



<https://helda.helsinki.fi>

Helda

Mitä kestävyystiede on?

Hukkinen, Janne

2022

Hukkinen, J, Soini, K, Kaljonen, M, Levänen, J & Munck af Rosenschöld, J 2022, Mitä kestävyystiede on? julkaisussa T Halonen, K Korhonen-Kurki, J Niemelä & J Pietikäinen (toim), Kestävyyden avaimet : Kestävyystieteen keinoin ihmisen ja luonnon yhteiselo. Gaudeamus, Sivut 17-42. <

<https://kauppa.gaudeamus.fi/sivu/tuote/kestavyden-avaimet/4277845> >

<http://hdl.handle.net/10138/354731>

unspecified

publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

MITÄ KESTÄVYYSTIEDE ON?

*Katriina Soini, Janne Hukkinen, Minna Kaljonen,
Jarkko Levänen & Johan Munck af Rosenschöld*

Vuosituhanne alussa esiteltiin uusi tutkimusala, kestävyystiede. Siltä toivottiin apua monimutkaisten kestävyysongelmien ymmärtämiseen ja ratkaisemiseen. Tässä luvussa kuvaamme, millainen tutkimusala kestävyystiede on ja mitkä ovat kestävyystieteellisen tutkimuksen lähtökohdat ja keskeiset toimintatavat. Kerromme myös, miten kestävyystiedettä tehdään eri tieteenalojen tutkijoiden ja muiden toimijoiden kanssa yhdessä. Kestävyystieteen tavoite on kunnianhimoinen: se pyrkii ratkaisemaan monimutkaisia, maailmanlaajuisia ongelma-
vyyhtejä. Uudenlaisen tutkimustavan haltuunotto ja vakiinnuttaminen vie oman aikansa, ja tämä työ jatkuu edelleen. Luvun loppupuolella pohdimme kestävyystieteen lupauksia ja haasteita sekä luomme silmäyksen tutkimusalan lähitulevaisuuteen.

Vastaus kiperiin ja kiireellisiin kestävyysongelmiin

Ihmisen suhde luontoon on askarruttanut filosofi ja tutkijoita vuosisatojen ajan. Viime vuosikymmenet on kannettu huolta ilmaston lämpenemisestä ja luonnon monimuotoisuuden säilymisestä, kun kasvava väestö kuluttaa yhä enemmän luonnonvaroja tarpeidensa tyydyttämiseen ja hyvinvointinsa parantamiseen. Laajaan julkiseen keskusteluun nämä kysymykset tulivat YK:n ympäristön ja kehityksen maailmankomission, niin kutsutun Brundtlandin komission, *Yhteinen tulevaisuutemme* -raportin¹ (1987) myötä. Raportti esitteli ajatuksen

kestävästä kehityksestä, joka turvaisi nykyisten ja tulevien sukupolvien hyvinvoinnin maapallon kantokyvyn rajoissa.

Kestävän kehityksen käsite ja kolmen pilarin – ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyuden – lähestymistapa vakiintui YK:n huipukokouksissa Rio de Janeirossa (1992) ja Johannesburgissa (2002). Käsite omaksuttiin nopeasti eri tieteenaloilla, kansalaisjärjestöissä ja liike-elämässä. Näin kestävästä kehityksestä tavoittelevaa tutkimusta ja toimintaa käynnistyi paikallisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti (ks. luku 2). Pian kävi kuitenkin ilmi, että muutos ei ollut riittävän nopeaa eikä aina edes oikeansuuntaista. Vaikka kestävän kehityksen kolme ulottuvuutta tai pilaria oli laajalti hyväksytty kestävyystutkimuksen lähtökohdaksi, tutkimus ja politiikka painoutuivat ympäristökysymyksiin eivätkä eri näkökulmien muodostamaan kokonaisuuteen.² Tutkijoiden viestit vakavista ympäristömuutoksista, kuten ilmastonmuutoksesta ja elonkirjon köyhtymisestä, tai tarvittavien toimenpiteiden kiireellisyydestä eivät myöskään olleet tavoittaneet päättäjiä, jotka jatkoivat luonnonvarojen kestävämpään käyttöön perustuvan talouskasvun tukemista ja sulkivat silmänsä sosiaalisen eriarvoisuuden lisääntymiseltä.

Tutkijat alkoivat nähdä 1990-luvun loppupuolella, että tarvitaan uudenlaisia lähestymistapoja, ehkä jopa kokonaan uusi tieteenala, joka pystyy paremmin ymmärtämään monimutkaisia ja yhteen kietoutuneita ongelmia, selkeyttämään usein ristiriitaisia kestävyystavoitteita sekä kehittämään niihin ratkaisuja. Kestävyystieteen käsite, *sustainability science*, esiteltiin ensimmäisen kerran virallisesti vuonna 2001 Challenges of a Changing Earth -konferenssissa Amsterdammassa. Pian konferenssin jälkeen julkaistiin ensimmäiset tieteelliset artikkelit, joissa hahmoteltiin kestävyystieteen olemusta.³ Suomessa keskustelu kestävyystieteestä omana tieteenalanaan virisi kunnolla vasta 2010-luvun jälkipuoliskolla, vaikka maassamme on tehty hyvin laaja-alaista, monitieteistä ja tieteidenvälistä kestävyystutkimusta jo pitkään.⁴

Kestävyystiede alkoi muotoutua ilmiöpohjaiseksi ja muu-
tosta tavoittelevaksi tutkimusalaksi. Sitä ei voida määritellä puhtaaksi perustutkimukseksi tai soveltavaksi tutkimukseksi, vaan se on pikemminkin uteliaisuuden ja kokeilunhalun ajamaa, tiedon

käyttömahdollisuuksista innoittunutta tutkimusta.⁵ Kestävyystutkijat pyrkivät löytämään uusia tapoja lähestyä monimutkaisia kestävyyskysymyksiä ja saamaan aikaan muutosta, joka mahdollistaisi ihmisen ja luonnon hyvinvoinnin sekä oikeudenmukaisen tulevaisuuden kaikille. Siksi kestävyystieteen ytimessä ovat uudenlaiset tiedontuotannon tavat.

Kestävyystieteen kehittäminen on saanut lisäpontta YK:n globaalin kestävä kehityksen Agenda 2030 -toimintaohjelmasta, joka käynnistyi vuonna 2015.⁶ Toimintaohjelman päämääränä on ”maailman uudistaminen” (*transforming our world*) kestävä kehityksen polulle, jota viitoittavat toimintaohjelman 17 tavoitetta. Tieteellä ja erityisesti kestävyystieteellä katsotaan olevan tässä merkittävä tehtävä.⁷ Monet yliopistot ja tutkimuslaitokset ovatkin sitoutuneet kestävä kehityksen tavoitteiden edistämiseen niin tutkimuksessa kuin koulutuksessa.⁸

Kestävyystieteen keskeiset piirteet

Kestävyystieteen tutkimuskohteita ovat ihmisen ja luonnon vuorovaikutukseen eli sosioekologisiin järjestelmiin liittyvät ilmiöt, ongelmat ja käytännöt eivätkä niinkään yksittäisten tieteenalojen määrittelemät kohteet.⁹ Tutkimus on tapaus- ja ongelmalähtöistä. Kestävä kehityksen tavoite turvata hyvät elämisen mahdollisuudet nykyisille ja tuleville sukupolville maapallon kantokyvyn rajoissa sisältää monia avoimia tutkimuskysymyksiä: Mitä tarvitaan hyvään elämään? Millaisia toimenpiteitä tällainen elämä vaatii tuekseen? Miten tavoitteita kohden edetään oikeudenmukaisesti? Näihin kysymyksiin ei ole yhtä oikeaa vastausta. Kestävyystiede tutkii avoimesti eri tieteenaloja yhdistäen, miten vastaukset edellä mainittuihin kysymyksiin heijastelevat kulloistakin yhteiskuntaa poliittisine järjestelmineen, ihmisten ja eri yhteisöjen elämäntilanteita ja tavoitteita sekä ympäristöolosuhteita. Yhden esimerkin kestävyyskysymysten monitahoisuudesta tarjoaa suomalainen sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus ja sen sopeuttaminen laaja-alaisiin kestävyystavoitteisiin (ks. ● 1.1).

