

Valtion
taloudellinen
tutkimuskeskus

Muistiot 26

Tulevaisuuden vihreät ammatit ja
ilmastonmuutoksen vastahakoinen
hyväksyminen

VATT MUISTIOT

26

Tulevaisuuden vihreät ammatit ja ilmastonmuutoksen vastahakoinen hyväksyminen

Osmo Kuusi

Osmo Kuusi, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

ISBN 978-952-274-053-3 (PDF)

ISSN 1798-0321 (PDF)

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
Arkadiankatu 7, 00100 Helsinki, Finland

Helsinki, tammikuu 2013

Yhteenveto

Muistiossa esitetään yhteenveto vuosina 2009–2012 toteutetun kahteen osahankkeeseen perustuvan projektin tuloksista. Toinen osahankkeista oli eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan Metsät-Ravinto-Vesi -hanke (ks. myös Kuusi ym. 2010) ja toinen VATT:n ”Vihreät työtehtävät” projekti. Tämä suomenkielinen muistio perustuu englanninkieliseen peruseräpäätöksiin. Peruseräpäätös, joka muodostuu pääesestä ja neljästä taustaesestä, on ladattavissa liitteessä mainituista VATT:n www-sivujen osoitteista. Englanninkielinen raportti tullaan lisäksi julkaisemaan Turun Yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen E-kirja -sarjassa.

Muistiossa rajaudutaan pääasiassa käsittelemään hankkeen yhteydessä arvioituja tulevaisuuden vihreitä ammatteja. Ammattien lupaavuutta on arvioitu kolmesta näkökulmasta. Tärkein arviointikriteeri on ammatin tärkeys neljässä hankkeessa päivitettyssä Yhdistyneiden Kansakuntien ”Millennium Ecosystem Assessment”-n skenaariossa: Maailman yhteispeli (Global Orchestration), Ympäristö-tekniikan voimalla (TechnoGarden), Sopeutuva mosaiikki (Adaptive Mosaic) ja Vahvojen ehdoilla (Order from Strength) (Carpenter et al. 2005). Englanninkielisessä raportissa laajemmin perustelluista ja kuvatuista skenaarioista on esitetty suomeksi lyhyet tiivistelmät. Kaksi muuta arviointikriteeriä ovat ammattiin liittyvät uudet patentit sekä ammattia kuvaavien käsitteiden saama huomio Google-hakujen määrällä mitattuna.

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Ilmastonmuutos vihreiden ammattien päähaasteena	3
3 Mitä tulevaisuuden ”vihreillä ammateilla” tarkoitetaan ja kuinka niitä on raportissa tutkittu?	6
4 Tiivistelmä päivitetystä YK:n Millennium Ecosystem Assessment -hankkeen skenaariotarinoista	7
Maailman yhteispeli (GlobalOrchestration).	7
Sopeutuva mosaiikki (Adapting Mosaic)	8
Vahvojen ehdoilla (Order fromStrength)	8
Ympäristötekniologian voimalla (TechnoGarden)	9
5 Tulevaisuudessa lupaavat vihreät ammatit	11
6 Johtopäätökset	19
Kirjallisuus	22
Liite: Yhteenvedo tutkimuksen sisällöstä ja sen taustamateriaali	23

1 Johdanto

Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelma (UNEP) julkaisi vuonna 2008 laajan raportin *Green Jobs: Toward Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World* (UNEP 2008). Vihreäksi työtehtäväksi määriteltiin raportissa maa- ja metsätalouteen, teolliseen valmistukseen, rakentamiseen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen, hallintoon ja palveluihin liittyvät tehtävät, jotka olennaisesti vaikuttavat ympäristön laadun säilyttämiseen tai parantamiseen. Nämä tehtävät sisältävät muun muassa töitä, jotka auttavat suojelemaan ekosysteemejä ja biodiversiteettiä, vähentämään energian, materiaalien ja veden kulutusta, edistävät hiidioksiidipäästöjen vähentämistä sekä minimoivat jätteiden ja saasteiden syntymä. Työtehtävien tulee lisäksi olla ihmisarvoa kunnioittavia ("decent").

UNEP:n raportissa vihreällä työtehtävällä tarkoitettiin siis työtehtäviä, joilla on erityisen suuri merkitys ilmastonmuutoksen torjunnan ja muiden ympäristötavoitteiden kannalta. UNEP:n raportin jälkeen monet maat käynnistivät sekä vihreiden ammattien tarkempaan tarkasteluun että niiden lisäämiseen liittyviä hankkeita. Myös VATT:ssa käynnistetyn tutkimuksen taustalla oli UNEP:n tutkimus. Sen taustalla on kuitenkin myös eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan vuonna 2009 käynnistämä hanke *Metsät, ravinto ja vesi* (Kuusi ym.2010). Tätä hanketta, jolla tulevaisuusvaliokunta valmistautui vastaamaan valtioneuvoston Ilmasto- ja energiapoliittiseen tulevaisuusselontekoon toteutettiin rinnan vihreisiin ammatteihin liittyvän hankkeen kanssa. Sen yhteydessä muun muassa muotoiltiin Suomen globaalin biopolitiikan visio ja päivitettiin ensimmäistä kertaa YK:n Millennium Ecosystem Assessment -hankkeen skenaariot (Carpenter et al. 2005).

Syistä, joita myös tässä muistiossa käsitellään, vihreiden ammattien edistämishankkeet ovat tuottaneet paljon pettymyksiä. Pettymyksiä ovat tuottaneet niin Yhdysvalloissa presidentti Obaman käynnistämät hankkeet (Furchtgott-Roth 2012) kuin monet uusiutuvan energian tuotantoon liittyvät hankkeet Euroopassa. Valtava "hiilivuoto" Kiinaan on johtanut siihen, että muun muassa aurinkopaneeleita ei ole pystytty valmistamaan kannattavasti Yhdysvalloissa ja Euroopassa.

Tämän muistion ja erityisesti sen englanninkielisen taustaraportin skenaarioiden yhteinen viesti on, että maailma voi ryhtyä tehokkaasti torjumaan ilmastonmuutosta vasta, kun Kiina on poliittisesti kypsä tehokkaiisiin toimiin ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Vasta tässä vaiheessa myös ilmastonmuutosta torjuville tai sen haittoja vähentäville vihreille ammateille aukeaa todella mittava työsarka. Toki paljon tarvetta tulee olemaan myös ammateille, jotka auttavat sopeutumaan ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ongelmiin. Koska näillä toimilla ei puututa ympäristöongelmien syihin, niitä ei tässä tutkimuksessa lueta vihreisiin työtehtäviin kuuluviksi.

Käsistä karkaavan ilmastonmuutoksen uhatessa ratkaisevaa käännettä ei voida jäädä odottamaan, vaan on tärkeää toimia niin, että valmiudet ovat hyvät nopeaan ja tehokkaaseen toimintaan todellisen mahdollisuuden auetessa ilmastonmuutoksen käsittelyyn. Ennen kaikkea on kuitenkin toimittava kansainvälisellä areenalla niin, että ratkaiseva muutos Kiinan asenteissa tapahtuu mahdollisimman nopeasti. Vaikka Kiinan ja muiden kehittyvien talouksien oikeutettua toivetta lisätä elintasoaan ja hyvinvointiaan ei voida sivuuttaa, perusteita myös näiden maiden oman edun kannalta on nykyistä olennaisesti tiukemmille painostuskeinoille. Tässä on kuitenkin vältettävä ajautumista tämän raportin Order for Strength -skenaarion kaltaiseen kehitykseen.

