



# ILO-ILMASTO-OSAAMINEN-HANKE TEOLLINEN TUOTANTO JA TUOTANTOKETJUT



OPETUSHALLITUS  
UTBILDNINGSTYRELSEN



#OEForum



ILO  
ILMASTO-OSAAMINEN

Ilmastonmuutos muovaa väistämättä maailmaa, jossa elämme. Voimme omalla toiminnallamme hillitä ilmastonmuutosta. Millaista ilmasto-osaamista tulevaisuudessa tarvitaan ja miten tämä tulisi huomioida koulutuksessa? Miten ilmasto-osaaminen muuttuu arjen teoiksi ja toiminnaksi, osaksi arvoja ja asenteita?

Näihin kysymyksiin haemme vastauksia Osaamisen ennakointi-foorumin ilmastonmuutosta koskevassa hankkeessa, ILO-ilmasto-osaaminen. Toivomme, että eri aloilta saadut tulokset auttavat meitä kaikkia ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Pyrimme siihen, että tarvittava osaaminen koulutusasteilla ja opetuksessa laajenee sekä työelämän eri toimialoilla tarvittava ilmasto-osaaminen karttuu.

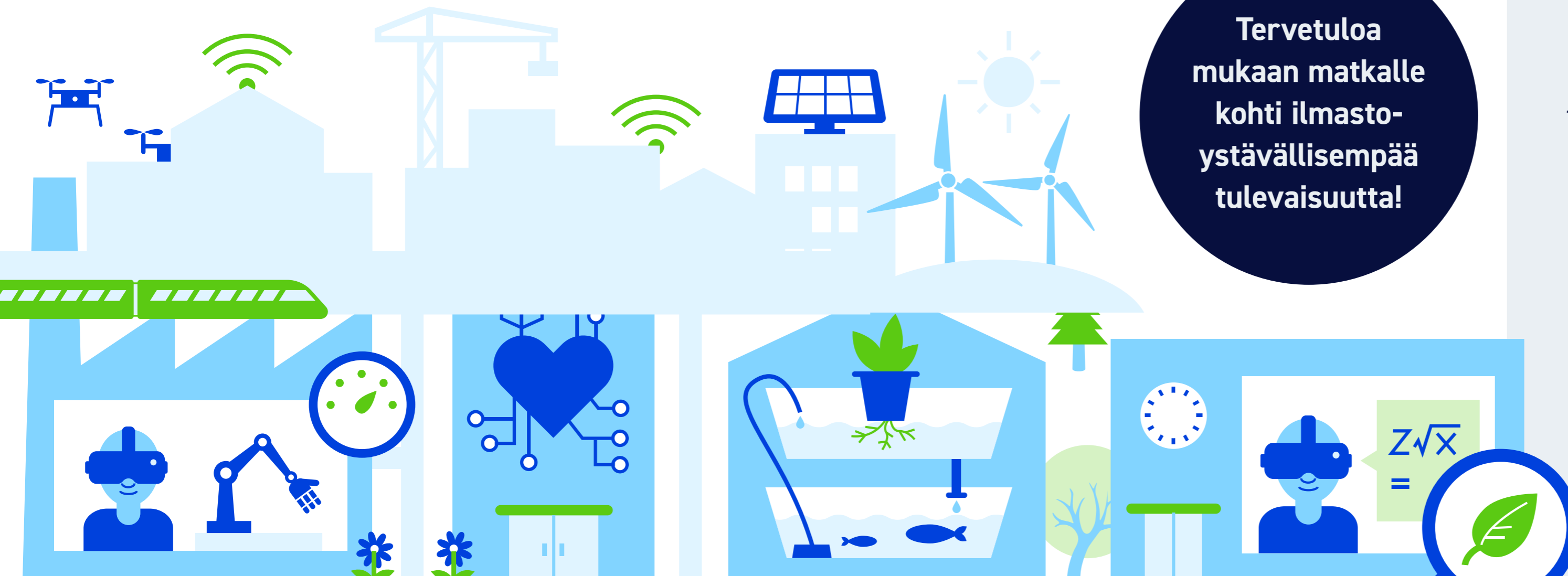
**Tervetuloa mukaan matkalle kohti ilmastoystävällisempää tulevaisuutta!**

Tämä esite keskittyy hankkeessa tunnistettuihin teollisen tuotannon ja tuotantoketjujen keskeisiin ilmastonmuutokseen liittyviin osaamistarpeisiin. Tulokset ja esitteen aineisto perustuvat Osaamisen ennakointi-foorumin asiantuntijoiden ja hankkeeseen mukaan kutsuttujen ilmastonmuutoksen asiantuntijoiden näkemyksiin. Esittelemme päätuloksia osallistujien esiin nostamista aiheista ja osaamisista.

