



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan pdf).

Viite:

Alarinta, J., Ojala, M., & Wirtanen, G. (2021). Kasvisruokakokonaisuuksien kehittäminen EQVEGAN-hankkeessa. Teoksessa S. Päällysaho, P. Junell, M. Salminen-Tuomaala, S. Uusimäki, & S. Saarikoski (toim.), *Seinäjoen ammattikorkeakoulu osaamisen, kilpailukyvyn ja hyvinvoinnin kasvattajana* (s. 34–43). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 36). Seinäjoen ammattikorkeakoulu.  
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2021121460385>



# KASVISRUOKA- KOKONAISUUKSIEN KEHITTÄMINEN EQVEGAN-HANKKEESSA

Jarmo Alarinta, DI, lehtori  
SeAMK Ruoka

Markus Ojala, insinööri (AMK), projektipäällikkö  
SeAMK Ruoka

Gun Wirtanen, TkT, erityisasiantuntija, ruokaturvallisuus  
SeAMK Ruoka

## 1 JOHDANTO

European Qualifications and Competences for Vegan Food Industry (EQVEGAN) -hankkeessa elintarvikealan toimijat, sekä koulutus-  
tahot että teollisuus, laajentavat yhteistyössä kasvipohjaista tuo-  
tevalikoimaa kasvipohjaisista raaka-aineista uusilla prosesseilla  
ja soveltuvilla tekniikoilla. EQVEGAN-hankkeessa, joka on yhteis-  
rahoitettu Erasmus+ -ohjelmasta, kehitetään kasviproteiini-  
osaa-  
mista ja sellaisia tuotteita, joita ei aiemmin ole ollut markkinoilla,  
esimerkiksi uusia vaihtoehtoja liha- ja maitotuotteille. Aiheina on  
lisäksi pehmeitä ja vihreitä taitoja sekä vegaanituotannon digi-  
talisatiota ja automaatiota. Hankkeessa kehitettävä osaaminen  
mahdollistaa myös kestävämpää ja terveellisempää ruokavaliota.  
Tässä artikkelissa esitämme vegaaniprosessien digitalisatio- ja  
automaatioaiheen lähemmin. Tätä ennen tutustumme opetuksessa  
käytössä oleviin viitekehyksiin.

## 1.1 EQF-tasot

Tutkintojen viitekehys kertoo koulutusjärjestelmään kuuluvista osaamiskokonaisuuksista ja oppimääristä niissä, jotka johtavat eritasoihin tutkintoihin. Viitekehukseen kuuluvat yleissivistävät ja ammatilliset opintojaksot. Suomen, kuten muidenkin EU-maiden tutkintoviitekehukset (Taulukko 1) perustuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston suositukseen ja sitä kutsutaan European Qualifications Framework (EQF) -viitekehukseksi. Järjestelmä perustuu elinikäiseen oppimiseen. Suomen tutkintojen viitekehys on myös yhdenmukainen eurooppalaisen verrattuna. Korkeakoulututkintojen viitekehys on myös yhdenmukainen European Higher Education Area (EHEA) tutkintoviitekehysten kanssa. Näiden viitekehysten tavoitteena on helpottaa eri maiden tutkintotasojen vertailua ja edistää sekä elinikäistä oppimista että liikkuvuutta. (Opetushallitus 2021.) Työkokonaisuudet EQVEGAN-hankkeessa tulevat tuottamaan uusia oppimiskokonaisuuksia, jotka toteutetaan opintojaksoina tulevissa opintokokonaisuuksissa.

**Taulukko 1. Eurooppalaiset tutkintoviitekehukset, jotka kuuluvat EQVEGAN-hankkeeseen.**

| EFQ-taso | Opetustasot  |
|----------|--|
| 4        | Ammatilliset perustutkinnot, ammattitutkinnot sekä perustason opintokokonaisuudet  |
| 5        | Erikoisammattitutkinnot sekä mestaritason opintokokonaisuudet  |
| 6        | Ammattikorkeakoulututkinnot, alemmat korkeakoulututkinnot sekä yliopistojen että ammattikorkeakoulujen erikoistumiskoulutukset, missä kohderyhmän henkilöt ovat suorittaneet alemman korkeakoulututkinnon tai ammattikorkeakoulututkinnon. |
| 7        | Ylemmät sekä korkeakoulututkinnot että ammattikorkeakoulututkinnot ja lisäksi yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen erikoistumiskoulutukset, joiden osallistujat ovat suorittaneet ylemmän (ammatti) korkeakoulututkinnon.                 |

