

Alisa Ala-Huikko, Karri Kallio, Jasmine Laitila ja Merja Mäkipelkola



Etelä-Pohjanmaan elintarvikejalostuksen teknologiastrategia

Food Living Labs Connecting People -hanke A76110

ISBN 978-952-7515-13-6

SeAMK 



ETELÄ-POHJANMAAN LIITTO
Regional Council of South Ostrobothnia

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	2
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	3
1 Johdanto	6
2 Teknologioiden tunnistaminen	8
2.1 Tutkimusmenetelmät	8
2.1.1 Kyselytutkimus	8
2.1.2 Asiantuntijahaastattelut	12
2.1.3 Työpajatyöskentely	16
2.2 Teknologiatrendit	16
2.3 Teknologiansiirto	17
3 Etelä-Pohjanmaan elintarvikejalostus	19
4 Yhteistyön rakentaminen	24
4.1 Living lab -toiminnan rakentuminen	24
4.2 Frami Food Living lab -konsepti	25
4.3 Kansainväliset verkostot	26
5 Teknologiavisio 2035	27
5.1 Teemat	27
5.1.1 Digitalisaatio	28
5.1.2 Kestävä & vastuullinen tuotanto	32
5.1.3 Pakkausteknologia	35
5.1.4 Vaihtoehtoiset proteiinit	37
5.2 Alueellinen kehittämistoiminnan tiekartta	41
6 Yhteenveto ja johtopäätökset	44
LÄHTEET	46
LIITTEET	49

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Kyselytutkimus: vastaajien toimialat ja yrityskoot.....	9
Kuvio 2. Kyselytutkimus: teknologiset kehitysaskeleet, niiden edut ja haasteet.....	10
Kuvio 3. Kyselytutkimus: yrityksiä kiinnostavat teknologiat.	10
Kuvio 4. Kyselytutkimus: teknologiainvestointien tavoitellut edut.....	11
Kuvio 5. Kyselytutkimus: teknologiainvestointien suurimmat esteet.	12
Kuvio 6. Asiantuntijahaastattelut: elintarviketoimijoiden jakauma.	13
Kuvio 7. Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen liikevaihdon ja henkilöstön kehitys v. 2002–2021 (Tilastokeskus, 2023b).	21
Kuvio 8. Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen yrityskoon jakauma henkilöstön suuruusluokan mukaan (Tilastokeskus, 2023c, i.a.-a, i.a.-b).	22
Kuvio 9. Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiapyramidi.	23
Kuvio 10. Living lab-verkoston toiminnan kuvaus.	25
Kuvio 11. Teknologioiden käyttöönoton vaiheet.....	28
Kuvio 12. SWOT-analyysi: digitalisaatio.	32
Kuvio 13. SWOT-analyysi: kestävä ja vastuullinen tuotanto.	34
Kuvio 14. SWOT-analyysi: pakkausteknologia.	37
Kuvio 15. SWOT-analyysi: vaihtoehtoiset proteiinit.	40
 Taulukko 1. Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden toimipaikat ja liikevaihdot (Tilastokeskus, 18.1.2023).	 20

Käytetyt termit ja lyhenteet

Big Data	Suurten tietomassojen kerääminen, säilyttäminen ja analysointi.
Ekstruusio	Prosessi antaa lopputuotteelle pureskelun kestävän koostumuksen ja suutuntuman. Prosessi perustuu paineen ja lämpötilan säätelyyn. Ekstruusio voidaan toteuttaa märkä- tai kuivaekstruusio prosessina.
Fermentointi	Hapattaminen eli hapeton prosessi, jossa mikrobien aineenvaihdunnan avulla hiilihydraatit muuttuvat yhdisteiksi.
HPP-prosessi	Prosessissa pakattu tuote pastöroidaan korkean paineen avulla ilman korkeita lämpötiloja. HPP-pastörintiprosessissa paine on 400–600 MPa:n välillä, jolloin tuotteen alkulämpötila nousee 3–6 °C jokaista 100 MPa kohden.
IoT	Esineiden internet (Internet of Things) tarkoittaa fyysisten laitteiden, kuten antureiden, sekä ohjelmistojen ja palveluiden liittämistä yhteen internetin välityksellä.
Liha-analogi	Märkäekstruusiossa proteiinit kuidutetaan eli fibrilloidaan uudelleen, tämän prosessin läpikäyneitä kasviproteiineja kutsutaan liha-analogeiksi. Prosessi antaa valmiille tuotteelle hyvin samanlaisen säiemäisen rakenteen kuin lihassa.
Living lab -toiminta	Living lab -toiminta kuvaa tutkimuskonseptia, joka voi tarkoittaa eri asiayhteyksissä hieman erilaista toimintaa. Frami Food Living lab -toiminnassa luodaan alueen toimijoille mahdollisuus kehittää ja kehittyä verkoston avulla niin tuotekehityksen kuin osaamisen kanssa. Tärkeää on yhteistyön merkityksen kasvu alan toimijoiden kesken.

Living lab	Luodun verkoston toimintamalli, missä TKI-toiminta, osaamisaalat, sekä pilot-ympäristöt kohtaavat. Verkosto helpottaa informaation kulkua, luo uusia yhteistyömalleja verkoston toimijoille, sekä mahdollistaa nopeamman tiedon saavutettavuuden.
PEF-teknologia	Nestemäisten tuotteiden mikrobien tuhoamisessa käytetty prosessi, jossa lyhyitä sähköpulsseja johdetaan kahden elektrodin väliin sijoitetun elintarvikkeen lävitse.
Ruokaprovinssi	Etelä-Pohjamaan maakunnasta käytettävä nimitys ruuantuottaja maakuntana.
Solumaatalous	Proteiinien tuottaminen suljetuissa bioreaktoreissa mikrobien avulla. Bioreaktorikasvatus on säästä tai vuodenajasta riippumaton prosessi.
Vertikaaliviljely	Energiatehokas viljelymenetelmä, missä kasveille pystytään tarjoamaan ravinteikkaat kasvuolosuhteet suljetussa ympäristössä LED-valaisimien avulla ja suljetulla vedenkiertojärjestelmällä.
XR-teknologiat	Laajennettu todellisuus (Extended Reality, XR), joka kattaa lisätyn todellisuuden (Augmented Reality, AR), virtuaalitodellisuuden (Virtual Reality) ja yhdistetyn todellisuuden (Mixed Reality, MR) teknologiat.

1 Johdanto

Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuus on osana globaalia teknologiamurrosta. Alueellinen teknologiastrategia auttaa alueen elintarviketeollisuuden yrityksiä kehittämään teknologioita digitaalisen murroksen ja vihreän siirtymän näkökulmasta. Lisäksi COVID-19-pandemia ja epävakaa maailmantilanne ovat painostaneet elintarviketeollisuutta siirtymään uusiin digitaalisempiin ratkaisuihin. Tässä julkaisussa tarkastellaan elintarviketeollisuuden teknologioiden nykytilannetta, sekä suunnataan katseet tulevaisuuden teknologioihin vuoteen 2035.

Strategian koostamisessa hyödynnettiin kyselytutkimusta, asiantuntijahaastatteluja ja työpajatyöskentelyä, jotka toteutettiin eri elintarviketeollisuuden organisaatioiden edustajille. Tutkimusten yhtenä tärkeänä osana oli vihreä siirtymä ja sen edellyttämät teknologiset ratkaisut ja investoinnit. Tutkimustulosten avulla muodostettiin alueen teknologinen nykytila ja teknologiavisio. Strategian ovat kirjoittaneet SeAMKin TKI-asiantuntijat Alisa Ala-Huikku, Karri Kallio, Jasmine Laitila ja projektipäällikkö Merja Mäkipelkola.

Missio. Strategian missio on luoda vahva pohja teknologian kehittämiseksi, innovoinnille ja uusien teknologioiden käyttöönotolle hyödyntämällä kansallista ja kansainvälistä verkostoitumista.

Visio. Teknologiastrategian visio on digitaalisuuden ja teknologiaosaamisen lisääminen Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden toimijoille.

Tavoite. Teknologiakehityksen pitkän tähtäimen tavoite on yritysten kilpailukykyyn parantaminen, tuotannon ja tuotantoprosessien tehostaminen sekä tuotteiden ja palvelujen kehittäminen kuluttajalähtöisyys ja ympäristö huomioiden.

Tämän strategian avulla pyritään lisäämään yritysten tietoisuutta uusista teknologioista ja kasvattamaan kokonaisvaltaisesti maakunnan teknologista osaamista. Strategian keskiössä on erityisesti pk-yritysten kyky hyödyntää uusia teknologioita liiketoiminnan kasvun tukena.

Toiminnan seuranta. Strategian tavoitteiden toteutumista seurataan ennalta määritettyjen indikaattoreiden avulla. Indikaattoreina toimivat alueen elintarvikeyritysten investoinnit ja liikevaihto, TKI-toiminnan kehitys, elintarvikealan hakijatilastot sekä henkilövuosien määrä. Strategian suuntaviivat ja tulevaisuusvisio saatetaan yrityksien tietoon ja strategian toteutumista seurataan toteuttavan organisaation toimesta.

