, maa, tieto, osaaminen sekä kyseisen toimialan lähi- ja tukialat.¹¹

Jos hyväksymme yllä esitetyn porterilaisen klusterin määritelmän ja yhdistämme siihen teollisen ekologian toiminnallisen tavoitteen, niin huomaamme, että teollinen ekologia ei voi olla perinteinen klusteri. Siksi teollinen ekologia kannattaakin ymmärtää eräänlaiseksi toimintaympäristön kuvaukseksi: kuvaukseksi siitä, miten aine ja energia kiertävät kansantaloudessa tai globaalissa maailmantaloudessa ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävällä tavalla. Tämä - nyt vielä enemmän tai vähemmän visionomainen tai utopistinen kokonaisuus - voi olla tulevaisuuden jätehuollon toimintaympäristö: se maailma, josta jätehuollon uudet liiketoimintamahdollisuudet on löydettävissä ja samalla se maailma, johon jätehuollon perinteisten toimijoiden ja liiketoimintakonseptien on sopeuduttava.

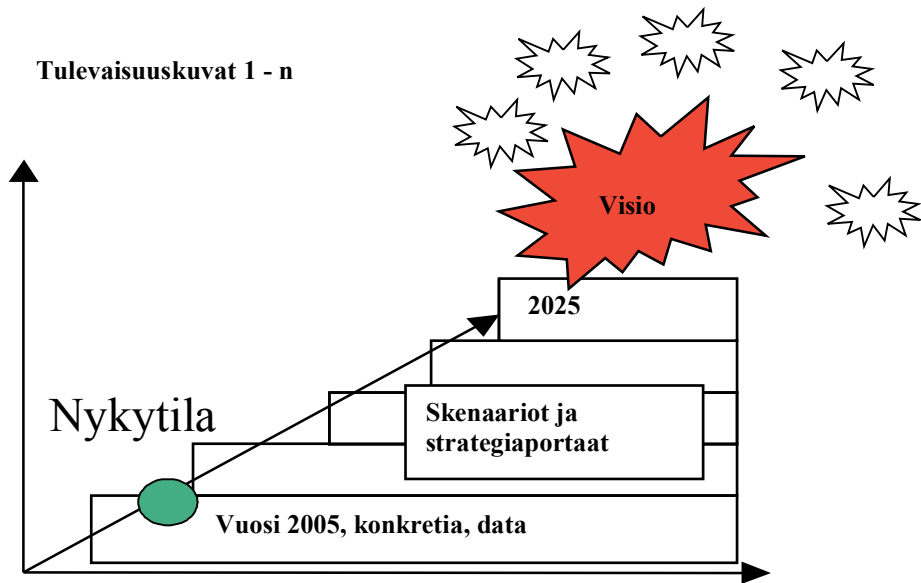
1.3. Tulevaisuusajattelu

Ennakoinnin tavoitteena on tuottaa tulevaisuustietoa ja auttaa toimijoita tällä tavalla varautumaan mahdollisiin muutoksiin. Pelkkä olemassa olevan tiedon ja asiantuntijamielipiteiden yhteen kerääminen, systemaattinen analysointi ja todennä-

köisyyksien laskeminen ei vielä varmista tulevaisuustiedon luotettavuutta. Tehokas ennakointi on tiedontuottamis- ja hallintaprosessi, joka sisältää edellä kuvatun datan keräämisen lisäksi myös arvottamista, innovatiivisuutta, strategista päätöksentekoa - ja varsinkin proaktiivista tulevaisuuden tekemistä. Tällainen ennakointiprosessi kertoo meille toimintaympäristön mahdollisten muutosten lisäksi myös sen, miten me voimme vaikuttaa asioihin ja kenen kanssa yhteistyötä tekemällä me voimme parhaiten saavuttaa sen tulevaisuuden tilan, jonka haluamme.¹²

Ennakoinnin lähtökohtana on toisin sanoen (tieteellinen) tieto niistä ilmiöistä, rakenteista ja prosesseista, joista tutkittava tai ennakoitava asia muodostuu. Monet ennakointiprosessit pysähtyvät tähän - mutta tällöin itse asiassa menetetään tulevaisuustiedon hedelmällisimmät hyödyt. Mikäli myös ennakointityön innovatiivisuus ja proaktiivisuus halutaan varmistaa, niin ennakoinnin toisessa työvaiheessa tieteelliseen tietoon lisätään mielikuvitus ja arvot: eri asiantuntija- ja toimijatahojen näkemykset siitä, mitä kaikkea voisi tapahtua tai olla olemassa.

Näin aikaansaadut tulevaisuuden kuvat jakaantuvat karkeasti määriteltynä mahdolliseen, todennäköiseen, toivottavaan ja vältettävään tulevaisuuteen. Näistä mahdolliset ja todennäköiset tulevaisuudet ovat melko lailla objektiivisia: mahdollisia ovat kaikki ne tulevaisuudet, jotka voivat syystä tai toisesta jossakin tilanteessa toteutua. Jotkin tapahtumat ja asiantilat ovat myös todennäköisempiä kuin toiset. Toivottavat ja vältettävät tulevaisuudet sen sijaan ovat arvosidonnaisia. Siksi tässä, kolmannessa työvaiheessa, ennakointiprosessiin yhdistetään arvot valitsemalla kaikista mahdollisista tulevaisuuksista yksi: juuri se tulevaisuus, jonka toimija haluaa tapahtuvaksi. Tätä tahtotilaa eli haluttua tulevaisuutta voidaan kutsua visioksi. Proaktiivisen ennakoinnin onnistumisen edellytys onkin, että toimijat kykenevät löytämään ja määrittelemään yhteisen vision - että toimijat ovat yhtä mieltä halusta tulevaisuuden tilasta (kuva 1.2).



Kuva 1.2. Tulevaisuusprosessi rakentuu nykytilan arvioinnista (tieteellinen data), mahdollisten, todennäköisten, haluttavien ja vältettävien tulevaisuuskuviin rakentamisesta (mielikuviutus ja luovuus), tavoiteltavan tulevaisuuden päättämisestä (arvot ja visio) sekä strategiaportaiden luomisesta (toimenpiteet). Tällä tavalla rakennetaan siltaa nykyhetkestä haluttuun tulevaisuuteen.

Ennakointijärjestelmän neljännessä vaiheessa rakennetaan strategiaportaat nykyhetkestä haluttuun tulevaisuuden tilaan: millä keinoin ja kenen toimesta me saavutamme sen tulevaisuuden, jonka olemme itsellemme valinneet. Tässä työvaiheessa tulevaisuudentutkimus ja tulevaisuustieto muuttuvat loogisrationaaliseksi ja pragmaattiseksi tulevaisuuden tekemiseksi. Tässä käytännönläheisessä tulevaisuuden tekemisen työvaiheessa avainasioita ovat profilointi ja roolitus. Tavoitteena ei ole yksi ratkaisu kaikille, vaan jokaisella toimijalla on omat polkunsa ja omat toimenpiteensä yhteisen vision toteuttamiseksi.

Yllä esitetystä tulevaisuustiedon luonteesta seuraa kaksi tärkeä näkökulmaa tämän raportin hyödyntämiselle ja ymmärtämiselle. Ensinnäkin tulevaisuudentutkimuk-

sen tarkoituksena ei ole kertoa yksityiskohtaisia tiedonmurusia siitä, mitä tulevaisuudessa tapahtuu. Se ei ole edes mahdollista, sillä tulevaisuus ei ole lukkoon lyötynä tuolla jossakin meitä odottamassa. Tulevaisuus riippuu siitä, millaisen me tahdomme sen olevan, ja ennen kaikkea siitä, mitä me tässä ja nyt tulevaisuuden hyväksi teemme. Toinen merkittävä seikka on, että monimutkaisten kokonaisuuksien hallitseminen edellyttää (klusterin tai toimialan) toimijoilta yhteisen vision luomista ja ymmärtämistä ja sen jälkeen eri toimijoiden roolittamista erilaisiin (ydin)toimintoihin ja tehtäviin.

Tällaisesta ennakointiprosessista on kyse *Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa* -selvityksessä. Luvussa 2 esitettävät megatrendit ovat tietoa tästä hetkestä. Luvussa 3 megatrendit arvotetaan jätehuollon näkökulmasta. Luvussa 4 luodaan jätehuollon toimijoiden visio teollisen ekologian muodostamassa toimintaympäristössä - ja lopuksi visio avataan eri toimijoiden näkökulmasta mahdollisiksi toimenpiteiksi.

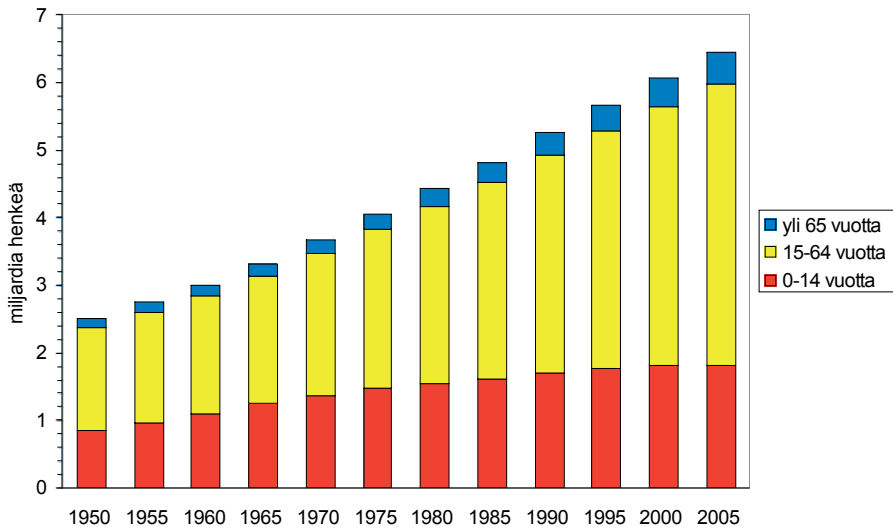
2. GLOBAALEJA, EUROOPPALAISIA JA SUOMALAISIA MEGATRENDEJÄ

Luvussa 2 hahmotetaan merkittävimpiä globaaleja, eurooppalaisia ja suomalaisia megatrendejä. Tarkastelun lähteenä on käytetty Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen ja EMPA:n raportteja ja tietokantoja. Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen kyselyssä asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan näiden megatrendien merkitystä ja vaikutusta Euroopan ja Suomen jätehuoltoon. Luvussa 2 keskitytään megatrendien esittelyyn. Vaikutukset jätehuoltoon esitetään tarkemmin luvussa 3.

2.1. Väestölliset megatrendit

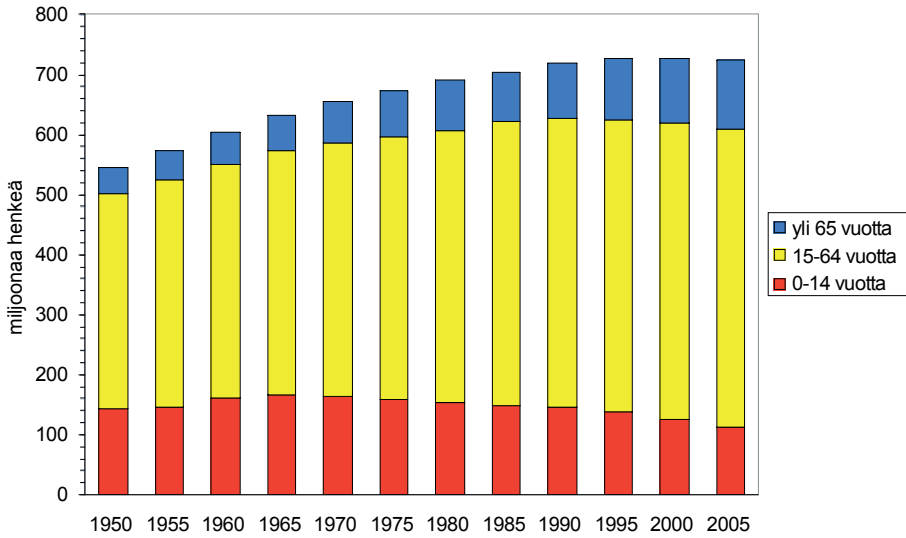
2.1.1. Väestö kasvaa, vähenee, nuortuu ja vanhenee

Maaailman väkiluku on viime vuosikymmeninä kasvanut varsin voimakkaasti (Kuva 2.1). Samaan aikaan lasten osuus väestöstä on suhteellisesti pienentynyt ja vanhusten osuus kasvanut, mutta erot teollisuus- ja kehitysmaiden välillä ovat valtavia. Hidas väestönkasvu ja siihen liittyvät väestön ikääntyminen ja alhainen syntyvyys ovat erityisesti eurooppalaisia trendejä (Kuva 2.2), ja tässä suhteessa Suomi on melko tyypillinen eurooppalainen valtio (Kuva 2.3).

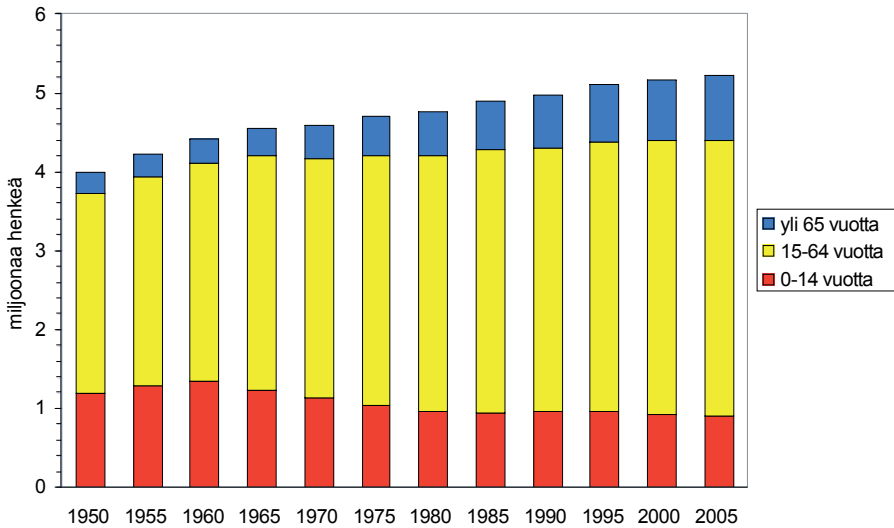


Kuva 2.1. Maailman väkiluku ikäryhmittäin vuosina 1950-2000 ja ennuste vuodelle 2005. Lähde: YK (2004).

Vuosina 1900-2000 maailman väkiluku kasvoi 1,6 miljardista 6,1 miljardiin - ja 85 % tästä väestönlisäyksestä on kohdistunut Aasiaan, Afrikkaan ja Latinalaiseen Amerikkaan. Aasian väestön ennustetaan kasvavan lähimmän 20 vuoden aikana noin 45 miljoonalla hengellä vuodessa ja Afrikan vastaavasti 22 miljoonalla vuodessa.¹³



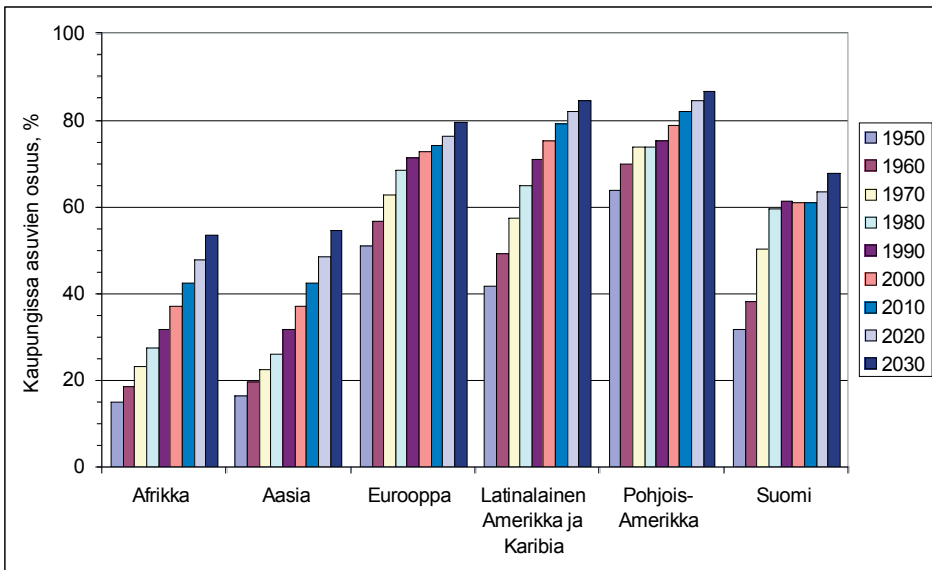
Kuva 2.2. Euroopan¹⁴ väkiluku ikäryhmittäin vuosina 1950-2000 ja ennuste vuodelle 2005. Lähde: YK (2004).



Kuva 2.3. Suomen väkiluku ikäryhmittäin vuosina 1950-2000 ja ennuste vuodelle 2005. Lähde: YK (2004).

2.1.2. Kaupungistuminen

Kaupungistumiskehitys on ollut varsin nopeaa vuosien 1950 ja 2000 välillä. Yhdistyneiden kansakuntien (YK) väestötilastojen mukaan vuonna 1950 maailman väestöstä vajaat 30 % asui kaupungeissa, mutta vuonna 2000 kaupungeissa asui jo lähes puolet maailman väestöstä. Euroopan väestöstä 51 % asui kaupungeissa vuonna 1950, mutta vuonna 2000 jo 73 %. Suomessa kaupungistumiskehitys on ollut tätä keskiarvoa nopeampaa; vain 30 % väestöstä asui kaupungeissa vuonna 1950, mutta vuonna 2000 kaupunkilaisväestön osuus oli noussut jo 60 prosenttiin koko väestöstä (YK 2004). Kuva 2.4 selventää kaupungistumiskehitystä eri mantereilla. Kaupungistuminen on ollut viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana voimakkainta Afrikassa, Aasiassa ja Latinalaisessa Amerikassa. Ennusteiden mukaan erityisesti Aasiassa ja Afrikassa kehitys tulee jatkumaan voimakkaana myös tulevaisuudessa.



Kuva 2.4. Kaupungeissa asuvan väestön osuus koko väestöstä maailman eri alueilla 1950-2030. Lähde: United Nations (2003).

Väestönkasvu, väestörakenteen muutokset sekä alueellinen väestökehitys ovat merkittäviä jätehuoltoon vaikuttavia taustatekijöitä. Kaupungistumiskehitystä voidaan jopa pitää nykyisenkaltaisen jätehuollon syntymisen perusedellytyksenä, sillä kaupungit ovat merkittäviä jätteen syntyäpaikkoja - toisaalta sen vuoksi, että kaupungeissa asuu pienellä alueella paljon ihmisiä ja toisaalta siksi, että kaupunkimainen elämäntyyli synnyttää jätettä. Jätteiden keräämisen ja käsittelyn taloudellisesti kannattavalle järjestämiselle ei myöskään aina ole kunnollisia edellytyksiä haja-asutusalueilla.

2.2. Globaalitalouden megatrendit

2.2.1. Kiina-ilmiö: teollisuus Aasiaan - vanhat teollisuusmaat palveluvaltaistuvat

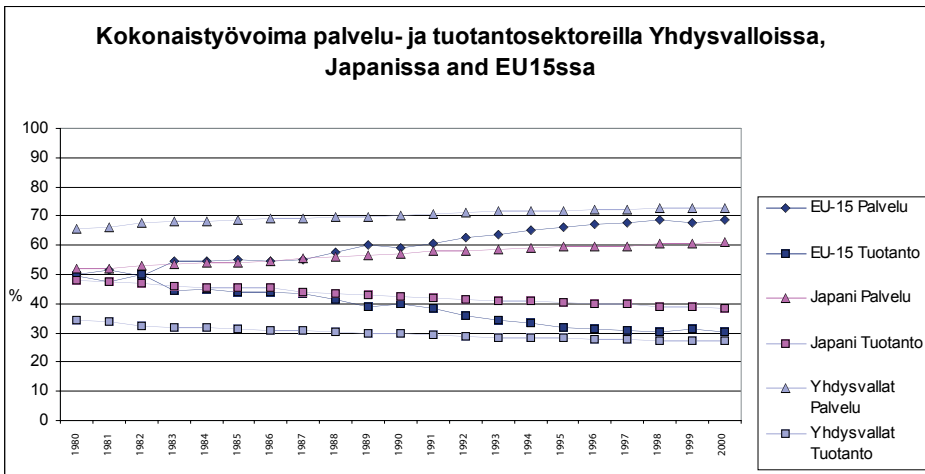
Gloaalista näkökulmasta tarkasteltuna maailmantaloudessa on meneillään eräänlainen työn ja taloudellisen hyvinvoinnin uusjako. Monet kehitys- ja siirtymätalousmaat ovat kääntyneet tuotannon ja talouden näkökulmasta kasvu-uralle, joka samalla koettelee läntisten teollisuusmaiden tuotantorakenteita.¹⁵ Samaan aikaan kun julkisilla varoilla toteutettu kehitysyhteistyö on vähenemässä, ovat yksityiset investoinnit kehitysmaihin vahvasti kasvusuunnassa: kehitysmaat teollistuvat. Muutoksen toinen puoli on kuitenkin se, että samalla myös investoinnit sekä länsimäinen tuotanto ja työ ovat siirtymässä kehitysmaihin (nk. Kiina-ilmiö).

Ehkäpä merkittävin yksittäinen muutosvoima Kiina-ilmiön taustalla on väestönkasvu. Väkiluku on kasvanut nopeimmin juuri Aasiassa ja siksi myös kaupungistuminen on ollut vauhdikkainta Aasiassa. Vastaavasti Aasia on ollut viime vuosina maailman talousalueista nopeimmin kasvava - ja Kiinan ennustetaan nousevan vuoteen 2015 mennessä Euroopan ohi USA:n rinnalle maailman kolmanneksi talousmahdiksi.¹⁶

Samaan aikaan vanhat teollisuusmaat, kuten esimerkiksi Suomi, palveluvaltaistuvat. Yrityspalveluista on jo tullut keskeinen osa talouden dynamiikkaa ja kilpailu-

kykyä. Ratkaisevaan asemaan ovat nousseet etenkin tietointensiiviset liike-elämän palvelut (KIBS), joista muut toimialat ovat riippuvaisia ja joiden kerrannaisvaikutukset koko talouteen ovat huomattavat. Toinen palvelusektorin viimeaikaisista kehitystrendeistä on ollut valmistavan teollisuuden palveluliiketoiminnan kehittäminen: tuotekauppa muodostaa monilla aloilla enää 5-20 % tuotteeseen liittyvän liiketoiminnan volyyymistä. Konsultointi, jälkimarkkinointi, tarvikkeet, operointi, tiedonhallinta, oheistuotteet ja palvelut, rahoitus, vakuutus ja ylläpito ovat nousseet palveluliiketoiminnan merkittäviksi osa-alueiksi.¹⁷

Eurooppa on kokenut ajanjaksolla 1980 - 2000 erityisen nopean ammatti- ja talousrakenteen muutosprosessin (kuva 2.5).¹⁸



Kuva 2.5. Työvoiman sijoittuminen tuotantoon ja palveluihin USA:ssa, Japanissa ja EU:ssa 1980-2000. Muutos on ollut EU:ssa Nopeampaa kuin USA:ssa ja Japanissa. Samalla EU on kuronut kiinni USA:n etumatkaa tuotannon palveluvaltaistumisessa. Lähde: Kaivo-oja & al. (2002).

2.2.2. Myöhäisteollinen murros muokkaa globaalitalouden rakenteita: luovan talouden synty

Suomalaisen tietoyhteiskunnan ensimmäinen aalto on taittumassa¹⁹. Käynnissä olevasta murrosvaiheesta kertovat muun muassa ICT-alan yritysten laajat irtisanomiset 2000-luvun alun jälkeen, uusien sovellusten käyttöönoton viivästyminen, yritysten rahoituskriisit, fuusioitumiset ja konkurssit sekä investointien ja tuotannon kohdentuminen yhä enenevässä määrin Suomen rajojen ulkopuolelle. Yleisesti on uskottu, että osaamista edellyttävä asiantuntijatyö pysyisi Suomessa Kiina-ilmiöstä huolimatta. Viime vuodet ovat kuitenkin osoittaneet, että myös asiantuntijatyö on globalisoitumassa. Suomalaisen (tieto)teknologiateollisuuden menestymisen ehtona on kapean, kansainvälisen erikoisosaamisalueen löytäminen. Vaihtoehtona tälle on tuotannon siirtäminen halvan työvoiman maihin.²⁰

Eräs murrosajan indikaattori on kansantalouden tai tietyn toimialan ekstensiivisen kasvun muuttuminen intensiiviseksi kasvuksi. Ekstensiivisen kasvun vaiheessa tuotannon määrän lisääminen vaatii suunnilleen samaa luokkaa olevan työvoiman määrän lisäyksen eli tuotetaan ”enemmällä enemmän”. Kun siirrytään intensiivisen kasvun vaiheeseen, niin tuotannon määrä kasvaa vaikka työn määrä vähenee eli tuotetaan ”vähemmällä enemmän”.²¹ Tässä kasvun vaiheessa toimialan taloudellinen tulos ja tuotannon volyymit kasvavat, vaikka samaan aikaan henkilökunnan määrää vähennetään. Usein myös tuotannon materiaali- ja energiatehokkuus kasvavat.

Hedelmälliseksi esimerkiksi Suomen teollisesta historiasta sopii Ahlstrom-yhtiö. 1800-luvun puolivälissä Antti Ahlström osti ruukkeja ja rakensi sahoja. Meneillään oli Suomen teollisen tuotantorakenteen muutos ruukeista metsäteollisuuteen. Vuosien varrella Ahlstromin ydinosaamisalue muuttui edelleen puutavarasta selvuun, erikoispaperiin ja lopulta nykyisiin kuitukomposiitteihin, etiketteihin, pakkauksiin ja erikoistuotteisiin. Vuonna 1985 Ahlstromissa työskenteli jotakuinkin 15 000 työntekijää joista 83 % Suomessa. Vuonna 2002 Ahlstromilla oli tuotantolaitoksia ja myyntikonttoreita jo yli 20 maassa ja viidessä maanosassa. Työntekijöitä yhtiössä sen sijaan oli enää n. 6600 joista enää 27 % Suomessa.²² Ahlstromin historia on tarina ekstensiivisen kasvun muuttumisesta intensiiviseksi kasvuksi - ja

se on tarina kansainvälistymisestä sekä osaamisintensiivisyyden ja erikoistumisen kasvusta.

ICT-sektorin 2000-luvun alun Kiina-ilmiössä ei toisin sanoen ole mitään erityisen uutta ja erikoista - paitsi se, että ICT-sektori näyttää tehneen 25 vuodessa saman, mihin vanhalta savupiippotaloudelta meni 200 vuotta. Tämä trendi - muutosvauhdin kiihtyminen - korostaa luovuuden, innovatiivisuuden, dynaamisuuden yms. aineettomien pääomien merkitystä, kun talouden kilpailukyky edellyttää yhä nopeampaa uusiintumista.

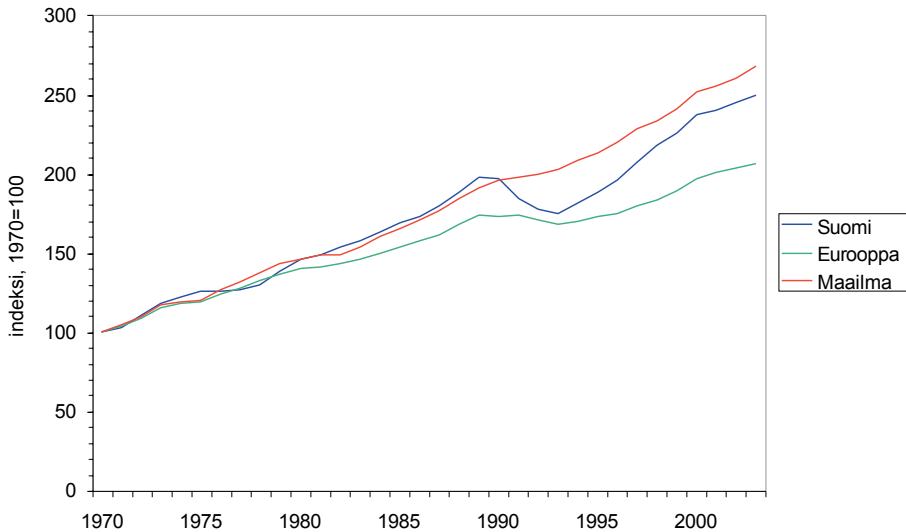
Aineettomia pääomia ovat muun muassa tieto (tiedon- ja tietämyksen hallinta), osaaminen (osaamisintensiivisyys, innovatiivisuus) ja sosiaalinen pääoma. Viime aikoina on puhuttu jopa luovan talouden synnystä ja luovuuden aikakaudesta. Perusajatuksena on tällöin se, että luovuudesta on muodostumassa taloudellisen kasvun perusedellytys (driving force).²³ Keskeinen asia luovuuden kannalta on erilaisten klusterien rajapintojen tehokas hyödyntäminen. Klusterien ja toimialojen rajapinnat ovat talouden uusiutumisen keskuspaikkoja - eräänlaisia innovatiivisuuden ”hot spotteja”. Uudet ajatukset syntyvät usein yllättävistä näkökulmista ja uuden kohtaamisesta, jossa rikotaan vanhoja sovinnaisia rajoja, ajattelutapoja ja rakenteita. Suomalaisen innovaatiojärjestelmän kehittämisen ydinhaasteena voidaan pitää kykyä yhdistellä eri asioita toisiinsa, esimerkiksi teknologiaan, ihmiseen ja liiketoimintaan liittyvää tietoutta. Myös teknologian nopea uudistaminen edellyttää erilaisten osaamisalueiden luovaa yhdistelemistä ja toimialarajoja ylittävää keskustelua ja toimintaa.²⁴

2.3. Kestävän kehityksen megatrendit

2.3.1. Luonnonvarojen ja energian kulutus on kasvanut talouskasvun myötä

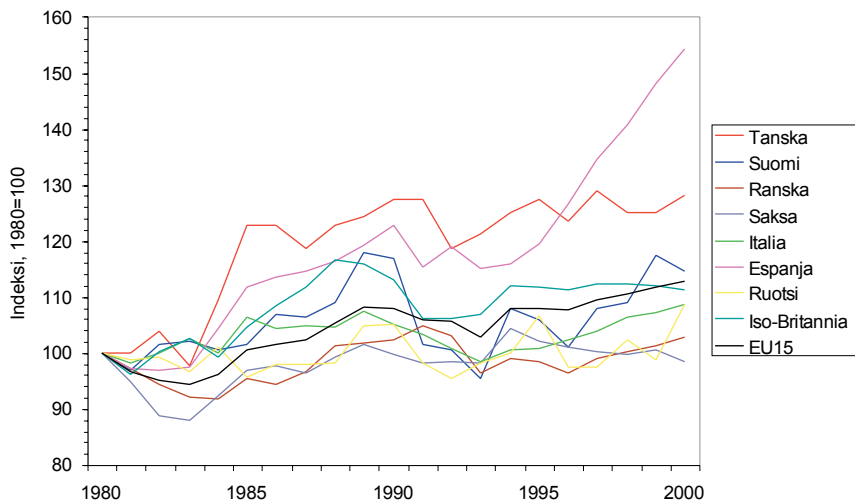
Toistaiseksi bruttokansantuotteella mitattava talouden kasvu (Kuva 2.6) on merkinnyt myös materiaalien ja energian kulutuksen kasvua, eikä kovin selviä merk-

kejä näiden trendien niin sanotusta irtikytkennästä ole toistaiseksi nähtävissä. Kuitenkin kansantalouden materiaali- ja energiantensiteetti on pienentynyt erityisesti teollisuusmaissa. Joissakin teollistuvissa kehitysmaissa energian ja materiaalien käytön kasvu saattaa olla jopa talouden kasvua nopeampaa.

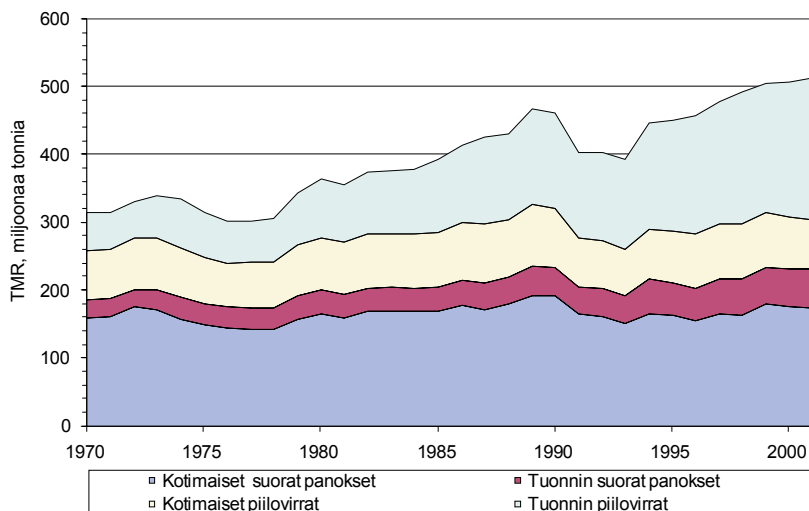


Kuva 2.6. Bruttokansantuotteen kasvu indeksinä (1970=100) Suomessa, Euroopassa ja maailmassa vuosina 1970-2003. Lähde: YK (2004).

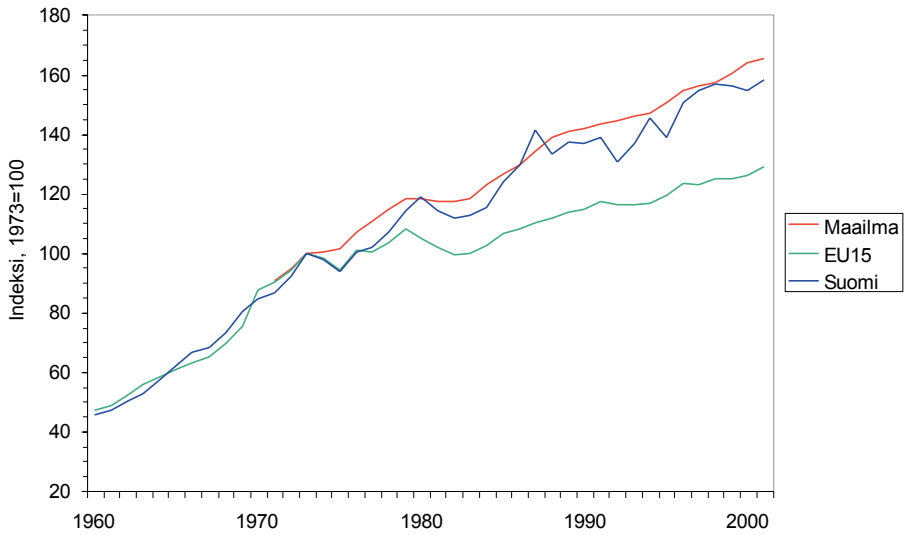
Niinpä luonnonvarojen kuten materiaalien ja energian kulutus on kasvanut voimakkaasti (Kuvat 2.7-2.9). Keskeisimpiä syitä tähän ovat olleet väestönkasvun ohella taloudellinen kasvu ja teknologinen kehitys, mitkä ovat mahdollistaneet uusien tuotteiden kehittämisen ja yhä vaikeammin hyödynnettävien luonnonvarojen käyttöön ottamisen.



Kuva 2.7. Suorat materiaalipanokset (Direct Material Input, DMI) eräissä EU-maissa vuosina 1980-2000 (indeksi, 1980=100). Lähde: Eurostat (2002).

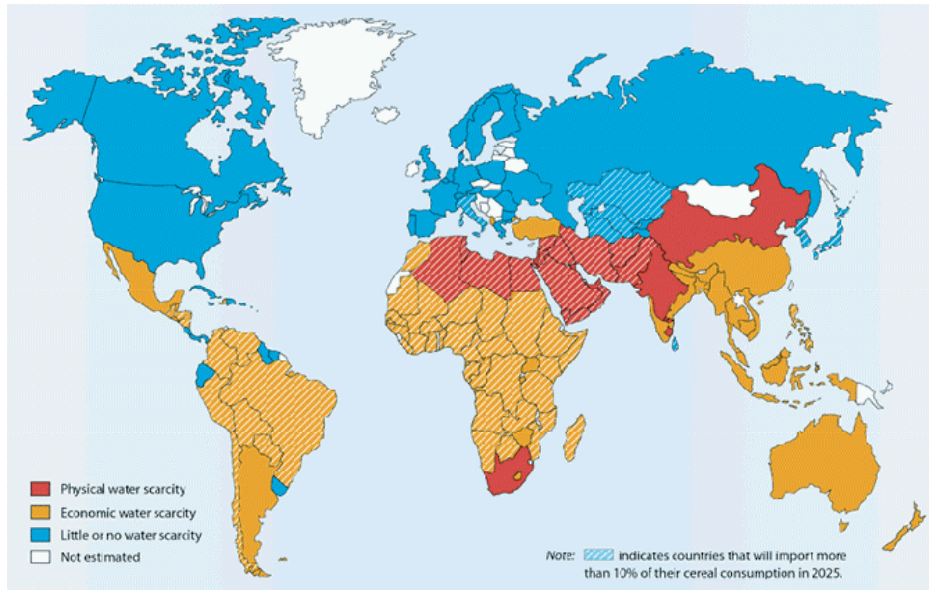


Kuva 2.8. Luonnonvarojen kokonaiskäyttö (Total Material Requirement, TMR) ja sen jakautuminen kotimaisiin ja tuontipanoksiin Suomessa vuosina 1970-2001. Lähde: Oulun yliopisto, Thule-Instituutti (2004).



Kuva 2.9. Kokonaisenergiankulutus (Total Primary Energy Supply, TPES) indeksinä (1973=100) Suomessa, Euroopassa ja maailmassa vuosina 1960/1971-2001. Lähde: IEA (2003).

Perinteisesti luonnonvarojen varantojen kehityksen tarkastelua on tehty teollisuustuotannon näkökulmasta. Yleensä tämä tarkoittaa joidenkin metallien tai öljyn varantojen kehitystä. Eräs luonnonvara, josta ennustetaan tulevaisuudessa tulevan merkittävä pula, on puhdas vesi. Kuva 2.10. kuvaa vesitilannetta maailman eri maissa. Kuvasta näkyy, että maailman talouden uudeksi moottoriksi nousevassa Kiinassa veden vähyys on ongelma. Tulevaisuudessa ongelmaa tulee entisestään kärjistämään tuhlailevan vedenkäyttöperinteen ja kiihtyvän talouskasvun yhdistelmä. Kiinan suurissa kaupungeissa pohjavesi on jo nyt varsin vähissä.



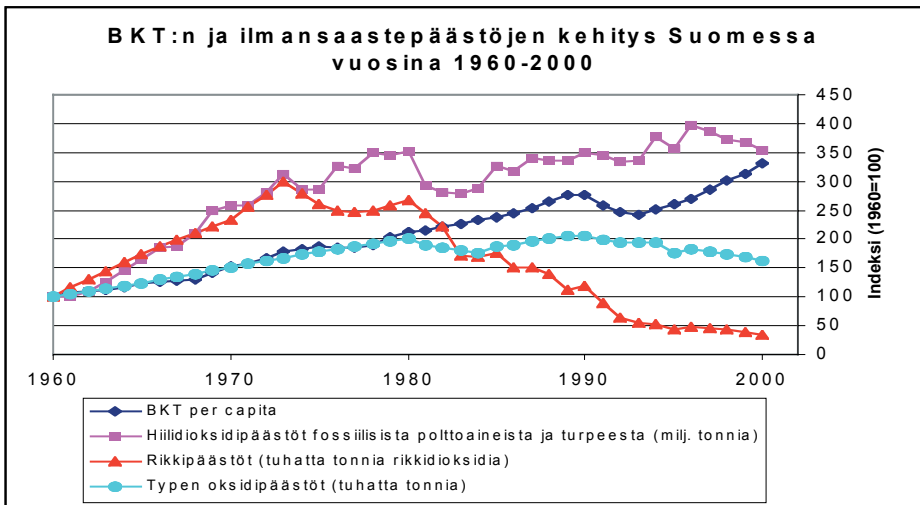
Kuva 2.10. Veden saatavuus maailman eri alueilla. Lähde: International Water Management Institute (2004).

Ennusteiden mukaan vuonna 2015 yli puolet maailman ihmisistä asuu alueilla, joilla puhdasta vettä on niukalti. Erityisen ongelmallisia alueita ovat Kiinan lisäksi Pohjois-Afrikka, Lähi-Itä ja Etelä-Aasia. Toinen globaalisti ehtyvä resurssi on ruoka. Vaikka viljan globaali tuotantomäärä on jatkuvasti noussut, niin viljan määrä henkeä kohti on kuitenkin väijäämättä laskenut 1980-luvulta lähtien. Kolmas ehtyvä resurssi on energia. Nopeimmin energian kulutus kasvaa Aasiassa, erityisesti Kiinassa ja Intiassa. Yli puolet energian käytön nykyisestä kasvusta sijoittuu Aasiaan. Aasian ennustetaankin vuonna 2015 ohittavan Pohjois-Amerikan maailman suurimpana energian kuluttajana.²⁵

2.3.2. Kestävä kehitys on tehokkuutta maksimoiva niukkuuden hallinnan strategia

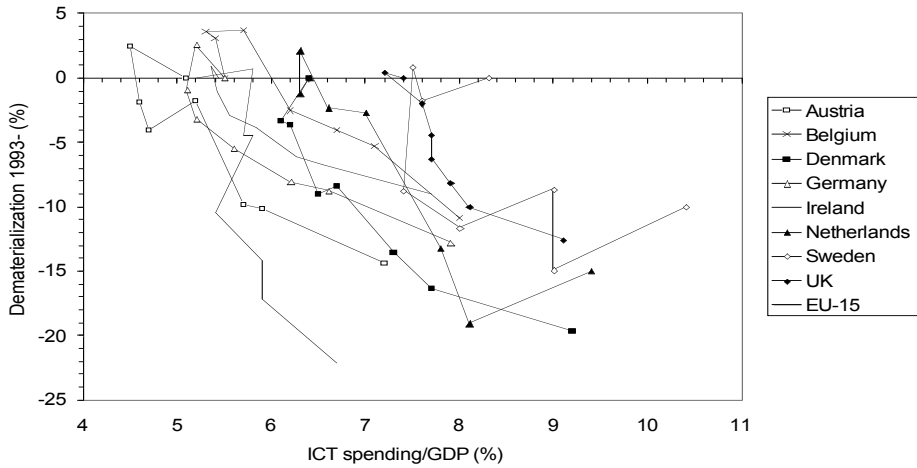
Tietoyhteiskunnan on uskottu omalta osaltaan ratkaisevan myös joitakin ekologisesti kestävään kehitykseen liittyviä ongelmia. Esimerkiksi Suomessa onkin ha-

vaittavissa monia positiivisia trendejä, jotka kertovat tuotantotapojen ja tekniikan kehittymisestä kestävämpään suuntaan. Tällaisia trendejä ovat muun muassa energia- ja materiaalihokkuuden (nk. ekotehokkuuden) asteittainen kasvu sekä irtikytkeytyminen. Ekotehokkuuden kasvulla tarkoitetaan sitä, että kykenemme valmistamaan tuotteita yhä pienemmillä energia ja materiaalmäärillä kappaletta kohden. Irtikytkeytymällä puolestaan tarkoitetaan sitä, että haitallisten päästöjen määrä voi vähentyä, vaikka bruttokansantuote samanaikaisesti kasvaisikin. Ilman irtikytkeyttä päästöjen määrä kasvaa aina kun bruttokansantuotekin kasvaa.²⁶

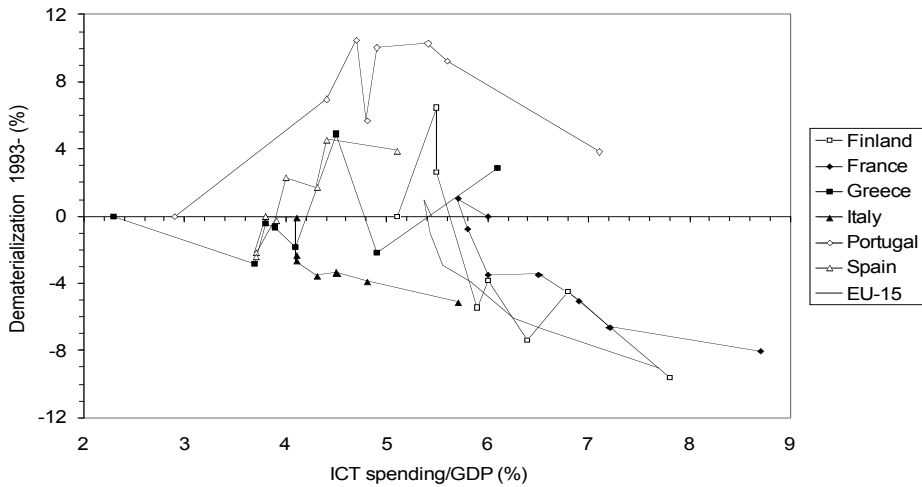


Kuva 2.14 Irtikytkeytyminen näkyy muun muassa siinä, että BKT voi kasvaa ilman, että tuotannosta johtuvat päästöt (esim. ilmansaastepäästöt) samalla kasvavat. (Kaivo-oja & Haukioja 2002).

Kansantalouksien makrotason materiaali- ja energiavirtojen tarkastelu antaa myös viitteitä eräänlaisesta viiden prosentin säännöstä: kestävän kehityksen positiivisia vaikutuksia alkaa ilmetä kun ICT-sektorin osuus BKT:sta ylittää 5 %.²⁷



Kuva 2.15. ICT-kulutuksen BKT-osuuden ja talouden materiaali-intensiteetin (suorat materiaalivirrat ilman ulkomaankauppaa per BKT) muutoksen välisen suhteen muuttuminen Belgiassa, Tanskassa, Saksassa, Irlannissa, Hollannissa, Ruotsissa ja Englannissa vuosina 1993-2000.



Kuva 2.16. ICT-kulutuksen BKT-osuuden ja talouden materiaali-intensiteetin (suorat materiaalivirrat ilman ulkomaankauppaa per BKT) muutoksen välisen suhteen muuttuminen Suomessa, Ranskassa, Kreikassa, Italiassa, Portugalissa ja Espanjassa vuosina 1993-2000.

Näistä positiivisista signaaleista huolimatta materiaalin ja energian kokonaiskäyttö (Total Material Requirement TMR) on Suomessa kasvanut ajanjaksolla 1970-2000 yli 50 %.²⁸ Mitään todellista kestävästä kehitystä ei siis näyttäisi tapahtuneen viime aikojen suotuisista trendeistä ja signaaleista huolimatta, jos kestävyuden indikaattorina käytetään luonnonvarojen kulutusta.

2.3.3. Niukentumisen megatrendi ja tietoyhteiskunnan ekotehokkuuspotentiaalit

Maailman väkiluku kasvaa vielä pitkän aikaa. Väestönkasvun lisäksi myös ihmiskunnan taloudellinen ja materiaallinen hyvinvointi kasvavat niin teollisuusmaissa kuin kehitysmaissakin. Uusiutumattomia luonnonvaroja on puolestaan käytettävissä vain rajallinen määrä, ja uusiutuvienkin luonnonvarojen käyttöä säätelee näiden resurssien uusiutumisen vauhti. Jos käytämme uusiutuvia luonnonvaroja liian nopeasti, ne myös vähenevät tai loppuvat kokonaan. Tämän maailmantalouden kasvuyhtälön lopputuloksena on vääjäämättä globaali niukentumisen megatrendi: resurssien rajallisuuden ja toisaalta teollisen toiminnan ja väestömäärän jatkuvan kasvun seurauksena maailman ihmisillä ja talouksilla on joka hetki käytettävissään henkilöä kohden vähemmän ja vähemmän luonnonvaroja. Luonnonvaroista tulee siksi myös koko ajan kalliimpia. Myös tämä vaikuttaa resurssien saatavuuteen. Tätä niukkenemista ja sen aiheuttamaa kallistumista voidaan kutsua niukentumisen megatrendiksi. Niukentumisen megatrendi asettaa kansakunnat ja kansantaloudet hankalaan tilanteeseen. Miten pitää tuotantoa ja hyvinvointia yllä tilanteessa, jossa resurssit uhkaavat loppua kesken?