Yksi teollinen tuotanto ja tuotantoketjut -aiheen keskeisistä tuloksista on ilmasto-osaamisen kartta ja sen sisältöä kuvaava muutostarina. Nämä aineistot löytyvät [ILO-hankkeen verkkosivuilta](#).

*"Kaikissa ilmasto-osaamisen kartan 'Teknologiset ja tuotannolliset muutokset' osissa olisi varmasti tärkeää ilmasto-osaamisen huomiointi läpäisevänä aiheena niin, että se olisi aktiivisesti läsnä koulutuksessa eri aihepiirejä käsiteltäessä. Tähän suuntaan ollaan varmasti myös menossa, mutta tekemistä riittää vielä paljon."*

Lähde: ILO-hankkeen asiantuntija, kesäkuu 2020.



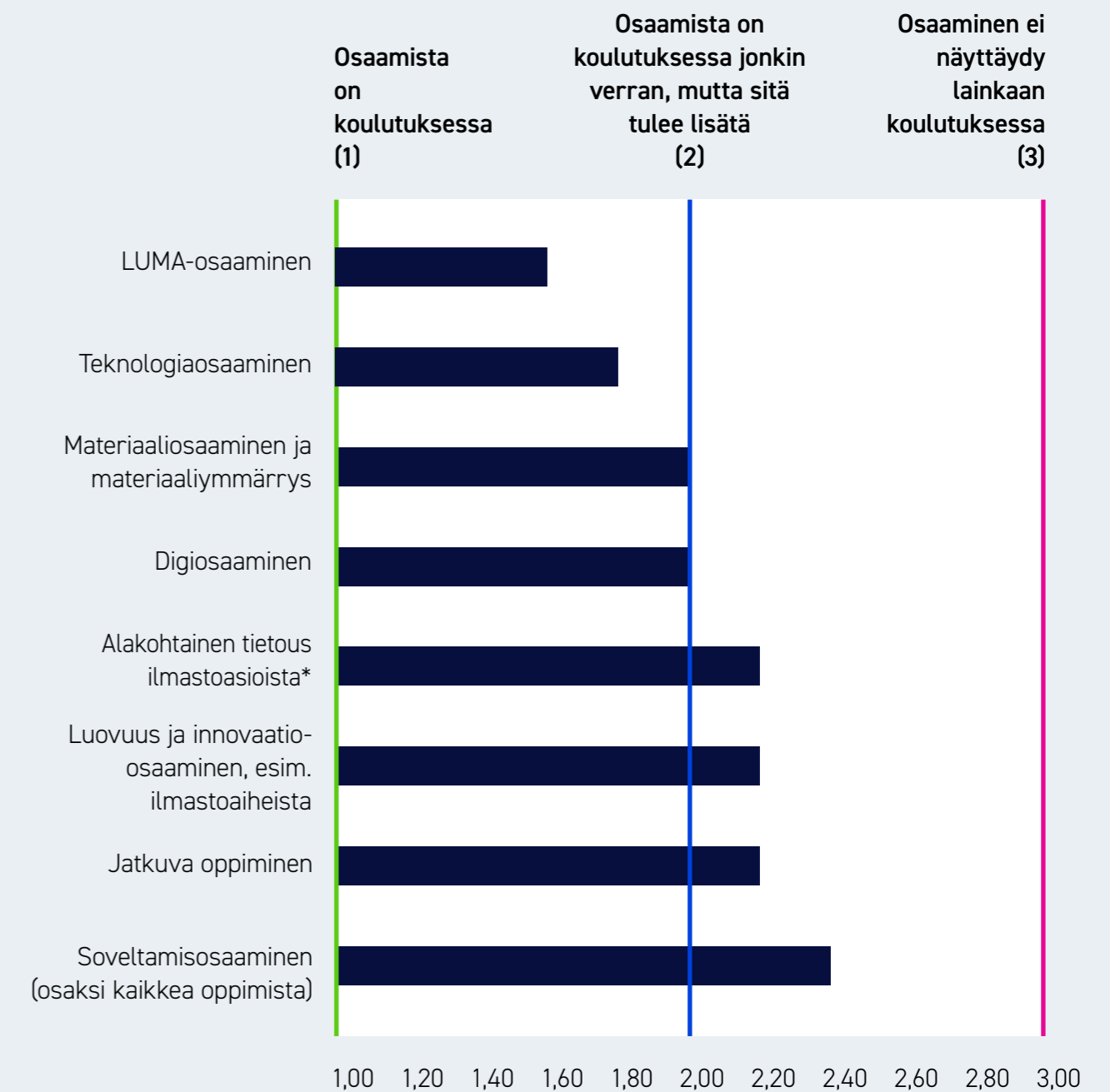
# 1. OSAAMINEN JA KOULUTUS

Koulutus on merkittävässä roolissa ilmastomuutokseen liittyvän osaamisen kerryttämisessä. Tarkastelemme seuraavaksi, millaista osaamista teollisessa tuotannossa ja tuotantoketjuissa vastaisuudessa tarvitaan ja millaisia muutostarpeita tämä asettaa tutkintojen perusteiden, alan koulutuksen kehittämislle sekä työelämässä eri toimialoilla työskenteleville.