Kestävyystiede pyrkii myös tutkimuksen keinoin vauhdittamaan tarvittavaa muutosta.¹⁰ Muutoksen aikaansaaminen edellyttää yhteisymmärrystä siitä, mitä tavoitellaan. Siksi kestävyystiede kartoittaa maapallolle mahtuvia hyvän elämän tulevaisuuskuvia ja hahmottelee vaihtoehtoisia polkuja niihin pääsemiseksi tutkimustiedon pohjalta ja yhdessä eri toimijoiden kanssa. Järjestelmiä ja kestävyystavoitteita koskevan tiedon tuottamisen lisäksi kestävyystiede etsii keinoja siihen, miten järjestelmiä tai toimintaa tulisi muuttaa resurssitehokkaammiksi tai oikeudenmukaisemmiksi. Kestävyystiede tuottaa keinoja ongelmien hahmottamiseen, teknologisia ratkaisuja tai sosiaalisia innovaatioita, kuten uudenlaisia tapoja ajatella tai toimia yhdessä.¹¹

Tarvittavan yhteiskunnallisen muutoksen ymmärtämiseksi ja vauhdittamiseksi on kehitetty erilaisia käsitteitä, ajatusmalleja ja muutosteorioita (ks. tarkemmin luku 3), joille on ominaista eri tieteenalojen teorioiden ja lähestymistapojen yhdistäminen. Resilienssillä kuvataan sosioekologisen järjestelmän kykyä sietää ulkoisia häiriöitä, sopeutua niihin tai uudistua, jos olosuhteet niin vaativat. Kestävyys siirtymällä tarkoitetaan yleensä yhteen sektoriin, esimerkiksi energian tuotantoon, liittyvää sosioteknologisen kehityksen ja innovaatioiden mahdollistamaa muutosta, jota voidaan tukea erilaisin ohjaukein.¹² Kestävyysmurrokset ovat kokonaisvaltaisempia kuin siirtymät: ne läpäisevät kaikki yhteiskunnan sektorit ja edellyttävät muutosta arvoissa ja asenteissa, hallinnan rakenteissa sekä tiedon tuottamisen tavoissa ja päätöksenteossa.¹³ Tarvittavan muutoksen mittakaavaa on verrattu murrokseen metsästäjä-keräilijäkulttuurista maatalousyhteiskuntaan.¹⁴

Yhteiskunnallisissa murroksissa on aina voittajia ja häviäjiä. Kysymykset muutoksen reiluudesta nousevat esiin varsinkin, kun kestävyys siirtymää tai murrosta lähdetään tietoisesti ja aktiivisesti edistämään. Näin on käynyt Suomessa esimerkiksi energiaturpeen ja turvepeltojen käytön kohdalla: turpeesta luopuminen olisi tärkeää ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, luontokadon pysäyttämiseksi ja vesistöjen suojelemiseksi, mutta turvetuotantoon kietoutuu monen

ihmisen toimeentulo. Yksittäisten toimijoiden ja yhteisöjen lisäksi myös maantieteelliset alueet ovat erilaisissa asemissa suhteessa kestävyys siirtymän ja -murroksen edellyttämiin muutoksiin.¹⁵ Kestävyysmurroksen oikeudenmukaisuus onkin saanut yhä enemmän huomiota niin tutkimuksessa kuin politiikassakin,¹⁶ ja siihen tulee kestävyystieteessä kiinnittää erityistä huomiota. Se vaatii eri tieteenalojen yhteistyötä mutta myös eri toimijoiden ja kansalaisten ottamista mukaan puntaroimaan oikeudenmukaisuuskysymyksiä eri näkökulmista.¹⁷

Sosioekologisten järjestelmien ja käytäntöjen ymmärtämiseen sekä kestävyysmurroksen edistämiseen tähtäävä tutkimus edellyttää paitsi aiempaa tiiviimpää yhteistyötä eri tieteenalojen välillä myös uudenlaisten tutkimustapojen ja -menetelmien kehittämistä ja käyttöä.¹⁸ Tämän vuoksi kestävyystieteelle on ominaista erilaisten tieteenalojen lähestymistapojen ja käsitteiden yhdistely ja tiedon tuottaminen yhdessä käytännön toimijoiden ja kansalaisten kanssa. Tällaisissa prosesseissa syntyy monenlaista tietoa (ks. myös taulukko 1.1).¹⁹

Systeemitieto (*system knowledge*) auttaa jäsentämään ja ymmärtämään sosioekologisia järjestelmiä, niiden rakenteita, kehitystä ja toimintaa. Laaja, pitkäaikainen ja avoin data on edellytys sosioekologisten järjestelmien ymmärtämiselle ja systeemitiedon luomiselle (ks. ● 1.2). Tällaista tietoa täydentää käytännöllinen ja paikallinen tieto, jota on esimerkiksi alkuperäiskansoilla (ks. ● 1.3). Molempia tarvitaan, jotta voidaan tunnistaa järjestelmän muutoksen kannalta tärkeitä vipuvaikutuskohtia ja hahmottaa erilaisia kehityskulkuja.

Tavoitetieto (*target knowledge*) selkeyttää sitä, mitä arvostamme ja tavoittelemme yhteiskunnassa, millaisia toimintatapoja pidämme kestävinä ja minkälaiseen tulevaisuuteen pyrimme. Se tuo esiin erilaiset ja toisinaan ristiriitaiset tavoitteet. Tavoitetieto on erittäin tärkeää päätöksenteolle, joka pyrkii etsimään tehokkaita mutta hyväksyttäviä ja oikeudenmukaiseksi koettuja toimenpiteitä tavoitteisiin pääsemiseksi.

Uudistavalle tiedolle (*transformative knowledge*) on puolestaan ominaista ratkaisuhakuisuus. Uudistavan tiedon avulla etsitään kokonaan uudenlaisia tapoja ratkaista monimutkaisia ongelmia. Samalla tavoitellaan uudistavaa oppimista, joka muuttaa yksilön ja yhteisöjen

TAULUKKO 1.1. Kestävyystiede tuottaa monenlaista tietoa.

Tiedon laji	Luonnehdinta	Tutkimuskysymyksiä kestävyystieteelle
Systeemitieto	Kuvaileva tai selittävä tieto sosioekologisen järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta	<ul style="list-style-type: none"> • Millainen järjestelmä on? • Miten se toimii? • Miten se voi muuttua?
Tavoitetieto	Tulevaisuuden tavoitteisiin suuntautuva tieto	<ul style="list-style-type: none"> • Millainen järjestelmän pitäisi olla ja miten sen tulisi toimia? • Millaisia vaihtoehtoisia polkuja tavoitteisiin on? • Mitä toimenpiteitä tarvitaan ja miten oikeudenmukaisiksi ne koetaan?
Uudistava tieto	Käytännön ratkaisuja etsivä ja tukeva sekä ajattelu- ja toimintatapoja uudistava tieto	<ul style="list-style-type: none"> • Miten järjestelmää pitäisi parantaa? • Miten toimintatapoja ja käytäntöjä voidaan muuttaa?
Tunnusteleva tieto	Epävarmuuksia ja vaihtoehtoisia kehityskulkuja tunnistava tieto	<ul style="list-style-type: none"> • Mitä uutta voimme oppia järjestelmän toiminnasta? • Millaisilla tavoilla voimme tietää järjestelmän toiminnasta, sen ominaispiirteistä tai sitä ohjaavista arvoista? • Miten nämä tietämisen tavat vaikuttavat tavoiteltaviin arvoihin ja ratkaisuihin? • Mitä emme vielä tiedä?

tapoja ajatella globaaleja haasteita ja antaa valmiuksia haasteiden ratkomiseen yhdessä muiden kanssa (ks. tarkemmin luku 5).

Kestävyysmurros haastaa yhteiskunnan rakenteet ja toimintatavat niin perinpohjaisesti, että emme voi aavistaa kaikkia sen vaikutuksia. Siksi kestävyystieteessä korostuu epävarmuus, ennalta arvaamattomiin kehityskuluihin varautuminen ja murrosta vastustavien voimien ymmärtäminen. Niinpä kestävyystieteelle on tärkeää myös *tunnusteleva tieto* (*speculative knowledge*), josta tieteenfilosofi Isabelle Stengers on kirjoittanut matemaatikko ja filosofi Alfred North Whiteheadin esimerkkiä seuraten.²⁰ Stengers painottaa, että hyvä tutkimusasetelma on aina sellainen, joka sallii tutkimuskohteen vastarinnan. Tutkijan täytyy olla valpas ymmärtääkseen tutkimuskohdettaan, oli se sitten

ilmiö, toimintatapa, ryhmä tai yksilö. Vain näin tutkimuksen kohde voi paljastaa todellisen luonteensa tutkijalle. Vastarinta on arvokasta, koska se pakottaa ajattelemaan ja epäroimään. Stengersin mukaan vain epäroimällä voi syntyä aidosti uutta tietoa. Tunnustelevan tiedon tieteenfilosofinen perusta on tieteen ja teknologian tutkimuksessa, ja se pyrkii ylittämään rationalistisen jaottelun luonnon ja mielen, tutkijan ja tutkimuskohteen välillä. Tässä mielessä se ottaa askeleen eteenpäin edellä esitetyistä systeemiä, tavoitteita ja ratkaisuja koskevasta tiedosta. Tunnusteleva tieto on yhä tärkeämpää, kun etsitään ratkaisuja tiukasti yhteen kietoutuneisiin kestävyysongelmiin ja vaikeasti ennakoitaviin kehityskuluihin. Kestävyystieteessä paljon käytetyt kokeilut voivat siten synnyttää myös uudenlaisia käytäntöjä ja ajattelumalleja.²¹

Koska monet kestävyysnäkökulmat liittyvät ongelmat ovat tieteen ja teknologian tuottamia, tarvitaan uudenlaisia tapoja tunnistaa ja ymmärtää ongelmia sekä ratkaista niitä. Siksi kestävyystieteellinen tutkimus poikkeaa monin tavoin vakiintuneista tieteen tekemisen käytännöistä. Sen sijaan, että tutkimuskysymyksiä määriteltäisiin vain aiemman tutkimuksen perusteella, niitä tunnistetaan, ymmärretään ja ratkotaan yhdessä eri tieteenalojen ja toimijoiden kanssa, toisinaan myös taiteen keinoin. Tutkimustuloksia ei ”viedä” tai ”siirretä” käytäntöön, vaan tutkimus tapahtuu osana tutkimuskohteen käytäntöjä. Tutkimus voi edetessään muuttaa sekä tutkimusnäkökulmia että tutkimukseen osallistuvien ajatuksia tutkittavasta ilmiöstä ja ratkaisuvaihtoehdoista.²² Kestävyystiede on normatiivista, toisin sanoen se ei ainoastaan tutki ja kuvaile maailmaa sellaisena kuin se on, vaan tarkastelee myös sitä, millainen maailman pitäisi olla. Tällainen tutkimus edellyttää tutkimuskohteeseen liittyvien arvojen ja tunteiden merkitysten avaamista tutkijoille ja päätöksentekijöille.²³ Koska kestävyystiede tuo yhteen monenlaisia toimijoita ja tietoa, tutkimus itsessään voi toimia alustana kestävyysmurrosta vauhdittavalle oppimiselle.²⁴

Kestävyystiede lupaa paljon, mutta siihen sisältyy myös haasteita, joita tarkastelemme tämän luvun lopussa. Sitä ennen pureudumme tarkemmin kestävyystieteen tutkimusasetelmiin ja poikkitieteellisiin menetelmiin.