Strategian mahdollisuudet ja haasteet. Strategian mahdollisuutena on eri organisaatioiden yhteistyö ja toiminnan kehittäminen samoilla suuntaviivoilla. Etenkin Etelä-Pohjanmaan liiton toivotaan huomioivan strategian vaikutusmahdollisuudet osana toimintaansa. Strategian onnistuessa luodaan hyvinvointia ja kasvua alueen yrityksille ja toimijoille teknologiakehityksen kautta. Koulutuksen kehittäminen strategian suuntaviivojen mukaisesti edistää alueellista teknologiaosaamista. Myös tutkimuslaitoksien osallistaminen strategian hyödyntämiseen ja jatkokäyttöön luo uusia mahdollisuuksia alueen teknologiakehityksen kasvulle. Riskit ja strategian heikot kohdat kohdistuvat etenkin investointien epäonnistumisiin, kuluttajakäyttäytymisen muutoksiin, teknologioiden käyttöönoton tai arvioinnin epäonnistumiseen, muuttuvaan maailmantilanteeseen, vihreän siirtymään, rahoituskehityksen murrokseen, työvoimapulaan sekä markkinoinnin pienenemiseen. Riskien ennakointi ja muutoskyvykyys tulee huomioida strategian toteutumisessa.

2 Teknologioiden tunnistaminen

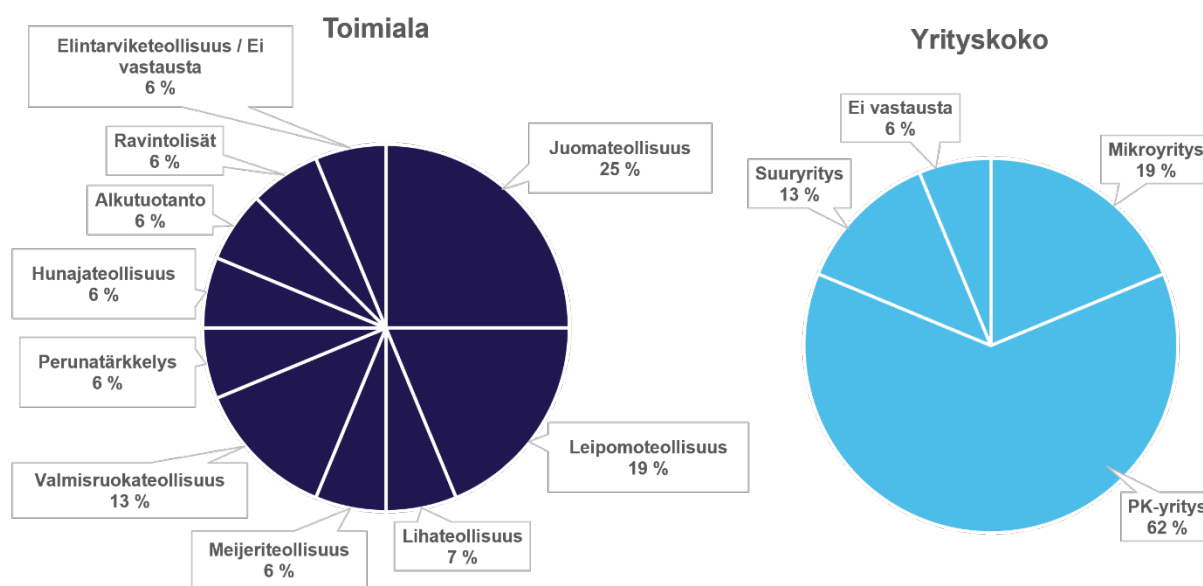
2.1 Tutkimusmenetelmät

Teknologiastrategian toteutuksessa hyödynnettiin erilaisia tutkimusmenetelmiä, joita olivat kyselytutkimus, asiantuntijahaastattelut ja työpajatyöskentely. Nämä menetelmät tarjosivat monipuolisia näkökulmia teknologiastrategian ja tulevaisuuden teknologiavision laatimiseen, sekä mahdollistivat tiedonsaannin eri elintarviketeollisuuden organisaatioilta. Kyselytutkimuksen avulla selvitettiin yritysten toteuttamia teknologiainvestointeja sekä niiden tuomia etuja ja haasteita. Lisäksi kyselytutkimuksessa kartoitettiin yrityksiä kiinnostavia teknologioita. Asiantuntijahaastattelut puolestaan tarjosivat syvällisempää näkemystä erityisesti tulevaisuuden teknologioihin, aluekehitykseen ja vihreään siirtymään. Työpajatyöskentelyn avulla saatiin aikaan aktiivista vuorovaikutusta alueen elintarviketeollisuuden toimijoiden välillä, sekä näkökulmia teknologiastrategian muodostamiseen.

2.1.1 Kyselytutkimus

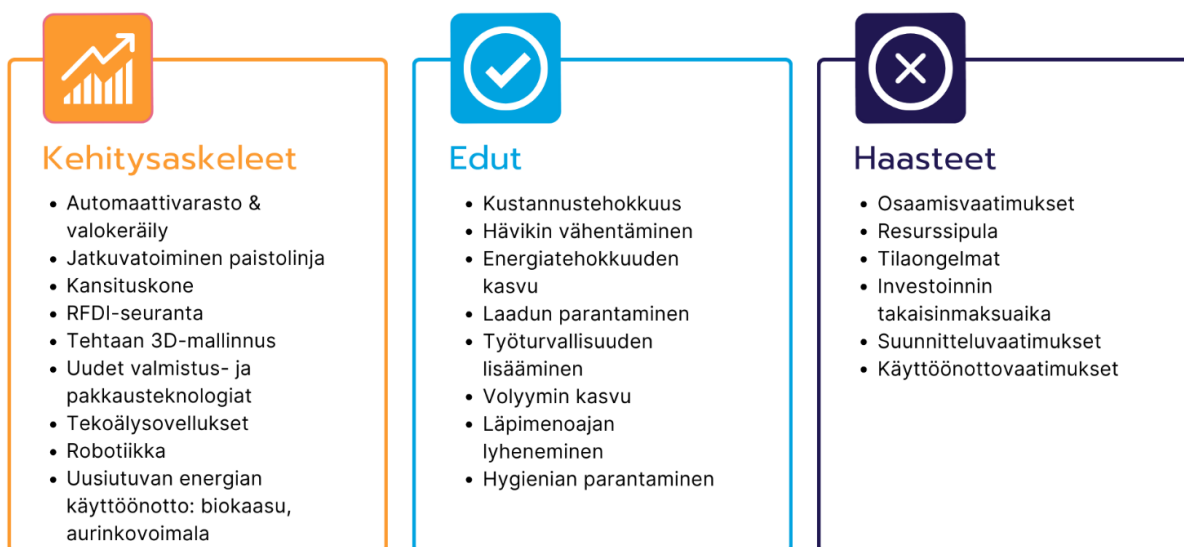
Sähköinen kyselytutkimus toteutettiin touko-heinäkuussa 2022, jonka kohderyhmänä olivat elintarviketeollisuuden yritykset (Liite 3). Tutkimuksen tarkoituksena oli hankkia tietoa yritysten teknologiainvestoinneista ja niiden mukanaan tuomista haasteista ja mahdollisuuksista. Kyselyssä kartoitettiin myös yrityksiä kiinnostavia teknologioita. Otantaa ei rajoitettu pelkästään Etelä-Pohjanmaan alueelle, joten tutkimuksessa on mukana vastaajia mahdollisesti myös alueen ulkopuolelta. Vastauksia saatiin yhteensä 16 kappaletta.

Kyselytutkimus toteutettiin anonymisti siten, että esitiedoista käy ilmi vain elintarvikeyrityksen toimiala. Valinnaisena kysymyksenä oli myös yrityskoko. Tutkimuksen vastaajista yli puolet olivat pk-yrityksiä ja suurimpana toimialana toimi juomateollisuus (Kuvio 1). Myös leipomo- ja valmisruokateollisuuden toimijat muodostivat merkittävän osuuden vastaajista.



Kuvio 1. Kyselytutkimus: vastaajien toimialat ja yrityskoot.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että tuotantoympäristöissä on otettu monia erilaisia kehitysaskkeleita, kuten automaatiota, robotiikkaa, tekoälysovelluksia ja uusia pakkaus- ja valmistusteknologioita. Näiden kehitysaskkeleiden avulla on parannettu mm. kustannustehokkuutta, volyymia, laatua, hygieniaa ja läpimenoaikaa. Myös energiatehokkuutta on parannettu esimerkiksi aurinkovoimalan avulla ja ympäristöystävällisyyttä on edistetty bio-kaasun käyttöönotolla. Haasteina kehitysaskkeleille on ollut mm. osaamisvaatimukset, tila-ongelmat ja käyttöönottovaatimukset. Kuviossa 2 esitellään tarkemmin yritysten tekemiä teknologisia kehitysaskkeleita sekä niiden tuottamia etuja ja haasteita.



Kuvio 2. Kyselytutkimus: teknologiset kehitysaskeleet, niiden edut ja haasteet.

