

COMMECT-hankkeen alustavia elinkaarimallinnusten tuloksia

24.10.2024

SeAMKin asiantuntijoiden matka jatkui Luxemburgista (ks. artikkeli: ” Viiniä ja ajatustenvaihtoa Luxemburgissa: COMMECT-hankkeen vuosikokous”) Espanjaan Barcelonan kaupunkiin LCAFood2024 konferenssiin. Konferenssissa Horisontti-rahoitteisen COMMECT-hankkeen asiantuntija Valtteri Manninen esitteli hankkeen elinkaarimallinnusten alustavia tuloksia posterinäyttelyssä ja pääsi tutustumaan yhdessä SeAMKin asiantuntijan Perttu Palkian kanssa ruoka-alan LCA:n (Life Cycle Assessment) huippuasiantuntijoihin ja heidän tuoreimpiin tutkimuksiinsa.

SeAMKin suorittamaa ympäristövaikutusten arviointia LCA:n avulla toteutetaan hankkeen viidestä living labista neljässä. Jokaisessa living labissa toteutetaan ja testataan 2–5 käyttötapausta, jotka käsittelevät vaihtelevasti erityyppisiä uusia yhteysratkaisuja. Hankkeen tavoitteena on tehdä LCA-mallinnus vähintään viidelle käyttötapaukselle, joista yksi sijaitsee Luxemburgissa, yksi Tanskassa, kaksi Turkissa ja yksi Serbiassa. Luxemburgin living labissa mallinnettava käyttötapaus käsittelee mikroilmaston ja kasvien monitorointia viiniviljelyksillä ja Tanskan käyttötapaus possujen monitorointia lastausprosesseissa. Turkissa tutkitaan myös mikroilmaston monitorointia varhaiseen tautien ja tuholaisten havainnointiin sekä hyönteisansojen monitorointijärjestelmää ja lopuksi Serbiassa valmistellaan jaettua digitaalista maatalousalustaa. Nämä käyttötapaukset valikoituivat LCA-mallinnukseen siksi, että ne soveltuivat parhaiten LCA:n metodologiaan ja niistä on riittävästi tarvittavaa dataa saatavilla. Luxemburgista ja Turkista on saatavilla osittaisia tuloksia, Tanskasta koko mallista ja Serbiasta tuloksia saadaan syksyn 2024 aikana.

Laskenta jakaantuu kolmeen osaan

Normaalien ISO-standardien määrittelemän LCA-metodologian lisäksi hankkeessa hyödynnettiin nimenomaisesti ICT-sektorin LCA-mallinnuksia varten suunniteltuja ETSI ES 203 199 ja ITU-T L.1410 ohjeistuksia. Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa sitä, että LCA-laskenta tehdään itse ICT-ratkaisulle mukaan lukien laitteiden valmistus, käytön aikainen kulutus ja loppusijoitus, sekä ratkaisun kohteelle erikseen ennen ICT-ratkaisun käyttöönottoa sekä käyttöönoton jälkeen. ICT-ratkaisun vaikutuksia kutsutaan ensimmäisen vaiheen vaikutuksiksi ja itse kohteesta johtuvia vaikutuksia toisen vaiheen vaikutuksiksi. Kun nämä kolme laskentaa ovat valmiit ja suhteutettu samaan toiminnalliseen yksikköön, lisätään ICT-ratkaisun vaikutukset kohteen vaikutusten muutokseen ja saadaan tulokseksi koko käyttöönoton aiheuttamat ympäristövaikutukset. Laskentaa on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Visualisointi hankkeessa käytetystä laskentaperiaatteesta. (Mukaillen AIOTI, 2022).

Hankkeen alustavien tulosten esittelyä posterinäyttelyssä

COMMECT-hankkeen mallinnuksista on saatu jo alustavia tuloksia ensimmäisestä luokasta sekä toisesta luokasta ennen ICT-ratkaisujen käyttöönottoa. Näitä tuloksia viimeistellään vielä syksyn 2024 aikana lähtödataa ja mallinnuksen rajauksia tarkentamalla. Datan kerääminen toisen luokan vaikutuksista ICT-ratkaisun käyttöönoton jälkeen on jo alkanut, ja tuloksia saadaan näillä näkymin talven ja kevään 2025 aikana. Nyt valmiina olevia alustavia tuloksia esiteltiin syyskuussa sekä hankekumppaneille Luxemburgissa että ruoka-alan huippuasiantuntijoille ympäri maailmaa Barcelonassa järjestetyn LCAFood2024 konferenssin posterinäyttelyssä (kuva 2).