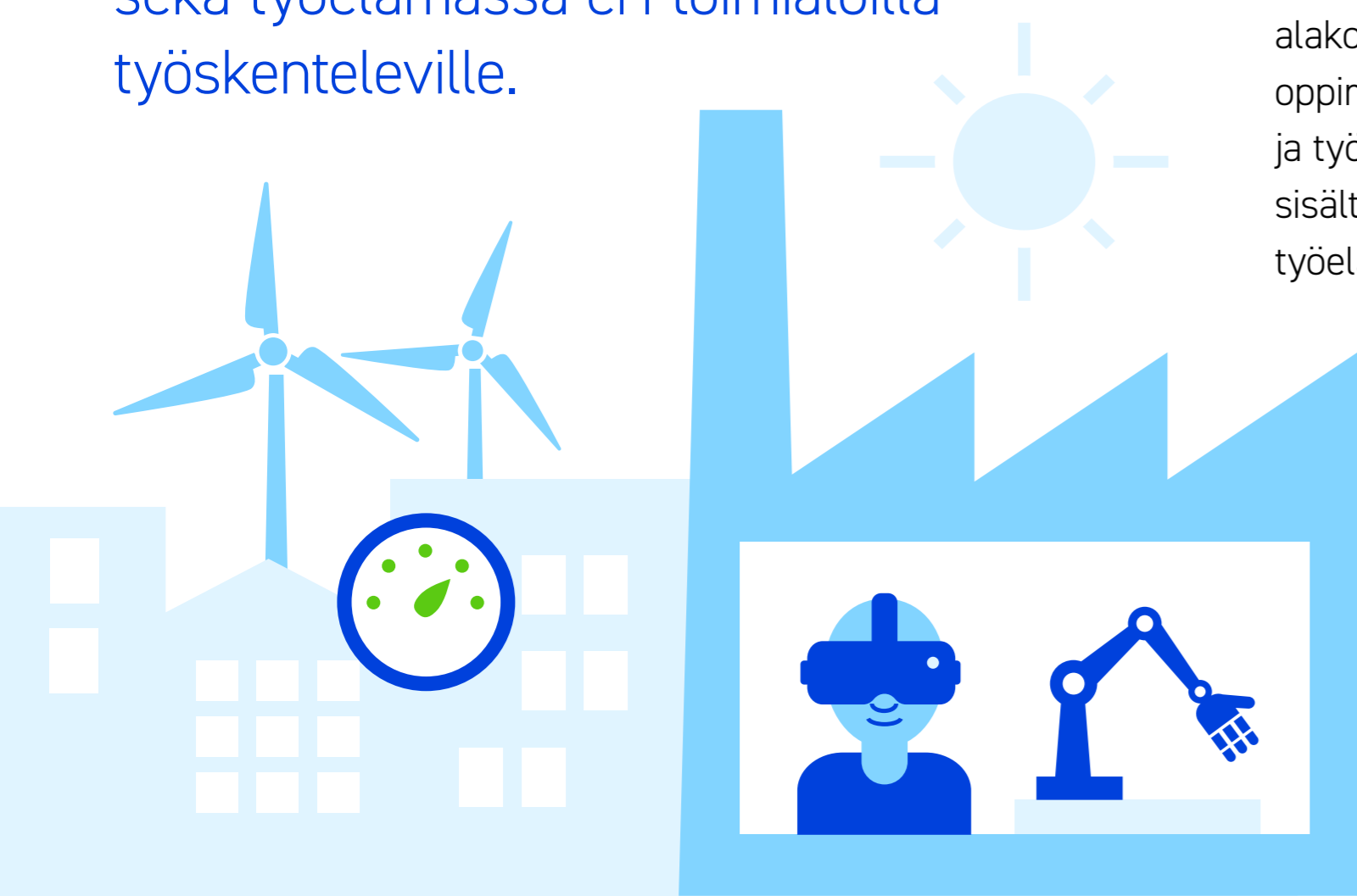
Hankkeen tuloksista käy ilmi, että esille nostetuissa ilmasto-osaamisissa on muutamia, joita koulutukseen erityisesti tulisi lisätä. Soveltamisosaamista on lisättävä vastausten mukaan kaikille koulutusasteille. Ymmärryksen kehittymisen tähän aiheeseen tulisi alkaa nykyistä enemmän jo varhaiskasvatuksessa, esiopetuksessa ja perusopetuksessa lasten ikäkauteen sopivalla tavalla. Matemaattis-luonnontieteellistä osaamista on jo koulutuksessa, mutta oppilaiden ja opiskelijoiden hyvää osaamista pidetään erittäin tärkeänä erityisesti perusopetuksessa ja toisella asteella. Riittävä osaamisperusta on luotava varhain, jotta LUMA-taidot riittävät jatko-opintojen suorittamiseen ja työelämässä toimimiseen.