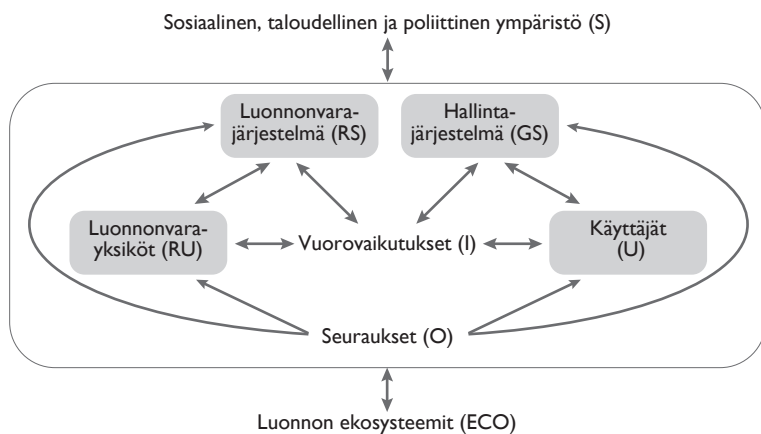
Tutkimuskohteena sosioekologisen järjestelmän toiminta

Kestävyystieteen tutkimuskohteena ovat yhteiskunnan ja ympäristön vuorovaikutukset syy-seuraussuhteineen. Se, mihin vuorovaikutuksiin analyysi kulloinkin tarkentuu, määritellään tyypillisesti yhteiskunnassa havaittujen käytännön ongelmien kautta. Tarkastelun kohteeksi valikoituu siis sellaisia yhteiskunnan ja ympäristön vuorovaikutuksia, jotka jotkin ihmisryhmät mieltävät ongelmallisiksi. Kestävyystieteilijä voi rajata käytännön ongelman tutkimusongelmaksi määrittelemällä sosioekologisen järjestelmän (*social-ecological system*, SES), jossa ongelma ilmenee. Tämä vaihe on tutkimuksen kannalta kriittinen, koska rajaus määrittää myös sen, millaista systeemitietoa tarvitaan. Rajauksella pyritään yksinkertaistamaan se monimutkainen yhteiskunnan ja ympäristön vuorovaikutusten vyyhti, joka ylläpitää havaittua käytännön ongelmaa. Tällainen yksinkertaistaminen on kaiken inhimillisen ymmärryksen, siis myös kaiken tutkimuksen, perusedellytys.²⁵

Sosioekologisen järjestelmän kuvaamiseksi on kehitetty lukuisia käsitteellisiä malleja niin kestävyystieteessä kuin siihen vaikuttaneissa tieteissäkin.²⁶ Käytämme seuraavassa esimerkkinä ympäristöhallinnan tutkimuksen uranuurtajan, taloustieteen nobelisti Elinor Ostromin kehittämää mallia, koska se on systemaattinen mutta silti tarpeeksi joustava sopiakseen erilaisiin tutkimustilanteisiin. Ostrom hahmotti sosioekologisen järjestelmän hallinnan, käyttäjien, luonnonvarojen ja luonnonvarayksiköiden verkostona (kuvio 1.1). Otetaan esimerkiksi kalastus- ja virkistyskäytössä oleva järvi. Tuo järviekosysteemi on luonnonvarajärjestelmä (*resource system*, RS), jonka luonnonvarayksiköistä (*resource units*, RU) eli kaloista ja virkistyskokemuksista käyttäjät (*users*, U) nauttivat noudattaen hallintajärjestelmän (*governance system*, GS) pelisääntöjä, kuten lakeja ja ohjeita. Sekä sosioekologisen järjestelmän osat (GS, U, RS, RU) että niiden väliset vuorovaikutukset (*interactions*, I) seurauksineen (*outcomes*, O) jakautuvat edelleen lukuisiin muuttujiin, joiden avulla voidaan kuvata järjestelmän eri osien tilaa, muutospaineita, muutosprosesseja ja muutoksen

seurauksia. Esimerkiksi jos kalastuksen harjoittajat ja muut vesistön käyttäjät eivät ole riittävästi vuorovaikutuksessa keskenään eikä yhteisiä pelisääntöjä noudateta, seurauksena voi olla liikakalastus, kalakan-
tojen romahtaminen ja järviekosysteemin ekologisen kestävyys horjuminen. Myös sosiaalinen kestävyys on uhattuna, kun kalastuksen ja virkistyksen merkitys paikalliselle yhteisölle vähenee.²⁷ Ostromin mallin muuttajat ovat laaja-alaisia ja joustavia, mikä tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden keskittyä esimerkiksi luonnonvarojen käyttöön ja sen vaikutuksiin, vaikutuksia säänteleviin lakeihin ja politiikkaan, hallin-
non käytäntöihin tai toimijoiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Kuviossa 1.1. esitetyn mallin analyyttinen vahvuus on riippumatto-
muus tarkastelun mittakaavasta.²⁸ Sen avulla voidaan analysoida vaik-
kapa juuri yksittäistä järveä, jonka alueella kalastetaan ja virkistytään. Toisaalta analysoitava järjestelmä voi yhtä hyvin olla laajempi vesistö, johon edellä mainittu järvi lukeutuu, tai järven rannalla sijaitseva pieni



KUVIO 1.1. Ostromilainen sosioekologinen järjestelmä (SES). Osa-järjestelmät (GS, U, RS, RU) vuorovaikutuksineen (I), seurauksineen (O) ja ympäristöineen (S, ECO) koostuvat edelleen kukin useista muuttujaryhmistä, joiden avulla voidaan analysoida tutkimuksen kohteena olevan sosioekologisen järjestelmän tilaa ja muutosta. LÄHDE: MUKAILLEN OSTROM 2009.

taajama. Tarkastelutason muuttuessa muuttuu vastaavasti muuttujien mittakaava. Esimerkiksi kalastuksen hallintajärjestelmä (GS) keskittyy vesistöissä kunnostussuunnitteluun, järvessä kalastuskuntien oikeuksien sääntelyyn ja taajamassa yksittäisen kalastuskunnan sisäisiin sopimuksiin. Jotta kestävyystieteilijä voisi tuottaa relevanttia systeemitietoa, hänen tulee valita tarkoituksenmukainen analyysitaso. Tämä taas edellyttää, että hän kykenee kartoittamaan eri käyttäjien (U) luonnonvarajärjestelmää (RS) koskevan tavoitetiedon kaikessa rikkaudessaan. Esimerkkitapauksessa tavoitetieto tarkoittaa tietoa niistä tavoitteista, arvostuksista ja ongelmista, joita käyttäjät luonnonvarayksiköiden (RU) käyttöön liittävät. Taajaman kalastajat tavoittelevat suurempia kalasaaliita, kun taas järven rannalla lomailijat haluavat järven pysyvän kauniina, rauhallisena ja kirkkaana.

Tavoitetiedon kartoittamisen jälkeen seuraava vaihe tutkimuksessa on vuoropuhelu eri toimijoiden välillä. Tutkijan viritämässä keskustelussa selviää, miltä ongelma näyttää eri toimijoiden sekä luonnonvarajärjestelmän hallinnan näkökulmista. Tämän pohdinnan tavoitteena on myös etsiä yhdessä käytännöllisiä ratkaisuja eri toimijoiden hahmottamiin ongelmiin. Toisin sanoen tarkoitus on tuottaa uudistavaa tietoa, jonka avulla saadaan aikaan muutosta. Esimerkiksi luonnonsuojelun lisääminen todennäköisesti parantaa vedenlaatua ja kalakantoja. Olennaista on, että yhdessä kehitettävät ratkaisut eivät olisi ainoastaan kaikkien osapuolten hyväksyttävissä vaan myös pitkällä aikavälillä kestäviä.

Tutkimusprosessin seuraavassa, tärkeässä vaiheessa tuotetaan tunnustelevaa tietoa. Tutkijan tulee yhdistää havaintonsa sosioekologisesta järjestelmästä teoreettiseen ajatteluun ja toisaalta pohtia ratkaisuehdotusten epävarmuustekijöitä yhdessä luonnonvarajärjestelmän osapuolten kanssa. Tässä vaiheessa tiedon tuottamisen fokus on siirtynyt ratkaisujen etsimisestä mahdollisten tulevien kehityskulkujen hahmottamiseen.

Tunnustelevan tiedon muodostamiseen tähtäävää vuorottelua käytännön ja teorian välillä kutsutaan myös abduktiiviseksi päätelyksi. Abduktion käsitteen loi yhdysvaltalainen filosofi Charles

Sanders Peirce, ja taustalla on ajatus siitä, että ymmärryksemme todellisuudesta voi olla ainoastaan epätäydellistä. Näin ollen havaintomme ovat aina selitettävissä useilla mahdollisilla teorioilla ja malleilla, mikä pätee myös havaintoihin sosioekologisten järjestelmien dynamiikasta. Ymmärryksemme tarkentuu vähitellen havaintojen ja teorian välisessä vuoropuhelussa, jossa vaihtoehtoisten selitysmallien joukkoa karsitaan ja jäljelle jääviä malleja tarkennetaan havaintoihin sopivaksi.²⁹ Jos esimerkiksi järven rannalla sijaitseva taajama nousisi julkisuuteen loma-asukkaiden ja vakinaisten asukkaiden välisten kiistojen takia, kestävyystieteilijä voisi tarkentaa tutkimuskohteeseen taajamatasoisen sosioekologisen järjestelmän. Jos taajamassa tehdyt haastattelut viittaisivat kiistojen nousevan esiin, koska vakinaiset asukkaat kokevat pyydyskalastuksensa häiriintyvän loma-asukkaiden virkistyskalastuksesta, voi tutkija edelleen rajata analyysiä vain niihin muuttujiin, joita voidaan soveltaa hallintajärjestelmän (GS), käyttäjien (U) ja luonnonvarayksiköiden (RU) tarkasteluun.