Tietoyhteiskunnan tehokkuudesta ja kestävästä kehityksen potentiaaleista puhuttaessa keskeisiä käsitteitä ovat muun muassa dematerialisaatio, immaterialisaatio ja amaterialisaatio. Dematerialisaatiota on ekotehokkuuden kasvaminen tuotannossa ja immaterialisaatiota ekotehokkuuden kasvaminen kulutuksessa. Amaterialisaatiolla tarkoitetaan aineettomien tuotteiden ja palveluiden lisääntymistä sekä tuotannossa että kulutuksessa. Esimerkiksi auton valmistaminen vähemmällä materiaali- ja energiamäärällä sekä pienemmällä päästöillä on dematerialisaatiota. Vastaavasti taloudellinen ajotapa, huolloilla saavutettu auton käyttöänsä pitäminen, turhien ajeluiden vähentäminen jne. ovat keinoja tuottaa immaterialisaatiota. Sen sijaan

etäläsnäolon ja e-palveluiden avulla me emme valmista autoa ekotehokkaammin emmekä käytä autoa ekotehokkaammin, vaan korvaamme auton jollakin aivan uudella, tietoyhteiskunnalle ominaisella ”liikkumisen tavalla”. Tätä materiaali- ja energiaintensiivisten tuotteiden ja toimintojen korvaamista digitaalisilla, aineettomilla palveluilla ja tuotteilla voidaan kutsua amaterialisaatioksi.²⁹

Amaterialisaation käsite liittyy aineettomuuden idean kahteen eri merkitykseen: aineettomuudella on dematerialisaation ja immaterialisaation yhteydessä historiallisesti viitattu ekotehokkuuteen eli siihen, että perinteisiin materiaalsiin tuotteisiin tarvitaan yhä vähemmän ja vähemmän energiaa ja materiaalia kappaletta kohden. Sillä tavalla materiaaliset tuotteet ovat jossakin mielessä yhä aineettomampia. Amaterialisaatiolla sen sijaan viitataan uusiin tuotteisiin, jotka ovat aineettomia käsitteen uudessa merkityksessä; tuotteisiin, joita ei samassa merkityksessä valmisteta materiasta; tuotteisiin, jotka korvaavat materia- ja energiaintensiivisiä perinteisiä tuotteita uusilla, digitaalisilla/virtuaalisilla tuotteilla.³⁰

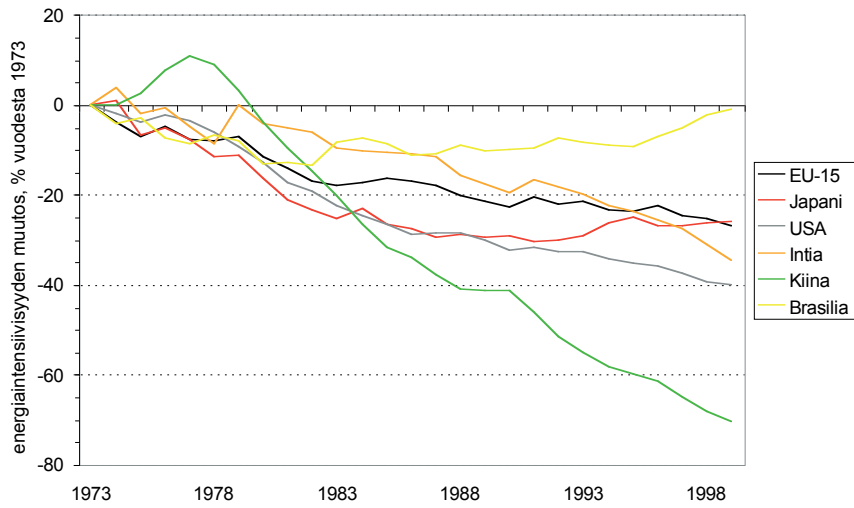
Amaterialisaation potentiaalinen merkitys voidaan ymmärtää paremmin, jos jatkamme autoesimerkkiä vielä hiukan eteenpäin: jos koko maailmassa olisi vuonna 2050 yksi henkilöauto kahta ihmistä kohden, kuten USA:ssa oli 1990-luvun lopulla, autojen määrä nousisi tällöin nykyisestä noin 500 miljoonasta autosta viiteen miljardiin autoon.³¹ Tämänkaltainen autokannan kasvu merkitsisi valtavaa materiaalin ja energian kulutuksen kasvua autoja ja teitä valmistettaessa sekä polttoaineen käytön ja liikenteen päästöjen kasvua. Mutta mitä tapahtuisi jos skaa-laisimme jonkin e-palvelun 500 miljoonasta viiteen miljardiin? Todennäköisesti materiaalin ja energian tarve olisi huomattavasti pienempi kuin autojen tapauksessa - vaikka e-palvelutkin toki edellyttävät tietotekniikkaa ja siihen liittyvää infrastruktuuria.³²

Tietoyhteiskunnan kestäväälle tulevaisuudelle onkin olennaista löytää ja erottaa kaikista mahdollisista etäläsnäolon ja virtuaalisuuden tavoista juuri ne tietyt tekniikat, palvelut ja toiminnot, jotka todella edistävät (globaalin) tietoyhteiskunnan materian ja energian käytön absoluuttista vähenemistä: esimerkiksi kaikki etätö ei vähennä liikkumista, eivätkä kaikki e-palvelut vähennä materiaalsen tavarantoimintaa.³³

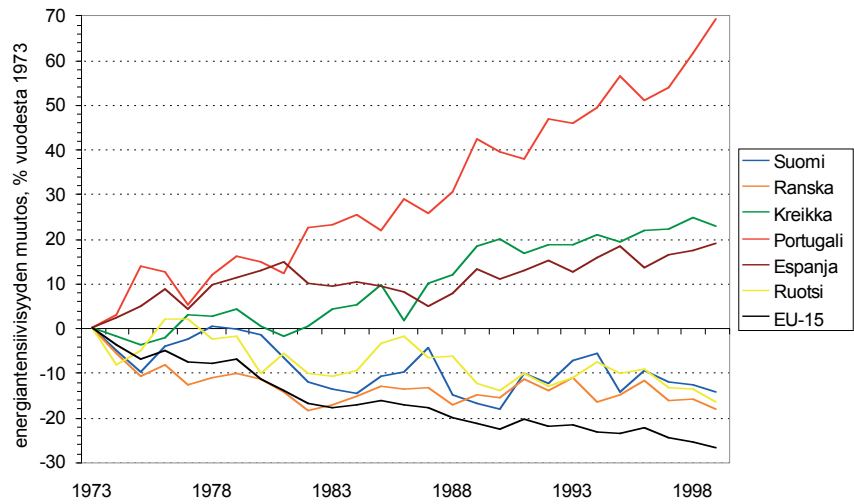
Monille kehitysmaille kestäväen kehityksen merkittävin haaste on vielä pitkän aikaa elämän perusedellytysten turvaaminen mahdollisimman monelle ihmiselle: ruoka, vesi, asunto, hygienia, koulutus, turvallisuus jne.³⁴ Teollisuusmaissa ja etenkin teollistuvissa maissa kestäväen kehityksen haasteena on ekotehokkuuden kehittäminen³⁵. Tämä saadaan aikaan muun muassa logistiikalla, ympäristötekniikalla sekä ympäristöä säästävillä materiaaleilla ja prosessitekniikalla. Sen sijaan myöhäisteollisissa yhteiskunnissa – kuten esimerkiksi tietoyhteiskunnissa – kestäväen kehityksen haasteena voidaan pitää jo nyt pitkälle kehitetyn ympäristöteknisen osaamisen ja ekotehokkuuden muuttamista ympäristöä todella säästäväksi elämäntyyliksi.³⁶ Vaikka siis tietoyhteiskunnallistumisen ensimmäinen aalto ei olekaan edistänyt kestäväen kehitystä aivan odotetulla tavalla, tietoyhteiskunnan ja -tekniikan mahdollistamat virtuaaliset tuotteet ja palvelut ovat siitä huolimatta potentiaalinen mahdollisuus vastata kestäväen kehityksen haasteeseen. Potentiaalini toteutuminen edellyttää kuitenkin uudenlaisten kulutustottumusten ja arvojen omaksumista. On opittava arvostamaan ja kuluttamaan aineellisen sijasta aineetonta.³⁷

Tietoyhteiskunnalla on siis vahvoja kytkentöjä sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti että kulttuurisesti kestäväen kehitykseen. Kansantalouden näkökulmasta tietotekniikan mahdollistamassa amaterialisaatiossa on kyse murrosprosessista, jossa tuotantotoiminta on siirtymässä vanhasta savupiippupaloudesta uuden talouden kautta kohti digitaalista taloutta (bittien tuotantoa ja kauppaa) sekä palveluyhteiskuntaa.³⁸

Amaterialisaatio, immaterialisaatio ja dematerialisaatio ovat avainasemassa myös eurooppalaisen ja suomalaisenkin tietoyhteiskunnan kestäväen kilpailukyvyen ja kasvun toteuttamisessa. Perustavoitteena on ihmisten tarpeista ja osallistamisesta lähtien (bottom-up) rakennettu ekotehokas digitaalinen talous. Niukentumisen megatrendi lisää entisestään kestäväen kehityksen ja digitaalisen talouden kansainvälistä ja poliittista merkitystä. Euroopan Unionin osaamista ja kilpailukykyä kuitenkin heikentää se, että Euroopan sisäiset erot materiaali- ja energiatehokkuudessa ovat jopa suurempia kuin erot kansainvälisten talousalueiden välillä (kuvat 2.17. ja 2.18.).



Kuva 2.17. Talouden energiantensiivisyyden muutoksen vaikutus primäärienergian kulutukseen (Total primary energy supply, TPES) Euroopan Unionissa, Japanissa, USA:ssa, Kiinassa ja Brasiliassa.



Kuva 2.18. Talouden energiantensiivisyyden muutoksen vaikutus primäärienergian kulutukseen (Total primary energy supply, TPES) Suomessa, Ranskassa, Kreikassa, Portugalissa, Espanjassa ja Ruotsissa.

Euroopan ja Suomen talouden haasteiden - kestävän kehityksen, tietoyhteiskunnallistumisen ja työllistävän palveluvaltaistumisen - keskiössä ovat tietoyhteiskunnan uudet sisältö- ja ohjelmistotuotteet ja niihin liittyvät palvelut. Tämän nk. digitaalisen talouden ytimessä ovat muun muassa (lähes) aineettomat bittituotteet. Digitaalisia tuotteita ovat muun muassa matkapuhelimiin ja (kannettaviin) tietokoneisiin ladattavissa olevat ohjelmat, soittoäänet, musiikki, logot, pelit, sähkökirjat jne., kun taas netin kautta tilatut materiaaliset tuotteet (ruoka, huonekalut, vaatteet jne.) eivät ole digitaalisia tuotteita. Digitaaliset tuotteet on valmistettu pelkistä biteistä. Suomen kansantalous muuttuu digitaaliseksi taloudeksi siinä vaiheessa, kun suurin osa bruttokansantuotteestamme muodostuu aineettomista bittituotteista tai/ja muista aineettomista palveluista ja tuotteista, kuten teatterista, musiikista jne. Kulttuuriin liittyvillä tuotteilla on digitaalisten tuotteiden ohella erittäin tärkeä merkitys, kun tietoyhteiskunnan ensimmäistä vaihetta hallinneesta uudesta taloudesta on kehkeytymässä luova talous (tai luova digitaalinen talous).

World Economic Forum (WEF) ympäristön kestävyysindeksivertailussa (Environmental Sustainability Index, ESI) Suomi oli sekä 2001 että 2002 maailmanlaajuisesti ottaen edennyt parhaiten kohden kestävä kehitystä. Indeksit kertoo, kuinka hyvin maa on saavuttanut ympäristöllisen kestävyuden muihin maihin verrattuna. Vertailun mukaan Suomen vahvuuksia ovat veden laatu ja yksityisen sektorin oma-aloitteellisuus sekä tieteen ja teknologian taso, osallistuminen kansainväliseen toimintaan, ilman laatu, ympäristöhallinto ja ympäristöterveys. Heikoiten Suomi pärjää mittareissa, joilla mitataan kulutusta henkeä kohden. Suomen heikkouksia ovat myös ekologisen jalanjäljen suuruus sekä ydinjätteen, kasvihuonekaasujen ja yli rajojen aiheutettujen rasitteiden määrät. Suomen ekologinen jalanjälki on 8,42 hehtaaria/asukas. WWF:n 20 maan vertailussa Suomen jalanjälki on neljänneksi suurin; edellä ovat vain Yhdistyneet Arabiemiirikunnat (10,13), Yhdysvallat (9,70) ja Kanada (8,84). Pienin jalanjälki on Intialla (0,77), toiseksi pienin Kiinalla (1,54). Ruotsin jalanjälki on 6,73 hehtaaria/asukas.³⁹

Mielenkiintoista kestävän tulevaisuuden näkökulmasta on se, että tietoyhteiskunnalla ja -teknologialla on ekotehokkuuspotentiaalia juuri tässä nykyisin huonolla tolalla olevassa kestävän kehityksen tarpeessa: aineettoman kulutuksen edistämisessä. Tämä viittaa siihen, että tietoyhteiskunnalla ja ekologisesti kestäväällä kehityksellä on suuria synergiapotentiaaleja.

2.4. Turvallisuus

Syyskuun 11. päivänä vuonna 2001 USA:ssa tapahtuneet terrori-iskut toivat turvallisuuden - tai sen puutteen - kertaaheittola otsikoihin ja ajankohtaiseksi globaalisti trendiksi. Vuoden 2004 Tapaninpäivänä muun muassa Thaimaan ja Indonesian rantoihin iskenyt tsunami oli samanlainen globaali herättäjä. Suomen kannalta olennaisin turvallisuuteen liittyvä ongelma ei kuitenkaan ole kansainvälinen terrorismi eivätkä edes luonnonkatastrofit, vaikka viime aikojen sateiset kesät ja leudot talvet ovatkin tuoneet myrskyjä ja tulvia myös Suomeen. Sen sijaan päälimmäisiä turvattomuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä suomalaisessa yhteiskunnassa ovat (taulukko 2.2.):

Taulukko 2.2. Turvattomuutta aiheuttavat sekä vastaavasti turvallisuutta edistävät ja syrjäytymistä ehkäisevät tekijät suomalaisessa yhteiskunnassa.

Turvattomuutta aiheuttavat:	Turvallisuutta edistävät:	Syrjäytymistä ehkäisevät:
<ul style="list-style-type: none"> • Lisääntyvä huumeiden ja pähteiden käyttö • Kansainvälisen rikollisuuden lisääntyminen • Ihmisten syrjäytyminen yhteiskunnasta • Poliisin virkojen ja määrärahojen väheneminen • Yhteisöllisyyden vähentyminen • Hyvinvointiyhteiskunnan rapautuminen • Median luomat negatiiviset mielikuvat • Kaupungistuminen • Itsekeskeisyyden korostuminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Syrjäytymisen ehkäiseminen • Huume- ja päihdetyön lisääminen • Rikollisuuden ehkäiseminen • ennaltaehkäisevän terveyshuollon kehittäminen • oikean ja väärän erottamisen korostaminen • yhteisöllinen vastuu 	<ul style="list-style-type: none"> • vastuullinen lasten kasvatus • yhteisöllisyys • hyvinvointivaltion säilyttäminen • työttömyyden ehkäiseminen • ehkäisevä päihde- ja huume politiikka

Oleennaista turvallisuuskehitykselle on ymmärtää hyvinvoinnin ja turvallisuuden yhteys ja ne yhteiskunnalliset rakenteet, jotka vaikuttavat turvattomuuden kasvuun.⁴⁰ Suomalaisen turvallisuusklusterin keskeisiä kehittämistavoitteita ovatkin muun muassa poikkisektoraalinen yhteistyö ja ennalta ehkäisevä toiminta.

Turvallisuudesta ja riskien hallinnasta voi myös kehittyä merkittävä jätehuolto- liiketoiminnan osa-alue. Esimerkiksi riskijätteen käsittelystä tai luottamuksellista tietoa sisältävän jätteen turvallisesta käsittelystä sekä ympäristöönnettomuuksien ehkäisystä ja torjumisesta. Uusia turvallisuusriskejä voi kehittyä muun muassa uusien teknologioiden, kuten bio- ja nanoteknologian kautta ja yleisestä kemikalisoitumisesta.

2.5. Uudet teknologiat

Teknologian kehityksessä voidaan erottaa viisi merkittävää ”megatrenditeknologiaa, jotka ovat tieto- ja viestintäteknologia (ICT), ohjelmistotuoteliiketoiminta, bioteknologia, nanoteknologia, sekä näiden yhdistelmät klustereiden rajapinnoissa. Kaikilla näillä uusilla teknologioilla on omanlaisensa vaikutus jätehuoltoon sitä kautta, että ne vaikuttavat paitsi materiaalivirtojen määrään myös niiden laatuun.

2.4.1. Tieto- ja viestintäteknologia

Tieto- ja viestintäteknologian muutokseen liittyviä ajureita ovat muun muassa mobiilisuus, Internet- ja laajakaistateknologioiden käyttöönotto, monimuotoisen dataliikenteen kasvu verkkoliikenteessä, langattomien verkkojen skaalautuvuus sekä saumaton yhteistoiminta ja paikannus. Keskeisessä asemassa ovat myös langaton lähiverkko, UWB-tekniikat (langaton radioteknologia esim. kodin laitteiden välillä) ja digitaalitelevisio uusine tuote ja palvelukonsepteineen.⁴¹

1990-luvun teknologian tuotantoa ja kehittämistä ovat hallinneet muun muassa piiritekniikka, radiotekniikka ja sovellutuskohtaisten mikropiirien suunnittelu. Uusia, tulossa olevia aloja puolestaan ovat mikroelektronikassa piin rinnalle kehi-

tettävät uudet materiaalit, älykkäät materiaalit, komponenttien piirteiden siirtyminen mikrometriskaalasta nanometriskaalalle, lääketieteelliset bioanturit, digitaalinen dataviestintä, Internet-palvelut, puettava elektroniikka, palvelut ja sovellutukset, bioteknologia, diagnostiikka, lääkekehitys, terveysvaikuttiset elintarvikkeet, entsyymitekniologia, bioprosessitekniologia, kantasolutekniologia, ympäristö- ja energiatekniologiat, kuten sähkön ja lämmöntuotannon paikalliset sovellutukset, sekä energian ja materiaalin käytön tehokkuus, puhdas vesi, polttokennotekniologiat (vety) sekä kiinteistö ja LVI-osaaminen.⁴²

Kun Suomen tietoyhteiskunnallistumisen ensimmäistä vaihetta määrittivät tieto- ja viestintätekniikan kehittäminen ja käyttöönotto, niin toisen vaiheen avainsanoja ovat soveltaminen, sisältö, palvelut, luovuus ja innovaatiot. Tietoyhteiskunnan toisessa vaiheessa tietoyhteiskuntaa myös kehitetään siellä missä ihmiset ovat ja niissä asioissa mitä ihmiset tekevät: tietoyhteiskunta arkipäiväistyy. Merkittäviä kasvunäkymiä on erityisesti tieto- ja viestintätekniologian yhdistämisessä hyvinvointipalveluihin, kuten koulutukseen, terveydenhuoltoon, ympäristönsuojeluun, hyvään hallintoon ja turvallisuuteen.⁴³

Heikkoja signaaleja tieto- ja viestintätekniikan ja laajemminkin tietoyhteiskunnan tulevaisuudesta voidaan etsiä myös kestäväen kehityksen ja tietotekniikan suhteesta.⁴⁴ Eräs ympäristövaikutuksiltaan kaikkein merkittävimmistä inhimillisistä toiminnoista on liikkuminen (liikenne). Tietoyhteiskunnan kestäväen kehityksen voikin tulevaisuudessa pitkälti ratkaista se, kyetäänkö tieto- ja viestintätekniologian avulla hallitsemaan ja vähentämään fyysistä liikennettä - vai käykö ehkä toisin päin, että tietoyhteiskunta lisää liikkumista ja liikennettä. Toinen kestäväen kehityksen näkökulmasta merkittävä rajapinta liittyy siihen, kyetäänkö tietotekniologialla vähentämään materiaalin ja energian kulutusta - esimerkiksi vähentämällä jätteen syntyä. Kolmas haaste liittyy siihen, miten tieto- ja viestintätekniologian oma jätehuolto kyetään järjestämään. Näiden kriittisten tekijöiden ja tavoitteiden hallinta edellyttää tieto- ja viestintäteollisuuden tuotteiden ja palveluiden koko elinkaaren toimijoiden ja etenkin suunnittelijoiden yhteistyötä, kokonaisuuksien hallintaa ja hyvää suunnittelua.⁴⁵

2.4.2. Ohjelmistotuoteliiketoiminta

Suomen ohjelmistomarkkinat olivat vuonna 2001 noin 1.1. miljardia euroa.⁴⁶ Suomalainen ohjelmistoliiketoiminta on kasvanut erittäin nopeasti; esimerkiksi vuosien 1997-2001 välillä tuoteyritysten liikevaihto on noussut nelinkertaiseksi ja viennin osuus on noussut samana aikana lähes viisinkertaiseksi. Suomalaisten yritysten ohjelmistotuoteliiketoiminnan arvo vuonna 2001 oli noin 892 miljoonaa euroa, josta viennin osuus oli yli 400 miljoonaa euroa.⁴⁷

Vuonna 2001 ohjelmistoalalla toimi Suomessa noin tuhat yritystä ja ne työllistivät noin 10000 ohjelmistoalan ammattilaista. Suuri osa suomalaisista ohjelmistotuoteyrityksistä on pieniä ja uusia yrityksiä syntyy runsaasti. Vuoden 2001 kartoituksen mukaan yritysten liikevaihdon meridiaani oli noin puoli miljoonaa euroa ja 70 prosentilla yrityksistä oli alle 20 työntekijää. Yritysten yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2001 oli lähes miljardi euroa.⁴⁸ Pieni yritysten koko alalla on hyvä asia sillä se luo edellytyksiä jatkuvalla innovoinnille. Toisaalta pieni koko tuottaa myös haasteita yritysten kansainvälistymiselle sillä alan yrityksiltä puuttuu usein sekä resursseja, osaamista että riskinottoa kasvaa kansainvälisesti.⁴⁹

Ohjelmistotuotepohjaisen liiketoiminnan ennakoidaan olevan lähivuosina maailmanlaajuisesti nopeasti kasvava ala. OECD-maissa ohjelmistosektorin vuosikasvu oli vuosina 1992-2001 yli 12 %:ia. Vuosikasvun on ennustettu tästä eteenpäinkin olevan yli 10 % (2010 asti).

Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen syksyllä 2004 toteuttaman ohjelmistotuoteliiketoimintakyselyn⁵⁰ mukaisia alan kehitykseen vaikuttavia nousevia teknologioita ja sovellusalueita on kerätty taulukkoon 2.3.

Taulukko 2.3. Ohjelmistotuoteliiketoiminnan nousevat teknologiat ja uudet sovellutusalueet

Nousevat teknologiat	Uudet sovellutusalueet
<ul style="list-style-type: none"> • Langattoman ja matkaviestinnän järjestelmät sekä verkot • 3-G -tekniikka • Keinoäly (artificial intelligence) • Älykkäät materiaalit (intelligent materials) • Nanoelektroniikka • Bioteknologia • Tietokoneohjelmistojen modaalisuus • Neuraaliverkot (neural networks) • Semanttinen Web/ seuraavan sukupolven Internet • Avoin lähdekoodi • Vertaisverkot ja siihen liittyvät palvelut • Tietoturvallisuus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paikannuksen uudet käyttötavat • Tietokoneistettu terveydenhuolto (computerized healthcare) • Integroitu, kommunikoiva ja kaikkialla läsnä oleva tietotekniikka (ubiquitous computing) • Etäopetus ja etäoppiminen (distance learning) • Edistyksellinen tiedon varastointi (advanced data storage) sekä Internetin mahdollisuus välittää tuotetietoa • Sensorit ja havaitsimet (sensors) • Kansalaisten suora päätöksenteko (e-voting and electronic opinion polls) • Semanttinen verkko • Digitaalinen oikeuksien hallinta DRM • Konenäkö ja digitaalinen kuvantaminen • Seuraavan sukupolven Internet • Tietoturva • Monienergiamuotojen hyväksikäyttö • Pelit, musiikki ja viihde - sisällöt yleensä

Suomalaista ohjelmistotuoteliiketoimintaa kuvaavat trendit voidaan tiivistää myös seuraavanlaisen TOP TEN -listan muotoon:⁵¹

1. Ohjelmistotuotealan globaaleilla markkinoilla korostuvat markkinaosaimisen, liiketoimintalogiikoiden ja -verkostojen hallinnan taidot ja tuotekehityksen nopeus.
2. Internet tulee kehittymään laajamittaiseksi ohjelmistojen jakelu- ja palvelukanavaksi.

3. Langattomat päätelaitteet ovat tärkeitä ohjelmistotuote liiketoiminnalle ja ne tarjoavat jatkossakin mahdollisuuksia suomalaisille ohjelmistoyrityksille.
4. Suomalaisten ohjelmistotuote yritysten pitää fokusoida toimintaansa ja erikoistua lisää.
5. Yksityishenkilöiden ja kotitalouksien toimintaa helpottavien ja elämyksiä tuottavien ohjelmistojen markkinat kasvavat merkittävästi vuoteen 2015 mennessä.
6. Avoimen lähdekoodin käyttö yleistyy ja nousee muutaman vuoden sisällä vaihtoehdoksi perinteiselle yhden tai muutaman keskeisen markkinajohtajan mallille.
7. Pääosa suomalaisen ohjelmistotuote liiketoiminnan innovaatioista tehdään vuonna 2015 pienissä yrityksissä.
8. Ohjelmistotuote alalla hyödynnetään enenevässä määrin liiketoimintamallina avoimeen lähdekoodiin perustuvaa tuotekehitystä ja sovellusvuokrausta.
9. Ohjelmistojen sulautuessa laitteiden lisäksi verkkopalveluihin (Internet, PC) itsenäisinä ostettavien ohjelmistojen osuus kuluttajien ICT -kulutuksesta saattaa pudota merkittävästi.
10. Ohjelmistotuotantoa on vuonna 2015 vaikea tunnistaa omaksi selkeäksi toimialakseen sillä se on integroitunut lähes kaikkialle yhdenmukaistuneiden laitteiden, ohjelmistojen ja prosessien myötä.

2.4.3. Bioteknologia

Biotieteiden ja biotekniikan uskotaan laajalti olevan tietotekniikan jälkeen seuraava tietopohjaisen talouden aalto. Uusia sovelluksia syntyy muun muassa terveydenhuoltoon, maatalouteen, elintarviketuotantoon sekä ympäristönsuojeluun.⁵²

Lääketieteessä biotekniikan avulla voidaan jo nyt tuottaa entistä edullisemmin, turvallisemmin ja eettisemmin yhä useampia perinteisiä ja uusia lääkkeitä ja lääketieteellisiä palveluja. Lääketieteen palvelukonsepteissa ollaan siirtymässä biotekniikan (kuten myös tieto- ja viestintättekniikan) avulla potilaskohtaiseen ja ennalta-

ehkäisevään lääketieteeseen. Maa- ja elintarviketaloudessa biotekniikkaa käytetään elintarvikkeiden laadun parantamiseen ja ympäristöhyötyjen etsimiseen (mm. muuntogeenisten viljelykasvien avulla). Biotieteestä ja -tekniikasta tulee todennäköisesti merkittävin globaali väline nälän ja aliravitsemuksen voittamisessa sekä ravinnon tuottamisessa yhä suuremmalle ihmismäärälle (viljelypinta-alan vähetessä, kalakantojen ehtyessä jne.). Biotekniikka tarjoaa mahdollisuuden myös viljelykasvien käyttöön muussa kuin elintarviketuotannossa: biomateriaalina, energiana tai lääkeketeollisuudessa. Ympäristöpuolella biotekniikan sovellutukset liittyvät muun muassa saastuneiden maa-alueiden, ilman, veden ja jätteiden puhdistamiseen nk. bioremediaation avulla sekä puhtaampien teollisuustuotteiden ja -prosessien kehittämiseen esimerkiksi entsyymejä käyttämällä (biokatalyyysi).⁵³

Geenitiedon kautta ihmiskunnalle koituvat positiiviset mahdollisuudet voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: terveyden edistymiseen (mm. nk. kansantautien voittamiseen), ravinnon ja energian tuottamiseen ja ihmisen itsetuntemuksen lisääntymiseen. Uhkakuvina puolestaan pidetään geeniteknologian kalleutta sekä geenitiedon mahdollista väärinkäyttöä (esimerkiksi diskriminointia työpaikoilla). Merkittäviä uhkakuvia liittyy myös geenimuunneltujen kasvien vaikutuksesta luonnon ekosysteemeihin. Eettisiä ongelmia liittyy etenkin eläinten jalostamiseen (esimerkiksi kloonit). Samalla kun geenimuunneltujen kasvien uskotaan ehkäisevän nälänhätää, niin pelätään myös ylikansallisten yritysten tuhoavan geenimuunnelluilla siemenillään paikalliset viljalajikkeet ja kulttuuriset perinteet sekä monopolisoivan köyhien maiden maatalouden taloudelliset rakenteet. Eettisiä ongelmia liittyy myös siihen, kuka saa päättää geenitiedon käytöstä ja geenimuuntelun säädöspuitteista.⁵⁴

Bioalaa muokkaavia megatrendejä ovat muun muassa molekyyli- ja systeemibiologian merkityksen kasvu (nk. jälkigenominen aikakausi), bioinformatiikan merkityksen kasvu (bioalan ja ICT:n konvergensi), uusien hoitokeinojen ja lähestymistapojen kehittyminen (from cure to prevention), suurten lääkepatenttien umpeutuminen (geneeristen lääkkeiden tarjonta kasvaa), rahoituslama (bioalan rahoitus romahti 2000-luvun alussa), globaali kilpailu sekä soveltavan tutkimuksen ja kliinisen validoinnin merkityksen kasvu kaupallistamisen edellytyksenä.⁵⁵

Bioalan potentiaaliset markkinat ovat erittäin suuret: kestävän tuotanto- ja ympäristötekniikan markkinoiden arvioidaan olevan vuonna 2010 koko maailmassa n. 1500 miljardia euroa, josta ympäristötekniikan osuus olisi n. 90-120 miljardia euroa. Lääketeollisuuden maailmanmarkkinat olivat vuonna 2004 yhteensä 506 miljardia euroa. Jatkuvalle kasvulle ne ovat vuonna 2010 noin 818 miljardia euroa. Maatalouden ympärillä liikkuvaa liikevaihtoa on lähes mahdotonta arvioida. Muuntogeenisillä siemenillä kylvettävä ala on kuitenkin koko ajan kasvussa. Joidenkin arvioiden mukaan pelkästään Euroopan biotekniikkamarkkinoiden arvo voisi olla vuonna 2010 yli 2000 miljardia euroa, kun mukaan lasketaan kaikki ne alat, joilla biotieteet ja biotekniikka ovat merkittävä osa käytetystä uudesta tekniikasta.⁵⁶

Pitkään paikallaan polkenut Euroopan biotekniikka-ala onkin viime aikoina kehittynyt varsin nopeasti. Euroopan unionissa on nyt enemmän (1570) biotekniikkaan erikoistuneita yrityksiä kuin USA:ssa (1273). Eurooppalaiset pk-yritykset ovat kuitenkin varsin pieniä kansainvälisessä vertailussa: USA:n bioalan yritysten tulot ovat lähes kolminkertaiset Eurooppaan verrattuna ja niissä on 162 000 työntekijää, kun Euroopassa bioala työllistää vain 60 000 henkeä. Euroopan komission arvion mukaan USA:n keskeiset kilpailuedut liittyvät teollis- ja tekijänoikeuksiin.⁵⁷

Kansainvälisesti tarkasteltuna bioalalla on useita merkittäviä osaamiskeskittymiä muun muassa Kanadassa, USA:ssa, Euroopassa ja Aasiassa. Euroopassa keskeisiä alueita ovat Lontoo-Oxford-Cambridge, Pariisi, Skandinavia, München, Berliini ja Sveitsi. 70 % markkinoista on kuitenkin USA:ssa. Suomessa bioalan osaamista on keskittynyt muun muassa Helsinkiin, Turkuun, Ouluun, Kuopioon ja Tampereelle.⁵⁸

2.4.4. Nanoteknologia

Nanoteknologia ei ole mikään erityinen oma teknologiansa, vaan sillä tarkoitetaan rakenteiden, laitteiden, systeemien yms. sovellutusten tuottamista ja hallintaa kontrolloimalla niiden nanometrisiä ominaisuuksia. Nanoteknologia sisältää tässä laajassa

määritelmässään kaiken sen, millä pyritään hallitsemaan aineen syvintä rakennetta ja käyttäytymistä atomi ja molekyyllitasolla. Samasta syystä nanoteknologia ei myöskään ole kokonaisuudessaan uusi teknologia, vaan esimerkiksi kemian ja biologian parissa on jo pitkään työskennelty nanoteknologiaan liittyvien kysymysten ja tekniikoiden parissa. Olennaisin megatrendi modernissa nanoteknologiassa onkin henkistä laatua: molekyylisten rakenteiden kontrolloinnista ja muotoilusta on tullut viime vuosina sekä kaupallisesti että tutkimuksellisesti mielenkiintoisempi ala. Tutkimus ja muu aktiviteetti on kohdistunut muun muassa nanopartikkeleihin (particles), nanokuituihin, nanomateriaaleihin, itse kopioituviin nanorobotteihin ja nk. märkään nanoteknologiaan, joka sisältää esimerkiksi soluteknologiat.⁵⁹

Modernin nanoteknologian innovaatiot on jaettavissa neljään eri sukupolveen, joista ensimmäisen, passiivisten nanorakenteiden sukupolven (passive nanostructures) katsotaan saaneen alkunsa vuonna 2001. Tähän sukupolveen kuuluvat muun muassa pinnoitteet, nanopartikkelit ja nanorakenteiset metallit yms. materiaalit. Toinen sukupolvi on juuri tuloillaan (2005) ja sen muodostavat aktiiviset nanorakenteet (active nanostructures) - esimerkiksi adaptiiviset rakenteet transistoreissa, ja vahvistimissa (amplifiers). Kolmannen sukupolven odotetaan näkevän päivänvalonsa 2010 paikkeilla. Tämän sukupolven tuotteita ovat muun muassa 3D nanosysteemit; useista erilaisista nano-osista (heterogenous nano components) eri tekniikoilla rakennetut (monimutkaiset) sovellutukset. Neljättä, molekylaaristen nanosysteemien (molecular nanosystems) sukupolvea odotetaan markkinoille 2020 tienoilla. Näitä tuotteita ovat muun muassa erilaiset molekyylit. Tähän sukupolveen tai ainakin aikakauteen liittyvät myös itse kopioituvat nanorobotit. 60 Myös nanoteknologian on ennustettu ratkaisevan joitakin kestäväen kehityksen ongelmia - ja vastaavasti sen on myös pelätty tuottavan niitä. Nanotekniikan avulla tuotetuille tuotteille tyypillisiä ominaisuuksia ovat muun muassa pieni koko (näkyvätön, helposti ilmassa, vedessä yms. liikkuva), käsitellyt pintarakenteet (jotka voivat muuttaa tuttujuuden aineiden reagoitua), mahdollinen kyky itse organisoitumiseen (eli kopioitumiseen) ja tarkka laatu, koko ja (kemiallinen)puhtaus.⁶¹

Näiden ominaisuuksiensa vuoksi nanopartikkelien ja -kuitujen (nano tubes) mahdollisiksi ongelmiksi on listattu esimerkiksi kulkeutuminen hengityksen, ruoan tms. kautta elimistöön. Nanometriskaalalla hiottujen, keinotekkoisten ominaisuuks-

sien ansiosta jotkin tututkin aineet ja materiaalit voivat myös käyttäytyä yllättävällä tavalla. Uhaksi on koettu myös nanopartikkelien ja etenkin itse kopioituvien robottien (esimerkiksi geenimuuteltujen geenien ja solujen) leviäminen ympäristöön sekä mahdollinen (ympäristö)myrkyllisyys.⁶²

Erilaisilla nanotuotteilla on varsin erilainen tuotantoprosessi ja elinkaari. Useimmat nanotuotteet liittyvät jonkin suuremman tuotteen ominaisuuksiin, kuten nanokuidut näyttöpäätteisiin ja partikkelit (hiukkaset) pintoihin ja päällysteisiin. Tällöin nanopartikkeleiden pääsy luontoon tms. on hyvin vähäistä. Tästä huolimatta teollisesti valmistettuja nanopartikkeleita on jo löydyntä muun muassa ihmisen elimistöstä ja elintarvikkeiksi käytettävistä kasviksista.

Nanotekniikkaa käytetään hyväksi esimerkiksi erilaisissa vettä hylkivissä, steriileissä tai erikoiskovissa pinnoissa, lämpöä kestävässä komponenteissa (kuten polttokennoissa), aurinkokennoissa, sensoreissa, katalyyteissä, filtereissä, lääkkeissä (välittäjäaineina), pienikokoisissa diagnosointijärjestelmissä ja kosmetiikassa (pigmentteinä).⁶³

Periaatteellisella tasolla nanoteknologiassa on kaksi merkittävää toimintamallia. Ensimmäisessä suuntana on ylhäältä alas (mikrojärjestelmien pienentäminen nanokokoon). Toisessa suuntauksessa jäljitellään luonnon atomi- ja molekyyli-rakenteita alhaalta ylöspäin. Tämä synteesimäinen lähestymistapa on vasta kehityksensä alkuvaiheessa, mutta sen odotetaan mullistavan perinpohjaisesti nykyiset tuotantoreitit. Nk. pyyhkäisy-tunnelointimikroskoopin keksiminen oli tärkeä merkkipäätös tässä tavoitteessa.⁶⁴

Viimeisen kymmenen vuoden aikana kiinnostus nanoteknologiaan on kasvanut räjähdysmäisesti. Esimerkiksi Euroopassa julkiset investoinnit nanoteknologiaan ovat kasvaneet vuoden 1997 noin 400 miljoonasta eurosta nykyiseen yli 3 miljardiin euroon. Yksityisten investointien Euroopassa arvioidaan olevan samaan aikaan noin 2 miljardia euroa. USA:n liittovaltion investoinnit olivat vuonna 2000 noin 200 miljoonaa dollaria. Budjettiehdotus vuodelle 2005 oli 982 miljoonaa dollaria. Nanoteknologian suhteen ei ole yhtä selviä markkinajohtajia kuin biotekniikassa. Vuosina 1997-1999 EU:n osuus alan tieteellisistä julkaisuista oli

32 % kun USA:n osuus oli vain 24 %. Toisaalta EU:n osuus maailmanlaajuisista alan patenteista on vain 36 % kun USA:n osuus on 42 %. Nanoteknologian nousuvia alueita ovat muun muassa Eurooppa, USA, Japani, Kiina, Australia, Kanada, Intia, Israel, latinalainen Amerikka, Malesia, Uusi-Seelanti, Filippiinit, Singapore, Etelä-Afrikka ja Thaimaa.⁶⁵

2.4.5. Teknologioiden yhdistäminen

Teknologiaan liittyvänä megatrendinä voidaan pitää myös erilaisten teknologioiden ja tekniikoiden yhdistämistä. Tällainen megatrendi on esimerkiksi mekatroniikka, eli elektroniikan liittäminen perinteisesti mekaanisiin tuotteisiin (elektroniikka on yleistynyt esimerkiksi autoissa, polkupyörissä, teollisuusprosesseissa, pakkauksissa ja vaatteissa). Tieto- ja viestintäteknologian ja bioalan rajapinnalla puolestaan liikkuu muun muassa bioinformatiikka, jossa tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään biotekniikan laskenta- ja mallintamistyökaluna. Vastaavasti pitkällä aikavälillä molekyyli- ja biomolekyyli-tason nanoelektroniikalla, spintroniikalla ja kvanttilaskennalla saatetaan ottaa aimo harppaus tieto- ja viestintäteknologian kehittämisessä⁶⁶.

Märällä nanoteknologialla ja nanokoneilla puolestaan tarkoitetaan solujen manipulointiin liittyviä tekniikoita, mikä taasen yhdistää nano- ja biotekniikan toisiinsa. Elintarvike-, vesi- ja ympäristötutkimuksessa nanotekniikkaa voidaan hyödyntää myös mikro-organismien tunnistamisessa ja neutraloimisessa⁶⁷.

Yhdistämisestä on kyse myös silloin, kun yhden menestysklusterin tekniikoita sovelletaan toisessa menestysklusterissa hyödyntämällä tällä tavalla klusterien rajapintoja innovaatiotoiminnassa. Kykyä yhdistellä poikkitieteellisesti ja ennakkoluulottomasti erilaisia tekniikoita ja tuotekonsepteja toisiinsa voidaan jopa pitää suomalaisen innovaatiojärjestelmän kehittämisen ydinhaasteena parhaillaan kehitymässä olevassa globaalissa, luovassa taloudessa. Ohjelmistotuoteliiketoiminnan vertikaaliset ja horisontaaliset tuotekonseptit ovat merkittävässä roolissa tässä prosessissa. Ohjelmistot eivät synnytä verkostoja, mutta ne mahdollistavat verkostomaisen toiminnan - ja samalla verkostojen ja poikkisektoraalisuuden kasvu toimii merkittävänä ohjelmistotuoteliiketoiminnan kasvun ajurina.

2.4.6. Uusien teknologioiden vaikutus jätehuoltoon

Tieto- ja viestintäteknologian kehitys vaikuttaa jätehuoltoon kahdella tavalla. Ensinnäkin tieto- ja viestintäteknologia tulee tarjoamaan uusia ratkaisuja tuotteen koko elinkaaren hallintaan. Toiseksi, tieto- ja viestintätekniset välineet uusiutuvat nopeasti ja tämä tarkoittaa sitä, että elektroniikkalaiteromun määrä on ja tulee olemaan suuri. Elektroniikkajätteen tehokkaan hyödyntämisen ongelmana on ollut tietoteknologian nopea kehitys. Uusia laitesukupolvia ja teknologioita kehittyy koko ajan - eikä tutkimus pysy perässä. Tällä hetkellä ei ole saatavissa riittävästi tietoa tieto- ja viestintäteknologian kokonaisjättemääristä - eikä myöskään laadusta yms. ominaisuuksista. Esimerkiksi litteiden näyttöjen kemikaalien jäteominaisuuksista yms. elinkaari-vaikutuksista ei ole juurikaan tietoa.

Oman ongelmansa voi muodostaa myös nanoelektroniikka, jonka ansiosta elektroniikkaa ja ohjelmistoja löytyy yhä useammista tuoteryhmistä, kuten vaatteista ja pakkauksista. Pahimmillaan näistäkin jättejakeista voi älyominaisuuksiensa vuoksi kehittyä riski- tai ongelmajätteitä. Ohjelmistoja ja nanoelektroniikkaa sisältävät arkipäivän älytuotteet voivat tulevaisuudessa edellyttää tiedon hallintaan sekä asiakirjojen ja tiedostojen tuhoamiseen liittyvää tarkkuutta ja turvallisuutta. Samaan aikaan ohjelmistotuotteiden merkitys jätehuollon ansaintalogiikassa korostuu sitä mukaa kun jätteen synnyn ehkäisyyn liittyvät logistiikkapalvelut sekä muut tuotteiden elinkaaren hallintaan liittyvät suunnittelu-, kehittämis- ja hallintapalvelut yleistyvät.

Nanopartikkelien ja -kuitujen (nano tubes) mahdolliseksi ongelmiksi on listattu esimerkiksi kulkeutuminen hengityksen, ruoan tms. kautta elimistöön. Nanometriskaalalla hiottujen, keinotekoisten ominaisuuksien ansiosta jotkin tututkin aineet ja materiaalit voivat käyttäytyä yllättävällä tavalla. Uhaksi on koettu myös nanopartikkelien ja etenkin itse kopioituvien robottien (esimerkiksi geenimuuteltujen geenien ja solujen) leviäminen ympäristöön sekä niiden mahdollinen (ympäristö)myrkyllisyys.⁶⁸

Erilaisilla nanotuotteilla on varsin erilainen tuotantoprosessi ja elinkaari. Useimmat nanotuotteet liittyvät jonkin suuremman tuotteen ominaisuuksiin, kuten

nanokuidut näyttöpäätteisiin ja partikkelit (hiukkaset) pintoihin ja päällysteisiin. Tällöin nanopartikkeleiden pääsy luontoon tms. on hyvin vähäistä. Tästä huolimatta teollisesti valmistettuja nanopartikkeleita on kuitenkin jo löytenyt muun muassa ihmisen elimistöstä ja elintarvikkeiksi käytettävistä kasviksista. Tämän riskin hallinta ja ehkäiseminen voi johtaa jätehuollonkin nanometriskaalalle.

Myös bioteknologian kehittymisellä on vaikutusta jätehuoltoon. Bioteknologia tuo jätehuollon piiriin uusia materiaaleja ja biologisia riskijätteitä. Erilaisten mikrobiologisten (terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien) liittyvien riskien kasvu liittyy terveys- ja turvallisuussektorit kiinteästi jätehuoltoalan tulevaisuuden mahdollisuuksiin. Ympäristöpuolella biotekniikan sovellutukset liittyvät muun muassa saastuneiden maa-alueiden, ilman, veden ja jätteiden puhdistamiseen nk. bioremediaation avulla sekä puhtaampien teollisuustuotteiden ja -prosessien kehittämiseen esimerkiksi entsyymejä käyttämällä (biokatalyysi).

Uudet teknologiat eivät vaikuta jätehuoltoon pelkästään jätteinä - vaan ne tulee hahmottaa myös tiskin toiselta puolelta - uusina jätehuollon teknologioina: tulossa ovat muun muassa tieto- ja viestintä-, nano- ja bioteknologiaan sekä ohjelmistotuotteisiin perustuvat jätehuoltoteknologiat.

Uusien tekniikoiden (muun muassa nano- ja bioteknologian) näkökulmasta merkittäväksi mahdollisuudeksi voi nousta logistiikka, riskien ja tiedon hallinta (palvelut), mikrobiologiset riskit sekä nanotekniikalla tuotetut nanopartikkelit (hiukkaset).

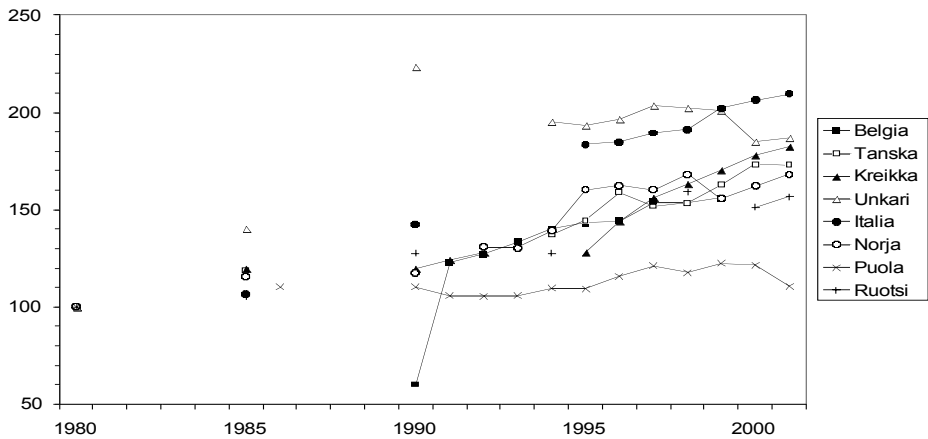
2.5. Globaalit jätehuollon megatrendit

2.5.1. Jätteiden ja hyötykäytön määrä ovat kasvaneet samanaikaisesti

Materiaalien ja energian käytön kasvu merkitsee yleensä myös jätteiden määrän kasvua. Eri materiaalit ovat tässä suhteessa kuitenkin hyvin erilaisessa asemassa. Eräiden materiaalien (esimerkiksi eräiden metallien) uudelleenkäyttö ja kierrätys on varsin kehittynyttä, kun taas joidenkin toisten materiaalien (esimerkiksi muo-

vien) kohdalla tällaista toimintaa vasta aloitellaan joissain tuoteryhmissä. Myös eri maiden väliset erot ovat huomattavia.