2 Ilmastonmuutos vihreiden ammattien päähaasteena

Maailman energiajärjestö IEA julkaisi toukokuussa 2012 erittäin huolestuttavan raportin (CO₂Emissions... 2012). Sen mukaan maailman päästöt fossiilisten polttoaineiden poltosta olivat vuonna 2011 31,6 gigahiilitonniekvivalenttia (Gt). Se on vain 1Gt alle kynnyksarvon, mikä IEA:n viittaamien ilmastotutkijoiden arvioiden mukaan 50 %:n todennäköisyydellä johtaa 2 °C lämpötilan nousuun vuoteen 2050 mennessä. IEA:n keräämien tietojen mukaan päästöt vuonna 2011 lisääntyivät peräti 3,2 % verrattuna vuoteen 2010. Ottaen huomioon hiilidioksidin kertymisen ilmakehään, vaarallisena pidetty hiilidioksidipitoisuuden 450 ppm raja ollaan saavuttamassa jo lähitulevaisuudessa. Vuosien 2009–2011 hiilidioksiidipitoisuus nousi i Hawajilla tehtyjen mittausten mukaan 385ppm:stä 395ppm:en.

Hieman myönteistäkin on tapahtunut viime vuosina maailman 500 suurimmissa yrityksessä. Konsulttiyritys PwC:n syyskuussa 2012 julkaiseman raportin (PwC 2012) mukaan ilmastonmuutoksen strategiaansa sisällyttävien suurten yritysten määrä on kasvanut viime vuosina ja näiden yritysten raportoimien hiilidioksidipäästöjen määrä vähentyi vuoden 2009 3,6 Gt:stä vuoden 2012 3,1 Gt:iin. On kuitenkin huomattava, että näiden yritysten osuus IEA:n julkaisemista on vain noin 10 % fossiilisten polttoaineiden polton kokonaispäästöistä. Saattaa olla, että suurten yritysten päästövähennyksissä on kyseessä paljolti vain yhden hiilivuotojen muodon kirjaus. Ko. yritysten päästöjä aiheuttavat toiminnot ovat siirtyneet pienemmille yrityksille ja maihin, joissa päästöjä ei rajoiteta.

Hallitsemattomiin hiilivuotoihin viittaa se, että EU:n päästökaupassa päästöoikeuksien hinta on viime vuosina ollut matala. Myös syksyllä 2012 julkaistu IEA Energy Outlook -raportin arvio energiaomavaraisuutta tavoittelevasta USA:sta ja Lähi-Idän öljyä tavoittelevasta Kiinasta tukee käsitystä, jonka mukaan hiilidioksidipäästöjä aiheuttava tuotanto on siirtymässä maihin, joissa päästöistä ei rangaista.

Euroopassa yleisesti omaksuttu käsitys, jonka mukaan panostamalla päästöjä vähentäviin teknologioihin varmistetaan menestys tulevaisuudessa, ei sekään valitettavasti pidä välttämättä paikkaansa. Innovaatiotutkimuksen yksi merkittävä tulos on, että innovaatioiden kannalta keskeisten keksintöjen tekijät eivät monesti eivätkä tyypillisesti hyödy niistä eniten (esim. Moore 1995). Kun patenttisuoja pystytään usein kiertämään, eniten hyötyvät ne, jotka ensimmäiseksi ilman kehittämiskustannuksia ottavat ne käyttöön. Tästä hyvä tuore esimerkki on aurinkopaneelien valmistus. Kiinassa tapahtuvan halvan tuotannon vuoksi Siemens kirjasi marraskuussa 2012 800 miljoonan euron tappiot kehittämistään aurinkopaneeleista.

”Vihreiden ammattien” tulevaisuuden kannalta keskeinen kysymys on, millaiset tapahtumat voisivat saada Kiinan ja Yhdysvallat muuttamaan asenteensa ilmastomuutokseen. Vaikka molempien maiden johto on jo varautunut ilmastomuutoksen ilmeisimpiin vaikutuksiin, kuten pohjoisten meriteiden aukeamiseen, rajoittaviin toimiin on ollut hyvin vaikea ryhtyä sekä poliittisista että taloudellisista syistä.

Harjoitettavaan politiikkaan ei ilmeisesti voida vaikuttaa vain vetoamalla parhaisiin ilmastoasiantuntijoihin tai tiedeyhteisön yleisesti jakamaan kantaan. Tuskin myöskään erilaisten ”salaliittojen” paljastaminen vaikuttaa paljon. Vaikka on ilmeistä, että öljy- tai hiiliyritykset jakavat yksipuolista tietoa, tämän tiedostamisella ei ole paljon vaikutusta, koska ilmastomuutos kerta kaikkiaan on erittäin moniselitteinen ilmiö.

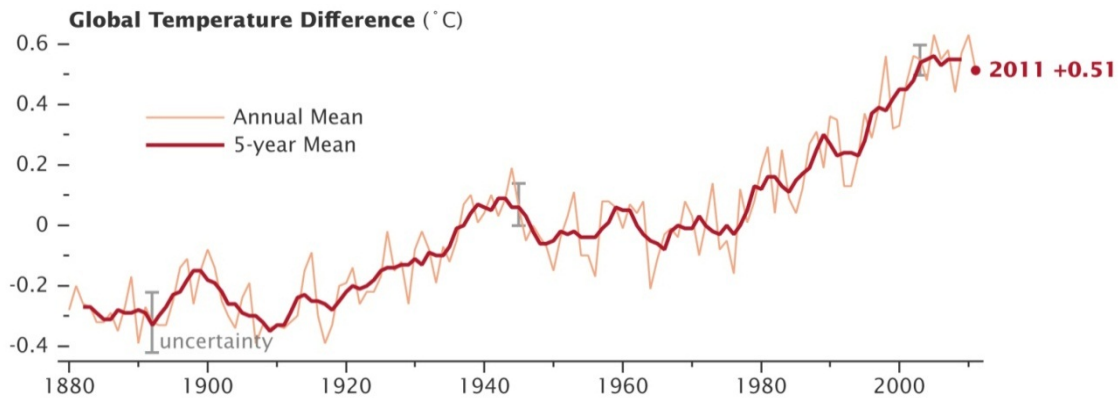
Moniselitteisyydestä kertovat NASA:n kokoamat tiedot maailman ilmaston lämpenemisestä. Nasan julkaisemien mittaustietojen perusteella maailman keskilämpötila nousi nopeasti 1990-luvun lopulta vuoteen 2008. Sen sijaan hiilidioksidipäästöjen voimakkaasta kasvusta huolimatta maailman keskilämpötila ei noussut lainkaan vuosina 2009-2011. Moniselitteisyyttä voidaan eritellä ilmastomalleilla ja El Nino ja La Nina ilmiöiden aiheuttamilla vaihteluilla. Vaihtelut ovat kuitenkin olleet lähtökohtana ilmastomuutosskeptikkojen omaksu- malle uudelle kiistämistavalle. Sen sijaan, että maailman ilmaston lämpeneminen kielletään, se pyritään selittämään ihmisestä riippumattomilla syillä ja erityisesti auringon säteilyn voimakkuuden vaihteluilla.

Muistion liitteen taustaesessä 1 ihmisperäisyyttä kiistävää tulkintaa arvioidaan haastaen sen faktaperusteet. Arvioimalla systemaattisesti ilmastomuutoksen ihmisperäisyyttä kyseenalaistaneen kiinalaisen artikkelin Fang et. al. (2011) esittämiä näkökohtia päädytään siihen, että on edelleenkin syytä uskoa ilmastomuutoksen etenevän noudattaen suunnilleen kansainvälisen ilmasto-paneelin (IPCC) vuoden 2007 tunnistamia peruseriaatteita.

Kuvio 1. Maailman keskilämpötilan kehitys

Lähde: <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/2011-temps.html>

M



On ymmärrettävää, että julkinen mielipide seuraa sitä, mitä se ympärillään näkee. Ei ollut ihme, että Suomessa kolme kylmää talvea lisäsivät täällä ilmastonmuutoksen epäilyä, kuten kylmä talvi Yhdysvalloissa vuonna 2010. Kääntäen, poikkeuksellisen kuuma kesä nosti ilmaston lämpenemiseen uskoviensa osuuden Yhdysvalloissa viime kesänä jopa 70 %:iin. Tämä on todella merkittävä nousu kylmän talven jälkeisestä 52 %:sta (Brookings National Survey 2012).