Vaikka abduktiivinen päättely on osoittanut vahvuutensa kestävyystieteessä nimenomaan tutkimuskohteen asteittaisessa tarkentamisessa, se on myös nostanut esiin ostromilaisen sosioekologisen mallin heikkoudet. Kuvion 1.1 mallin mukaan todellisuus koostuu toisaalta yhteiskuntaan kuuluvista hallintajärjestelmästä ja sen käyttäjistä, toisaalta luontoon kuuluvista luonnonvarajärjestelmästä ja luonnonvarayksiköistä. Jako yhteiskuntaan ja luontoon on sikäli perusteltu, että yhteiskuntatieteet ja luonnontieteet ovat vuosien saatossa kehittäneet toisistaan poikkeavat tavat hahmottaa todellisuutta. Tieteenalapohjainen jako palvelee kuitenkin huonosti kestävyystiedettä, joka etsii tutkimusongelmia yhteiskunnan käytännöistä eikä tiettyjen tieteenalojen kysymyksenasetteluista. Myös sosioekologiseen malliin sisältyvä ajatus siitä, että kestävyystieteilijä olisi ulkopuolinen havainnoija suhteessa tarkasteltavaan järjestelmään, on monin tavoin ongelmallinen, osallistuuhan tutkija työllään järjestelmän käytäntöjen muokkaamiseen.³⁰

Kestävyystieteen lisäksi monissa sitä lähellä olevissa tutkimussuuntauksissa on pyritty määrittelemään tutkimuskohde

tavalla, joka rikkoo perinteisiä tieteenalarajoja. Esimerkiksi tieteen ja teknologian tutkimuksessa eräs yhteiskunnallinen suuntaus on toimijaverkkoteoria (*actor network theory*), joka poikkeaa ihmiskeskeisestä yhteiskuntatieteellisestä ajattelusta. Teorian mukaan toimija voi nimittäin ihmisen lisäksi olla ei-inhimillinen kokonaisuus, kuten luonnonvarayksikkö, tilinpitojärjestelmä tai kone – tai ihmisen ja ei-inhimillisen muodostama verkosto.³¹ Käytäntöjen tutkimuksessa (*practice theory*) yhteiskunnallisten käytäntöjen ei enää tulkita olevan lähtöisin yksinomaan ihmismielestä, vaan ne nähdään inhimillisen kyvykkyyden, kulttuurisen merkityksen ja aineellisen ympäristön risteyminä.³² Ekologisessa psykologiassa puolestaan tutkitaan sitä, millaisia käyttäytymisen muuttamisen mahdollisuuksia (*affordance*) aineellinen ja sosiaalisen ympäristö tarjoaa yksilöille.³³

Kun tutkimuskohde on yhteiskunta- ja luonnontieteiden risteymä, se eroaa kuvan 1.1 mallin jäsentämästä tutkimuskohteesta näennäisen hiuksenhienosti, mutta todellisuudessa ero on merkittävä. Esimerkiksi Saamenmaan poronhoidolle keskeinen tapahtuma, vasojen merkitseminen, voidaan sosioekologisen mallin näkökulmasta määritellä hallintajärjestelmän muuttujalla *omistusoikeus*, käyttäjien muuttujalla *teknologia* ja luonnonvarajärjestelmän muuttujalla *järjestelmän rajat*. Muuttujat ja niiden väliset vuorovaikutukset eivät kuitenkaan anna oikeaa kuvaa tästä saamelaisporonhoidon perinteestä, jossa vasat merkitään puukolla korvaan leikattavalla, kunkin suvun omalla merkillä. Todellisuudessa tällaisen uniikin korvamerkinnän tekeminen on ylisukupolvinen, vanhemman lapselleen opettama kädentaito, ja vasat merkitään julkisesti muiden poronomistajien valvovien silmien alla. Niinpä toiminta rakentaa samalla alkuperäiskansan yhteisöä. Merkintäkäytännön pilkkominen erillisiksi yhteiskuntaa ja toisaalta luontoa kuvaaviksi muuttujiksi rikkoo kulttuuriin ja ekosysteemiin juurtuneen tapahtuman, jossa juuri oikean teknologian taidokas soveltaminen juuri oikeaan aikaan juuri oikeassa paikassa määrittää samanaikaisesti sekä luonnonvarayksiköiden omistusoikeuden että järjestelmän sosioekologiset rajat eli sen, kuka saa luonnonvarasta nauttia, missä ja miten.³⁴ (Saamelaiskulttuurin ominaispiirteistä ks. myös ● 1.3.)

Edellä kuvattujen esimerkkien ilmentämä tapa määritellä tutkimuskohde tieteenalarajoja leikaten kiinnittyy teoreettisesti sekä ihmistieteisiin että luonnontieteisiin. Filosofi Nicholas Rescherin processifilosofian mukaan todellisuuden perusyksiköitä eivät ole staattiset asiat vaan dynaamiset prosessit. Toimijaa ei voi erottaa toiminnasta, toiminnan kohteesta eikä ympäristöstä, koska ne muodostavat yhdessä erottamattoman kokonaisuuden.³⁵ Biologit Humberto Maturana ja Francisco Varela puolestaan määrittävät tutkimuskohteekseen ”autopoieettisen koneen”. Se koostuu itseään ylläpitävästä verkostosta prosesseja, jotka uusiutuvat jatkuvasti ulkopuolisen energian avulla.³⁶ Esimerkiksi ihmiskeho on järjestelmä, jonka läpi atomit ja molekyylit virtaavat ulkopuolisen energian avulla. Suurin osa soluista uusiutuu monta kertaa yksilön elämän aikana.

Mikään edellä sanotusta ei aseta kyseenalaiseksi kestävyystieteen tutkimuskohdetta eli sosioekologista järjestelmää, jota voidaan tarkastella monessa eri mittakaavassa. Kriittistä uudelleenarviointia sen sijaan kaipaa se, miten tuo järjestelmä rakentuu. Koostuuko se tarkkaan määritellyistä muuttujista ja niiden välisistä yhteyksistä (kuvio 1.1)? Vai onko se joukko monimutkaisia prosesseja, joiden pilkkominen osiin ei vastaa todellisuutta, koska prosessit ovat olemassa ja ymmärrettävissä vain vuorovaikutuksina?

Vastausta voi etsiä kestävyystieteen käytännöllisestä lähtökohdasta eli pyrkimyksestä ratkaista käytännön elämässä havaittuja ongelmia. Voi olla, että kestävyysongelmien ymmärtäminen edellyttää sekä staattisiin asioihin että dynaamisiin prosesseihin keskittymistä. Esimerkiksi porojen korvamerkinnän analysoiminen molemmilla lähestymistavoilla paljastaa perinteisen poronhoitokulttuurin haavoittuvuuden modernissa markkinataloudessa: Kun puukolla tehtävä korvamerkki tulkitaan vain yhdeksi mahdolliseksi arvoksi muuttujalle *teknologia*, ei vasojen merkitsemistä kuvaava sosioekologinen malli aseta mitään rajoituksia merkintäteknologialle. Käytössä voisi yhtä hyvin olla vaikkapa korvaan kiinnitettävä mikrosiru, mikä saman tien edistäisi poroelinkeinoon irtautumista paikallisesta kulttuurista ja integroitumista globaaliin markkinatalouteen. Kun sen sijaan saman

toimenpiteen tulkitaan olevan elimellinen osa perinteisen poronhoitokulttuurin prosesseja, sovellettava malli nimenomaan estää teknologisen toimenpiteen yleistyksen.³⁷

Kestävyystieteen tutkimuskohde on siis aina jonkinasteinen risteymä yhteiskunnallista ja ekologista. Jotta näitä risteymiä voitaisiin hahmottaa ja käsitellä analyyttisesti, on ymmärrettävä, miten tieteitä risteytetään keskenään. Niinpä siirrymme nyt kysymykseen kestävyystieteen poikkitieteellisistä menetelmistä.