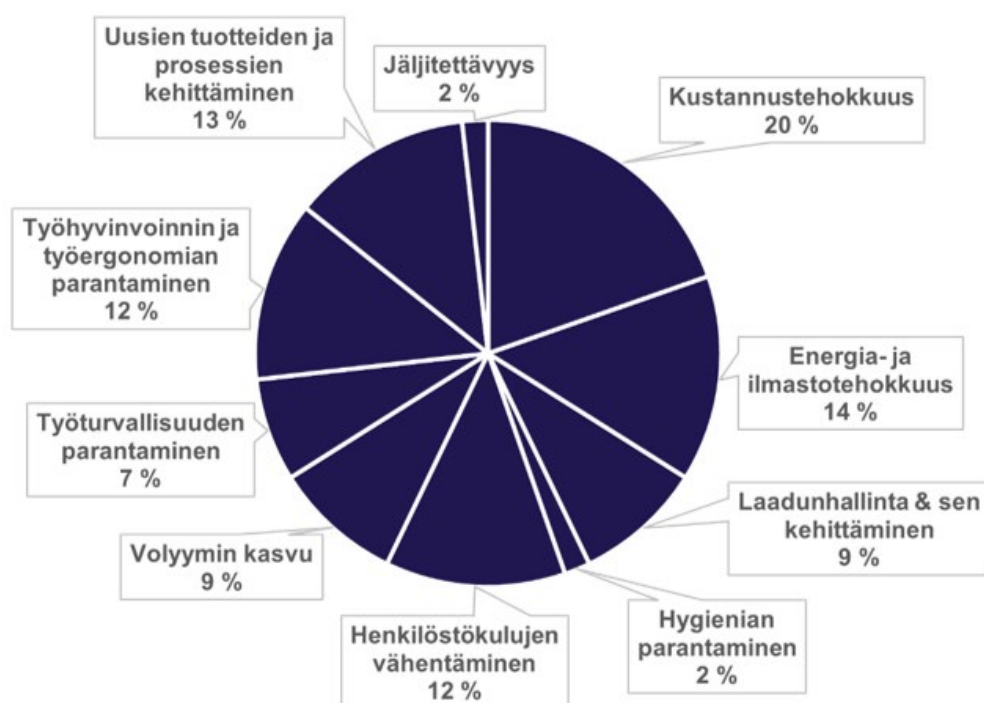
Tutkimuksen avulla haluttiin selvittää myös yrityksiä kiinnostavia teknologioita: vastaajille annettiin valmiita vaihtoehtoja eri teknologioista ja heidän tuli arvioida teknologioiden kiinnostusta arvoasteikolla 1–5. Teknologiat valikoituivat teknologiatrendien ja tulevaisuuden teknologiasuuntausten perusteella. Kiinnostavimmiksi teknologiaksi nousivat erityisesti pakkausteknologia, dataan liittyvät ratkaisut, automaattinen laadunhallinta ja robotiikka (Kuvio 3).



Kuvio 3. Kyselytutkimus: yrityksiä kiinnostavat teknologiat.

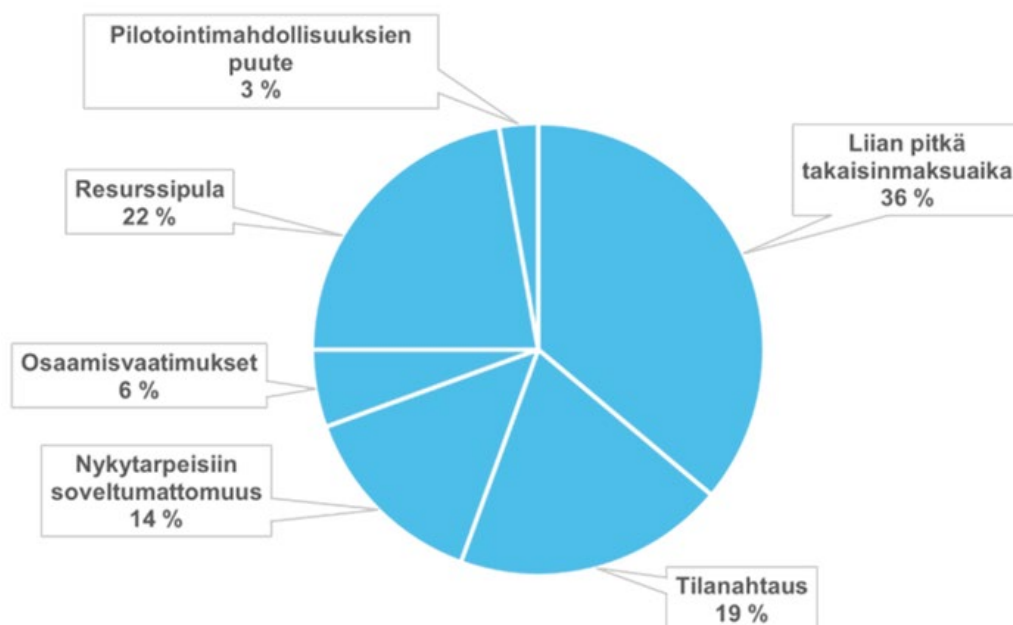
Yrityksiltä tiedusteltiin, että millä osa-alueella on suurin potentiaali saavuttaa hyötyjä yrityksessä teknologiatasoa nostamalla. Vastaajien mukaan suurin potentiaali liittyy robotiikkaan ja automaatioon. Muita hyötyjä olivat mm. datan hyödyntäminen, tuotantokaluston valmistus, kuivaus- ja erotusteknologiat sekä datan keruu ja raportointi.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää yritysten teknologiainvestointien kautta tavoiteltuja etuja sekä suurimpia esteitä niiden toteuttamiselle. Molemmissa kysymyksissä vastaajat valitsivat valmiiksi annetuista vaihtoehtoista enintään kolme tavoittelemaa etua ja suurinta esitettyä. Kuviossa 4. ja 5. esitetään tulokset prosenttijakaumana.



Kuvio 4. Kyselytutkimus: teknologiainvestointien tavoitellut edut.

Suurimmiksi eduiksi koetaan kustannustehokkuus sekä energia- ja ilmastotehokkuus. Myös henkilöstökulujen vähentäminen, uusien tuotteiden ja prosessien kehittäminen sekä työhyvinvoinnin ja työergonomian parantaminen koettiin tavoittelemisen arvoisiksi eduiksi.



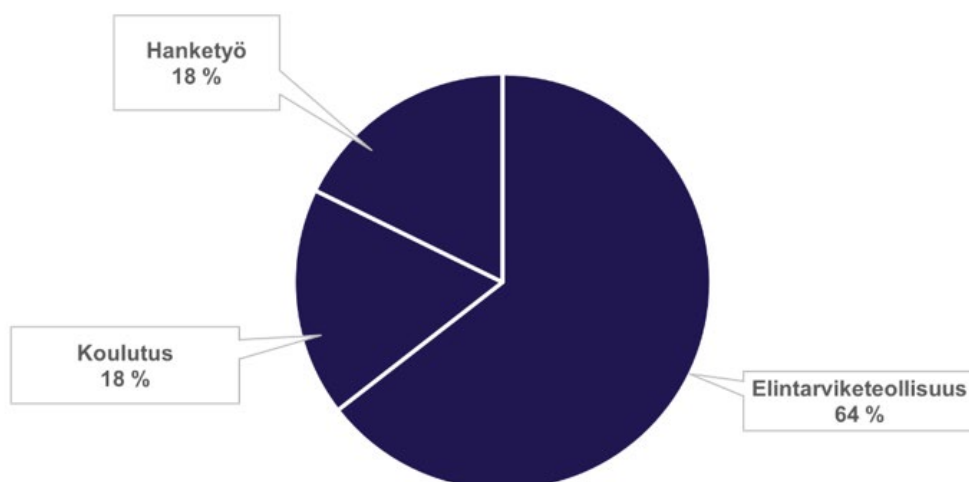
Kuvio 5. Kyselytutkimus: teknologiainvestointien suurimmat esteet.

Suurimpina esteinä teknologiainvestoinneille koettiin investoinnin liian pitkä takaisinmaksuaika, resurssipula sekä tilanahtaus.

Kyselytutkimuksen avulla saatiin kartoitettua elintarviketeollisuuden yritysten toteuttamia teknologiainvestointeja sekä niihin liittyviä etuja ja haasteita. Vastaajia saatiin eri yrityskoon yrityksistä ja monista eri elintarviketeollisuuden toimialoista. Tuloksista nähdään, että kiinnostavat teknologiat painottuvat erityisesti pakkausteknologiaan, automaatioon ja robottiikkaan sekä datan hallintaan ja analysointiin.

2.1.2 Asiantuntijahaastattelut

Teknologiastaategian rakentamisen tueksi toteutettiin asiantuntijahaastatteluita elintarviketeollisuuden yritys-, hanke- ja koulutuspuolelle. Haastatteluita kerättiin elintarviketeollisuuden yritysten lisäksi myös elintarviketeollisuuden laitevalmistuksen, pakkausvalmistuksen ja logistiikan toimijoilta. Haastattelut toteutettiin yritystapaamisten yhteydessä tai vaihtoehtoisesti sähköisenä kyselylomakkeena (Liite 4). Yhteensä haastatteluita kerättiin 16 eri organisaation taholta. Haastattelut toteutettiin lokakuun 2022 ja tammikuun 2023 välisenä aikana. Vastaajien jakauma esitetään kuviossa 6.