Avainasemassa on kiinalaisten ja yhdysvaltalaisien suhtautumisen muutos, joka johtaa toimintaan. Se edellyttää ennen kaikkea hälyttäviä ilmiöitä, joita on vaikea tai mahdoton selittää muulla kuin ilmastonmuutoksella. Jäätiköiden sulamisen ohella Sandy- ja Katriina -myrskyt ovat olleet tällaisia tapahtumia. Kaikkia mielipiteitä muuttavia tapahtumia edustaa raportin skenaariotarinoissa yksi tapahtuma, jolla voisi olla erityisen suuri vaikutus: ”erittäin tuhoisa taifuuni Hong Kongin alueella”. Tämä tapahtuma oli jo sisällytetty raportissa päivitettyihin Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioihin.

3 Mitä tulevaisuuden ”vihreillä ammanteilla” tarkoitetaan ja kuinka niitä on raportissa tutkittu?

Vihreillä ammanteilla raportissa tarkoitetaan ensi sijassa ilmastonmuutokseen varautumista edistäviä ammatteja. Toissijaisesti näillä ammanteilla tuetaan yleisesti ympäristön laadun parantamista ja kestävästä kehitystä muun muassa maailman ruokaturvaa edistämällä ja lajien moninaisuutta suojelemalla. Nykyisessä asenneilmapiirissä lajien moninaisuuden turvaaminen on laiminlyöty ehkä vielä ilmastonmuutoksen torjuntaakin enemmän. Julkisessa keskustelussa on jäänyt hyvin vähälle huomiolle Brasiliassa hyväksytyt uusi metsälainsäädäntö (forest code), mikä voi merkitä Amazonin metsien suojelun radikaalia heikkenemistä. Vihreisiin ammatteihin liittyviä ristiriitaisia tavoitteita kuvaa se, että esityksen uudesta lainsäädännöstä teki Brasilian kommunistisen puolueen puheenjohtaja Aldo Rebelo vedoten tarpeeseen saada maata käyttöön ruuan tuotantoon. Brasiliassa on keskeinen rooli ruuan turvaamisessa maailman edelleen nopeasti kasvavalle väestölle.

Vihreiden ammattien näkymiä on selvitetty tulevaisuuskäsitteellisen tutkimuksen menetelmin, korostavat tulevaisuuden monia mahdollisuuksia. Tutkimuksen aineisto on koottu ajanjaksolla kevät 2009- kevät 2012. Viimeaikaiset tapahtumat olisivat puolustaneet tutkimuksessa esitettyjä skenaarioita kärjekkäämpiä vaihtoehtoisia tulevaisuuspolkua. Toisaalta vihreiden ammattien tulevaisuutta määrittelevien skenaarioiden perusoletukset ja niihin perustuvat päätelmät näyttävät uudessakin tilanteessa hyvin perustelluilta. Skenaariokuvaukset toimivat sellaisinaan, vaikka alkuperäisten skenaarioiden ennakoimia hiilipäästöjä vastaaviin lämpötilan nousuihin vuosina 1990–2050 lisätään 0,7–1,0°C. Tällainen tuoreimman kehityksen mukainen lisäys on tehty tässä suomenkielisessä tiivistelmässä esitettyihin lyhyisiin skenaariokuvauksiin. Jos kuitenkin arktisilla alueilla alkaa nopeasti kumuloitua metaanin vapautuminen ilmakehään, silloin ”piru on irti” ja on olemassa ainekset todelliselle kauhuskenaariolle.

Seuraavassa luvussa esitetään tiivistetyt kuvaukset vaihtoehtoisista skenaariosta, jotka määrittelevät vihreiden ammattien tulevaisuutta (muistion luvussa 5). Olenaisesti monipuolisemmat kuvaukset perusteluineen löytyvät liitteen taustaesestä 3.

4 Tiivistelmä päivitetystä YK:n Millennium Ecosystem Assessment -hankkeen skenaariotarinoista

Seuraavat skenaariotarinoiden lyhyet tiivistelmät on esitetty ”vuoden 2050 historioitsijan” kertomina.

Maailman yhteispelejä (GlobalOrchestration)

Vuonna 2050 maailman painopiste on selvästi Tyynen valtameren laidoilla. Eurooppalaiset ja amerikkalaiset ovat maailmantaloudessa menestyäkseen ottaneet tuotantonsa lähtökohdaksi BRICS -maiden (Brazil-Russia-India-China-SouthAfrica) kuluttajat ja varsinkin Kiinan kuluttajat. Kiina nosti valuuttansa Yuanin arvoa suhteessa dollariin vuosittain ja vapautti sen vuonna 2020 kokonaan säätelystä. Heikentyneet dollari ja euro tasoittivat elintasoeroja maailmassa ja paransivat vähitellen USA:n ja Euroopan kilpailukykyä uusiin talousmahteihin verrattuna.

Erityisesti lihan lisääntyneestä kysynnästä ja ravintokasvien käytöstä biopolttoaineeksi seurannut ruuan hinnan nousu voimisti ilmastonmuutosta kiihdyttäviä ja lajien sukupuuttoa lisääviä ruoantuotannon hankkeita Etelä-Amerikassa ja Afrikassa. Maailman sademetsien pinta-ala supistui vuoteen 2030 mennessä noin puoleen vuoden 2010 tasosta. Lisääntyvä ruuan tuotanto paransi kuitenkin ratkaisevasti maailman köyhimpien ruokaturvaa. Naisten aseman paraneminen hidasti väestönkasvua ja kehitysmaiden nuoret saivat paljon aikaisempaa paremman koulutuksen.

Sosiaalisesti hyvän kehityksen hinta maksettiin kiihtyvänä ilmastonmuutoksena. Yhdysvaltojen väestö ei hyväksynyt merkittäviä rasituksia fossiilisten polttoainoiden käytölle niin kauan, kuin hiilivuoto jatkui Kiinassa ja muissa maapallon uusissa talousmahdeissa.

Vasta suuret ilmastonmuutokseen yhdistetyt katastrofit ja ennen kaikkea jättitai-fuunin aiheuttama katastrofi vuonna 2033 Hong Kongin alueella johti siihen, että Kiina alkoi vihdoinkin käyttää vaikutusvaltaansa voimaperäisesti ilmastonmuutoksen pysäyttämiseen. Sitä ennen vain kallis öljy ja kivihiilen käytön korvaaminen maakaasulla (erityisesti liuskekaasu) ja ydinvoimalla ehkäisivät merkittävästi ilmastonmuutosta. Vuoden 2020 vaiheilta lähtien ydinvoiman käyttö lisääntyi nopeasti Fukushima-shokin unohduttua. Näin kävi myös ydinsähkön tuotantoon liittyneiden teknisten parannusten vuoksi. Halpa maakaasu heikensi olennaisesti uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa, vaikka sitä pyrittiin edistämään huomattavin subventioin.

Maailman lämpötila on vuonna 2050 noin 3,4 C ° korkeampi kuin esiteollisena kautena ja ilmastonmuutos on karkaamassa ihmiskunnan hallinnasta.