Kovin kattavia aikasarjatietoja eri maiden jätemääristä sektoreittain ja eri tavoin hyödynnetyistä jätemääristä (jätteenkäsittelytavat) ei ole saatavilla. Euroopan maita koskevia tilastotietoja kerätään EU:n ympäristöviraston (EEA) ylläpitämään Wastebase-tietokantaan⁶⁹. Sen perusteella voi saada käsityksen joihinkin jätejakeisiin ja jätteenkäsittelytapoihin liittyvistä trendeistä eräissä Euroopan maissa. Esimerkiksi yhdyskuntajätteen määrä näyttäisi olevan kasvussa useimmissa Euroopan maissa (kuva 2.11).⁷⁰ Toisaalta monien erilaisten jätteiden kierrätys raaka-aineeksi ja polttamiskelpoisten jätteiden energiakäyttö ovat myös lisääntyneet monissa maissa.

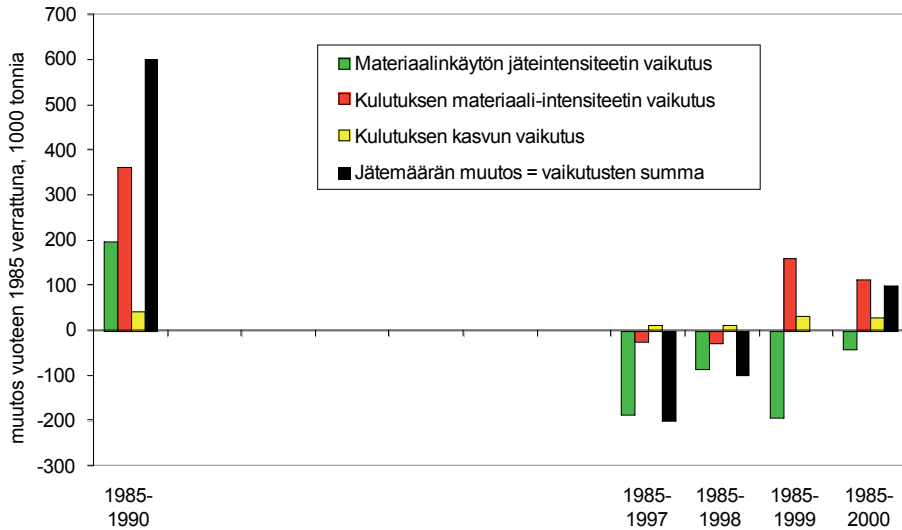


Kuva 2.11. Yhdyskuntajätteen (kotitalouksien, palvelujen ja kaupan jätteiden) määrä indeksinä (1980=100) eräissä Euroopan maissa. Käyrien epäyhtenäisyys johtuu siitä, että tietoja ei ole saatavissa kaikilta vuosilta.

Kuvassa 2.12. on esitetty yksinkertainen dekompositioanalyysi⁷¹ yhdyskuntajätteen määrään vaikuttavista tekijöistä Suomessa erilaisilla aikaväleillä siten, että lähtövuosi on aina 1985. Vaaka-akselin yläpuolinen pylväs osoittaa kyseisen tekijän lisännen jätemäärää, alapuolinen pylväs taas osoittaa kyseisen tekijän pienentäneen sitä. Analyysissä on oletettu yhdyskuntajätteen määrän muutoksen riippuvan kolmesta tekijästä:

- yksityisestä ja julkisesta kulutuksesta
- kulutuksen materiaali-intensiteetistä
- materiaalien käytön jäteintensiteetistä eli siitä, kuinka suuri osa käytetystä materiaalista päätyy jätteeksi.

Tulokset osoittavat, että vuonna 1990 kaikki edellä mainitut tekijät ovat kasvattaneet yhdyskuntajätteen määrää verrattuna vuoteen 1985. Sekä julkinen että yksityinen kulutus ovat kasvaneet, kulutuksen materiaali-intensiteetti on kasvanut ja myös jätteeksi päätyvä osa materiaalien käytöstä on kasvanut. Sen sijaan vuosina 1997-2000 tilanne on muuttunut selkeästi. Näinä vuosina materiaalien käytön jäteintensiteetin pieneneminen on selvästi pienentänyt yhdyskuntajätteen määrää. Sen sijaan jätteen määrää on jonkin verran lisännyt julkisen ja yksityisen kulutuksen kasvu. Kulutuksen materiaali-intensiteetti on pienentynyt vuosina 1997 ja 1998 pienentäen yhdyskuntajätteen määrää, mutta vuosina 1999 ja 2000 julkinen ja yksityinen kulutus on muuttunut jälleen materiaali-intensiivisemmäksi, jolloin tämä tekijä on selvästi kasvattanut yhdyskuntajätteen määrää. Kuviossa 2.12 oleva aukko johtuu siitä, että vuosien 1991-1996 data puuttuu EEA:n tietokannasta.



Kuva 2.12. Dekompositioanalyysi yhdyskuntajätteen määrän muutokseen vaikuttavista tekijöistä eri aikaväleillä Suomessa. Datalähteet: EEA (2004), Eurostat (2002) ja OECD (2003).

2.5.2 Elektroniikkajäte kehitysmaiden työllistäjänä

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksessä tehtiin yhteistyötä Sveitsiläisen EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt)⁷² tutkimuslaitoksen kanssa. EMPAssa on jo usean vuoden ajan tutkittu elektroniikkajätteen hyödyntämistä kehitysmaissa ja teollistuvissa siirtymätalousmaissa - etenkin Kiinassa, Intiassa ja Etelä-Afrikassa⁷³ Selvitysten mukaan kehitys- ja siirtymätalousmaissa suoritettavan epävirallisen jätehuollon määrä on jo niin suuri, ettei sitä voi olla ottamatta huomioon maailman jäte- ja materiaalivirroista puhuttaessa.⁷⁴

EMPA:ssa käynnissä olevan eWaste-projektin tavoitteena on luoda yhteistyötä Sveitsin, Kiinan, Intian ja Etelä-Afrikan jätehuoltotoimijoiden välille. Hankkeessa arvioidaan kehitys- ja siirtymätalousmaiden jätehuollon tilaa sekä Sveitsin jätehuoltojärjestelmän toimintamahdollisuuksia näissä maissa. Tavoitteena on luoda menestyvää kansainvälistä liiketoimintaa Sveitsiläisestä jätehuolto-osaamisesta - ja vähentää elektroniikkajätteen haitallisia vaikutuksia ympäristöön ja terveyteen.⁷⁵

Esimerkiksi Delhissä epävirallinen elektroniikkajätteen hyödyntäminen työllistää n. 4000 ihmistä (taulukko 2.1). Tämä työvoima kierrättää n. 80 000 tonnia elektroniikkajätettä vuodessa. Delhin jätehuollon ongelmana on kuitenkin se, että hyödyntäminen tapahtuu hyvin alkeellisissa olosuhteissa, mikä aiheuttaa monin paikoin merkittävää harmia sekä ympäristölle että ihmisille. Myös Peking on merkittävä elektroniikkajätteen tuottaja (n. 10 000 tonnia vuodessa), mutta suurin osa tästä jätteestä kulkeutuu Pekingin ulkopuolelle. Toiminta on hajanaista ja järjestäytymätöntä. Tästä huolimatta myös Pekingin elektroniikkajätteiden arvioidaan työllistävän tuhansia ihmisiä. Etelä-Afrikassa puolestaan on sen pitkälle kehittyneen (kulta)kaivosteollisuuden ansiosta erittäin korkealaatuinen infrastruktuuri, jota voitaisiin käyttää myös elektroniikkajätteen hyödyntämiseen - mutta vain pieni osa elektroniikasta palautuu kierrätykseen. Suurin osa vanhasta elektroniikasta on varastoituneena kotitalouksiin ja toimistoihin.⁷⁶

Taulukko 2.1. Delhin elektroniikkajätteen kierrätys nykyisin ja konservatiivinen skenaario vuodelle 2010.⁷⁷

		2004	2010
WEEE	t	80 00	230 000
Recycling market turn over	Mio US \$	51	147
Jobs	Person years	4000	11 500

Koska yhteiskunnallinen infrastruktuuri kehitys- ja siirtymätalousmaissa on varsin erilaista kuin Sveitsissä eivät Sveitsin kierrätysmallit (kuten SWICO ja S.EN.S) ja direktiivit EMPAn mukaan sovellu kovinkaan hyvin kehitys- ja siirtymätalousmaiden jätehuolto-ongelmien ratkaisijaksi. Sen sijaan merkittäväksi yhteistyömuodoksi on hahmottumassa yhteistyö tiedonhallinnassa ja osaamisen kehittämisessä (Knowledge Partnership In E-Waste Recycling). Olennaista tässä kansainvälisessä yhteistyössä on se, että vientituote on tietoa ja osaamista (aineetonta) ja kehittämistoimenpiteiden on kohdistuttava eri asioihin eri maissa. EMPAn mukaan Delhissä/Intiassa tärkeintä olisi kehittää teknologiaa ja taitoja, jotka korvaisivat nykyi-

set alkeelliset ja myrkylliset toimintatavat ja nyrkkipajat. Pekingissä/Kiinassa puolestaan puutetta on jätehuoltopolitiikasta ja lainsäädännöstä. Etelä-Afrikasta sen sijaan puuttuvat toimijat ja resurssit keräys- ja kuljetusjärjestelmästä.⁷⁸

3. MEGATRENDIEN VAIKUTUS JÄTEHUOLTOON

Miten edellä mainitut globaalit, eurooppalaiset ja suomalaiset (mega)trendit yms. murrosprosessit vaikuttavat Euroopan ja Suomen jätehuoltoon? Tätä kysyttiin *Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa* -selvitykseen osallistuneilta asiantuntijoilta lokakuussa 2004 toteutetussa kyselyssä. Vastajia pyydettiin myös perustelemaan miksi trendillä tai megatrendeillä on vaikutusta jätehuoltoon ja minkälainen tämä vaikutus on. Vastajilla oli myös halutessaan mahdollisuus nostaa esille joitakin uusia, listassa mainitsemattomia megatrendejä ja trendejä. Tässä luvussa esitellään lyhyesti tämän kyselyn tuloksia. Vastaukset on tarkemmin esitelty liitteessä 1.

3.1. Globaalien megatrendien vaikutus jätehuoltoon

Globaaleista megatrendeistä tärkeimpiä ovat luonnonvarojen kulutuksen kasvu, kaupungistuminen sekä kehitysmaiden (erityisesti Aasian) teollistuminen ja väestönkasvu.

Luonnonvarojen kulutus kasvaa erityisesti Kaakkois-Aasiassa, joka neitseellisen raaka-aineiden saannin vaikeutuessa tulee entistä enemmän nojaamaan myös uusioraaka-aineiden hyödyntämiseen. Tämä johtaa pitkällä aikavälillä siihen, että Aasia imee uusioraaka-aineet kansainvälisiltä markkinoilta - myös Suomesta. Nouseva raaka-aineiden hinta kannustaa jätteen tuottajia (Aasiassa ja muualla) erittelemään rahanarvoiset tuotannon sivutuotteet entistä tarkemmin. Tämä megatrendi kasvattaa kansainvälisellä tasolla jätehuollon kysyntää ja luo taustan jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan globaalille kasvulle.

Globaalilla tasolla väestönkasvu ja kaupungistuminen liittyvät kiinteästi toisiinsa. Kaupungistumisen taustalla on alueellisesti epätasainen kehitys: kun maaseutu ei pysty tarjoamaan kasvavalle väestölle riittävää toimeentuloa, on ihmisten muutet-

tava kaupunkeihin. Kaupungistumisella puolestaan on suora vaikutus jätehuoltoon: juuri kaupungistumiskehitys on luonut tarpeen nykyaikaisen jätehuollon järjestämiselle. Kaupungistumiskehityksen seurauksena keskitetyn ja laadukkaan jätehuollon tarve kasvaa suurissa kaupunkiyksiköissä - joissa jätteiden keräily ja lajittelu voidaan myös toteuttaa tehokkaasti ja kannattavasti. Siksi maailman kaupungistuvat ja teollistuvat alueet ovat jätehuollon tulevaisuuden merkittävimpiä markkina-alueita.

3.2. Eurooppalaisten megatrendien vaikutus jätehuoltoon

Tärkeimpinä megatrendeinä Euroopan tasolla pidettiin kyselyssä EU:n laajenemista ja uusia jäsenmaita, kansainvälisen viranomaisyhteistyön kasvua sekä kansainvälisen kilpailun kiristymistä niin Euroopan maiden kuin myös EU:n ja maailman muiden talousalueiden välillä.

EU:n lainsäädännöllä on kaksoisrooli jätehuollon tulevaisuuden kannalta. Positiivinen vaikutus piilee muun muassa siinä, että vain yhtenäisen lainsäädännön myötä voi kehittyä aito yhteiseurooppalainen kotimarkkina-alue. Tiukka lainsäädäntö myös luo tarpeen ja kysynnän laadukkaalle jätehuollolle. Siksi myös EU:n laajenemisen myötä syntyy samalla uusia liiketoimintamahdollisuuksia uusilla maantieteellisillä alueilla. Toisaalta mahdollinen negatiivinen vaikutus piilee siinä, että EU:ssa kaiken on oltava ohjekirjoihin kirjoitettuna. Ohjeistus on jäykkää, vaikeaselkoista ja yksityiskohtaista. Byrokratian kaksinaisvaikutus voi vielä korostua erityisesti jätehuoltoalalla, jolla ohjeistus on erityisen tarkkaa. Vaikka positiivisiakin mahdollisuuksia on havaittavissa, niin kaiken kaikkiaan asiantuntijat uskoivat kyselyssä EU:n edustaman jäykän byrokraattisen järjestelmän vaikuttavan heikentävästi erityisesti jätealan innovaatiotoimintaan. Koska jäteala näyttäisi samaan aikaan olevan voimakkaan rakenteellisen ja sisällöllisen muutoksen kourissa (tai ainakin tarpeessa) niin lainsäädännön paineet ja negatiiviset vaikutukset voivat korostua lähitulevaisuudessa. Jätelainsäädäntö jää joko jälkeen kehityksestä tai on erisuuntaista kuin markkinoiden sisäinen logiikka.

3.3. Suomalaisen megatrendien ja elämäntapojen vaikutus jätehuoltoon

Keskeisimpiä suomalaisia megatrendejä ovat kyselyn mukaan väestörakenteen muutos (maaseudun tyhjeneminen ja kaupungistuminen), niukentumisen megatrendi (energian ja materiaalien käytön tehostuminen sekä materiaalien rajallisuuden aiheuttama hinnannousu)⁷⁹ ja kolmantena itsekkyyden lisääntyminen ja säännöistä piittaamattomuuden kasvu yhteiskunnassa.

Väestörakenteen muutoksen myötä esimerkiksi vanhusten määrä kasvaa Suomessa. Koska vanhuksille on kaupungeissa paremmat mahdollisuudet itsenäiseen elämään niin tämä trendi lisää myös kaupungistumista Suomessa. Siksi myös entistä suurempi osa jätehuollosta tapahtuu tulevaisuudessa juuri kaupungeissa. Toinen (tilastollisesti) kasvava alue on suurten kaupunkien ja maaseudun välissä olevat vuorovaikutusalueet, joihin myös keskittyy ihmisiä. Tämä keskittymistrendi vaikuttaa jätehuollon tulevaisuudennäkymiin sekä toiminnan määrää että tehokkuutta kasvattavasti.

Myös ihmisten elämäntavat vaikuttavat monella tapaa sekä jätteiden syntyyn, määrään ja laatuun. Kyselyn mukaan tärkeimpiä elämäntapaan liittyviä megatrendejä Suomessa ovat perhekoon pieneneminen (ns. ”sinkkotalouksien” määrän kasvu), ikääntyminen sekä suurten kauppakeskusten muuttuminen koko perheen viihdekeskuksiksi (viihteellistyminen).

Perhekoon pieneneminen (niin nuorten kuin vanhojenkin ”sinkkujen” vaikutuksesta) vaikuttaa asumisen ja kulutuksen kautta merkittävästi kulutukseen ja sen kautta jätehuoltoon. Suurperheissä tarvitaan yksi pesukone ja hella 7-12 hengelle - sinkkumailmassa jokaisella on omansa. Perhekoon pienentyessä myös monien tuotteiden pakkauskoot pienenevät, mikä merkitsee kyseisten tuotteiden jäteintensiteetin kasvua, ts. tuoteyksikköä kohti tarvitaan enemmän jätteenä päätyvää pakkausmateriaalia. Siksi väkiluvun mahdollisesta vähenemisestä ja ihmisten ikääntymisestä huolimatta on painetta siihen, että teollisuus- pakkaus- ja kotitalousjätteen määrä yhä kasvaa läntisissä teollisuusmaissa. Kulutustottumusten yksilöllistyessä ja yhteiskunnan sitä kautta ”henkisesti ja toiminnallisesti pirstaloitues-

sa” ja monikulttuuristuksessa myös arvot ja mielipiteet moninaistuvat. Tämän trendin seurauksena arvoista ja ylipäättänsä eettisistä kysymyksistä tulee relevantteja myös jätehuollolle. Tämän seurauksena esimerkiksi mikään jätteenkäsittelymuoto ei saa yleistä hyväksyntää, mikä vaikeuttaa keskitetyn jätehuollon hoitamista.

Jätteen laatu muuttuu myös viihteellistymisen ja yhteiskunnan yleisen palveluvaltaistumisen myötä. Yhteiskunta tuottaa yhä enemmän palveluiden jätteitä. Palvelut ja viihteellistyminen voivat myös muuttaa jätteen syntymisen paikkaa. ”Viihteellinen ja yksilöllinen sinkkumaailma” voi nostaa nk. kolmannen paikan (julkinen tila) merkitystä ensimmäisen (koti) ja toisen (työ) rinnalla. Toisaalta samaan aikaan tapahtuva ikääntyminen keskittää jätteen syntymistä kotitalouksiin. Palveluvaltaistuminen liittyy samaan maailman talouden muutosprosessiin kuin Kiina-ilmio. Kiina-ilmio luo jätehuollolle merkittäviä kasvunäkymiä - mutta se voi myös vaikeuttaa suomalaista jätehuoltoa kun jätettä prosesseissaan hyödyntävän tuotannon määrä Suomessa pienenee - teollisuuden keskittyessä kehitys- ja siirtymätalousmaihin. Palvelualan yritykset eivät ehkä ole kyvykkäitä hyödyntämään jätteitä omissa prosesseissaan. Tämä voi siirtää painopistettä uudelleen käytettäviin tuotteisiin sekä toisaalta biologisesti hajoaviin materiaaleihin.

3.4. Niukentumisen megatrendin vaikutus jätehuoltoon

Vaikka energian ja materiaalin käytön tehostuminen ei olekaan tähän mennessä vähentänyt energian ja materiaalin kokonaiskäyttöä tai edes jätteiden määrää Suomessa, niin tehostuminen voi kuitenkin pitkällä aikavälillä vähentää jatkohyödyntämisen näkökulmasta käyttökelvottoman jätteen määrää. Energia- ja materiaalihokkuuden ajurina toimii materiaalien ja energian globaali niukentuminen ja sen myötä kohoavat hinnat. Öljy on yksi niistä materiaaleista, joiden hinta tulee nousemaan. Tähän vaikuttaa erityisesti Kaakkois-Aasian taloudellisen kasvun myötä lisääntyvä kysyntä. Öljyvarojen niukentuessa siirrytään myös hankalampipääsyisten tai huonompilaatuisten esiintymien hyödyntämiseen, mikä nostaa kustannuksia. Näillä trendeillä on puolestaan suoria vaikutuksia öljyä tuotantoprosessissaan käyttävien teollisuudenalojen toiminnalle, kuten esimerkiksi muoviteollisuudelle. Energian koettiin kyselyssä ylipäättänsä kallistuvan tulevaisuudessa. Aasian kasva-

van kysynnän ja öljyn hinnannousun lisäksi myös globaali ilmastopimus sekä EU:n ympäristöpolitiikkaan liittyvä kasvihuonekaasujen päästökaupan toteutuminen nostavat todennäköisesti energian hintaa. Öljyn lisäksi niukentuvia luonnonvaroja ovat muun muassa metallit, erityisesti teräs (tai jotkin teräksen ainesosat) ja kupari. Myös puusta voi tulla siinä määrin niukka materiaali, ettei puuta kannata käyttää ainakaan bioenergiana.

Yhteenvetona voidaan todeta, että kaupallisesti tärkeimpiä jättejakeita vuonna 2025 ovat erilaiset metallit. Muita tärkeitä jättejakeita ovat elektroniikkaromu, paperi, muovi ja rakennusjäte. Metallien kaupallinen merkitys selittyy uusiutumattomien materiaalien kysynnän kasvulla. Myös elektroniikkaromulle löytyy taloudellisesti kannattavia jatkokäsittelymahdollisuuksia (muun muassa komponenttien uudelleenkäyttö ja metalliromun hyödyntäminen). Rakennusjätettä syntyy tulevaisuudessa runsaasti, joten tarve rakennusjätteen hyötykäytölle kasvaa. Vaikeasti hyödynnettävä, mutta vastaavasti tarpeen kautta kasvava toimiala on saastuneiden maa-alueiden käsittely ja kunnostus. Kemikaalien ja öljyjen yms. ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden kuljettaminen todennäköisesti lisääntyy tulevaisuudessa - siksi myös ympäristökatastrofien, kuten öljyonnettomuuksien ja tulvien ehkäisy ja jälkihoito ovat tulevaisuudessa merkittäviä toimialoja.

Jätteisiin liittyvän liikevaihdon ja taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta merkittäviä jättejakeita niin tällä hetkellä kuin tulevaisuudessakin ovat myös sekajäte (esimerkiksi kotitalousjäte) sekä ongelmajätteet. Sekajätteen ja ongelmajätteen käsittely ja hyödyntäminen on muita jättejakeita kalliimpaa, mikä nostaa liikevaihtoa.

Uusia kaupallisesti mielenkiintoisia jättejakeita yms. tuotteita liittyy myös uusiin teknologioihin, kuten nano- ja bioteknologiaan sekä tuotteisiin ja prosesseihin joissa tieto-, nano- ja bioteknologiaa on yhdistetty muihin, perinteisempiin tuotteisiin. Myös koulutus-, konsultointi- ja neuvontapalvelut sekä hallinto ja valvonta voivat olla tulevaisuudessa jätehuollon menestystuotteita.

3.5. Jätehuollon viisi megatrendiä

Edellä on esitelty erilaisten globaalien, eurooppalaisten ja suomalaisten megatrendien vaikutuksia jätehuoltoon. Nämä vaikutukset voidaan esittää myös jätehuollon megatrendeinä. Merkittävimpiä jätehuollon megatrendejä ovat:

1. jätehuollon kustannusten ja jätteiden taloudellisen merkityksen kansainvälinen kasvu,
2. lainsäädännön jätehuollolle aiheuttamien paineiden kasvu sekä
3. materiaali- ja tuoteryhmäkohtaisen jätteen hyödyntämisen yleistyminen
4. suljettujen kiertojen kehittyminen
5. jätehuollon nykyisten (monopoli)rakenteiden muuttuminen

Kolmella ensimmäisellä trendillä on myös merkittäviä ristiinvaikutuksia, sillä esimerkiksi kustannusten nousun keskeisiä syitä ovat lainsäädännön kiristyminen ja jätteiden materiaalina hyödyntämisen kalleus. Paineita jätehuoltoon liittyvälle lainsäädännölle aiheuttavat puolestaan toiminnan kansainvälistyminen ja toimintaympäristön murrosprosessien aiheuttama jatkuva ja kenties nopeutuva muutoksen tarve, joihin hitaasti reagoivan lainsäädäntöprosessin on hankala vastata. Tämä kaikki aiheuttaa sen, että EU-lainsäädännön kehityksen suuntaa on hankala ennustaa - mikä taas aiheuttaa lisää paineita jätehuoltoalan toimijoille.

Neljäs ja viides jätehuollon megatrendi muodostavat monimutkaisemman kokonaisuuden, joka liittyy alan sisäiseen tuotantorakenteiden ja toimintatapojen muutosprosessiin. Avaintekijöitä tässä megatrendissä ovat teollisuuden suljetut kierrot sekä toisaalta yksityisten ja julkisten jätehuoltopalveluiden rajapinta.

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksessä haastateltujen asiantuntijoiden mielestä jätehuollon tavoitteeksi tai visioksi sopii se, että vuonna 2025 teollisten prosessien materiaalivirroista suurin osa (yli 50 %) on suljettujen kiertojen piirissä. Tätä tulevaisuuden kuvaa pidettiin myös melko todennäköisenä. Suljettuihin kiertoihin on eräillä aloilla jo päästykin, mutta 50 % osuuteen kaikista materiaalivirroista on hankala päästä. 2025 voi siksi olla liian lyhyt aikajänne tämän tavoitteen saavuttamiselle. Paremmalla suunnittelulla kierrätyskelpoisten materiaa-

lien osuus jätteestä voi kuitenkin lisääntyä merkittävässä määrin, mikä puolestaan parantaa materiaalien käytön tehokkuutta. Jätehuollon neljäs, tulevaisuudessa vahvistuva megatrendi on siis suljettujen kiertojen kehittyminen

100 % suljettu kierto on kuitenkin sekä käytännössä että teoriassa mahdotonta: osa materiaalista menettää aina jalostusarvonsa ja myös haitalliset aineet voivat kumuloitua kierrätysprosesseissa. Olennaista suljetun kierron tavoitteen toteutumiselle ja toteutumisen ajankohdalle on myös se, että lasketaan tuotannon sivutuotteiden hyödyntäminen energiana osaksi suljettua kiertoa.

Jos suljettu kierto on jätehuollon todennäköinen tulevaisuuskuva, niin kaatopaikat ovat vastaavasti ”business as usual” kuva menneisyydestä. Mutta mikä on kaatopaikkojen tulevaisuus? Kyselyssä asiantuntijoille esitettiin väite ”Vuonna 2025 nykyisiä ja vanhoja kaatopaikkoja hyödynnetään yleisesti ja monella tavoin materiaalina ja energiana”. Tähän eivät asiantuntijat kuitenkaan uskoneet. Muun muassa hygienia- ja turvallisuuskysymykset tekevät kaatopaikkojen taloudellisen hyödyntämisen jokseenkin mahdottomaksi - ainakin kehittyneissä teollisuusmaissa. Sen sijaan kehitysmaissa kaatopaikkoja hyödynnetään jo nyt laajasti materiaali- ja energialähteinä. Toinen kaatopaikkojen laajamittaista hyödyntämistä hidastava tekijä on se, että uusia kaatopaikkoja on tulevaisuudessa hankala perustaa - minkä vuoksi vanhoja kaatopaikkoja pyritään pikemminkin ylläpitämään kuin purkamaan. Biokaasun talteenoton (energiakäyttöön) kaatopaikoilla uskottiin kuitenkin yleistyvän. Vanhat kaatopaikat usein myös sijaitsevat kaupungeissa sellaisilla alueilla, joiden kaavoittamiselle muuhun käyttöön on paineita. Tämä saattaa johtaa kaatopaikkojen siirtämiseen, jolloin rahanarvoiset materiaalit voidaan ehkä samalla erotella ja muu jäte polttaa energia talteen ottaen. Hollannissa, Englannissa ja Saksassa tätä toteutetaan jo käytännössä. Kaatopaikkojen hyödyntäminen energian lisäksi myös materiaalina jää siis vähintäänkin merkittäväksi potentiaaliksi jätehuollon tulevaisuutta arvioitaessa.

Jos teollisuuden sivutuotteista jätettä on vain se, mitä ei enää voi hyödyntää mitenkään, niin suurin osa sekä neitseellisistä että uusiomateriaalivirroista tapahtuu nykyisen jätehuollon ulkopuolella - ja samalla jonkun muun kuin nykyisen kaltaisten operaattoreiden toimesta. Monopoliin purkamiseen liittyy myös

keskustelu julkisten ja yksityisten jätehuoltopalveluiden suhteesta. Viidenneksi jätehuoltoalan megatrendiksi voidaan siksikin nimetä jätehuollon nykyisten (monopoli)rakenteiden muuttuminen

Aiemmin, Euroopan megatrendien kohdalla EU:n lainsäädännöllä koettiin olevan kaksoisrooli jätehuollolle: toisaalta tiukka lainsäädäntö haittaa alan innovaatiokehitystä - toisaalta yhteinen lainsäädäntö ja sen tarkka noudattaminen luovat kysyntää ja markkinoita laadukkaalle jätehuollolle. Vastaavankaltainen kaksoisrooli näyttää pätevän myös kansallisessa jätehuollossa - esimerkiksi keskustelussa julkisista ja yksityisistä jätehuoltopalveluista. Asiantuntijoiden mielipiteet erosivat toisistaan merkittäväällä tavalla kun puheena oli se, miten suuri osa jätehuollosta on vuonna 2025 julkisen sektorin hoitamaa - ja kuinka suuren osan pitäisi olla.

Eräs jätehuoltoa yksityistävä trendi on julkisen sektorin varojen niukkuus. Julkishallinnon on jo lähitulevaisuudessa otettava kantaa siihen, että kannattaako julkishallinnon uhrata aikaa ja vaivaa jätehuoltoon vai tulisiko niukkenevat hallinnolliset voimavarat suunnata esimerkiksi terveydenhuoltoon ja koulutukseen. Yksityinen sektori kykenee useissa tapauksissa toimimaan tehokkaammin, innovatiivisemmin ja tuottavammin kuin julkinen sektori, jolloin jätehuolto kannattaisi kansantaloudellisesti yksityistää jo pelkästään tästäkin syystä. Verstaskeskusteluissa yksityistämistä perusteltiin myös sillä, että monopolien purkaminen yleensä edistää yrittäjyyttä - mikä puolestaan voi ratkaista jätehuoltoalan innovaatiotarpeen. Edellä, Euroopan megatrendien kohdalla, EU:n lainsäädännön todettiin vaikeuttavan nimenomaan kansainvälistymistä ja innovaatiotoimintaa. Yksityistäminen voisi olla siksi yksi mahdollinen keino kiertää liian hitaasti uudistuvan ja reagoivan jätelainsäädännön ja julkisten jätehuoltopalveluiden tuottamat ongelmat.

Koko jätehuolto ei kuitenkaan voi siirtyä yksityisen sektorin vastuulle. Julkiselle sektorille voi esimerkiksi jäädä valvontaan liittyviä tehtäviä. Toisaalta: mikä estää yksityistämästä ja kilpailuttamasta myös valvontaa? Todennäköisempi julkisen sektorin rooli rakentuukin tulevaisuudessa siitä, että jätehuollosta ei voida saada taloudellisesti kannattavaa kaikilla jätehuollon osa-alueilla eikä kaikilla maantieteellisillä alueilla. Näillä taloudellisesti kannattamattomilla aloilla ja alueilla jätehuollon järjestäminen jääneekin julkisen sektorin hoidettavaksi. Sekä kyselyssä

että tulevaisuusverstaassa epäiltiin kuitenkin vahvasti sitä, ovatko viranomaiset halukkaita luopumaan jätehuollosta - varsinkin kun näyttää siltä, että jätehuollon taloudellinen merkitys kasvaa. Mikäli jätehuolto säilyy suurelta osin julkisena niin, taloudellisesti kannattavalla julkisella jätehuollolla voidaan tulevaisuudessa kustantaa koulutus ja varsinkin kustannuskriisissä oleva terveydenhuolto.

Jätehuoltoon liittyy myös valtaan liittyviä kysymyksiä. Kyselyssä todettiin muun muassa, että jätehuollon avulla julkinen valta voi hallita markkinoita ns. jälkikäteen. Kun erilaiset kauppasopimukset ja kilpailulainsäädännöt estävät julkista valtaa puuttumasta suoraan markkinoihin, voi asioihin yrittää vaikuttaa ikään kuin jälkikäteen jätehuollon kautta. Tämä valtarakenne voi olla este jätehuollon yksityistämislle.

3.6. Kansainvälisyyden haasteet

Yli 70 % kyselyyn osallistuneista asiantuntijoista katsoi ulkomaisten jätealan toimijoiden merkityksen Suomessa kasvavan lähitulevaisuudessa. Ulkomaiset toimijat tulevat lähinnä EU:n vanhoista jäsenmaista, kuten Saksasta, Ranskasta ja Iso-Britanniasta. Tulossa markkinoille voivat olla myös matalan kustannustason baltialaiset tai venäläiset ”jobbarit”. Tärkein taustoittava syy ulkomaisten jätealan yritysten tulolle Suomeen on nk. suuruuden ekonomia: suuret ulkomaiset toimijat pystyvät tarjoamaan palveluja halvemmalla kuin pienet suomalaisyritykset. Ulkomaiset toimijat pääsevät Suomen markkinoille muun muassa ostamalla pieniä tšekäläisiä yrityksiä.

Sen sijaan suomalaisten jätehuoltoyritysten toiminnan laajeneminen ulkomaille ei ole ainakaan tämän kyselyn perusteella kovinkaan todennäköistä. Kasvumahdollisuuksia nähtiin lähinnä (nk. läheisyysperiaatteen mukaisesti) Pohjoismaissa, Baltian maissa ja Venäjällä. Venäjän ongelmana vastaajat kuitenkin pitivät muun muassa maan heikkoa taloudellista ja poliittista tilaa. Epäiltiin, onko venäläisillä varaa ostaa palveluita länsimaiselta toimijalta, vaikka käytettäisiinkin paikallista työvoimaa. Venäjän markkinoita heikentää sekin, että Venäjällä sekä kansalta että viranomaisilta näyttäisi myös puuttuvan motiivi tehokkaalle jätehuollolle ja sen

valvonnalle. Huomion arvoista tässä on se, että aiemmin EU:n byrokratian ja pik-kutarkan lainsäädännön katsottiin luovan motiivia EU:n alueelle. Eräänä jätehuol- lon tulevaisuuden kynnyskysymyksenä voidaan siksikin nähdä se, miten motiivia ja halua laadukkaaseen jätehuoltoon voisi viedä tai tuottaa Venäjälle tai muille uu- sille merkittävillä markkina-alueilla (esimerkiksi kehitys- ja siirtymätalousmaihin).

Vaikka suomalaisten jätehuoltoalan yritysten mahdollisuuksia laajentua ulkomail- le voidaan pitää varsin vähäisinä (”...vain jokin suuri pörssissä oleva yritys odottaa ulkomaista ostajaa päästäkseen Pietariin...”), niin tämä analyysi koskee lähinnä pe- rinteisiä operaattoreita, joiden toiminta on lähinnä jätteen kuljettamista: Suomen suurin jätehuoltoyritys voi myös olla Suomen suurin kuljetusalan yritys. Sen sijaan teknologian, tuotteiden ja laitteiden saralla on jo olemassa merkittävää kansainvä- listä liiketoimintaa (esimerkiksi Molok). Toisaalta asiantuntijoiden mielestä myös suomalainen jätehuoltoteknologia on parhaillaan pikemminkin ajastaan jäljessä kuin innovatiivista ja edistyksellistä. Tilanteen ei myöskään uskota tulevaisuudessa juuri paranevan, sillä suomalaiset yritykset eivät vastaajien mielestä panosta riit- tävästi tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tästä huolimatta merkittävimpiä kansain- välistymisen mahdollisuuksia voidaan nähdä juuri tietyillä jätehuoltoteknologian erityisalueilla kuten mittaus- ja säätötekniikassa sekä tietotekniikassa. Tällä saralla menestystuotteet voivat olla joko laitteita tai komponentteja laitteisiin. Todennä- köisimpänä (tulevaisuusverstaassa) pidettiin strategiaa, jossa suomalaiset onnistu- vat saamaan komponentteja (aliurakoineja) kansainvälisiin arvoketjuihin.

Tulevaisuusverstaassa nousi myös vahvasti esille se, että kansainvälinen menesty- minen voi perustua vain ja ainoastaan pitkäaikaiseen osaamiseen ja tietotaitoon. Siksi kansainvälistymisstrategioiden tulisi lähteä liikkeelle niistä aloista, joissa Suo- mella on vahva ja pitkäjänteinen historia.

Tällaisia aloja ovat muun muassa vesi- ja metsäosaaminen, ympäristö- ja tietotek- nologia sekä hallinto-, koulutus- ja konsulttipalvelut. Tähän mennessä suomalaiset kansainvälisesti menestyneet tuotteet ovat perustuneet lähinnä muovialan osaami- seen. Jätehuollon kansainvälinen kehittyminen voi perustua myös rinnakkais- klustereiden arvoketjuihin. Jätehuollon markkinat esimerkiksi Venäjällä ja EU:n uusissa jäsenmaissa voivat kehittyä esimerkiksi kansainvälisten kauppaketjujen ja

teollisuuden yritysostojen kautta, kun kansainvälisten arvoketjujen laatustandardit edellyttävät länsimaalaista ympäristöosaamista myös alihankkijoilta.

Jätelainsäädäntö on jo nyt EU:ssa hyvin tiukka ja säädökset tulevat kansainvälisesti kiristymään myös tulevaisuudessa (muuallakin kuin EU:ssa). Syitä tälle kehitykselle ovat muun muassa ympäristöasioiden yleinen korostuminen (muun muassa niukkuuden megatrendin ja elämäntapaan liittyvien arvojen vuoksi) ja toisaalta ihmisten ”yleinen holtittomuus” jäteasioissa, mikä sekin lisää lakiin perustuvan säätelyn tarvetta. Samalla kuitenkin vaikeutuu jäteraaka-aineiden kansainvälinen hyödyntäminen: jäteraaka-aineita ei voida aina kuljettaa sinne missä niitä parhaiten voitaisiin hyödyntää. Kun asiantuntijoilta kysyttiin kansainvälisen jätelainsäädännön tulevaisuudesta, niin yleisesti ottaen jätelainsäädännön kiristymistä pidettiin ei-toivottavana. Vastaukset kuitenkin hajosivat tässäkin tapauksessa lähes äärikantoihin (kuten aiemmin Euroopan jätelainsäädännön ja Suomen julkisten jätehuoltopalveluiden kohdalla), kun osa vastaajista piti kansainvälistä jätelainsäädäntöä pikemminkin hyvänä asiana jäteraaka-aineen hyödyntämisen kannalta: tarkka, hyvin hoidettu ja valvottu jätehuolto tarkoittaa myös laatua ja ammattitaitoa, jota voidaan pitää suomalaisen ja eurooppalaisen jätehuollon kilpailuvalttina.

3.7. Rinnakkaisklustereiden merkitys kasvaa - jätehuollon kuudes megatrendi?

Luovassa taloudessa rinnakkaisten toimialojen ja klustereiden rajapinnat ovat usein merkittäviä innovaatioympäristöjä, koska yhdessä klusterissa keksityn tuotteen tai teknologian soveltaminen tapahtuu usein jossakin toisessa klusterissa - ja myös siksi, koska innovaatiot luonnostaan kumpuavat uuden ja erilaisen kohtaamisesta. Jätehuollon kannalta merkittäviä rinnakkaisklustereita ovat muun muassa energiaan, tutkimukseen, terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät toimialat.

Energiantuotanto on tärkeä rinnakkaisala, koska jätehuolto voi tarjota polttoaineita lämmitykseen ja sähkön tuotantoon. Tutkimuksen merkitys puolestaan liittyy uusien innovaatioiden tuottamiseen ja toisaalta erilaisten ympäristön parantamistoimenpiteiden vaikutusten arviointiin. Terveys- ja turvallisuussektorin merkitystä

asiantuntijat perustelivat muun muassa sillä, että ”hullun lehmän tauti suorastaan mullisti jätehuollon”. Erilaisten mikrobiologisten (terveyteen ja ympäristöön kohdistuvien) ja myös tiedon hallintaan (asiakirjojen ja tiedostojen tuhoamiseen) liittyvien riskien kasvu liittyy terveys- ja turvallisuussektorit kiinteästi jätehuoltoalan tulevaisuuden mahdollisuuksiin.

Tärkeitä jätehuoltoon vaikuttavia kasvualoja ovat myös tieto- ja viestintäteknikka, elintarvikkeet ja palvelut. Tieto- ja viestintäteknologian kehitys vaikuttaa jätehuoltoon kahdella tavalla. Ensinnäkin tieto- ja viestintäteknologia tulee tarjoamaan uusia ratkaisuja tuotteen koko elinkaaren hallintaan. Toiseksi, tieto- ja viestintätekniset välineet uusiutuvat nopeasti ja tämä tarkoittaa sitä, että elektroniikkalaiteromun määrä on ja tulee olemaan suuri. Joidenkin tieto- ja viestintäteknologian laitteiden käsittely saattaa olla taloudellisesti kannattavaa ilman jätteen tuottajan maksamia käsittelymaksujakin niiden sisältämien jalometallien vuoksi⁸⁰. Myös bio- ja nanoteknologian kehittymisellä on vaikutusta jätehuoltoon. Bioteknologia tuo jätehuollon piiriin uusia materiaaleja ja biologisia riskijätteitä. Nanoteknologia puolestaan edellyttää energian ja materiaalin hallintaa nanotasolla. Uudet teknologiat eivät vaikuta jätehuoltoon pelkästään jätteinä, vaan ne tulee hahmottaa myös tiskin toiselta puolelta - uusina jätehuollon teknologioina: minkälaista on esimerkiksi tieto- ja viestintä-, nano- ja bioteknologiaan sekä ohjelmistotuotteisiin perustuva jätehuoltoteknologia.

Elintarviketeollisuuden kehittyminen vaikuttaa sekin jätehuoltoon kahta eri polkua pitkin. Ensinnäkin elintarvikkeista syntyy biojätettä, jonka erilliskeräys ja käsittely tulevat yleistymään ja tehostumaan (muun muassa siksi, että biojäte halutaan pois seka- ja yhdyskuntajätteen seasta esimerkiksi hygienian ja hyötykäytösyistä). Toiseksi myös elintarvikepakkausten määrä kasvaa (esimerkiksi puoli- ja valmisteiden yms. jalosteiden käytön kasvun sekä elintarvikealan yleisen kansainvälistymisen myötä) - ja tämä puolestaan kasvattaa yhdyskuntajätteen, erityisesti pakkausmuovin, määrää.

Tulevaisuusverstaissa rinnakkaisklustereiden yhteydessä jätehuoltoalan kuudenneksi, tulevaisuudessa vahvistuvaksi megatrendiksi nousi:

6. peilikuvateollisuus ja integraatiokehitys.

Tällä ilmiöllä viitataan jätehuoltoalalla käynnissä olevaan muutosprosessiin, jossa perinteiset jätehuoltoalan toimijat siirtyvät alihankinta- ja arvoketjuissaan eteen, taakse ja sivuille ostamalla rinnakkaisten toimialojen toimijoita. Tähän ilmiöön liittyy myös Suomen kansantalouden yleinen palveluvaltaistuminen ja toisaalta yritysten trendi ulkoistaa ydintoimintojensa ulkopuolella olevia toimintoja. Merkittävä osa uusista yrityksistä syntyy ja kasvaa näiden murrosprosessien vaikutuksesta. Löytyykö jätehuoltoalalta ja rinnakkaisklustereista sellaisia toimintoja, jotka tullaan lähivuosina ulkoistamaan ja joihin liittyy merkittäviä yrittäjyyden potentiaaleja? Asiantuntijoiden mielipiteet jätehuoltoalan ulkoistamiskehityksestä ja palveluvaltaistumisesta olivat hajanaisia ja yleisin näkemys oli se, että kaikki mikä ei kuulu jonkin toimialan ydintoimintoon, voidaan ulkoistaa. Jätehuollon kannalta ulkoistettavina toimintoina mainittiin lähinnä kaatopaikkoihin ja kuljetuksiin liittyviä toimintoja. Esimerkiksi joillakin teollisuusyrityksillä on omia kaatopaikkoja ja vedenpuhdistamoja, joiden ulkoistaminen voisi tarjota jätealan yrityksille uusia toimintamahdollisuuksia. Lisäksi tuottajavastuujärjestelmien keräyslogistiikassa nähtiin liiketoimintamahdollisuuksia. Tämä kyselyssä esiin noussut mahdollisuus vielä korostui myöhemmin verstastyöskentelyssä. Suljettujen kiertojen ohella nimenomaan erilaiset tuottajavastuujärjestelmät ovat sellaisia kokonaisuuksia, joiden hallinnan merkitys korostuu tulevaisuudessa. Itse asiassa kyse voikin olla yhdestä ja samasta kokonaisuudesta - teollisen ekologian klusterista - ja siihen liittyvästä kahdesta keskeisestä ydintoiminnosta. Tämä trendi korostaa kasvussa olevan ohjelmistotuoteliiketoiminnan merkitystä jätehuollolle.

3.8. Jätehuollon ydintoiminnot

Jätehuollon perustehtävien ja ydintoimintojen pohtiminen vie meidät luvun 3 loppuksi perimmäisten kysymysten äärelle. Eräs perinteistä jätehuoltoa kuvaava ydintoiminto on kustannustehokas jätteen keräys ja turvallinen loppukäsittely.

Tämän ydintoiminnon voisi katsoa kuvaavan Euroopan nykyistä jätehuoltoa varsin hyvin. Eräässä kyselyn asiantuntijavastauksessa jätehuollon perustehtävän kehittyminen tiivistettiin kuitenkin seuraavasti:

”Ennen oli jätteiden pois kuljetus ja sijoittaminen. Tänään hyödyntäminen. Huomenna materiaalinhallinta ja jätteiden synnyn ehkäisy.”

Tämä kuvaus tiivistää erinomaisesti sen muutosprosessin, jonka kourissa Suomen jätehuolto parhaillaan on. Näistä ydintoiminnoista voidaan myös tiivistää kolme erilaista jätehuollon tulevaisuuskuva:

1. Jätehuolto keskittyy jätteen kustannustehokkaaseen keräämiseen, kuljettamiseen ja turvalliseen loppusijoittamiseen. Tämän jyrkän tulkinnan mukaan on itse asiassa ristiriitaista puhua jätteiden hyödyntämisestä: jos prosessien sivutuotteena syntyvää materiaalia voidaan vielä hyödyntää, niin se ei ole jätettä. Toiminta tai palvelu, jossa hyödynnetään teollisuuden sivutuotteita ei ole sanan varsinaisessa merkityksessä jätehuoltoa. Jätteellä tarkoitetaan vain sellaisia prosessien sivutuotteita, joita ei voi hyödyntää.
2. Jätehuolto keskittyy lähinnä teollisuudessa ja kotitalouksissa syntyvän jätteen yms. sivutuotteiden keräämiseen, pois kuljettamiseen, energiana ja materiaalina hyödyntämiseen sekä turvalliseen loppusijoittamiseen. Samalla asiakkuuksia ja palvelukonsepteja kehitetään tuottajavastuujärjestelmien sekä materiaali- ja energiahallintajärjestelmien kokonaisvaltaisen hallinnan suuntaan: teollisuuden ja kaupan asiakashallintajärjestelmien ja palvelukonseptin osaksi. Tällainen konsepti olisi esimerkiksi pakkaus- ja toimituslogistiikan yhdistäminen jätehuoltojärjestelmään.
3. Jätehuolto siirtyy jätteen kuljettamisesta, hyödyntämisestä ja loppusijoittamisesta kohti jätteen synnyn ehkäisyä - ja samalla kohti koulutusta, konsultointia, tutkimusta sekä järjestelmien ja kokonaisuuksien hallintaa. Tämä voi tapahtua joko alalla jo toimivien yritysten ydintoimintojen muuttumisen kautta - tai alle voi tulla uusia yrittäjiä (esimerkiksi rinnakkaisklustereista).