Poikkitieteellisen tutkimuksen eri muodot kestävyystieteessä

Pyrkiessään ymmärtämään ja ratkaisemaan ihmisen ja ympäristön vuorovaikutuksesta nousevia käytännön ongelmia kestävyystiede joutuu risteyttämään monenlaista tietoa. Miten se sitten tehdään? Yksinkertainen tapa lähestyä asiaa on hahmottaa, mitkä tahot tuottavat kestävänsä kehityksen kannalta oleellista tietoa. Tällöin voidaan tehdä jako käytännön toimijoihin, jotka arjessaan ratkovat kestävyystieteen liittyviä ongelmia, ja toisaalta tutkimusyksiköihin, jotka tuottavat uutta tietoa yhteiskunnan ja ympäristön vuorovaikutuksesta. Tutkimusyksiköt puolestaan voidaan jakaa ihmistieteellisesti ja teknis-luonnontieteellisesti suuntautuneisiin yksiköihin. Tässä käytämme nimitystä *poikkitieteellinen tutkimus* (*cross-disciplinary research*) kaikista siitä tiedontuotannosta, joka tavalla tai toisella ylittää rajat erilaisten tutkimusyksiköiden ja/tai käytännön toimijoiden välillä.³⁸ Poikkitieteellisen tutkimuksen jaamme edelleen kolmeen alaluokkaan: *monitieteinen* (*multidisciplinary*), *tieteidenvälinen* (*interdisciplinary*) ja *tieteen rajat ylittävä* (*transdisciplinary*) tutkimus.³⁹ Monitieteisessä tutkimuksessa tieteenalat lähestyvät tutkimusongelmaa omilla käsitteillään ja teorioillaan. Tieteidenvälisessä tutkimuksessa pyritään luomaan lähestymistapoja, joissa on aineksia eri tieteenaloilta. Tieteen rajat ylittävä tutkimus on tieteidenvälistä tutkimusta, joka laajenee tutkijoiden ja käytännön toimijoiden väliseksi yhteiseksi

tiedontuotannoksi (*co-production of knowledge*) ja ratkaisujen yhteiskehittämiseksi (*co-creation*).⁴⁰ (Ks. myös taulukko 1.2.)

Kestävää ruokajärjestelmää koskeva tutkimus sopii hyvin havainnollistamaan edellä mainittuja tiedontuotannon tapoja. Ruokajärjestelmämme kärsivät tällä hetkellä monista yhteen kietoutuneista kestävyysongelmista. Nykymuotoisessa globaalissa ruokajärjestelmässä ruokaa menee paljon hukkaan samaan aikaan, kun nälänhätä on edelleen arkipäivää monissa maissa. Lisämaan raivaaminen kasvavan väestön ruokahuollon tarpeisiin köyhdyttää luonnon monimuotoisuutta ja heikentää maaperän kykyä sitoa hiiltä. Lihan tuotanto vaatii paljon

TAULUKKO 1.2. Poikkitieteellisiä analyttisiä lähestymistapoja.

	Monitieteinen tutkimus	Tieteidenväläinen tutkimus	Tieteen rajat ylittävä tutkimus
Systeemitieto	Vertaillaan usean eri tieteenalan kuvauksia järjestelmästä ja nostetaan esiin tutkimustulosten erot ja yhtäläisyydet.	Järjestelmä kuvataan keskenään yhteensopivien uusien käsittein, jotka on muodostettu eri tieteenalojen käsitteistä.	Järjestelmä kuvataan uusien käsittein, jotka on muodostettu eri tieteenalojen ja käytännön toimijoiden käsitteistä.
Tavoitetieto	Kestävyystavoitteita tutkitaan eri näkökulmista ja eri tieteenalojen lähtökohdista.	Kestävyystavoitteita tutkitaan eri tieteenalojen yhdessä muotoilemilla lähestymistavoilla.	Kestävyystavoitteita tuotetaan vuorovaikutteisissa prosesseissa yhdessä käytännön toimijoiden kanssa.
Uudistava tieto	Esillä on useita eri tieteenaloihin perustuvia ratkaisuja.	Kestävyysratkaisut ovat risteymiä eri tieteenalojen tarjoamista ratkaisuisista.	Kestävyysratkaisut syntyvät tutkijoiden ja käytännön toimijoiden yhteistyön tuloksina. Samalla kaikki tahot voivat oppia uutta, jolloin toimintatapoja voidaan muuttaa.
Tunnusteleva tieto	Tiedolliset epävarmuudet määritellään kartoittamalla eri tieteenalojen tarjoama ymmärrys tutkimuskohteesta.	Yhteistyö eri tieteenalojen välillä paljastaa epävarmuuksia, joita yksittäiset tieteenalat eivät kykene tunnistamaan.	Tutkijat ja käytännön toimijat pohtivat yhdessä tutkimuskohteen epävarmuuksia. Tutkimus herkiytyy käytännön elämässä kohdatuille haasteille.

maa-alaa ja vettä, eikä lihan kulutus ole maailmanlaajuisesti ainakaan vähenemässä. Samalla ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan merkittävästi ruoan tuotannon olosuhteisiin esimerkiksi lisäämällä kuivuutta ja eroosiota, joten käytössä olevasta viljelymaasta on pidettävä yhä tarkempaa huolta.⁴¹ Teknologiset muutokset maataloudessa eivät kuitenkaan yksin riitä ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen. Ruokajärjestelmän kääntäminen kestävämmälle uralle vaatii muutoksia läpi koko järjestelmän tuotannosta jalostukseen, ruoan valmistuksesta jakeluun ja kulutuksesta hävikkiin. On siis syytä puhua koko ruokajärjestelmää koskevasta murroksesta, jossa joudumme arvioimaan uudelleen myös ruokaan liitetyjä kulttuurisia arvoja sekä sosiaalisesti jaettuina käytäntöinä.

Kestävä ruokamurros vaatii tuekseen monien eri tieteenalojen tutkimusta mutta myös käytäntöjä uudistavia ratkaisuja.⁴² Kun ruokamurrosta tutkitaan *monitieteisesti*, eri tieteenalat tarkastelevat samaa ilmiötä omien tutkimuskysymystensä ja menetelmiensä avulla. Tällöin ravitsemustieteilijät voivat selvittää interventiotutkimusten tai kliinisten kokeiden avulla, miten kasvien tai palkokasvien lisääminen ruokavalioon vaikuttaa eri sosioekonomisten ryhmien terveyteen, ja kulutustutkijat voivat arvioida eri ryhmien valmiutta ruokavaliomuutoksiin kyselyjen, haastatteluiden tai videoiden avulla. Ympäristötieteilijät puolestaan voivat tutkia eri elintarvikkeiden hiilijalanjälkeä elinkaariarvioinnin avulla tai mallintaa ruokavaliomuutosten vaikutuksia laajemmin.

Kun eri tieteenalat pyrkivät aktiivisesti tuomaan yhteen aineistoja, menetelmiä, käsitteitä ja teorioita saman tutkimusongelman ratkaisemiseksi, kysymys on *tieteidenvälisestä* tutkimuksesta.⁴³ Tällöin esimerkiksi ravitsemustieteilijät, taloustutkijat ja ympäristötieteilijät arvioivat yhdessä, miten erilaiset murrospolut vaikuttavat eri alueiden viljelijöiden toimeentuloon tai sosioekonomisten ryhmien ravitsemukseen. Myös filosofit voivat luontevasti osallistua tämänkaltaiseen tutkimukseen pohtimalla erilaisten vaikutusten oikeudenmukaisuutta ja politiikan tutkijat arvioimalla erilaisia politiikkakeinoja murrospolkujen oikeudenmukaiseen toteutukseen. Onnistuessaan

tieteidenvälinen tutkimus voi rakentaa monipuolista ymmärrystä kestävyysmurroksen ehdoista ja mahdollisuuksista.

Tieteen rajat ylittävä tutkimus menee uuden tiedon luomisessa kaikkein pisimmälle, sillä se ottaa myös käytännön toimijat mukaan tiedontuotantoon ja ratkaisujen etsimiseen.⁴⁴ Kestävän ruokamurroksen tapauksessa tämä tarkoittaisi esimerkiksi tutkimusta hiilivarastoa kasvattavista viljelymenetelmistä yhdessä viljelijöiden kanssa⁴⁵ tai kokeiluja ilmastoystävällisen ruokailun erilaisista toteutustavoista yhdessä ruokapalvelujen tuottajien kanssa.⁴⁶ Vastaavia kokeiluja voitaisiin tehdä myös oikeudenmukaisemmista ruoan tuotannon ja kulutuksen malleista.⁴⁷ Parhaimmillaan tieteen rajat ylittävä tutkimus ei ainoastaan paranna tiedon laatua vaan laajentaa tiedon käytettävyyttä tukemalla toimijuutta ja etsimällä paikallisia, kontekstisidonnaisia ratkaisuja.⁴⁸ Se luo oppimisen sekä verkostoitumisen mahdollisuuksia tiedon tuottamiseen osallistuville tutkijoille ja muille toimijoille.⁴⁹

Tieteen rajat ylittävä tutkimus voi myös pysäyttää epäröimään. Kokeilut ja uudenlaiset osallistumisen tavat voivat paljastaa tutkimuskohteista asioita, jotka muuten helposti jäisivät pimentoon.⁵⁰ Esimerkiksi nuorten osallistaminen kestäväan kouluruokailun kehittämiseen auttoi ymmärtämään, miten kasvis- ja liharuokaan liitetyt merkitykset nivoutuvat nuorten kehittyvään sukupuoli-identiteettiin.⁵¹ Ruoan kulttuurisia merkityksiä tai siihen yhdistettyjä tunteita ei voikaan sivuuttaa ruokamurroksessa.

Kulttuuristen merkitysten ja tunteiden tutkiminen perinteisten kyselyjen ja haastattelujen keinoin on osoittautunut haastavaksi. Taiteella on niihin usein enemmän kosketuspintaa, ja taidelähtöiset menetelmät ovatkin herättäneet kasvavaa kiinnostusta kestävyystutkimuksen parissa. Niiden avulla voidaan havahduttaa ongelmiin sekä etsiä ja luoda uusia kulttuurisia merkityksiä ja kestävämpiä tapoja olla ja elää maailmassa.⁵² Taiteen ja tieteen yhteistyö tarjoaa monenlaisia mahdollisuuksia kestävyysmurroksen edistämiseksi, mutta murros vaatii muutoksia myös taiteelta ja taideinstituutioiden toimintamalleilta (ks. ● 1.4).