Sopeutuva mosaiikki (Adapting Mosaic)

Internetin merkitys maailman kehityksessä vuosina 2010–2050 osoittautui ratkaisevan tärkeäksi. Lähes kaikki kehittyneissä maissa ja kehitysmaiden nuoret alkoivat 2010-luvulla käyttää aktiivisesti Internetiä tiedon hankinnassa ja välityksessä. Internet mahdollisti maailman nuorten ja kuluttajien globaalin tietoisuuden. Toimintaperiaatteeksi muodostui glocalisaatio: ajattele globaalisti ja toimi paikallisesti. Uusia nettiyhteisöjä eivät muodostaneet pelkästään poliittisesti samoista asioista kiinnostuneet, vaan moni niistä kehittyi erittäin asiantuntevaksi muun muassa ympäristökysymyksiin, vesihuoltoon, kalastukseen, työturvallisuuteen ja terveydenhuoltoon liittyvissä kysymyksissä.

Erityisen tärkeä rooli uusilla yhteisöillä on ollut vastuullisessa kuluttamisessa ja ilmastonmuutoksen torjunnassa. Eri puolilla maailmaa sattuneet ilmastonmuutokseen liitettävissä olevat katastrofit radikalisoivat maailman nuoret torjumaan ilmastonmuutosta. Keskeisen käytännön toimintamallin tarjosi metsien sertifiointia muistuttava menettely. Vuodesta 2015 lähtien Internetistä on löytynyt kaikkien kulutustuotteiden selkeisiin kriteereihin perustuvat arviot. Tunnistamisen avaimena oli aluksi tuotteen viiva- ja myöhemmin RFID -koodi. Vuodesta 2020 lähtien kuluttajan on ollut mahdollista jäljittää tarkasti tuotteen valmistusketju kaikkine alihankkijoineen. Tuoteryhmän ympäristöystävällisimmiksi arvioidut tuotteet saivat ympäristösertifikaatin.

Vuonna 2020 noin kolmannes maailman kaupasta käytiin sertifioituilla tuotteilla. Sertifioitujen tuotteiden kuluttaminen perustui aluksi vapaaehtoisuuteen, mutta vuodesta 2025 lähtien valtiot alkoivat käyttää tuotetietoja perusteena tuotteen ilmastovaikutukseen perustuvalla verolla. Vero on yleisesti muodostunut kahdesta arviosta: viranomaisten määrittelemästä osasta ja vastuutetun järjestön määrittämästä osasta.

2010-luvun alun nopeasti kasvaneiden päästöjen vuoksi turvalliseksi arvioitu 2,0 C° raja ylittyi. Maapallon lämpötilan nousu vuodesta 1990 vuoteen 2050 oli 2,5 C°.

Vahvojen ehdoilla (Order from Strength)

Globalisaatio ajautui 2010-luvulla avoimeen kriisiin suhteiden kärjistyttyä Kiinan ja sen kanssa liittoutuneiden maiden sekä Yhdysvaltojen, Euroopan ja Japanin muodostaman akselin kesken. Keskeinen syy välirikolle oli Kiinan aktiivinen länsimaiden ja Japanin etuja vaarantava toiminta kehitysmaissa ja pyrkimys saada maailman niukentuvat öljy- ja muut raaka-ainereservit valvontaansa.

Julkisessa keskustelussa vedottiin myös hallitsemattomaan hiilivuotoon Kiinaan ja Kiinan valtavasti kasvaneisiin kasvihuonekaasupäästöihin. Tärkeämpiä syitä näyttävät kuitenkin olleen yllä mainittu kilpailu maailman resursseista ja kehittyneissä maissa voimistuva pelko korkean osaamisen työpaikkojen menettämisestä ja elintason vaarantumisesta.

Suhteita erityisesti kärjistänyt dramaattinen tapahtuma oli ranskalaiseen ydinvoimalaan suuntautunut terrori-isku vuonna 2018, josta syytettiin Kiinan liittolaismaata. Tämän jälkeen kehittyneet maat alkoivat tiukasti rajoittaa uuden teknologian välittymistä Kiinaan ja sen liittolaismaihin.¹

Maailmantalouden jännitteistä eniten kärsivissä kehitysmaissa varsinkin naisten koulutusta laiminlyötiin, mikä johti väestön nopeaan lisääntymiseen. Maailman väkiluku on nyt vuonna 2050 noin 10 miljardia. Tämä yhdessä rikastuvien maiden itsekkyyden kanssa on johtanut väestön asettumaan asumaan viljelyalueille ja raivaamaan uutta viljelysmaata. Näлкäkatastrofit ovat yleisiä. Kaksi kolmanesta Keski-Afrikan vuoden 1995 metsistä on vuonna 2050 hävitetty. Hitaan talouskasvun ja omavaraisuutta tavoittelevan energiantuotannon vuoksi kasvihuoneilmiötä on kuitenkin onnistuttu jossain määrin hillitsemään, vaikka vasta Hong Kongin taifuunikatastrofi vuonna 2038 sai Kiinan liittolaisineen sitoutumaan voimakkaasti ilmastonmuutoksen torjuntaan.

Maapallon keskilämpötilan nousu on nyt vuonna 2050 vuoteen 1990 verrattuna hyvin huolestuttava: 2,9 °C hitaasta talouskasvusta huolimatta.

Ympäristöteknologian voimalla (TechnoGarden)

Lähtien 2000-luvun alkuvuosista Kiina otti aste asteelta vakavammin ilmastonmuutoksen. Vaikka vielä 2010-luvun alkuvuosina näytti siltä, että Kiinan tavoite kaksinkertaistaa kansantulonsa 2010-luvulla, johtaisi vääjäämättä hiilen käytön lähes vastaavaan lisääntymiseen, vuoden 2015 dramaattiset tapahtumat muuttivat erittäin huolestuttavalta näyttäneen tilanteen.

Valtava hurrikaani iski syksyllä 2015 Hong Kongin metropolialueeseen. Tällä 25 miljoonan asukkaan alueella kuoli 100 000 ihmistä ja 25 % teollisesta pääomasta tuhoutui. Onnettomuus tapahtui juuri ennen YK:n ilmastokokousta joulukuussa 2015. Durbanin kokouksessa vuonna 2011 oli sovittu, että tässä kokouksessa tehdään kaikkia osapuolia sitovia sopimuksia ilmastonmuutoksen torjumiseksi.

Valtavan onnettomuuden tunnelmissa Kiina oli valmis hyväksymään erittäin tiukat toimet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Kokouksessa käynnistettiin maailmanlaajuinen ohjelma, missä päästömaksuilla, veroilla ja avustusten menetysten

¹Vähemmän dramaattisesti luottamuksen katoamiseen voisi johtaa esimerkiksi maailman luottomarkkinoiden ajautuminen kaaokseen ja Kiinan kiristykseksi koettava velkojensa takaisinperintä.

uhalla vähitellen vuoteen 2025 mennessä varmistettiin, että vain hyvin harva pystyi lisäämään hiilidioksidipäästöjään alle 20 \$ tulojen menetyksellä. Radikaalia ohjelmaa toteutti YK:hon perustettu UN Global Carbon Office. Valvonta- ja palkitsemisjärjestelmän rakentaminen ei ollut helppoa muun muassa siksi, että ammattitaitoista henkilökuntaa puuttui. Eniten muutoksesta hyötyivät ne yritykset, jotka olivat panostaneet ilmastonmuutosta hillitseviin teknologioihin.

Tavoitetta 2 °C oli enää mahdoton saavuttaa 2010-luvun alun suurten päästölisäysten vuoksi, vaikka kasvihuonekaasujen päästöt vähenivät nopeasti vuoden 2015 jälkeen ja vuonna 2050 päästöt olivat vain 20 % vuoden 1990 tasosta. Lämpötila nousu vuosina 1990–2050 oli 2,2 °C.

5 Tulevaisuudessa lupaavat vihreät ammatit

Oheisissa taulukoissa 1–3 on esitetty liitteen pääesseen arvio tärkeistä vihreistä ammanteista vuoden 2050 tähtäimellä. Lähtökohtana ennakoinnille on ollut pyrkimys vaihtelevilla tavoilla käsitellä pitkään ennakointijaksoon liittyvää epävarmuutta.