Kaikki nämä tulevaisuuskuvat voivat toteutua myös samaan aikaan: tällöin jätehuollon eri osa-alueet kehittyvät ja kasvavat eri suuntiin. Perinteinen operaatio-

ritoiminta sekä jätehuolto- ja ympäristöteknologia keskittyvät ja kansainvälistyvät samaan tyyliin kuin Suomen megatrendejä esittelevässä luvussa 2.2.2 kerrottiin Ahlströmistä. Ulkomaiset suuryritykset ostavat suomalaisia operaattoreita ja teknologia-alan yrityksiä (mahdollisesti myös toisinpäin). Muun muassa tätä kautta suomalaisetkin jätehuoltoalan toimijat ovat kiinni Aasian teollisuusjärjelijäisten sekä kehitys- ja siirtymätalousmaiden kasvavilla jätehuoltomarkkinoilla. Suurin osa (kansainvälisten) yritysten työntekijöistä työskentelee tällöin Suomen sijasta ulkomailla - mutta yrityksillä on tuotantoa ja palveluja myös Suomessa. Palvelut ja tuotteet ovat kuitenkin fokuoituja jätehuollon perinteiseen ydinosaamiseen (teollisuus ja kotitalousjätteiden keräämiseen, kuljetukseen ja turvalliseen loppusijoitukseen) ja teknologian osalta osaamisintensiivisiin erikoiskomponentteihin kansainvälisissä arvoketjuissa. Tämän kehityskulun seurauksena perinteisen jätehuollon volyyymi ja taloudellinen tulos kasvavat, mutta työllistyvyys Suomessa heikkenee. Samaan aikaan tämän kehityksen kanssa kehittyy kuitenkin myös toinen kokonaisuus, jota voidaan kutsua suljetuksi kierroksi, käänteistehtaaksi/-taloudeksi tai teollisen ekologian klusteriksi. Myös tämä kehityssuunta pitää sisällään logistiikkaa, kuljetusta ja teknologiaa, mutta merkittävimmät uudet mahdollisuudet liittyvät kuitenkin jätteen synnyn ehkäisyyn: suunnitteluun, koulutukseen, konsultointiin, kokonaisuuksien hallintaan ja valvontaan ja tutkimukseen. Näiden uusien palvelukonseptien kautta syntyy suuri määrä uusia toimialoja, yrityksiä ja työpaikkoja. Myös nämä uudet toimialat kansainvälistyvät nopeasti - esimerkiksi kehitysyhteistyöhön ja globaaliin ympäristöpolitiikkaan liittyen.

Jos jätehuollon tulevaisuutta arvioidaan jätejakeiden kautta, niin jätehuollon painopiste sekä nyt että tulevaisuudessa (2025) on teollisuudessa ja kotitalouksissa, vaikka painopiste näyttäisikin siirtyvän jossakin määrin teollisuudesta kotitalouksiin päin. Kuljetukset ovat nykyisin jätehuollon kolmanneksi merkittävin toiminnan painopiste. Vuoteen 2025 mennessä myös alkutuotantoon liittyvän jätehuollon merkitys kasvaa - jopa kuljetusten ohi. Jätehuollon (etenkin hyödyntämisen) kannalta arvokkaimmat materiaalit niin tällä hetkellä kuin myös tulevaisuudessa ovat teollisuuden sivutuotteita.

Jos jätehuollon tulevaisuutta arvioidaan tuotteiden linkaaren näkökulmasta, niin tärkein elementti, sekä nykyisin että vuonna 2025, on materiaalien kierrättämi-

nen raaka-aineena. Myös materiaalien kierrättämistä energiana jatketaan tulevaisuudessakin. Suurin muutos tapahtuu jätteiden synnyn ehkäisyssä, johon panostetaan selvästi enemmän vuonna 2025 kuin nyt. Jätteiden kaatopaikkasijoittaminen vastaavasti vähentyy. Kokonaan kaatopaikat eivät kuitenkaan tulevaisuudessakaan katoa: joitakin jätelajeja - esimerkiksi tuhkaa ja lietteitä - tullaan edelleen viemään kaatopaikoille. Ympäristölainsäädännön kiristyminen ja ympäristötekniikan kehittyminen todennäköisesti jopa lisäävät lietteen ja tuhkan kaltaisten, ympäristön suojelusta peräisin olevan jätteen määrää. Myös kaatopaikkojen biokaasut hyödynnetään vuonna 2025 nykyistä paremmin.

Näitä jätetuollon trendejä perustelevat muun muassa eri jätejakeiden jälleenkäsittelyarvon nousu, ihmisten asenteet sekä kiristynyt ympäristö- ja jätelainsäädäntö. Materiaalien kierrättäminen raaka-aineena ja energiana korostuu jätetuollon lyhyen aikavälin (2015) ennusteessa. Jätteiden synnyn ehkäisy vaatii kuluttajien asenteiden radikaalia muutosta sekä voimakkaita panostuksia tuotantotalouden ja jakelulogistiikan tutkimukseen sekä tuotekehitykseen. Siksi siirtymä jätteen välttämiseen ottaa enemmän aikaa ja näkyy vahvemmin vasta pitkän ajan ennusteessa (2025). Käynnissä on prosessi, jossa jätetuollon painopiste on lyhyellä aikavälillä siirtymässä loppusijoituksesta kierrätykseen ja pitkällä aikavälillä kierrätyksestä jätteen välttämisen (ja samalla materiaali- ja energiatehokkuuden) tekniikoihin ja palveluihin.

3.9. Tulevaisuuden menestystuotteet

Luvun kolme lopuksi jätetuoltoalan megatrendit voidaan myös lyhyesti avata menestystuotteiden näkökulmasta: Mitkä tuotteet ovat avainasemassa jätetuollon tulevaisuudessa?

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen lähtökohdan muodostivat Streams -teknologiaohjelman vuosikirja 2004⁸¹ ja ohjelmassa aikaisemmin toteutettu tulevaisuuskuksaus: *Innovative waste management products - European market survey*.⁸² Näissä raporteissa on käsitelty kattavasti ja monipuolisesti jätemateriaalivirtojen hallintaa (keräysajoneuvoja, etätunnistinteknologiaa sekä jätetuolto- ja

tietojärjestelmiä), jätteiden käsittelyteknologioita (kompostointia, mädätystä, polttoa, murskausta jne.), työstöä raaka-aineiksi tai uusiksi tuotteiksi (kuonan, tuhkan ja muun teollisuus- ja yhdyskuntajätteen sekä erilaisten tuotteiden kierrätysmateriaalina hyödyntämistä) sekä loppusijoituksen teknologioita (liittyen muun muassa kaatopaikkojen biokaasuihin, suodinväsiin ja jätteen polttoon). Uusina älytuotteina esille on tullut muun muassa uuden sukupolven keräysautot (esim. sivusta ja edestä täytettävät, monilokeroiset autot), uutta paikannustekniikkaa hyödyntävä reitinsuunnittelu sekä kuljetus- ja keräyslogistiikka (kuten keräyksen ja kuljetuksen eriyttäminen välivarastoinneilla), laskutusjärjestelmät, palautusautomaatit, lajitteluteknologia, imujärjestelmät, jätteenpolttolaitosten optimointi ja uudet polttoteknologiat, elektroniikkajätteen käsittely sekä biologisen jätteen mekaanisen käsittelyyn liittyvä tekniikka ja laitokset.⁸³

Markkinaselvityksessä on analysoitu myös jätehuollon arvoketjuja sekä tuotteiden että palveluiden osalta. Kiinteän yhdyskuntajätteen suuria tuottajia Euroopassa ovat muun muassa Ranska, Saksa, Italia, Espanja ja Englanti. Uusista Euroopan Unionin jäsenmaista omaa luokkaansa jätteen tuottajana on Puola - jossakin määrin myös Viro ja Tshekki. Vuonna 2002 jätehuoltopalveluiden (keräys, käsittely, kierrätys ja loppusijoitus/hävittäminen) liikevaihto Euroopassa oli noin 57 miljardia euroa, josta uusien jäsenmaiden osuus oli vain n. 2 miljardia (4 %). Palvelut edellyttävät myös teknologiaa yms. tuotteita joita jätehuoltopalveluissa käytetään. Jätehuoltopalveluita myyvät yritykset sijoittavat n. 10-15 % liikevaihdostaan näihin tuotteisiin. Näin laskien jätehuoltotuotteiden (erotuksena palveluista) markkinat Euroopassa ovat n. 8 miljardia euroa, josta uusien EU maiden osuus on noin 0,3 miljardia (4 %).⁸⁴

Jos myös teollisuusjäte otetaan mukaan laskuihin, niin Euroopan jätehuollon kokonaismarkkinoiden arvioidaan olevan noin 110 miljardia euroa. Tästä n. 50 % tulee jätteen keräyksestä ja toinen 50 % käsittelystä, kierrätyksestä ja loppusijoituksesta.⁸⁵ Alueellisesti jätehuollon markkinat ovat jakautuneet siten, että jätehuollon palveluista Saksalla on 35 % osuus ja Ranskalla 20 %. Iso-Britanniassa on 12 % ja Italiassa 10 % osuudet markkinoista. Suurimpia yksittäisiä toimijoita ovat ranskalaiset Sita (4,5 %) ja Onyx (4 %), saksalainen RWE Umwelt (2,2 %) ja englantilainen Cleenaway (1,3 %). Euroopan TOP TEN -yrityksiin kuu-

luvut lisäksi englantilaiset Shanks ja Biffa, saksalaiset Rethmann ja Alba sekä hollantilainen Essent, joilla kullakin on noin 1% osuus markkinoista. Yhteensä näillä TOP TEN -yrityksillä on 15 % osuus Euroopan jätehuoltomarkkinoista. 23 Euroopan TOP TEN -yrityksistä toimii jo nykyään kansainvälisesti.⁸⁶ Suomalaisen jätehuoltoyritysten näkökulmasta nämä yritykset ovat sekä merkittäviä kilpailijoita (keräyspalvelut) että merkittäviä (potentiaalisia) asiakkaita (konsultointi-, tutkimus- ja koulutuspalvelut sekä tuotteet ja teknologiat).

Suomalaisista jätehuoltoyrityksistä ainoastaan Lassila & Tikanoja on mukana 30 suurimman yrityksen joukossa - mutta sekin toimii tätä nykyä vain kansallisella tasolla. Sen sijaan Suomessa on useampikin jätehuoltoteknologiaa ja tuotteita myyvä yritys, jolla on merkittävää kansainvälistä liiketoimintaa (kuten Molok). Markkina-analyysin mukaan merkittävimmät kansainväliset markkinanäkymät liittyvät pullojen ja tölkkien palautusautomaatteihin, keräysautoihin, poltinteknologian optimointiin, biologisen jätteen mekaaniseen käsittelyyn sekä automaattiseen lajitteluteknologiaan ja erilaisiin imujärjestelmiin.⁸⁷

Erilaisten mahdollisten laitteiden ja palveluiden kirjo on siis hyvin laaja. *Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa* -selvityksen kyselyssä asiantuntijoita pyydettiin arvottamaan yllä esiteltyjä tuotekonsepteja arvioimalla mitkä tuotteet ja teknologiat ovat tulevaisuuden jätehuollon liiketoiminnan kannalta kaikkein merkittävimpiä. Vastausten perusteella lupaavia näkymiä on muun muassa

- jäteveden käsittelylaitteistoilla,
- erilaisten jätelajien puristimilla niin kotitalouksissa kuin teollisuudessa-kin,
- muovipolttimilla, jotka hävittäisivät kotitalouksien ja maatilojen jätemuovit ja muun orgaanisen jätteen muuttaen ne (lämpö)energiaksi,
- pieniä jäte-eriä punnitsevilla jätteautoilla jätteen aiheuttamisperiaatteen toteutumisen varmistamiseksi,
- (paikka- ja tunnistetietopalveluilla, joilla voitaisiin ohjata jätevirtoja, sekä
- jätteen hygienisointilaitteilla.

Erityisenä osaamisen lajina nousi esille vesiosaaminen, ja uusina tuotteina mittaus- ja säätötekniikan tuotteet (anturit ja tunnistimet) sekä jätehuoltojärjestelmien suunnittelu ja jätehuoltokoulutus. Verstaassa nousi esille myös se, että osa suomalaisista jätealan tämän hetkistä kansainvälisistä menestystuotteista liittyy muovialan osaamiseen: jätehuoltoalan menestystuotteet voivat perustua myös muiden klustereiden perinteiseen ja pitkäaikaiseen osaamiseen. Kyse ei ole pelkästään jätehuoltoalan osaamisesta, vaan myös muiden menestysklustereiden osaamisen soveltamisesta jätehuoltoalalle.

Uusien tekniikoiden (muun muassa nano- ja bioteknologian) näkökulmasta merkittäväksi mahdollisuudeksi voi nousta myös riskien hallinta: tiedon hallinta, mikrobiologiset riskit sekä nanotekniikalla tuotetut nanopartikkelit (hiukkaset). Nanopartikkeleihin yms. uusien teknologioiden tuotteisiin ja jätteisiin voi sisältyä sekä mahdollisuuksia että uhkia. Mahdollisuutena ovat uudet innovaatiot - uhkana uusien yhdisteiden vaikutus luontoon ja ihmisiin.

Asiantuntijoiden mukaan teollisuus- ja kotitalousjäte ovat myös tulevaisuudessa ne perusjätejakeet, joihin arkipäiväinen jätehuolto keskittyy. Myös ongelmajätteen merkitys tulee säilymään. Tulevaisuuden suuria jätemassoja ovat myös rakennusjätteet (esim. vanhojen lähiöiden purkamisesta), kaatopaikat (hyödyntäminen raaka-aineena, energiana tai fyysinen siirto muualle), ja saastuneet maa-alueet jotka voivat olla peräisin esimerkiksi teollisuudesta, sotateollisuudesta tai ympäristökatastrofeista.

Edelleen voidaan luvusta kolme nostaa esille erilaiset uudet suunnitteluun, neuvontaan, valistukseen, kasvatukseen, koulutukseen, konsultointiin, kehittämiseen, kokonaisuuksien ja tiedon hallintaan, tutkimukseen sekä valvontaan liittyvät uudet palvelukonseptit. Käänteistehtaiden, suljettujen kiertojen, teollisen ekologian klustereiden ja peilikuvateollisuuden integroitumiskehityksen myötä jätehuoltoalalla on myös entistä suurempi liiketalousosaamisen ja logistiikan tarve.

Eräs yleiseen liiketalousosaamiseen liittyvä trendi on palveluvaltaistuminen. Samalla kun perinteinen jäteastioiden kuljettamiseen liittyvä palvelu voi pikku hiljaa jopa vähentyä, niin nykyisten teknologiaa ja tuotteita valmistavien yritysten tulisi

kyetä lisäämään tuotteisiinsa uusia palveluita. Suuri osa myös teollisuusyritysten tuloksesta syntyy jo nykyisinkin tuotteisiin liittyvistä palveluista. Tätä kautta voi myös käydä niin, että nykyiset keräys- ja kuljetuspalvelut integroituvat laitteita ja tuotteita valmistaviin tuotteisiin - tai toisinpäin.

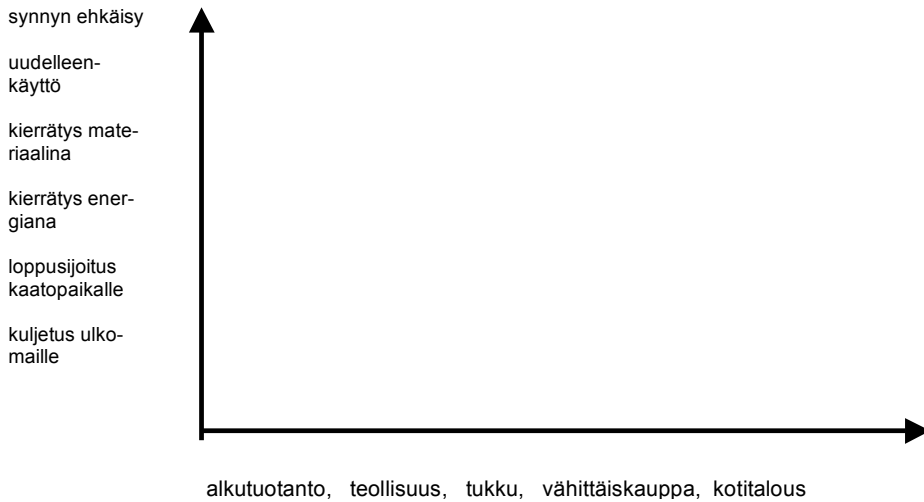
4. JÄTEHUOLLON VISIOT VUOSILLE 2015 JA 2025

Tässä luvussa käsitellään aluksi Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen toisessa osassa toteutetun tulevaisuusverstaan lähtökohtia (luku 4.1.) ja tuloksia (luku 4.2.). Verstaan toimintatavat ja työskentelyn tulokset esitellään tarkemmin raportin lopussa liitteessä 2. Alaluvuissa 4.3. ja 4.4. esitetään vuoteen 2015 ja vuoteen 2025 ulottuvat visiot jätehuollon tulevaisuudesta. Luvussa 4.5. tehdään lopuksi lyhyt yhteenveto selvityksen keskeisimmistä näkökulmaista.

4.1. Tulevaisuusverstaan lähtökohdat

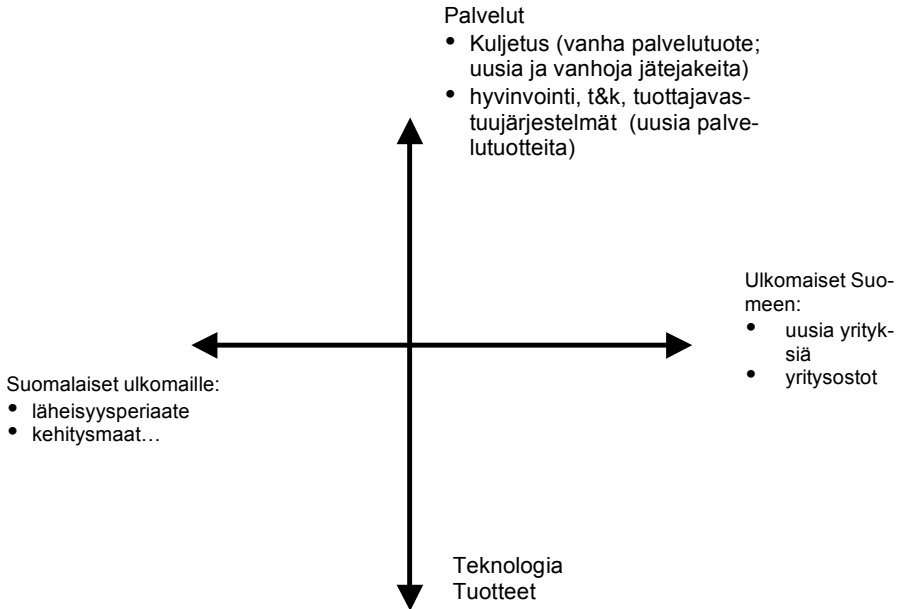
Luvussa 3 jätehuollon pitkän aikavälin yhdeksi tavoitteeksi hahmottui teollinen ekologia, jonka keskeinen tavoite on yrityksen, Suomen, Euroopan ja viime kädessä myös globaalien talousjärjestelmän tasolla mahdollisimman suljetun kierron aikaan saaminen. Joillakin aloilla prosessit ovatkin jo melko pitkälle suljetut - toisilla aloilla suljetut kierrot ovat erittäin hankalasti saavutettavissa. Kynnyskysymykseksi teollisessa ekologiassa nousee tällöin se, millä aloilla teollinen ekologia on teknisesti mahdollista - ja millä aloilla se on kaupallisesti kannattavaa? Koska teollinen ekologia sumentaa perinteisen jätehuollon rajapintoja, niin on myös kysyttävä, että mitkä toimijat kuuluvat teollisen ekologian klusteriin? Ja minkälaisia tuotteita ja palvelukonsepteja teollinen ekologia edellyttää? Nämä kysymykset asetettiin jätehuollon tulevaisuusverstaan lähtökohdaksi seuraavanlaisen kysymyksen muodossa:

1. Minkälaisia toimijoita ja mitä tuotteita kuuluu teollisen ekologian klusteriin?
2. Minkälaisia ydintoimintoja teollisen ekologian klusteri sisältää - ja kenen ydintoimintoja ne ovat?



Kuva 4.1. Jätehuollon ydintoiminnot ja tuotteen elinkaari. Tulevaisuusverstaassa asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan jätehuollon kahta ulottuvuutta: jätehuollon arvoketjua jätteen synnyn ehkäisystä loppusijoitukseen - ja toisaalta tuotteen elinkaarta alkutuotannosta kulutukseen. Asiantuntijoiden vastaukset on kerätty taulukkoon 4.2.

Tulevaisuusverstaan kolmas teema liittyi kansainvälistymiseen. Kyselyn tulosten perusteella ulkomaiset yritykset ovat tulossa Suomen markkinoille - tai ovat jo tulleet. Palvelut ovat kansainvälistymässä. Toisaalta Suomalaiset yritykset voivat vastaavasti kansainvälistyä muun muassa Baltian, Venäjän, Ruotsin ja Norjan suuntaan (nk. läheisyysperiaatteen mukaisesti). Vaikka suomalaisten jätehuoltoalan palveluyritysten ulkomaille rantautumiseen ei vahvasti kyselyssä uskottukaan, niin erilaisten jätehuolto- ja ympäristöalan tuotteiden ja teknologian kansainväliseen vientiin sen sijaan uskottiin. Jätehuolto voidaan tämän perusteella jakaa suomalaisiin ja ulkomaalaisiin toimijoihin sekä toisaalta materiaalsiin tuotteisiin ja palveluihin (kuva 4.2).



Kuva 4.2. Suuntautuminen tuotteisiin ja palveluihin sekä toisaalta suomalaisten yritysten siirtyminen ulkomaille ja ulkomaisten yritysten rantautuminen Suomeen edellyttävät erilaisia kansainvälistymisstrategioita.

Teollisen ekologian kokonaisuus on laajempi kokonaisuus kuin pelkkä jätehuoltoklusteri. Näiden kahden kokonaisuuden väliin sijoittuu lisäksi ainakin ympäristöklusteri - ja rinnalla toimii myös monia muita jätehuollolle keskeisiä rinnakkaisklustereita. Eri klusterit pitävät sisällään varsin erilaisia yrityksiä ja toimijoita: teknologiaa sekä vanhoja ja uusia palveluita. Erilaiset toimijat, tuotteet ja palvelut tarvitsevat erilaisia strategioita. Yksi kansainvälistymisstrategia ei siis riitä. Tulevaisuusverstaan ratkaistavaksi nousi tästä näkökulmasta kolmas ydinkysymys:

3. Minkälaisia kansainvälistymisstrategioita teollisen ekologian klusteri edellyttää?

Seuraavassa aluvuossa käsitellään lyhyesti joitakin verstaassa saatuja tuloksia. Tulevaisuusverstaan ryhmätöiden tulokset on raportoitu tarkemmin selvityksen lopussa, liitteessä 2.

4.2. Tulevaisuusverstaan tulokset

Jos palautamme mieleen johdantoluvussa esitellyn tulevaisuusajattelun työvaiheet (tieto + mielikuvitus + fokusointi + roolittaminen ja toimenpiteet) niin verstaassa toteutettiin tulevaisuusprosessin viimeinen vaihe eli toimenpiteiden muotoilu ja roolittaminen. Verstaaseen osallistuneet asiantuntijat jaettiin työryhmyöskentelyn ajaksi kolmeen rinnakkaiseen ryhmään. Kutakin ryhmää pyydettiin muodostamaan erilaisia teollisen ekologian strategia-/skenaariovaihtoehtoja siten, että kuhunkin vaihtoehtoon liittyi tiettyjä toimijoita, tietty ydintoiminto, tietyt tuotteet ja/tai palvelut, tietty kansainvälistymisstrategia ja tietyt toimenpiteet. Ryhmätöiden tulokset on esitelty yksityiskohtaisesti kaikkien ryhmien osalta liitteessä 2. Skenaarioita/näkökulmia ydintoimintoihin muodostettiin kaikkiaan yhdeksän kappaletta (taulukko 4.1):

Taulukko 4.1. Tulevaisuusverstaassa hahmotetut teollisen ekologian toimijat ydintoimintoihin.

- Yritykset: Toimijoita muun muassa konsultit, palvelut ja teollisuus. Ydintoimintona proaktiivinen jätteiden synnyn ehkäisy. Keinoina muun muassa informaatioteknologian hyödyntäminen, logistiikka, tiedottaminen, prosessikonsultointi/materiaalin ja energian säästö, liikkumistarpeen minimointi yrityksissä, tietojärjestelmät, kemikaalipalvelut, tuotteiden päivityspalvelut ja strategianmuodostus.
- Teollisuus: Teollisuuden ydintoimintona teollisen ekologian klusterissa on raaka-aineiden ja energian käytön minimointi tuotteiden kaikissa elinkaaren vaiheissa alkutuotannosta lähtien.
- Palvelut ja ICT: Toimijana Knowledge Intensive Business Services (KIBS) joko yrityksen osana tai omana erillisenä yrityksenään. Teollisen ekologian ydintoimintona taloudellisen kasvun ja materiaalien käytön irtikytkentä.
- Kauppa: Kauppa on kulutuksen ja tuotannon risteyskohta. Teollisessa ekologiassa kaupan ydintoimintona on mahtikäskyillä ja toimintalogiikalla/logistiikalla (nk. speksaamisella ja kilpailutuksella) ohjata tuotesuunnittelua ja kuljetuslogistiikkaa, ohjata kulutustottumuksia, raaka-

aineiden hankintaa, verotusta, tuottajavastuuta ja materiaalinkäyttöä. Kauppa tekee tässä roolissa yhteistyötä erityisesti kuluttajajärjestöjen ja kuluttajien kanssa.

- Brändinomistajat: Brändinomistajia ovat muun muassa kauppa ja teollisuus. Ydintoimintoina tuotanto ja tuotesuunnittelu sekä jätteen synnyn ennalta ehkäisy.

-
- Kotitaloudet: Ydintoimintona jätteiden synnyn proaktiivinen ehkäisy sekä uudelleenkäyttö kierrättämisen sijaan.
 - Kuluttajat ja eettisyys: Toimijat koostuvat erilaisista kuluttaja- ja työntekijäryhmistä. Ydintoimintona ja tavoitteena eettisyys ja asenteiden muuttaminen: irtiotto kulutus-yhteiskunnasta ja perinteisestä markkinataloudesta. Ydinongelma on se, miten tehdä bisnestä kulutuksen vähentämisestä? Miten tuotteistetaan aineettomat elämäntavat?

-
- Julkishallinto: Teollisen ekologian ydintoimintona Mativa (materiaalitehokkuudesta ja -osaamisesta vastaava keskus/solmukohta): tiedonkeruu, valvonta, tiedotus, sääntely ja tiedottaminen

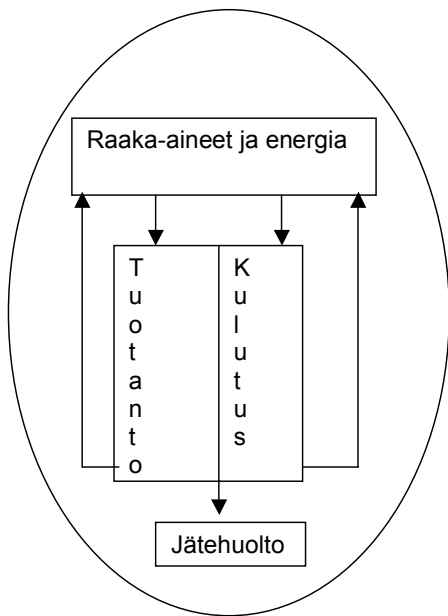
-
- Operaattorit: Operaattoreita ovat kaikki ne yritykset, jotka 'operoivat' elinkeinonaan jätteen hyödyntäminen. Operaattoreiden ydintoiminto teollisessa ekologiassa on kuljetus ja logistiikka, prosessointi, siirtokuormaaminen (kaatopaikkojen vähentyessä) ja investoinnit. Jätehuoltoalaa ohjaa markkinatalous, joka johtaa muun muassa siihen, että pienet poistuvat ja isot tulevat tilalle (keskittäminen). Toinen ohjaava periaate on NIMBY (Not In My Backyard) -ajattelu, jolla tarkoitetaan pois silmistä, pois mielestä -tyylistä ajattelua.

Nämä skenaariot eroavat toisistaan siinä, että teollista ekologiaa tarkastellaan joka skenaariossa eri toimijan näkökulmasta. Samalla muuttuvat ydintoiminnot, tuotteet ja toimenpiteet. Kukaan toimijoista ei voi yksinään tuottaa tai toteut-

taa teollisen ekologian kokonaisuutta, vaan tavoite edellyttää kaikkien toimijoiden ja kaikkien toimintojen välistä synergiaa. Verstaissa luodut skenaariot on kuvailtu yksityiskohtaisemmin liitteessä 2.

Teollisen ekologian visio voidaan määrittellä esimerkiksi seuraavalla tavalla: Teollisen ekologian tavoitteena on yhteiskunnan energian ja materiaalin käytön hallinta ja minimoiminen: käytetään niin paljon kuin tarvitaan, mutta samalla niin vähän kuin mahdollista. Teollisen ekologian haasteena ja edellytyksenä on kehittää yhteiskunnan kaikkien toimijoiden ja jokaisen toiminnon materiaali- ja energiätehokkuutta.

Teollisen ekologian haasteesta voidaan myös käyttää nimitystä käänteistehdas, jolla viitataan siihen, että materiaalien pitäisi kiertää teollisissa tuotantoprosesseissa kahteen suuntaan. Yksi tulevaisuusverstaassa työskennellyt asiantuntijaryhmä haastoi verstaan keskustelun herättämiseksi käytetyn kuvan 4.1. piirtämällä kuvasta uuden version (kuva 4.3.), joka kuvaa ryhmän mielestä paremmin teollisen ekologian toimintaympäristön kokonaisuutta:



Kuva 4.3. Käänteistalouden haaste.

Kuvan 4.3. avulla voidaan hahmottaa nk. käänteistalouden haaste: teollisen ekologian klusterin kehittäminen edellyttää käänteistehtaiden ja materiaali- ja energia-tehokkaiden prosessien sekä toimivan jätehuollon ja kierrätysjärjestelmän lisäksi myös vastuullisen kuluttajan. Teollinen ekologia edellyttää kuluttajilta (ydinosamisena) kulutustapojen ja -rakenteiden muutosta: eettisyyttä ja asenteiden muutosta. NIMBY -ajattelu (not in my back yard) ei riitä.

Jätehuollon tulevaisuuden merkittävimäksi haasteeksi voidaan siksi nostaa elämäntapaan ja asenteisiin liittyvät muutokset. Tämä tarve pitää paikkansa myös siirtymätalouksissa, Venäjällä ja kehitysmaissa. Teollistuneissa ja jälkiteollistuneissa maissa tarvitaan asennemuutosta kohti teollista ekologiaa ja aineetonta kulutusta. Siirtymätalous- ja kehitysmaissa tarvitaan asennemuutosta tehokkaan jätehuollon rakentamisen perusedellytyksenä. Tämä tavoite edellyttää muun muassa sellaisia toimenpiteitä kuin kasvatusta, koulutusta, tiedottamista, neuvontaa sekä mahdollistamista, osallistamista ja motivoimista.

Kansainvälisyyden yhteydessä merkille pantavaa on se, että Kiina-ilmiöllä on positiivinen mahdollisuus suomalaisen ympäristö- ja jätehuolto-osaamisen kansainvälistymiselle: ympäristö- ja jätehuoltoteknologia-alan yritykset voivat myydä erikoiskomponentteja kansainvälisissä arvo- ja alihankintaketjuissa. Operaattorit puolestaan voivat esimerkiksi pörssin, yrityskauppojen tai erilaisen tutkimus- ja kehitysrahoituksen kautta kerätä pääomaa kansainväliseen toimintaan. Tällä tavalla suomalaisetkin yritykset kykenevät operoimaan esimerkiksi Venäjällä tai Aasian nousevilla teollisuusalueilla. Jätehuoltoon liittyvä liiketoiminta kasvaa nopeimmin siellä, missä tapahtuu kaupungistumista ja teollistumista: Aasiassa sekä kehitys- ja siirtymätalouksissa. Haasteena on saada oma osaaminen mukaan kansainvälisiin menestystuotteisiin komponentteina, palveluina yms. Aasian ja Suomen lähialueiden kohdalla nämä mahdollisuudet on jo tunnistettukin - kehitysmaiden tarpeiden ja mahdollisuuksien tuntemus sen sijaan on Suomessa vielä melko heikkoa.

Vesihuolto on yksi niistä aloista, jolla suomalaisilla yrityksillä on pitkäaikaisista osaamista jota voisi markkinoida keskitetysti Aasiaan ja Kiinaan. Vesihuollon osaamiselle on yleisemminkin avautumassa tulevaisuudessa suuret markkinat. Puhtaan veden käsittely tulee olemaan merkittävä liiketoiminnan ala tulevaisuu-

nessa kaikkialla maailmassa, ei vain Aasiassa. Siksi voisikin olla otollinen ajankoh-
ta luoda myös Suomen vesiklusterille laaja vertailu- ja toimintaympäristötutkimus
sekä sen pohjalta rakennettu kansainvälistymisstrategia. Metsäklusteri on toinen
vahva osaamisalue - ja ehkä jopa vähän yllättäen myös puu (ja paperi) voivat tule-
vaisuudessa olla kriittisiä, niukentuvia luonnonvaroja. Suomen kolmas vahva osaa-
misalue on (ympäristö)teknologia: bio-, nano- sekä tieto- ja viestintäteknologian
soveltaminen globaalien ympäristöongelmien ratkaisemiseen.

Eräänä palveluita, tuotteita, tutkimusta ja koulutusta yhdistävänä tekijänä voidaan
pitää jätehuoltoon sekä yleisemminkin materiaali- ja energiavirtoihin liittyvää tie-
donhallintaa. Teollisen ekologian ja käänteistalouden kehittäminen asettaa valtai-
sat haasteet sekä tietojärjestelmille että niiden edellyttämälle teknologialle. Tällä
hetkellä käytössä ja saatavilla olevalla teknologialla ei kyetä kovinkaan tarkasti
seuraamaan materiaali- ja energiavirtoja. Toisaalta vieläkin suurempia puutteita
on tietokannoissa: suomalaisten tutkijoiden ja kehittäjien käytössä ei ole riittävän
tarkkaa ja yksityiskohtaista tietoa prosesseista ja materiaaleista.

Tuotannon ja kulutuksen rajapintaan liittyy myös monessa eri skenaariossa esille
nousnut ajatus nk. MATIVasta (esimerkkinä Motiva) tai MEKESistä (esimerkki-
nä TEKES) - materiaali ja energiatehokkuuden kehittämisyksiköstä. Tehokkuu-
den edistämisen lisäksi tämän yksikön tehtäviin kuuluisi myös suomalaisen mate-
riaaliosaamisen ylläpitäminen ja kehittäminen. Kansainvälistymisen perussääntönä
voidaan nimittäin pitää sitä, että kansainvälinen menestyminen voi perustua vain
ja ainoastaan pitkäaikaiseen osaamiseen. Mativan/Mekesin tehtävänä tulisikin siksi
olla suomalaisen materiaaliosaamisen yhteen kerääminen, ylläpitäminen ja kehit-
täminen. Menestyminen kansainvälisillä markkinoilla voi perustua vain pitkäai-
kaiseen, perinteiseen osaamiseen. Teollisen ekologian kehittämisen ensi askeleena
voisi siksi olla MATIVAn perustaminen materiaaliosaamisen kehittämisen ja yllä-
pitämisen kansalliseksi keskuksiksi.

Luvuissa 4.3. ja 4.4. raportin keskeisimmät tulevat vedetään yhteen kahden visi-
on muodossa. Ensimmäinen visio muodostaa jätehuollon tulevaisuuskuvan vuonna
2015, jälkimmäinen visio vuonna 2025. Visiot eivät ole vaihtoehtoisia tai toisiaan
pois sulkevia. Päinvastoin, ne kertovat yhdestä ja samasta prosessista - siitä, mil-

laiseksi suomalainen jätehuolto kehittyi kahtena eri ajankohtana. Merkittävää on myös eräänlainen laadullinen murros, jossa nykyinen jätehuolto tavallaan jakaantuu kahteen osa-alueeseen: kansainvälistyvään jäte- ja ympäristöalan teollisuuteen, ja mosaiikkimaiseen, kansainväliseen, monen toimijan yhdessä muodostamaan ja ylläpitämään käänteistalouteen, jossa tuotteita ja teknologioita merkittävämpiä ovat suunnittelun, kasvatuksen, neuvonnan, koulutuksen, konsultoinnin, kehittämisen, tutkimisen, kokonaisuuksien hallinnan ja valvonnan kaltaiset palvelukonseptit.

4.3. Jätehuollon visio vuoteen 2015

Suomalaisen jätehuollon visio 2015 lähtee siitä oletuksesta, että jätehuolto toimialana käy läpi saman kansainvälistymisprosessiin kuin muutkin kansalliset toimialaklusterit: jätehuolto kasvaa, keskittyy ja kansainvälistyy samalla sen erikoistuminen ja osaamisintensiivisyys kasvavat.

Streams-ohjelmassa aiemmin tehdyn *Innovative waste management products - European market survey* -selvityksen perusteella EU:n 30 suurimmasta jätehuoltoyrityksestä 23 toimii jo nykyisin kansainvälisesti ja TOP TEN -yrityksillä on halusaan n. 15 % Euroopan jätehuoltomarkkinoista. Suurin osa toiminnasta tapahtuu vanhoissa EU-maissa - EU:n uusien jäsenmaiden osuus on vain 4 %. Tämä kansainvälistyminen ja keskittyminen jatkuu myös tulevaisuudessa. Passiivisessa tulevaisuuskuvassa Suomalaiset jätealan yritykset ovat ostettavien listalla. Vain Lassila & Tikanoja on tällä hetkellä TOP 30 listalla - ja sekin toimii enimmäkseen kansallisella tasolla.

Euroopan vahvoja maita ovat Saksa, Ranska, Iso-Britannia ja Italia. Näissä maissa syntyy paljon jätettä - ja myös suurimmat jätehuoltoalan yritykset tulevat näistä maista. Siksi yksi tai useampi Euroopan vanhoista jäsenmaista tai Yhdysvalloista peräisin oleva kansainvälinen yritys hoitaa pääosan myös Suomen jätehuollosta vuonna 2015. Julkisia jätehuoltopalveluita on lähinnä maaseudulla.

Toinen, aggressiivisempi tulevaisuuskuva perustuu siihen, että jokin suomalainen jätehuoltoyritys hankkii tarvittavan pääoman pörssistä (tms. kansallisena tai

kansainvälisenä riskirahoituksena) ja pureutuu itse Venäjän ja uusien EU-maiden markkinoille: yksinään tai esimerkiksi paikallisten (tai kansainvälisten) yhteistyökumppaneiden avulla.

Euroopan Unionin vanhoissa jäsenmaissa jätehuoltomarkkinat kasvavat lähinnä yritysostojen kautta. Merkittäviä uusia markkinapotentiaaleja on erityisesti uusissa EU-maissa. Kasvavia markkinoita löytyy myös Aasiasta, Kiinasta, Venäjältä ja Etelä-Amerikasta - jopa Afrikasta. Vuonna 2015 ensimmäiset eurooppalaiset jätehuoltoyritykset ovatkin jo merkittäviä toimijoita ainakin Aasian kasvavilla jätemarkkinoilla ja Venäjän suurissa kaupungeissa. Raaka-ainepörsseistä on tullut entistä kansainvälisempiä toimijoita ja kierrätysmateriaaleja kuljetetaan kansainvälisesti. Materiaalien vientisuuntana on pääsääntöisesti Aasia.

Merkittäviä jätejakeita vuonna 2015 ovat edelleenkin kotitalous- ja yhdyskuntajäte, teollisuusjäte sekä ongelmajätteet (kemialliset ja biologiset riskijätteet yms. terveydelle ja ympäristölle haitalliset jätteet). Kauppaketjujen ja teollisuuden itsensä ylläpitämät keräys- ja kierrätysjärjestelmät ovat nekin yleistyneet, mikä vaikuttaa elämäntapamuutosten ohella (viihteellistyminen) kotitalous- ja yhdyskuntajätteen koostumukseen. Kauppaketjujen ja teollisuuden kansainvälistyminen on myös merkittävä osa jätehuoltoyritysten kansainvälistymisstrategiaa: teollisuuslaitokset ja kauppakeskukset vievät mennessään myös suomalaista ja eurooppalaista jätehuolto-osaamista. Kansainvälisten arvoketjujen laatustandardit edellyttävät hyvää jätehuoltoa - siksi länsimainen jätehuolto rantautuu sinne, minne teollisuus ja kauppaakin rantautuvat.

Viihteellistyminen yms. elämäntapojen muutokset sekä kauppaketjujen ja teollisuuden jätehuoltojärjestelmät vaikuttavat kotitalous- ja yhdyskuntajätteen koostumukseen. Muun muassa biojätteen merkitys korostuu tätä kautta - ja myös kaatopaikkojen laadun kehittämisen kautta. Biojätteen ja biologisen riskijätteen merkitys kasvaa myös bioteknologian kehittymisen sekä maatalouden ja elintarviketeollisuuden kansainvälistymisen ja keskittymisen vuoksi. Uutta liiketoimintaa on kehittymässä myös vanhojen kaatopaikkojen hyödyntämisen alalla: muun muassa biokaasujen ja suotovesien keräämiseen sekä saastuneiden maa-alueiden kunnostamiseen liittyen. Vaikka *Innovative waste management products - European*

market survey -selvityksessä korostuikin jätteen polttoon liittyvä teknologia, niin vahvimmat näkymät voivat silti olla muualla: jätehuoltopolitiikan ja liiketoiminnan merkittävin ajuri on valtakunnallisten ja eurooppalaisten jätteen hyötykäyttötavoitteiden (70 %) saavuttaminen. EU:n jätteenpolttopolitiikkaa on melko vaikea ennakoida - minkä vuoksi vahvempia teknologioita voivat olla pikemminkin veteen ja jätteiden mekaaniseen erotteluun sekä käsittelyyn liittyvät teknologiat ja kaikkinaiset anturit. Polttoa yms. jätteen loppusijoitusta vastaan puhuu myös niukentumisen megatrendi: materiaaleja ei kannata käyttää polttoon maailmassa, jossa puute kasvaa. Nanoteknologian myötä merkittävimmät anturi- ja sensorinäkymät liittyvät hiukkasteknologiaan. Sekajätteen keräämisen ja kaatopaikalle viemisen väheneminen vanhoissa teollisuusmaissa asettaa haasteita keräyskalustolle. Samaan aikaan peruskaluston määrä kasvaa siirtymätalousmaissa ja uusissa teollisuusmaissa. Siksi keräyskalustoon liittyvä teknologia on myös merkittävä kasvuala.

Tietyistä raaka-aineista on tullut vuoteen 2015 mennessä merkittävän niukkoja, mikä heijastuu myös jätehuoltoon: niukkojen materiaalien keräys ja kierrätys on erityisen kannattavaa. Teräs (tarkemmin sanoen eräät teräksen ainesosat) ja etenkin kupari ovat niukentuvia metalleja. Paperi kuuluu edelleenkin kierrätettävien materiaalien listalle - ja myös puusta tulee entistä tärkeämpi jätejäte. Öljyn kallistumisen vuoksi myös muovin kierrätyksestä tulee entistä kannattavampaa. Vesi on yksi niistä materiaaleista, joista tulee ensimmäiseksi globaali puute. Vesi on myös yksi niistä materiaaleista, johon Suomesta löytyy pitkäaikaista osaamista. Siksi vedenpuhdistukseen liittyvä teknologia on eräs kaikkein potentiaalisimmista kasvualoista Suomessa. Energian säästöön liittyvät teknologiat ovat samanlainen mahdollisuus.

Jätehuollon kansainvälistyminen ja keskittyminen vie eurooppalaisia ja suomalaisia jätehuoltoalan palveluyrityksiä muun muassa Venäjälle ja Aasiaan. Tämä prosessi luo samalla nopeasti kasvavat markkinat ympäristö- ja jätehuoltoteknologiaa, tuotteita ja laitoksia valmistaville yrityksille. Tätä kautta myös Suomeen kehittyvä vahvoja jätehuoltoteknologia-alan yrityksiä, jotka valmistavat tuotteitaan kansainvälisille markkinoille. Vuoteen 2015 mennessä myös nämä yritykset käyvät läpi yllä kuvatun keskittymis- ja kansainvälistymisprosessin ja ennen pitkää näilläkin yrityksillä on kansainvälinen omistuspohja ja suurin osa työntekijöistä ulkomailla.

Tämän perusteella voidaan Suomen jätehuollon lyhyemmän aikajänteen (10 vuoden) visio muotoilla seuraavasti:

Vuoteen 2015 mennessä suomalaiset jättealan yritykset ovat integroituneet olennaiseksi osaksi Euroopan jätehuoltoklusteria, joka on vahva toimija jätteen kuljetuksen, käsittelyn ja turvallisen loppusijoituksen globaalissa logistiikassa ja teknologiassa.

Suomen jätehuollon lyhyemmän aikajänteen visiossa palvelut ja tuotteet fokusoi-
tuvat teollisuus ja kotitalousjätteiden keräämiseen, kuljetukseen ja turvalliseen
loppusijoitukseen sekä teknologian osalta osaamisintensiivisiin erikoiskomponent-
teihin. Jätehuollon ydintoiminto on kustannustehokas jätteen keräys ja turvallinen
loppukäsittely. Jätehuoltotuotteita valmistavat yritykset tuottavat näiden jätehuol-
topalveluiden tehokkaan hoitamisen edellyttämän teknologian.

Tämän, vuoteen 2015 ylettyvän jätehuollon tulevaisuuskuvan suurin ongelma pii-
lee siinä, että tulevaisuuskuvassa kuvattu kehityskulku ei vähennä jätteen määrää
sen paremmin Suomessa kuin maailmallakaan. Yllä kuvattu kehityskulku ei myös-
kään vähennä Suomen tai maailman kokonaisenergian ja -materiaalin kulutusta.
Siksi yllä kuvattu järjestelmä on ekologisesti kestävä. Perimmäisenä ongelma-
na on kulutusyhteiskunnan taustalla oleva etiikka: nk NIMBY-ajattelu (Not in my
backyard). Kuluttajat - vaikka ovatkin ympäristötietoisempia kuin ennen - eivät
pohjimmiltaan ole vielä valmiita muuttamaan kulutustottumuksiaan. Kun jäte on
pois silmistä, niin se on myös pois mielestä. Siksi vuonna 2015 merkittävimmät
jätteen vähentämisen teknologiat ovat biologisesti hajoavat materiaalit ja kierrätys.

4.4. Jätehuollon visio vuoteen 2025

Samaan aikaan vuoden 2015 visiossa kuvatun kehityskulun kanssa käynnistyy myös
toinen jätehuoltoon merkittävästi vaikuttava, mutta hitaampi ja syvällisempi muutos-
prosessi. Jätehuollon perustehtävän (ydintoiminnon) kehittyminen voidaan tiivistää
seuraavasti: alkuaikoina keskeistä oli jätteiden pois kuljetus ja loppusijoittaminen.
2000-luvun alussa vastaavasti hyödyntäminen. Vuonna 2025 keskeisimmällä sijalla
on materiaalin ja energian hallinta sekä jätteiden synnyn ehkäisy.

Vuonna 2025 suomalaiset jätehuoltoalan (palvelut, tuotteet ja teknologiat) yritykset ovat vahvasti mukana jätehuollon kansainvälisillä markkinoilla kaikilla mantereilla. Vahvimmat tuotteet ovat vesi- ja energihuollon sekä toisaalta terveys- ja ympäristöalan sovellutuksia. Palvelut ovat kansainvälisellä tasolla integroituneet tuotteisiin siten, että palveluihin sisältyy teknologia ja teknologioihin palvelu.

