

## ILMASTOASIAANTUNTIJUUTTA TUTKIMASSA JA OPETTAMASSA

**Katja Anniina Lauri, Marianne Santala**

*Helsingin yliopisto*

**Inkeri Kontro**

*Tampereen yliopisto*

**H**elsingin yliopiston Ilmakehätieteiden keskuksen INARiin perustettiin keväällä 2021 opetuksen kehittämis- ja tutkimusryhmä EduTeam. EduTeamia johtavat tutkimusjohtaja **Katja Anniina Lauri**, vanhempi yliopistonlehtori **Taina Ruuskanen** ja yliopistonlehtori **Laura Riuttanen**. Ryhmä toimii INARin alaisuudessa, mutta siihen voi kuulua tutkijoita myös muilta osastoilta, esimerkiksi Helsingin yliopiston Fysiikan osastolta. Ryhmä tutkii oppimista erityisesti monitieteisissä oppimisympäristöissä ja tutkimusaiheissa kuten ilmakehätieteissä.

### ILMASTOASIAANTUNTIJUUS JA KOMPETENSSIT

Ilmastoasiantuntijuus ja ilmastokompetenssit ovat termejä, joista on viime aikoina keskusteltu ilmakehätieteilijöiden keskuudessa paljon. Aika yllättävästikin hiljattainen tutkimuksemme paljasti, että ilmakehätieteiden tutkijat ja yliopisto-opettajat eivät yleisesti ottaen pidä itseään ilmastoasiantuntijoina (Riuttanen ym., 2021). Ilmakehätieteiden tutkijat näkevät asiantuntijuuden hyvin laaja-alaisena, sillä maapallon ilmasto on tavattoman kompleksinen. Pelkästään ilmastoon ja säähän suoraan vaikuttavat ilmiöt sisältävät ilmakehän virtaus- ja termo-

dynamiikkaa, ilmakehässä tapahtuvia kemiallisia ja mikrofysikaalisia reaktioita ja ilmiöitä, eri ekosysteemien ja merivirtojen toimintaa sekä teknologiaa, jolla ihmiskunta ilmakehään ja ilmastoon vaikuttaa. Näiden hallitsemisen lisäksi tutkijat mieltävät, että ollakseen ilmastoasiantuntija täytyy olla aktiivisesti mukana yhteiskunnallisessa keskustelussa. Tuskinpa kukaan kaikkeen tähän pystyy. Tarvitaan siis määrittelyjä, jotta ilmastoasiantuntijuus ei jäisi mahdottomaksi tavoitteeksi – ja alaa opiskelemattomien ilmastonmuutosdenialistien omittavaksi.

Asiantuntijuus voidaan määrittellä kompetenssien kautta. Esimerkiksi kestävän kehityksen kompetensseja on tieteellisessä keskustelussa määritetty jo pitemmän aikaa (ks. esim. Wiek ym., 2011). Ilmastonmuutos saatetaan nähdä osana kestävyyskokonaisuutta, mutta millaista erityisosaamista ja johtamista ilmastonmuutoksen tehokas hillintä ja siihen sopeutuminen vaativat yhteiskunnalta?

