

ILO-ilmasto-osaaminen



MUUTOSTARINA

Ilmasto-osaamisen kartan liiteaineisto

TEOLLINEN TUOTANTO JA TUOTANTOKETJUT

Koonnut Hannele Savioja, Opetushallitus

Tämän koonnin on tarkoitus kuvata ja raportoida aineistolähtöisesti Teollinen tuotanto ja tuotantoketjut -teeman ilmasto-osaamiskarttaa, sen taustalle nimettyjä muutosilmiöitä ja muutoksiin kytkeytyviä ilmasto-osaamisia.

ILO-ilmasto-osaaminen -hankkeen lähtökohdaksi valittiin keskeisten muutosilmiöiden määrittäminen ja niihin liittyvien ilmasto-osaamisten nimeäminen. Aineistoa kerättiin seitsemästä teemasta ja tiedontuotantoon osallistuneet asiantuntijat nimesivät keskeiset muutosilmiöt ja määrittivät niistä aiheutuvat ilmasto-osaamiset. Kunkin teeman ilmasto-osaamisista muodostui kokonaisuuksia, jotka voitiin luokitella PESTEC-luokituksen mukaisesti¹, joka toimii työvälineenä toimintaympäristön muutosten hahmottamisessa.

ILO-hankkeen seitsemää teemakarttaa haluttiin yhtenäistää ja täydentää lisäämällä tiedonkeruuvaiheen lopuksi hankkeen keskeisen aihealueen (Osaamiseen ja koulutukseen liittyvät muutokset) ja ilmastonmuutoksen kannalta merkitykselliset osaamiset (Ilmastonmuutokseen ja sen kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen liittyvät muutokset; ks. teemojen osaamiskartat).

<https://www.oph.fi/fi/palvelut/ilo-ilmasto-osaaminen-0#anchor-ilmasto-osaaminen>

¹ PESTE-analyysin avulla kartoitetaan organisaation tai ilmiön toimintaympäristön muutoksia laajasti eri näkökulmista. PESTE-analyysin on tarkoitus selvittää makrotasolla tapahtuvia rajoituksia ja mahdollisuuksia. C= cultural ts. kulttuurinen muutos (ks. esim. LapinLuotsi).

Teollinen tuotanto ja tuotantoketjut ilmasto-osaamisen kartan muutosilmiöt ja niihin liittyvät osaamiset ovat tiedonkeruun perusteella seuraavat:

1. Ekologiset muutokset (erityisesti ympäristö, ruoka, elintarviketuotanto)

Ekologisina muutosilmiöinä aineistossa mainitaan seuraavat muutokset, jotka vaikuttavat ilmasto-osaamiseen: purkauksien esiintyminen, pinnannousu, aerosolit ja CHF- kylmäaineet, napajäätiköt, sulaminen, lämpenemisvaikutukset, veden liikakulutus ja maaperän köyhtyminen ja esimerkkinä puunkorjuun kehitys lumettomina talvina. Yksi merkittävä muutostekijä on aineiston mukaan resurssien riittävyys.

Muutosilmiöt ja osaaminen:

Moni edellä kuvatuista muutosilmiöistä edellyttää tulevaisuudessa **climate resilience -osaamista** ts. ilmastonmuutokseen sopeutumiskykyä ja kestävyysosaamista. Osaamista edellytetään myrskytuhojen vuoksi, valtamerien ja tulivuorten muutoksessa, hyönteistuhojen lisääntymisessä metsissä, turvemaiden roolin ymmärryksessä, sopeutumisessa muuttuviin olosuhteisiin ja metaanin vaikutuksiin sekä lähteisiin. **Tarvitaan myös ympäristövaikutusten arviointia ja elinkaariarviointia.** Tarvittava osaaminen kytkeytyy biodiversiteettiin, otsonikerroksen muutoksiin, auringon säteilyvaikutuksiin ja heijastumiseen ilmakehään ja talven muutoksiin Suomessa.

