



KESTÄVYYSTIEDE - KESTÄVYYSTUTKIMUKSEN UUSI PARADIGMA?

KATRIINA SOINI

Kestävyystieteestä (*sustainability science*) käydään vilkasta keskustelua kansainvälisesti. Suomessa kestävyystieteen käsite ja keskustelun sisältö ovat vielä vähän tunnettuja.

Tämä kirjoitus esittelee kestävyystutkimuksen keskeisemmät piirteet ja pohtii, miten se poikkeaa aiemmasta kestäväen kehityksen tutkimuksesta.

Kestävyiden tutkimuksesta kestävyystieteeseen

Kestävä kehitys on ollut niin tutkimuksen kuin politiikan kentällä jo pian 30 vuotta. Se määrittellään tavallisesti ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen näkökulman kautta. Näiden kolmen pilarin lisäksi on pidetty esillä myös institutionaalisen ja kulttuurisen kestävyiden näkökulmia. Kestävyiden tutkimus on ollut tyypillisesti monitieteisyyteen pyrkivää ja eri näkökulmia yhteen sovittavaa. Suurin osa tutkimuksesta on kuitenkin lähtökohdiltaan ja tavoitteiltaan ollut ekologista tai ympäristöllistä. Kestäväen kehityksen käsitettä on kritisoitu vuosikymmenten saatossa ja se on saanut rinnalleen uusia lähestymistapoja ja käsitteitä, kuten *resilience* ja *capability*. Käsite on kuitenkin pitänyt pintansa niin tutkimuksessa kuin politiikassa. Tästä osoituksena YK:n uudet kestäväen kehityksen tavoitteet, joiden saavuttamiseen tiedeyhteisö on haastettu mukaan (ks. esim. UN 2015).

Kestäväen kehityksen tutkimuksessa on havaittavissa käänne. Kestävyttä käsittelevän kansainvälisen tutkimuskirjallisuuden avainsanoja näyttäsivät olevan trans-alkuiset sanat: *transition*, *transformation*, *transformative adaptation*, *transformative science* ja *transformative knowledge*. Tavoitteena ei ole ainoastaan edistää kehitystä, joka tapah-

tuu planetaarisissa rajoissa ja turvaa tasa-arvoisen hyvinvoinnin eri sukupolvien sisällä ja välillä, vaan keskeinen kysymys on se, miten saadaan aikaan syvällinen, yhteiskunnan eri osa-alueita koskeva, ihmisten arvoihin ja elämäntapoihin ulottuva *muutos* kohti kestävyttä. Keskustelua ovat yksittäisten tutkijoiden rinnalla vieneet eteenpäin kansainväliset tutkimuksen verkostot, kuten Future Earth ja Earth System Governance. Ne pyrkivät aktiivisesti luomaan yhteyksiä eri tieteenalojen sekä tieteen ja käytännön toimijoiden välillä.

Yhdeksi keskustelua kokoavaksi tieteelliseksi käsitteeksi on noussut *Sustainability Science*. Se esiteltiin 2000-luvun taitteessa tiedemaailman vastauksena ”ilkeiden” (*wicked*) kestävyyskysymysten ymmärtämiseksi ja ratkaisemiseksi. Kestävyystiede on vakiinnuttanut asemaansa omana oppiaineenaan monissa yliopistoissa eri puolilla maailmaa. Tutkimuspiireissä käydään vilkasta keskustelua kestävyystieteen teoriapohjasta ja menetelmistä. Tutkimusala on myös saanut oman lehtensä (*Sustainability Science*, Springer), verkostonsa (International Society for Sustainability Science, ISSS) ja konferenssinsa. Alan julkaisujen määrä ja vaikutavuus kasvavat nopeasti (ks. esim. Bettencourt ja Kaur 2011; *Global Landscape of Sustainability Science* 2015).

Suomessa kestävyystieteestä¹ on toistaiseksi käyty hyvin vähän keskustelua. Tässä artikkelissa esittelen kirjallisuuden pohjalta kestävyystieteen keskeisimmät piirteet. Kysyn lopuksi: Onko kestävyystieteessä kysymys kestävästä kehityksestä ”uusista vaatteista” vai aidosti uudenlainen lähestymistapa? Mitä kestävyystiede merkitsee suomalaiselle kestävyystutkimukselle?