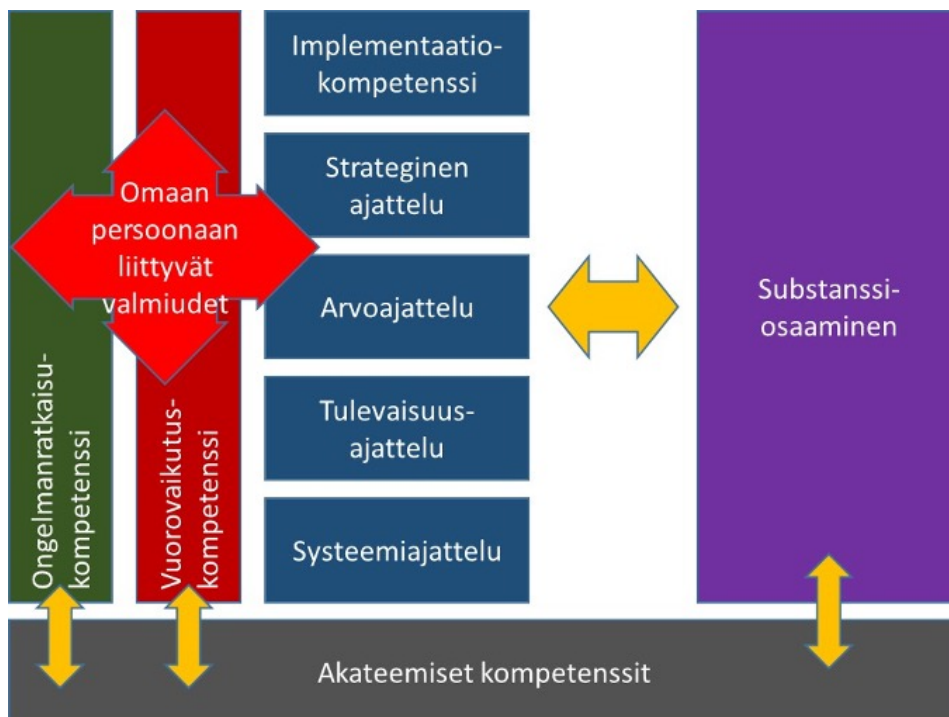
Yleisesti kompetenssien katsotaan sisältävän kolme eri komponenttia: tiedot, taidot ja asenteet. Kuvassa 1 on esitetty mukaelma kestävyyskompetenssikuvauksesta, jonka Brundiers ym. (2021) ovat tehneet Wiekin ym. (2011) määrittelyjen pohjalta.

Suomen Akatemian rahoittamassa Clim-Comp-hankkeessa (Learning of the competencies of effective climate change mitigation and adaptation in the education system)

pyritään määrittelemään ilmastokompetenssit. Sen lisäksi hankkeessa tutkitaan, mitä kompetensseja niin lukio- kuin yliopistopetuksessa tällä hetkellä opitaan, ja miten hyvin ne vastaavat tarvetta. Hanketta johtaa akateemikko **Markku Kulmala** Helsingin yliopiston ilmakehätieteiden keskuksessa, ja partnereina ovat Helsingin yliopiston kasvatustieteellinen tiedekunta ja Ilmatieteen laitos.

### ILMASTOJOHTAJUUS

Ilmastonmuutoksen tehokas hillintä ja siihen sopeutuminen vaativat yhteiskunnassa kaikilta yhteistä päämäärää (Bamberg ym., 2015). Johtajuus on keskeinen tekijä viemään eri toimijoita samaan suuntaan, ja sen vuoksi erityisen tärkeää ilmastonmuutokseen liittyvissä toimissa (Parker ym., 2015). Tarve ilmastojohtajuudelle on yleisesti tun-



Kuva 1. Kestävyyskompetenssit mukailtuna Brundiersin ym. (2021) kuvasta.



Kuva 2. Ilmastokompetensseja pohdittiin keväällä 2022 Hyytiälän mittausasemalla Pirkanmaan kuntien ja Tampereen hiippakunnan ilmastojohtajien kesken. Joula Siponen esittelee ClimComp-hanketta. Kuva: Marianne Santala.

nistettu, mutta sitä ei ole huomioitu koulutuksen kehittämisessä, vaan koulutus nojaa kestävyuden kompetenssiin (Bianchi ym., 2022). ClimComp-hankkeessa tutkitaan nimenomaan ilmastokompetensseja ja mitä osaamista tarvitaan ilmastotoimien johtamisessa. Yleisiä johtajuuden kompetensseja on tutkittu ja määritelty (ks. esim. Day, 2000), mutta ilmastojohtamista on tutkittu vähemmän (Wu & Otsuka, 2021). Hankkeessa tutkitaan opiskelijoiden ja eri sektoreilla toimivien asiantuntijoiden ja johtajien näkemyksiä ilmastojohtamisesta. Koulutus on keskeinen osa ratkaisua ilmastonmuutokseen (UNESCO, 2010). Pyrkimys tässä hankkeessa on kehittää opetusjärjestelmää vastaamaan paremmin ilmastojohtajuuden kysyntään.