Kuvio 6. Asiantuntijahaastattelut: elintarviketoimijoiden jakauma.

Haastatteluiden tavoitteena oli saada monipuolisempi näkemys elintarviketeollisuuden asiantuntijoilta. Haastattelut painottuvat yksityiskohtaisemmin elintarviketeollisuuden teknologioiden tulevaisuusnäkyymiin, vihreään siirtymään ja aluekehitysnäkökulmaan. Asiantuntijoiden antamat vastaukset esitetään tässä kappaleessa kootusti ja anonymisti. Asiantuntijoiden antamiin yksittäisiin vastauksiin viitataan koodinumeroinnin avulla (H1–H16).

Vastaajilta kysyttiin, miten organisaatio huomioi teknologiakehitystä tällä hetkellä. Asiantuntijoiden mainitsemia yleisiä toimenpiteitä olivat teknologiainvestoinnit, koulutukset, messut, hanketyö sekä yhteistyö kumppaneiden kanssa. Organisaatiot toteuttavat teknologiainvestointeja niin aineellisessa kuin aineettomassa muodossa ja kehittävät tuotantoaan asiakaslähtöisesti kuluttajien tarpeiden mukaisesti. Lisäksi organisaatiot pyrkivät kehittämään henkilöstönsä osaamista ja hyödyntämään uusia teknologioita esimerkiksi energiaratkaisuissa. Yhteistyö koulutusorganisaatioiden kanssa on myös yleistä, samoin kuin osallistuminen erilaisiin hankkeisiin ja tutkimuksiin. Organisaatiot pyrkivät pysymään aaltonharjalla oman toimialan trendien ja muiden yritysten tekemisen seurannan avulla.

Asiantuntijoilta tiedusteltiin näkemyksiä elintarviketeollisuuden keskeisimmistä uusista teknologioista ja mitä teknologioita tulee nousemaan vuoteen 2035 mennessä. Asiantuntijoiden mukaan tulevaisuuden keskeisiä teknologioita tulevat olemaan mm. konenäkö,

yhteistyörobotit, Big Data, muut tekoälysovellukset, XR-tekniologiat, prosessioptimoinnin kasvaminen, datan kerääminen ja analysointi, älykkäät pakkaukset, raaka-aineisiin ja sivuvirtoihin liittyvät erotustekniologiat, lihankorvikkeisiin liittyvät tekniologiat, puupohjaiset pakkausratkaisut sekä energiatehokkaat prosessit. Kuluttajan rooli ja käyttäytyminen ovat tärkeitä kehityksen keskiössä. Myös yhteistyö ja tiedonjako tekniologioiden kautta tulee lisääntymään eri organisaatioiden välillä.

Haastatteluissa kysyttiin, että millaista murrosta tekniologioiden ympärillä tapahtuu vuoteen 2035 mennessä ja millaisia vaikutuksia tekniologioilla on kehitykseen. Vastaajien mukaan murrokset ja vaikutukset ovat laaja-alaisia ja vaihtelevia, mutta vastauksista voidaan nostaa esiin muutamia trendejä. Esimerkiksi automaatio, robotiikka, tekoäly ja konenäkö tulevat yleistymään ja kehittymään edelleen. Myös biotekniikan käyttö tulee laajenemaan. Energian ja materiaalien kiertotalous tulevat olemaan tärkeitä tekijöitä, kun fossiilisia polttoaineita korvataan uusiutuvilla ja sivuvirtoja hyödynnetään jalostamisessa. Kasviproteiinit ja keinolihan kaltaiset vaihtoehdot tulevat kilpailemaan lihateollisuuden kanssa. Pakkaus-tekniologioissa biopohjaisen materiaalin käyttö yleistyy (H5). Tekniologian nopea muutos ja muuntautuminen tuo lisää mahdollisuuksia yrityksille ja liiketoiminnalle.

Asiantuntijoiden mukaan poikkitieteellisyys ja monitekniologisuus tulevat näkymään vuoteen 2035 mennessä erityisesti tekniologioiden kehityksessä ja soveltamisessa eri aloilla. Esimerkiksi ruoan arvoketju tulee tiivistymään ja läpinäkyvyyttä lisätään käyttämällä prosessitekniologioita ja digitaalisia tekniologioita (H1). Myös varastotekniologiat ja konenäön kehitys tulevat lisäämään toiminnanohjausta eri aloilla (H2). Älykkäät pakkausratkaisut ja sensorit mahdollistavat tuotteiden tarkemman jäljityksen ja laaduntarkkailun (H5). Kierrätys tulee helpottumaan ja tekniologiasovelluksia hyödynnetään entistä enemmän (H7). Kasviproteiinien käyttö lisääntyy liha-alalla ja robotiikka tulee näkymään entistä vahvemmin eri aloilla (H9). Myös uusien raaka-aineiden tuontia muilta teollisuuden aloilta voitaisiin hyödyntää ja jalostaa myös elintarviketeollisuuden käyttöön, kuten puupohjaisten raaka-aineiden käyttö elintarvikkeissa (H12). Tulevaisuudessa tarvitaan myös entistä enemmän poikkitieteellistä ja kansainvälistä yhteistyötä eri alojen osaajien välillä.

Alueellisen kehityksen, tekniologiaosaamisen ja kilpailukyvyn tukeminen edellyttää vastaajien mukaan ennen kaikkea osaamista, yhteistyötä ja verkottumista. On tärkeää luoda

vahva vuorovaikutus yritysten, kehittäjien, hallinnon, kouluttajien ja kuluttajien välille. Erityisesti koulutusorganisaatioiden kehityshankkeiden rooli kasvaa yritysten resurssipulan vuoksi. Pilot-mittakaavan testauslaboratorioiden ja de minimis -hankkeiden käyttö on tärkeää yritysten kehityksen tueksi. Myös TKI-toiminnan tulosten jalkauttaminen yrityksiin koetaan tärkeäksi. Lisäksi tarvitaan verkottumista kansallisesti ja kansainvälisesti toimivien yritysten kanssa. Energiamuodon tukeminen ekologisempaan suuntaan ja mahdollisimman nopea energialähteiden kehitys tukee kestävä kehityksen lisäksi myös aluekehitystä. Alueen elintarviketeollisuuden merkitys on tunnistettava laajemmin yhteiskunnassa.

Vihreä siirtymä ja energiatehokkuuden tavoittelu vaativat yritykseltä monia erilaisia toimia ja investointeja. Yrityksen on esimerkiksi otettava käyttöön energiatehokkaita prosesseja ja laitteita, uusiutuvaa energiaa, kuten aurinko- ja tuulivoimaa, sekä hyödynnettävä energiantalteenottoa ja varastointia. Yritysten on myös kehitettävä digitaalisia ratkaisuja ja huomiotava energiatehokkuus asiakkaille toimitettavissa järjestelmissä. Lisäksi on tärkeää huomioida ilmastotietoisuus ja hiilijalanjäljen pienentäminen brändin kehittämisessä. Yritysten tulisi myös investoitava taloudellisiin resursseihin ja joustaa tuotantoprosesseissaan (H3). Kaikki nämä toimenpiteet edellyttävät aikaa, rahaa ja teknologian kehittämistä, mutta ne ovat välttämättömiä vihreän siirtymän ja energiatehokkuuden tavoittelun näkökulmasta.

Asiantuntijat ennustavat ruokajärjestelmän muuttuvan seuraavan 15 vuoden aikana vastuullisemmaksi ja kestävämmäksi, kasvipohjaisten tuotteiden suosio tulee kasvamaan ja teknologian hyödyntäminen vahvistuu. Hiilineutraalius ja teknologian käyttöönotto ovat keskeisiä tekijöitä ilmastovaikutusten vähentämisessä. Raaka-aineiden saatavuus ja korvattavuus korostuvat, ja uusia korvaavia elintarvikkeita voi tulla markkinoille. Raaka-aineiden hintojen ennustetaan nousevan, mikä voi johtaa kotimaisen tuotannon korvaamiseen ulkomaisilla tuotteilla, ja siksi huoltovarmuus ja omavaraisuusasteen ylläpitäminen ovat tärkeitä näkökulmia. Hävikin minimointi ja sivuvirtojen tehokas hyödyntäminen koetaan myös tärkeiksi tavoitteiksi.

2.1.3 Työpajatyöskentely

Strategian suuntaviivojen hahmottamiseksi järjestettiin toteuttavan organisaation sisäinen työpaja, jossa asiantuntijat pohtivat miten teknologiat ovat muuttuneet ja millaisia tulevaisuusvisioita muissa tutkimusprojekteissa on hahmoteltu. Tämän työpajan suuntaviivoja ja keskusteluteemoja prosessoimalla päädyttiin järjestämään laajamittaisempi yrityssectorille suunnattu työpaja, jolla pyrittiin osallistamaan alueen elinkeinoelämää strategian laatimiseen ja toteutukseen.