2. Teknologiset ja tuotannolliset muutokset

Tähän muutosteemaan tiedonkeruussa kertyneet ainekset olivat runsaimmat. Muutosilmiöt liittyivät raaka-aineisiin ja materiaaleihin ja niistä seuraaviin tuotannollisiin muutoksiin (vaikeiden raaka-aineiden tarkka työstö, uusien ja kestävien kuitujen ja materiaalien kehittäminen, uusiutuvien materiaalien jalostus, tuotepaletin laajentaminen uusiutuvista materiaaleista). Toinen teemallinen kokonaisuus aineistossa oli tuotannolliset muutokset (3D (jo olemassa oleva, jatkossa kehittyneemmät versiot ja teknologia), Industrie 4.0, robotiikka ja tuotannon automatisointi, mikrotehtaat ja pienet tuotantoerät). Yksi merkittävä muutosilmiöiden kokonaisuus aineistossa oli energian käytön tehokkuuteen ja varastointiin jne. liittyvät kirjaukset (energiayhteisöt, energiasymbioosit, kysyntäjousto, energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian lisääminen, energian varastointi). Edelliseen teemaan kytkeytyen aineistossa oli mainittuina kierrätykseen, kiertotalouteen ja uusiutuviin energianlähteisiin ja polttoaineisiin liittyviä kirjauksia (kohti suljettuja kiertoja tehdastuotannossa, esimerkiksi energian talteenotto; fossiilisten polttoaineiden korvaaminen päästöttömällä sähköllä, siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin, uudet biopolttoaineet, hävikin vähentäminen ja minimointi, irti luonnon riistosta kohti synteettistä biologiaa, vähähiilisyys, tuotteiden toinen ja kolmas elämä, uusiutuvien raaka-aineiden lisääntyvä käyttö, akut ja polttokennot, uudet kaasumoottorit, uudet moottorit ja polttoaineet).

Muutoksessa ovat myös datan avoimuus tiedonsiirroissa tai energiatehokkuuden kehittämiseen liittyvät olemassa olevat tukiohjelmat ja verotus yms. Erään vastaajan mukaan tarvitaan kokonaisuuden avaamista energiatehokkuushankkeita pohtiville sekä sen vaikuttavuuden roolin täsmentämistä ilmastotoimissa.

Muutosilmiöt ja osaaminen:

Tuotantoketjujen ja toimijoiden tunteminen on sellaista osaamista, jota tarvitaan esimerkiksi uusien ja kestävien kuitujen sekä materiaalien kehittämisessä. **Alihankintaketjut tulee hallita**, sillä tuotteille ja palveluille tulee määrittää kokonaishiilijalanjälki, joka ottaa huomioon koko tuotanto- ja/tai palveluketjun. Tämän tulee olla selkeästi esillä esimerkiksi tuoteselosteissa. **Kierrätys ja vähähiilinen tuotanto-osaaminen** liittyvät ei vain vaikeiden raaka-aineiden tarkkaan työstöön vaan myös tuttuun raaka-aineiden (esim. puu) uusiin käyttökohteisiin. Osaamista ja tietoa tarvitaan **työkaluista ja menetelmistä**, jolla tavoitteisiin voidaan päästä.

Aineistossa todetaan, että tuotantoketjun yhteyttä CO₂ ei osata vielä laskea tarkkaan ja tätä tulisi vielä kehittää. VOC-päästöä tulisi vähentää. Asiaan liitetään datan **avoimuus tiedon siirrossa**.

Simulointi ja digitaalinen valmistusosaaminen sisältää esimerkiksi datan keruun ja tuotantoketjujen muutoksen analysoinnin ja siihen on liitetty esimerkkeinä 3D, Industrie 4.0, robotiikka. Uusiutuvista materiaaleista tehtävä esim. tuotepaletin laajentaminen edellyttää **tuoteosaamista**. Tarvitaan myös **tuotekehitystä ja testausta sekä materiaalitekniistä osaamista**.

Uusiutuviin materiaaleihin on liitetty myös uusiutuvien materiaalien jalostus. Tämä edellyttää **prosessiosaamista**. Tällä tarkoitetaan teollisia prosesseja ts. koko tuotteen valmistus aina raaka-aineen hankinnasta markkinointiin asti. On tunnettava prosessitekniologia ja tuotantotekniologia.