Kestävyystiede: tieteen vai tiedon ala?

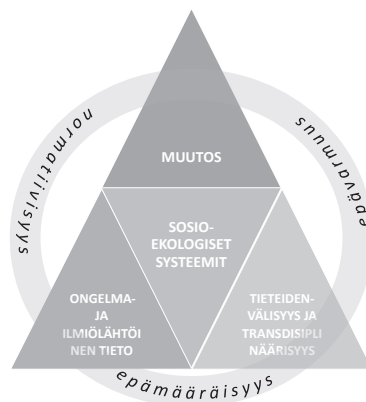
Kestävyystieteen juuret on paikannettu Yhdysvaltoihin, jossa kansallinen tutkimusneuvoston (NRC) kestävästä kehityksestä toimikunta teki ehdotuksen uudesta tieteenalasta (Miller 2014). Tämä tieteenalan tulisi olla paikkaperustainen ja ongelmalähtöinen. Se yhdistäisi eri tieteenalojen osaamista yli maantieteellisten ja ajallisten mitakaavojen sekä tieteen ja käytännön välillä (*Our Common Journey* 1999). Pari vuotta myöhemmin kansainvälisessä konferenssissa *Challenges of a Changing Earth* ajatus esiteltiin uudelleen ja Robert Kates ym. muotoilivat sen *Science*-lehden artikkeliksi (Kates ym. 2001). Tätä artikkelia pidetään usein kestävyystieteen kulmakivenä. Artikkelin keskeinen viesti oli, että monitahoiset ja systeemiset kestävyysongelmat tarvitsevat oman tieteenalansa. Tämä tieteenala lisäisi ymmärrystä monimutkaisista ihmisen ja luonnon välisistä vuorovaikutussuhteista ja pyrki muuttamaan niitä kestävämmiksi.

Sittemmin kestävyystiedettä on määritelty, luokiteltu ja kuvailtu monin eri tavoin (Clark ym. 2003; Wiek ym. 2007; Spangenberg 2011; Dedeurwaerdere 2015). Dedeurwaerdere (2015, 26-27) erottaa kolme maantieteellisesti eriytyneitä lähestymistapaa: Euroopassa keskeisellä sijalla on transdisiplinäärinen tutkimus ja tiedon yhteistuotanto (*co-production of knowledge*), Japanissa kestävyystutkimusta on kehitetty teknologiaalähtöisesti ja Yhdysvalloissa sekä mm. Ruotsissa on painotettu tieteidenvälistä sosio-ekologisten systeemien tutkimusta.

Usein kestävyystieteestä puhutaan omana ke-

¹ Ruotsissa Sustainability Science -tutkijat ovat kääntäneet käsitteen ”hållbarhetens vetenskap” ja Saksassa ”Nachhaltigkeitswissenschaft”. Perustelen suomalaista käännöstä ”kestävyystiede” sillä, että näin lähestymistapa eroaa muusta kestävästä kehityksestä tutkimuksesta ja vastaa tällöin englannin-, saksan- ja ruotsinkielisiä ilmauksia.

hittyvänä tieteenalanaan. Kestävyystiede pyrkii häivyttämään tieteenalojen välisiä rajoja ja määrittäen rakentamaan omaa tieteidenvälistä tutkimusalaa. Nähdäkseni kestävyystieteellä ei ole vielä sellaista käsitteellisesti johdonmukaista tiedon runkoa, jota yhdistäisi yleisesti hyväksytty teoria ja metodologia (Caldwell 1983), mitä on pidetty yhtenä tieteenalan määrittämisen kriteerinä. Pikemminkin kysymys on yhteisöstä, joka jakaa yhteisen tavoitteen tai maailmankatsomuksen (Bruce ym. 2004). Näin kestävyystiede asetuisi tieteenalan kehittymisen jatkumolla toiseen vaiheeseen, jossa kehitetään tieteenalan teoriaa ja menetelmiä (Shneider 2009). Tiivistän kirjallisuuden pohjalta tämän keskustelun ja samalla kestävyystieteen keskeisimmät piirteet (ks. myös kuva).



Kestävyystieteen keskeiset piirteet (kuva: Katriina Soini).