Keskeisenä on pidetty ensinnäkin ammatin liittämistä ”suuriin kuviin” tulevan kehityksen mahdollisuuksista. Tässä hengessä ammatin lupaavuutta on arvioitu visiossa ja vaihtoehtoisissa tulevaisuuksissa (skenaarioissa). Vision keskeisen sisällön voi kiteyttää pyrkimykseksi hillitä ilmastonmuutosta kestäväällä tavalla eli ekologisesti (mm. lajien moninaisuus), sosiaalisesti (mm. maailman ravintoturva) ja taloudellis-poliittisesti (turvaten toiminnan taloudellinen kannustavuus ja poliittinen hyväksyttävyyys) kestävästi. Vuonna 2050 kerrotuiksi tarinoiksi muotoillut skenaariot on esitetty myöhemmin tässä tiivistelmässä lyhyesti ja pelkistetysti.

Hyvin olennainen edellytys ammatin tulevalle tärkeydelle on siihen liittyvän teknologisen ja muun osaamisen kehittyminen. Tärkeää on myös pyrkiä kuvaamaan ”sosiaalisesta tilauksesta” lähtevää kiinnostusta ammattiin. Ammattiin liittyvän osaamisen kehittymistä maailmanlaajuisessa kehittäjäyhteisössä on kuvattu Yhdysvalloissa myönnettyillä patenteilla, joita on perusteltu ammatin toiminnan kohteella. Patentit kuvaavat erityisesti teknologian kehittäjien kiinnostusta ammattiin. Yleisempää ”sosiaalisesta tilauksesta” liittyvää kiinnostusta ammattiin on kuvattu ammatin toiminnan kohteeseen liittyvien Google-hakujen kehityksellä.

Käytetyt mittarit kuvaavat ammattien lupaavuutta ensi sijassa koko maailman tasolla. Tätä rajausta voi perustella sillä, että tutkimuksen hyvin pitkällä vuoteen 2050 ulottuvalla perspektiivillä ammatin menestys Suomessa riippuu keskeisesti sen edellytyksistä menestyä maailmanlaajuisesti yhdentyneillä markkinoilla. Maailmanlaajuisesti lupaavien ammattien lupaavuutta Suomen kannalta arvioitaessa on kuitenkin tärkeää ottaa huomioon vaihtoehtoisten globaaliskenaarioiden kuvaamat erityiset kehityskulut.

Taulukoiden 1–3 ensimmäisessä sarakkeessa ovat arvioitavat ammatit. Lähes kaikista ”vihreistä ammattilaisista” on käytetty nimeä asiantuntija. Tämä perustuu näkemykseen, että ainakin Suomessa menestyvä vihreä työ on ensisijaisesti erityiseen asiantuntemukseen perustuvaa. Pääsääntöisesti suomalainen työ voi menestyä yhä avoimemmilla maailmanmarkkinoilla vain korkeaan osaamistasoon perustuen.

Toinen sarake esittää yleisarvion ammatin merkityksestä asetetun vision kannalta eli ilmastonmuutoksen kestäväällä tavalla tapahtuvassa torjunnassa vuoden 2050 perspektiivillä. Taulukoiden kolmannen sarakkeen lähtökohtana ovat arvioitavia

ammatteja luonnehtivat englanninkieliset avainkäsitteet. Sarakkeeseen on laskettu Yhdysvalloissa ajanjaksolla 11.6.2010 -11.6.2012 patentoitavaksi hyväksytyt keksinnöt, joita on luonnehdittu tai perusteltu avainkäsitteellä tai avainkäsitteillä. Patentoinnin kehitystä on arvioitu vertaamalla em. ajanjakson patentointia patentointeihin ajanjaksoilla 11.6.2008–11.6.2010 ja 11.6.2006–11.6.2008.. Kolmannessa sarakkeessa on vielä luonnehdittu avainkäsitteitä/avainkäsitteitä käyttäneiden Google- hakujen määrän kehitystä (www.google.fi/trends).

Taulukoiden neljäs sarake kuvaa uusien ajanjaksona 11.6.2010–11.6.2012 hyväksytyjen keksintöjen osuutta kaikista niistä vuoden 1976 jälkeen hyväksytyistä patenteista, jotka käyttävät avainkäsitteitä.

Viides sarake sisältää arvioinnin siitä, miten olennainen ammatti on luvussa 4 esitetystä neljässä päivitetystä Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioissa.

Vihreät ammatit on jaettu kolmeen pääryhmään. Taulukon 1 ammatit kohdistuvat resurssien tuotantoon tai tuotannosta aiheutuvien haittojen torjuntaan. Tuotettavia resursseja ovat ennen muuta energia ja ravinto. Taulukon 2 ammatit kohdistuvat resurssien säästöön. Kohteina ovat erityisesti energia, vesi ja ruuan tuotannon lannoitteet. Taulukon 3 ammatteja ei voi pitää varsinaisesti vihreinä ammatteina, mutta ne ovat erittäin olennaisia kestävä kehityksen kannalta. ”Vihreät ammatit” voidaan tulkita yhdeksi ryhmäksi ammatteja, jotka edistävät kestävä kehitystä. Ollakseen ”vihreä” mikään kestävä kehityksen mukainen ammatti ei kuitenkaan voi olla selkeästi ristiriidassa vihreiden ammattien keskeisten tavoitteiden kanssa. Tämä koskee erityisesti ilmastonmuutoksen hillintää.

Mitä lopulta on mielekästä lukea ”vihreisiin ammatteihin” on toki erittäin tulkinanvaraista. Niihin ei ole seuraavassa luettu muun muassa kaasualan asiantuntijoita, vaikka monet ovat sitä mieltä, että käynnissä oleva laajamittainen siirtyminen kivihiiilestä maakaasun ja erityisesti liuskekaasun (shale gas) käyttöön voidaan tulkita myös ilmastonmuutoksen torjuntaa edistäväksi.

Taulukko 1. Resurssien tuotantoon ja tuotannosta aiheutuvien haittojen torjuntaan liittyvät ”vihreät ammatit” vuoden 2050 perspektiivillä

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Ilmastonmuutoksen torjunnan asiantuntija	Yleisiantuntija, joka tuntee erityisen hyvin ilmastonmuutokseen vaikuttavat tekijät ja niihin vaikuttamisen.	Avainkäsite: 'climate change' 1115 lisääntyen. Vähenevää huomiota vuoden 2010 jälkeen.	19 %	Hyvät työllistymisnäkymät TechnoGarden ja Adaptive Mosaic skenaarioissa, toisissa vuoden 2035 jälkeen.
Luonnon monimuotoisuuden suojelun asiantuntija	Ekologisesti kestävä ilmastonmuutoksen torjunta. Läheinen yhteys geenitekniikan asiantuntimukseen.	Avainkäsite: biodiversity 65 lisääntyen Vähemmän huomiota 2004 jälkeen	21 %	Hyvät työllistymisnäkymät Adaptive Mosaic skenaariossa, huommat muissa erityisesti Global Orchestration
Aurinkovoima-asiantuntija (suora aurinkovoima)	Lupaavat mahdollisuudet, koska koko ihmisen energiankulutuksen osuus vain noin 0,02 % auringon maahan kohdistamasta säteilystä.	Avainkäsite: 'solar power' 5601 nopeasti lisääntyen Huomio pysynyt samana vuodesta 2007	17 %	Mittavien T&K investointien vuoksi hyvät näkymät Global Orchestration ja TechnoGarden skenaarioissa, heikommat muissa.
Tuulivoima-asiantuntija	Lupaavat mahdollisuudet, mutta potentiaali vähäisempi kuin aurinkovoimassa.	Avainkäsite: 'wind power' 5685 lisääntyen Vähemmän huomiota 2008 jälkeen	13 %	Koska teknologia jo varsin kypsää erityisen sopivaa Adaptive Mosaic ja Techno-Garden skenaarioihin.
Ydinvoima-asiantuntija	Ydinvoima ei tuota kasvihuonekaasuja ja voi tehokkaasti edistää siirtymistä pois fossiilisista poltto-aineista. Ongelmia turvallisuudessa.	Avainkäsite: 'nuclear power' 3929 lisääntyen Samantasoinen huomio vuodesta 2004, Fukushima-piikki 2011	11 %	Erityisen lupaava Global Orchestration ja Order from Strength skenaarioissa, nopeasti supistuva käyttö Adaptive Mosaic – skenaariossa.