Resurssitehokkuusosaaminen, cleantech ja kiertotalousosaaminen liittyvät **resurssitehokkuuteen**, kiertotalouteen ja energiankäyttöön. Luonnonvaroja käytetään säästeliäästi, raaka-aineet hyödynnetään tehokkaasti, raaka-aineen arvo säilyy kierrätyksessä. Miten biotalouden kasvu vaikuttaa ilmastoon? On tunnettava biotalouden ilmastovaikutus vs. fossiilitalous.

Laaja muutosten kokonaisuus liittyi energia-alan muutoksiin ja käytön tehokkuuteen jne. Osaamiskokonaisuus on nimetty **energiaosaamiseksi**; esimerkiksi **energiateknologiaosaaminen ja -tehokkuusosaaminen, bioenergiaosaaminen**. Seuraavat tekijät on mainittu esimerkkeinä osaamisen sisältöinä ja toisaalta ne voidaan tulkita myös muutosilmiöinä: energian kysynnän ja tarjonnan yhteensovituksen mekanismit ja teknologiat auki, hukkalämmön talteenotto ja uudelleenkäyttö, energiateknologiat, energiatehokkuuden rooli, vähäpäästöisten energiamuotojen hyödyntäminen, akut, liikenteen polttoaineet, yhteiskunnan sähköistäminen, polttoaineet energiantuotannossa/ sähkö- ja lämpöenergia, hiilidioksidin määrä, CO₂:n talteenotto, CO₂ ekvivalenttitonni, F-kaasut, GWP-käsite, mittaaminen ja ohjaus, päästöt / emissiot ilmaan, parempi ymmärrys mitä nykyteknologialla voidaan tehdä ja vaikuttaa CO₂ päästöihin, nykyisten teknologioiden hyödyntäminen ja digitalisaatio.

Liikenne, liikkuminen ja logistiikkaosaaminen ja logistiikan kehittäminen on yksi aineistossa oleva osaamisen kokonaisuus. Siihen on liitetty seuraavia tekijöitä: sähköautot, rahtilaivojen päästöt, lentäminen ja suurempien lastien kuljettaminen vähäisemmällä päästöillä (esim. suuremmat rekat).

Monen aihealueen osaamiskartassa oleva **elinkaariajattelu ja -analyysiosaaminen** on nimetty myös teollisen tuotannon osaamiskartan aineistoihin. Myös **vesiosaaminen** mainitaan aineistossa ilman, että siihen on liitetty esimerkkejä siitä, mihin muutosilmiöihin osaaminen kytkeytyy.

Aineistossa on kirjattu mikrotehtaat ja pienet tuotantoerät ja niihin liittyvä läpinäkyvyys ja sitä mahdollistavat teknologiat. **Paikkatieto-osaamisen** tarvetta on kuvattu esimerkiksi luonnonvarojen tarkasteluna paikkatietosovelluksissa.

3. Taloudelliset muutokset

Taloudelliset muutokset teemassa muutosilmiöt liittyivät vähähiilisyteen, muutoksiin liiketoiminnassa (tuotteet palveluna) kestävämpiin materiaaleihin, kannattavuuden uudelleenarviointiin, resurssitehokkuuteen ja arverkkoihin. Esille nostettiin myös tuen tarve suomalaisen osaamisen vientiin ulkomaille ja kysymykseen siitä, miten ilmastotoimenpiteitä kannattaisi laskea ja arvottaa sekä mitä skenaarioita on tulevaisuudesta.

Muutosilmiöt ja osaaminen:

Yritysten ulkomaan viennin tukeminen vaatii **markkinaosaamista**. Myös seuraavat osaamiset tulevat aineistossa nimetyksi: **markkinointiosaaminen, yhteiskunnallinen markkinointi, tieteen popularisointi, liiketoimintaosaaminen, kuluttajaviestintä, viestintäosaaminen ja ketterät toimintatavat**. Ilmastotoimenpiteiden laskentaan ja arvottamiseen sekä skenaariotyöhön tarvitaan **yritysten sisäisen laskentatoimen** osaamista. Vaihtoehtojen punnitsemisen apuna tarvitaan **kannattavuuden uudelleen arviointia**. Tällä osaamisella arvioidaan suomalaisen teollisuuden kilpailukykyä verrattuna kilpailevien maiden kilpailukykyyn. Kannattavuuteen ja resurssitehokkuuteen sekä arverkkoihin liittyy **paikallisen tuotannon** ja jakelun kyvykkyys ja osaaminen. Myös logistiikkaosaamista tarvitaan. Vähähiilisyys kytkeytyy muun muassa **kiertotalouden uusiin (jakamis)liiketoimintamalleihin** ja niiden osaamiseen.