Korkeakoulutukseen vastaajat ehdottavat lisättäväksi alakohtaista tietoa ja osaamista ilmastoasioista. Jatkuva oppiminen on arvioitu aineistossa yksilön koko koulutuspolkuun ja työelämään kiinnittyvänä osaamisena. Jatkuvan oppimisen sisältöjen ja koulutusmuotojen kehittämiseen tarvitaan työelämäyhteistyötä.

## Miten nimetyt ilmasto-osaamiset esiintyvät nykytilan koulutuksessa ja osaamisessa (n=5)?



\*) Alakohtainen tietous ilmastoasioista (myös seuraukset ja vaikutukset) oman alan näkökulmasta





## Näkökulmia koulutuksen ja tutkintojen perusteiden kehittämiseen

Soveltamisosaamista hankkeen asiantuntijat ehdottavat lisättäväksi koulutukseen ilmiöoppimisen ja projektitöiden avulla. Sen tulisi olla osana kaikkea osaamista. Ilmastonmuutokseen liittyvää alakohtaista tietoa esitetään täydennettäväksi muun muassa työelämän asiantuntijoiden luennoilla. Hankkeen tuloksissa ehdotetaan, että lukiokoulutuksessa oleville ja tekniikan alan asiantuntijatehtäviin suuntaaville opiskelijoille innovaatio-osaamisen kehittämiseen tarjotaan työharjoittelua yrityksissä jo toisen asteen koulutuksen opinnoissa.

Materiaaliosaamisen ja -ymmärryksen lisäämiseen koulutuksessa ehdotetaan substituutiovaikutusten osaamista. Tällä tarkoitetaan teollisuuden tuotantoprosessien havainnollistamista esimerkiksi tuotantolaitosvierailuilla. Digiosaaminen karttuu, opiskelijoiden luovuus kehittyy ja innovaatio-osaaminen vahvistuu projektitöillä ja käytännön tehtävillä, jotka kytkeytyvät työelämään ja yritysten toimintaan.



## Ajatuksia työelämään ja alan toimialoille (teollinen tuotanto ja tuotantoketjut)

Ilmastonmuutokseen liittyvien innovaatioiden kehittämiseen tarvitaan monitieteellistä ja -alaista yhteistyötä. Hankkeen aineistossa on mainittu esimerkkeinä puupohjaiset innovaatiot ja sellun käyttömahdollisuudet tekstiiliteollisuudessa. Kestävien ja sosiaalisten innovaatioiden merkitystä on korostettava niin koulutuksessa kuin työelämässäkin.