Taulukko 1. (jatkuu)

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Hiilidioksidin sitomisen asiantuntija	Hiilidioksidia tuottavien laitosten päästöjä voidaan estää pääsemästä ilmakehään joko pysyvästi tai väliaikaisesti	Avainkäsitteet: " carbon dioxide capture" 2104 nopeasti kasvava Laskeva huomio vuodesta 2007	24%	E erityisen olennainen Global Orchestration ja Order from Strength skenaarioissa vuoden 2030 jälkeen, muissa riippuen hinnasta.
Akku-asiantuntija	Uusiutuvien energialähteiden ja sähkön tehokkaamman käytön kannalta keskeinen.	Avainkäsitteet: battery / 'lithium battery' 3925/437 molemmat kasvavia Huomio lisääntynyt vuodesta 2007	10 % / 17 %	Hyvät näkymät Global Orchestration ja TechnoGarden skenaarioissa, muissa merkitys vähäisempi.
Puumateriaalien kestävä käytön asiantuntija	Metsien ja puumateriaalien monipuolinen tuntemus ilmastonmuutosta torjuttaessa (esim. puutalot ja metsät hiilinieluina).	Avainkäsitteet: timber/wooden/wood 502/2080/12589 kaikki kasvavia Kiinnostus sama vuodesta 2008	8 % / 6 % / 7 %	Puu ja metsät hiilinieluina korostuvat erityisesti TechnoGarden ja Adaptive Mosaic skenaarioissa
Selluloosa- tai hemiselluloosa- etanolin tuotannon asiantuntija	Metsäpohjaiset materiaalit voivat olla tärkeitä polttoaineiden lähteitä.	Avainkäsite: 'cellulose ethanol' 10316 kasvava 'Bioethanol' laskeva kiinnostus lähtien 2008	10 %	Ainakin Suomen kaltaisissa maissa melko hyvät näkymät kaikissa skenaarioissa. Uhkaamassa kuitenkin halpa liuskekaasu.
Geneettisesti muunneltujen kasvien tai levien asiantuntija	Pitkällä aikavälillä hyvin olennainen maailman ruokaturvan kannalta. Olennainen biopolttoaineiden tuotannossa.	Avainkäsitteet: 'transgenic plant'/'transgenic algae' 4060/481 molemmat kasvavia "Transgenic plant" laskeva vuodesta 2005, algae nopea nousu 2009 sitten lasku.	18 % / 22 %	Agribusiness - viljelyssä Order from Strength ja Global Orchestration skenaarioissa, pienviljelyssä TechnoGarden ja vähevästi Adaptive Mosaic -skenaariossa ennen 2030. Liuskekaasu haastaa GM levät

Taulukko 2. Resurssien säästöön liittyvät 'vihreät ammatit' vuoden 2050 perspektiivillä

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Energian säästön asiantuntijat	Keskeinen ammatti erityisesti ennen kuin uusiutuviin energialähteisiin perustuvat ratkaisut laajassa käytössä.	Avainkäsite: 'energy saving' 5637 nopeasti kasvaen Huomio vähentynyt vuoden 2008 jälkeen	12 %	Erityisen olennainen Adaptive Mosaic ja TechnoGarden skenaarioissa, tärkeä myös muissa.
Veden säästön ja veden suolanpoiston asiantuntijat	Makea vesi on keskeinen maailman ruokaturvan ongelma. Ratkaisu voi olla halpa suolanpoisto merivedestä.	Avainkäsitteet: 'water consumption', 'water saving', 'water shortage', 'water desalination' 11054/3239/602/346, Suolanpoisto nopea kasvu, muut kasvavia Käsitteet saaneet vähemmän huomiota vuoden 2006 jälkeen	11 % / 9 % / 9 % / 10 %	Hyvät työllisyysnäkökymät kaikissa skenaarioissa, keskipitkällä aikavälillä erityisesti Adaptive Mosaic ja TechnoGarden skenaarioissa.
Nanotekniikan asiantuntija	Lisäävät toimintojen älykkyyttä ja vähentävät materiaalin ja energian käyttöä.	Avainkäsite: Nano patenttiabstraktissa 641 nopeasti lisääntyen Huomio sama vuoden 2007 jälkeen	27 %	Mittavien T&K investointien vuoksi hyvät näkökymät Global Orchestration ja TechnoGarden skenaarioissa, heikommat muissa.
Mikrotekniikan asiantuntija	Nanotasoa astetta suuremmat ratkaisut, älykkäiden systeemien kuten mikrorobottien kehittäminen.	Avainkäsite: micro patenttiabstraktissa 1739 sama taso Huomio vähentynyt vuodesta 2005	11 %	Mittavien T&K investointien vuoksi hyvät näkökymät Global Orchestration ja TechnoGarden skenaarioissa, heikommat muissa.

Taulukko 2. (jatkuu)

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Kierrätyksen asiantuntija	Materiaalien kierrätys on usein hyvä ratkaisu, vaikka erityisesti yhdistelmäateriaalien poltto on usein mielekästä.	Avainkäsite: recycling 5421 kasvava Huomio samalla tasolla vuoden 2004 jälkeen	8 %	Hyvät työllisyysnäkömät Adaptive Mosaic ja Order from Strength skenaarioissa vähemmän muissa.
Luomuviljelijä	Merkitystä erityisesti elämäntapojen muuttajana ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta myönteisemmäksi.	Avainkäsite: 'organic farming' 182 kasvava Huomio vähentynyt vuoden 2005 jälkeen	12 %	Erityisen hyvät työllisyysnäkömät Adaptive Mosaic skenaariossa ennen 2030, tärkeä Order from Strength skenaarossa vielä 2050, muissa vähenevä merkitys.
Hitaan elämän asiantuntija	Vähän resursseja käyttävien elämäntyylien kehittäminen.	Avainkäsite: 'slow life' 0 patenttia Voimakas kiinnostushuippu 2010, jatkui matalampana	-	Erityisen hyvät näkömät Adaptive Mosaic –skenaariossa, mutta myös TechnoGarden ja Order from Strength –skenaarioissa, vähemmän Global Orchestration skenaariossa.

Taulukko 3. Kestävää kehitystä mahdollistavia tieto- ja viestintäteknologian ja terveyden edistämisen ammatteja