Kuva 2. Hankkeen asiantuntija Valtteri Manninen kertomassa hankkeen tuloksista posterinäyttelyssä LCAFood2024 -konferenssissa (kuva: Perttu Palkia, 2024).

Alustavien tulosten perusteella Luxemburgin living labissa suurin osa ensimmäisen vaiheen vaikutuksista muodostuu laitteiden valmistusvaiheesta, ja käyttövaiheen vaikutukset ovat tähän verrattuna huomattavan

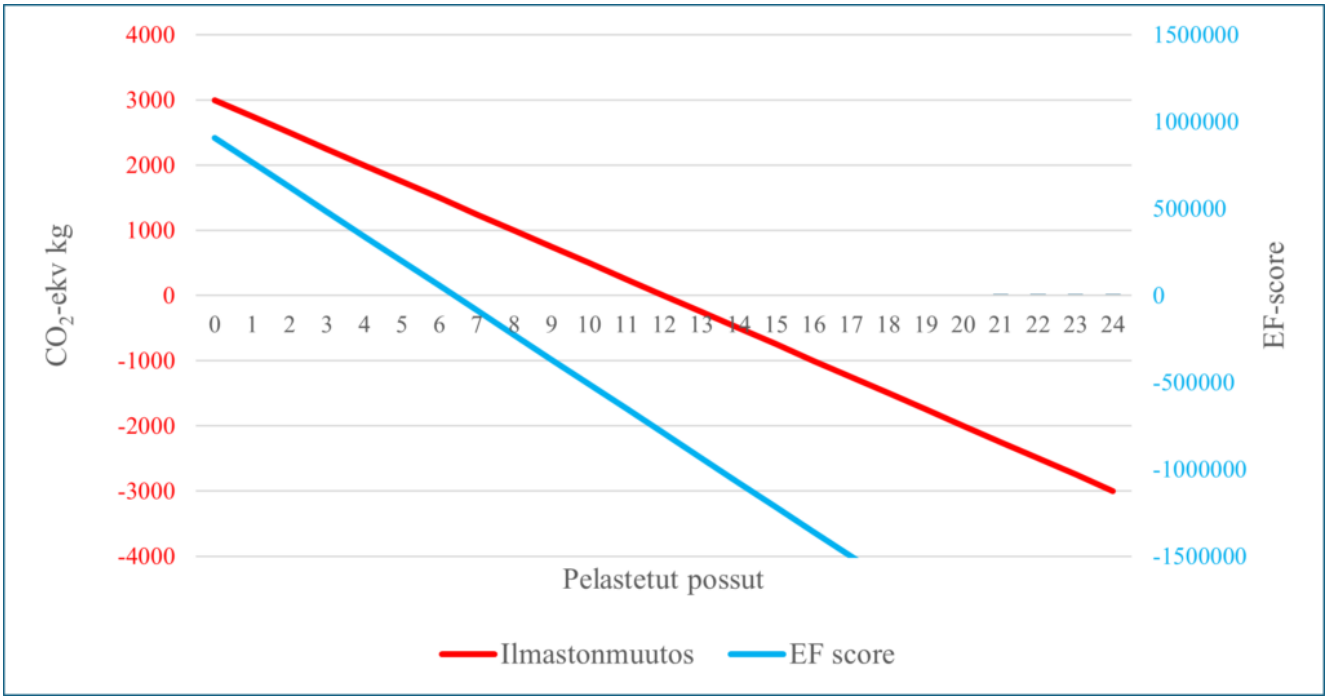
pieniä. Tämä ei sinänsä ole yllättävä tulos, sillä Luxemburgissa käytettävän sähköenergian alkuperä on pääsääntöisesti uusiutuvaa, eikä laitteiden sähkönkulutus ole kovin suurta. Toisen vaiheen vaikutuksista suurin osa muodostuu koneiden käytöstä, joka käsittää käytännössä traktorin käytön.