4. Sosiaaliset, kulttuuriset ja yksilökohtaiset muutokset (sisältää myös toimintatavat, mallit jne.)

Mainitut muutokset liittyvät teollisuusaloiksiin tavoitetiloihin, mikrotehtaisiin, palvelu- ja elämysyhteiskuntaan, tiedostaviin kuluttajiin ja kulutuskäyttäytymisen muutokseen sekä tiedontarpeen lisääntymiseen, osaamiseen ja koulutukseen.

Muutosilmiöt ja osaaminen:

Teollisuusaloiksiin tavoitetilat edellyttävät osaamista esimerkiksi ilmasto- ja vähähiilisyystietokarttojen tuntemuksena. Tarvitaan **teknologia- ja digiosaamista** esimerkiksi vaihtoehtojen punnitsemiseen, luonnonvarojen tarkasteluun esimerkiksi paikkatietosovelluksissa jne. Tulee ymmärtää koko teollisuuden arvoketju. Tulee pyrkiä **ennakkoluulottomaan uusien menetelmien käyttöönottoon ja uudenlaiseen ajatteluun**. Pyrkimys on **kokonaisvaltaiseen hyödyntämiseen**. Palvelu- ja elämysyhteiskunta edellyttää **palvelumuotoiluosaamista, käyttäjä- ja maapallolähtöistä kehittämistä**. Tulee kyetä **aineettomaan arvontuontiin (esim. IP-osaaminen)**. Mikrotehtaisiin on aineistossa liitetty viestintäosaaminen ja kuluttajaviestintä. Koulutus, uusi tieto ja osaaminen edellyttävät esimerkiksi **menetelmien soveltamisosaamista ala- ja yritys-**kohtaisesti.

Kartalla esiintyviä osaamisia ovat myös **systemiajattelu** (ts. järjestelmien ja systeemien monimutkaisuuden problematisointi sekä järjestelmän osien välisen vuorovaikutuksen analyysi) **elinkaariosaamisen ymmärrys eri asioiden merkityksestä ja suhteista**. Mukana on myös **epäonnistumisten sieto, epäonnistumisista puhumisen taito sekä epävarmuuden kanssa selviämisen taito**.

5. Yhteiskunnalliset, poliittiset ja hallinnolliset muutokset

Tämän luokan muutokset liittyivät yhteiskunnallisiin, poliittisiin ja hallinnollisiin muutoksiin. Aineistossa todetaan, että myös taloudellisen ulottuvuuden ymmärrystä tarvitaan. Yksi aineistossa annettu arvio on, että nyt tunnistetaan olemassa olevat muutokset, mutta ei välttämättä vielä mitä mahdollisia muutoksia on tulevaisuudessa. Mainittuina muutoksina mainitaan demograafinen muutos, lisääntyvä sääntely ja verotus sekä maankäyttö.

Muutosilmiöt ja osaaminen:

Osaamisina mainitaan **ymmärrys mittakaavasta eri päästölähteissä**, joka tosin voidaan lukea osaamisena, joka kuuluu luokan 7 osaamisiin. Osaamisella tarkoitetaan esimerkiksi **substituutiovaikutusten tuntemusta** tai kykyä siitä, miten **fossiilisia raaka-aineita korvataan uusiutuvilla raaka-aineilla**. Osaamista vaatii myös **yhteiskunnallisen ja poliittisen järjestelmän tuntemus** ja **valtiovallan ohjaustoimien ymmärrys** (esim. metsänomistajien ja maanviljelijöiden kannustinjärjestelmät). Poliittinen ulottuvuus on välttämättömyys, joten aineistossa nimetään **vaikuttamisosaaminen** (lobbaus) yhdeksi osaamisen muodoksi. **Toimintaympäristö muuttuu** ja sitä tulee **osata tunnistaa ja muutoksia ennakoida**. Muutokset maankäytössä ja hiilen sidonta ja siihen liittyvä osaaminen on nimetty tämänkin osaamiskartan vastauksissa (esim. metsitys, turvemaiden hiilensidonta).