## 1.2 Opintosuoritusten ja arvosanojen siirtojärjestelmä

Eurooppalainen opintosuoritusten ja arvosanojen siirtojärjestelmä (ECTS) on eurooppalainen standardi, joka helpottaa opiskelijoiden opiskelua toisessa maassa ja heidän opintosuoritustensa tunnustamista muissa Euroopan-maissa. Tämä järjestelmä on keskeinen osa Bolognan prosessia. Opintosuorituksilla on oppimistuloksiin ja työmäärän mukaan määritetty ECTS-pisteitä. Järjestelmä lisää joustavuutta opiskelijoiden opinto-ohjelmissa ja se helpottaa opintojaksojen suunnittelua, toteuttamista ja arviointia. Tällä pyritään parantamaan Euroopan eri koulutusjärjestelmien yhteensopivuutta. ECTS-järjestelmä on tarpeellinen, sillä muuten eri maiden korkeakoulutusjärjestelmien erilaisuus voi aiheuttaa ongelmia tutkintojen tunnustamisessa ja lisäksi se mahdollistaa erityyppisten opiskelumuotojen esimerkiksi korkeakouluopintojen ja työssäoppimisen yhdistämisen saman koulutusohjelman sisällä ja myös pidemmällä aikavälillä. (ECTS 2015.)

## 1.3 Taitojen/osaamisen, pätevyksien ja ammattien luokitus

ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations) on eurooppalainen hanke, jossa rakennetaan taitojen/osaamisen, pätevyksien ja ammattien luokitus. Järjestelmässä tunnistetaan ja luokitellaan työmarkkinoiden ja koulutuksen kannalta merkitykselliset ammatit ja taidot. Järjestelmä toimii kaikilla 27 virallisella EU-kielellä ja lisäksi islannin, norjan ja arabian kielellä. ESCO-palvelulla voidaan sovittaa työnhakijoita erilaisiin töihin taitojen perusteella. Järjestelmä voi myös ehdottaa sekä sidosryhmille työllisyyteen ja koulutukseen liittyviä aiheita, että eri henkilöille kiinnostuksen perusteella koulutuksia. EQVEGAN-hankkeessa rakennettu vegaaninen luokitusjärjestelmä on osa ESCO:a. (European Commission 2020.)

## 2 KASVIPROTEIINIEN MARKKINOIDEN KEHITYS

Boston Consulting Group ja Blue Horizon Corporation julkaisivat Witten ym. (2021) laatiman raportin vaihtoehtoisten proteiini-lähteiden markkinaosuuksista ja kehityskuluista maaliskuussa 2021. Raportissa ennustetaan, että vuoteen 2035 mennessä maailmanlaajuisesta proteiinien markkinaosuudesta vähintään 11 % muodostuu vaihtoehtoista proteiineista ja enimmillään määrä voisi peräti olla 22 %. Osuuden voi suhteuttaa siihen, että vaihtoehtoisten proteiinilähteiden 10 % osuus proteiinituotannosta tarkoittaisi isompaa markkinaa kuin Suomen bruttokansantuote (Witte ym. 2021). Raportissa arvioidaan vuoden 2020 proteiini-markkinan kooksi 587 miljoonaa tonnia, joista 13 miljoonaa tonnia olisi tuotettu vaihtoehtoista proteiinilähteistä. Vuoteen 2035 mennessä kolmen prosentin vuosikasvulla määrä nousee 97 miljoonaan tonniin ja vastaa arvoltaan noin 290 miljardia dollaria. (Witte ym. 2021.)

Nopea nousu ja merkittävä markkinaosuuden valtaus johtuu vaihtoehtoisten proteiinien hintaparieteetin toteutumisesta: kasvipohjaisilla vuonna 2023, mikrobipohjaisilla 2025 ja solulihalla 2032. Vaihtoehtoisten proteiinilähteiden kasvua edistää kuluttajien ja yhteiskuntien asenteiden muutos ja sijoittajien ESG-periaatteiden (Environmental, Social, and Governance) käyttö (Witte ym. 2021, 2).