Tähän prosessin liittyy muun muassa jätehuoltoalan yritysten integroitumista sekä peilikuvateollisuuden ja käänteistehtaiden synty. Jätehuoltoalan eri osa-alueiden (jätteen vähentäminen, uudelleen käyttö, keräys, kuljetus, käsittely, kierrätys ja loppusijoitus) sekä toisaalta alihankintaketjujen ja rinnakkaisklustereiden rajapinnat hämärtyvät kun yritykset liikkuvat arvoketjuissa eteen, taakse ja sivuille. Vuonna 2025 kauppaketjut muistuttavat jätehuoltoyrityksiä ja jätehuoltoyritykset kauppaketjuja. Jätehuoltoteknologiaan eivät sijoita pelkästään jätehuoltoyritykset, vaan ennen kaikkea teollisuus ja kauppa. Jätehuoltoyritysten vastuulla on vain jäte: ne teollisuuden ja kaupan sivutuotteet, joita ei voida hyödyntää mitenkään.

Myös tämä kehityssuunta pitää sisällään logistiikkaa, kuljetusta ja teknologiaa, mutta merkittävimmät uudet mahdollisuudet liittyvät kuitenkin jätteen synnyn ehkäisyyn: suunnitteluun, neuvontaan, kasvatukseen, koulutukseen, konsultointiin, kehittämiseen, kokonaisuusien hallintaan ja valvontaan sekä tutkimukseen. Näiden uusien palvelukonseptien kautta syntyy suuri määrä uusia toimialoja, työpaikkoja ja yrityksiä, jotka kansainvälistyvät nopeasti. Vuonna 2025 osaamisintensiivisillä energia- ja materiaalitehokkuuden palveluilla ja teknologioilla on suuremmat markkinat kuin jätteen kuljetuksella, käsittelyllä ja loppusijoituksella. Uusiorka-aineisiin ja uudelleen käytettävien tuotteiden huoltoon ja päivittämiseen liittyvä liiketoiminta on myös kasvanut globaalisti merkittäväksi kärkiklusteriksi.

Tässä kokonaisuudessa muun muassa teollisuus, kauppa, brändin omistajat, julkishallinto, yliopistot ja korkeakoulut sekä kuluttajajärjestöt yms. kansalaisliikkeet ovat vahvoja toimijoita jätehuoltoalalla. Tätä monen eri tasoisen toimijan muodostamaa monimutkaista kokonaisuutta voidaan kutsua teolliseksi ekologiaksi tai teollisen ekologian klusteriksi.

Vahvan palvelusektorin lisäksi omiksi aloikseen ovat vuonna 2025 eriytyneet myös jätteiden kuljetus, käsittely ja loppusijoitus. Palvelusektori on lisäksi eriytynyt perinteisiin kunnossapito ja ympäristöpalveluihin sekä toisaalta luoviin ja osaamisintensiivisiin kehittämis- ja tutkimuspalveluihin, jotka ovat vahvasti integroituneet teollisuuden ja kaupan tuotesuunnitteluun ja logistiikkaan.

Jätteen synnyn ehkäisy tarkoittaa vuonna 2025 kokonaisvaltaista suunnittelua, energia- ja materiaalitehokkaita toimintatapoja sekä uudelleen käytettäviä tuotteita ja biohajoavia materiaaleja. Pääpaino on kuitenkin kokonaisvaltaisessa (ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti) kestävässä suunnittelussa, minkä ansiosta teollisen ekologian klusteri on kyennyt kääntämään Suomen kokonaisenergian ja -materiaalin absoluuttisen kulutuksen laskuun. Suomi on ensimmäisiä maita maailmassa, joka on tähän kyennyt ja tämä nostaa Suomen ympäristö- ja jätehuolto-osaamisen samanlaiseen maineeseen kuin Suomen tieto- ja viestintäteknologian 1990-luvun lopussa.

Tämän syvällisen muutosprosessin seurauksena Suomen kansantalous on vuonna 2025 pitkälle kehittynyt käänteistalous, jossa merkittävä osa teollisuuden, kaupan ja palveluiden materiaalisista tuotteista on suljettujen kiertojen piirissä. Kun teollisuuden sivutuotteista jätettä on vain se, mitä ei enää voi hyödyntää mitenkään, niin suurin osa sekä neitseellisistä että uusiomateriaaleista kiertää nykyisten jätehuoltopalveluiden ulkopuolella - ja samalla niitä käsittelee joku muu kuin nykyiset operaattorit.

Teollisen ekologian klusterissa korostuvat eri toimialojen ja toimijoiden synergiset kokonaisuudet, kuten tuottajavastuujärjestelmät. Kukaan kansantalouden toimijoista ei voi yksinään tuottaa tai toteuttaa teollisen ekologian kokonaisuutta, vaan tavoite edellyttää kaikkien toimijoiden ja kaikkien toimintojen välistä synergiaa. Teollisen ekologian tavoitteena on yhteiskunnan energian ja materiaalin käytön hallinta ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävällä tavalla. Teollisen ekologian haasteena ja edellytyksenä on kehittää yhteiskunnan kaikkien toimijoiden ja jokaisen toiminnon materiaali- ja energiatehokkuutta.

Teollisen ekologian klusterin kehittymisen kynnyskysymyksenä on eettisesti vastuullinen kuluttaja. Teollistuneissa ja jälkiteollistuneissa maissa tarvitaan asenne-

muutosta kohti teollista ekologiaa ja aineetonta kulutusta. Tämä tavoite edellyttää muun muassa sellaisia toimenpiteitä kuin kasvatusta, koulutusta, tiedottamista, neuvontaa sekä mahdollistamista, osallistamista ja motivoimista: jätteen synnyn ehkäisemisen tärkein edellytys on arvojen, kulutustottumusten ja elämäntapojen muutos.

Jätehuolto- ja ympäristöalan vahvan kasvun ja kehittymisen seurauksena vuonna 2050 toimii koko maailmantaloudesta 50 % energia- ja materiaalitehokkaana käänteistaloutena. Samalla käynnistyy kokonaisenergian- ja materiaalinkulutuksen absoluuttisen kulutuksen väheneminen globaalilla tasolla. Suomella on merkittävä suunnannäyttäjän ja edelläkävijän rooli ja brändi tässä murrosprosessissa.

Teollisen ekologian ja käänteistalouden kehittäminen asettaa valtaiset haasteet teollisuuden ja kaupan prosesseille, materiaaleille sekä tieto- ja hallintajärjestelmille ja niiden edellyttämälle teknologialle. Tällä hetkellä käytössä olevalla teknologialla ei kyetä kovinkaan tarkasti seuraamaan sen paremmin tuotteita kuin materiaali- tai energiavirtojaan. Ongelma vielä korostuu kun tuotekehitys on siirtymässä nanotasolle ja uusiin biomateriaaleihin. Teknologian kehitys on niin nopeaa, että tutkimus ei ehdi muutoksen vauhtiin. Esimerkiksi sveitsiläisen EMPA:n (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) tietokannoissa on tuhansien teollisuusprosessien kuvaus - mutta heikoimmin tunnetaan tieto- ja viestintäteknologian (ICT) nopeasti kehittyneet ja alati muuttuvat prosessit. Vaikka ICT-alan prosesseja ja materiaaleja koskeva tieto saataisiinkin kattavasti päivitettyä, on teknologian edistyksellisin kärki samaan aikaan kuitenkin jo siirtymässä nano- ja bioteknologiaan - jolloin tutkimus ja mallintaminen ovat entistä enemmän jäljessä.

Vuonna 2025 teollisuudella, kaupalla ja muilla kansantalouden toimijoilla on yhteinen ympäristöjärjestelmä, jossa jokaisella toimijalla on oma rooli ja jota kukin toimija omalta osaltaan toteuttaa. Järjestelmässä mukana olevat toimijat muodostavat Suomen käänteistalouden ytimen ja toimivat pitkälti suljettuna kiertona. Kokonaisuuden informaatiovirtoja jalostaa ja ylläpitää kansallisesti ja kansainvälisesti hyvin verkostoitunut MATIVA. MATIVA myös kerää yhteen Suomen kansallisen innovaatiojärjestelmän toimijat ja kasainvälisesti merkittävimmät materiaaliensaamisen toimijat.

Edellä esitetyn perusteella Suomen jätehuollon visio vuoteen 2025 voidaan muotoilla seuraavasti:

Vuonna 2025 toimii 50% Suomen kansantaloudesta suljettuna kiertona siten, että jätehuolto- ja ympäristöalan yritykset sekä muu teollisuus ja kauppa yms. kansantalouden yksityiset ja julkiset toimijat muodostavat ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävän, tehokkaan ja logistisen kokonaisuuden.

4.5. Yhteenveto

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen tavoitteena oli arvioida globaalien, eurooppalaisten ja suomalaisten megatrendien vaikutusta jätehuoltoon. Selvitystyöhön liittyneessä kyselyssä jätehuoltoalan asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan mitkä megatrendit ovat kaikkein merkittävimpiä jätehuollon tulevaisuuden kannalta. Tällöin esille nousivat muun muassa seuraavat globaalit, eurooppalaiset ja suomalaiset megatrendit yms. muutos- ja murrosprosessit:

- kehitysmaiden (erityisesti Aasian) teollistuminen ja väestönkasvu.
- luonnonvarojen kulutuksen kasvu
- niukentumisen megatrendi (energian ja materiaalien käytön tehostuminen sekä materiaalien rajallisuuden aiheuttama hinnannousu)
- kaupungistuminen
- väestörakenteen muutos (maaseudun tyhjeneminen ja kaupungistuminen)
- itsekkyyden lisääntyminen ja säännöistä piittaamattomuuden kasvu yhteiskunnassa
- EU:n laajeneminen
- kansainvälisen viranomaisyhteistyön kasvu
- kansainvälisen kilpailun kiristyminen Euroopan maiden välillä sekä EU:n ja maailman muiden talousalueiden välillä.

Luvussa kolme arvioitiin näiden megatrendien vaikutusta jätehuoltoon. Vaikutusten perusteella määriteltiin kuusi jätealalla vaikuttavaa megatrendiä:

1. jätehuollon kustannusten ja jätteiden taloudellisen merkityksen kansainvälinen kasvu
2. lainsäädännön jätehuollolle aiheuttamien paineiden kasvu
3. materiaali- ja tuoteryhmäkohtaisen jätteen hyödyntämisen yleistyminen
4. suljettujen kiertojen kehittyminen
5. jätehuollon nykyisten (monopoli)rakenteiden muuttuminen
6. peilikuvateollisuus ja integraatiokehitys

Näiden trendien vaikutuksesta jätealan tulevaisuus muodostuu kahdesta eri polusta, jotka jakavat Euroopan nykyisen jätealan kahteen osa-alueeseen:

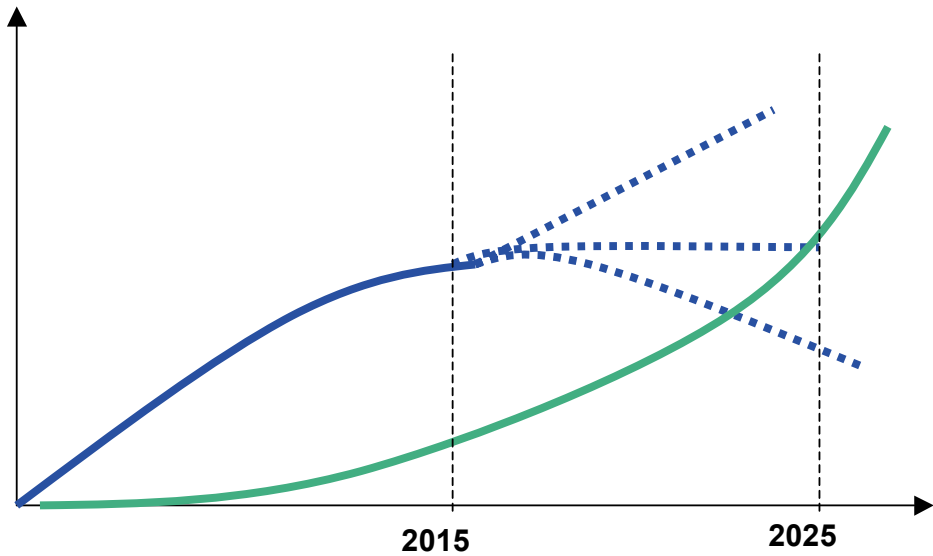
1. kansainvälistyvään ja keskittyvään jäte- ja ympäristöalan teollisuuteen ja
2. kansainväliseen, monen toimijan yhdessä muodostamaan ja ylläpitämään käännteistalouteen, jossa tuotteita ja teknologioita merkittävämpiä ovat suunnittelun, kasvatuksen, neuvonnan, koulutuksen, konsultoinnin, kehittämisen, tutkimisen, kokonaisuuksien hallinnan ja valvonnan kaltaiset palvelukonseptit.

Nämä osa-alueet - tai polut - on lopuksi tiivistetty raportin neljännessä luvussa kahden vision muotoon:

1. Vuoteen 2015 mennessä suomalaiset jätealan yritykset ovat integroituneet olennaiseksi osaksi Euroopan jätehuoltoklusteria, joka on vahva toimija jätteen kuljetuksen, käsittelyn ja turvallisen loppusijoituksen globaalissa logistiikassa ja teknologiassa.
2. Vuonna 2025 toimii 50% Suomen kansantaloudesta suljettuna kiertona siten, että jätehuolto- ja ympäristöalan yritykset sekä muu teollisuus ja kauppa yms. kansantalouden yksityiset ja julkiset toimijat muodostavat ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävän, tehokkaan ja logistisen kokonaisuuden

Nämä visiot eivät ole toisiaan pois sulkevia eivätkä ristiriitaisia - päinvastoin visiot täydentävät toisiaan ja muodostavat ajallisen jatkumon (kuva 4.4.).

Raaka-aine- ja toimialakohtaisen kierrätyksen yleistyessä kehittyvät suljettuja kiertoja, joiden yleistyessä maailmantalous lähestyy teollisen ekologian päämääriä; yhteiskunnan energian ja materiaalin käytön ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä hallintaa (minimointia). Teollisen ekologian haasteena ja edellytyksenä on kehittää yhteiskunnan kaikkien toimijoiden ja jokaisen toiminnon materiaali- ja energiatehokkuutta. Tämä edellyttää laajojen kokonaisuuksien tiedollista ja toiminnallista hallintaa. Teollinen ekologia edellyttää myös kuluttajilta eettisyyttä ja asenteiden muutosta.



Kuva 4.4. Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen tulevaisuuskuvat ja visiot muodostavat jatkumon, jätehuollon murrosprosessin, jossa lyhyellä aikajänteellä (10 vuotta) korostuvat (perinteiset) jätteiden kuljettamiseen, loppusijoituksen ja kierrätykseen liittyvät teknologiat, tuotteet ja palvelut (sininen käyrä). Pitkällä aikavälillä (20 vuotta) korostuvat jätteen välttämiseen, kokonaisuuksien hallintaan sekä ai-neettomuuden edistämiseen liittyvät uudet palvelut ja tuotteet (vihreä

käyrä). Selvityksessä ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, miten perinteiset jätehuoltopalvelut kehittyvät 2015 jälkeen (siniset katkoviivat). Uusien tuotteiden ohella myös jätteen määrä ja samalla jätehuollon perinteisten palveluiden määrä voivat nekin jatkaa kasvuaan 2015 jälkeen (ks. esim. luku 2.5.1).²

Teollisen ekologian kehittämisen ensi askeleena voisi olla Materiaaliosaamisen kehittämiskeskuksen MATIVA:n perustaminen. MATIVA:n roolina olisi suomalaisen materiaaliosaamisen kehittäminen ja ylläpitäminen. MATIVA toimisi myös Suomen teollisen ekologian klusterin kehittäjänä. Perustyökaluna voisi toimia esimerkiksi MATIVA:n sidosryhmäverkostolle luotu yhteinen ympäristöjärjestelmä, joka samalla tuottaisi arvokkaan tietokannan suomalaisten tutkijoiden käyttöön. Varmuuden vuoksi on tässä yhteydessä korostettava, että MATIVA:n tehtävänä ei siis olisi johtaa, omistaa ja hallita - vaan pikemminkin kerätä yhteen osaamista yms. resursseja sekä mahdollistaa poikkisektoraalista yhteistoimintaa ja luoda synergiaetuja.

Taulukkoon 4.2. on lopuksi ristiintaulukoitu jätealan ydintoiminnot, tuotteiden elinkaari sekä niihin liittyvät liiketoimintamahdollisuudet. Taulukossa sinisellä merkityt tuotteet ja prosessit liittyvät jätehuollon visioon vuodelle 2015 - vastaavasti vihreällä merkityt kohdat liittyvät vuoteen 2025 ulottuvaan visioon. Taulukosta on helposti nähtävissä jätehuollon painopisteen siirtyminen loppusijoituksesta jätteen vähentämiseen - ja kierrätyksestä energia- ja materiaalivirtojen kokonaisvaltaiseen hallintaan.

Taulukko 4.2.

	Alkutuotanto	Teollisuus	Kauppa	Kotitalous
jätteen synnyn ehkäisy, ennalta ehkäisy	<ul style="list-style-type: none"> - materiaali- ja energiatehokkuus - paikka- ja tunnistetietopalvelut, logistiikka, yhteiset ympäristöjärjestelmät - nano- bio- sekä tieto- ja viestintäteknologian uudet sovellutukset (jätehuollon keinoina ja jätteenä) - biomateriaalit - tutkimus - sovellukset terveyden, ympäristön ja turvallisuuden rajapinnassa - hullun lehmän taudin kaltaisten terveysriskien ehkäiseminen, riskijätteen käsittely. 	<ul style="list-style-type: none"> - kokonaisuuksien suunnittelu, konsultointi, koulutus, tutkimus - materiaali- ja energiatehokkuus - rinnakkaisklusterien hyödyntäminen: käänteistehtaat ja teollinen ekologia sekä peilikuvateollisuus ja integroituminen - paikka- ja tunnistetietopalvelut, logistiikka, yhteiset ympäristöjärjestelmät - nano- bio- sekä tieto- ja viestintäteknologian uudet sovellutukset (tuotteissa, prosesseissa ja jätteenä) - biologisesti hajoavat materiaalit - jätehuollon vieminen uusiin maihin sisaryhtiöiden ja sivutoimipisteiden kautta: jätehuoltomotiivin kasvattaminen - sovellukset terveyden, ympäristön ja turvallisuuden rajapinnassa 	<ul style="list-style-type: none"> - speksaaminen, suunnittelu, tutkimus ja kilpailuttaminen: teollisen ekologian keskipisteenä toimiminen - yhteistyö kuluttajajärjestöjen kanssa - kaupan kansainväliset jätehuoltobrändit, jätehuollon vieminen uusiin maihin kauppakettujen mukana: jätehuoltomotiivin kasvattaminen - paikka- ja tunnistetietopalvelut, yhteiset ympäristöjärjestelmät - nano- bio- sekä tieto- ja viestintäteknologian uudet sovellutukset (jätehuollon keinoina ja jätteenä) - tuottajavastuujärjestelmät, logistiikka ja asiakashallintajärjestelmät. 	<ul style="list-style-type: none"> - valistus, kasvatus: asenteet, eettisyys ja kulutustotumukset - paikka- ja tunnistetietopalvelut - nano- bio- sekä tieto- ja viestintäteknologian uudet sovellutukset (jätehuollon keinoina ja jätteenä) - biologisesti hajoavat materiaalit - tutkimus

<p>Uudelleen käyttö</p>	<ul style="list-style-type: none"> - suunnittelu 	<ul style="list-style-type: none"> - suunnittelu ja tutkimus 	<ul style="list-style-type: none"> - panttijärjestelmät ja -teknikat - suunnittelu ja tutkimus 	<ul style="list-style-type: none"> - asenteet, eettisyys, etnisyys, profiloitunut ja päivitettävissä olevat tuotteet: valistus ja kasvatus
<p>Kierrätys materiaalina</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erilaisten jätejakeiden puristimet - Siirtokuormausta - tutkimus, suunnittelu, innovaatiot ja patentit; liiketalousosaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - metallit, paperi, puu, muovi, biomateriaalit, elektroniikka, nanopartikkelit, rakennusjäte, ongelmajätteet, vanhojen kaatopaikkojen hyödyntäminen materiaalina, vesihuolto. - jäteveden käsittelylaitteistot - erilaisten jätejakeiden puristimet ja imutyhjennettävät keräysastiat - pieniä jäte-eriä punnitsevat jätteautot ja siirtokuormausta - tutkimus, suunnittelu, innovaatiot ja patentit; liiketalousosaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - erilaisten jätejakeiden puristimet - pieniä jäte-eriä punnitsevat jätteautot - siirtokuormausta - imutyhjennettävät keräysastiat - tutkimus, suunnittelu, innovaatiot ja patentit; liiketalousosaaminen - palveluiden jätahuolto,; viihteellistymiseen ja ikääntymiseen liittyvät jätahuoltopalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> - biojäte, metallit, lasi, paperi - erilaisten jätejakeiden puristimet - pieniä jäte-eriä punnitsevat jätteautot - imutyhjennettävät keräysastiat
<p>Kierrätys energiana</p>	<ul style="list-style-type: none"> - muovipolttimet - kaatopaikkojen biokaasut - sekajäte, jonka materiaaliarvo on jo hävinnyt kierrätysketjussa; jota ei voi enää käyttää muuhun kuin polttoon 	<ul style="list-style-type: none"> - kaatopaikkojen biokaasut - Ongelmajätteet - sekajäte, jonka materiaaliarvo on jo hävinnyt kierrätysketjussa; jota ei voi enää käyttää muuhun kuin polttoon 	<ul style="list-style-type: none"> - kaatopaikkojen biokaasut - sekajäte, jonka materiaaliarvo on jo hävinnyt kierrätysketjussa; jota ei voi enää käyttää muuhun kuin polttoon 	<ul style="list-style-type: none"> - muovipolttimet

<p>Loppusi- joitus</p>	<ul style="list-style-type: none"> - jätteen hygieni- sointilaitteet - polttotekniikka ja sen kehittä- mispalvelut - lietteet ja tuh- kat - Vanhojen kaa- topaikkojen kunnostus 	<ul style="list-style-type: none"> - jätteen hygienisointi- laitteet - polttotekniikka ja sen kehittämispalve- lut - lietteet ja tuhkat, saastuneet maa- alueet, vanhojen kaatopaikkojen siirtäminen ja kun- nostaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - jätteen hygieni- sointilaitteet 	<ul style="list-style-type: none"> - jätteen hygie- nisointilait- teet
<p>Kuljetus ulkomaille kv-toi- minta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vesi, ruoka, energia, ja puu - väestöltään kasvavien teol- listuvien ja kau- pungistuvien kehitysmaiden jätehuolto sekä muu ympäris- töteknologia, vesihuolto, hygieniä yms. - Sovellutukset turvallisuuteen, terveyteen ja ympäristöön - tutkimus 	<ul style="list-style-type: none"> - Kierrätysmateriaalien kuljetus Aasian kas- vaville markkinoille - Eurooppalaisten Jätehuoltoyritysten rantaautuminen Aa- siaan, EU:n uusiin jäsenmaihiin ja kau- pungistuviin kehitys- maihiin - jätehuoltotekniikan, komponenttien, tuotteiden ja laitos- ten vienti ulkomaille - tutkimus, liiketoi- mintaosaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kauppaketju- jen ja muiden kansainvälisten arvoketjujen jätehuolto- ja laatujärjestel- mät - tutkimus, liike- toimintaosaaa- minen 	

LÄHTEET

- Aaltonen, M. & Wilenius, M. 2002. *Osaamisen ennakointi. Syvemmälle osaamiseen, pidemmälle tulevaisuuteen*. Kauppakamarisarja, Johtamistaito. Edita. Helsinki.
- Ahlstrom. 2003. *Vuosikertomus 2002*
- Ahlstrom. 2001. Ahlstrom Voyage. *Teollista tuotantoa vuodesta 1851 -esite ja Noormarkun ruukin museon näyttely*.
- Ahokas, Ira. & Kaivo-oja, Jari (2003) *Benchmarking European Information Society Developments. Foresight Vol 5 No1*. The Journal of Future Studies, Strategic Thinking and Policy.
- Ahokas, Ira (2003): *Tulevaisuus ja turvallisuus - Poliisin toimintaympäristö muutoksessa*. Esiselvitys.
- Allen, David, Ehrenfeld, John & Lifset, Reid (Editor in Chief) (2001), *Journal of Industrial Ecology* (First Issue Winter 1997). (<http://mitpress.mit.edu/journals/JIEC>).
- Brown L. R. 1999. *Maaailman tila 1999. Worldwatch Institute: Raportti kehityksestä kohti kestävää yhteiskuntaa*. Helsinki: Gaudeamus.
- Castells, M. 1998. *The information age, economy, society and culture, Vol 3. End of millenium*. Blackwell UK.
- Cronberg, T. 2004. *Searching for creative space in the information society*. Työpajalustus. Hanseatic Days in Turku. City Forum: Vitality Through Co-operation 17.-20.6.2004.
- EEA (2004) *European Topic Centre on Waste and Material Flows, Wastebase-tietokanta*. <http://waste.eionet.eu.int/wastebase> (30.9.2004).
- Euroopan komissio (2002). *Biotieteet ja biotekniikka - Strategia Euroopalle*. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaalilkomitealle ja alueiden komitealle. KOM(2002) 27.
- Euroopan komissio (2004): *Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia*. Komission tiedonanto. Bryssel 12.5. 2004. KOM(2004) 338.
- Eurostat (2002) *Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and analysis*. European Commission, Office for Official Publications of the

- European Communities, Luxembourg.
- Florida, R. 2002. *The rise of the creative class – and how it’s transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic Books.
- Florida, R. & Tingali, I. 2004. *Europe in the Creative Age*. February 2004. http://www.creativeclass.org/acrobat/Europe_in_the_Creative_Age_2004.pdf
- Hanhike, T. (toim.) 2004. *e-työ Suomessa 2003*. ETR:n selvitys ja toimenpidesuosituksen e-työn kehittämismahdollisuuksista. Työministeriö 2004
- Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Arnim (2004): *Nanotechnology and Regulation within the Framework of the Precautionary Principle*. Schriftenreihe des IÖW 173/04 (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung). Berlin, Mai 2004, ISBN 3-932092-74-0. The study was commissioned by the Scientific and Technological Options Assessment (STOA) unit of the European Parliament.
- Hautamäki, A. (toim.) 1996. *Suomi teollisen ja tietoyhteiskunnan murroksessa, Tietoyhteiskunnan sosiaaliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset*. Sitra 1996.
- Hautamäki, A. 2003. *Uudistu tai tuhoutu! Suomi pärjää uudistumalla*. Teoksessa Tuovi Allén (toim.) *Askelmerkit tulevaisuuteen, Suomi 2015 -ohjelman loppuraportti*. Sitran raportteja 34.
- Hautamäki, Antti (2004): *Virtual communities and modern citizenship*. Työpajalustus. Hanseatic Days in Turku. City Forum: Vitality Through Co-operation 17.-20.6.2004.
- Hautamäki, A. & Lemola, T. (2004): *Suomi uuteen nousuun, innovaatiot ja osaaminen huipputasolle*. Sitran raportteja 39. Helsinki.
- Hietala, J. & Maula, M.V.J & Autere, J. & Lassenius, C & Kari, N. & Autio, E. (2002). *Finnish Software Product Business: Results from the National Software Industry Survey 2002*. Centre of Expertise for Software Product Business and Helsinki University of Technology.
- Hietanen, Olli (2001): *Tulevaisuuden kuluttaja viestintäyhteiskunnassa*. Turun TV-tehtaan järjestämä kansainvälinen Digital Future -konferenssi Kongressikeskus Caribia 1.10. 2001. Artikkelijulkaisu osoitteessa www.tukkk.fi/tutu/etiето
- Hietanen, Olli (2002): *Globaalin tietoyhteiskunnan haasteet*. Esitelmä Globaalin tietoyhteiskunnan haasteet -maailman tietoyhteiskuntahuippukokouksen (WSIS) valmisteluseminaarissa tiedeyhteisölle. Tampere-talo, 9.12.2002.

- Julkaistu internetissä <http://formin.finland.fi/wsis/> ja www.tukkk.fi/tutu/etieto
- Hietanen, Olli (2005): *Wanhasta taloudesta uuteen - ja uudesta digitaaliseen talouteen - Suomalaisen tietoyhteiskunnan kestävän kilpailukyvyn potentiaalit*. Teoksessa Tietoyhteiskunta: Myytit ja todellisuus. (toim.) Antti Kasvio ja Hanna Liikala. Tampere University Press.
- Hietanen, Olli & Heinonen, Sirkka & Kahilainen, Juha & Kiiskilä Kati & Tapio, Petri & Wilenius, Markku (2002) *Tulevaisuusajattelun haasteita: tietoyhteiskunta ja kestävä kehitys*. Teoksessa Kamppinen, Matti & Kuusi, Osmo & ja Söderlund, Sari (toim.) (2002). Tulevaisuuden tutkimus, perusteet ja sovelluksia. Suomalaisen kirjallisuuden seura. Helsinki. (p. 407- 459)
- Hietanen, O., Heinonen, S., Kiiskilä, K., Lyytimäki, J. & Rosenström, U. (2004a). *Kestävän tietoyhteiskunnan indikaattorit*. Turun kauppakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus. Tutu-julkaisu 1/2004. Turku. <http://www.tukkk.fi/tutu/etieto/>
- Hietanen, O., Heinonen, S., Kiiskilä, K., Lyytimäki, J. & Rosenström, U. (2004b). *Ekotietoyhteiskunta: kriteerit ja toimintamahdollisuudet*. Turun kauppakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus. Tutu-julkaisu 2/2004. <http://www.tukkk.fi/tutu/etieto/>
- Hietanen, Olli & Lauttamäki Ville (2004): *Tulevaisuus ja turvallisuus: poliisin toimintaympäristö muutoksessa (POLTU)*. Raportti POLTU-hankkeen turvallisuusseminaarista 15.4. 2004. Länsi-Suomen lääninhallituksen julkaisusarja nro. 18/2004. ISSN:1455-5336.
- Hietanen, Olli & Nurmi, Timo (2005): *Ohjelmistotuoteliiketoiminnan kansallisen klusterin visioproessi*. Julkaisematon käsikirjoitus. Turun kauppakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuskeskus.
- Hietanen, Olli & Rubin, Anita (2004): *Oppimisympäristöjen tulevaisuudet tutkimuksen ja yhteiskunnan haasteiden näkökulmasta*. Loppuraportti opetusministeriön oppimisympäristöjen tutkimuksen työryhmän tulevaisuustyöpajasta 29.-30.10.2003, Turku, Park Hotelli. Tutu-julkaisu 4/2004. Turun kauppakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus.
- Himanen, Pekka (toim.) 2004: *Globaali tietoyhteiskunta, kehityssuuntia Piilaaksosta Singaporeen*. Teknologia katsaus 155/2004. TEKES. Paino-Center Oy, Sipoo.

- Hoffrén, J. 2002. *The conversion of material and energy flows into welfare in Finland: 1960–2000. Futura 2/2002*. Tulevaisuuden tutkimuksen seura ry. Helsinki. Vammalan kirjapaino Oy.
- IEA (2003) *Energy Statistics of OECD Countries 1960-2001*. OECD/IEA, Paris.
- Kaivo-oja, J., Ahokas, I., Malaska, P. & Luukkanen, J. (2002) *The information society and changes in the labour market: A comparison of work profile changes in the EU, the USA and Japan*. Teoksessa B. Stanford-Smith, E. Chiozza & M. Edin (toim.) *Challenges and achievements in E-business and E-Work*. Amsterdam: IOS Press, pp. 504–511
- Kaivo-oja, J. & Haukioja, T. 2002. *Kestävä kehitys ja tietoyhteiskunta: kriittiset ulottuvuudet*. Teoksessa M. Kamppinen, O. Kuusi & S. Söderlund (toim.) *Tulevaisuudentutkimus, perusteet ja sovellukset*. SKS 2002. Helsinki.
- Kaivo-oja Jari, Jokinen Pekka ja Malaska Pentti (1997) *Kestävän kehityksen tietoyhteiskunta: teoreettisia ja käsitteellisiä näkökulmia*. Futu-publications 5/97. Turun kaupakorkeakoulu, Tulevaisuuden tutkimuskeskus.
- Laitinen, Pentti (2004) *Taistelu jätteen omistuksesta*. Helsingin Sanomat 4.7.2004, E1.
- Kamppinen, Matti & Kuusi, Osmo & ja Söderlund, Sari (toim.) (2002). *Tulevaisuuden tutkimus, perusteet ja sovelluksia*. Suomalaisen kirjallisuuden seura. Helsinki.
- Maailmanpankki. (2004) *Global Development Finance Report, 2004*.
- Malaska P. & Salminen L.-M. 1994. *Työ ja murros*. Opetusministeriön suunnittelusihteeristön keskustelumuistioita 22. Opetusministeriö ja Turun kaupakorkeakoulun Tulevaisuuden tutkimuskeskus. Helsinki.
- Malaska P., Vehmas J., Kaivo-oja J., Luukkanen J., Hietanen O., Aarras N. & Peltonen K. (2003): *Thematic analysis final report on information age sustainability*. Terra 2000, Deliverable final report: D14.1 Work Package 14 (Theme 3): Information Age Sustainability, April 2003. <http://www.tukkk.fi/tutu/terra2000/>
- Mannermaa Mika (toim.) (2000) *Tulevaisuuden haltuunotto, PK-yrityksen ennakoinnin käsikirja 77/2000*. ESR, työministeriö ja Tulevaisuudentutkimus Mannermaa Oy. Oy Edita Ab, Helsinki.
- Nukari, Jussi & Forsell, Marko (1999). *Suomen ohjelmistoteollisuuden kasvun strategia ja haasteet. Haasteina pk -yritysten kansainvälistyminen ja koulutetun*

- henkilöstön saatavuus*. Teknologia katsaus 67/99: Helsinki
- Oulun yliopisto, Thule-instituutti (2004) *Eco-efficient Finland: Natural resource use in the Finnish economy and possibilities of reducing it*. <http://thule oulu.fi/ecoef/> (25.10.2004)
- Piironen, P. 2003. *Innovatiivinen ja uudistuva Suomi*. Teoksessa Tuovi Allén (toim.) *Askelmerkit tulevaisuuteen, Suomi 2015 -ohjelman loppuraportti*. Sitran raportteja 34.
- Porter, Michael (1991) *Kansakuntien kilpailuetu*. Otava, Keuruu.
- Rissa, Kari (2001) *Ekotehokkuus. Enemmän vähemmästä* Edita, Helsinki
- Silvennoinen, Arto & Vaara, Miska & Apilo, Sari (2002): *Suomen ympäristöklusterin nykyrakenne ja sen toimivuuden parantaminen erityisesti liiketoimintaosan näkökulmasta*. Kauppa ja teollisuusministeriön Tutkimuksia ja raportteja 1/2002. Edita, Helsinki.
- Steinfeldt, Michael (editor) 2003: *Nanotechnology and Sustainability - Prospective Assessment of a Future Key Technology*. With contributions from Ulrich Petschow, Arnim von Gleich and Silvia Diabaté. In co-operation with a research project by the German Federal Ministry for Education and Research, Bonn (fkz: 16/1504). IOEW Series 167/03. Berlin, September 2003. ISBN 3-932092-68-6.
- Stähle, P. & Sotarauta, M. 2003. *Alueellisen Innovaatiotoiminnan tila, merkitys ja kehityshaasteet Suomessa*, Loppuraportti. Tulevaisuusvaliokunta, Teknologian arviointeja 15. Eduskunnan kanslian julkaisu 3/2003.
- Suomen Akatemia (2004): *Aloite molekyyliäätieteen tutkimuskeskuksen perustamiseksi Suomeen yhteistyössä European Molecular Biology Laboratoryn (EMBL) kanssa*.
- Tamminen, Tapio ja Kuusi, Osmo (2004): *Bioyhteiskunnan haaste*. Futura 4/2004 (Pääkirjoitus). Tulevaisuuden tutkimuksen seura. Helsinki
- TEKES (2003): *Ohjelmistotuotteilla kansainväliseen menestykseen*. SPIN Teknologiaohjelmaraaportti 15/2003. Loppuraportti. Tekes, Helsinki.
- TEKES (2004): *Teknologiaohjelman vuosikirja 2004*. Streams - yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa. TEKES 2004
- Tilastokeskus. 1999. *Tiedolla tietoyhteiskuntaan II*. Helsinki: Tilastokeskus.
- Tilastokeskus. 2003. *Luonnonvarat ja ympäristö*. Ympäristö ja luonnonvarat 2003/3. Helsinki: Ympäristöministeriö, Tilastokeskus, SYKE.

- Turku Science Park (2004): *Bio Turun strategiaprosessi*. Loppuraportti 13.2. 2004.
- Työelämänjaosto. 2004. *Tietoyhteiskuntaneuvoston Työelämänjaoston toimintasuunnitelma*. Luonnos 10.5. 2004. www.tietoyhteiskunta.fi
- Työministeriö. 1998. *Työvoima 2017, Paranevaan työllisyyteen ja hyvinvointiin uuden vuosisadan alkaessa*. Väli­raportti. Työpoliittinen tutkimus 184. Työministeriö, Helsinki.
- Työministeriö. 2000. *From information society to knowledge-based society*. Employment by innovation. Ministry of Labor, Edita Oy. Helsinki.
- Työministeriö. 2003. *Osaamisen ja täystyöllisyyden Suomi, Työvoima 2020*. Loppuraportti. Työpoliittinen tutkimus 245. Työministeriö, Helsinki 2003.
- UNDP. 2003. *Human Development Report 2003. Millennium Development Goals: A compact among nations to end human poverty* Development Programme. United Nations Development Programme (UNDP). New York, Oxford. Oxford University Press. Saatavilla Internetistä: <http://www.undp.org/hdr2003/>.
- United Nations (2004) *United Nations Statistics Division, on-line databases*. <http://unstats.un.org/unsd/default.htm> (1.11.2004)
- Uusikylä, Kari. 2003. *Oppiminen ja lahjakkuus*. Teoksessa Tuovi Allén (toim.) 2003: Askelmerkit tulevaisuuteen, Suomi 2015 -ohjelman loppuraportti. Sitran raportteja 34. Helsinki.
- Van Wunnik, Christine & Rodriguez, Carlos & Delgado, Luis & Burgelman, Jean Claude & Desruelle, Paul (2004): *The future impact of ICT on environmental sustainability*. (Institute for Prospective Technological Studies, European Commission, DG-JRC) Electronics Goes Green 2004+. Fraunhofer IZM, Berlin, Germany.
- Vehmas, J., Malaska, P., Luukkanen, J., Kaivo-oja, J., Hietanen, O., Vinnari, M. & Ilvonen, J. 2003. *Europe in the global battle of sustainability: Rebound strikes back? Advanced sustainability analysis*. Turku School of Economics and Business Administration. Series Discussion and Working Papers 7:2003. Turku. (110 p.)
- Widmer, Rolf; Hilty, Lorenz & Ruddy, Thomas (2004) *E-Waste Recycling Projects in Industrializing Countries*. Esitelmä Electronics Goes Green 2004+ konferenssissa. Berlin, September 2004

- Wilenius, Markku (2003): *Yhteiskunnallisen ennakkoinnin rooli tulevaisuuden haasteiden tunnistamisessa. Sosiaaliset innovaatiot, yhteiskunnan uusiutumiskyky ja taloudellinen menestys: kohti oppivaa yhteiskuntaa tutkimushankkeen osahankeraportti*. Julkaisematon käsikirjoitus, Sitra 2003.
- Wilenius, Markku (2004): *Luovaan talouteen. Kulttuuriosaaminen tulevaisuuden voimavarana*. Sitra ja Edita, Helsinki 2004.
- Ympäristöministeriö. 2000. *Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa*, Suomen ympäristö 428, Helsinki 2000.

LIITE 1. INTERNET-KYSELYN TULOKSET

18.-25.10.2004 lähetettyyn ja Internetissä toteutettuun Delfoi-kyselyn⁸⁸ ensimmäiseen vaiheeseen vastasi yhteensä 34 jätealan tai jätealaa lähellä olevien alojen asiantuntijaa. Asiantuntijat koostuvat monipuolisesti julkishallinnon, yritysten ja erilaisten järjestöjen edustajista. Kyselyn tavoitteena oli luoda pohjamateriaali 15.11.2004 järjestettävälle seminaarityöskentelylle, johon osallistui samojen tahojen edustajia kuin kyselyynkin.

Tämän luvun sisältö noudattelee tehdyn kyselyn runkoa. Osa kysymyksistä oli strukturoituja, osa avoimia. Kaikissa kysymyksissä pyydettiin vastauksille myös perusteluita. Seuraavassa esitellään ensin kysymys ja sitten se, miten siihen vastattiin. Pääsääntöisesti tuodaan esille kolme kunkin kysymyksen kohdalla eniten mainintoja saanutta trendiä tai teemaa. Näiden teemojen osalta luodaan katsaus myös siihen, millä tavoin vastauksia perusteltiin. Strukturoitujen kysymysten osalta tulokset esitellään kokoavan tekstikappaleen lisäksi vastausjakaumina. Aivan kaikkia jakaumia ei tässä kuitenkaan käydä läpi, sillä eräissä kohdissa suosituimmat vastaukset olivat niin selviä, ettei muiden, lähinnä hajamainintoja saaneiden vastausten, esittäminen tuo juurikaan lisäinformaatiota.

1. Yleiset trendit

Ensimmäinen kysymys koski kehityksen suuria linjoja, globaaleja megatrendejä. Vastajille annettiin lista kirjallisuusselvitykseen perustuvista megatrendeistä, joista heitä pyydettiin valitsemaan jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan kannalta kolme tärkeintä.

Globaaleista megatrendeistä nousivat tärkeimpinä esille luonnonvarojen kulutuksen kasvu ja kaupungistuminen. Kolmannen tilan jakoi kaksi teemaa: kehitysmaiden, erityisesti Aasian teollistuminen sekä väestönkasvu.

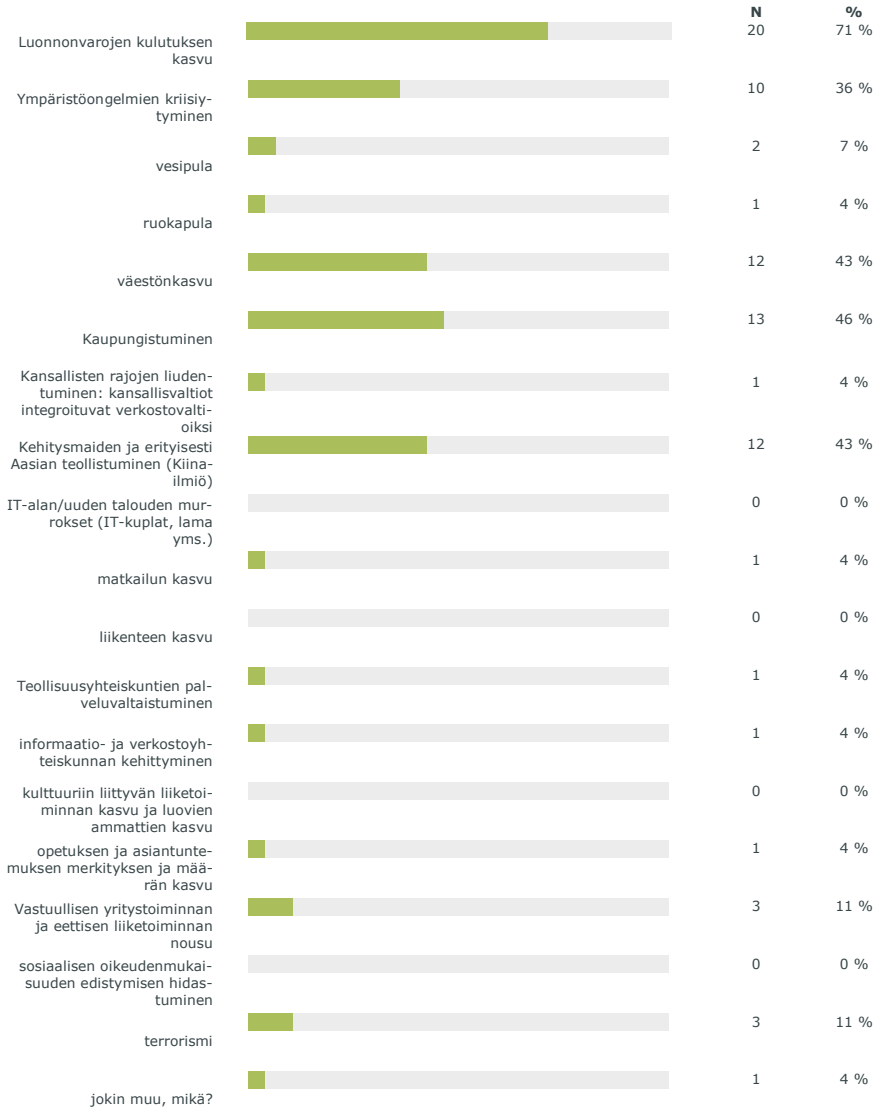
Luonnonvarojen kulutuksen nähtiin kasvavan erityisesti Kaakkois-Aasiassa, joka neitseellisen raaka-aineiden saannin vaikeutuessa tulee entistä enemmän nojaa-

maan myös uusioraaka-aineiden hyödyntämiseen. Kysynnän kasvusta nouseva raaka-aineiden hinta kannustaa jätteen tuottajia erittelemään rahanarvoiset tuotannon sivutuotteet entistä tarkemmin. Toisaalta Aasian teollistumiskehitys saattaa myös tuottaa paljon sellaisia jättejakeita, joita voidaan käyttää edelleen jossakin muualla, jonkin toisen tuotantoprosessin raaka-aineena.

Globaalilla tasolla väestönkasvu ja kaupungistuminen liittyvät kiinteästi toisiinsa. Jos maaseutu ei pysty tarjoamaan kasvavalle väestölle riittävää toimeentuloa, on ihmisten muutettava kaupunkeihin. Juuri kaupungistumiskehitys on itse asiassa luonut tarpeen nykyaikaisen jätehuollon järjestämiselle. Kaupungistumiskehityksen seurauksena jätehuollon tarve kasvaa ja suurissa kaupunkiyksiköissä jätteiden keräily ja lajittelu voidaan toteuttaa tehokkaasti.

1. Megatrendit ovat muutoksen suuria linjoja, jotka voidaan havaita myös globaalilla tasolla. Mitkä seuraavista globaaleista megatrendeistä ovat tärkeimpiä jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan kannalta?

Valitse enintään kolme.

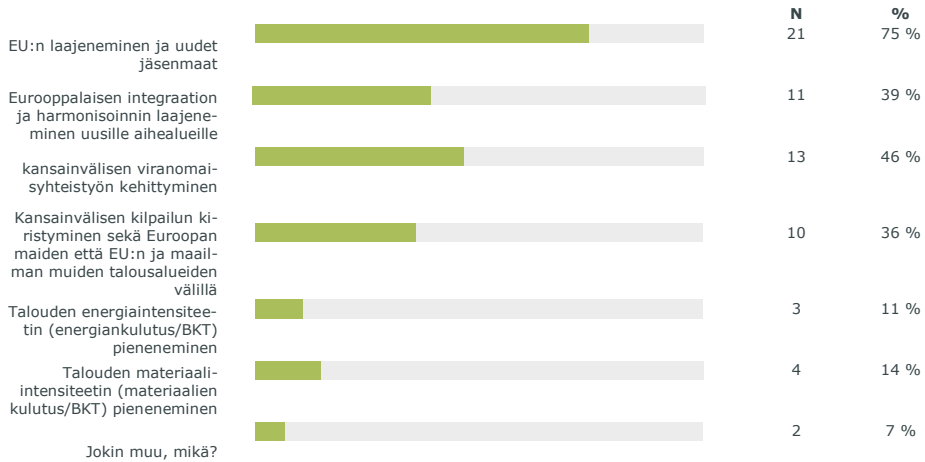


Toisessa kysymyksessä tarkastelun kohteena oli eurooppalaisten trendien luettelo. Tärkeimpinä pidettiin EU:n laajenemista ja uusia jäsenmaita, kansainvälisen viiranomaisyhteistyön kasvua sekä kansainvälisen kilpailun kiristymistä niin Euroopan maiden välillä kuin EU:n ja maailman muiden talousalueiden välillä.