Yrityssectorille suunnatun työpajan painopisteenä oli Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden nykytilanteen, kehittämiskohteiden sekä haasteiden kartoittaminen osana strategian toteutusta. Osallistujat nostivat esiin erityisesti yhteistyön lisäämisen sekä TKI-toiminnan kasvun. Lisäksi esiin nostettiin myös koulutuksen kasvu, tuoteketjun läpinäkyvyyden yleistyminen sekä viennin kasvun lisääminen teknologioiden avulla. Nämä koetaan tärkeiksi kulmakohdiksi, jotka tukevat alueen ja yritysten kasvua.

Strategian koostamisen aikana järjestettiin myös kolmas työpaja, joka oli suunnattu pienille yrityksille. Työpajassa pyrittiin kartoittamaan mahdollisia teknologiayhteistyön mahdollisuuksia TKI-toimijoiden sekä yritysten välillä. Teknologioiden ongelmakohdiksi koettiin osaamisen, kannattavuuden sekä käyttöönoton haasteet. Yhteistyömalleja pohdittaessa todettiin, että verkostoitumisesta niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla saattaisi olla hyötyä etenkin käyttöönottoon ja osaamiseen liittyvissä haasteissa. Kannattavuuden ja budjetin tueksi todettiin löytyvän yritysmyönteistä rahoitusta Highfive I3 -rahoitusinstrumentin kautta.

2.2 Teknologiatrendit

Ilmastomuutos on globaali haaste, joka näkyy elintarviketeollisuuden tulevaisuuden teknologiatrendeissa. Tämä näkyy vahvasti myös kansallisella tasolla Suomen Työ- ja elinkeinoministeriön (2022b) julkaisemassa ilmasto- ja energiastrategiassa, jonka tavoitteena on hiilineutraali Suomi vuonna 2035. Vihreä siirtymä edellyttää elintarviketeollisuuden yrityksiä tarkastelemaan ilmastovaikutuksia koko ruokaketjun näkökulmasta. Elintarvikejalostuksen näkökulmasta esiin nousevat erityisesti ilmastokestävät ja energiatehokkaat prosessit, muut

energiatehokkuusratkaisut, kiertotalous, kestävät pakkausratkaisut ja vaihtoehtoiset proteiinituotteet.

Vihreän siirtymän rinnalla kulkee myös digivihreä siirtymä, eli kaksoissiirtymä, jossa digitaaliset ratkaisut tukevat ja tehostavat kestäväää kehitystä ja vihreää siirtymää (Bützow ym., 2022, s. 27). Työ- ja elinkeinoministeriön (2022a) julkaisemassa Tekoäly 4.0 -ohjelmassa Suomi on asetettu kansainväliseksi suunnannäyttäjäksi kaksoissiirtymässä vuoteen 2030 mennessä, mikä vaatii kärkiteknologioiden käyttöönottamista teollisuudessa. Suomen tunnettujen kärkiteknologioiden ohjelmaa mukaan muun muassa tekoäly, langattomat tietoverkot, mikroelektroniikka ja fotonikka sekä älykäs valmistus. Nämä teknologiat ovat myös globaaleja trendejä ja sisältyvät neljänteen teolliseen vallankumoukseen. Teollisuus 4.0 kattaa useita digitaalisia teknologioita ja muita kehittyneitä ratkaisuja, jotka nopeuttavat automaatioasteen nousua ja digitalisaation kasvua teollisuuden aloilla (Hassoun, ym., 2020). Näitä teknologioita ovat esimerkiksi tekoäly, robotiikka, älykkäät sensorit, IoT-laitteet, Big Data ja XR-teknologiat. Nämä teknologiat tuovat monia hyötyjä elintarviketeollisuudelle, kuten laadunhallinnan ja tuotehygienian parantamista, tuotantoprosessien optimointia sekä työturvallisuuden parantamista.

2.3 Teknologiansiirto

Elintarviketeknologian hallintaan tarvitaan perusymmärrys kemiallisista, mikrobiologisista ja fysiikkaan liittyvistä ominaisuuksista sekä käsitys prosessiteknologioista (Fellows, 2022). Ruoan prosessointi on kuitenkin murroksessa, jossa tuotanto siirtyy harppauksin kohti prosessiteollisuuden asettamia toimintatapoja. Raaka-ainetta ei siirretä käsin tai tuotteen laatua ei arvioida aistinvaraisesti. Tulevaisuudessa uudet innovaatiot, tehokkuus ja taloudellinen kasvu tulee teknologiarajapinnoilla tapahtuvasta kehittämisestä.

Innovaatiot voivat olla suoria teknologiasiirtoja, kuten sensoreita, konenäköä ja suodattimia muilta teollisuuden aloilta sekä tutkimuksesta. Tällaista siirtoa voi tapahtua esimerkiksi paperi- tai kemianteollisuudesta. Teknologiasiirrot voivat liittyä myös tuoteinnovaatioihin, joissa esimerkiksi raaka-aineen saatavuuteen tai säilyvyyteen liittyvät haasteet on ratkaistu

lisensoimalla tuotteen valmistukseen liittyvä osaaminen. Tätä patentoitua osaamista voidaan myydä muille yhtiöille maailmanlaajuisesti.

3 Etelä-Pohjanmaan elintarvikejalostus

Etelä-Pohjanmaa on yksi Suomen johtavia elintarvikealan keskittymiä, jossa on vahva osaaminen ja pitkät perinteet elintarvikkeiden tuotannossa ja jalostuksessa. Ruokaprovinssinakin tunnettu Etelä-Pohjanmaa seisoo vahvasti osaavan ja kehittyvän alkutuotannon takana. Alueen elintarvikealan yritykset toimivat monilla eri elintarviketeollisuuden aloilla, kuten liha-, meijeri-, juoma- ja leipomoteollisuudessa.

Etelä-Pohjanmaan elintarvikealan yritykset panostavat tutkimus- ja kehittämistoimintaan, uusiin teknologioihin sekä laadukkaaseen ja vastuulliseen tuotantoon. Alueen elintarvikealan yrityksillä on laaja verkostoitumiskulttuuri, joka mahdollistaa alan toimijoiden yhteistyön ja innovaatiotoiminnan. Yrityksillä on mahdollisuus osallistua myös alueen koulutusorganisaatioiden tarjoamaan tutkimus- ja kehittämistoimintaan. Seinäjoen Ammattikorkeakoulun TKI-toiminnassa tehdään jatkuvaa hankeyhteistyötä yritysten, julkisen sektorin toimijoiden ja muiden yhteisöjen kanssa (Seinäjoen ammattikorkeakoulu, i.a.). Ammattikorkeakoulu kehittää eri alan asiantuntijoiden toimesta esimerkiksi erilaisia ohjelmia, sovelluksia ja malleja, joita toimijat voivat hyödyntää omassa toiminnassaan.

Alueen elintarviketeollisuus on vahvasti sidoksissa alan koulutusosaamiseen. Alueella toimiva koulutuskeskus Sedu tarjoaa mahdollisuuden opiskella elintarvikealan perustutkinnon, jonka erikoistumisvaihtoehtoina ovat elintarvikkeiden valmistus tai leipurikonditoria (Koulutuskeskus Sedu, i.a.). Koulutuskeskuksessa voi opiskella myös elintarviketeollisuuden ammattitutkinnon ja elintarvikealan erikoisammattitutkinnon. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa puolestaan voi opiskella alemman bio- ja elintarviketekniikan insinööritutkinnon, joka laajentui vuoden 2022 syksyllä kansainväliseksi Agri-Food Engineering -koulutukseksi. SeAMKissa on mahdollista opiskella myös ylemmän ammattikorkeakoulun Ruokaketjun kehittäminen -tutkinto, joka tukee alan johtamis- ja kehittämistehtävien osaamista. Alueen elintarvikesektorin yritykset pystyvät yhdessä koulutustoimijoiden kanssa kehittämään alan osaamista ja innovaatioita, mikä luo pohjaa toimialan pitkäjänteiselle kasvulle ja kehitykselle.