Systeeminen lähestymistapa

Ensimmäinen kestävyystieteen keskeisistä piirteistä on *systeeminen* lähestymistapa. Robert Kates ym. (2001) puhuvat artikkelissaan väljästi luonnon ja yhteiskunnan vuorovaikutussuhteiden tutkimuksesta. Sittemmin käsite sosio-ekologinen systeemi (SES) on vakiinnuttanut paikkansa kestävyystieteen keskusteluissa. Käsitteen juuret ovat resilienssitutkimuksessa (ks. esim. Holling 1973; Ostrom 2009), jonka edustajat ovat olleet aktiivisia myös kestävyystieteen kehittämisessä. Vahva systeemilähtöisyys erottaa kestävyystieteen muusta kestävyystutkimuksesta, joka usein pureutuu systeemin osa-alueeseen tai yksittäiseen kestävyysalueeseen.

Systeeminen ote on ilmiöiden ymmärtämisen sekä kestävyysongelmien ymmärtämisen ja ratkaisemisen kannalta välttämätön, mutta jokseenkin myös kunnianhimoinen lähtökohta, jos esimerkiksi ajatellaan globaalia ruokajärjestelmää systeeminä. Systeemiajattelu, ja pelkästään systeemin käsite, on osoittautunut haasteeksi myös luonnontieteiden sekä yhteiskunnallisten ja humanististen tieteiden väliselle yhteistyölle (ks. Olsson ym. 2015). Systeemin käsite ei ole toki yhteiskuntatieteilijöille vieras. Yhteiskuntatieteillä on omat systeemitieteetikkonsa ja systeemin käsitettä käytetään usein tutkittaessa yhteiskunnan jotakin osa-aluetta. Yhteiskuntatieteilijöiden ”systeemit” poikkeavat kuitenkin esimerkiksi määrittelyiltään ja toiminnaltaan resilienssitutkimuksen kohteena olevista systeemeistä (ks. tarkemmin Olsson ym. 2015). Myös monet ympäristöhumanistit² tarkastelevat ihmisen ja luonnon välisiä vuorovaikutussuhteita. Heidän näkökulmastaan sosio-ekologisen systeemin ”sosiaalinen” voidaan tulkita kapeasti sosio-ekonomiseksi ulottuvuudeksi, jolloin kulttuurinen ulottuvuus typistyy kapeaksi tai ainoastaan määrällisiä menetelmiä suosivaksi tutkimukseksi (Castree 2014). Olisikin tärkeää löytää sellainen tapa ymmärtää ja rajata kestävyystieteen ”systeemi”, joka mahdollistaisi tieteiden välisen yhteistyön.

Muutos

Toiseksi, kestävyystieteen tutkijat ovat sitoutuneet kestävästä *muutoksen* tutkimiseen ja sen edistämiseen (Kates ym. 2001; Miller 2014). Muutos on aina ollut osa ihmiskunnan historiaa. Se voi olla seurausta aktiivisesta päätöksenteosta tai olosuhteiden muutoksiin reagoivaa. Kestävyystieteen piirissä jaetaan laajalti näkemys siitä, että ”business as usual” tai ”kestävä kehitys” ei ole riittävää, vaan esim. luonnonvarojen riittävyyteen liittyvät haasteet ovat niin suuria, että tarvitaan radikaalimpia muutoksia (ks. esim. Loorbach 2014; Stirling 2014). Varsinkin tässä suhteessa kestävyystiede poikkeaa merkittävästi monitieteisestä kestävästä kehityksen tutkimuksesta laajentuen normaali-

tieteestä (muoto 1) postnormaaliksi (muoto 2) tieteeksi (Gibbons ym. 2004; Spangenberg 2011). Kestävästä muutoksen (*sustainability transformation*) tutkimuksen kenttä on kuitenkin laaja kattava erilaisia teorioita ja lähestymistapoja. Lähestymistavat eroavat siinä, miten ne määrittelevät ja tutkivat systeemiä sekä mikä on muutoksen muoto ja ajallinen perspektiivi, syy- ja seuraussuhteet, sosiaalinen tietoisuus ja lopputulos (esim. toiminnallinen vai rakenteellinen, ks. esim. Feola 2015).