## NUORTEN ILMASTOKOMPETENS- SIT

Myös nuorten ilmastokompetensseja on toistaiseksi tutkittu varsin vähän (Wu & Otsuka, 2021). ClimComp-hankkeessa on tutkittu nuorten ilmastokompetensseja eri yhteyksissä; koulu- ja yliopistomaailman lisäksi mm. Nuorten ilmasto- ja huippukoukussa 2021, jossa toteutetun kyselyn perusteella väitöskirjatutkija **Janina Taurinen** on kehittänyt alustavan kartan nuorten ilmastokompetensseista. Hankkeen jatkussa karttaa kehitellään edelleen kesällä 2022 KAJO-partioleirillä toteutettavalla kyselytutkimuksella.

Viime vuosina opetusta on pyritty kehittämään suuntaan, joka tukee nuorten osallisuutta, poikkitieteellisiä yhteistyötaitoja ja aktiivista ilmastokansalaisuutta. Tästä esimerkkinä innovatiivinen Helsingin yliopis-



Kuva 3. Nuorten ilmasto- ja luontohuippukokous Helsingissä lokakuussa 2021.  
Kuva: Janina Taurinen.

ton Ilmakehätieteiden keskuksen (INAR) ja Helsingin Taideyliopiston Teatterikorkeakoulun yhteistyössä vuosittain järjestämä Tiede-taide-intensiivikurssi (Integrating Art and Science, 2022), josta INARin puolesta vastaa Taina Ruuskanen. Myös ClimComp-hankkeen Tarkoituksena on muokata koulu- ja yliopisto-opiskelua suuntaan, joka ruokkii kiinnostusta ilmastoasioihin ja vähentää nuorten ilmastoahdistusta. Hankkeessa kehitetään interventioita ja tutkitaan oppimista reaaliaikaisesti käyttäen uutta teknologiaa autenttisissa oppimistilanteissa ilmasto- ja kestävyysaiheisilla kursseilla.

### YHTEISTYÖTÄ KOULUJEN KANSSA

Ilmastokasvatusta toteutetaan kouluissa järjestämällä työpajoja, tutustumiskursseja, lukiolaisille suunnattuja webinaareja ja kampusvierailuja. Webinaarien aiheina ovat olleet mm. vihreä kaupunki, arktinen meri ja jää muutoksessa sekä ruokahävikki. Janina Taurisen johdolla kehitettyä Atlas-työpajakonseptia on toteutettu niin nuorille kuin aikuisillekin suunnatuissa koulutustilaisuuksissa. Työpajassa tutustutaan IPCC Atlas -sovellusta (Gutiérrez ym., 2021) käyt-

täen ilmastonmuutoksen vaikutuksiin eri puolilla maapalloa, ja työpajan voi toteuttaa myös etäyhteydellä avoimia ohjemateriaaleja käyttäen. Taurinen vetää myös lukiolaisille suunnattua Ilmasto.nyt-tutustumiskurssia, ja on kehittänyt pelillisen *Ilmastotarinan* osana LUMA-yhteistyötä. Pakopeli-konseptista inspiraationsa saanut *Ilmastotarina* on tarkoitettu erityisesti lukiokäisille ja sen materiaalit ovat saatavilla verkossa (Helsingin yliopisto, 2022).

Koulu yhteistyöhön liittyy myös Erasmus+-projekti CLIMADEMY (CLIMate change teachers' acaDEMY), jossa pääasialliset kohderyhmät ovat lukio-opettajat ja aineenopettajiksi opiskelevat. Kolmevuotisessa projektissa tuotetaan koulutusmateriaalia ilmastonmuutoksesta käytettäväksi niin kouluopetuksessa kuin asiantuntijoiden täydennyskoulutuksessa. Kaikki materiaali tulee olemaan saatavilla suomen, englannin, saksan, italian ja kreikan kielillä. Pilotointiin valitaan yhteensä 200 opettajaa ja opettajaopiskelijaa eri puolilta Eurooppaa.

## ASiantuntijaksi Kehittymisen Tulee Näkyä Yliopiston Opetussuunnitelmassa

Myös Helsingin yliopiston opetussuunnitelmatyössä on puhuttu runsaasti ilmastoasiantuntijuudesta. Väitöskirjatutkija **Joula Siponen** on luonnostellut ilmastokompetenssikarttaa, jota olemme pystyneet hyödyntämään myös opetussuunnitelmatyössä erityisesti ilmakehätieteiden maisteriohjelmassa. Tuloksia peilataan Maailman ilmatieteen järjestö WMO:n hiljattain meteorologeille määrittelemiin kompetensseihin.