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Virtuaalielämän asiantuntija		Avainkäsitteet: 'computer game', 'virtual reality' 12725 nopeasti lisääntyvä /1754 lisääntyvä Molempien huomio vähentynyt vuoden 2005 jälkeen	24 % / 14 %	
Virtuaalisten yhteyksien rakentaja	Uudet virtuaalitekniikan ja etäläsnäolon muodot vähentävät tarvetta liikkumiseen. Virtuaalinen toiminta voi tapahtua olennaisesti vähäisemmällä resurssien käytöllä kuin vastaava ei-virtuaalinen (esim. tenniksen pelaaminen). Mitä enemmän tällaisiin palveluihin suuntaudutaan, sitä enemmän tarvitaan datan työstämisen asiantuntijoita ja yksityisyyden turvaamista.	Avainkäsitteet: 'virtual contact', 'distance learning' 7623/3243 molemmat nopeasti lisääntyviä 'Virtual contac' sama huomio, 'distance learning' laskeva huomio vuodesta 2005	20 % /20 %	Adaptive Mosaic –skenaariossa nuorten muodostamat erilaiset nettipohjaiset verkostot ja kansalaisjärjestöjen ympärille rakentuvat verkostot ovat hyvin tärkeitä. Kullattajat käyttävät valtaosaan Internetiä hyödyntäen. TechnoGarden ja Global Orchestration skenaarioissa olennaisempia ovat asiantuntijoiden ja yritysten yhteydenpidon verkostot poliittisten päätöksentekijöiden kanssa. Order from Strength –skenaariossa kansainväliset konfliktit estävät tietotekniikan vapaata ja tehokasta käyttöä vuorovaikutukseen. Erityisesti tämä skenaario voisi suosia pakenemista virtuaalielämään esimerkiksi pelaamalla.
Datan työstön asiantuntija		Avainkäsite: 'data mining' 3218 nopeasti kasvava Huomio sama vuoden 2008 jälkeen	21 %	
Yksityisyyden suo- jelijä		Avainkäsite: 'privacy protection' 1640 nopeasti lisääntyvä Huomio sama vuodesta 2007	25 %	

Taulukko 3. (jatkuu)

	Merkitys ilmastonmuutokseen vaikuttamiseen kestäväällä tavalla vuoden 2050 perspektiivillä	Ammatin lupaavuus arvioituna siihen liittyvillä tuoreilla patenteilla (lkm ja muutos) ja maailmanlaajuisella huomiolla	Uusien keksintöjen osuus	Lupaavuus päivitettyjen Millennium Ecosystem Assessment -skenaarioiden kannalta
Terveydenhuollon asiantuntijat	Terveydenhuolto on kestävä kehityksen kannalta keskeinen, koska kestävä kehityksen yleismittana voidaan pitää terveitä elinpäiviä ja terveyshaittojen vähentämistä. Toisaalta terveydenhuolto vaatii kasvavia resursseja, joiden käyttö uhkaa ilmastonmuutoksen torjuntaa.	Avainkäsitteet, uudet patentit ja huomio: 'cancer gene' 8398 kasvava huomio sama vuodesta 2007 'Alzheimer gene' 2020 yhtä paljon huomio sama vuodesta 2007 'stem cell' 7611 nopea lisääntyminen huomio sama vuodesta 2008 telomerase 406 lisääntyminen huomio sama vuodesta 2007 'mental drug' 1316 nopeasti lisääntyvä huomio sama vuodesta 2007	16 %:sta 23 %:in	Edistetään erityisesti Global Orchestration skenaariossa. Resursseja kohdennetaan vähemmän muissa skenaarioissa
Terveellisten elämäntapojen asiantuntijat	Terveellinen elämäntapa on hoitoihin perustuvaa terveyden ylläpitoa vähemmän resursseja vaativaa.	Avainkäsite: 'healthy life' lisääntyvä huomio vuodesta 2006		Parhaat ammatilliset näkymät Adaptive Mosaic –skenaariossa, heikoimmat Order from Strength –skenaariossa.

6 Johtopäätökset

Vihreät ammatit on tässä tutkimuksessa ymmärretty ennen kaikkea ihmiskunnan keskeisimmän yhteisen haasteen eli ilmastonmuutoksen ehkäisyyn liittyviksi ammateiksi. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyviä tehtäviä, kuten patojen rakentamista ei ole tulkittu vihreisiin ammatteihin kuuluviksi ammateiksi. Ilmastonmuutosta ehkäistäessä on kuitenkin välttämätöntä ottaa huomioon myös muut kestävän kehityksen tavoitteet, kuten maailman ruokaturvan edistäminen ja lajien moninaisuuden turvaaminen.

Viime vuosien kehitys on osoittanut, että pelkkä parempi – vaikka edelleen epävarma - tieto ilmastonmuutoksen etenemisestä ei riitä sen aktiiviseen torjuntaan. Vihreiden ammattien kehitystä ei ole mielekästä arvioida irrallaan taloudelliseen kasvuun, maailmankauppaan ja maailman valtasuhteisiin liittyvistä skenaarioista. Usko siihen, että vain väärää tietoa välittävien paljastaminen riittäisi käänteeseen, on osoittautunut harhaksi. Selkeä osoitus tästä olivat Yhdysvaltojen presidenttikandidaattien vaaliväittelyt, missä presidentti Obama ei lainkaan lähtenyt kiistämään vastustajansa ilmastonäkemyksiä.

On hyvin ymmärrettävää, että vihdoinkin voimakkaalle taloudellisen kasvun uralle päässeet maat eli ennen kaikkea Kiina, Intia ja Brasilia hyvin vastahakoisesti hyväksyvät ilmastonmuutoksen asettamat vaatimukset. Vielä vaikeampaa hyväksyminen on maille, jotka vasta haaveilevat taloudellisesta kasvusta. Maailman ainoalle todelliselle supervallalle, Yhdysvalloille, on myös vaikea hyväksyä oman valta-aseman ja vaurauden vaarantuminen, jos uudet maailman johtopaikoja tavoittelevat valtiot käyttävät hiilivuotoa kilpailukykyänsä vahvistamiseen. Myös kilpailukykyään vihreyden varaan rakentavan Euroopan on pakko tunnustaa muun muassa se tosiasia, että hiilellä ja halvalla työvoimalla Kiina pystyy valmistamaan esimerkiksi aurinkopaneeleita selvästi eurooppalaisia valmistajia edullisemmin.

Tässä tutkimuksessa ilmastonmuutosta ei ole otettu itsestäänselvytenä, vaikka tieteellisen yhteisön kantaa asiaan voi pitää varsin yksiselitteisenä. Mielestäni sen, joka rakentaa tulevaisuuden skenaarionsa ihmisperäisen ilmastonmuutokseen perustuviksi, pitää henkilökohtaisesti pystyä kumoamaan ilmastonmuutoksen ihmisperäisyyttä epäilevien keskeiset väitteet.

Kriittisen tarkastelun jälkeen tutkimuksessa on päädytty ottamaan kaikkien neljän päivitetyn Millennium Ecosystem Assmentin skenaarion perusoletukseksi se, että ilmastonmuutos etenee suunnilleen Kansainvälisen ilmastopaneelin vuonna 2007 esittämiä säännönmukaisuuksia noudattaen. Tästä on katsottu seuraavan sen, että riittävän dramaattiset tapahtumat ennemmin tai myöhemmin pakottavat ottamaan ilmastonmuutoksen tosissaan. Ratkaisevaa on, milloin tapahtumat ovat riittävän rajuja pakottaakseen Kiinan aktiiviseen toimintaan. Tällaista tapahtumaa on skenaariotarinoissa havainnollistettu tuhoisalla taifuunilla Hong Kongin alu-

eella. Kahdessa skenaariossa – TechnoGarden ja Adaptive Mosaic – havahtuminen tapahtuu ennen vuotta 2020, kahdessa skenaariossa – Global Orchestration ja Order from Strength – se tapahtuu vasta 2030-luvulla.

Hiilidioksidin sijoittaminen maaperään tai vesistöihin eli jonkinlaiset versiot ”Carbon Capture and Storage” (CCS) -teknologioista soveltuvat vihreistä ammateista parhaiten myöhäisen heräämisen skenaarioihin. Hiilidioksidin talteenottoon liittyvä patentointi on lisääntynyt viime vuosina hyvin nopeasti, vaikka kansalaisten kiinnostus siihen Google-latauksilla mitaten on vähentynyt vuodesta 2007.