Uudet prosessivaihtoehdot, jotka on alun perin luotu perinteisillä eläinproteiineilla, vaativat uutta osaamista. Tärkeitä kasviproteiinien kasvun mahdollistajia ovat maku ja rakenne. Mikäli tuote ei maistu herkulliselle tai purutuntuma ja rakenne eivät miellytä, ei asiakas osta tuotetta uudestaan. Lisäksi hinta on yksi osa pariteetin saavuttamista. Jotta päästään hintaparieteettiin elintarviketeollisuuden pitää muuttaa osan prosesseista ja työntekijöiden

osaamista pitää päivittää koulutuksella. Näihin haasteisiin on mahdollista vastata koulutuksella ja TKI-panoksilla. Esimerkiksi lihassyiden rakenne voitaisiin tehdä 3D-tulostamalla proteiinia ja rasvaa. EQVEGAN toimenpiteet kohdistuvat juuri näihin asioihin. Vaikkakin paljon on samaa, uusien raaka-aineiden käsittely ja tuotteiden kehittäminen asettavat erilaisia reunaehtoja kuin perinteisille. Samassa yhteydessä työskentely uusilla digitalisaatio- ja automaatiotekniikoilla nousee entistä tärkeämmäksi.

### **3 HANKKEESSA KEHITETTÄVÄT DIGITALISOINTI- JA AUTOMAATIOTAIDOT**

Automaatiotekniikan opetus ei ole perinteisesti kuulunut elintarviketeknologian koulutuksen sisältöön maailmanlaajuisesti. Taulukossa 2 on esitetty esimerkki tyypillisestä kansainvälisen elintarviketeknologian opintosuunnitelmasta. Sisällössä ovat painottuneet perinteisesti luonnontieteelliset aineet. Sen sijaan tietokonetekniikan on katsottu laajasti kuuluvan keskeisenä opintojaksoneksi tuomaan päivitetyn tiedon ja osaamisen digitaalisista tekniikoista. Suomessa automaatiotekniikka on kuulunut elintarvikeinsinöörin opetussuunnitelmaan 30 vuoden ajan. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa sen määrää lisättiin vuosittain vaihteessa, jolloin opetussisältöön kuului erikseen automaatiotekniikan, mittausmekaniikan, säätötekniikan, robotiikan ja simulointitekniikan opintojaksot. Ruokayksikön perustamisen jälkeen sen roolia haluttiin pienentää, jolloin päädyttiin yhteen viiden opintopisteen automaatiotekniikan opintojaksoon.

**Taulukko 2. Tyypillinen sisältö kansainvälisessä elintarviketeknologian BSc-tutkinnossa (Barron 2019).**

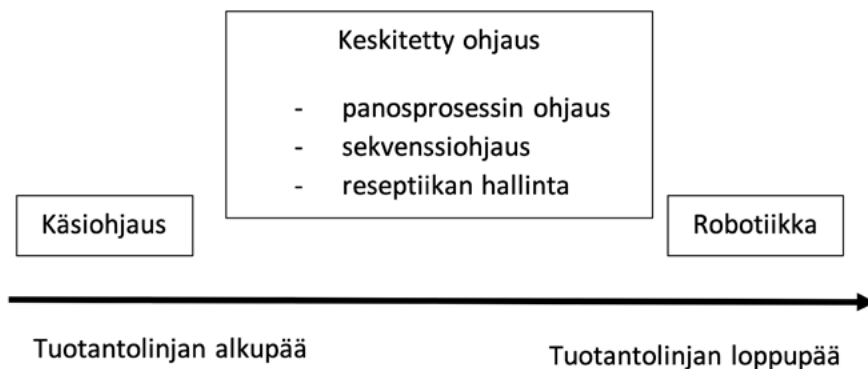
|                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Matematiikka I, II, III           | Elintarvikeanalytiikka              |
| Fysiikka I, II                    | Elintarvikebiotekniikka             |
| Kemia                             | Lämmönsiirto                        |
| Orgaaninen kemia                  | Tuotekehitys                        |
| Tietokonetekniikka                | Maito ja maitotuotteet              |
| Elintarviketeoll. termodynamiikka | Aineensiirto                        |
| Elintarvikekemia                  | Lihat tuotteiden valmistus          |
| Siirtoilmiöt                      | Kasvituotteiden valmistus           |
| Numeeriset menetelmät             | Viljatuotteiden valmistus           |
| Ravitsemus                        | Elintarviketehdassuunnittelu        |
| Elintarviketeknologia             | Koesuunnittelu                      |
| Mikrobiologia                     | Differentiaaliyhtälöt               |
| Elintarvikemikrobiologia          | Biokemia                            |
| Muu valinnainen                   | Muut valinnaiset ja laboratoriotyöt |

Automaatiotekniikka on kuitenkin tutkimusalueena ollut elintarviketeknologisen tutkimuksen lähiala. Esimerkiksi ohjelmoitavan logiikan myötä 1960-luvulla elintarviketeollisuus ja elintarviketeollisuuden prosessit kehittyivät merkittävästi. Arvion mukaan Euroopan elintarviketeollisuudessa on tällä hetkellä yli 30 000 robottia (EU Food & Drink Industry 2020). Näistä 45 % sijaitsee Saksassa ja Italiassa, mutta elintarviketeollisuuden robottitiheys työntekijää kohden on kaikkein suurin Ruotsissa, Tanskassa, Alankomaissa ja Italiassa.