Turkin living labista mallinnetaan kaksi käyttötapausta, jotka kuitenkin mallinnetaan yhtenä. Tämä johtuu siitä, että käyttötapauksissa käytettävä tekniikka otetaan käyttöön samoilla viljelyksillä, joten toisen asteen vaikutuksia mm. sadon määrään tai kulutettuihin lannoitteisiin ja torjunta-aineisiin on mahdotonta luotettavasti eritellä. Turkin living lab on kuitenkin jaettu kolmeen eri sijaintiin Antalyaan, Izmiriin ja Mersiniin, joten näille tehdään omat erilliset mallinnuksensa. Alustavien tulosten perusteella ensimmäisen vaiheen vaikutuksista yksittäisten laitteiden hyvin korkea energian kulutus ja tämän energian uusiutumaton alkuperä aiheuttavat merkittäviä ilmastovaikutuksia. Toisen asteen vaikutuksista lannoitus, torjunta-aineet ja maatalouskoneiden kuluttama diesel aiheuttavat merkittävimmät toisen asteen vaikutukset.

Päästöjä vähemmäksi possuja pelastamalla?

Tanskan living labin mallinnukset ovat muihin verrattuna erityisiä, sillä ne ovat tarkennuksia ja viimeistelyjä lukuun ottamatta jo kokonaan valmiita (kuva 3). Tanskan tapauksessa poikkeuksellisesti ei pystytty mallintamaan pilotin todellisia vaikutuksia, koska käyttötapausta ei toteutettu todellisella pilotilla muista living labeista poiketen. Näin ollen mallinnus tehtiin teoreettiselle käyttötapaukselle. Mallinnetun ICT-ratkaisun ideana on vähentää tarpeettomasti muutoin hävitykseen päätyviä possuja esimerkiksi laskuvirheiden vuoksi, joka on Tanskassa todellinen ongelma. Laskentaan huomioitiin possujen tuotannosta syntyvät elinkaaren päästöt, kuolleiden possujen käsittely jätteenkäsittelylaitoksessa, possujen kuljetus, ICT-laitteiston valmistus ja energian kulutus.

Tässä tapauksessa laskettiin siis raja-arvoa pelastettujen possujen määrälle, jotta ICT-ratkaisu on ympäristönäkökulmasta perusteltu. Alustavien tuloksien valossa ilmastovaikutusten näkökulmasta yhden mallinnetun laitteiston tulee pelastaa 0,12 possua vuosittain ollakseen juuri ja juuri järkevä. Vastaava arvo kaikkien mallinnettujen ympäristövaikutusluokkien arvoista painotuskertoimien avulla muodostetusta EF-scorella on 0,07 possua. Hieman ymmärrettävämmällä tavalla ilmaistuna, jos mallinnettu laitteisto asennetaan käyttöön sadalle sikatilalle, näiden tulee yhteensä pelastaa vuodessa 12 possua ilmastovaikutusten näkökulmasta ja 7 possua EF-scoren näkökulmasta ollakseen raja-arvossaan. Tällöin laitteiston tuomat vaikutukset ja pelastettujen sikojen aiheuttama päästövähennys ovat tasapainossa. Mikäli tämä sadan laitteiston kokonaisuus kuitenkin esimerkiksi pelastaisi 24 possua, olisi saavutettu kokonaispäästövähennys noin 3000 CO_2-ekv kilogrammaa vuodessa.



Kuva 3. Tanskan living labin alustavat tulokset.

Tämä esimerkki sadalla sikafarmilla ei aiheuta välttämättä maata mullistavia vaikutuksia, sillä teoreettinen 3 000 CO_2-ekv kilogrammaa vuotuinen päästövähennyspotentiaali 24 oletetun pelastetun possun tapauksessa vastaa reilua neljäsosaa yhden keskimääräisen tanskalaisen vuotuisesta hiilijalanjäljestä (Danish Energy Agency, 2023). Kuitenkin jos otetaan huomioon, että Tanskassa on noin 5 000 sikafarmia ja noin 9000 possua kuolee vuosittain kuljetusten yhteydessä, voidaan arvioida maksimaalisen potentiaalin olevan näiden lukujen valossa noin 1,8 pelastettua possua laitteistoa kohden vuosittain (Danish Agriculture & Food Council, 2024; L. M. Rasmussen, 2019). Tällöin maksimaalinen päästövähennyspotentiaali Tanskan sikatiloilla olisi karkeasti arvioituna 2,1 miljoonaa CO_2-ekv kilogrammaa vuodessa, joka vastaa noin 190 keskimääräisen tanskalaisen vuotuista hiilijalanjälkeä.