Keskusteluja on monia, mutta tiivistän lähestymistavat tässä kolmeen: transformaatio, transiitio ja resilienssi. Resilienssi viittaa systeemin kykyyn mukautua, palautua ja sopeutua muuttuviin olosuhteisiin. Transiitiotutkimus perustuu pitkälti monitasoisen sosio-tekniikan siirtymätutkimuksen viitekehukseen (Geels ja Schot 2007; Grin ja Schot 2010), jota on käytetty erityisesti kestävästä energian, liikenteen ja ruokatuotannon piirissä. Transformaatiolla viitataan usein koko systeemitason muutukseen (esim. Loorbach 2014), mutta sitä on pidetty myös erityistapauksena transiitiosta (de Haan ja Rotmans 2011). Stirlingin (2014) mukaan transformaatio eroaa transiitiosta ennen kaikkea siinä, että muutos ei välttämättä ole ylhäältä alas johdettu, vaan avoin prosessi, jonka toteutumiseen myös kansalaisyhteiskunta osallistuu. Muutoksella ei välttämättä ole selkeää suuntaa ja tavoitteita. Kestävyysnäkökulmasta on tärkeää huomata, että kaikki systeemit eivät voi muuttua eikä muutos ole kaikkien mielestä toivottavaa (Mustelin ja Handmer 2013).

Käyttölähtöinen tiedon integrointi

Kolmas kestävyystieteen näkökulma tiivistyy siihen, millaista tietoa kestävyystiede tuottaa. Kestävyystiedettä on luonnehdittu ongelmalähtöiseksi ja ratkaisuhakuiseksi tutkimukseksi, jolloin se poikkeaa temaattisesta tai aihealuelähtöisestä tutkimuksesta. Tutkimuksen lähtökohtana on käytännöllinen ongelma tai ilmiö. Kun perustutkimuksessa tutkimusongelma usein rajataan tieteenalan tarkasteluun sopivaksi, kestävyystieteessä ongelmia pyritään monimutkaisuudestaan ja haasteellisuudestaan huolimatta tarkastelemaan ja ratkaisemaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Vaikka kestävyystieteessä korostetaan ratkaisuhakuisuutta, ratkaisut ovat useissa tapauksissa erilaisten toimijoiden yhdessä tuottamia vaihtoehtoisia kehityspolkuja.

2 Ympäristöhumanismin (*Environmental Humanities*) tutkijat ovat osoittaneet suuren kiinnostuksensa osallistua globaaliin ympäristömuutostutkimukseen (Palsson ym. 2013; Castree 2014; Holm ym. 2015).

Kestävyystiedettä on luonnehdittu myös käytön inspiroimaksi tieteeeksi (Miller 2014; Clark 2007). Kestävyystieteellä on siten jalkansa tukevasti kahdella maaperällä: yhtäältä se pyrkii tuottamaan ratkaisuvaihtoehtoja käytännöllisiin ongelmiin, kuten monet soveltavat tieteet, ja toisaalta lisäämään ymmärrystä tutkimuksen kohteena olevasta ilmiöstä. Kolmanneksi, koska kestävyystiede pyrkii tukemaan ja aikaansaamaan muutosta, tiedon tulee olla myös itsessään muuttavaa, transformatiivista. Erilaiset tiedon tuottamiseen liittyvät tavoitteet, jotka yhdistävät erilaisia tieteenfilosofisia lähtökohtia ja tieteen tekemisen tapoja, tarjoavat kestävyystieteen harjoittajille kattavan valikoiman erilaisia lähestymistapoja. Tämä laajuus kuitenkin vaikeuttaa yhtenäisen teoreettisen ja metodologisen perustan luomista.

Tieteidenvälisyys ja poikkitieteisyys

Kestävyystieteen metodologisena lähtökohtana on tieteidenvälisyys. Yksittäiset tieteenalat tuottavat tärkeää tietoa systeemin eri osista, mutta näiden lisäksi tarvitaan tietoa myös kokonaisuudesta, jota tieteidenväliset lähestymistavat voivat tuottaa. Täten mikä tahansa tieteenala, yksittäinen tieto tai näkökulma voi kestävyystieteen kannalta olla hyödyllinen. Tieteidenvälisyydellä tarkoitetaan yleensä sitä, että tutkimusongelmaa pyritään tarkastelemaan ja ratkaisemaan lähestymistavalla, jossa yhdistetty eri tieteenalojen menetelmiä ja teorioita.