Niranjan (2016) arvioi elintarviketeknologian olevan voimakkaasti muuttuvassa tilassa. Muutosvoimat ovat seurausta liiketoimintaympäristön dynamiikasta, tuotannollisen ympäristön kehityksestä (muun muassa automaatio) ja kestäväen kehityksen vaatimuksista tulevista paineista. Tirmiz ym. (2020) arvioivat automaation tuovan myös paljon operatiivista osaamista tuotantohenkilöstön käyttöön. Esimerkiksi robottien ohjelmointiin on saatavilla välitysohjelmia ohjelmoinnin helpottamiseksi. Ihmisen

ja koneen väliseen rajapintaan on tarjolla kehittyneitä sovelluksia, kuten esimerkiksi puheen tunnistusta laitteiden ohjaamiseen kosketusnäytön tueksi.

Kasvisruokateollisuus pitää sisällään lihaa, maitoa, kananmunia ja äyriäisiä korvaavien tuotteiden valmistuksen. Näiden korvaavien tuotteiden valmistus on pääosin teknologisesti lähellä maito- ja valmisruokatuotteiden valmistamista. Automaation näkökulmasta maitoa korvaavien tuotteiden valmistaminen ei prosessina poikkea merkittävästi nykyaikaisen meijerin automaatioympäristöstä, joka pitää sisällään yleensä keskitetyn automaation ja sekvenssiohjatut valmistusprosessit. Kuviossa 1 on esitetty esimerkki maitoa korvaavan kasviperäisen tuotteen valmistusprosessin ohjauksesta. Yleensä raaka-aineen käsittely, kuten esimerkiksi kauran ainesosien uuttaminen, on panosohjattu prosessi, joka ei kuitenkaan ole perinteistä meijeriteknologiaa. Tästä syystä se toteutetaan tyypillisesti joko käsiohjauksena tai prosessivaiheittain sekvenssiohjauksena.

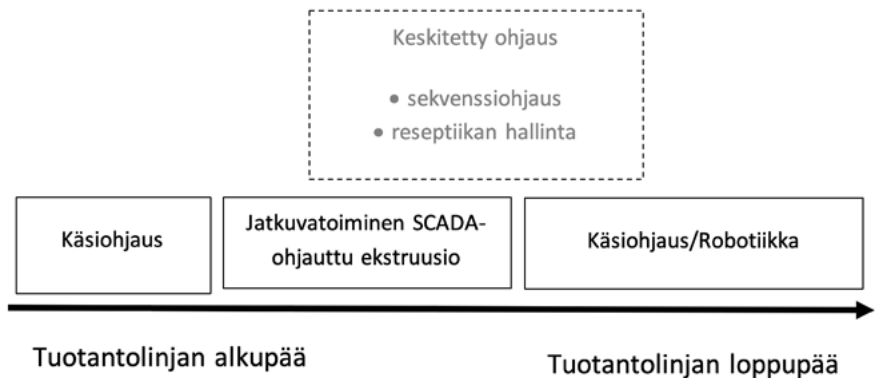


**Kuvio 1. Esimerkki maitoa korvaavan kasvituotteen tyypillisistä ohjaustratkaisuista valmistusprosessissa.**

Sen sijaan lihaa korvaavien tuotteiden valmistamisessa kasviproteiinin kuiduttaminen poikkea sääätöteknisesti perinteisistä liha-teknologian prosesseista. Kuidutus toteutetaan ekstruusiotek-



niikalla, jonka ohjaus perustuu prosessimallin tuottamaan estimaattiin. Prosessimalli muodostuu prosessien instrumenteista saatavasta tietovirrasta, joka tallentuu Supervisory control and data acquisition (SCADA) -järjestelmään (Kuvio 2). Tuotantolinjan loppupäässä lihaa korvaavien tuotteiden prosessit yhtenevät taas perinteisen lihatuoteteollisuuden prosessien kanssa, joten niissä hyödynnetään yhä enenevässä määrin robotiikkaa.