Vastaajat näkevät, että innovaatioiden kehittäminen on yritysveltoista toimintaa ja että perustutkimuksen resurssien varmistaminen on hyvin merkityksellistä. Aineistossa esitetään näkemys, että työ- ja elinkeinoministeriön ja Business Finlandin rahoituksen eli kannustimien lisääminen yrityksille ja tutkimuslaitoksille on avainasemassa. Näin Suomessa päästäisiin tavoitteena olevaan neljän prosentin tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan panostukseen bruttokansantuotteesta.



# 2. ILMASTONMUUTOKSEEN JA SEN KOKONAISVALTAISEEN YMMÄRRYKSEEN LIITTYVÄT OSAAMISET

Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen vaativat meiltä kaikilta kokonaisvaltaista ymmärrystä, syy-seuraus-suhteiden hahmottamista sekä pyrkimystä laajojen ja toisiinsa limittyvien teemojen integroimiseen niin opetussisällöissä kuin työelämän tehtävissäkin. Ilmastonmuutos edellyttää asennemuutoksia, kykyä ennakoida tulevaisuutta sekä käsitellä epävarmuutta ja ilmastotunteita.

## Ajatuksia opettajille ja kasvattajille

Kriittistä ajattelua, ilmastotunteiden käsittelyä ja kykyä arvioida omaa suhdetta ilmastonmuutokseen lisätään vastaajien mukaan esimerkiksi vuorovaikutustaitojen opetuksella. Ilmastonmuutokseen liittyvää yleistä ja ajantasaista tietoa vastaajat esittävät opittavaksi nykyistä enemmän matemaattis-luonnontieteellisten aineiden (LUMA) opetuksen ja tiedekasvatuksen avulla. Aineistossa toivotaan LUMA-osaamisen vahvistamista myös opettajankoulutuksessa. Tulevaisuusajattelu voi vastaajien mukaan kehittyä esimerkiksi digitaitojen opetuksen yhteydessä. Ilmastonmuutokseen liittyvää kriisinkestävyyttä karttuu luovan ajattelun kehittyessä oppilailla ja opiskelijoilla. Ilmastonmuutosten vaikutusten arviointiosaaminen kehittyy projektitöissä ja käytännön esimerkkien avulla.

## Näkökulmia koulutuksen ja tutkintojen perusteiden kehittämiseen

Hankkeen tuloksissa esitetään, että hiilinielujen lisäämiseen liittyvän osaamisen tueksi on saatava nykyistä enemmän ajantasaista ja vertaisarvioitua tieteellistä tietoa ja laskelmia. Nämä tukevat sekä koulutuksen sisältöjä että yhteiskunnallisten ratkaisujen tekemistä.

**Miten nimetyt ilmasto-osaamiset ilmentyvät nykytilan koulutuksessa ja osaamisessa (n=5)?**



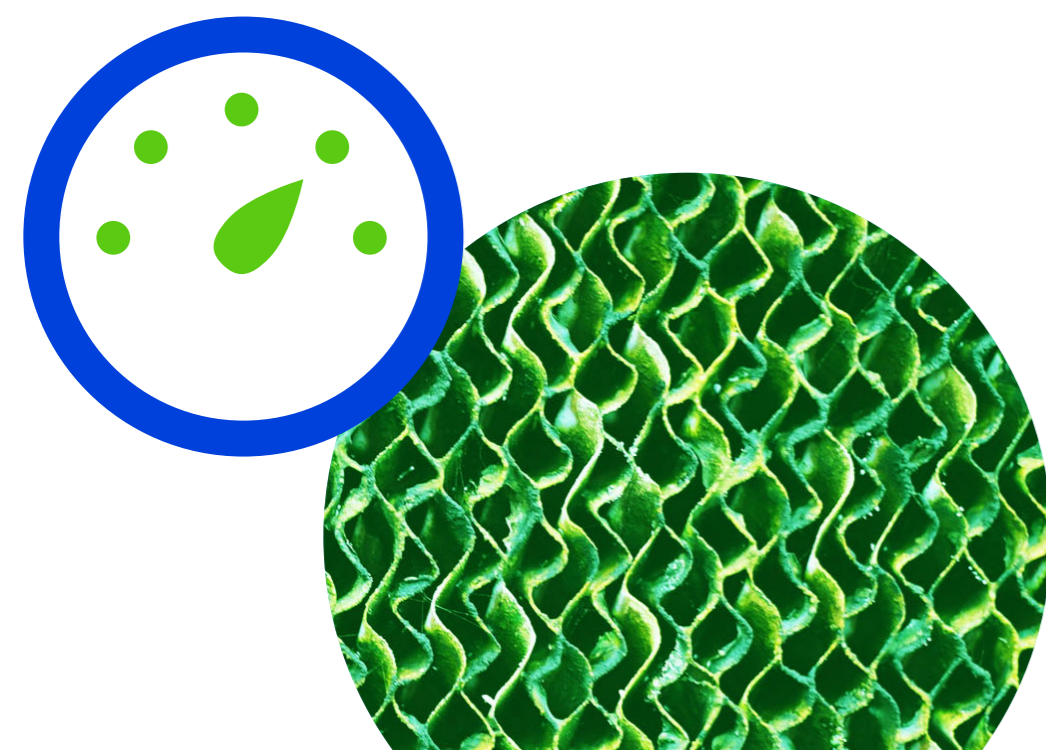
\*) Kyky arvioida omaa suhdetta ilmastonmuutokseen ja omia ilmastotunteita, jotta voi kohdata toisia tasapuolisemmin