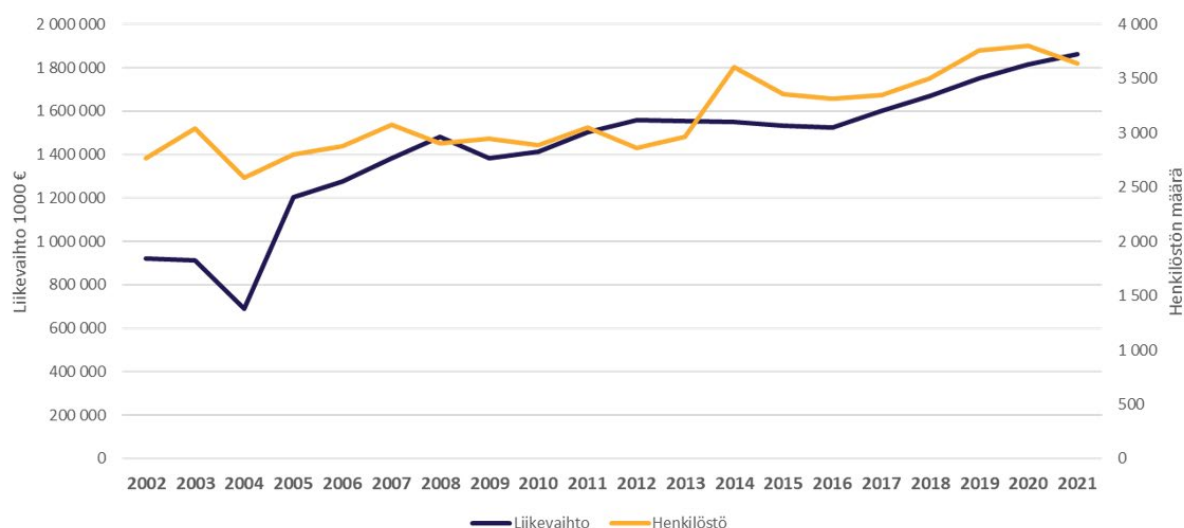
Alueen elintarviketeollisuus lukuina. Etelä-Pohjanmaalla oli vuonna 2021 elintarvikevalmistuksen toimipaikkoja yhteensä 105 ja juomavalmistuksessa yhteensä 15 toimipaikkaa

(Tilastokeskus, 2023a). Elintarvike- ja juomateollisuuden laitevalmistuksen toimipaikkoja oli vuonna 2021 alueella yhteensä 2 kappaletta. Tilastoihin on laskettu vain ne yritykset, jotka ilmoittavat elintarvike- ja juomateollisuuden laitevalmistuksen päätoimialakseen. Taulukossa 1. kuvataan alueen elintarvike- ja juomavalmistuksen sekä elintarvike- ja juomateollisuuden laitevalmistuksen toimipaikat vuonna 2021. Taulukosta löytyy myös toimialakoh-
taiset liikevaihdot.

Taulukko 1. Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden toimipaikat ja liikevaihdot vuonna 2021 (Tilastokeskus, 2023a).

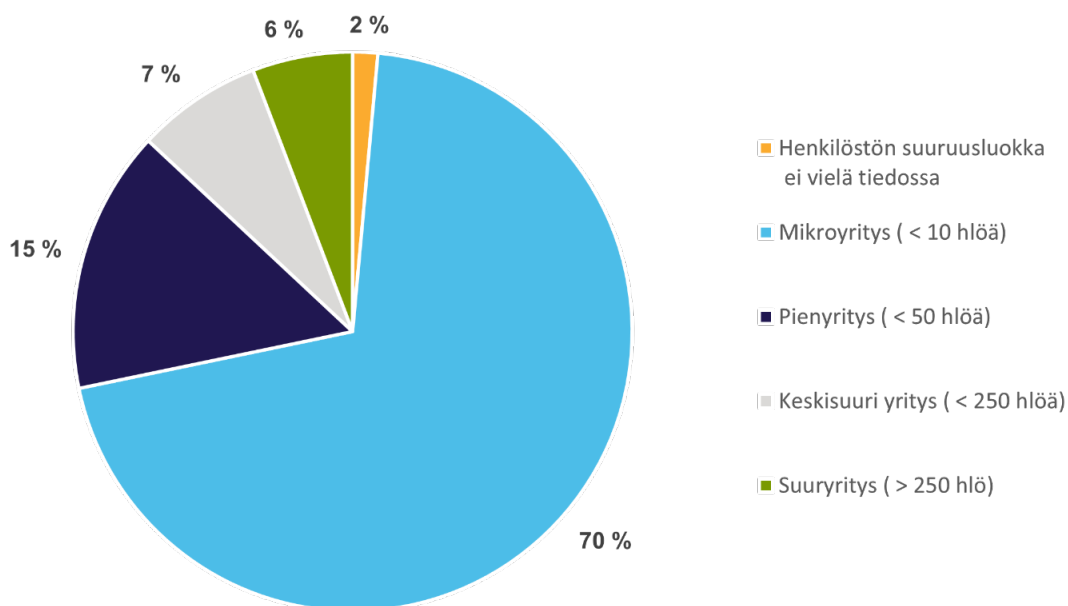
2021	Toimiala (Etelä-Pohjanmaa)	Toimipaikkojen lukumäärä	Liikevaihto 1000 €
10	Elintarvikkeiden valmistus	105	1 799 854
101	Teurastus, lihan säilyvyyskäsittely, lihatuott. valmistus	21	995 540*
102	Kalan, äyriäisten ja nilviäisten jalostus ja säilöntä	3	100
103	Hedelmien ja kasvien jalostus ja säilöntä	14	8 647
104	Kasvi- ja eläinöljyjen ja -rasvojen valmistus	1	*
105	Maitotaloustuotteiden valmistus	7	516 111
106	Mylly- ja tärkkelystuotteiden valmistus	8	54 803
107	Leipomotuotteiden, makaronien yms. valmistus	32	24 055
108	Muiden elintarvikkeiden valmistus	10	16 694*
109	Eläinten ruokien valmistus	9	167 015
11	Juomien valmistus	15	61 319
1101	Alkoholijuomien tislauk ja sekoittaminen; etanolin valmistus	4	55 126
11020	Viinin valmistus rypäleistä	0	-
1103	Siiderin, hedelmä- ja marjaviinien valmistus	2	*
1104	Muiden tislamattomien juomien valmistus käymisteitse	1	*
1105	Oluen valmistus	6	5 866
1106	Maltaiden valmistus	0	-
1107	Virvoitusjuomien valmistus ja pullotettujen vesien tuotanto	2	*
28930	Elintarvike-, juoma- ja tupakkateollisuuden koneiden valmistus	2	*
*Tietojen luotamuksellisuuden takia ei yhtä tai kahta toimipaikkaa koskevia tietoja julkisteta, ainoastaan toimipaikkojen lukumäärätietoja annetaan.			

Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen yhteenlaskettu osuus koko Suomen elintarvike- ja juomanvalmistuksen yhteenlasketusta liikevaihdosta oli 16 % vuonna 2021 (Tilastokeskus, 2023a). Alueen elintarviketeollisuuden liikevaihto on kasvanut vuodesta 2002 vuoteen 2021 102 % (Kuvio 7). Toimipaikkojen määrä on vähentynyt 12 %, mutta henkilöstön määrä on noussut 31 % (Tilastokeskus, 2023b). Kuviossa esitetään luvut vuoteen 2007 asti vanhan toimipaikkaluokituksen mukaan (TOL15, elintarvikkeiden ja juomien valmistus), jonka jälkeen toimipaikkaluokitukset elintarvikkeiden valmistus (TOL10) ja juomien valmistus (TOL11) on laskettu yhteen.



Kuvio 7. Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen liikevaihdon ja henkilöstön kehitys v. 2002–2021 (Tilastokeskus, 2023b).

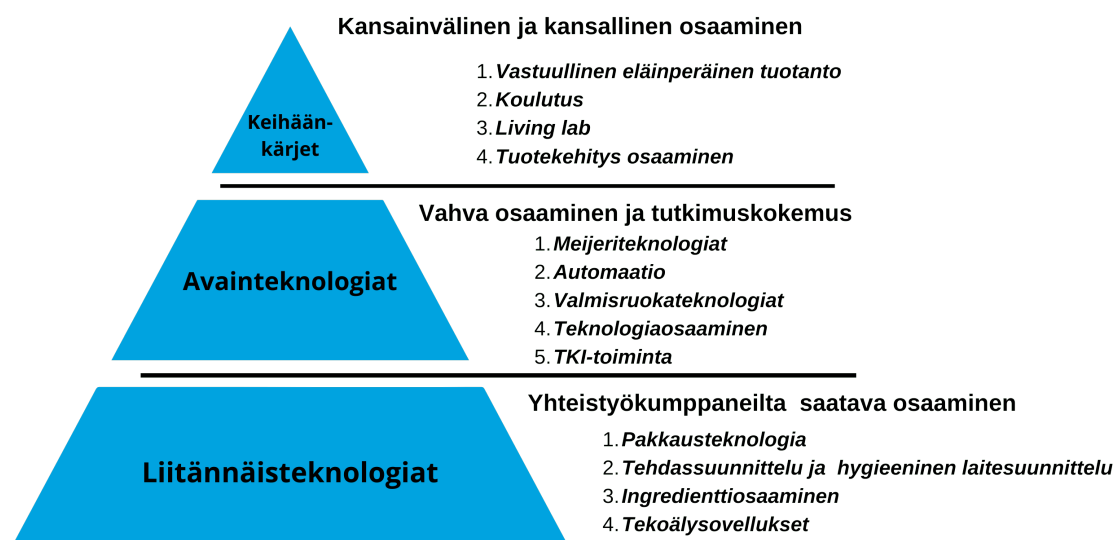
Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen yhteinen yrityskoon jakauma esitellään kuviossa 7. Yrityskokojakauma muodostettiin Tilastokeskuksen (i.a.-a, i.a.-b) määrittelemän yrityskoon henkilöstön suuruusluokan mukaisesti ja siinä ei ole huomioituna yritysten vuosi-liikevaihtoa tai tasetta. Se on siis suuntaa antava eikä anna täysin todellista kuvaa alueen elintarviketeollisuuden yrityskokojakaumasta. Tämän mukaan Etelä-Pohjanmaan yrityksistä 70 % on henkilöstömäärän mukaan mikroyrityksiä, joissa työntekijöitä on vähemmän kuin 10. Kuvion perusteella voidaan havaita, että suurin osa elintarviketeollisuuden yrityksistä on pk-yrityksiä.