Kestävyystieteen työkalupakista löytyy siis hyvin monenlaisia menetelmiä, joilla sosioekologista järjestelmää on mahdollista tutkia: esimerkiksi elinkaarianalyysit, resilienssianalyysit, ekosysteemipalveluiden mittaaminen ja arvottaminen, erilaiset mallinnusmenetelmät, skenaariotyöskentely ja muut tulevaisuudentutkimuksen menetelmät, kyselyt, haastattelut, havainnointi, fokusryhmäkeskustelut, päätöksenteon analyysimenetelmät, kestävyysvaikutusarvioinnit sekä taidelähtöiset ja visuaaliset menetelmät. Osallistavat menetelmät ovat keskiössä erityisesti tieteen rajat ylittävässä tutkimuksessa. Tutkimusmenetelmät on tärkeää valita tutkimusongelman, tutkimuksen tavoitteiden, tutkimukseen osallistuvien tahojen ja lähestymistavan mukaan huomioiden myös käytettävissä olevat resurssit ja osaaminen (taulukko 1.2).

Menetelmäosaamisen lisäksi tarvitaan monenlaisia tekniikoita erilaisten teorioiden, käsitteiden ja tiedon kartoittamiseksi ja yhteensovittamiseksi sekä eri osapuolten välisen vuorovaikutuksen edistämiseksi ja hallitsemiseksi. Maallikotkin voivat osallistua tieteen rajat ylittävään tiedon luomiseen esimerkiksi keräämällä havaintoja tai näytteitä ja analysoimalla niitä yhdessä tutkijoiden kanssa. Sen lisäksi, että tällainen *kansalaistiede* tuottaa arvokasta tietoa tutkijoiden käyttöön, se tuo tieteen lähemmäksi kansalaisia ja tarjoaa monenlaisia oppimisen mahdollisuuksia.⁵³ Tieteidenvälisistä ja osallistavista tutkimusmenetelmistä on julkaistu erilaisia oppaita,⁵⁴ ja kokemuksia menetelmien käytöstä jaetaan aktiivisesti. Näin kerrytetään kestävyystutkijoiden menetelmäosaamista sekä vahvistetaan kestävyystieteen menetelmäperustaa ja tutkimuksen laatua.

Tieteidenvälinen ja tieteen rajat ylittävä tutkimus haastaa tutkijat ja muut siihen osallistuvat tahot pohtimaan myös omaa rooliaan tiedon tuottajana. Poliitiikan tai käytännön ratkaisujen muotoilemiseen osallistuessaan tutkija voi omaksua monenlaisia rooleja.⁵⁵ Hän voi olla ”perinteinen”, taustalle jäävä havainnoija. Hän voi fasilitoida muiden osallistumista tai toimia eräänlaisena ”tiedevälittäjänä” (*knowledge broker*), joka luo yhteyksiä erilaisten tiedon tuottajien ja käyttäjien välillä ja toisinaan myös tuottaa itse tietoa.⁵⁶ Tutkija voi

myös osallistua prosessiin aktiivisesti ja tietoisesti vaikuttaen toiminnan lopputulokseen (*change agent*). On mahdollista, että prosessi saa aikaan syvällisiä muutoksia siihen osallistuvissa toimijoissa mutta myös tutkijoiden omista arvoista ja käsityksistä. Kestävyystieteen normatiivisuus, osallistavien menetelmien käyttö ja tiivis vuorovaikutus tutkimukseen osallistuvien tahojen kanssa tarkoittaa, että tutkijalta vaaditaan refleksiivisyyttä, tietoisuutta omista oletuksista ja arvoista, jotka ohjaavat tutkimukseen liittyviä valintoja. Hänen on myös kyettävä muuttamaan valintojaan tarvittaessa sekä arvioimaan kriittisesti niiden vaikutusta tutkimukseen.⁵⁷

Kestävyystieteen lupaukset ja haasteet

Kestävyystiede on lähtenyt rohkeasti etsimään ratkaisuja aikamme isoihin haasteisiin tarjoten uusia tiedontuotannon tapoja. Kestävyystieteellisen lähestymistavan käytännön toteutuksesta saadut kokemukset ja työssä kohdatut haasteet herättävät vilkasta keskustelua. Erityisesti huomio on kiinnittynyt tiedontuotannon prosesseihin, tutkimustiedon yleistettävyyteen ja sovellettavuuteen sekä tutkimusalan rahoitukseen ja institutionalisoitumiseen.

Käytännössä tieteenalojen yhteistyö ja tiedon yhteistuotanto ovat osoittautuneet vaikeammiksi kuin kirjallisuudessa oletetaan.⁵⁸ Ihanne tapauksessa yhteistyötä tulisi tehdä jo tutkimusongelman määrittelyvaiheessa, ja myös tutkimusmenetelmät tulisi sovittaa yhteen. Tämä auttaisi luomaan yhteistä kieltä ja synnyttämään luottamusta tutkijoiden ja tutkimusalojen välillä.⁵⁹ Käytännössä tieteidenvälinen ja tieteen rajat ylittävä tutkimus jää usein edelleen puolitiehen ja tutkimusasetelma luodaan joko luonnon- tai yhteiskuntatieteiden ehdoilla.⁶⁰

Tieteen rajat ylittävän tutkimuksen perusoletus erilaisten toimijoiden näkemysten yhteensovittamisesta ja erilaisen tiedon yhteistuotannosta toteutuu harvoin suoraviivaisesti. Tutkimukseen osallistuvat tahot tuovat yleensä mukanaan hyvin erilaisia näkemyksiä ja intressejä, joita on hankalaa ellei jopa mahdotonta sovittaa yhteen.⁶¹ Osallistujat

voivat myös – tietoisesti tai tiedostamattaan – pyrkiä määrittelemään, minkälaista tutkimusta tehdään ja miten tutkimusaiheita rajataan.⁶²

Mahdollisesti ne tahot, joilla on enemmän kokemusta tutkimusyhteistyön tekemisestä ja entuudestaan vahvat sosiaaliset verkostot, ovat vahvimmin edustettuina tutkimushankkeissa. Vastaavasti tutkimuksen ulkopuolelle jää sellaisia relevanttejakin tahoja, joilla on vähemmän kokemusta tai resursseja osallistua.⁶³ Tieteen rajat ylittävän kestävyystutkimuksen onkin tuettava laajasti esimerkiksi vähemmistöihin kuuluvien henkilöiden mahdollisuuksia osallistua tiedon tuottamiseen ja päätöksentekoon.⁶⁴ Käytännössä tämä voi tarkoittaa tiettyjen toimijoiden tietoista sisällyttämistä tai poissulkemista, jotta vähemmistöjen äänet pääsevät paremmin esille.⁶⁵ Parhaimmillaan tieteen rajat ylittävään tutkimukseen osallistuminen voi voimaannuttaa ryhmiä, kun ihmiset kokevat tulevansa kuulluiksi. Toisaalta lopputulos voi olla päinvastainen, mikäli osallistuminen tarjoaa heille vain näennäisen vaikutusmahdollisuuden.⁶⁶

Tieteen rajat ylittävässä tutkimuksessa on kyettävä käsittelemään myös jännitteitä ja konflikteja, jotka liittyvät tiedontuotannolle asetettuihin tavoitteisiin. Vaikutusvaltaiset toimijat tai tutkijat itse helposti ohjaavat tutkimushankkeiden suunnittelua ja toimeenpanoa.⁶⁷ Jännitteitä voi siis olla tutkijoiden ja muiden tahojen välisessä suhteessa mutta myös resursseiltaan ja sosiaalisilta verkostoiltaan vahvempien ja heikompien organisaatioiden tai ryhmien suhteissa.⁶⁸ Tutkijoiden on siis syytä ottaa tutkimukseen osallistuvien tahojen väliset valtasuhteet huomioon jo suunnitteluvaiheessa mutta myös tarkastella kriittisesti omaa rooliaan tutkimuksen eri vaiheissa.⁶⁹

Tieteidenvälisen ja tieteen rajat ylittävän tutkimuksen toteuttaminen edellyttääkin tutkijoilta uudenlaisia taitoja. Oma taitonsa on esimerkiksi tiedon yhteistuotannon järjestäminen käytännössä. Sen toteutukseen voi tuki hakea apua myös fasilitoinnin ammattilaisilta.

Kestävyystieteen vahva paikkasidonaisuus ja ongelmalähtöisyys luovat paineita tutkitun tiedon yleistettävyydelle. Miten voimme siirtyä yksittäisten tapauksien kuvailusta laajempaan ymmärrykseen sosioekologisista järjestelmistä? Mitä voimme oppia paikallisista

tutkimushankkeista ja niistä syntyvistä politiikkasuosituksista? Tieteellisen tiedon yleistettävyyden haasteet eivät toki liity yksinomaan kestävyystieteeseen vaan tieteelliseen metodiin laajemmin. Kestävyystieteessä yleistettävyyden tärkeys kuitenkin korostuu, pohjaahan ala tutkimustapausten ja laajempien kestävyysongelmien paikallisten ilmentymien tutkimiseen.

Parhaimmassa tapauksessa kestävyystieteellisessä tutkimuksessa tuotettua tietoa (systeemitieto, tavoitetieto, uudistava ja tunnusteleva tieto) voidaan hyödyntää muualla samankaltaisten ongelmien ja haasteiden kanssa työskentelevien hyväksi. Käytännössä tämä on valitettavasti mutkikasta, sillä suurin osa tutkimuksesta tehdään hankkeissa, joissa yhtä ongelmaa tutkitaan rajallisella budjetilla rajallisen ajan. Koska tutkittu tieto ja tutkimustuloksista ammentavat politiikkasuositukset ovat vahvasti sidoksissa yksittäisiin hankkeisiin ja paikallisiin olosuhteisiin, on riskinä, että tieto sirpaloituu ja jää vain pienen ryhmän käyttöön.⁷⁰ Tämä asettaa myös tutkitun tiedon yleistettävyydelle haasteita. Jos esimerkiksi ristiriitoja herättäneestä kaivoshankkeesta Kainuussa tehdään kestävyystieteellinen tutkimus, mitä annettavaa sillä on muille Suomeen suunnitteilla oleville kaivoshankkeille?