Transdisiplinäärisyys³ on tieteidenvälisyyden erityismuoto. Se voidaan ymmärtää myös hyvin monin eri tavoin (Pohl 2010). Laajimmillaan se tarkoittaa eri tieteenalojen paradigmojen yhdistämistä yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemiksi (ks. esim. Jantsch 1970) tai tiedon yhtenäisyyttä, joka ylittää kaikki tieteenalat (Nicolescu 2002). Kestävyystieteen piirissä sillä tarkoitetaan usein tutkimusprosessia, jossa tiedeyhteisön ulkopuoliset sidosryhmät osallistetaan jo tutkimuksen suunnitteluun tai tiedon tuottamisen prosesseihin⁴ (Mobjörk 2010; Pohl 2010).

3 Transdisiplinäärisyydelle ei ole vakiintunutta suomalaista termiä.

4 Myös tiedon yhteistuotanto voidaan käsittää eri tavoin. Esimerkiksi Jasanoff tarkoittaa yhteistuotannolla sitä, että luonnollinen ja yhteiskunnallinen järjestys tuottavat toinen toistaan (2004, s. 14). Kestävyystieteessä tiedon

kestävyystieteen piirissä käydään keskustelua erityisesti transdisiplinäärisistä menetelmistä ja niihin liittyen tutkijoiden ja muiden toimijoiden roolista, tieteen, politiikan ja yhteiskunnan suhteista sekä eri toimijoiden vastuista ja velvollisuuksista. Tieteidenvälisyys ja transdisiplinäärisyys edellyttävät tutkijoilta uudenlaisia valmiuksia (Wiek ym. 2011) ja kykyä toimia erilaisissa rooleissa tutkimushankkeissa (Wittmayer ja Schäpke 2015). Tähän tarpeeseen tulee reagoida koulutustarjontaa ja -ohjelmia suunniteltaessa.

Normatiivisyys, epämääräisyys ja epävarmuus

Systeeminen lähestymistapa, muutoksen tutkiminen ja tukeminen sekä tieteidenvälisyys ovat siis kestävyystutkimuksen ydinpiirteitä. Näiden lisäksi kestävyystiedettä määrittävät normatiivisyys, epämääräisyys ja epävarmuus (ks. kuva), jotka koskevat kaikkea kestävä kehityksen tutkimusta. Kestävä kehitys sinällään on normatiivinen, arvosidonnainen tutkimuskohde. Koska tutkimus lähtee ongelmista, jo tutkimuskohteen valinta ja määrittely, kuten luonnon monimuotoisuuden väheneminen, on arvoihin nojautuvaa. Tutkimus, joka ei pyri ainoastaan analysoimaan kestävyyttä, vaan myös aktiivisesti vaikuttamaan siihen, mikä on kestävyystieteen tavoite, tuo oman lisäarvonsa tutkimuksen tekemiseen. Siksi kestävyystieteessä on paneuduttava normatiivisuteen erityisen huolella (Ziegler ja Ott 2011). Käytännössä se tarkoittaa kestävyiden arvolähtöisyyden ymmärtämistä ja sisällyttämistä osaksi tutkimusta, tutkimuksen tavoitteiden sekä tutkijoiden omien arvojen ja tavoitteiden auki kirjaamista, myös arvojen ja tosiasioiden eriyttämistä tutkimuksessa ja tutkimusprosessin aikana, toisin sanoen syvää refleksiivisyyttä (Miller ym. 2013; Popa ym. 2014; Ziegler ja Ott 2011).

Toiseksi, kestävä muutos on tutkimuksen tavoitteena *epämääräinen*. Epämääräisyys on katsottu kestävä kehityksen käsitteen laaja-alaisen käytön syyksi (Dryzek 2013). Koska ei ole tarkkaa tietoa siitä, minkä pitää kestää ja miten kestävyys

yhteistuotannolla viitataan tavallisesti sellaisiin tiedon tuottamisen prosesseihin, johon osallistuvat sekä tutkijat ja yhteiskunnalliset toimijat, kuten päätöksentekijät, yrittäjät tai kansalaisten edustajat.

saavutetaan, eri tahojen on ollut mahdollista sitoutua kestävän kehityksen edistämiseen jopa hyvin erilaisin tavoittein. Giuseppe Feola (2015) mukaan kestävää muutosta analysoiva kestävyystiede edellyttää kestävän muutoksen ja sen eri elementtien määrittelyä, kun taas ratkaisuhakuinen transformatiivinen kestävyystiede voi periaatteessa rakentua väljemmälle määrittelylle.