Ilmasto- ja kestävyyskompetenssit näkyvät myös laajemmin fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmissa. Opetussuunnitelmaan kaudelle 2023-26 tulee mahdollisuus suorittaa ilmastoon liittyvien kurssien lisäksi kestävyyskursseja osana tutkintoa. Näin vastataan Suomen yliopistojen rehtorineuvosto Unifin lausumaan, jonka mukaan kaikkiin yliopistotutkintoihin on sisällytettävä kestävyysosaamista (unifi.fi, 2022).

Kestävyysteemojen nouseminen keskeiseksi opetussuunnitelmatyössä näkyy myös eurooppalaisella tasolla. Helsingin yliopiston Fysiikan osasto osallistui vv. 2016-2018 CALOHEE-projektiin, jossa pyrittiin määrittelemään oppimistavoitteet eurooppalaisille fysiikan kandi- ja maisteriohjelmille. Ilmasto- ja kestävyysosaaminen eivät vielä näy ensimmäisen CALOHEE-projektin tuottamassa osaamistavoitekartassa (Pantano ja Cornet, 2018), mutta käynnissä olevassa CALOHE2-projektissa kaikkien aineiden osaamistavoitekarttoja pyritään laajentamaan myös kestävyyskompetensseihin

Opetussuunnitelmatyössä määritetään osaamistavoitteet, mutta ei välttämättä voida ottaa kantaa siihen, miten ne saavutetaan. Tästä syystä tutkimme ilmakehätieteiden kursseilla optimaalisia opetusmenetelmiä ESM-tekniikalla (ESM = experience sampling method, Csikszentmihalyi & Schneider, 2000; Schneider ym., 2016). Olemme valikoineet tutkimukseen erilaisia verkko- ja intensiivikursseja. Näiden kurssien opiskelijat vastaavat useita kertoja kurssin aikana lyhyisiin verkkokyselyihin, joiden avulla selvitetään erilaisiin oppimistilanteisiin liittyviä tunnetiloja. Tutkimuksessa analysoidaan opetusmenetelmien tehokkuutta ja tulosten pohjalta ilmakehätieteiden opetusta voidaan kehittää entistä motivoivammaksi ja vaikuttavammaksi. Aiemmin olemme esitelleet ilmakehätieteiden monitieteisen tutkimusintensiivisen kurssin konseptin (Lauri ym., 2020) ja tutkineet opiskelijoiden käsityksiä omasta oppimisestaan tällaisella kurssilla (Ruuskanen ym., 2019). Oppimisen tutkiminen on erityisen tärkeää, sillä ilmastonmuutoksen opetuksen tarve kasvaa jatkuvasti, kuten myös sen tarjonta.

## ILMASTO- JA KESTÄVYYSOPETUKSEN CLIMATE UNIVERSITY KANSAINVÄLISTYY

Ilmastonmuutoksen ja kestävyystieteen verkko-opetuksen kehittämiseksi perustettiin vuonna 2018 OKM:n kärkihankerahoituksella valtakunnallinen Climate University –verkosto. Sittemmin verkosto on laajentunut ja vakiintunut. Climate Universityn kurssivalikoima sisältää jo 9 verkkokurssia,





jotka ovat laajuudeltaan 2-5 op kukin. Suurin osa kursseista on maisteritasoisia, mutta kursseja on myös kandidatasolla, ja lisäksi yksi lukiolaisille suunnattu kurssi. Jo 25 suomalaista yliopistoa ja ammattikorkeakoulua kuuluu tähän Helsingin yliopiston koordinoimaan verkostoon. Climate University laajentuu myös kansainvälisesti mm. strategisen Una Europa –yliopistoverkoston ja pohjoismaisen ABS-koulutusohjelmaverkoston kautta. Climate University –verkostoa johtaa Laura Riuttanen.

### Lisää tietoa

EduTeam: <https://blogs.helsinki.fi/edu-team/>

ClimComp: <https://blogs.helsinki.fi/climatecompetencies/>

Climate University: <https://climateuniversity.fi/>;  
<https://blogs.helsinki.fi/climateuniversity/>

### Viitteet

Bamberg, S., Rees, J. ja Seebauer, S. (2015). *Collective climate action: Determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives*. *Journal of Environmental Psychology* 43:155-165.