Ratkaisuksi yleistettävyyden ongelmaan on kestävyystieteen kirjallisuudessa ehdotettu analogioiden hyödyntämistä.⁷¹ Tässä lähestymistavassa yksittäistä tapausta verrataan toiseen tapaukseen, joka on riittävän samankaltainen oleellisilta näkökulmiltaan. Koska tutkittavissa tapauksissa voi kuitenkin olla suuriakin eroja, tapausten analogiinan yhdistäminen vaatii tutkijoilta kykyä tunnistaa niiden erityispiirteitä ja samalla peilata niiden yhteyttä muihin jo tutkittuihin tapauksiin.⁷² Vaikka siis kahden suunnitteilla olevan kaivoksen mineraalit, käsittelyprosessit, ympäristöpäästöt ja jatkojalosteet poikkeaisivat toisistaan huomattavasti, voivat kaivoshankkeiden synnyttämät paikalliset ympäristöhuolet ja yhteiskunnalliset vaikutukset muistuttaa toisiaan siinä määrin, että yhdenkin tutkimuksen tuloksista on hyötyä yleisemmin. Haasteeksi muodostuu kuitenkin se, kuka määrittää, mihin näkökulmiin halutaan keskittyä. Tässäkin tapauksessa tutkijan

tulee ottaa huomioon tutkimukseen osallistuvien tahojen intressit ja mahdolliset ristiriidat.

Kestävyystieteen suhde päätöksentekoon on puolestaan herättänyt tärkeitä kysymyksiä tieteenalan yhteiskunnallisesta sovelletavuudesta. Se, että kestävyystieteellinen tieto tuotetaan tutkijoiden ja yhteiskunnallisten toimijoiden yhteistyönä, ei itsessään takaa sitä, että tietoa hyödynnettäisiin poliittisessa päätöksenteossa.⁷³ Muun tutkitun tiedon tavoin kestävyystieteelliseen tutkimustietoon kohdistuu poliittisia vaatimuksia: tiedon täytyy sopia sen käyttöhetken poliittisiin intresseihin ja päätöksenteon ajalliseen rytmiin.⁷⁴

Tieteen rajat ylittävä tutkimusyhteistyö on pitkälti onnistunut syventämään osallistujien ymmärrystä kestävyysongelmista ja lisäämään tiedon hyödyntämistä osana päätöksentekoa. Näyttöä siitä, että tieto vaikuttaisi poliittisiin rakenteisiin ja päätöksiin, on kuitenkin toistaiseksi vähän.⁷⁵ Kestävyystieteen tuottamien ratkaisujen soveltaminen poliittiseen päätöksentekoon ei ole aina suoraviivaista, ja asioiden esittämisen tavoilla saattaa olla yllättäviäkin vaikutuksia. Esimerkiksi Euroopan unionin säädökset ja määritelmät voivat joissakin tapauksissa vaikeuttaa talteen otetun hiilidioksidin hyödyntämistä raaka-aineena esimerkiksi teollisuudessa tarvittavien kemikaalien, polttoaineiden, muovien ja ruuan tuotannossa.⁷⁶

Tieteellinen tieto mielletään yleensä riippumattomaksi, tieteellisellä laadunvarmistuksella seulotuksi joukoksi tosiasioita. Kestävyystiede pyrkii antamaan politiikkasuosituksia nojaamalla tutkimustietoon, jonka tuottamiseen ovat usein osallistuneet sekä tutkijat että erilaiset yhteiskunnalliset toimijat. Tämä on synnyttänyt kriittistä keskustelua kestävyystieteen objektiivisuudesta. On esitetty, että muiden kuin ammattitutkijoiden osallistuminen tutkimuksen tekoon heikentää tutkimuksen laatua, uskottavuutta ja hyväksyttävyyttä. Toisaalta tiedeyhteisön ulkopuolisten toimijoiden mukaan ottamisen on katsottu nimenomaan lisäävän kestävyystieteen laatua,⁷⁷ sillä yhteiskunnalliset toimijat tuovat tutkimukseen uusia ja ajankohtaisia näkökulmia. Kysymyksiin kestävyystieteen yhteiskunnallisesta roolista ei löydy helppoja vastauksia, vaan keskustelu kuvastaa laajemmin

erilaisia näkemyksiä tieteestä ja tieteen suhteesta poliittiseen päätöksentekoon.

Näiden kahden näkökulman välinen ristiriita luo paineita kehittämään yhteisesti sovitut toimintatavat tieteen rajat ylittävälle tiedontuotannolle. Yleisperiaate voisi olla, että vaikka tieteen rajat ylittävä tutkimus asettaa uudentyyppisiä ehtoja tutkimustyön toimintatavoille, se ei saa rajoittaa tuotettavan tiedon sisältöä.⁷⁸ Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tutkimuksessa mukana olevat tahot eivät saa sensuroida itselleen haitallisia tuloksia. Koska kestävyystiede pyrkii aktiivisesti vaikuttamaan yhteiskunnalliseen päätöksentekoon ja tekee sitä yhteistyössä yliopistojen ja tutkimuslaitosten ulkopuolella toimivien tahojen kanssa, tutkimuksen luotettavuudesta ja uskottavuudesta joudutaan neuvottelemaan jatkuvasti ja tapauksittain. Etenkin tutkijoilta vaaditaan tässä kykyä reflektoida tieteen rajat ylittävästä tutkimuksesta mahdollisesti syntyviä ristiriitoja ja tunnistaa tapoja, joilla tutkimuksen luotettavuutta ja uskottavuutta pyritään kyseenalaistamaan.

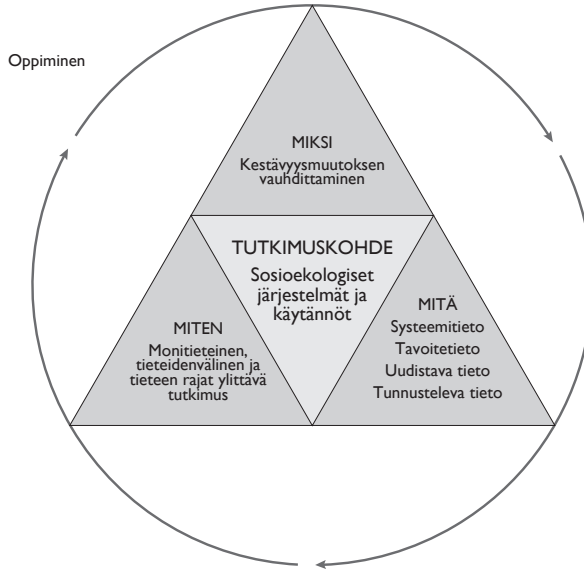
Tutkimus yleensä, ja kestävyystiede uutena tutkimusalana, on pitkälti sidoksissa vallitsevan tiedepolitiikan ja tutkimusrahoituksen painotuksiin. Kahdenkymmenen viime vuoden aikana tiedepolitiikassa on yhä enemmän korostettu tieteidenvälisyyttä, ongelmalähtöisyyttä ja tutkimuksen sovellettavuutta. Kestävyystieteelle tämä kehitys on selvästi ollut suotuisa,⁷⁹ koska se sisältää ja yhdistää perustutkimuksen sekä soveltavan ja ratkaisuhakuisen tutkimuksen elementtejä.⁸⁰ Tällaista tutkimusta tukevat monet nykyiset rahoitusjärjestelmät, kuten Euroopan unionin Horisontti 2020 -rahoitusohjelma sekä Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvottelukunnan rahoitus (ks. ● 1.5). Pitkällä aikavälillä kestävyystieteellinen tutkimus ei kuitenkaan voi nojautua pelkkään projektirahoitukseen, vaan se tarvitsee oman paikkansa koulutusjärjestelmässä ja tutkimuslaitosten rakenteissa. Rakenteet mahdollistavat tutkimusalan osaamisen ylläpitämisen ja kehittämisen ja siten turvaavat alan jatkuvuuden.

Uudistuva kestävyystiede

Kestävyystiede luotiin, jotta tiede voisi aiempaa paremmin auttaa kestävyysongelmien ratkaisemisessa ja tukea kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamista. Kestävyystieteestä muotoutui ongelma- ja ilmiölähtöinen, tieteidenvälinen ja ratkaisuhakuinen tutkimusala. Sen lähtökohtana on ihmisen, yhteiskunnan ja luonnonympäristön välisen vuorovaikutuksen ymmärtäminen kokonaisvaltaisesta, systemisestä näkökulmasta (kuvio 1.2). Kestävyystiede tukee yhteiskunnallista muutosta hahmottamalla erilaisia murrospolkuja yhdessä yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa ja arvioimalla niiden vaikutuksia. Tutkimus räätälöidään tutkimusongelman, -kohteen ja -tavoitteen mukaan, ja tietoa tuotetaan yhteistyössä eri tieteenalojen kanssa mutta myös eri alojen toimijoiden ja kansalaisten kanssa. Monitieteinen, tieteidenvälinen ja tieteen rajat ylittävä tutkimus synnyttää uudenlaisia verkostoja, luo ymmärrystä toimijoiden välillä ja tarjoaa siten oppimisalustan kestävyysmuutoksen toteutumiseksi.