# 3. SOSIAALISET, KULTTUURISET JA YKSILÖKOHTAISET MUUTOKSET (ESIMERKIKSI TOIMINTATAVAT, MALLIT JNE.)

Miten koulutuksella voidaan tukea ilmasto-osaamisten kehittymistä? Seuraavassa osiossa on poimittu teollisen tuotannon ja tuotantoketjujen osaamiskartasta kaksi muutosteemaa. Näissä aihepiireissä tarvittavasta osaamisesta on johdettu käytännön ehdotuksia opetukseen, koulutuksen suunnitteluun ja toimialojen ilmastonmuutokseen liittyvään työhön.

→ Osaamiskartta liiteaineistoiin



## Ajatuksia opettajille ja kasvattajille

Koululaiset ja opiskelijat ovat kuluttajia jo nyt, mutta ennen kaikkea he ovat tulevaisuuden kuluttajia ja ympäristöressurssien käyttäjiä. Hankkeen tuloksissa toivotaan, että koulutuksella lisätään lasten ja nuorten ymmärrystä omien valintojen ympäristö- ja ilmastovaikutuksista. Heidän itsensä tekemien vertailujen ja heille välitetyn tiedon uskotaan saavan heidät tekemään ilmastoystävällisempiä kulutuspäätöksiä, jotka voivat tarkoittaa myös kulutuksen vähentämistä. Hankkeen aineistossa ehdotetaan tiedekasvatuksen lisäämistä varhaiskasvatukseen, esiopetukseen sekä perusopetukseen lasten ja nuorten ikäkauteen sopivalla tavalla.

## Näkökulmia koulutuksen ja tutkintojen perusteiden kehittämiseen

Yksi ilmasto-osaaminen, joka esiintyy lähes kaikissa hankkeen seitsemän teeman aineistoissa, on elinkaariosaaminen. Sitä esitetään aineistossa lisättäväksi nykyisestä niin koulutussisältöihin kuin kouluttajien ja opettajien koulutukseenkin. Vastaajien mukaan myös hiilijalanjälkiosaaminen on tärkeää teollisuuden toimialoilla.

Elinkaariosaamista pidetään lähtökohtana sille, että ymmärtää eri asioiden merkityksen ja suhteet. Elinkaariarviointi (LCA, Life Cycle Assessment) liittyy niin tuotteisiin, palveluihin kuin rakennuksiinkin. Teollinen tuotanto ja tuotantoketjut -aiheessa vastaajat ovat antaneet seuraavat esimerkit osaamissisältöinä tuotteiden ja kiinteistöjen elinkaariosaamisesta: tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen, puupohjaiset tekstiilikuidut, kuitutuotteet, puun käyttö rakentamisessa, biopohjaiset materiaalit, biomuovit, komposiitit, uudelleen käytettävät ja korjattavat tuotteet, tuote palveluna -osaaminen, materiaalien kierrättäminen, uusiutuvien ja luonnonmateriaalien käyttö, nanoselluloosa ja uudet käyttökohteet ligniinille (ts. polyfenoli; selluloosan jälkeen toiseksi yleisin biopolymeeri).

Hankkeen tuloksissa esitetään, että systeemiajattelu ja sen osaaminen on tärkeää niin ilmastonmuutoksen kokonaisvaltaisessa ymmärtämisessä mutta myös teknologisten ja tuotannollisissa muutoksissa. Järjestelmien monimutkaisuuden kriittinen analysointi ja ratkaisujen hahmottaminen sekä järjestelmän osien välisen vuorovaikutuksen analyysi on myös keskeistä osaamista.