Kuvio 8. Etelä-Pohjanmaan elintarvike- ja juomavalmistuksen yrityskoon jakauma henkilöstön suuruusluokan mukaan (Tilastokeskus, 2023c, i.a.-a, i.a.-b).

Teknologisen nykytilanteen määrittely. Alueen elintarviketeollisuuden teknologioiden nykytilannetta kuvataan teknologiapyramidin avulla. (Kuvio 9). Teknologiapyramidin muodostamisessa hyödynnettiin strategiaa varten kerättyä tutkimusaineistoa sekä työpajoissa käytyjä teknologiakeskusteluja, missä pohdittiin yhdessä alueen elintarviketeollisuuden nykytilaa. Keskusteluihin osallistuneita organisaatioita oli toimialan eri kategorioista, joten näkemyksiä pyramidin eri osa-alueisiin saatiin monipuolisesti. Nykytilan määrittelyssä hyödynnettiin myös edellä esitettyjä tilastotietoja. Teknologiapyramidissa määritellään alueen teknologiset keihäänkärjet sekä avain- ja liitännäisteknologiat.

Keihäänkärjet. Teknologiapyramidin keihäänkärjet kuvaavat alueen elintarvikejalostuksen kansainvälistä ja kansallista osaamista. Keihäänkärjiksi määriteltiin vastuullinen eläinperäinen tuotanto, elintarvikealan koulutus, Living lab -toiminnan alueellinen kehittyminen sekä toimijoiden tuotekehitysosaamisen korkea taso. Osaamista kehitetään jatkuvasti eteenpäin alueen koulutustoimijoiden osalta. Alueen koulutus on myös kansainvälisesti merkittävää Agri-food Engineering -koulutusohjelman saaman laajan kansainvälisen huomion ja hakijamäärän takia.



Kuvio 9. Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiapyramidi.

Avainteknologiat. Teknologiapyramidin avainteknologiat kuvaavat alueen elintarviketeollisuuden osa-alueita, jossa on vahvaa osaamista ja tutkimuskokemusta. Avainteknologioiksi määriteltiin meijeri- ja valmisruokateknologia, automaatio, teknologiaosaaminen ja TKI-toiminta. Etelä-Pohjanmaalta löytyy Suomen isoimpia meijerialan toimijoita, jotka nostavat meijeriteknologiat alueellisesti merkittävän tekijäksi yhdessä koulutusosaamisen kanssa. Automaatio ja valmisruokateknologioiden määrittäminen selittyy alueella olevien yritysten vahvasta osaamispohjasta, sekä teknologiainvestointien ja käyttöönoton rohkealla otteella. Teknologiaosaaminen määrittely yhdeksi avainteknologiaksi selittyy alueella olevien elintarviketeknologioiden valmistajien tuotekehitysosaamisella ja kehityshalukkuudella. TKI-toiminta nostettiin avainteknologioiksi jatkuvan kasvun ja verkostojen laajuuden takia, ja se tukee Etelä-Pohjanmaan teknologiakehitystä ja osaamistason nostoa.

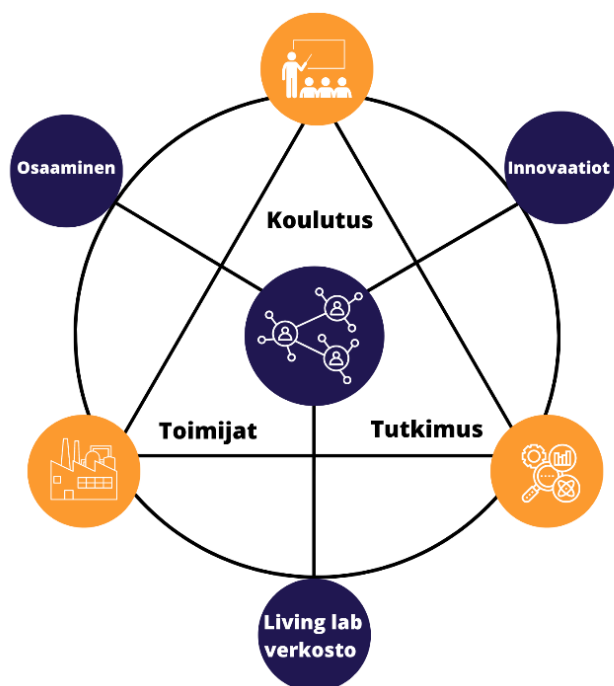
Liitännäisteknologiat. Teknologiapyramidin liitännäisteknologiat kuvaavat sitä osaamista, jota saadaan yhteistyökumppaneilta. Liitännäisteknologioiksi määriteltiin pakkausteknologia, tehdassuunnittelu sekä hygieeninen laitesuunnittelu. Lisäksi liitännäisteknologioihin kuuluvat ingredientti- eli raaka-aineosaaminen sekä tekoälysovellukset (kuten mallinnus, kuluttajatutkimus ja tekoälyn kehittyminen). Liitännäisteknologiat määriteltiin sen perusteella, mihin ei koettu olevan riittävää osaamispohjaa yrityksen sisällä. Tällöin on helpompaa ostaa osaaminen yhteistyökumppaneilta kuin lähteä itse perehtymään aiheeseen syvällisemmin.

4 Yhteistyön rakentaminen

Alueen yhteistyön rakentaminen on oleellinen osa Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiastrategiaa. Tavoitteena on luoda vahvoja kumppanuuksia ja verkostoja alueen elintarvikeorganisaatioiden välille sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Yhteistyön kautta voidaan lisätä tiedonvaihtoa, luoda yhteistyöprojekteja sekä parantaa yhdessä alan kilpailukykyä. Yhteistyön avulla alueen yritykset voivat hyödyntää toistensa vahvuuksia ja kehittää uusia innovaatioita ja ratkaisuja. Lisäksi yhteistyöllä tavoitellaan alueen elintarvikejalostuksen kehitystä kestävämpään ja vastuullisempaan suuntaan.

4.1 Living lab -toiminnan rakentuminen

Living lab -tutkimuskonseptin rakentuminen tukeutuu vahvasti alueemme ruoka-alan elinkeinotoimintaan. Verkostossa on myös mukana laitevalmistajia, juomateollisuutta ja muita elintarvikkeisiin liittyviä toimintoja kuten logistiikan ja pakkaussuunnittelun edustajia. Verkon yhtenäistyminen ja toiminta voidaan jakaa kolmeen eri painopisteeseen, jotka on esitetty kuviossa 10; tiedon välitys ja osaaminen, TKI-toiminta, sekä yritysten ja tutkimuslaitosten välinen yhteistyö niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla. Ruoka-alan verkon toiminta kulminoituu toimijoiden, tutkimuksen ja koulutuksen kehittämiseen alueellisen tarpeen mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla matalan kynnyksen Living lab -testausympäristön käyttöönottoa, yhteistyön ja verkostojen merkityksen kasvamista, sekä koulutuksen vastaamista alueen tarpeisiin.



Kuvio 10. Living lab-verkoston toiminnan kuvaus.

4.2 Frami Food Living lab -konsepti

Living lab -toiminta voidaan jakaa neljään kategoriaan; hyödyntäjävetoinen-, toimittaja-, käyttäjä- ja mahdollistajalähtöinen (Leminen ym., 2012). Food Living Labs connecting people -hankkeen puitteissa rakennettu Frami Food Living lab -verkosto on mahdollistajalähtöinen, sillä toiminnan tavoitteena on kehittää aluetta pitkällä tähtäimellä. Tärkeää on lisätä alueen toimijoiden välistä yhteistyötä, sekä lisätä tietoisuutta Frami Food Living lab -palveluiden laajuudesta ja niiden käyttömahdollisuuksista.

Etelä-Pohjanmaan Frami Food Living lab -palvelun kolme pääorganisaatiota on Seinäjoen ammattikorkeakoulu SeAMK, Sedu Seinäjoki Törnäväntie ja sopimusvalmistaja Foodwest Oy. Nämä toimijat kutsuvat alueen yritykset tiloihinsa hyödyntämään palveluita ja ratkaisemaan eteen tulevia haasteita yhdessä alan asiantuntijoiden kanssa.

Frami Food Living lab -kehityspolku on yleensä yrityslähtöistä, mikä voi alkaa esimerkiksi uuden tuotteen kehittämisestä, johon yrityksellä ei ole laitekantaa tai osaamista. Neuvotte- luissa SeAMKin TKI-asiantuntijan kanssa selvitetään, missä ja miten tuotetta on

mahdollista valmistaa: Sedulla liha- ja leipomolaitteistolla, SeAMKilla laboratorio- tai pilotmittakaavassa tai pilot- ja tuotantoerissä Foodwestillä. Frami Food Living labissa onnistuu myös kuluttajatutkimuksen järjestäminen. Onnistuneen tuotteen jälkeen yritys voi tehdä laiteinvestoinnin omaan tuotantolinjaan tai aloittaa alihankkijayhteistyön sopimusvalmistaja Foodwest Oy:n kanssa.