Nopeimpien päästöjen skenaarion ”Maailman yhteispeli” (Global Orchestration) mahdollisuuksia selvittää uhkaavista tulevaisuudenkuvista parantaa luottamus ja panostaminen uuteen teknologiaan. Kun panostaminen ilmastonmuutoksen torjuntaan lopulta kunnolla alkaa 2030-luvulla, voidaan tukeutua selvästi nykyistä korkeatasoisempaan asiantuntemukseen suoran aurinkovoiman, ydinvoiman, akkuteknologian sekä geneettiseen muunteluun vahvasti tukeutuvan uuden biotekniikan alueilla. Huomio ravinnontuotantoon edistää suolanpoistoa merivedestä, minkä alan patentointi on nopeasti lisääntynyt. Avuksi tulevat myös kehittynyt nanotekniikka ja uuden tietotekniikan liikkumista vähentävät ja tavaroiden käyttöä korvaavat palvelut. Terveysteknologian nopea kehitys auttaa ilmastonmuutoksen terveyshaittojen käsittelyssä.

Jos havahtuminen tapahtuu jo ennen vuotta 2020, mahdollisuus ratkaista ongelmia myös säästämisellä sekä elämän- ja kulutustapoihin liittyvillä ratkaisuilla paranee. Jos hiilidioksiditonnia vastaavan päästön yleispäteväksi kustannukseksi maailmalla muodostuu noin 20 \$, energian säästö saa vahvan kannusteen. Tähän liittyvä patentointi on erittäin nopeasti lisääntynyt viime vuosina, vaikka yleinen kiinnostus siihen näyttää vähenneen vuoden 2008 jälkeen. Huomio keskittyy myös jo melko kypsiin uusiutuvan energian teknologioihin. Erityisesti panostusten kierrätykseen, tuulivoimaan ja puupohjaisiin materiaaleihin voi odottaa lisääntyvän. Näiden alojen, kuten mikrotekniikan kypsydestä kertovat patentoinnin melko hidas lisääntyminen ja uusien patenttien suppea osuus. Elämäntavan muutosta indikoivat hitaan elämän (slow life) kiinnostushuippu vuonna 2010 ja lisääntynyt kiinnostus terveeseen elämään.

Jos ilmastonmuutokseen liittyvät dramaattiset tapahtumat lähitulevaisuudessa saavat vain kansalaiset hallitusten asemasta aktivoitumaan ”Sopeutuva mosaiikki” (Adaptive Mosaic), uhkana on tärkeän ilmastonmuutosta ehkäisevän toiminnan ohella toimiminen mielikuvien pohjalta ilmastonmuutokseen todella vaikuttavan toiminnan asemasta. Esimerkiksi boikotoidaan ydinsähköllä tuotettuja tuotteita. Kasvien viljelyssä panostetaan luomuviljelyyn kehittyvän geenitekniikan asemasta. Ainakaan keksinnöillä mitaten luomuviljelyn näkymät eivät vaikuta kovin lupaavilta. Mielikuvataistelussa voittaja voi kuitenkin olla luonnon monimuotoisuus, josta keksijät eivät näytä olevan kiinnostuneita. Hallitusten paikaiseen havahtumiseen perustuvaan ”Ympäristöteknologian voimalla” (Techno-

Garden) -skenaarioon on yhdistetty maailmanlaajuinen korkeahko hinta hiilidioksidipäästöille. Hinta voi johtaa siihen, että päästöihin vaikutetaan luonnon monimuotoisuudesta tinkien. Tähän skenaarioon soveltuu myös ydinvoiman käytön olennainen lisääminen muun muassa Kiinassa.

Kirjallisuus

- Brookings National Survey of American Public Opinion on ClimateChange, kesäkuu 2012.
- Carpenter S. R. – Pingali P.L. – Bennett E.M. – Zurek M. B. (2005): Ecosystems and Human Well-being: Scenarios, Volume 2.
www.millenniumassessment.org
- IEA (2012): CO₂-Emissions from Fuel Combustion, Highlights, IEA Statistics.
- Fang J.Y. – Zhu J.L. – Wang S.P. – Yue C. – Shen H.H. (2011): Global warming, human-induced carbon emissions, and their uncertainties. Science China Earth Sciences, October 2011 Vol.54 No.10: 1458–1468.
- Furchtgott-Roth Diana (2012): The elusive and expensive green job. Energy Economics, Vol. 34 (1), pp. 43–52.
- IEA (2012): World Energy Outlook 2012, 12 November 2012.
- Kuusi Osmo – Kurppa Sirpa – Pakkasvirta Jussi (2010): Löytöretkiä biopolitiikkaan – Suomen biopolitiikan haasteita ja näkökulmia globaaleissa puitteissa 2010–2050, Eduskunnan julkaisuja 1/2010.
- Moore Geoffrey A. (1995): Crossing the Chasm, HarberBusiness, New York.
- PwC (2012): Carbon Disclosure Project 2012.
<http://www.pwc.com/gx/en/sustainability/publications/carbon-disclosure-project/index.jhtml#>

Liite: Yhteenveto tutkimuksen sisällöstä ja sen taustamateriaali

Englanniksi julkaistava tutkimusraportti sisältää seuraavat osat:

- Tutkimushankkeen keskeiset tulokset tiivistävä perusraportti. Tämän raportin lopussa on esitetty ennakointi merkitystään lisäävistä vihreistä ammateista. Perusraportti löytyy osoitteesta http://www.vatt.fi/file/julkaisut/kuusi_greening_jobs_summary.pdf
- Taustaessee 1, jossa käydään läpi keskeisiä ilmastonmuutoksen ihmisperäisyyttä kieltäviä tai epävarmaksi asettavia argumentteja. Esseessä kommentoidaan erityisesti tieteellistä artikkelia, jonka tulkitaan vastaavan Kiinan virallista näkemystä ilmastonmuutoksesta. Artikkelissa esitetyt argumentit läpikäyden päädytään siihen, että on perusteltua edelleen uskoa pääpiirteissä Kansainvälisen Ilmastopaneelin (IPCC) vuonna 2007 esittämiin johtopäätöksiin ilmastonmuutosta aiheuttavista luonnon mekanismeista. Vahvimmaksi argumentiksi asetetaan riski kumuloituvista metaanipäästöistä arktisilla alueilla. Taustaessee 1 löytyy osoitteesta http://www.vatt.fi/file/julkaisut/kuusi_greening_jobs_essay1.pdf
- Taustaessee 2, jossa esitetään ja perustellaan visio Suomen globaalille biopolitiikalle. Visio perustuu 26 kansanedustajan haastatteluihin syksyllä 2009. Taustaessee 2 löytyy osoitteesta http://www.vatt.fi/file/julkaisut/kuusi_greening_jobs_essay2.pdf
- Taustaessee 3, jossa esitetään päivitetty YK:n MillenniumEcosystemAssessment hankkeen globaalit skenaariot: TechnoGarden, GlobalOrchestration, Adaptive Mosaic ja Order fromStrength. Alkuperäiset vuonna 2006 julkaistut skenaariot perustuivat YK:n organisoimaan mittavaan asiantuntijoiden kuulemiseen. Päivitettyjen skenaarioiden taustaoletuksena ovat Kansainvälisen Ilmastopaneelin (IPCC) vuonna 2007 esittämät johtopäätökset ilmastonmuutosta aiheuttavista luonnon mekanismeista. Taustaessee 3 löytyy osoitteesta http://www.vatt.fi/file/julkaisut/kuusi_greening_jobs_essay3.pdf
- Taustaessee 4 tarkastellaan metsien tulevaa roolia ilmastonmuutoksen torjunnassa sekä koko maailman että Suomen näkökulmasta. Taustaessee 4 löytyy osoitteesta http://www.vatt.fi/file/julkaisut/kuusi_greening_jobs_essay4.pdf



VALTION TALOUDELLINEN TUTKIMUSKESKUS
STATENS EKONOMISKA FORSKNINGSCENTRAL
GOVERNMENT INSTITUTE FOR ECONOMIC RESEARCH

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
P.O.Box 1279
FI-00101 Helsinki
Finland

ISBN 978-952-274-053-3 (PDF)
ISSN 1798-0321 (PDF)