Hankkeessa tiedusteltiin myös yhteisöjen toiminnan merkityksen ymmärtämistä (ts. uudenlaiset jakamistaloudet ja yhteistyö) ja sitä, mitkä ovat tarvittavat käytännön toimet koulutuksessa ja osaaminen ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Vastauksissa ehdotetaan toisen asteen ammatilliseen koulutukseen oppilaitoksille ja yrityksille lisää niiden yhteisiä oppimisympäristöjä ja laitteistoja. Korkeakoulujen ja työelämän kumppanuuksia on paljon jo tälläkin hetkellä, mutta kumppanuuksien lisääminen nimenomaan ilmastonmuutoksen osaamisessa on tarpeellista.

### **Ajatuksia työelämään ja alan toimialoille (teollinen tuotanto ja tuotantoketjut)**

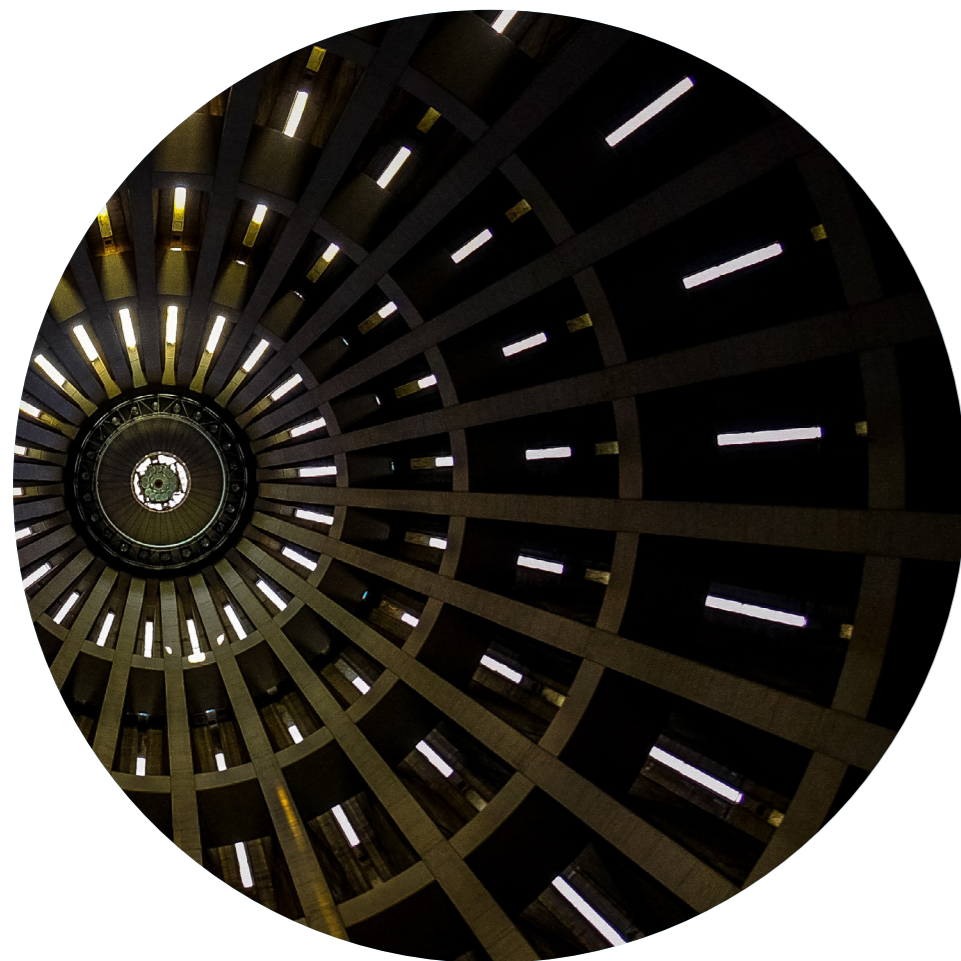
Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen haastaa tulevaisuudessakin teollisuuden toimialoja. Hankkeen tuloksissa toivotaan ilmastonmuutokseen liittyvien uusien liiketoimintamallien synnyttämistä teollisuuden toimialoilla. Aineistossa esillä ovat myös tähän asiaan liittyvä yhteiskunnallinen markkinointi ja markkinointiviestintäosaaminen. Sekä koulutussisältöihin että työelämään tarvitaan osaamista kuluttaja- ja ympäristöekonomiasta sekä ympäristöpolitiikan tuntemusta.