**Kuvio 2. Esimerkki lihaa korvaavan kasvituotteen tyypillisistä valmistusprosessin ohjaustratkaisuista. Ekstruusiotekniikka poikkeaa tyypillisesti ohjausympäristöltään lihateollisuuden prosessien ohjauksessa, koska siellä hyödynnetään tietoa tallentavaa Supervisory control and data acquisition (SCADA) -järjestelmää prosessin ohjausmallin muodostamisessa.**

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kasvisperäisten tuotteiden kysyntä on kasvanut merkittävästi. Kasvisproteiinien kulutuksen kasvu tapahtuu osana valmisruokasegmentin 20 % vuotuista kasvua, joten kasvisproteiineista tulee lähivuosina merkittävä proteiini-lähde kuluttajille eläinperäisten proteiinien rinnalle. Näiden tuotteiden kehittämiseen ja valmistamiseen liittyy edelleen merkittäviä haasteita, joista merkittävin lienee kasvisproteiinien kuluttajille vieraat aistittavat ominaisuudet.

Teknologinen kehitys ja koulutus ei valitettavasti ole seurannut markkinoiden muutosta, vaikkakin näiden tuotteiden valmistus vaatii tuotantoprosessien uudelleenmuotoilua ja niiden mukana uusia taitoja ja uutta teknologiaa. Kilpailukyvyn ylläpitämiseksi elintarvikeyritysten työntekijöiden täytyy hallita muun muassa prosessien digitalisaatiota ja automatisointia.

Erasmus+-ohjelmasta rahoitetun EQVEGAN-hankkeen tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa koulutussisältöjä ja -ohjelmia kasvituotetuotannossa eritasoisiin ammatillisiin oppilaitoksiin. Hankeosallistujat tulevat 11 maasta ja edustavat muun muassa tiedekorkeakouluja, ammattikorkeakouluja, muita oppilaitoksia, elintarviketeollisuusliittoa ja -yrityksiä sekä tiede- että teknologiaministeriötä. Konsortioista löytyvät tarvittavat osaamiset korkeatasoisen koulutuksen suunnitteluun EQF-tasolle 4–7 tarkistetuissa ESCO:n ammattiprofiileissa. Koulutusmateriaalit tullaan julkaisemaan konsortiossa mukana olevien maiden kuudella kotikielellä muun muassa suomeksi sekä tietenkin englanniksi. Hankkeessa kartoitetaan myös yritysten tarpeita kehittää työntekijöiden kasvisproteiinien ja opiskelijamme osallistuvat hankkeeseen suorittaen opinnäytetöitä.

## LÄHTEET

Barron, F. H. 2019. The food engineer. Teoksessa: M. Kutz (ed.) Handbook of farm, dairy and food machinery engineering. 3rd ed. London Academic Press, 1–13.

ECTS Users' guide. 2015. Luxembourg: Publications office of the European Union. doi: 10.2766/87192

EU Food & Drink Industry. 2020. [Verkojulkaisu]. Brussels: FoodDrinkEurope. Data & Trends 2020. [Viitattu 24.9.2021]. Saatavana: <https://www.fooddrinkeurope.eu/wp-content/uploads/2021/02/FoodDrinkEurope-Data-Trends-2020-digital.pdf>

Euroopan Comission. 2020. ESCO European skills, comptences, qualifications and occupations. [Verkkosivusto]. [Viitattu 24.9.2021]. Saatavana: <https://ec.europa.eu/esco/portal/howtouse/21da6a9a-02d1-4533-8057-dea0a824a17a?resetLanguage=true&newLanguage=en>.

Niranjan, K. 2016. A possible reconcetualization of food engineering discipline. *Food and bioproducts processing* 99, 78–89. doi: 10.1016/j.fbp.2016.04.003

Opetushallitus. 2021. Tutkintojen viitekehykset. [Verkkosivu]. [Viitattu 24.9.2021]. Saatavana: <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tutkintojen-viitekehykset>

Tirmizi, A., Leconte, P., Janssen, K., Hoyos, J. & Witters, M. 2020. Framework for quick and intuitive programming of robot applications. Teok- sessa: M. K. Habib (ed.) *Advanced robotics and intelligent automation in manufacturing*. Hershey: IGI Global, 123–146.

Witte, B., Obloj, P., Koktenturk, S., Morach, B., Brigl, M., Rogg, J., Schulze, U., Walker, D., von Koeller, E., Dehnert, N. & Grosse-Holz, F. 2021. Food for thought: The protein transformation. [Verkköjulkaisu]. Boston Consulting Group and Blue Horizon Corporation. [Viitattu 24.9.2021]. Saatavana: <https://web-assets.bcg.com/a0/28/4295860343c6a2a5b9f4e3436114/bcg-food-for-thought-the-protein-transformation-mar-2021.pdf>