Kolmanneksi, kestävyystiede on kiinnostunut erityisesti systeemitason muutoksista pitkällä aikavälillä. Tällainen muutos on lukuisten erilaisten osatekijöiden summa, joiden yhteisvaikutusta on vaikea ennakoida. Kestävyystiede joutuu siten sietämään erityistä epävarmuutta ja tietämättömyyttä. Tämä voidaan nähdä kestävyystieteen haasteena, mutta myös luovuuden lähteenä ja mahdollisuutena, johon voidaan tarttua uudella tieteellisillä lähestymistavoilla (Robinson 2015).

Kestävyystieteen oma ohjelma

Kestävyystiede on kansainvälisesti nopeasti kehittyvä tieteenala ja keskustelu sen teoreettisesta ja metodologisesta perustasta käy vilkkaana. Kestävyystieteen taustalla on ajatus kestävän kehityksen tavoitteet tunnustavan systeemisen muutoksen tarpeellisuudesta ja tähän tarpeeseen vastaamisesta tieteidenvälisen tutkimuksen keinoin. Kestävyystieteen ohjelmassa yhdistyvät analyyttinen tutkimus, jonka tavoitteena on monimutkaisten systeemien ymmärtäminen, sekä ratkaisuhakuinen tieteidenvälinen tutkimus, jota tehdään usein yhteistyössä yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa. Näiden piirteiden perustella voidaan sanoa, että kestävyystieteellä on oma ohjelmansa. Se eroaa kestävyuden tilaa tutkivasta ja arvioivasta tutkimuksesta, joka kohdistuu usein johonkin systeemin osa-alueeseen tai kestävyuden ulottuvuuteen.

Kestävyystieteen ohjelma on kunnianhimoinen paitsi tavoitteiltaan myös toteutukseltaan. Tieteidenvälisen tutkimuksen haasteet ovat laajalti tiedossa. Tämä edellyttää riittävästi aikaa, resursseja ja sidosryhmien sitoutuneisuutta sekä ennen kaikkea tutkijoilta halua ja taitoja tehdä yhteistyötä yli tieteen rajojen ja yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa. Koska kestävyystieteellä on tieteidenvälinen ja yli akatemian ulottuva ohjelma, myös kestävyystieteen saavutusten ja vaikuttavuuden arvi-

ointiin tarvitaan uudenlaisia mittareita. Haasteita siten riittää, mutta kunnianhimoista tutkimusohjelmaa tarvitaan kiireellisesti monitahoisten globaalien ongelmien ymmärtämiseksi ja ratkaisemiseksi.

Suomessa kestävyystiede on toistaiseksi suhteellisen tuntematon, vaikka kestävyystieteen tunnusmerkit täyttävää tutkimusta tehdäänkin. Yhteiskunnalliseen keskusteluun ja kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön osallistumisen vuoksi on tärkeää koota alan tutkimusta ja asiantuntijoita Suomessa yhteisen käsitteistön ja lähestymistapojen luomiseksi. Helsingin yliopistoon ollaan perustamassa kestävyystieteen keskusta, jossa tämän alan opetusta, tutkimusta ja metodologista kehitystä viedään eteenpäin.