EU-alueen laajenemisen myötä EU-lainsäädäntöä sovelletaan uusilla alueilla. EU:n vaatimat toimintatavat saattavat synnyttää uusia liiketoimintamahdollisuuksia uusissa EU-maissa. Toisaalta EU:n roolia myös kritisoitiin verrattain paljon. Vastajaat kokivat, että EU:ssa kaikki mahdollinen on oltava ohjekirjoihin kirjoitettuna ja että tämä ohjeistus on erityisen tarkkaa juuri jätehuoltoalalla - ja usein jopa ristiriidassa muiden EU:n säädösten kanssa. EU:n edustaman jäykän byrokraattisen järjestelmän uskottiin vaikuttavan jätealan innovaatiotoimintaan heikentävästi.

2. Euroopan tasolla voidaan havaita myös trendejä, jotka ovat ominaisia juuri Euroopalle. Mitkä seuraavista eurooppalaisista trendeistä ovat tärkeimpiä jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan kannalta?

Valitse enintään kolme.



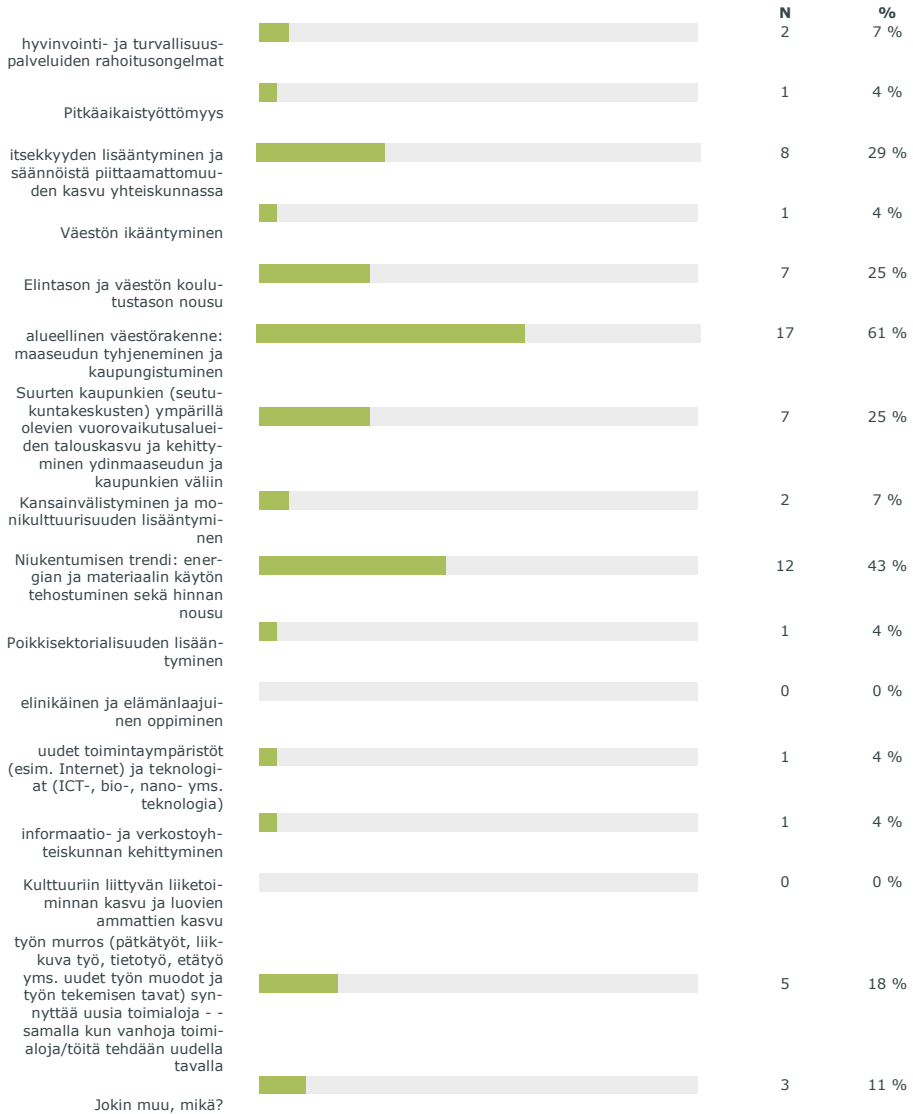
Kolmannessa kysymyksessä käsiteltiin suomalaisia trendejä. Keskeisimpinä niistä pidettiin väestörakenteen muutosta (maaseudun tyhjenemistä ja kaupungistumista), niukentumisen megatrendiä (energian ja materiaalien käytön tehostumista sekä hinnannousua) ja kolmantena itsekkyyden lisääntymistä ja säännöistä piittaamattomuuden kasvua yhteiskunnassa.

Väestörakenteen muutoksen myötä vanhuksille on kaupungeissa entistä paremmat mahdollisuudet itsenäiseen elämään. Tämän katsottiin vaikuttavan tulevaisuudessa siihen, että entistä suurempi osa jätehuollosta tapahtuu kaupungeissa. Tämä puolestaan vaikuttaa jätehuollon tulevaisuudennäkymiin positiivisesti (toimintaa kasvattavasti - mutta myös tehokkuutta kasvattavasti) niin Suomessa kuin globaalistikin.

Energian ja materiaalien käytön tehostumisen katsottiin vähentävän jätteen jatko-
kohyödyntämisen näkökulmasta käyttökelvottoman jätteen määrää. Tämän kysy-
myksen kohdassa ”jokin muu, mikä” nousi esille suomalaisessa jätehuoltoaluetoi-
minnan toimintakentässä vaikuttava trendi: jätealan monopolien murtuminen.

3. Mitkä seuraavista suomalaisista trendeistä ovat tärkeimpiä jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan kannalta?

Valitse enintään kolme.



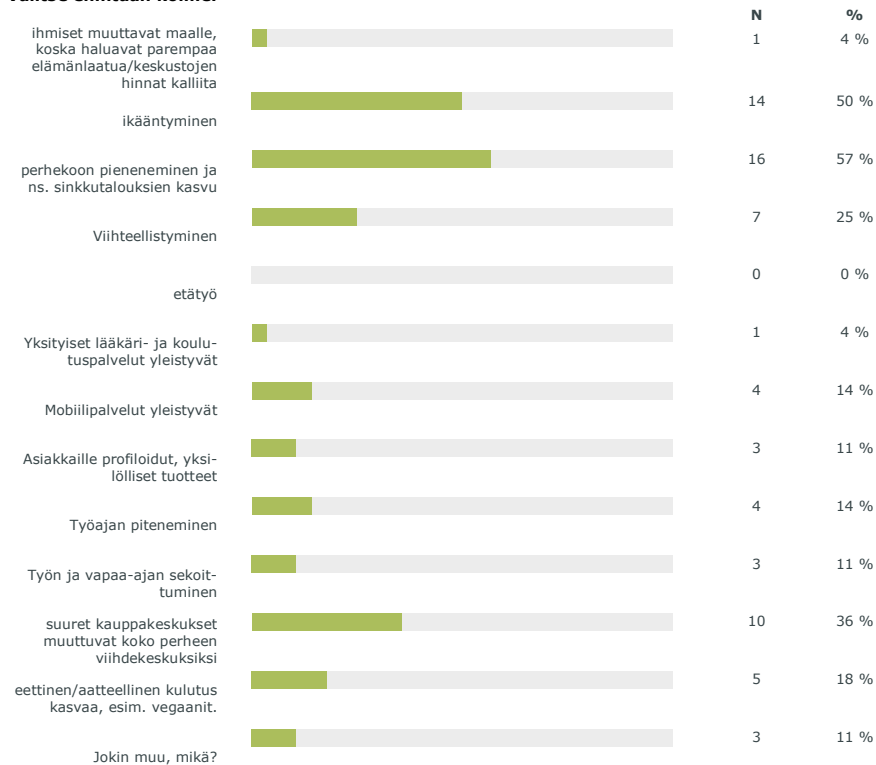
2. Kulutus ja elämäntavat

Neljäs kysymys käsitteli kulutukseen ja elämäntapaan liittyviä trendejä. Tärkeimmiksi niistä vastaajat arvioivat perheeseen pienenemisen (ns. ”sinkkotalouksien” määrän kasvamisen), ikääntymisen sekä suurten kauppakeskusten muuttumisen koko perheen viihdekeskuksiksi.

Perheeseen pieneneminen vaikuttaa asumisen ja kulutuksen kautta jätehuoltoon. Jättemäärän uskottiin tulevaisuudessakin kasvavan, mutta jätteen laadun arveltiin muuttuvan yhteiskunnan palveluvaltaistumisen myötä. Ongelmaksi koettiin se, ettei mikään jätteenkäsittelymuoto tunnu saavan yleistä hyväksyntää. Toinen esille noussut ongelma oli, että jätteen hyödyntäminen vaikeutuu kun jätettä prosesseissaan hyödyntävän tuotannon määrä Suomessa pienenee.

4. Mitkä seuraavista elämäntapaan ja kulutustottumuksiin liittyvistä asioista ovat mielestäsi merkittävimpiä?

Valitse enintään kolme.



3. Luonnonvarat ja materiaalit

Viidennessä kysymyksessä tiedusteltiin avoimella kysymyksellä niitä luonnonvaroja, materiaaleja tai energialähteitä, joiden saatavuus vaikeutuu tai joiden hinta tulee nousemaan tulevaisuudessa. Ylivoimaisesti eniten mainintoja sai öljy. Öljyn hinnan arveltiin nousevan erityisesti Kaakkois-Aasian taloudellisen kasvun myötä lisääntyvän kysynnän vuoksi. Tällä on suoria vaikutuksia öljyä tuotantoprosessissaan käyttävien teollisuudenalojen toiminnalle, kuten esimerkiksi muoviteollisuudelle. Öljyn jälkeen todennäköisimmin niukentuvina luonnonvaroina pidettiin metalleja, erityisesti terästä (tai joitakin teräksen ainesosia) ja kuparia.

Energian koettiin yleisemminkin kallistuvan tulevaisuudessa. Odotettavissa oleva öljyn hinnannousu sekä globaaliin ilmastopöytäkirjaan ja EU:n ympäristöpolitiikkaan liittyvän kasvihuonekaasujen päästökaupan toteutuminen nostavat todennäköisesti energian hintaa. Myös puusta ennustettiin tulevan siinä määrin niukka materiaali, ettei puuta kannata käyttää ainakaan bioenergiana.

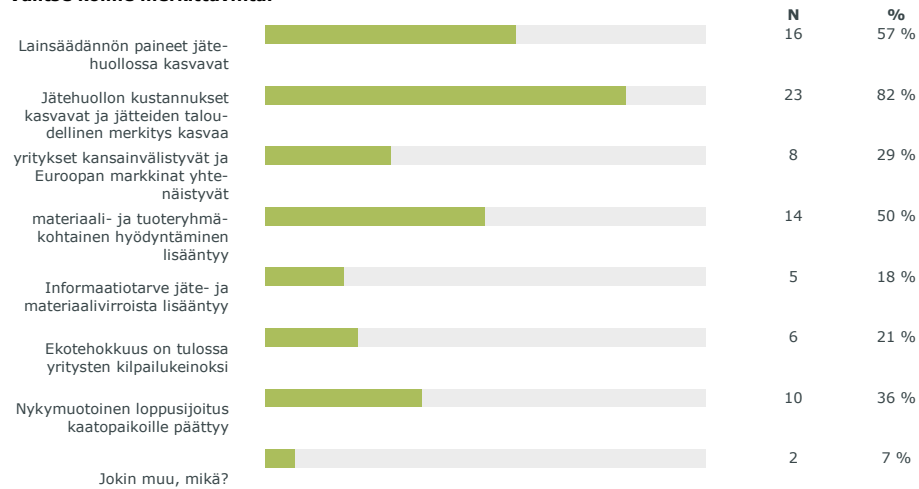
4. Jätehuoltoala

Kuudennessä kysymyksessä pyydettiin valitsemaan tärkeimpiä nimenomaan jätelaan liittyviä trendejä. Vastaukset olivat samansuuntaisia kuin yleisiä eurooppalaisia trendejä käsittelevässä kysymyksessä (kysymys 2). Merkittävimpinä pidettiin jätehuollon kustannusten ja jätteiden taloudellisen merkityksen kasvua, lainsäädännön jätehuollolle aiheuttamien paineiden kasvua sekä materiaali- ja tuoteryhmäkohtaisen jätteen hyödyntämisen lisääntymistä.

Kustannusten kasvun keskeisinä syinä pidettiin lainsäädännön kiristymistä ja jätteiden materiaalina hyödyntämisen kalleutta. Vastauksissa nousi esille myös EU-lainsäädännön kehityksen suunnan hankala ennustettavuus.

6. Tekesin Streams-ohjelmassa on tunnistettu muun muassa seuraavia jätealaan liittyviä trendejä.

Valitse kolme merkittävintä.



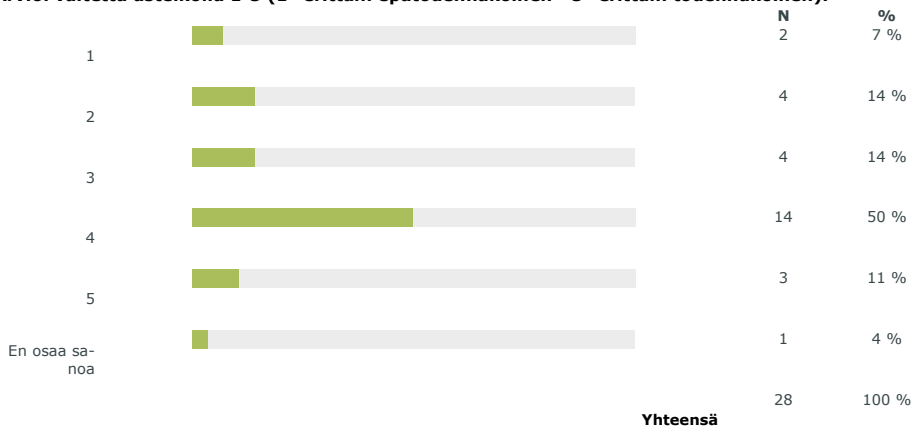
Kysymyksissä 7 ja 8 vastaajia pyydettiin arvioimaan eräiden jätehuoltoa koskevien väitteiden todennäköisyyttä asteikolla 1-5 (erittäin epätodennäköinen - erittäin todennäköinen). Kysymyksen 7 väite kuului: ”Vuonna 2025 teollisten prosessien materiaalivirroista suurin osa (yli 50 %) on suljettujen kiertojen piirissä”. Puolet vastaajista valitsi vaihtoehdon 4, joten suljettujen kiertojen yleistymistä pidettiin ainakin jossain määrin todennäköisenä.

Vastaajien mukaan suljettuihin kiertoihin pyritään ja eräillä aloilla on jo päästykin, mutta 50 % osuuteen kaikista materiaalivirroista on siitä huolimatta hankala päästä. Paremmalla suunnittelulla kierrätyskelpoisten materiaalien osuus jätteestä voi kuitenkin lisääntyä ja tämä parantaa osaltaan materiaalien käytön tehokkuutta. 100 % suljettu kierto todettiin mahdottomaksi. Osa materiaalista menettää aina jalostusarvonsa kierrätysprosesseissa. Olennaista on myös se, että lasketaanko myös tuotannon sivutuotteiden hyödyntäminen energiana osaksi suljettua kiertoa.

7. Eräs nk. "teollisen ekologian" perusajatuksista on, että yhden teollisuudenalan jätteet ovat toisen teollisuudenalan raaka-aineita. Siksi eri teollisuudenalojen materiaalivirroista pyritään muodostamaan suljettuja kiertoja.

Miten todennäköisenä pidät seuraavaa väitettä: "Vuonna 2025 teollisten prosessien materiaalivirroista suurin osa (yli 50 %) on suljettujen kiertojen piirissä".

Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=erittäin epätodennäköinen - 5=erittäin todennäköinen).

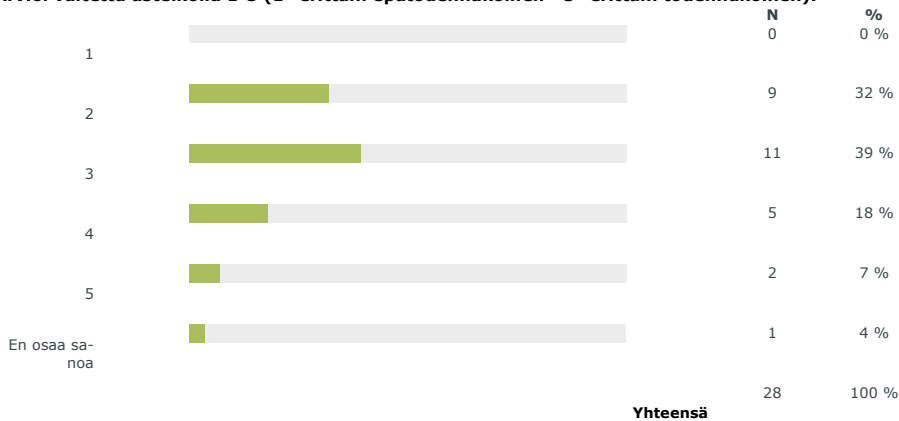


Kysymyksessä 8 esitettiin väite ”Vuonna 2025 nykyisiä ja vanhoja kaatopaikkoja hyödynnetään yleisesti ja monella tavoin materiaalina ja energiana”. Yli 70 % vastanneista valitsi joko vaihtoehdon 2 tai vaihtoehdon 3, joten kovin laajamittaiseksi kaatopaikkojen hyödyntämistä ei tulevaisuudessa nähty.

Muun muassa hygieni- ja turvallisuuskysymysten katsottiin tekevän kaatopaikkojen taloudellisen hyödyntämisen jokseenkin mahdottomaksi ainakin kehittyneissä teollisuusmaissa. Sen sijaan kehitysmaissa kaatopaikkoja hyödynnetään laajasti jo nyt materiaali- ja energialähteinä. Uusia kaatopaikkoja on tulevaisuudessa hankala perustaa, ja jo tämän vuoksi vanhoja kaatopaikkoja pyritään pikemminkin ylläpitämään kuin purkamaan. Biokaasun talteenoton ja energiakäytön kaatopaikoilla uskottiin kuitenkin yleistyvän. Mahdollisesti lisääntyvälle kaatopaikkojen muulle hyödyntämiselle esitettiin kuitenkin mahdollinen kehityskulku: vanhat kaatopaikat sijaitsevat kaupungeissa usein sellaisilla alueilla, joiden kaavoittamiselle muuhun käyttöön on paineita. Tämä saattaa johtaa kaatopaikkojen siirtämiseen, jolloin rahanarvoiset materiaalit voidaan samalla erotella ja muu jäte polttaa energia talteen ottaen. Hollannissa, Englannissa ja Saksassa tätä toteutetaankin jo käytännössä.

8. Miten todennäköisenä pidät seuraavaa väitettä: "Vuonna 2025 nykyisiä ja vanhoja kaatopaikkoja hyödynnetään yleisesti ja monella tavoin materiaalina ja energiana".

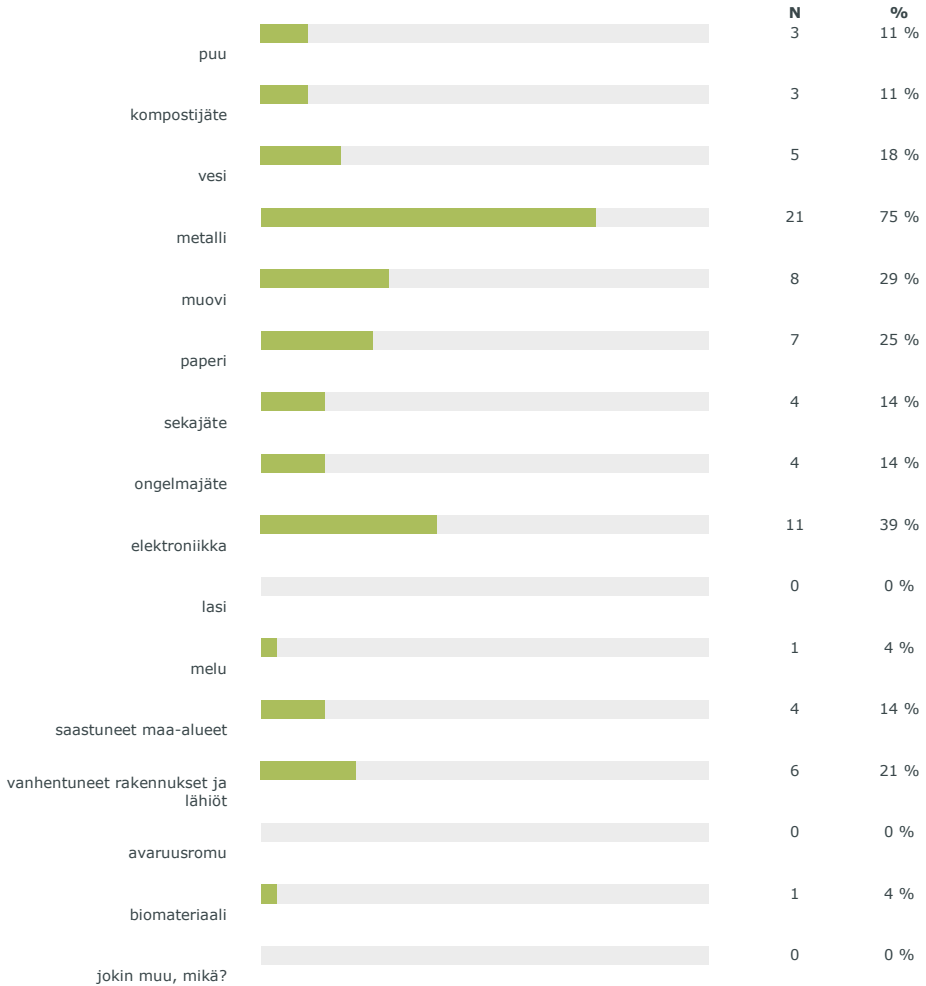
Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=erittäin epätodennäköinen - 5=erittäin todennäköinen).



Yhdeksännessä kysymyksessä kysyttiin strukturoidusti, mitkä tulevat olemaan kaupallisesti tärkeimpiä jätejakeita vuonna 2025. Esille nousivat erityisesti erilaiset metallit. Toiseksi tärkeimpänä pidettiin elektroniikkaromua ja kolmanneksi tärkeimpänä paperia. Lähes yhtä tärkeiksi kuin paperi koettiin myös muovi ja rakennusjäte.

Metallien kaupallista merkitystä perusteltiin edellä esille tulleella uusiutumattomien materiaalien kysynnän kasvulla. Myös elektroniikkaromulle löydettiin taloudellisesti kannattavia jatkokäsittelymahdollisuuksia. Rakennusjätteelle vastaajat eivät osanneet juurikaan nimetä hyödyntämismahdollisuuksia, mutta tästä huolimatta tätäkin jätejakeita pidettiin merkittävänä. Rakennusjätettä nimittäin uskottiin syntyvän tulevaisuudessa runsaasti, joten tarve rakennusjätteen hyötykäytölle kasvaa.

Useimmat vastaajat tulkitsevat kysymyksen tarkoittavan jätejakeiden hyödyntämisestä saatavia taloudellisia hyötyjä tai jätejakeen aikaansaamaa liikevaihtoa. Näiden vastausten perusteluissa merkittäväksi jätejakeeksi nousi sekajäte. Sekajätteen käsittely ja hyödyntäminen on muita lueteltuja jätejakeita kalliimpaa. Toinen tältä kannalta merkittävä jätejake oli vastaajien mielestä ongelmajätteet.

9. Mitkä ovat kaupallisesti tärkeimmät jätelajit vuonna 2025?**Valitse enintään kolme.****5. Jätehuoltoalan toimijat**

Kysymyksessä 10 pyydettiin arvioimaan jätteen toimijoita koskevan väitteen ”Vuonna 2025 yksityinen sektori hoitaa 100 % jätehuollosta ja omistaa myös infrastruktuurin” todennäköisyyttä asteikolla 1-5 (erittäin epätodennäköinen - erittäin todennäköinen). Eniten mainintoja keräsi vaihtoehto 4, mutta yli kolmasosa vastaajista valitsi vaihtoehdon 2 tai 3. Hajonta oli siten tässä kysymyksessä verrattain suuri.

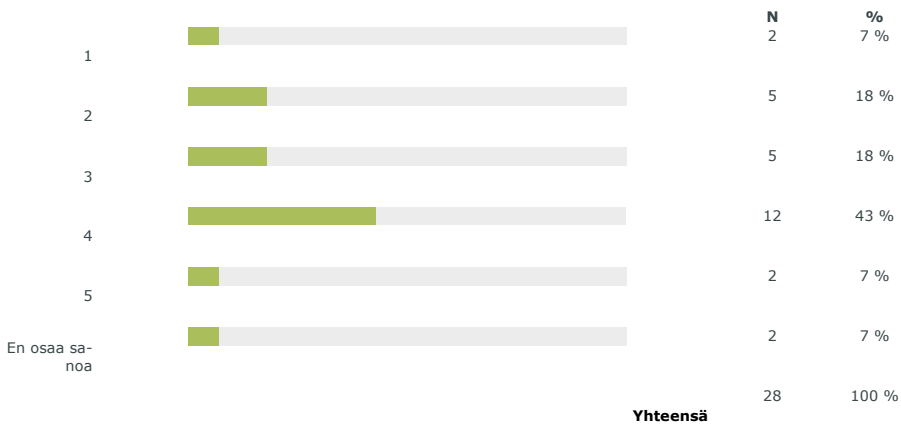
Tärkeimmäksi syyksi jätehuollon siirtymiselle yksityisen sektorin hoidettavaksi nähtiin julkisen sektorin varojen niukkuus. Käytettävissä olevat niukat julkiset voimavarat tulisi vastaajien mielestä suunnata tärkeämpiin asioihin kuten terveydenhuoltoon ja koulutukseen. Jätehuollossa yksityinen sektori tarjoaa vastaajien mielestä joustavat mahdollisuudet toimia tehokkaammin, innovatiivisemmin ja tuottavammin kuin julkinen sektori.

Vastaajat toivat esille myös syitä, miksi jätehuolto ei kuitenkaan kokonaisuudessaan siirry yksityisen sektorin vastuulle. Julkinen sektori valvoo jätelainsäädännön noudattamista ja tämä pitää osaltaan julkisen sektorin mukana jätealalla. Kaikilla alueilla ja aloilla jätehuollosta ei voida saada taloudellisesti kannattavaa, joten näillä aloilla ja alueilla jätehuollon järjestäminen jää joka tapauksessa julkisen sektorin hoidettavaksi.

10. Jätehuolto (kaatopaikat, polttolaitokset yms. infrastruktuuri) on perinteisesti ollut julkisen hallinnon vastuulla. Toisaalta julkinen hallinto teettää ja kilpailuttaa tiettyjä jätehuollon toimintoja yksityisellä sektorilla.

Miten todennäköisenä pidät seuraavaa väitettä: "Vuonna 2025 yksityinen sektori hoitaa 100 % jätehuollosta ja omistaa myös infrastruktuurin".

Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=erittäin epätodennäköinen - 5=erittäin todennäköinen).

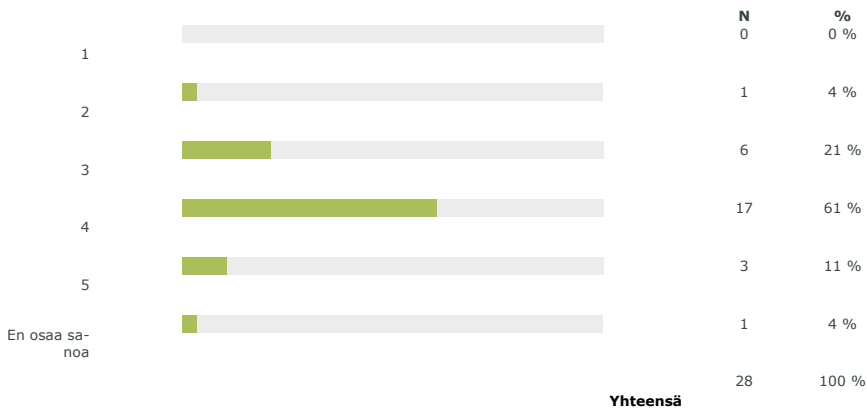


Kysymyksessä 11 tarkasteltiin ulkomaisten jätealan toimijoiden merkityksen muuttumista Suomessa ja kysymyksessä 12 tiedusteltiin mistä maista mahdolliset ulkomaiset toimijat saattaisivat olla tulossa. Yli 70 % vastaajista katsoi ulkomaisten jätealan toimijoiden merkityksen kasvavan. Yleisimmin ulkomaiset toimijat

tulevat vastaajien mukaan EU:n vanhoista jäsenmaista, lähinnä Saksasta, Ranskasta ja Iso-Britanniasta. Lisäksi arveltiin matalan kustannustason baltialaisten tai venäläisten ns. jobbarien tulon olevan mahdollista.

Tärkein syy ulkomaisten jätteen yritysten tulolle Suomeen oli vastaajien mielestä suuruuden ekonomia: suuret ulkomaiset toimijat pystyvät tarjoamaan palveluja pieniä suomalaisyrityksiä halvemmalla. Ulkomaisten toimijoiden pääsyn Suomen markkinoille vastaajat perustelivat olemassa olevien pienten suomalaisyritysten ostamisella.

11. Miten arvioisit ulkomaisten jätteen toimijoiden merkityksen yleensä muuttuvan Suomessa asteikolla 1-5 (1=vähenee voimakkaasti - 5=kasvaa voimakkaasti)?



Kysymyspari 13 ja 14 käsitteli suomalaisten jätehuoltoalan yritysten toimintaa ulkomailla. Kysymys 13 oli muotoiltu väittämäksi ”Vuonna 2025 suomalaisten jätteen yritysten liikevaihdosta merkittävä osa tulee ulkomailta”, jonka todennäköisyyttä pyydettiin arvioimaan asteikolla 1-5 (erittäin epätodennäköinen - erittäin todennäköinen). Kysymyksessä 14 tiedusteltiin niitä maita, joihin suomalainen jätehuoltoalan toiminta mahdollisesti laajenisi.

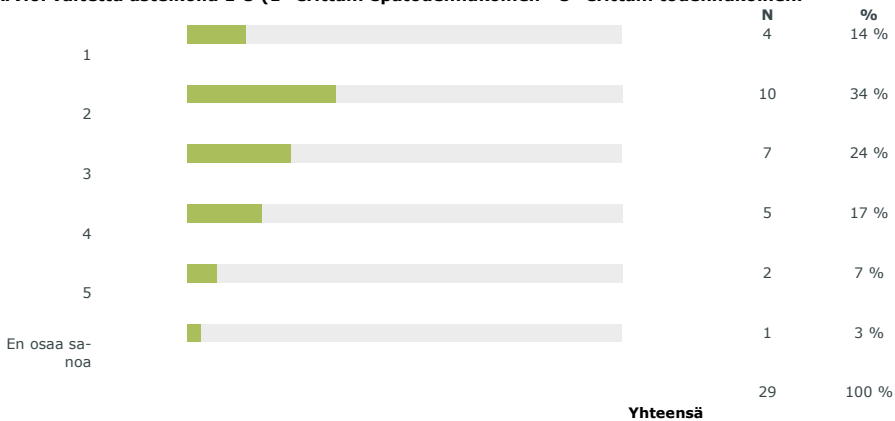
Vastaajat eivät pitäneet suomalaisten yritysten toiminnan laajenemista ulkomaille kovinkaan todennäköisenä, tosin neljännes vastaajista valitsi vaihtoehdon 4 tai 5. Kasvumahdollisuuksia nähtiin lähinnä Baltian maissa ja Venäjällä. Venäjän ongelmana vastaajat pitivät kuitenkin maan heikkoa taloudellista tilaa. Epäiltiin onko

venäläisillä varaa ostaa palveluita länsimaiselta toimijalta, vaikka käytettäisiinkin paikallista työvoimaa. Perusteluissa todettiin myös, että Venäjällä sekä kansalta että viranomaisilta puuttuu motiivi tehokkaalle jätehuollolle ja sen valvonnalle.

Suomalaisten jätehuoltoalan yritysten mahdollisuuksia laajentua ulkomaille pidettiin siis varsin vähäisinä. Suomalaista jätehuollon teknologiaa pidettiin jopa ajastaan jäljessä olevana. Tilanteen ei myöskään uskottu tulevaisuudessa juuri paranevan, sillä suomalaiset yritykset eivät vastaajien mielestä panosta riittävästi tutkimus- ja kehitystoimintaan. Ainoastaan joillain erityisalueilla kuten mittaus- ja säätötekniikassa tai tietotekniikassa suomalaisyritykset saattavat pystyä myymään tuotteitaan eurooppalaisille jätealan toimijoille.

13. Miten todennäköisenä pidät seuraavaa väitettä: "Vuonna 2025 suomalaisten jätealan yritysten liikevaihdosta merkittävä osa tulee ulkomailta".

Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=erittäin epätodennäköinen - 5=erittäin todennäköinen).



6. Jätealan toimintaympäristö ja rinnakkaisklusterit

Kysymykset 15 ja 16 liittyivät jätealan lainsäädäntöön. Kysymyksessä 15 tiedusteltiin väittämän ”Jätteiden kierrätystä ja käsittelyä koskeva lainsäädäntö kiristyy” todennäköisyyttä ja kysymyksessä 16 väitteen ”Kansainvälinen jätelainsäädäntö vaikeuttaa jäteraaka-aineiden hyödyntämistä” todennäköisyyttä. Molempien väitteiden todennäköisyyttä pyydettiin arvioimaan asteikolla 1-5 (erittäin epätodennäköinen - erittäin todennäköinen).

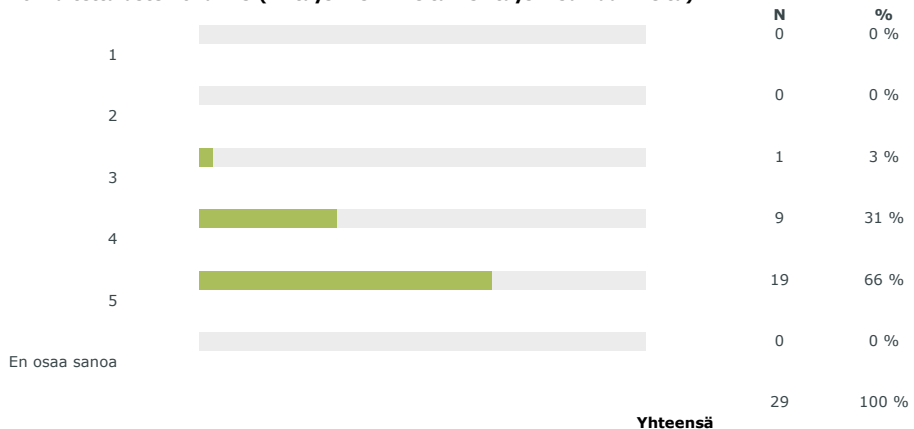
Jätelainsäädännön uskottiin kiristyvän varsin yksimielisesti, sillä kukaan vastaajista ei pitänyt väitettä epätodennäköisenä. Noin puolet vastaajista uskoi myös kansainvälisen lainsäädännön vaikeuttavan jäteraaka-aineiden hyödyntämistä. Yleisesti ottaen jätelainsäädännön kiristymistä pidettiin ei-toivottavana. Jälkimmäisen kysymyksen vastaukset kuitenkin hajosivat, osa vastaajista piti kansainvälistä jätelainsäädäntöä hyvänä asiana jäteraaka-aineen hyödyntämisen kannalta. Tarkka, hyvin hoidettu ja valvottu jätehuolto on tarkoittaa myös laatua ja ammattitaitoa, jota voidaan pitää suomalaisen ja eurooppalaisen jätehuollon kilpailuvalttina.

Vastaajat pitivät lainsäädännön kiristymistä joka tapauksessa todennäköisenä kehityskulkuna. Syinä tähän pidettiin ympäristöasioiden korostumista ja toisaalta myös ihmisten ”yleistä holtittomuutta” jäteasioissa, mikä lisää lakiin perustuvan säätelyn tarvetta.

Kansainvälinen lainsäädäntö nähtiin myös ongelmalliseksi. Erityisesti byrokratia koettiin hankalaksi ja lainsäädännön nähtiin aiheuttavan myös käytännön ongelmia. Eräs perusteluissa mainittu ongelma oli, ettei jäteraaka-aineita voida aina kuljettaa sinne missä niitä parhaiten voitaisiin hyödyntää.

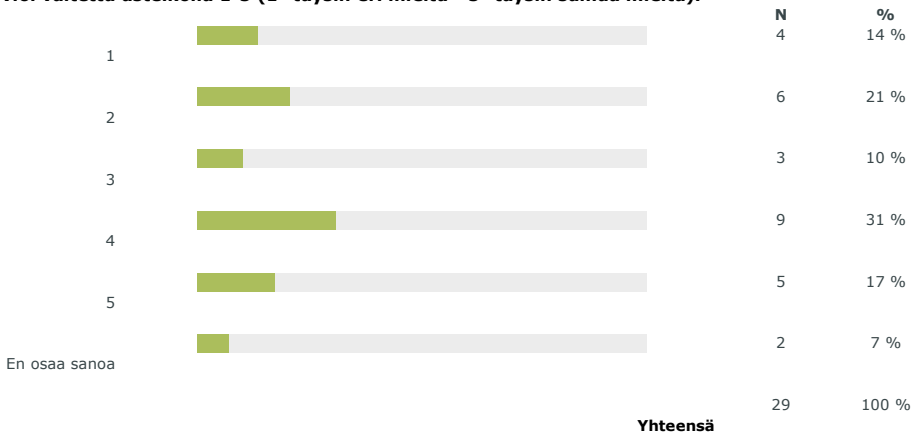
15. "Jätteiden keräystä ja käsittelyä koskeva lainsäädäntö kiristyy."

Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=täysin eri mieltä - 5=täysin samaa mieltä).



16. "Kansainvälinen jätelainsäädäntö vaikeuttaa jäteraaka-aineiden hyödyntämistä."

Arvioi väitettä asteikolla 1-5 (1=täysin eri mieltä - 5=täysin samaa mieltä).

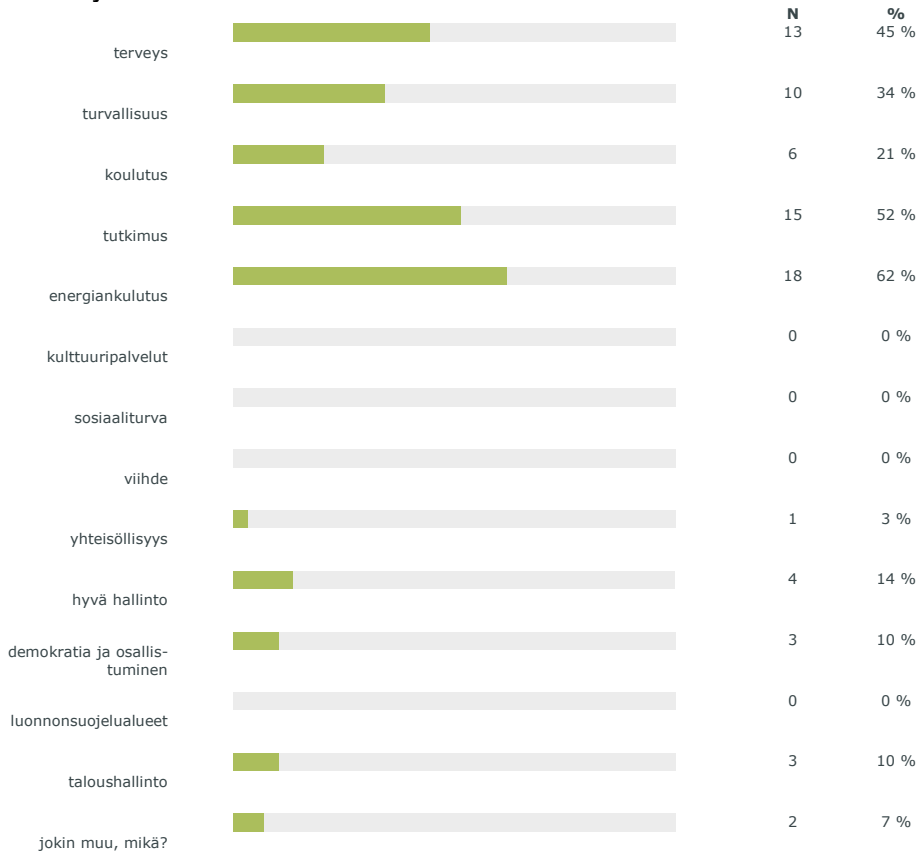


Kysymyksessä 17 tiedusteltiin strukturoidusti niitä toimialoja, jotka ovat tärkeimpiä suomalaisten jätehuoltoyritysten toimintamahdollisuuksien ja liiketoiminnan kannalta. Kysymyksen tausta-ajatuksena oli, että uudet innovaatiot nousevat usein eri toimialojen välisiltä rajapinnoilta, mikä on oleellista niin sanottujen klustereiden laajenemisessa. Energiankulutus, tutkimus ja terveys nousivat vastauksissa niiksi aloiksi, joilta uusien innovaatioiden katsottiin ensisijaisesti nousevan.

Energiankulutusta pidettiin tärkeänä, koska jätehuolto voi tarjota polttoaineita lämmitykseen ja sähkön tuotantoon. Tutkimuksen merkitykseksi nähtiin nimenomaan uusien innovaatioiden tuottaminen ja toisaalta erilaisten ympäristön parantamistoimenpiteiden vaikutusten arviointi. Ehkäpä hieman yllättäen, kolmanneksi merkittävimpänä uusien innovaatioiden lähteenä vastaajat pitivät terveyssektoria ja neljänneksi tärkeimpänä turvallisuussektoria. Perusteluissa tuotiin esille mm. ”hullun lehmän tauti”, joka erään vastaajan mukaan ”suorastaan mullisti jätehuollon”. Tämä esimerkki ja toisaalta myös mikrobiologisten riskien kasvu liittävät terveys- ja turvallisuussektorit toisiinsa myös jätealan näkökulmasta.

17. Uusien ja vanhojen menestysklustereiden rajapintojen katsotaan olevan tärkeitä innovaatioiden ja uuden kasvun lähteitä: uudet innovaatiot ja tuotekonseptit kumpuavat yllättävistä yhdistelmistä. Siksi on tärkeitä tunnistaa ne alat, jotka ovat tärkeitä jätehuoltoon liittyvän liiketoiminnan innovaatioille. Rinnakkaisten klustereiden näkökulmasta jätehuolto on osa ympäristöpalveluja ja samalla osa kestäväen kehityksen kokonaisuutta.

Mitkä seuraavista toimialoista ovat tärkeitä suomalaisen jätehuollon yritysten toimintamahdollisuuksien ja liiketoiminnan kannalta?



Kysymyksessä 18 tiedusteltiin avoimella kysymyksellä onko elinkeinoelämän eri aloilla näköpiirissä sellaisia alueita, jotka voitaisiin ulkoistaa ja joiden ulkoistamisella olisi merkitystä jätehuollon kannalta. Lisäksi pyrittiin luettelemaan tällaiset alat. Mielipiteet olivat hajanaisia ja yleisin näkemys oli se, että kaikki mikä ei kuulu jonkin toimialan ydintoimintoon, voidaan ulkoistaa. Jätehuollon kannalta ulkoistettavina toimintoina mainittiin lähinnä kaatopaikkoihin ja kuljetuksiin liittyviä toimintoja. Esimerkiksi joillakin teollisuusyrityksillä on omia kaatopaikkoja ja vedenpuhdistamoja, joiden ulkoistaminen voisi tarjota jätealan yrityksille toimintamahdollisuuksia. Lisäksi tuotajavastuujärjestelmien keräyslogistiikassa nähtiin liiketoimintamahdollisuuksia.

Avoin kysymys 19 kuului: ”Mikä on jätehuoltoalan perustehtävä/ydintoiminto?” Vastaukset tähän kysymykseen olivat hyvin samankaltaisia. Useimmissa vastauksissa tuotiin esille kustannustehokas jätteen keräys ja turvallinen loppukäsittely. Eräässä vastauksessa käytiin läpi jätteenhuollon perustehtävän kehittyminen seuraavasti: ”Ennen oli jätteiden pois kuljetus ja sijoittaminen. Tänäpä hyödyntäminen. Huomenna materiaalinhallinta ja jätteiden synnyn ehkäisy.”

Näiden ja myös muiden vastausten⁸⁹ perusteella muodostuu jätehuollosta taval-
laan kolme vaihtoehtoista tulevaisuuskuva:

4. jätehuolto keskittyy jätteen keräämiseen, kuljettamiseen ja turvalliseen loppusijoittamiseen. Tämän jyrkän tulkinnan mukaan on ristiriitaista puhua jätteiden hyödyntämisestä. Jos prosessien sivutuotteena syntyvää materiaalia voidaan vielä hyödyntää, niin se ei ole jätettä. Eikä tämä toiminta tai palvelu ole jätehuoltoa. Jätteellä tarkoitetaan sellaisia prosessien sivutuotteita, joita ei voi hyödyntää.
5. jätehuolto keskittyy lähinnä teollisuudessa ja kotitalouksissa syntyvän jätteen keräämiseen, pois kuljettamiseen, energiana ja materiaalina hyödyntämiseen sekä turvalliseen loppusijoittamiseen. Joissakin tapauksissa asiakkuuksia ja palvelukonsepteja voidaan kehittää tuottajavastuujärjestelmien sekä materiaali- ja energiahallintajärjestelmien kokonaisvaltaiseen hallintaan - tai kiinteämmin asiakkaan palvelukonseptin osaksi: esimerkiksi pakkaus- ja toimituslogistiikan yhdistäminen jätehuoltojärjestelmään. Jätteen sijasta tulisi tällöin puhua pikemminkin teollisuuden tai prosessien sivutuotteista.
6. jätehuolto siirtyy jätteen kuljettamisesta, hyödyntämisestä ja loppusijoittamisesta kohti jätteen synnyn ehkäisyä - ja samalla kohti koulutusta, tutkimusta ja järjestelmien hallintaa.

7. Jäteala ja uudet teknologiat

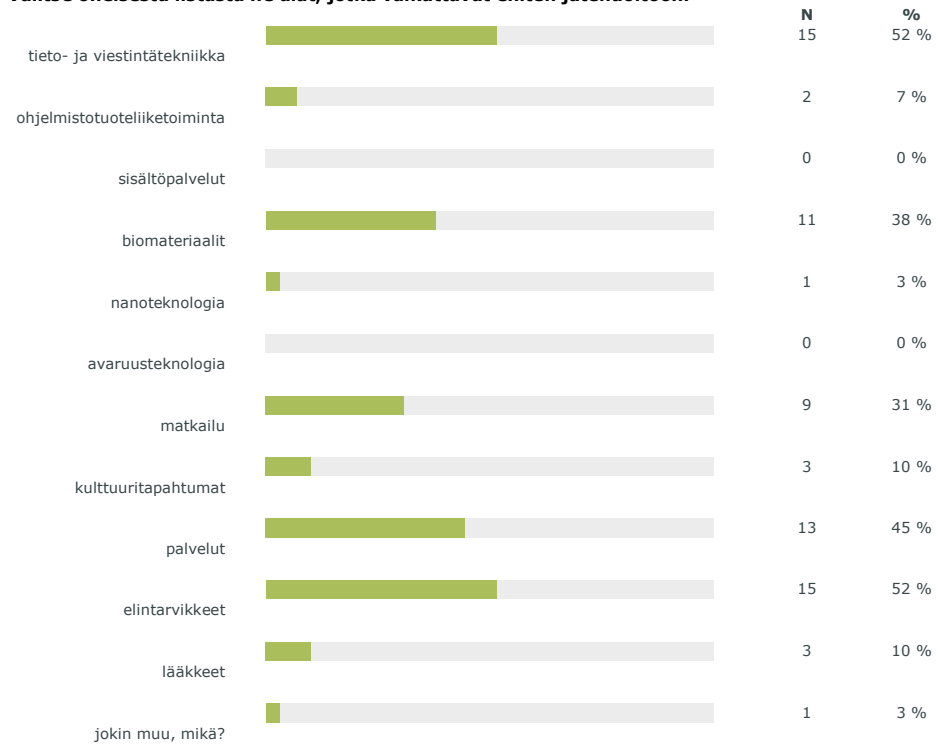
Strukturoidun kysymyksen 20 avulla pyrittiin selvittämään, mitkä kasvualat vaikuttavat eniten jätehuoltoon. Tärkeimmiksi nousivat tieto- ja viestintätekniikka,

elintarvikkeet ja palvelut. Vastaajat näkivät tieto- ja viestintäteknologian kehityksen jätealan kannalta merkittäväksi kahdelta taholta. Ensiksi, tieto- ja viestintäteknologia tulee tarjoamaan uusia ratkaisuja tuotteen koko elinkaaren hallintaan. Toiseksi, tieto- ja viestintätekniset välineet uusiutuvat nopeasti ja tämä tarkoittaa sitä, että elektroniikkalaiteromun määrä on ja tulee olemaan suuri. Joidenkin laitteiden käsittely saattaa olla taloudellisesti kannattavaa ilman jätteen tuottajan maksamia käsittelymaksujakin niiden sisältämien jalometallien vuoksi.