# 4. TEKNOLOGISET JA TUOTANNOLLISET MUUTOKSET

Millaisia teknologisia ja tuotannollisia muutoksia ilmasto-osaamiseen liittyy? Seuraavassa osiossa on esitelty aineistosta poimintoja siitä, miten ilmasto-osaamista voidaan lisätä koulutuksen suunnitteluun ja työelämään.



## Näkökulmia koulutuksen ja tutkintojen perusteiden kehittämiseen

Hankkeen tuloksissa esiintyvä keskeinen aihe ovat kiertotalous ja siihen liittyvien ratkaisujen osaaminen kaikilla koulutusasteilla. Tähän asiaan liittyy myös jo edellä mainittu materiaalituntemus ja esimerkiksi materiaalin uudelleenkäytönoosaaminen. Kiertotalousosaamista ovat muun muassa tuotteiden ja materiaalien ominaisuuksien tunteminen, teknologioiden hyödynnettävyyden ymmärtäminen sekä ympäristövaikutusten hallinta.

Vastaajat ehdottavat korkeakoulutukseen täydentävää ilmasto-osaamista esimerkiksi prosessien energiatehokkuudesta, liikenneratkaisuista ja sähköistämisestä. Hankeen tuloksissa esitetään, että on esimerkiksi laadittava biotalouden ja kiertotalouden poikkitieteelliset tai päästöttömän energiatekniikan koulutuskokonaisuudet. Aineistossa kannustetaan myös korkeakoulujen ilmatonmuutokseen liittyvien tutkimustulosten kaupallistamiseen. Tulosten mukaan on tarvetta tuotantoteknologisen koulutuksen lisäämiselle. Teollinen tuotanto Suomessa tarvitsee myös tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio-ohjelmia parantamaan tuotannon tehokkuutta ja edistämään toimialojen digitalisaatiokehitystä.

## Ajatuksia työelämään ja alan toimialoille (teollinen tuotanto ja tuotantoketjut)

Hankkeen tuloksissa toivotaan tulevaisuudessakin teollisen tuotannon toimialojen investointeja tutkimukseen, kehittämiseen, tuotekehitykseen ja puhtaampaan teknologiaan. Osana ilmastonmuutokseen liittyvää liiketoimintaa toivotaan teollisuuden toimialoilta älykkäiden tuotteiden tekemistä ja kehittämistä. Aineistossa esitetään, että ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa tehostetaan teollisen tuotannon sivuvirtojen hyödyntämistä. Suomessa osassa teollisuuden aloja sivuvirtoja hyödynnetään tuotannossa jo tällä hetkellä hyvin edistyneellä tavalla.

Kiertotalouden edistämiseen ehdotetaan toimialojen välisen yhteistyön tiivistämistä, sillä toisen jäte on toisen raaka-aine. Kiertotalousosaamista työelämässä ovat myös hukan minimointi, tuotteiden elinkaaren pidentäminen, kierrätettävät raaka-aineet ja niiden käyttöosaaminen, tuotteet palveluina ja erilaisten jakamislustojen hallinta. Näitä eri osaamisia tulisi eri koulutusalojen opintojen jälkeen hallita ja jatkuvan oppimisen periaatteiden mukaisesti osaamisen päivytystä tulisi saada läpi työuran. Teollisen tuotannon ja tuotantoketjujen vastuullisuus ja niihin liittyvien ympäristöasioiden hallinta ovat tärkeä suomalaisen yhteiskunnan panos ilmastonmuutoksen hillinnässä.



ILO-ilmasto-osaaminen on Osaamisen ennakointifoorumin (OEF) teemahanke, joka toteutettiin tammikuusta elokuuhun 2020. Hankkeen asiantuntijoina on toiminut OEF:n ennakointiryhmien ja ilmastonmuutoksen asiantuntijoita eri aloilta.

Ilmasto-osaamisia koskevia tuloksia ja hankkeen työvaiheita on raportoitu tarkemmin hankkeen verkkosivuilla. Ks. lisätietoja sivuilta [www.oph.fi/ennakointi](http://www.oph.fi/ennakointi).