Lähteet

- Bettencourt, Luis M. A., Kaur, Jasleen 2011. Landscape of sustainability science. The evolution and structure of sustainability science. *Proc Natl Acad Sci USA* 108:19540–19545.
- Bruce, A., Lyal, C., Tait, J. ja Williams, R. 2004. Interdisciplinary integration in Europe. *Futures* 36(4): 457–70.
- Caldwell, Lynton K. 1983. Environmental Studies: Discipline or Metadiscipline? *The Environmental Professional* 5, 249–259.
- Castree, N. 2014. The Anthropocene and the Environmental Humanities: Extending the Conversation. *Environmental Humanities* 5, 233–260.
- Clark, W. C. ja Dickson, N.M. 2003. Sustainability science: The emerging research program. *PNAS*, vol. 100, no. 14, 8059–8061.
- Dedeurwaerdere, T. 2014. *Sustainability Science for Strong Sustainability*. Edwar Elgar Publishing. DOI: 10.4337/9781783474561.
- Haan de, J. H. ja Rotmans, J. 2011. Patterns in transitions: Understanding complex chains of change. *Technological Forecasting and Social Change*, 78 (1), 90–102.
- Dryzek, J. S., 2013. *The Politics of the Earth. Environmental Discourses*. Oxford University Press, USA.
- Feola, G. Societal transformation in response to global environmental change: A review of emerging concepts. *Ambio* 44: 376–390.
- Geels, F. W., Schot, J. W. 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36, 399–417.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwarzman, S., Scott, P., Trow, M. 1994. *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage.
- Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review Ecological Evolution Systems* 4, 1–23.
- Holm, P, Goodsite, M. E, Cloetingh, S., Agnoletti, M., Moldan, B., Lang D. J., Leemans R., Oerstroem Moeller J., Pardo Buendia M., Pohl W., Scholz R. W., Sors A., Vanheusden B., Yusoff K., Zondervan, R. 2013. Collaboration between the natural, social and human sciences in Global Change Research. *Environmental Science & Policy* 28: 25–35.
- Holm, P., Adamson, J., Huang, H., Kiran, L., Kitch, S., McCalman, I., Ogude, J., Ronan, M., Scott, D., Thomson, K. O., Travis, C., Wehner, K. 2015. Humanities for the Environment – A Manifesto for Research and Action. *Humanities* 2015, 4, 977–992; doi:10.3390/h4040977
- Jantsch, E. 1970. Inter-Disciplinary and Transdisciplinary University Systems Approach to Education and Innovation. *Policy Sciences* 1, 403–428.
- Jasanoff, S. 2004 (ed.). *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*. Routledge.

- Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C. C., Lowe, I., McCarthy, J. J., Schellnhuber, H. J., Bolin, B., Dickson, N. M., Faucheux, S., Gallopin, G., Grubler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N. S., Kaspersen, R. E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore III, B., O'Riordan, T., Svedin, U. 2001. Sustainability Science. *Science*, New Series, Vol. 292, No. 5517 (Apr. 27, 2001), 641–642.
- Loorbach, D. 2014. *To transition! Governance Pararchy in the New Transformation*. Erasmus University Rotterdam.
- Miller, T. R. 2014. *Reconstructing Sustainability Science. Knowledge and Action for a Sustainable Future*. Earthscan, Routledge.
- Miller, T.R., Wiek, A., Sarewitz, D., Robinson, J., Olsson, L., Kriebel, D., Loorbach, D. 2013. The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda. *Sustainability Science* 9:239–246.
- Mobjörk, M., 2010. Consulting versus Participatory Transdisciplinarity: classification of transdisciplinary research. *Futures* 42, 8: 866–873.
- Mustelin, J. ja Handmer, J. 2013. Triggering transformation: Managing resilience or invoking real change? Proceedings of Transformation in changing climate. Proceedings of international conference “Transformations” in June 19–21, 24–31. Oslo.
- Nicolescu, T., 2002. *Manifesto of transdisciplinarity*. State University of New York Press, Albany.
- Olsson, L., Jerneck, A., Thoren, H., Persson, J., O’Byrne, D. 2015. Why resilience is unappealing to social science: Theoretical and empirical investigations of the scientific use of resilience. *Science Advances* 2015; 1:e1400217, 1–11.
- Ostrom, E. 2009. General theory for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 24, 325, 5939, 419–422. DOI: 10.1126/science.1172133.
- Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability* (1999). National Academy Press, Washington.
- Palsson, G., Szerszynski, B., Sörlin, S., Marks, J., Avril, B., Crumley, C., Hackmann, H., Holm, P., Ingram, J., Kirman, A., Buendia, M.P., Weehuizen, R. 2013. Reconceptualizing the ‘Anthropos’ in the Anthropocene: Integrating the social sciences and humanities in global environmental change research. *Environmental Science & Policy* 28, 3–13.
- Pohl, C. 2010. From Transdisciplinary to Transdisciplinary research. *Journal of Engineering & Science*, vol. 1, 65–73.
- Popa, F., Guillermin, M., Dedeurwaerdere 2015. A pragmatist approach to transdisciplinarity in sustainability research: From complex systems theory to reflexive science. *Futures* 65: 45–56.
- Robinson, J. 2015. Key note lecture in “Culture(s) in Sustainable Futures: theories, policies, practices”. Conference in Helsinki, 6–8.5.2015.
- Shneider, A. 2009. Four stages of a scientific discipline; four types of scientist. *Trends in Biochemistry Science* 34, 5: 217–23. doi: 10.1016/j.tibs.2009.02.002.
- Spangenberg, J. 2011. Sustainability science: a review, an analysis and some empirical lessons. *Environmental Conservation* 38 (3): 275–287.
- Stirling, A. 2014. *Emancipating Transformations: From controlling ‘the transition’ to culturing plural radical progress*, STEPS Working Paper 64, Brighton: STEPS Centre.
- Sustainability Science in a Global Landscape* 2015. Elsevier and Sci.net. https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0018/119061/SustainabilityScienceReport-Web.pdf
- United Nations 2015. *Global Sustainable Development Reports. Briefs 2015*. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1870GSDR%202015%20Briefs.pdf>
- Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C. 2011. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science* 6: 203–218.
- Wittmayer, J. ja Schöpke, N. 2014. Action, research and participation: roles of researchers in sustainability transitions. *Sustainability Science* 9: 483–496.
- Ziegler, R. ja Ott, K. The quality of sustainability science: a philosophical perspective. *Sustainability: Science, Policy, Practice* 7, 1, 31.