Elintarvikkeiden merkitystä jätehuoltoalalle arvioitiin myös kahdesta näkökulmasta. Ensiksi, elintarvikkeista tulee paljon biojätettä ja tämän keräys ja käsittely tulee yleistymään ja tehostumaan. Myös elintarvikkepakkausten määrään uskottiin kasvavan - ja tämä puolestaan kasvattaa yhdyskuntajätteen, erityisesti pakkausmuovin, määrää.

20. Monien uusien ja joidenkin vanhojenkin alojen merkitys on kasvamassa elinkeinoelämässä.

Valitse oheisesta listasta ne alat, jotka vaikuttavat eniten jätehuoltoon.



Avoimissa kysymyksissä 21 ja 22 pyrittiin selvittämään sellaisia jätehuoltoon liittyviä laitteita ja palvelutuotteita, joille voisi tulevaisuudessa löytyä kysyntää (kysymys 21) ja joista voisi tulla vientituotteita (kysymys 22).

Erilaisia laitteita joille voisi löytyä kysyntää, löytyi vastauksista varsin runsaasti. Vastausten perusteella tarvetta olisi muun muassa:

- jäteveden käsittelylaitteistoille,
- erilaisten jätelajien puristimille niin kotitalouksiin kuin teollisuudellekin,
- muovipolttimelle, joka hävittäisi kotitalouksien ja maatalojen jätemuovit ja muun orgaanisen jätteen muuttaen ne lämpöenergiaksi,
- pienille jäte-eriä punnitseville jäteautoille jätteen aiheuttamisperiaatteen varmistamiseksi,
- paikka- ja tunnistetietopalveluille, joilla voitaisiin ohjata jätevirtoja ja
- jätteen hygienisointilaitteille

Mahdollisten vientituotteiden lista oli hyvin samankaltainen kuin yllä oleva lista. Erityisenä osaamisen lajina nousi esille vesiosaaminen, ja uusina tuotteina mitaus- ja säätötekniikan tuotteet sekä jätehuoltojärjestelmien suunnittelu ja jätehuoltokoulutus. Eräs vastaaja nosti esille sen, että suuri osa suomalaisista jätealan menestystuotteista liittyy muovialan osaamiseen.

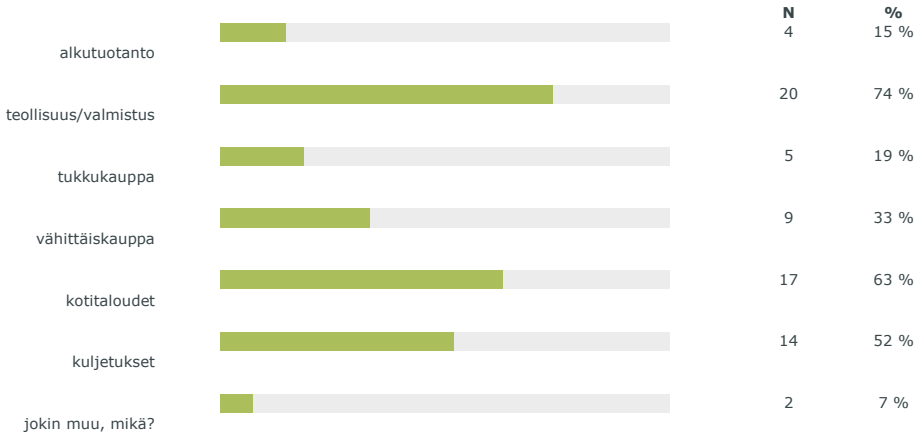
8. Tuotantotoiminnan elinkaari ja jätteenkäsittelyn hierarkia

Kysymykset 23 ja 24 käsittelivät jätehuoltoalan toiminnan painopistettä materiaalien ja tuotteiden elinkaaren eri vaiheissa nyt (kysymys 23) ja vuonna 2025 (kysymys 24). Toiminnan painopisteen koettiin olevan teollisuudessa ja kotitalouksissa sekä nyt että tulevaisuudessa. Vastauksissa oli kuitenkin jonkin verran eroja - ja painopiste näyttäisikin siirtyvän hiukan teollisuudesta kotitalouksiin päin vuonna 2025. Aikaisemmissa kysymyksissä korostunut kotitalousjätteen määrän kasvu ei tämän kysymysparin kohdalla tullut kovin selvästi esille. Kolmanneksi merkittävin toiminnan painopiste tällä hetkellä on vastausten perusteella kuljetukset, mutta

vuonna 2025 alkutuotanto. Jätehuollon kannalta arvokkaimmat materiaalit ovat teollisuuden sivutuotteita ja vastaajat kokivat näin olevan myös vuonna 2025.

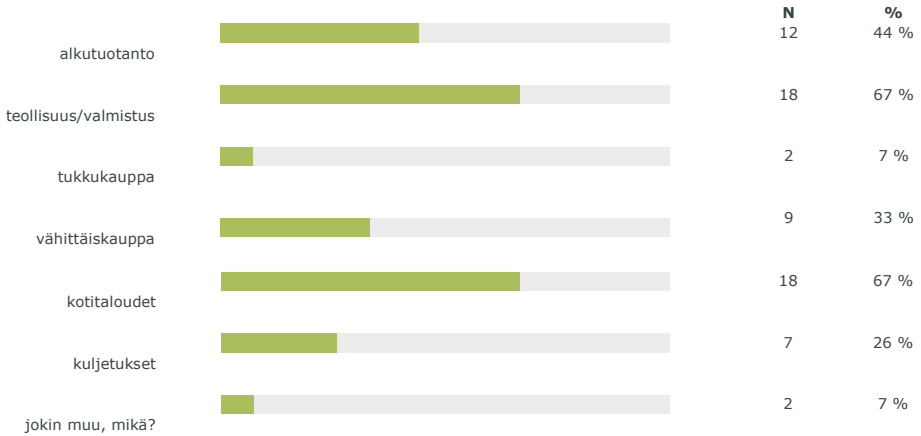
23. Mihin materiaalien ja tuotteiden elinkaaren vaiheisiin jätehuoltoalan toiminta painottuu tällä hetkellä?

Valitse enintään kolme seuraavista.



24. Mihin materiaalien ja tuotteiden elinkaaren vaiheisiin jätehuoltoalan toiminta painottuu vuonna 2025?

Valitse enintään kolme seuraavista.

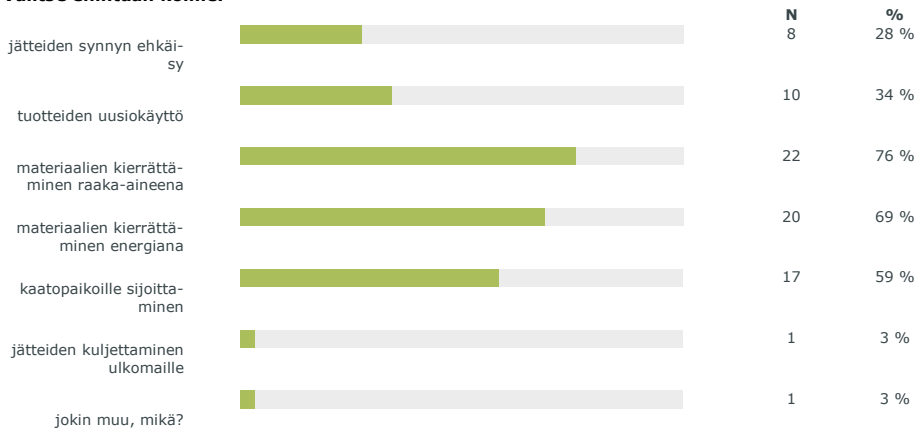


Kyselyn viimeisessä kysymysparissa haluttiin tietoa jätehuoltoalan liiketoiminnan kannalta merkittävistä jätteenkäsittelyn peruselementeistä nyt (kysymys 25) ja vuonna 2025 (kysymys 26). Materiaalien kierrättäminen raaka-aineena osoittautui vastauksissa tärkeimmäksi elementiksi molempina ajankohtina. Myös materiaalien kierrättämistä energiana pidettiin merkittävänä sekä nyt että vuonna 2025. Suurin muutos nähtiin jätteiden synnyn ehkäisyn kohdalla. Vastaajat arvioivat jätteen synnyn ehkäisyyn panostettavan selvästi enemmän vuonna 2025 kuin nyt. Jätteiden kaatopaikkasijoittamisen vastaajat uskoivat puolestaan vähentyvän.

Vastauksissa esitetyt muutosten perustelut liittyivät eri jätejakeiden jälleenkäsittelyarvoon ja ihmisten asenteisiin. Materiaalien kierrättäminen raaka-aineena ja energiana on voimakkaimmin tämän hetken intresseissä. Jätteiden synnyn ehkäisy vaatisi kuluttajien asenteiden radikaalia muutosta sekä voimakkaita panostuksia tuotantotalouden ja jakelulogistiikan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Kokonaan kaatopaikat eivät kuitenkaan tulevaisuudessakaan katoa. Joitakin jätelajeja, esim. tuhkaa tullaan edelleen viemään kaatopaikoille. Vastaajat uskoivat myös, että vuonna 2025 kaatopaikkojen biokaasut hyödynnetään nykyistä paremmin.

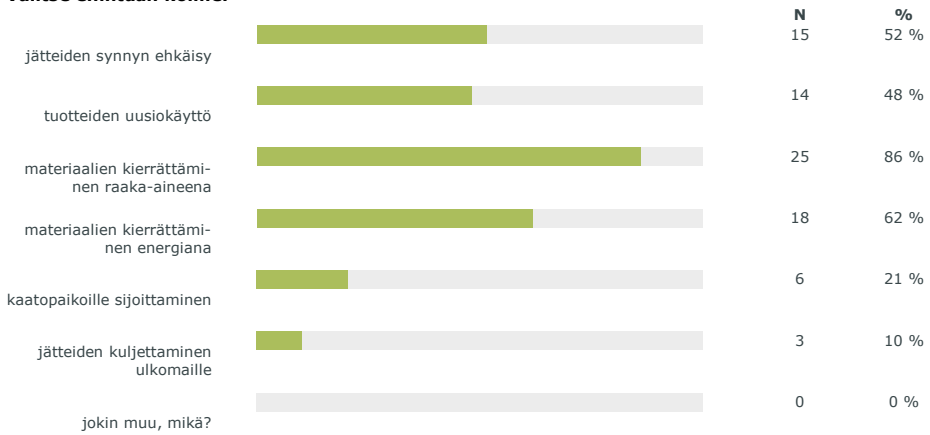
25. Mitkä seuraavista jätteenkäsittelyn peruselementeistä ovat merkittäviä jätehuoltoalan liiketoiminnan kannalta tällä hetkellä?

Valitse enintään kolme.



26. Mitkä jätteenkäsittelyn peruselementeistä ovat merkittäviä jätehuoltoalan liiketoiminnan kannalta vuonna 2025?

Valitse enintään kolme.



9. Yhteenveto

Tässä kappaleessa vedetään nyt yhteen jätehuoltoalan tulevaisuuden suuria linjoja ja tuodaan esille tulevaisuusverstastaan keskustelujen pohjaksi nostettuja seikkoja:

- Globaaleista megatrendeistä tärkeimmiksi vastaajat kokivat luonnonvarojen niukentumisen, väestönkasvun ja kaupungistumisen. Jätehuollon merkitys tulee näiden megatrendien myötä kasvamaan. Kriittisten raaka-aineiden hinnannousu kannustaa jätteiden entistä tarkempaan lajitteluun ja käyttökelpoisten materiaalien talteenottoon.
- Jätelainsäädännön arveltiin kiristyvän tulevaisuudessa. Erityisenä tähän liittyvänä uhkana pidettiin EU:n lainsäädännön liiallista puuttumista asioihin ja suurten jäsenmaiden painotuksiin perustuvien eurooppalaisten direktiivien soveltamisen vaikeutta suomalaisiin oloihin.
- Kyselyyn vastanneiden mukaan jätehuolto on Suomessa järjestetty suhteellisen hyvin. Kriittisiäkin äänenpainoja suomalaisesta tavasta hoitaa jätehuoltoa tuli kuitenkin esille. Suomalaisen yhdyskuntajätehuollon kilpailutilannetta pidettiin joissain vastauksissa ongelmallisena. Vastauksissa tuli

muun muassa esille se, että joiltakin osin erityisesti suomalainen yhdyskuntajätehuolto on kaksinkertaisen monopolin takana. Ensin on kunnallinen monopoli ja sen jälkeen erään suuren valtakunnallisen yhtiön valta-asema. Tämä vähentää kilpailua vaikeuttamalla uusien yrittäjien alalle pääsyä.

- Myös yleisempää kritiikkiä nousi esille. Eräässä vastauksessa suomalaista toimintaa kuvattiin seuraavasti: ”Asioiden hyväksyttävyydet ovat Suomes-
sa takaperoisia ja naiivius huipussaan. Rouhimme harjumme tienpohjiksi,
joita suolaamme Saksasta tuotetulla vuorisuolalla. Elvistelemme Nokialla,
joka pääkonttorin takapihalla on Ämmäsuon vuotava kaatopaikka.
Lopetamme jätteiden energiahyödyntämisen vuonna 2006 ja palaamme
kivihiilen polttoon”.
- Jätehuoltoalalla yksityisten toimijoiden aseman arveltiin vahvistuvan Suo-
messa. Kunnat keskittyvät tärkeimpien asioiden kuten terveydenhuollon
ja koulutuksen järjestämiseen ja ainakin kaupungeissa jätehuolto siirtyy
yksityisen sektorin hoidettavaksi.
- Kysyttäessä jätehuoltoalan liiketoimintamahdollisuuksista ulkomailla
vastaajat arvioivat, että suomalaisilla jätealan yrityksillä on jonkin verran
mahdollisuuksia pääosin Venäjällä ja Baltian maissa. Läheisyysperiaat-
teen mukaisesti ehkä myös Ruotsissa ja Norjassa. Koettiin, että joissakin
vanhoissakin EU-maissa kuten esimerkiksi Italiassa ja Iso-Britanniassa
on jätehuollon kehittämisessä vielä paljon tehtävää, mutta näiden mai-
den markkinoille on niin kova kilpailu etteivät suomalaiset pääse näiden
maiden markkinoille. Vientimahdollisuuksia heikentää myös se, että
suomalaista jätehuollon teknologiaa pidettiin joitakin poikkeuksia lukuun
ottamatta ajastaan jäljessä olevana. Tilanteen ei juurikaan uskottu parane-
van, sillä suomalaiset yritykset eivät vastaajien mielestä panosta riittävästi
tutkimus- ja kehitystoimintaan.
- Ulkomaisten toimijoiden tuloa Suomeen pidettiin kohtalaisen todennä-
köisenä: palveluyritykset globalisoituvat ja näin uskottiin käyvän myös
jätealalla.

- Eräs esille tullut uusien liiketoimintamahdollisuuksien väylä oli yritysmaailmassa yleistynyt ulkoistamisen trendi. Jätealan yritykset saattavat tulevaisuudessa saada hoidettavakseen jätealaan liittyviä toimintoja, joita muiden alojen yritykset eivät katso tarpeelliseksi hoitaa itse. Esimerkkinä tällaisesta tuli esille jätealan työntekijöiden suorittama rakennusjätteen lajittelu rakennustyömaalla ennen jätteen poiskuljetusta. Merkittäviä mahdollisuuksia liittyy myös materiaalin ja energian sekä tuotevastuujärjestelmien kokonaishallintaan.
- Yksi jätealan tulevaisuuden trendi tulee olemaan jätteen synnyn ehkäisy. Tämän myötä jotkut vastaajat epäilivät kuitenkin jätehuoltoalan liiketoiminnan vähenevän. Painopiste siirtyy uusiutuotteiden markkinoiden suuntaan. Tälläkin saralla vaikeuksia saattaa teollisuuden rakennemuutoksen kautta olla luvassa. Jotkut vastaajat epäilivät, että nykyisin muiden teollisuudenalojen jätteitä prosesseissaan hyödyntävät teollisuudenalat katoavat vähitellen Suomesta ja näin kierrätyskelpoisten jätteiden markkinat kotimaassa supistuvat. Uusioraaka-aineet kuljetetaan Aasian nouseviin teollisuusmaihiin

LIITE 2: TULEVAISUUSVERSTAS JÄTEALAN MEGATRENDEISTÄ JA HAASTEISTA

Selvityksen toisessa vaiheessa järjestettiin 15.11.2004 Helsingissä hotelli Arthurin tiloissa tulevaisuusverstas. Verstaaseen osallistui 14 jätealan toimintaan läheisesti liittyvää henkilöä.⁹⁰ Tulevaisuuden tutkimuskeskuksesta seminaarin osallistuivat lisäksi aluepäällikkö Olli Hietanen, tutkimusapulainen Juha Heikkilä, tutkija Ville Lauttamäki, projektipäällikkö Timo Nurmi, erikoistutkija Jarmo Vehmas, tutkimusapulainen Venla Kinnunen ja tutkija Paula Hakola.

Verstastyöskentelyn aluksi osallistujille esiteltiin selvitystä ja erityisesti luvussa 4.1. kuvatut verstastyöskentelyn lähtökohdat. Ennakkomateriaalina osallistujille oli toimitettu luvussa 2 esitellyt megatrendit ja liitteessä 1 esitellyn kyselyn tulokset.⁹¹ Tehtävänannossa kaksi keskeistä termiä; teollinen ekologia ja klusteri avattiin seuraavanlaisia määritelmiä hyväksikäyttäen:

”Teollinen ekologia tutkii systemaattisesti paikallisia, seudullisia ja globaaleja materiaalin ja energian käyttöjä ja virtoja tuotteissa, prosesseissa, teollisuuden sektoreilla ja talouksissa.” (Allen et al. 2001) ”Teollisen ekologian tavoitteena on materiaalien kiertojen sulkeminen siten, että yhden tuotantovaiheen jätteet ja hukkalämpö voidaan hyödyntää muiden tuotteiden valmistuksessa. Eri alojen yritykset muodostavat yhdessä alueellisen verkoston, joka pyrkii minimoimaan raaka-aineen ja energian kulutuksen sekä päästöjen ja jätteiden määrän.” (Rissa 2001, 203).

”Klusterilla tarkoitetaan joukkoa yrityksiä, joiden keskinäinen vuorovaikutus tuottaa synergiaetuja ($1+1 = 3$). Klusteri syntyy, kun useat yhteistyössä toimivat yritykset, tavarantoimittajat, palveluntuottajat, läheisten teollisuudenalojen yritykset ja niihin liittyvät instituutiot, kuten yliopistot ovat keskittyneet jollekin alueelle. Tietyn klusterin yritykset toimivat yleensä samalla toimialalla ja ovat eri tavoin vuorovaikutuksessa toistensa kanssa: tuotteiden ja palvelusten tuottajina, alihankkijoina, kilpailijoina tai asiakkaina. Klusteriin kuuluvat myös tarvittavat tuotantontekijät eli raaka-aineet, työ, pääoma, maa, tieto, osaaminen sekä kyseisen toimialan lähi- ja tukialat.” (Porter 1991)

Osanottajat jaettiin työryhmätyöskentelyn ajaksi kolmeen rinnakkaiseen ryhmään. Ryhmätöiden ensimmäisessä vaiheessa kutakin ryhmää pyydettiin:

1. nimeämään jätealan/teollisen ekologian kannalta keskeiset toimijat,
2. määrittelemään jätealan/teollisen ekologian ydintoiminnot,
3. listaamaan keskeiset jätealan/teollisen ekologian tuotteet ja palvelut sekä
4. pohtimaan jätealan/teollisen ekologian kansainvälistymisstrategioita ja
5. hahmottamaan jätealan/teollisen ekologian edistämisen kannalta keskeisiä toimenpiteitä.

Ryhmätöiden toisessa vaiheessa kutakin ryhmää pyydettiin muodostamaan erilaisia teollisen ekologian strategia-/skenaariovaihtoehtoja siten, että kuhunkin vaihtoehtoon liittyi tietyjä toimijoita, tietty ydintoiminto, tietyt tuotteet ja/tai palvelut, tietty kansainvälistymisstrategia ja tietyt toimenpiteet. Ryhmätöiden tulokset on esitelty kaikkien ryhmien osalta taulukossa 4.1. Skenaarioita/näkökulmia on yhteensä 9 ja ne ovat nimeltään:

- Teollisuus
- Palvelut ja ICT
- Kuluttajat ja eettisyys
- Yritykset
- Kotitaloudet
- Julkishallinto
- Kauppa
- Brändinomistajat
- Operaattorit

Ryhmä 1 tuotti kolme ensimmäistä skenaariota, ryhmä 2 kolme keskimmäistä ja ryhmä 3 kolme viimeistä. Seuraavalla sivulla esitellään seminaarin lopputulokset yhteen kokoava taulukko, jossa yllä mainitut skenaariot on esitelty. Jokaisen ryhmän tuottamat tulokset ovat omissa sarakkeissaan.

Ryhmä 1		Ryhmä 2			Ryhmä 3				
Nimi	Teollisuus	Palvelut ja ICT	Kulttuurijat ja eettisyys	Yritykset	Kotitaloudet	Julkishallinto	Kauppa	Brändinostajat	Operaattorit
Toimijat	<ul style="list-style-type: none"> • kaikki reallisuusyritykset, ei pelkkä jätehuoltoala • paikalliset vs. globaalisti toimivat yritykset • esimerkkejä: selluteollisuus ja lannoiteollisuus 	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge Intensive Business Services (KIBS) joko yrityksen osana tai omana yrityksenään • esimerkkejä: toimistohotellit, tietokonevälitys 	<ul style="list-style-type: none"> • erilaiset kuluttajaryhmät • erilaiset ryöntekijäryhmät 	<ul style="list-style-type: none"> • Yritykset (konsultit, palvelut, teollisuus) 	<ul style="list-style-type: none"> • kotitaloudet 	<ul style="list-style-type: none"> • julkishallinto 	<ul style="list-style-type: none"> • kauppa 	<ul style="list-style-type: none"> • mm. kauppa ja teollisuus 	<ul style="list-style-type: none"> • kaikki ne yritykset, jotka 'operaivat' elinkeinonaan jätteen hyödyntäminen

<p>Ydintoiminnot</p>	<ul style="list-style-type: none"> • raaka-aineidän käytön minimointi kaikissa elinkaaren vaiheissa • alkutuotannon lähtien resursien tehokkaampi käyttö • ongelmia: brändit ja mainonta 	<ul style="list-style-type: none"> • taloudellisen kasvun ja materiaalien käytön irtikytkentä • palveluinvestoinnit 	<ul style="list-style-type: none"> • eettisyys, asenteet ja niiden muutos/ muuttaminen • irtiotto kullutusyhteiskunnasta ja perinteisestä markkinataloudesta (vrt. Aasian taloudet) • vaarana "helppo kulluttaminen" • ongelma: miten tehdä bisnestä kulttuurisen vähentämisestä? 	<ul style="list-style-type: none"> • jäteiden synnyn ehkäisy (proaktiivisuus) • informaatioteknologian hyödyntäminen • logistiikka • tiedottaminen • prosessikonsultointi/ materiaalin ja energian säästö • liikkumistarpeen minimointi yrityksissä • tietojärjestelmät • kemikaalipalvelut, tuotteiden päivytyspalvelut • strategianmuodos- tus 	<ul style="list-style-type: none"> • jäteiden synnyn ehkäisy (proaktiivisuus) • uudelleenkäyt- tö kierrättä- misen sijaan + ylläpitopalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> • "Mativa" (materiaalire- hokkuudesta vastaava keskus, solmu- kohta) • tiedonkeruu, valvonta, tie- dotus, sääntely • tiedottaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • kultus • tuoranto ja tuotesuunnit- telu • kaupan toiminta- logiikka: kilpailutus (nk. speksaa- minen) • kansalaisjär- jestöt, erityi- sesti kulutta- jajärjestöt • kuluttajin ja kultustot- tumuksiin vaikuttami- nen • kuljetus- ja logistiikka • toimitus- varmuuden takaaminen • mahrikäskyt (kauppa ääh- tää) • raaka-ainei- den hankin- ta • verotus • tuottajavastuu • materiaalikäy- tön ohjaus 	<ul style="list-style-type: none"> • tuotan- to ja tuote- suunnit- telu • jätteen synnyn ennalta ehkäisy 	<ul style="list-style-type: none"> • kuljetus ja logistiikka • proses- sointi • jätehuol- toalaa ohjaava kapitalismi • siirtokuor- maus • kaato- paikat • vähenevät investoin- nit • pienet pois isot tilalle (keski-ä- minen) • NIMBY (Not In My Backyard)
-----------------------------	---	---	---	---	--	--	---	--	---

LIITE 2: TULEVAISUUSVERSTAS JÄTEALAN MEGATRENDEISTÄ JA HAASTEISTA

<p>Tuotteet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bisnespalvelut • ekologiset tuotteet (niin paljon materiaalia kuin tarvitaan, mutta mahdollisimman vähän) • kestävät ja korjattavat tuotteet 	<ul style="list-style-type: none"> • bisnespalvelut • ”kirjasto-konseptin” mukaiset palvelut • uudelleen käytettävät tuotteet ja materiaalit • re/down-cycling materiaalista riippuen 	<ul style="list-style-type: none"> • ”kirjasto-konseptin” mukaiset palvelut • uudelleen käytettävät tuotteet ja materiaalit • re/down-cycling materiaalista riippuen 	<ul style="list-style-type: none"> • uudet prosessivallukset (mm. sekajätteestä syntäviä raaka-aineksi) • logistiset järjestelmät • uudelleenkäyttö + pakkausjärjestelmät • palvelutuotteet kuten materiaalikatselmuksia • masco/material service company, kemikaali, ja lanonituspalvelut • uudelleenkäyttö ja ylläpitopalvelut • päivitys... 	<ul style="list-style-type: none"> • kompostorit • puuristimet • kierrätysjärjestelmä sekä kotitalouksissa kierrätystasolla • imukeräysjärjestelmät • vihreät talkkarit • mobiilituotteet (tietoa ekologisesta jalanjäljestä, laskelmia ym. kierrätysprosessit yms.) • kompostikäymälät • sekajätepunnitus ja rekisteröinti älykörtillä (maksu sen mukaan), jätteen integrointi tuotteen hintaan • verohelpoukset • tietopalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> • vihreä piste (estää kaupan muostumasta kaatopaikkaa) • brändi • kausi- ja tuutuotteet 	<ul style="list-style-type: none"> • uuteen päivitykseen/kierrätystyyntyn raaka-aineeseen perustuvat tuotteet 	<ul style="list-style-type: none"> • suoraan hyödynnettävät tuotteet • polttoaineet (massapolitoaineet, lietteet ja lanonitteet, puu...) • laitokset (mekaaniset, biologiset, poltto) • tietoturvallisuus
------------------------	--	---	---	---	---	---	--	---

<p>Kansainvälisten välisstrategiat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • reollisten prosessien kehittäminen vähemmän materiaaleja ja energiaa kuluttaviksi • teknisen osaamisen hyödyntäminen (esim. puhdisuslaitteet, paperteknologiat, puhtaat prosessit) • etätunnisteen ja -seuranta kaikkien tuotteisiin (RFID; aktiivinen/ passiivinen); • jätteen lajittelussa julkisen tukin "ab-sorboinnille" • ulkomailta, kaikkea ei kannata keksyä uudelleen • ekologinen verotus 	<ul style="list-style-type: none"> • tietorekologian hyödyntäminen • "suhteellisen kilpailuhaitan etu" • palvelujen tuottamisessa • "kirjasrokonseptin" kehittäminen ja vienti • ideoiden koptointi ulkomailta, niiden parantaminen ja vienti • ekologinen verotus 	<ul style="list-style-type: none"> • yhteiskäyttöpalvelujen tuonti • esim. asu-misessa yhteiset olohuoneet, yhteiskäyttöautot • ideoiden koptointi ulkomailta, niiden parantaminen ja vienti • ekologinen verotus 	<p>Tuotteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • raskaat laitteet (Foster W, Kvaerner, Wärtsilä) • ITC-ratkaisut • Balas-ohjelma (väline prosessi- ja materiaalirehokkuuden laskentaan + sovellukset) • kompostorit (eri koott) • uudelleenkäyttöjärjestelmät, • taajuusmuuttajat, • BAT-teollisuusprosessit (mm. paperipuoli) <p>Palvelut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • konseptisuunnittelu • esco- ja masco-palvelut • koulutus, tietoraito (molempiin suuntiin) tutkijavaihto • jätteiden synnyn estäminen • synteisiratkaisut • kehitysyhteistyö • insinööri- ja konsulttitoimistojen yhteistyö 	<ul style="list-style-type: none"> • koulutus, tietoraito (molempiin suuntiin) tutkijavaihto • kv benchmarking mm. kuntien toimintaan • infrastruktuurin kehittämisen • kehitysyhteistyö 	<ul style="list-style-type: none"> • kaupan leviäminen Venäjälle ja lähialueille • Halton-pulponpalautus esimerkki (kauppiaas ostaa auto-maatin) • jätteen välittämisen vienti (Esimerkkinä Stockmann Virossa: vie mennessään myös jätteenhuolto-osaimista) 	<ul style="list-style-type: none"> • konsultointi • käänteiset 	<ul style="list-style-type: none"> • monopoli • EU:n byrokraattisuus • Venäjä ja lähialueet • saastuneet maa-alueet (mm. aseteollisuuden jäljiltä) • KV-rahaotot + osakeanti • pörssiä tuonti/ulkomaiset toimijat • Suomeen (Sita, AGR, WGM, Stena)
---	---	--	---	--	--	--	--	--

<p>Toimenpiteet</p>			<ul style="list-style-type: none"> • materiaalirehokkaita tuotteita ja palveluita kunnille ja yrityksille • teollisen ekologian asiamies • jätealan osaamiskeskus (materiaalitehokkuuden palvelukeskus tekesillä) • tuotesuunnittelun standardisointi 	<ul style="list-style-type: none"> • VK+koulutus (vastuullinen kultuttaja, peruskoulut yms.) 	<p>Taloudelliset (keppi/porkkana)</p> <ul style="list-style-type: none"> • r&d tuki, pilotihankkeiden tuki • rahoitusta jätteidien ehkäisyyn • luonnonvarojen käytön verotus • ympäristölupakäytännöt • jätealan osamiskeskus (materiaalitehokkuuden palvelukeskus tekesillä) • r&d korkea taso • haitallisten (pakkaus)-materiaalien kielto (oltava kierrätettävä tai jätteenä hyödynnettävä) • VK+koulutus (vastuullinen kultuttaja, peruskoulut yms.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivaatiot kesukset (informaatio-ohjaus) • ajatusluuruminen poistaminen kuluttamisessa 	<ul style="list-style-type: none"> • ajatusluuruminen poistaminen poliittisella tasolla ja elinkeinoelämässä • kierrättämisen ja uudelleen käytön helpottaminen • jo suunnitelluvaiheessa (komponentit, materiaalit) (brändin omistaja, suunnittelija, kauppa) 	<ul style="list-style-type: none"> • kultuttajien opastus, koulutus
----------------------------	--	--	---	---	--	--	---	--

Taulukossa 1 esitetyt skenaariot/näkökulmat eroavat toisistaan siinä, että teollista ekologiaa tarkastellaan joka skenaariossa eri toimijan näkökulmasta. Samalla muuttuvat ydintoiminnot, tuotteet ja toimenpiteet. Kukaan toimijoista ei voi yksinään tuottaa tai toteuttaa teollisen ekologian kokonaisuutta, vaan tavoite edellyttää kaikkien toimijoiden synergiaa:

- Teollisen ekologian tavoitteena on yhteiskunnan energian ja materiaalin käytön hallinta ja minimoiminen: käytetään niin paljon kuin tarvitaan, mutta samalla niin vähän kuin mahdollista.
- Teollisen ekologian haasteena ja edellytyksenä on kehittää yhteiskunnan kaikkien toimijoiden ja jokaisen toiminnon materiaali- ja energiatehokkuutta.

Ryhmätöiden anti ei välttämättä aukene pelkästään taulukkoa tarkastelemalla ja seuraavassa on siksi ryhmä ryhmältä hieman avattu kussakin ryhmässä käytyä keskustelua. Ryhmien työn tulokset on jäsennelty ryhmäkohtaisesti hieman toisistaan eroavalla tavalla. Syynä tähän on ryhmien hieman toisistaan poikkeavat toimintatavat ja tästä johtuen myös lähestyminen ongelmiin ja lopputuotosten ulkoasu olivat hieman erilaiset.

Verstasryhmän 1 käymää keskustelua

Tämän ryhmän työtä leimasi usko siitä, että yhteiskunnassa on tapahtumassa asennemuutos, joka johtaa elintapojen ja kulutustottumusten muutokseen. Jatkuva kasvu ei ole mahdollista eikä edes toivottavaa. Tämä seikka aletaan tiedostaa entistä paremmin ja siksi tämä trendi tulee myös vaikuttamaan merkittävästi yhteiskunnan tulevaisuuteen. Trendillä on vaikutuksia myös jätehuollon arkipäivään. Toisaalta todettiin, että ajatusmallien muutoksesta huolimatta jokin osa perinteisistä käyttäytymismalleista säilyy aina. Ryhmän keskustelu on seuraavassa jaettu kolmeen teemaan, jotka käsittelevät perinteistä teollisuutta, palveluja ja kuluttajia.

Teollisuus

Tämä ryhmä näki teollisen ekologian klusterin kattavan enemmän tai vähemmän kaikki teollisen toiminnan alat. Perinteisen teollisuuden kehitysnäkymiä ryhmä piti jokseenkin synkkinä. Jatkuvasti julkisuudessa olevat uutiset tuotantolaitosten siirtämisestä halvemman kustannustason maihin saivat jotkin ryhmän jäsenet toteamaan ettei Suomeen enää tulla perustamaan uusia tuotantolaitoksia. Täten teollisuuteen liittyvät jätehuoltoalan innovaatiot ja liiketoimintamahdollisuudet tulevat vähenemään. Yhtenä keskeisenä teollisen ekonomian ydintoimintona, tai paremminkin kehittyvänä trendinä, nähtiin raaka-aineiden ja energiakäytön minimointi. Tähän kannustaa niin raaka-aineiden niukentumisesta johtuva hintojen nousu sekä ympäristömääräysten kiristyminen. Toisaalta esteenä uusien toimintatapojen käyttöönottamiselle nähtiin uponneet kustannukset. Vanhat investoinnit halutaan hyödyntää täysimääräisesti ja tämä tekee uuden käyttöönottamisen vähemmän houkuttelevaksi. Hieman samanlainen asenne koskee myös toimintatapoja. On helpompaa noudattaa vanhoja käyttäytymismalleja kuin miettiä koko homma uudelleen.

Pätkätöiden yleistymisen ryhmän jäsenet näkivät ongelmana. Kun pätkätöiden aiheuttamasta epävarmuudesta johtuen työhön sitoutuminen on heikkoa, ei mihinkään työhön liittyvään suhtauduta sellaisella tarmolla ja pitkäjänteisyydellä kuin muuten. Tämä heijastuu ei-toivottavien käyttäytymismallien voimistumisena. Yrityksessä tapahtuvaan lajitteluun ja kierrätykseen suhtaudutaan välinpitämättömästi ja tämä hankaloittaa materiaalien uudelleenkäsitelyä.

Esimerkkejä siitä millaisia uusia businessmahdollisuuksia teollisuuden sivutuotteista olisi mahdollisesti löydettävissä, mainittiin muutamia:

- Useiden teollisuusprosessien sivutuotteena syntyy lämpöenergiaa tai energian tuotantoon kelpaavaa jätettä, joka voitaisiin ottaa talteen. Esimerkkinä mainittiin lannoiteteollisuus, jonka sivutuotteena syntyy vetykaasua
- Öljyn hinnan noustessa jätteiden hyödyntäminen energiana tulee yleistymään, parhaiten energiana hyödyntämiseen sopivat jätteet muuttuvat arvokkaaksi tuotannontekijäksi

- Päästökaupan myötä puhtaimmalla teknologialla tuottavat voivat hyötyä investoinneistaan saamalla tuloja käyttämättä jääneistä päästöoikeuksista

Mahdollisina uusina vientituotteina mainintoja saivat myös:

- Tiukkojen ympäristönormien sivutuotteena syntyvät päästöjä vähentävät tuotantoteknologiat, esimerkkinä paperiteollisuuden tuotantoprosessit: suomalainen paperi tuotetaan maailman puhtaimmin prosessein. Tämän alan ja erityisesti vedenpuhdistamisen ympäristöosaamisen vientiin voisi panostaa.
- Kaatopaikkakäsittelylaitteet, erityisesti erilaiset mittalaitteet

Palvelut ja ICT

Tietointensiivisten yrityspalvelujen (Knowledge intensive business services, KIBS) rooli tulee entisestään kasvamaan tulevaisuudessa. Yritykset tulevat tuottamaan tällaisia yrityspalveluja joko itse tai sitten teollisen ekologian palvelualan yhdeksi keskeiseksi toimijaksi ilmestyvät yritykset, jotka tarjoavat tällaisia palveluja. Tietoteknologian jatkuva kehitys heijastuu myös jätehuoltoalalle. Eräs esille noussut tulevaisuudenkuva oli se, että tulevaisuudessa tuotteissa saattaa olla tunnistesiru, josta tuotteen tiedot on joko luettavissa lukijalla tai sitten tuote lähettää tietoa sijaintipaikastaan. Jälkimmäisessä tapauksessa tuotteen elinkaaren lähestyessä loppuun ja muuttuessaan jätteeksi olisi tuotteen kerääminen kierrätykseen helppoa.

Muutamia esille tulleita uusia businessmahdollisuuksia:

- Jätteenkeruun tietojärjestelmien kehittäminen edellä mainitun tunnisteteknologian hyödyntämisen mahdollistavalle tasolle
- Kysyntää voisi olla toimijalle, joka välittäisi tietoa paikoista, joissa halpaa teollisuuden sivutuotteesta tehtävää energiaa on saatavilla. Tällöin esim. vetyä prosessissaan tarvitseva yritys voisi sijoittua lannoitetehtaan lähetyville

Joitakin palvelutoimintoja, joita suomalaiset yritykset voisivat viedä ulkomaille tuli esille:

- Suomalainen pullonpalautusjärjestelmä on maailman tehokkain, se voisi toimia mallina vastaaville hankkeille ulkomailla
- Suomalainen kirjastojärjestelmä on tiedonkeräämisen ja -jakamisen alueella maailman huippua. Tätä osaamista voisi mahdollisesti monistaa palvelemaan muitakin aloja
- Edellä mainittu tunnisteteknologiaa hyödyntävä jätteidenkeruujärjestelmä

Kuluttajat ja eettisyys

Elintavat muuttuvat nykyisestä kulutuskulttuurista kohti elämyskulttuuria. Yhteiskunta palveluvaltaistuu ja tämä muuttaa tulevaisuuden jätevirtojen luonnetta. Jäljelle jäävän kulutuksen rakenne muuttuu ympäristöarvot entistä paremmin huomioon ottavaksi. Taloudellisen kasvun ja materiaalien hyväksikäytön kasvu saadaan kytkettyä irti toisistaan. Asiakkaat tulevat vaatimaan tuotteita, joissa ympäristönäkökohdat on otettu paremmin huomioon. Asiakkaiden edustajana ja toimijoina teollisen ekologian klusterissa tästä kuluttajanäkökulmasta toimivat erilaiset kuluttajajärjestöt. Ryhmä oletti teollisuuden vastustavan ympäristöasiat huomioon ottavaa muutosta kustannuksia kasvattavana, mutta oli vakuuttunut, että ennen pitkää teollisuudenkin on taivuttava kuluttajien tahtoon. Kansalaisten arvostusten muutos tulee heijastumaan myös politiikan ja lakien suuntaviivoihin.

Eräänä mahdollisuutena, joskaan ei aivan lähitulevaisuudessa, nähtiin se, että kotitalouksilla voisi olla omia pieniä ”voimalaitoksia”, joilla ainakin osa omasta energiantarpeesta voitaisiin täyttää. Tämä voisi olla käyttökelpoista erityisesti syrjäseuduilla ja vaikkapa maatiloilla, joissa energiana hyödynnettävää poltettavaa ainesta syntyy. Joitakin potentiaalisia businessmahdollisuuksiakin nähtiin. Kysyntää saat-taisi olla:

- Uudelleen käytettävillä tuotteilla kaikissa tuotesegmenteissä
- Erilaisilla yhteiskäyttöpalveluilla

Verstasryhmän 2 käymää keskustelua

Tämän ryhmän keskeinen teema oli materiaalitehokkuuden parantaminen kaikilla teollisen ekologian klusterin osa-alueilla. Materiaalitehokkuuden parantaminen on osa jätteen synnyn ehkäisyä ja tällä on puolestaan vaikutuksia jätehuoltoalan tulevaisuuden näkymiin. Käytännön tasolla jätemäärää voidaan vähentää esimerkiksi tuotesuunnittelun standardoinnilla. Kun tuotteet ovat helposti korjattavia siten, että eri valmistajienkin varaosat sopivat muidenkin valmistajien tuotteisiin, jätemäärä vähenee ja kierrätettävyys paranee. Tämän ryhmä käsittelemät kolme teemaa ovat nimeltään yritykset, kotitaloudet ja julkishallinto.

Yritykset

Jätehuoltoon eniten vaikuttava trendi yritysten osalta on jätteen synnyn ehkäisyn merkityksen kasvu. Kuten ryhmässä 1, niin myös tässä ryhmässä uskottiin luonnonvarojen hintojen nousun ja yleisen ympäristötietoisuuden kasvun johtavan materiaalitehokkuuden kasvuun. Lisäksi parempaan materiaalien hyväksikäyttöön ohjaa kuluttajien halu saada pitempikestoisia tuotteita. Esimerkkinä tällaisesta tuotteesta mainittiin kännykkä, johon voisi päivittää uusia ohjelmistoja sen sijaan, että aina uusien palvelusovellusten tullessa markkinoille pitää myös puhelin vaihtaa, jotta näitä palveluita pystyy käyttämään. Jätteen määrän vähentymiseen vaikuttaa myös se, että jätteen polttaminen energiaksi tulee yleistymään. Lisäksi, kuten ryhmässä 1, niin myös tässä ryhmässä uskottiin informaatioteknologian hyödyntämisen saavan uusia muotoja tulevaisuudessa.

Jätteen synnyn ehkäisyyn tähtäävistä toimenpiteistä huolimatta joidenkin jätelajien määrä tulee kasvamaan. Ryhmä 2 näki, että ainakin elektroniikkaromu on tällainen jätelaji. Elektroniikkaromu sisältää kierrättämisen kannalta arvokkaita metalleja, joten tästä saattaa tulla rahallisesti merkittävä jätejäte tulevaisuudessa. Jätehuoltoalan toimijayrityksistä tärkeimpinä ryhmä piti konsulttiyrityksiä sekä erilaisia jätehuollon palveluita tarjoavia yrityksiä.

Joitakin esille tulleita uusia businessmahdollisuuksia:

- Edellä mainittujen kestävämpien tuotteiden kehittäminen
- Prosessikonsultointi, jonka avulla saadaan merkittävää säästöä materiaalien ja energian kulutuksessa sekä minimoidaan materiaalin liikkumista yrityksissä ja yritysten välillä
- Logistiikkapalvelut esim. kemikaaleja käyttävälle teollisuudelle. Palvelun ytimenä on tarjota kemikaalien käytön ja käsittelyn ketjun kaikki osat palveluna

Mahdollisina uusina vientituotteina mainittiin:

- Erilaiset jätealan ITC -ratkaisut, erikseen mainittiin prosessi- ja materiaali-tehokkuuden laskentaan kehitetty Balas -ohjelma
- Eri kokoiset kompostorit
- Uudelleenkäyttöjärjestelmät
- Palvelujen osalta businessmahdollisuudet -kohdassa mainitut konsultointi- ja logistiikkapalvelut, erityisesti kehitysyhteistyöhankkeissa

Kotitaloudet

Ympäristötietoisuuden kasvu ja tiukentuva ympäristölainsäädäntö vaikuttaa myös kotitaloudessa syntyvän jätteen määrään sitä vähentävästi. Lisääntyvän kierrätyksen myötä kotitalouksiin ja taloyhtiöiden pihoihin tulee ilmestymään erilaisia kierrätystä palvelevia tarvikkeita. Markkinoita tulee jatkossa olemaan:

- Jätemylyille,
- Jätepuristimille
- Biojäteastiaille
- Kompostoreille

Jätehuoltoalaan tämä suuntaus tulee vaikuttamaan siten, että keräilyautojen tulee olla valmiita käsittelemään entistä useampaa jätelajia ja tämä saattaa aiheuttaa tarvittavien jätteenkeräilykertojen lisääntymistä tai investointeja jätteautoihin

siten, että useat erilaiset jätelajit saadaan pidettyä kuljetuksessa erillään. Toinen, jätemäärän osalta vastakkaiseen suuntaan vaikuttava, trendi on yhden hengen talouksien määrän kasvu. Usein tällaisten talouksien kulutus on lähellä useamman hengen talouksien kulutusta. Huomiona esitettiin, että yhden hengen talouksien kuluttamat pienet pakkaukset eivät kasvata jätemäärää, vaan pikemminkin pienten talouksien konekanta, joka on sama kuin isommallakin taloudella. Kasvavaan ympäristötietoisuuteen liittyi myös ryhmän muotoilema mielenkiintoinen uusi termi; teologinen ekonomia, eli mitä kuluttaja tai yritys on valmis maksamaan tuottamastaan jätteestä.

Julkishallinto

Julkishallinnon rooli on määritellä ja luoda puitteet toiminnalle, jonka katsotaan olevan yhteiskunnan kannalta toivottavaa. Teollisen ekologian alalla tämä tarkoittaa lainsäädännön, valvonnan, tiedonkeruun, tiedotuksen ja koulutuksen järjestämistä sellaiseksi, että halutut tavoitteet saavutetaan. Viime vuosina on julkisenkin talouden puolella taloudellinen ohjaus tullut entistä suosittumaksi. Tämän kanssa linjassa on tämän ryhmän ehdotus siitä, että jätteen vähentämistoimissa tulisi käyttää ”keppi ja porkkana” -metodia. Ympäristölupien saantiehtoja tulee kiristää ja toisaalta koulutuksen ja tutkimuksen tukemisen avulla tulee kannustaa uusien ja parempien toimintatapojen kehittämistä ja käyttöönottamista. Jätehuoltoalalle ryhmän kaavailemat kehitystrendit noudattelevat samaa linjaa kuin aikaisemmin käsitellyt skenaarit. Poiskuljetettavan jätteen määrä tulee vähenemään ja palvelutuotteiden kehittelyyn tulee panostaa. Jätehuoltoyritykset voivat hankkia tuloja kehittämällä uusia hyödyntämistekniikoita ja osallistamalla mahdollisiin valtion tukemiin kehitysyhteistyöprojekteihin.