Kestävyystiede on parikymmenvuotisen historiansa aikana saavuttanut monia tieteenalan tunnusmerkkejä: sitä voi opiskella useissa yliopistoissa kaikissa maanosissa, ja alalla on omat tieteelliset järjestönsä, lehtensä ja konferenssinsa, joissa kestävyystieteen teoreettista ja metodologista perustaa rakennetaan ja kehitetään yhdessä keskustellen. Kestävyystiede, kuten muutkin tieteenalat tai tutkimusalat, kehittyy ja muuttuu uusien painopisteiden ja suuntauksien myötä, ja tämä kirjakin on osa keskustelua kestävyystieteen lähestymistavoista.⁸¹

Vaikka kestävyystieteen tavoitteet ja olemus ovat selkeytyneet, ei voida sanoa, että kestävyystiede olisi jo vakiintunut tieteenala, jolla on oma ajattelutapa, yhtenäinen metodologinen perusta tai yhdenmukainen käsitys siitä, mikä on hyvää kestävyystieteellistä tutkimusta. Toisaalta kestävyystiede lähti tarpeesta luoda uusi, erityinen ja monia aineksia yhdistävä tieteenala viheliäisten kestävyysongelmien ymmärtämiseksi ja ratkaisemiseksi. Tällöin voidaan kysyä, onko kestävyystieteen tavoitteiden näkökulmasta edes tarkoituksenmukaista luoda yhtenäistä ajattelutapaa ja metodologiaa, paradigmaa. Onko



KUVIO 1.2. Kestävyystieteen keskeiset elementit. Kestävyystieteellisen tutkimuksen kohteena on sosioekologinen järjestelmä ja siihen liittyvät käytännöt. Tutkimuksen tavoitteena on tukea kestävyysmuutosta. Kestävyystieteellinen tutkimus tuottaa monentyyppistä tietoa yhdistelemällä eri tieteenalojen lähestymistapoja ja myös käytännöllistä tietoa. Parhaimmillaan kestävyystiede voi edistää niin yksilöiden kuin yhteisöjenkin oppimista. LÄHDE: MUKAILLEN SOINI 2017.

toivottavampaa, että kestävyystiede säilyttää moniulotteisen luonteensa, joka turvaa sen herkkyden ja joustavuuden ja tarjoaa juuri sitä, mikä tieteen kentältä on puuttunut? Voidaan myös ajatella, että kestävyystieteen paradigma on juuri sen arvosidonnaisuudessa, teoreettisessa monimuotoisuudessa ja kyvyssä ylittää tieteen rajat.

Kestävyystiede tarvitsee kehittyäkseen tutkijoita, jotka paitsi pohivat ja rakentavat kestävyystieteen lähestymistapaa myös toteuttavat sitä käytännössä. Kestävyystieteen määrittely ja tieteenalan kehittäminen ovat osa tieteen tekemisen ja kehittymisen prosessia, jossa tutkijat ja tiedon käyttäjät toimivat tulkkeina.

Kestävyystieteellinen tutkimus vaatii tutkijoilta taitoja työskennellä yli tieteenalarajojen ja yhdessä käytännön toimijoiden kanssa. Toisinaan se haastaa tutkijat tarttumaan uudenlaisiin rooleihin tai ottamaan etäisyyttä omaan tieteenalaan. Joskus on mentävä oman osaamisen epämukavuusalueelle ja hyväksyttävä tiedon tuottamiseen liittyvät epävarmuudet. Päätöksentekijöiden ja muiden tiedon käyttäjien tulee hahmottaa, että poikkitieteellisissä hankkeissa tuotettu, eri toimijoiden arvoihin sidottu tai epävarmuuksia sisältävä tieto on tärkeää: sitä tarvitaan, kun ongelmat ovat monimutkaisia ja aikaa niiden syvälliseen ymmärtämiseen on vähän. Päätöksentekijöiden ja muiden yhteiskunnallisten toimijoiden on nähtävä omat mahdollisuutensa kestävyystieteellisen tutkimustiedon käyttäjinä mutta otettava myös paikkansa tiedon yhteistuotannossa, kun sellaiseen avautuu mahdollisuus. Kaikkien osapuolten on oltava avoimia omaksumaan uudenlaisia rooleja ja tietämisen tapoja sekä valmiita oppimaan yhdessä.

Katriina Soini, FT, on kestävyystieteen dosentti, joka toimii johtavana tutkijana ja tutkimuspäällikkönä Luonnonvarakeskuksessa. Hän tutkii luonnonvarojen hallintaa ja kestävyysmurrosta yhteiskunnallisesta ja kulttuurisesta näkökulmasta.

Janne Hukkinen on Helsingin yliopiston ympäristöpolitiikan professori, joka tutkii osallistumista, asiantuntijuutta ja riskejä kestäväen kehityksen politiikassa. Hän on Suomen Tiedeseuran jäsen ja korkeimman hallinto-oikeuden ympäristöasian-tuntijaneuvos.

Minna Kaljonen työskentelee tutkimusprofessorina Suomen ympäristökeskuksessa. Hän on johtanut useita poikkitieteellisiä hankkeita ja kehittänyt kokeiluja ja toimintatutkimusta osana kestävyysmurroksen tutkimusta.

Jarkko Levänen, VTT, toimii kestävyystieteen apulaisprofessorina LUT-yliopistossa. Hänen tutkimuksensa kohdistuu uudenlaisiin sosioekologisiin malleihin sekä institutioiden rooliin kestävyysmuutoksissa.

Johan Munck af Rosenschöld, VTT, toimii erikoistutkijana Suomen ympäristökeskuksessa. Hän tutkii muun muassa sopeutumista ilmastonmuutokseen yhteiskunnallisesta näkökulmasta.

VIITTEET

I Mitä kestävyystiede on?

1. World Commission on Environment and Development 1987.
2. Jerneck ym. 2011.
3. Kates ym. 2001; Clark & Dickson 2003; Cash ym. 2003.
4. Soini 2017.
5. Clark 2007.
6. Yhdistyneet kansakunnat 2015.
7. Schneider ym. 2019.
8. Soini ym. 2018; Korhonen-Kurki ym. 2019.
9. Clark & Dickson 2003.
10. Miller 2013; Caniglia ym. 2020.
11. Massa 2014.
12. Geels 2011.
13. O'Brien 2012; Feola 2015; Patterson ym. 2017.
14. Haberl ym. 2011.
15. Levänen 2021.
16. Jenkins ym. 2018; Kivimaa ym. 2021; BIOS 2020.
17. Kaljonen ym. 2021; Levänen 2014; Uudenmaan liitto 2022.
18. Miller 2013; Caniglia ym. 2020.
19. Hirsch Hadron ym. 2006; Apetrei ym. 2021.
20. Stengers 2010; Whitehead 1933.
21. Gabrys 2014; Kaljonen ym. 2019.
22. Nowotny ym. 2001; Jasanoff 2004; Hukkinen 2008; 2011b.
23. Kaljonen ym. 2019.
24. Pahl-Wost 2009; Heikkilä & Gerlak 2013; Levänen 2015.
25. d'Andrade 1995; Ostrom 2005; Lakoff & Johnson 1999.
26. Hukkinen 2008.
27. Ostrom 2009.
28. Ostrom 2005.
29. Alasuutari 1996; Flyvbjerg 2001.
30. Hukkinen 2014a.
31. Callon 1997; Latour 1988.
32. Shove ym. 2012; Laakso 2017.
33. Gibson 1979; Kaaronen 2017.
34. Hukkinen 2014a.
35. Rescher 2000; Kaaronen 2018.
36. Maturana & Varela 1980.
37. Hukkinen 2014a.
38. Kirjallisuudesta löytyy muitakin tapoja määrittellä poikkitieteellisyys.
39. Huutoniemi 2010.
40. Hakkarainen ym. 2021.
41. IPCC 2019.
42. Kaljonen ym. 2021.
43. Hukkinen 2014b.
44. Hukkinen & Huutoniemi 2014; Hakkarainen ym. 2021.
45. Mattila ym. 2022.
46. Kaljonen ym. 2019.
47. Kallio 2018.
48. Arnott & Lemos 2021; Caniglia ym. 2020; Cash ym. 2003; Mach ym. 2020.
49. Westberg & Polk 2016.
50. Hukkinen 2011a; Kaljonen ym. 2019.
51. Kaljonen ym. 2018.
52. Gabrys 2014; Kagan 2019; Heras ym. 2021.
53. Bela ym. 2016.
54. Bergmann ym. 2012; Durham ym. 2014; Pearson ym. 2019.

55. Hukkinen 2008; 2020a; Wittmayer & Schöpke 2014; Horlings ym. 2019.
56. Cummings ym. 2019.
57. Suddaby ym. 2016; Soininen ym. 2021.
58. Nagatsu ym. 2020.
59. Bergmann ym. 2012; Repko & Szostak 2016.
60. MacLeod 2018; Salmela ym. 2021.
61. Levänen & Hukkinen 2013.
62. Hukkinen 2020a.
63. Lang ym. 2012.
64. Caniglia ym. 2020.
65. Kok ym. 2021.
66. Klenk ym. 2015.
67. Turnhout ym. 2020.
68. Friz & Binder 2020.
69. Wyborn ym. 2019; Vincent ym. 2020; Hukkinen 2020a.
70. Munck af Rosenschöld & Wolf 2017; Munck af Rosenschöld 2019.
71. Adler ym. 2018.
72. Ks. Haila & Dyke 2006.
73. Polk 2014.
74. Polk 2014; Hukkinen 2016.
75. Jagannathan ym. 2020.
76. Levänen & Hukkinen 2019.
77. Spangenberg 2011.
78. Hukkinen 2020b.
79. Nagatsu ym. 2020.
80. Doran ym. 2017.
81. West ym. 2020; Raymond ym. 2021.