Kirjoittaja on dosentti ja vanhempi tutkija Helsingin yliopiston HENVI-yksikössä.

ELÄINTEN BODY WORLDS

Tiedekeskus Heurekan laajennus on valmistunut. Sitä juhlistaa eläinten *Body Worlds* -näyttely, joka täyttää tiedekeskuksessa kaksi näyttelyhallia, Kaarihallin ja laajennuksen myötä valmistuneen uuden Kuutiohallin. Eläinten anatomiaa esittelevä näyttely on jatkoa vuonna 2013 suursuosion saavuttaneelle ihmisten anatomiaa esitelleelle *Body Worlds* -näyttelylle.

Näyttelyssä kävijät pääsevät näkemään nahan, turkin ja untuvan alle. Siellä voi tutustua lähietäisyydeltä kymmenien eläinlajien anatomiaan pienimmästä sammakosta aina 5,1 metriä korkeaan kirahviin ja täysikokoiseen norsuun. Kävijöillä on mahdollisuus vertailla ihmisen ja eläinten anatomiaa ja hahmottaa eläinlajien ruumiinrakennetta ainutlaatuisella tavalla. Näyttelyssä on eksoottisten eläinten lisäksi esillä myös tutumpia eläimiä, kuten hevosia, kanoja, vuohia, poroja ja karhu.

Plastinointitekniikka mahdollistaa aitojen eläinten luurangon, lihasten, hermojen ja elinten näyttämisen yksityiskohtia myöten. Näyttely koostuu yli sadasta aidosta plastinoidusta eläimestä ja eläinten osista. Mukana on sekä kokonaisten eläinten plastinaatteja että pitkittäisleikkauksia, verisuonistorakenteita ja yksittäisiä elimiä. Näyttely on esillä Heurekassa 29.10.2017 asti.

KANSALLISKIRJASTO JA KIRJOJEN SUOMI

Suomen juhluvuoden näyttävin kirjallisuushanke on Ylen Kirjojen Suomi, jossa esitellään 101 kirjaa Suomen itsenäisyyden ajalta. Kansalliskirjasto on siinä vahvasti mukana. Kirjasto on vastannut kirjojen digitoinnista ja kaikille avoin verkkokirjasto avattiin yleisölle 3. tammikuuta. Kirjat ovat luetavissa vuoden 2017 ajan ja niitä esitellään mittavasti televisio- ja radio-ohjelmissa sekä verkossa. Kansalliskirjasto on myös vastannut yhteistyöstä tekijänoikeusjärjestöjen Sanasto ja Kopiosto sekä kustantajien kanssa.

Kansalliskirjaston oma kampanja ”Vuosisatamme verkkoon” haastaa suomalaiset osallistumaan talkoisiin, jossa kootaan Suomen historiaa digitaalisina aineistoina verkkoon. Tukijoina on jo useita julkisia ja yksityisiä lahjoittajia.