Voidaan siis todeta, että Tanskan living labissa suunnitellun teknologian päästövähennyspotentiaali vaihtelee hyvin voimakkaasti erityisesti kahden tekijän vaikutuksesta: asennettujen laitteistojen määrästä sekä pelastettujen possujen määrä per laitteisto. Tämän living labin suurin ongelma onkin, että todellisesta laitteiston kyvystä pelastaa possuja ei ole varmuutta, koska teknologiaa ei ole käytännössä testattu sikafarmilla. Kuitenkin alustavista tuloksista ilmenee, että raja-arvo pelastettujen possujen määrälle yhtä laitteistoa kohden vaikuttaa hyvin alhaiselta ja maksimimaalinen teoreettinen päästövähennyspotentiaali tähän verrattuna merkittävältä. Laskentaa tarkennetaan syksyn 2024 aikana, joten muutokset näihin alustaviin laskelmiin ovat mahdollisia. Täytyy myös ottaa huomioon, että ympäristönäkökulma ei ole ainoa mahdollinen syy käyttää kyseistä järjestelmää hukkaan menevien possujen vähentämiseksi.

Seuraavaksi hankkeessa kerätään puuttuva data mallinnusten loppuun saattamiseksi. Syksyn 2024 aikana saadaan kerättyä tietoa edellisen satokauden päätyttyä toisen vaiheen vaikutuksista, vaikka esimerkiksi Turkissa oliivien sadonkorjuu kestää vielä useita viikkoja. Kun sadonkorjuun tiedot saadaan viljelyksiltä, voidaan myös ensimmäisen vaiheen vaikutukset suhteuttaa toiminnallisiin yksiköihin, jolloin nähdään ICT-ratkaisuiden ympäristövaikutusten todellinen suuruus suhteessa toisen vaiheen vaikutuksiin. Mallinnusten valmistuttua saadaan selville kauan odotettuja tuloksia siitä, ovatko näiden yhteysratkaisuiden vaikutukset

ympäristönäkökulmasta järkeviä vai eivät.

Valtteri Manninen
DI
Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Anu Palomäki
VTM
Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Perttu Palkia
DI
Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Kirjoittajat edustavat SeAMKin luonnonvarat ja biotalousalan TKI-toimintaa. Manninen työskentelee COMMECT-hankkeessa LCA-asiantuntijana ja Palomäki projektipäällikkönä.

Katso lisätiedot hankkeista:

COMMECT – Bridging the digital divide and addressing the need of Rural Communities with Cost-Effective and Environmental-Friendly Connectivity Solution

Rahoitusohjelma: Horisontti-ohjelma

Kesto: 1.9.2022-31.8.2025

Verkkosivut: https://www.horizoneurope-commect.eu/

Sosiaalinen media: COMMECT Linkedin.

Lähteet

Alliance for IoT and Edge Computing Innovation. (2022). IoT and Edge Computing Carbon Footprint Measurement Methodology, Release 1.1. AIOTI WG Digital for Green. https://aioti.eu/wp-content/uploads/2022/11/AIOTI-Carbon-Footprint-Methodology-Report-Final-R1.1.pdf

Danish Agriculture & Food Council, (2024) Pigs: Denmark is among the world’s largest pig meat exporters, https://agricultureandfood.dk/danish-agriculture/agriculture/livestock/pigs/

Danish Energy Agency, (2023), Denmarks global climate impact. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnergiKlimapolitik/final_denmarks_global_climate_impact_-_global_report_2023.pdf

L.M. Rasmussen, (2019) When not to cross the border: Thousands of export pigs die in Denmark, DR. https://www.dr.dk/nyheder/indland/naar-ikke-krydse-graensen-tusindvis-af-eksport-grise-doer-i-danmark