Bianchi, G., Pisiotis, U. ja Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp – The European sustainability competence framework*, Punie, Y. ja Bacigalupo, M. (toim.), EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-46485-3, doi:10.2760/13286, JRC128040.

Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L., Doucette-Remington, S., Dripps, W., Habron, G., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K., Michel, J., Mochizuki, Y., Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P. ja Zint, M. (2021). *Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference fra-*

*mework*. *Sustain. Sci.* 16:13–29. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2>

Csikszentmihalyi, M. ja Schneider, B. (2000). *Becoming adult: How teenagers prepare for the world of work*. Basic Books.

Day, D. V. (2000). *Leadership development: A review in context*. *The leadership quarterly*, 11(4):581-613.

Gutiérrez, J.M., Jones, R.G., Narisma, G.T., Alves, L.M., Amjad, M., Gorodetskaya, I.V., Grose, M., Klutse, N.A.B., Krakovska, S., Li, J., Martínez-Castro, D., Mearns, L.O., Mernild, S.H., Ngo-Duc, T., van den Hurk, B. ja Yoon, J.-H. (2021). Atlas. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. ja Zhou, B. (toim.]. Cambridge University Press. Interactive Atlas saatavilla osoitteessa <http://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Helsingin yliopisto (2022). *Poikkitieteellinen oppimistarina: Tulevaisuuden tutkijat – Mitä ilmastolle tapahtui*. Materiaalipankki, Helsingin yliopisto, <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/opettajille-ja-opetuksen-tueksi/materiaalipankki> viitattu 17.5.2022

Integrating Art and Science (2022). *Climate on the move – integrating art and science in the new conditions*, Helsingin yliopisto. [https://studies.helsinki.fi/courses/cur/otm-e29b55a1-d6c7-4075-82fd-35d65db448d9/Climate\\_on\\_the\\_Move\\_Integrating\\_art\\_and\\_science\\_in\\_new\\_conditions](https://studies.helsinki.fi/courses/cur/otm-e29b55a1-d6c7-4075-82fd-35d65db448d9/Climate_on_the_Move_Integrating_art_and_science_in_new_conditions) viitattu 23.5.2022

Lauri, A., Ruuskanen, T., Riuttanen, L., Kulmala, M. ja Hari, P. (2020). *Research-oriented intensive courses foster multidisciplinary atmospheric science*. Teoksessa WMO Global Campus Innovations: New Directions for Education and Training, Volume I – New Pedagogical Approaches. World Meteorological Organization, Geneve, Sveitsi, ss. 6–17.

Pantano, O., Cornet, F. (2018). *Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in Physics*. Groningen.

Parker, C. F., Karlsson, C. ja Hjerpe, M. (2015). *Climate change leaders and followers: Leadership recognition and selection in the UNFCCC negotiations*. *International Relations*, 29(4):434-454.

Riuttanen, L., Ruuskanen, T., Äijälä, M. ja Lauri, A. (2021). *Society needs experts with climate change competencies – what is the role of higher education in atmospheric and Earth system sciences?*, *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 73(1):1-14, doi: 10.1080/16000889.2021.1917862

Ruuskanen, T., Vehkamäki, H., Riuttanen, L. ja Lauri, A. (2018). *An exploratory study of the learning of transferable skills in a research-oriented intensive course in atmospheric sciences*. *Sustainability* 10:1385. doi: 10.3390/su10051385

Schneider, B., Krajick, J., Lavonen, J., Salmela-Aro, K., Broda, M., Spicer, J., Bruner, J., Moeller, J., Linnansaari, J., Juuti, K. ja Viljaranta, J. (2016). *Investigating Optimal Learning Moments in U.S. and Finnish Science Classes*. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(3):400–421.

UNESCO Climate Change Initiative (2010). *Climate Change Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.

Unifi (2022). *Kestävän kehityksen ja vastuullisuuden teesit*. <https://www.unifi.fi/viestit/kestavan-kehityksen-ja-vastuullisuuden-teesit/> viitattu 9.5.2022

Wiek, A., Withycombe, L. ja Redman, C. L. (2011). *Key competencies in sustainability: A*

*reference framework for academic program development*. *Sustain. Sci.* 6:203–218. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

Wu, J. ja Otsuka, Y. (2021). *Adaptation of leadership competence to climate change education: Conceptual foundations, validation, and applications of a new measure*. *Leadership* 18(2):247-265.