6. Osaamiseen ja koulutukseen liittyvät muutokset (kaikille teemoille yhteisiksi valitut osaamiset)

Seuraavat osaamiset määritettiin hankkeen tulosten kannalta keskeisiksi ilmasto-osaamisiksi jokaisessa hankkeen seitsemässä teemassa ja niiden osaamiskartoissa: **jatkuva oppiminen, henkilöstön osaamisen kehittäminen, digiosaaminen, matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen ja luonnonmateriaaliosaamisen nosto** (LUMA ja LUMO), **teknologiaosaaminen, materiaaliosaaminen ja materiaaliymmärrys, luovuus ja innovaatio-osaaminen** (esim. ilmastoaiheista), **soveltamisosaaminen** (osaksi kaikkea oppimista) sekä **alakohtainen tietous ilmastoasioista** (myös seuraukset ja vaikutukset) oman alan näkökulmasta.

7. Ilmastonmuutokseen ja sen kokonaisvaltaiseen ymmärrykseen liittyvät osaamiset

Seuraavat osaamiset määritettiin hankkeen tulosten kannalta keskeisiksi ilmasto-osaamisiksi jokaisessa hankkeen teemassa ja niiden osaamiskartoissa: **yleinen ja oikea tieto ilmastoasioista, asennekasvatus, globaaliajattelu, kriittinen ajattelu, kyky arvioida omaa suhdetta**

ilmastonmuutokseen ja omia ilmastotunteita (jotta voi kohdata toisia tasapuolisemmin), **tulevaisuusajattelu, ilmastomuutosresilienssiosaaminen ja ilmastomuutosvaikutusten arviointi.**

Teollinen tuotanto ja tuotantoketjut -teemassa edellä nimettyjä osaamisia oli teeman aineistossa mainittu ja perusteltu seuraavasti:

Yleistä ja oikeaa tietoutta on aineistossa kuvattu muutamien tarkennuksien. Opettajille ja kouluttajille tarvitaan lisää koulutusta yleisestä ilmastotietoudesta. Tulee myös antaa toivoa, vaikka antaakin oikean kuvan, joka joskus voi olla synkkä. Aineistossa arvioidaan, että tällä hetkellä tiedosta on puutetta ja se olisi osin virheellistä ja vanhentunutta. **Tarvitaan panostusta ilmasto-osaamisen kehittämiseen koulutuksessa ja tutkimuksessa.** Tietoa tarvitaan kaikkien koulutusasteiden koulutuksessa, mutta erityisesti varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa.

Myös **tiedotusvälineisiin ja sosiaaliseen mediaan kaivataan oikeaa ilmastomuutosta kuvaavaa tietoa.** Yhden vastauksen mukaan tällä hetkellä iso osa tiedosta on epätarkkaa, politisoitunutta, populistista ja vanhentunutta. Tarvitaan panostusta koulutukseen, tutkimukseen ja julkiseen tiedonvälitykseen. Hyvänä esimerkkinä mainitaan Ylen I love Muovi -kampanja, mikä arvioidaan vastaajan mukaan toteutetun oikein tiedoin ja tekijöin.

Ilmastomuutoksesta tarvitaan tietoa ja kokonaiskuva, mistä eri osa-alueista ilmastomuutosvaikutukset kokonaisuutena koostuvat ja millä toimilla on suurin potentiaalinen vaikutus ilmastomuutoksen torjuntaan (vs. energiankäyttö, asuminen, liikenne, teknologiat, materiaalit jne.).

Ilmastomuutoksen kokonaisvaltaiseen arviointiin on vastauksissa liitetty seuraavat asiat ja osaaminen: monialainen tarkastelu, kokonaisvaikutukset, systeemiajattelu, yhteistyötaidot. Osaamista tarvitaan myös hiilijalanjäljen arviointiin (laskennallisen mallintamisen osaaminen) ja vaikuttavuuden arviointiin.

Ilmastokasvatus ja asennekasvatus siirrettiin muutosluokkien 6 ja 7 rajapinnalle kaikissa ILO-hankkeen ilmasto-osaamisen kartoissa.