Uusien jätehuoltoalan businessmahdollisuuksien osalta julkinen valta voi vaikuttaa olosuhteisiin siten, että toimintaympäristö on mahdollisimman suotuista innovaatioiden syntymiselle. Ryhmä 2 näki muutamia tällaisia keinoja:

- Tukea erilaisille koulutus-, tutkimus- ja kehityshankkeille peruskoulusta yliopistotasolle asti
- Tukea jätehuoltoalaan liittyviin erilaisiin pilottihankkeisiin, joista joskus saattaa tulla rahanarvoisia innovaatioita

- Jätealan osaamiskeskuksen perustaminen
- Luonnonvarojen käytön verotus

Kansainvälisen toiminnan osalta ryhmä 2 löysi muutamia tapoja, joilla Suomen kilpailukyky jätehuoltoalalla voitaisiin parantaa:

- Koulutuksen lisääminen ja erityisesti tutkijavaihto sekä Suomesta ulkomaille että ulkomailta Suomeen
- Kansainvälinen benchmarking osaksi julkisen jätehuollon suunnittelua
- Kehitysyhteistyön kautta saatavat hankkeet

Verstasryhmän 3 käymää keskustelua

Edellisten ryhmien käsittelemien aiheiden tavoin myös 3 ryhmässä herättivät keskustelua jätehuoltoalan toimijoihin kohdistuvat taloudelliset kysymykset. 'Kauppa' ja sen toimintalogiikka, yritysten taloudellinen ohjaus, kilpailuttaminen, keskittäminen, verotus ja riskirahoitus olivat käsitteitä, jotka nousivat esiin useasti eri yhteyksissä. Seuraavassa esitellään teollisen ekologian klusteria kolmesta näkökulmasta: kaupan, brändinomistajien ja operaattorien näkökulmasta.

Kauppa

Kaupan ydintoimintoina nähtiin kilpailutus ja nk. speksaaminen, joiden avulla kauppa rytmittää kysyntää nk. kausi ja muotituotteisiin. Arvoketjun muille osille jää tehtäväksi toimitusvarmuuden takaaminen. Kaupalla nähtiin tämän ansios-
ta olevan vahva vaikutusvalta tuottajiin ja myös kuluttajiin. Kaupan mahtikäskyt nähtiin lakejakin merkittävämmäksi toiminnan synnyttäjäksi ja ohjaajiksi. Suomalaisen kauppaketjujen kansainvälistymisen myötä niiden kehittämällä ympäristöjärjestelmillä on myös vientipotentiaalia. Esimerkkinä tällaisesta kauppaketjujen laajenemisen kautta nousevasta vientituotteesta mainittiin:

- Erilaiset kierrätys- ja jätehuoltojärjestelmät ja -laitteet kuten pullonpalautuskoneet

Jotta kaupan potentiaalinen rooli teollisessa ekologiassa toteutuisi tulisi kaupan ydintoimintoihin lisätä myös jätteen minimoinen ja sekä tuotteen valmistajien että kuluttajien materiaalinhallinta. Kauppa voisi tällöin mahtikäskyillään vaikuttaa sekä suunnitteluun, tuotantoon, että raaka-aineiden hankintaan ja laatuun.

Osaamisen varmistamiseksi tarvittaisiin tässä skenaariossa muun muassa Motivaattiylinen informaatio-ohjauksen keskus sekä keinoja uusien ajatusten esille nostamiseen (ajatusluutumien poistamiseen). Erityistä huolta kannettiin suomalaisen materiaaliosaamisen ylläpitämisestä ja kehittämisestä. Tämä voisi olla Mativan ydinosaamisalue. Myös Vihreän pisteen kaltaiset brändätyt ympäristötuotteet ja hallintajärjestelmät nousevat tässä skenaariossa merkittävään asemaan. Niillä hallitaan tuottajavastuujärjestelmiä ja estetään kaupan muuttumista kaatopaikaksi.

Brändinomistajat

Ryhmä 3 toinen skenaario nosti toiminnan keskipisteeksi brändinomistajan - joka kaupan lisäksi voi olla myös teollisuus. Tässä skenaariossa korostuu tuotesuunnittelu ja jätteen synnyn välttäminen sekä päivitettävät, kierrätettyyn raaka-aineeseen perustuvat tuotteet. Brändi pitää tällöin sisällään tuotteen koko elinkaaren suunnittelusta loppusijoitukseen asti - ja kaiken siltä väliltä.

Tavoitteeksi hahmotettiin nk. käännteistehtaan aikaansaaminen. Käännteistehtaassa prosessit kulkevat edestakaisin niin, että materiaali kiertää tehokkaasti prosessissa ja laajemmin ajateltuna arvoketjussa ja koko kansantaloudessa. Myös tässä skenaariossa merkittävimmäksi haasteeksi nostettiin ajatusluutumien poistaminen: miten suunnittelu- ja tuotantojärjestelmät ja ketjut saadaan ottamaan vastaan uusia innovatiivisia ajatuksia. Tiedon jakamisen ja kokonaisuuksien hallinnan kehittäminen on merkittävä haaste, joka luo uusia mahdollisuuksia muun muassa konsultoinnille.

Operaattorit

Ryhmän kolmas skenaario nostaa teollisen ekologian toimijaksi operaattorit. Operaattoreiksi määriteltiin kaikki ne toimijat, jotka operoivat kentällä elinkeinonaan jätteen hyödyntäminen tavalla tai toisella. Tämä toiminta pitää sisällään muun muassa kuljetuslogistiikkaa, siirtokuormausta, prosessointia, laitoksia, teknologiaa, polttoaineita jne. Merkittävänä alaa eteenpäin vievänä trendinä koettiin kaatopaikkojen väheneminen. Hankaluutena puolestaan koettiin NIMBY -ajattelu: not in my back yard. Perinteinen jätehuolto koettiin eräänlaiseksi synninpäästöksi: pois silmistä, pois mielestä.

Merkittävänä muutosvoimana koettiin myös jätehuoltoa ohjaava kapitalismi, joka johtaa muun muassa keskittymiseen: pienet pois ja isot tilalle. Toisaalta jätehuollon sääntelyn/monopolin vapauttaminen myös lisäisi yrittäjyyttä ja yritystoimintaa, jolloin kapitalismi toimii alaa kehittävänä ja uutta synnyttävänä voimana. Kapitalismi edellyttää pääomia, joita kansainvälistyvälle toiminnalle tarvittaisiin muun muassa pörssistä, kansainvälisistä rahastoista mutta myös viranomaisilta riskirahoituksena ja kokeilujen helpottamisena. Uusioraaka-aineiden ja prosessisivutuotteiden privatisointia kannatettiin. Sen katsottiin tukevan yritystoimintaa ja synnyttävän uutta innovatiivista toimintaa.

Venäjä lähialueineen sekä erilaisten saastuneiden maa-alueiden hoito, siirtäminen ja kunnostus koettiin merkittävänä mahdollisuutena. Kansainvälistyminen koettiin tärkeäksi paitsi liiketoiminnallisista syistä myös ympäristöongelmien luonteen vuoksi. 'Jätekaupasta' keskusteltiin myös päästökaupan osana ja esimerkkinä mainittiin suomalaisten Vietnamiin rakentama kaatopaikka. Kiinailmiöön liittyvänä kansainvälistymisstrategiana nousi esille muun muassa maailmaa valloittaviin kansainvälisiin tuotteisiin kiinnittyminen. Suomalaisten yritysten tulisi saada omaa osaamistaan ja komponenttejaan kiinni näihin tuotteisiin. Oma tuote vientimarkkinoille on vaativa tehtävä, joka voi perustua vain pitkäaikaiselle osaamiselle. Mativan tehtävänä voisi olla tämän kansallisen materiaaliosaamisen yhteen kerääminen, klusterointi ja kehittäminen.

Suomalaisina kilpailutekijöinä kansainvälistyvillä markkinoilla nähtiin:

- anturit ja mekaniikka
- vedenpuhdistusosaaminen
- energiansäästöteknologia ja konsultointi

Yhteenvedoa ryhmätöistä

Euroopan ja Suomen jätehuollosta tunnistettiin useita rakenteellisia muutostrendejä. Mielenkiintoisia kehityssuuntia ovat muun muassa perinteisen tuotevalmistuksen metamorfoosi kohti palveluita, sekä nk. peilikuvateollisuuden kehittyminen. Peilikuvateollisuudella tarkoitetaan sitä, että perinteiset jäte- ja ympäristöhuoltoalan toimijat - operaattorit - liikkuvat jäte- ja ympäristöhuollon arvoketjussa eteen- ja taaksepäin ostamalla alihankkijoitaan ja/tai asiakkaitaan - esimerkiksi muovitehtaita yms. kierrätysteollisuutta. Liikettä voi tapahtua myös sivuille eli rinnakkaisklustereihin.

Arvoketjuihin liittyy myös se ajatus, että ympäristö- ja jätehuoltoteknologian ja tuotteiden tuomisellakin (ja kiinailmiöllä) voi olla positiivinen vaikutus suomalaisen ympäristö- ja jätehuolto-osaamisen kansainvälistymiselle. Kaikkea ei kannata yrittää tehdä ja valmistaa itse. Olennaisempaa on saada oma osaaminen mukaan kansainvälisiin menestystuotteisiin komponentteina, palveluina yms. Ryhmä 1 koki ympäristöalan liiketoiminnan kehittymisen esteeksi Suomessa sen, että maamme on pieni. Markkinoiden pieni koko vaikeuttaa ympäristöliiketoiminnan kehittymistä erityisesti erilaisissa palveluliiketoiminnan aloilla. Palveluliiketoiminnan kehityksen tukemiseen toivottiinkin tukea. Lisäksi useammassa ryhmässä koettiin tarvetta olevan myös laajojen kartoitusten ja tutkimusten tekemiseen siitä, millaisille tuotteille ulkomailla olisi kysyntää ja sitten verrata näitä tuloksia siihen, mitä Suomessa osataan tai haluttaisiin osata.

Ulkomaisilta toimijoilta voisi olla paljonkin opittavaa. Kaikkea ei tarvitse välttämättä keksiä itse, vaan joskus voi olla viisaampaa katsoa mitä muualla on kehitetty, jatkokehittää sitä omien markkinoiden tarpeita paremmin vastaavaksi ja myö-

hemmin mahdollisesti myydä tätä parannettua versiota eteenpäin. Yleisesti toivottiin, että erilaiset teknologian ja liiketoiminnan kehittymistä tukevat organisaatiot huomioisivat myös tällaiset oppimisen kautta uusia innovaatioita luovat yritykset tukipäättöksiä tehdessään. Ryhmässä 1 mainittiin myös muutamia maita ja alueita, joista jätehuoltoalan tietämystä voisi ammentaa. Näitä olivat ympäristöasioissa kautta linjan edistykselliset Saksa, Itävalta ja Kalifornia. Yhdysvalloista jätehuoltoala voisi ottaa laajemminkin oppia esimerkiksi kustannustietoisuudessa.

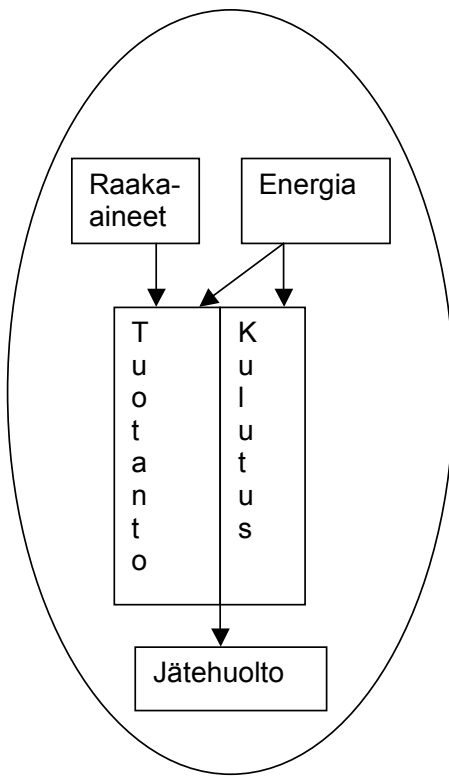
Eräänä palveluita, tuotteita, tutkimusta ja koulutusta yhdistävänä tekijänä voidaan pitää jätehuoltoon sekä materiaali- ja energiavirtoihin liittyvää tiedonhallintaa. Teollisen ekologian ja käänteistalouden kehittäminen asettaa valtaiset haasteet sekä tietojärjestelmille että niiden edellyttämälle teknologialle. Tällä hetkellä käytössä ja saatavilla olevalla teknologialla ei kyetä kovinkaan tarkasti seuraamaan materiaali- ja energiavirtoja. Toisaalta vieläkin suurempia puutteita on tietokannoissa: tutkijoiden ja kehittäjien käytössä ei ole riittävän tarkkaa ja yksityiskohtaista tietoa prosesseista ja materiaaleista. Siksi teollisen ekologian kehittäminen edellyttää t&k-rahoituksen suuntaamista makrotasolta mikrotasolle: kansantaloudesta yritys, tuote, prosessi ja materiaalitasolle.

Valtiovoimien toimet vaikuttavat merkittävästi siihen, miten jätehuoltoala kehittyy. Verolainsäädännöllä ja ympäristömääräyksillä ohjaillaan yritysten toimintaa ja tällä on vaikutuksia jätealan toimintaympäristöön. Yleisesti kireä lainsäädäntö nähtiin hyvänä asiana. Jos Suomessa on suhteellisesti kireämpi ympäristölainsäädäntö kuin muissa samankaltaisissa maissa, saattaa se pitkällä aikavälillä luoda myös liiketoimintamahdollisuuksia suomalaisille yrityksille: kireistä normeista johtuen suomalaiset yritykset joutuisivat kehittelemään teknologioita, joilla tuotteita voidaan valmistaa entistä vähemmän raaka-ainepanostuksin ja pienemmin päästöin. Myöhemmin, kun muut maat kiristävät omaa ympäristölainsäädäntöään, voisivat suomalaiset yritykset myydä kehittelemiään teknologioita ulkomaille. Lainsäädännöstä ryhmä 1 oli vielä sitä mieltä, että EU:n lainsäädännön tulisi kuitenkin ottaa huomioon erilaisten EU -maiden erityispiirteet eikä vaatia kaikkia maita noudattamaan samaa lainsäädäntöä.

Tulevaisuudessa nähtiin Aasiassa olevan suuri markkinapotentiaali. Erityisesti

Kaakkois-Aasian maiden ja Kiinan kansantaloudet kasvavat vauhdilla. Väestötiheys on Kaakkois-Aasiassa suuri ja tämä yhdistettynä kulutustottumusten muutokseen yhä länsimaisempaan suuntaan aiheuttaa jätehuolto- ja ympäristöongelmia, joista on nykykehityksellä muodostumassa vakava uhka ihmisten terveydelle ja hyvinvoinnille. Yhtenä tämän ongelman ratkaisuna on tehokkaan jätehuollon järjestäminen ja pienenkin siivun saaminen näiltä markkinoilta olisi suomalaisille jätealan toimijoille suuri asia. Erityisesti vesihuollon nähtiin olevan ala, jolla suomalaisilla yrityksillä on osaamista jota voisi tälle maailmankolkalle markkinoida. Puhtaan veden käsittely tulee olemaan merkittävä liiketoiminnan ala tulevaisuudessa kaikkialla maailmassa, ei vain Aasiassa. Vesihuollon osaamiselle on yleensäkin on avautumassa tulevaisuudessa suuret markkinat.

Ryhmätyön eräänlaisena yläotsikkona olleeseen teollisen ekologian käsitteeseen ja haasteisiin ryhmällä oli erilaisia lähestymistapoja ja näkökantoja. Ryhmä 3 käytti teollisen ekologian haasteesta nimitystä käänteistehdas, jolla viitattiin siihen, että materiaalien pitäisi kierrättää teollisissa tuotantoprosesseissa kahteen suuntaan. Ryhmä 1 puolestaan haastoi tulevaisuusverstaan keskustelun herättämisessä käytetyn kuvan (tässä raportissa kuva 4.1.) piirtämällä uuden kuvan teollisen ekologian kokonaisuudesta:



Kuva 1. Käänteistalouden haaste.

Kuvan 1. avulla voidaan havainnollistaa nk. käänteistalouden haaste: teollisen ekologian klusterin kehittäminen edellyttää käänteistehtaiden ja materiaali- ja energiatehokkaiden prosessien sekä toimivan jätehuollon ja kierrätysjärjestelmän lisäksi myös vastuullisen kuluttajan:

- Teollinen ekologia edellyttää kuluttajilta (ydinosaamisena) irtiottoa kultusyhteiskunnasta ja perinteisestä markkinataloudesta: eettisyyttä ja asenteiden muutosta. NIMBY -ajattelu (not in my back yard), synninpäästö, ei riitä.

Jätehuollon tulevaisuuden merkittäväksi - jos ei peräti merkittävimmäksi - haasteeksi voidaan siksi nostaa elämäntapaan ja asenteisiin liittyvät muutokset. Tämä

pitää paikkansa myös siirtymätalouksissa, Venäjällä ja kehitysmaissa. Teollistuneissa ja jälkiteollistuneissa maissa tarvitaan asennemuutosta kohti teollista ekologiaa. Siirtymätalous- ja kehitysmaissa tarvitaan asennemuutosta tehokkaan jätehuollon rakentamisen ja menestymisen perusedellytyksenä. Tämä tavoite edellyttää toimenpiteinä muun muassa kasvatusta, koulutusta, tiedottamista sekä mahdollistamista, osallistamista ja motivoimista.

Tuotannon ja kulutuksen rajapintaan liittyy myös monessa eri skenaariossa esille nousut MATIVA - materiaali ja energiatehokkuuden kehittämissyksikkö. Tehokkuuden lisäksi tämän kaltaisen yksikön tehtäviin kuuluu materiaaliosaamisen ylläpitäminen ja kehittäminen. Kansainvälinen menestyminen voi perustua vain pitkäaikaiseen osaamiseen. Mativan tehtävänä on suomalaisen materiaaliosaamisen yhteen kerääminen, ylläpitäminen ja kehittäminen.

- Teollisen ekologian kehittämisen ensi askeleena voisi olla MATIVAn perustaminen materiaaliosaamisen kehittämisen ja ylläpitämisen kansalliseksi keskuksiksi.
- Menestyminen kansainvälisillä markkinoilla voi perustua vain pitkäaikaiseen, perinteiseen osaamiseen.

LIITE 3: TULEVAISUUSVERSTAAN OSALLISTUJAT 15. 11. 2004, HOTELLI ARTHUR

1. Pakkausteknologia - PTR ry: Annukka Leppänen-Turkula
2. BMH Wood Technology Oy: Rainer Rehn
3. Kuluttajat-Konsumenterna ry: Anne Paalo
4. Kuluttajatutkimuskeskus: Eva Heiskanen
5. Suomen luonnonsuojeluliitto Ry: Anssi Vaittinen
6. Työtehoseura ry: Irene Roos
7. Helsingin yliopisto: Erja Heino
8. Espoon ympäristölautakunnan puheenjohtaja Juhani Kytö
9. Foster Wheeler Energia Oy: Matti Hiltunen
10. Ristola Oy: Arto Silvennoinen
11. TEKES: Helena Manninen
12. RMG-Yhtiöt Oy: Juhani Putkisto
13. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos: Juha-Matti Katajajuuri
14. Muoviteollisuusliitto MT ry: Vesa Kärhä

Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen työryhmä

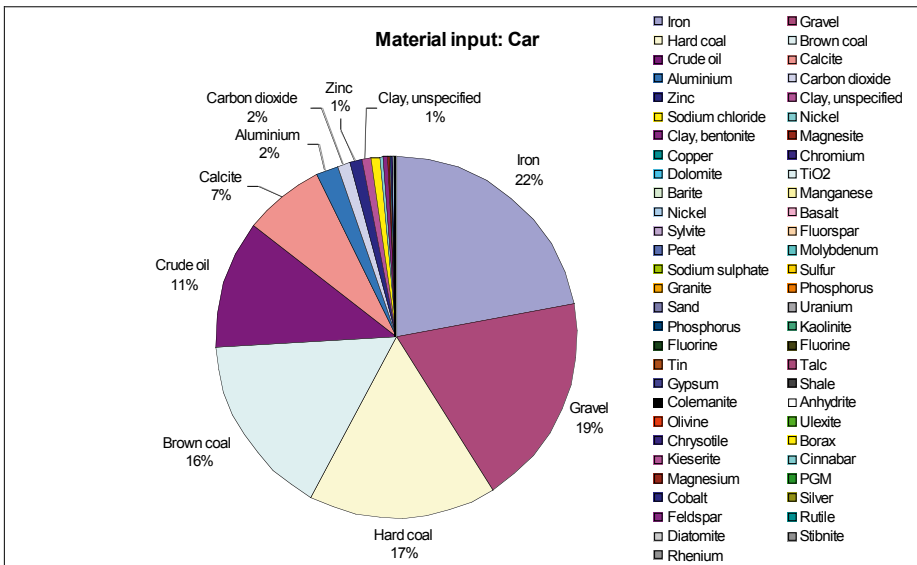
- Olli Hietanen
- Juha Heikkilä
- Ville Lauttamäki
- Timo Nurmi
- Jarmo Vehmas
- Venla Kinnunen
- Paula Hakola

Internetkyselyyn vastasi 34 asiantuntijaa

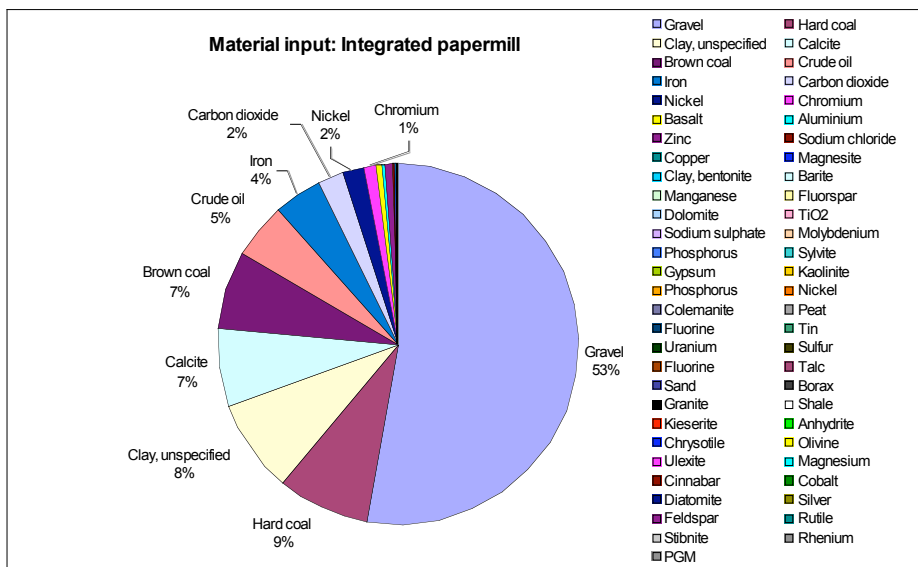
LIITE 4: YHTEISTYÖ EMPAN KANSSA

Tulevaisuuden -skeskus teki Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksessä yhteistyötä Sveitsiläisen EMPA:n (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) kanssa. Yhteistyön sisältöä ei tutkimussuunnitelmassa määritelty erityisen tarkasti - yhteistyön muodoksi sovittiin lähinnä se, että selvityksessä yritetään hyödyntää EMPA:n käytössä olevia Ecoinvent-tietokantaa ja Umberto-ohjelmaa. Yhteistyötä tehtiin muun muassa selvittämällä kehitysmaiden jätehuoltilannetta (luku 2) ja laskemalla mitä materiaaleja ja kuinka paljon mitäkin materiaalia tietyt tuoteryhmät edellyttävät. Tarkastelun kohteeksi valittiin neljä jälki-teolliselle/tietoyhteiskunnalle merkittävää tuoteryhmää (kuvat 1 - 4):

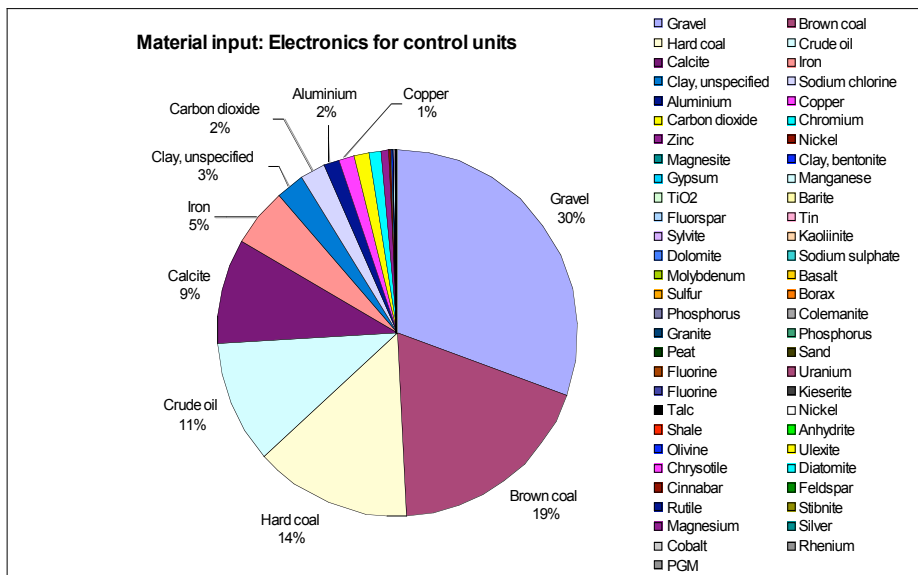
1. auto (liittyen liikenteen kasvun megatrendiin),
2. teollisuuskäyttöön tarkoitettu rakennus (rakentamisen ja teollistumisen megatrendeihin liittyen)
3. elektroniikkatuote (tieto- ja viestintäteknologian kasvuun liittyen) ja
4. kemikaali (kemikalisoitumiseen ja nanoteknologiaan liittyen)



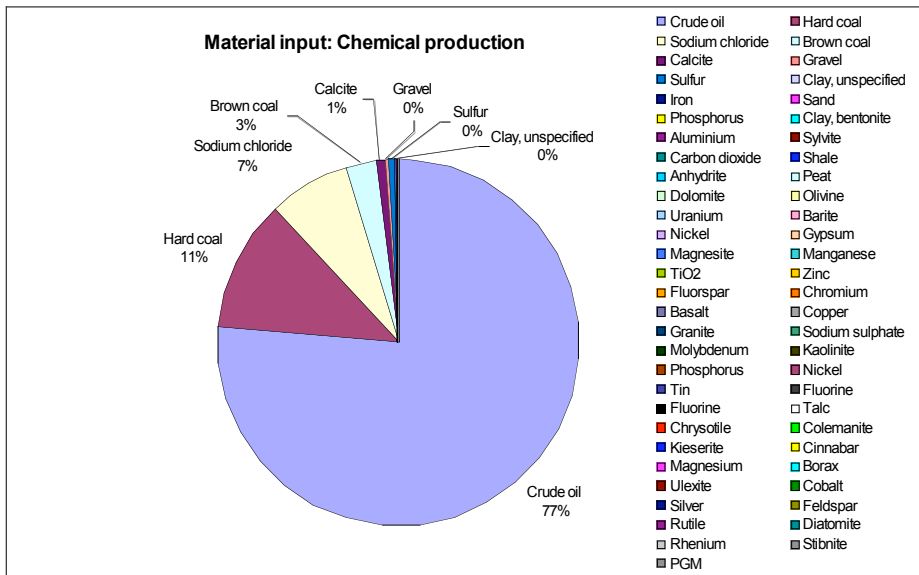
Kuva 1. Auton elinkaarianalyysi sisältää 150 inputtia ja 850 outputtia. Tästä kuvasta voidaan lukea lähinnä se, mitä materiaaleja autossa on eniten.



Kuva 2. Paperitehtaan sisältämät input-materiaalit (ainoastaan niiden materiaalien osalta, jota on eniten).



Kuva 3. Tyypillisen teknisen laitteen elektroniikan sisältämät input- materiaalit (niiden materiaalien osalta, jota käytetään eniten)



Kuva 4. Kemiallisen prosessin raaka-aineita (Acetone, organic chemical).

Puutteistaan huolimatta kuvat 1 - 4 osoittavat selkeästi sen, että nykyaikaiset lopputuotteet koostuvat uuvuttavan sadoista - jopa tuhansista - erilaisista materiaali-komponentista. Aiemmin esitelty niukentumisen megatrendi sekä myös nano- ja bioteknologian kehittyminen nostavat tämän ilmiön valokehään. Autoja ei tulevaisuudessa ehkä enää hyödynnetäkään pelkästään teräkseenä tai edes metalleina. Vastaavasti paperitehdas ei tulevaisuudessa olekaan rakennusjätettä - eikä elektroniikka uudelleen käytettäviä komponentteja ja metallia, vaan tuotteet suunnitellaan, tuotetaan ja hyödynnetään nanohiukkanen nanohiukkaselta.

Vaikka tämä tulevaisuuskuva olisikin yliammattu - varsinkin niin lyhyellä aikajänteellä kuin 2025 - niin kehityksen suunta on kuitenkin selvä: olemme matkalla kohti yhä yksityiskohtaisempaa materiaalin ja energian hallintaa. Siksi kaikkein olennaisinta kuvissa 1 - 4 onkin itse asiassa se, että ne ylipäättänsä ovat olemassa: se, että esimerkiksi EMPA:ssa kyetään luettelemaan auton, paperitehtaan, valvontayksikön, kemikaaliprosessien ja tuhansien muiden tuotteiden materiaali- ja energiavirrat. EMPA:n käytössä olevilla ecoinventillä ja Umbertoilla pystytään laskemaan ja mallintamaan yksittäisten tuote- ja prosessikuvien lisäksi myös tuotteiden

elinkaaria. Suomalaisilla tutkijoilla ja kehittäjillä ei tällä hetkellä ole käytössään vastaavaa tietokantaa ja kapasiteettia.

Ecoinvent-tietokannan ja Umberto-ohjelman lisäksi Tulevaisuuden tutkimuskeskus kävi EMPA:n kanssa läpi myös Sveitsin kansallisia kierrätys- ja jätehuoltojärjestelmiä. Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvityksen tulevaisuusverssaassa teollisen ekologian klusterin yhteydessä nousi voimakkaasti esille kaupan ja teollisuuden koordinoimat energian ja materiaalin hallintajärjestelmät. Sveitsissä tällaisia ovat muun muassa SWICO (Swiss Association for Information, Communication and Organisational Technology)⁹² ja S.EN.S (Stiftung Entsorgung Schweiz)⁹³. Saksalainen Grüne Punkt sekä sveitsiläiset SWICO ja S.EN.S ovat esimerkkejä kaupan ja teollisuuden omista kierrätys- ja jätehuoltojärjestelmistä, joiden merkitys tulevaisuudessa todennäköisesti kasvaa. Näistä järjestelmistä on kehittymässä vahvoja brändejä - ja jopa alihankintaketjuja velvoittavia säännöksiä: tuotteiden on sovelluttava suunnittelultaan, toiminnoiltaan ja materiaaleiltaan kaupan ja teollisuuden jäte- ja ympäristöjärjestelmiin.

Kansainväliset kauppaketjut sekä kaupan ja teollisuuden järjestöt yms. verkostot ovat erityisen potentiaalisia ja voimallisia teollisen ekologian toimijoita.

Jätehuollon kansainvälisten kysymysten osalta EMPA-yhteistyötä tehtiin muun muassa eWaste-hankkeen kanssa⁹⁴. Tämä hanke tutkii elektroniikkajätteen käsittelyä kehitysmaissa (muun muassa Intiassa, Kiinassa ja Etelä-Afrikassa). Hankkeen tuloksia esiteltiin tässä raportissa aiemmin luvussa 2, kun megatrendien yhteydessä käsiteltiin kehitysmaiden jätehuoltoa. Jätehuoltoalan uusien tuotteiden näkökulmasta hanke tuottaa tietoa jätehuoltoon liittyvästä tiedonhallinnasta - ja tiedonhallinnan kansainvälisestä tuotteistamisesta. Samaan aikaan kun Aasian teollistuminen nostaa Aasian painoarvoa kasvattaa myös tarve globaalille oikeudenmukaisuudelle - mikä tarkoittaa käytännössä kestäväen kehityksen teknologian ja palveluiden kysynnän kasvua kehitys- ja siirtymätalousmaissa. Esimerkiksi eWaste-hanke on siksi samalla osa laajempaa North-South -painopistettä, jossa teknologian kehitystä tutkitaan kehitysmaiden näkökulmasta - ja myös terveyden ja ympäristön näkökulmasta. Uusien teknologioiden osalta EMPA on fokusoitunut muun muassa nanoteknologiaan ja teknologian sosiaalisten vaikutusten arviointiin.

EMPA:n kyky tutkia ja ylläpitää tarkkoja ja kokonaisvaltaisia materiaali- ja energiatietokantoja antaa Sveitsille etulyöntiaseman varsinkin nano- ja bioteknologian soveltamiseen ja tutkimiseen. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen kaltaiset poikkisektoraaliset, monialaiset tutkimuslaitokset ja kyky verkostomaiseen yhteistyöhön ovat puolestaan suomalaisia vahvuuksia. Yhteistyökokeilu EMPA:n ja Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen kanssa tuotti siksi selkeätä lisäarvoa kummallekin osapuolelle. Seuraavaksi yhteistyön tavoitteeksi EMPA ja Tulevaisuuden tutkimuskeskus asettivatkin teknologian sosiaalisten vaikutusten arvioinnin kehittämisen.

VIITTEET

- ¹ Suomen Teollisen Ekologian Seura perustettiin keväällä 2004 ja rekisteröitiin yhdistykseksi kesäkuussa 2006. Lisätietoja osoitteesta www.teollinenekologia.fi
- ² Kuva 4.4. muotoiltiin Streams-teknologiaohjelman johtoryhmän palautekeskustelussa. Kuvaa on kehitetty johtoryhmän puheenjohtajan, Juha Kailan esittämän yhteenvedon pohjalta.
- ¹ Malaska & Salminen 1994 sekä Kaivo-oja & al. 1997, Hietanen & al. 2002.
- ² Ks. esim. Mannermaa 2000 ja Hietanen & al. 2002. Raportissa esiteltävät megatrendit on koostettu Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa toteutetuista hankkeista, kuten Terra2000 (<http://www.tukkk.fi/tutu/terra2000/>), OSKaR (http://www.tukkk.fi/tutu/oskar_fi.htm ja <http://www.cf.ac.uk/carbs/research/oibd/oskar.html> sekä Ekotietoyhteiskunta -kriteerit ja toimintamahdollisuudet (eTieto) www.tukkk.fi/tutu/etieto ja Tulevaisuus ja turvallisuus - Poliisin toimintaympäristö muutoksessa (POLTU) www.tukkk.fi/tutu/poltu.
- ³ Mannermaa 2000 ja Hietanen & al. 2002
- ⁴ www.tukkk.fi/tutu ja www.empa.ch
- ⁵ Verstaaseen osallistuneet asiantuntijat on listattu liitteeseen 3.
- ⁶ Delfoi-menetelmästä ja tulevaisuuden tutkimuksen menetelmistä ks. esim.
- ⁷ ks. esim. Heinonen et al. 2003, Malaska et al. 2003 ja Vehmas et al. 2003.
- ⁸ ks. esimerkiksi Silvennoinen, Vaara ja Apilo 2002
- ⁹ Allen et al. 2001
- ¹⁰ Rissa 2001, 203
- ¹¹ Porter 1991.
- ¹² Tässä esitetty kuvaus ennakointiprosessista perustuu Tulevaisuus ja turvallisuus - Poliisin toimintaympäristö muutoksessa (POLTU) hankkeen esiselvitykseen: Ahokas, Ira (2003).
- ¹³ Työministeriö (2003)
- ¹⁴ YK:n tilastointikäytännössä Eurooppaan kuuluviksi luetaan seuraavat valtiot ja alueet: Valko-Venäjä, Bulgaria, Tšhekki, Unkari. Puola, Moldova, Romania, Venäjä, Slovakia, Ukraina, Ahvenanmaa, Kanaalisaalet, Tanska, Viro, Färsaaret, Suomi, Islanti, Irlanti, Man-saari, Latvia, Liettua, Norja, Svalbard ja Jan Mayen, Ruotsi, Iso-Britannian ja Pohjois-Irlannin Yhdistynyt Kuningaskunta, Albania, Andorra, Bosnia ja Herzegovina, Kroatia, Gibraltar, Kreikka, Vatikaanivaltio,

Italia, Malta, Portugali, San Marino, Serbia ja Montenegro, Slovenia, Espanja, Makedonia, Itävalta, Belgia, Ranska, Saksa, Liechtenstein, Luxemburg, Monaco, Alankomaat ja Sveitsi.

¹⁵ ks. esim. Maailmanpankki (2004)

¹⁶ Markku Wilenius: Riskit tulevaisuuden yhteiskunnassa. Esitelmä Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen Poltu-hankkeen Turvallisuusverkoston seminaarissa 15.4.2004. Turun poliisitalo. Lähde CIA`'s long term growth model

¹⁷ Hautamäki & Lemola (2004)

¹⁸ Ahokas & Kaivo-oja (2003)

¹⁹ Katsaus suomalaisen tietoyhteiskunnan megatrendeihin ja muutosprosesseihin on aiemmin julkaistu artikkelissa Hietanen (2005)

²⁰ Hietanen (2005)

²¹ Malaska & Salminen (1994)

²² Ahlstrom (2001; 2003.)

²³ ks. esim. Aaltonen & Wilenius (2002) ja Stähle & Sotarauta (2003), Florida ja Tinagli (2004), Wilenius (2004) ja Himanen (2004)

²⁴ Piironen (2003)

²⁵ Markku Wilenius: Riskit tulevaisuuden yhteiskunnassa. Esitelmä Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen Poltu-hankkeen Turvallisuusverkoston seminaarissa 15. 4. 2004. Turun poliisitalo. Lähteet CIA`'s long term growth model, International Energy Outlook 1998, USA Department of Energy ja International Food Policy Research Institute, October 1999, US Bureau of the Census and CIA.

²⁶ Hoffrén (2002) ja Kaivo-oja & Haukioja (2002)

²⁷ Vehmas ym. (2003)

²⁸ Ympäristöministeriö (2000) ja Työministeriö (2003)

²⁹ (Hietanen & Heinonen (2002) ja Hietanen ym. (2004a.)

³⁰ Hietanen (2005)

³¹ Brown (1999)

³² Hietanen (2005)

³³ Hietanen (2002)

³⁴ ks. esim. UNDP (2003)

³⁵ ks. esim. Rissa (2001)

³⁶ (Hietanen (2002) ja Hietanen ym. (2004a)

³⁷ Hietanen (2005)

- ³⁸ Hietanen ym. (2004b)
- ³⁹ Tilastokeskus (2003)
- ⁴⁰ Turvallisuuteen liittyvät trendit perustuvat Tulevaisuus ja turvallisuus - Poliisin toimintaympäristö muutoksessa -hankkeen tuloksiin: Ahokas (2003) ja Hietanen & Lauttamäki (2004)
- ⁴¹ Hautamäki ja Lemola (2004)
- ⁴² Hautamäki ja Lemola (2004)
- ⁴³ Hietanen (2005)
- ⁴⁴ Hietanen (2005)
- ⁴⁵ Van Wunnik, Christine & Rodriguez, Carlos & Delgado, Luis & Burgelman, Jean Claude & Desruelle, Paul (2004)
- ⁴⁶ EITO, 2002/Spin raportti
- ⁴⁷ Teknillinen korkeakoulu, Ohjelmistoyrityskartoitus (2002)
- ⁴⁸ Hietala ym. (2002)
- ⁴⁹ Hietala ym. (2002)
- ⁵⁰ Hietanen, Olli & Nurmi, Timo (2005)
- ⁵¹ Hietanen, Olli & Nurmi, Timo (2005)
- ⁵² Euroopan komissio (2002). Biotieteet ja biotekniikka - Strategia Euroopalle. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaaliko- mitealle ja alueiden komitealle. KOM(2002) 27.
- ⁵³ Euroopan komissio (2002). Biotieteet ja biotekniikka - Strategia Euroopalle. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaaliko- mitealle ja alueiden komitealle. KOM(2002) 27.
- ⁵⁴ Tapio Tamminen ja Osmo Kuusi (2004)
- ⁵⁵ Turku Science Park. Bio Turun strategiaprosessi. Loppuraportti 13.2. 2004.
- ⁵⁶ Euroopan komissio (2002). Biotieteet ja biotekniikka - Strategia Euroopalle. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaaliko- mitealle ja alueiden komitealle. KOM(2002) 27.
- ⁵⁷ Euroopan komissio (2002). Biotieteet ja biotekniikka - Strategia Euroopalle. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, talous- ja sosiaaliko- mitealle ja alueiden komitealle. KOM(2002) 27.
- ⁵⁸ Turku Science Park. Bio Turun strategiaprosessi. Loppuraportti 13.2. 2004.
- ⁵⁹ Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Ar- nim (2004) ja Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission

tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁰ Steinfeldt, Michael (editor) 2003.

⁶¹ Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Arnim (2004)

⁶² Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Arnim (2004)

⁶³ Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Arnim (2004) ja Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁴ Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁵ Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁶ Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁷ Tavoitteena eurooppalainen nanoteknologiastategia. Komission tiedonanto. Bryssel, 12.5. 2004. KOM(2004) 338

⁶⁸ Haum, Rüdiger & Petschow, Ulrich & Steinfeldt, Michael & von Gleich, Arnim (2004)

⁶⁹ <http://waste.eionet.eu.int/wastebase/>

⁷⁰ Suomi ei ole mukana, koska vertailuvuodeksi valitun vuoden 1980 tiedot puuttuvat tietokannasta. Viime vuosina (1997-2002) yhdyskuntajätteen kokonaismäärä on kuitenkin pysynyt Suomessa jokseenkin samalla tasolla eli noin 2,5 miljoonassa tonnissa vuosittain.

⁷¹ Dekompositioanalyysi on matemaattinen menetelmä, jonka avulla havaittu muutos voidaan jaotella erilaisiin osatekijöihin. Osatekijöiden tunnistaminen voi perustua kokemukseen tai teoriaan, ja osatekijöitä voidaan myös olettaa. Menetelmää voidaan siis käyttää havaitun muutoksen selittämiseen.

⁷² www.empa.ch

⁷³ Widmer, Hilty & Ruddy (2004)

⁷⁴ www.ewaste.ch

⁷⁵ Widmer, Hilty & Ruddy (2004)

⁷⁶ Widmer, Hilty & Ruddy (2004)

⁷⁷ Widmer, Hilty & Ruddy (2004)

⁷⁸ Widmer, Hilty & Ruddy (2004)

⁷⁹ Niukentumisen megatrendi on globaali, mutta trendin merkitystä kysyttiin kyselyssä Suomen tasolla.

⁸⁰ Elektroniikkajäte sisältää toisaalta yhä vähemmän ja vähemmän arvometalleja, mikä heikentää jätteen hyödyntämisen kannattavuutta läntisissä teollisuusmaissa. Samaan aikaan yhä uusista materiaaleista voi kuitenkin tulla arvokkaita esimerkiksi niukentumisen megatrendin myötä. Myös jätemäärien kasvu kehitysmaissa voi olla merkittävä ajuri hyödyntämisen kasvuun perustuvalla tulevaisuuskuvalle: tälläkin hetkellä kehitysmaissa kerätään elektroniikkajätettä talteen ja siitä irrotetaan arvometallien lisäksi jopa yksittäisiä komponentteja uudelleenkäyttöön - eikä tätä toimintaa tueta käsittelymaksuilla.

⁸¹ Teknologiaohjelman vuosikirja 2004. Streams - yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa. TEKES 2004.

⁸² Christoph Genter (2003): Innovative waste management products - European market survey. Technology Review 147/2003. TEKES, Helsinki.

⁸³ Teknologiaohjelman vuosikirja 2004. Streams - yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa. TEKES 2004.

⁸⁴ Christoph Genter (2003): Innovative waste management products - European market survey. Technology Review 147/2003. TEKES, Helsinki.

⁸⁵ Christoph Genter (2003): Innovative waste management products - European market survey. Technology Review 147/2003. TEKES, Helsinki.

⁸⁶ Christoph Genter (2003): Innovative waste management products - European market survey. Technology Review 147/2003. TEKES, Helsinki.

⁸⁷ Christoph Genter (2003): Innovative waste management products - European market survey. Technology Review 147/2003. TEKES, Helsinki.

⁸⁸ Delfoi-haastattelu on tulevaisuuden tutkimuksen perusmenetelmiä. Delfoi - haastattelu eroaa tavallisista strukturoiduista ja puolistrukturoiduista haastatteluisista lähinnä siinä, että haastattelu painottaa vastausten perusteluja ja toteutetaan vähintäänkin kaksivaiheisena, keskustelevana ja argumentatiivisena kokonaisuutena. Delfoi-haastattelun avulla on siksi mahdollista pureutua tehokkaasti asiantuntijatietoon sekä tutkittavan alan toimijoiden hiljaiseen tietoon.

⁸⁹ Ks. varsinkin kysymykset 23 ja 24.

⁹⁰ Verstaan osallistujalista on liitteenä 3.

⁹¹ Tulevaisuusverstaan lähtökohtana olivat kyselyn tulokset ja varsinkin vastausten

perustelut. Tällä tavalla verstaas toimii hankkeessa sovelletun Delfoi-menetelmän toisena vaiheena. Delfoi-haastattelu on tulevaisuuden tutkimuksen perusmenetelmä, joka eroaa tavallisista strukturoiduista ja puolistrukturoiduista haastatteluista lähinnä siinä, että Delfoi painottaa vastausten perusteluja ja toteutetaan vähintäänkin kaksivaiheisena, keskustelevana ja argumentatiivisena kokonaisuutena. Delfoi-haastattelun avulla on siksi mahdollista pureutua tehokkaasti asiantuntijatietoon sekä tutkittavan alan toimijoiden hiljaiseen tietoon.

⁹² www.swico.ch

⁹³ www.sens.ch

⁹⁴ www.ewaste.ch

JÄTEALAN MEGATRENDIT JA HAASTEET EUROOPASSA

Loppuraportti

Jätealan megatrendit ja haasteet Euroopassa -selvitys tehtiin vuosina 2004 – 2005. Selvityksen tarkoituksena oli tunnistaa suomalaisen jätehuollon kannalta merkittäviä yhteiskunnallisia megatrendejä ja heikkoja signaaleita sekä arvioida niiden vaikutusta jätehuoltoalaan.

Selvityksessä analysoitiin ensin keskeisimpiä globaaleja, eurooppalaisia ja suomalaisia megatrendejä. Seuraavassa vaiheessa arvioitiin näiden megatrendien vaikutusta jätehuoltoon. Tämän analyysin pohjalta määriteltiin kaksi jätealan tulevaisuuspolkua. Nämä tulevaisuuspolut tiivistettiin lopuksi kahdeksi, toisiaan täydentäväksi jätehuollon visioksi.

Tulevaisuuden tutkimuskeskus toteutti selvityksen yhteistyössä sveitsiläisen Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) tutkimuslaitoksen kanssa.

AIEMMAT TUTU-JULKAISUT

- 3/2006: Markus Vinnari, Jyrki Luukkanen, Jari Kaivo-oja:
Visionary Leadership as a Tool for Eco-efficiency in
Organisations. Developing an Integrated Conceptual
Model.
- 2/2006: Jari Kaivo-oja: Towards Integration of Innovation
Systems and Foresight Research in Firms and
Corporations. The Classical Takeuchi-Nonaka Model
Reconsidered and Reformulated.
- 1/2006: Juha Kaskinen, Marko Ahvenainen, Ben Rodenhäuser,
Cornelia Daheim, Pascale Van Doren, Gervaise Ropars:
Rethinking Regional Performance in the Knowledge
Society. Foresight as a Tool for European Regions.

ISBN 951-564-399-6 (Kirja)
951-564-400-3 (PDF)



TURUN KAUPPAKORKEAKOULU
Turku School of Economics

Turun kauppakorkeakoulu
Tulevaisuuden tutkimuskeskus

www.tse.fi/tutu, tutu-info@tse.fi