4.3 Kansainväliset verkostot

Verkostoissa on tähdätty erityisesti sellaisiin ryhmiin, jossa tunnistetaan ja kehitetään elintarviketeknologioita tai vaikutetaan tulevaisuuden trendeihin. Aktiivinen kehittäjän ja vaikuttajan rooli Etelä-Pohjanmaalla on Smart Sensors 4 Agri-Food- ja ERIAFF-verkostoissa. Verkostoissa vaikutetaan niin teknologiakehitykseen kuin Euroopan laajuisiin innovaatiotoiminnan ohjelmiin. Kehittämistyö ei ole kuitenkaan valmista vaan verkostoja tulee entisestään vahvistaa ja erityisesti uusia elinkeinoelämää uudistavia kumppaneita tulee löytää. Strategiatyön aikana onkin tunnistettu kansainvälisesti samanlaisia maita, joissa teknologiakehitys nähdään avaimena tulevaisuuden kehittämistoiminnalle. Tämän takia on tärkeää rakentaa vahva kumppanuus ja yhteistyö elintarviketeknologian kehittäjiin ympäri Euroopan.

5 Teknologiavisio 2035

Teknologiavisiossa ennustetaan Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologista tulevaisuusnäkymää vuoteen 2035 saakka. Teknologiat nostetaan esille teemoittain, määritellään toimenpiteitä teknologiaosaamisen ja alueellisen toiminnan kehittämiseksi, sekä huomioidaan teknologioiden tuomat mahdollisuudet ja haasteet alueellisesta näkökulmasta. Teknologiavisio ja sen teemat on esitetty visuaalisessa muodossa liitteessä 1. Strategian käyttöönotto muokkaa Etelä-Pohjanmaan elintarvikejalostuksessa käytettävien teknologioiden vaatimuksia ja käyttökohteita tulevaisuudessa vuonna 2035.

5.1 Teemat

Teknologiavisio 2035 -teemat muodostettiin tulevaisuuden teknologiatrendien ja tutkimusaineiston perusteella. Aineistoissa esiintyi samankaltaisuutta, joten teemat jaettiin neljän eri teemanimikkeen alle: digitalisaatio, kestävä & vastuullinen tuotanto, pakkausteknologia ja vaihtoehtoiset proteiinit. Nämä teemat sisältävät keskeisiä teknologioita, joiden avulla liiketoiminnan kehitystä tulee tulevaisuudessa rakentaa.

Teknologiat esitellään jokaisessa teemassa elintarviketeollisuuden näkökulmasta ja painotetaan erityisesti sitä, kuinka Etelä-Pohjanmaan elintarviketoimijat voivat hyödyntää teknologioita omassa toiminnassaan. Teemojen lopussa pohditaan millaisia riskejä ja mahdollisuuksia teknologioihin liittyy SWOT-analyysiä hyödyntäen. Analyysissä otetaan huomioon Etelä-Pohjanmaan sisäiset vahvuudet ja heikkoudet, sekä Suomen mittakaavassa ulkoiset mahdollisuudet ja uhat. Jokaisen teeman käyttöönotto edellyttää yrityksiltä kuvion 11 mukaisia askeleita.



Kuvio 11. Teknologioiden käyttöönoton vaiheet.

5.1.1 Digitalisaatio

Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuus tunnetaan laadukkaista ja korkeatasoisista tuotteistaan, ja digitalisaatio voi olla merkittävä tekijä tämän maineen ylläpitämisessä ja kehittämisessä. Alueen elintarviketoimijat voivat hyödyntää monia digitalisaation ja automaation tarjoamia mahdollisuuksia, kuten robotiikkaa, tekoälyä ja muita teollisuus 4.0:n mahdollistamia älykkäitä teknologioita. Tulevaisuudessa näiden teknologioiden rooli tulee kasvamaan yhä enemmän, kun teollisuus siirtyy kohti automatisoituja ja älykkäämpiä ratkaisuja.

Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuus koostuu pääosin pk-yrityksistä. Älykkäitä teknologioita voitaisiinkin hyödyntää esimerkiksi alueen pk-yrityksissä seuraavalla tavalla: yhteistyörobottien avulla pystytään korvata tuotannon manuaalisia käsittelyvaiheita, jotka vaativat tarkkaa ja nopeaa käsittelyä. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset annostelu-, lajittelu- ja

pakkaustehtävät. Yhteistyörobotiikka voikin olla hyödyllinen ratkaisu etenkin pk-yrityksille, joilla ei ole resursseja investoida suuriin ja kalliisiin robotiikkajärjestelmiin. Yhteistyörobotit voivat toimia yhdessä työntekijöiden kanssa, mikä mahdollistaa tehokkaamman ja joustavamman tuotantoprosessin (Grobelaar ym., 2021). Niiden käyttöönotto on myös helpompaa verrattuna isoihin teollisuusrobotteihin, ja ne ovat myös helposti muokattavissa tarpeiden tai prosessien muuttuessa. Mikäli robotiikkaan yhdistetään myös konenäkö, sillä voidaan esimerkiksi tunnistaa ja erotella erilaisia tuotteita, jolloin tuotteen lajittelu- ja pakkausprosessit nopeutuvat sekä laatuvirheiden riski pienenee (Suomen robotiikkayhdistys, i.a.). Älykkäät anturit ja IoT-laitteet mahdollistavat tuotannon tarkkailun ja optimoinnin reaaliajassa, jolloin esimerkiksi materiaalien ja resurssien käyttöä voidaan optimoida (Hassoun, ym., 2020). Tekoälyn avulla voidaan analysoida ja hyödyntää kerättyä tuotantodataa tuotannon optimoimisen lisäksi myös tuotannon laadunvarmistuksessa ja ennakoivassa kunnossapidossa (Vermesan, 2021, s. 253). Älykkäitä teknologioita voidaan hyödyntää myös elintarvikkeiden toimitusketjussa. Elintarviketeollisuusliiton (2018) mukaan digitalisaatio on edistänyt logistiikkapalveluiden syntymistä, joissa hyödynnetään jäljitettävyysteknologioita, kuten lohkoketjuteknologioita, älykkäitä varastohallintajärjestelmiä ja IoT-ratkaisuja.

Älykkäät teknologiat mahdollistavat yrityksille datan keräämisen ja analysoinnin liiketoiminnan kehittämiseksi. Esimerkiksi älykkäät anturit voivat kerätä tietoa raaka-aineiden ja tuotteiden lämpötilasta, kosteudesta ja muista ominaisuuksista. Antureista saadun datan avulla voidaan parantaa esimerkiksi tuotteiden laatua (Hassoun, ym., 2020). Big Data -analytiikan avulla voidaan käsitellä suuria datamääriä. Elintarviketeollisuudessa sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi tuotteen laadunvalvonnassa, toiminnan tehostamisessa sekä asiakkaan tunteiden analysoinnissa ja personoinnissa (Sadiku, ym., 2020). Big data -analytiikkaa voidaan soveltaa aina elintarvikkeiden tuotannosta asiakaspalveluun asti ja sen avulla kaikki sidosryhmät voivat optimoida toimintaansa.

Elintarvikeyritykset voivat hyödyntää digitaalisia ratkaisuja myös teknologian suunnittelussa, käyttöönotossa ja kehittämisessä. Näitä ratkaisuja ovat esimerkiksi tuotteen tai tuotantoprosessin mallinnus- ja simulointityökalut sekä XR-teknologiat. XR-teknologioita voidaan hyödyntää elintarviketeollisuudessa esimerkiksi laitteiden ja tuotantoprosessien käyttöönotossa. Virtuaalisella todellisuudella (VR) voidaan luoda virtuaalisia ympäristöjä, joissa

tuotantoprosesseja voidaan suunnitella, testata ja optimoida (Jackson, 2020). Lisätyn todellisuuden (AR) avulla puolestaan voidaan asettaa virtuaalisia elementtejä todelliseen ympäristöön, kuten laitteiden virtuaalisia mallinnuksia todelliseen tuotantoympäristöön. Lisättyä todellisuutta pystytään hyödyntämään esimerkiksi laitteiden ja koneiden huoltotoimenpiteissä sekä henkilökunnan kouluttamisessa. Näiden työkalujen rinnalle on tullut myös moniulotteisempi ja älykkäitä teknologioita yhdistelevä digitaalinen kaksonen. Digitaalinen kaksonen on tuotteen, laitteen, tuotantoprosessin tai koko tehtaan virtuaalinen malli. Sitä voidaan hyödyntää analyysien tekemiseen ja strategioiden soveltamiseen (Bottani ym., 2020). Digitaalinen kaksonen perustuu moniin teollisuus 4.0-teknologioihin, kuten IoT-laitteisiin, pilvipalveluihin ja Big Data -analytiikkaan. Digitaalinen kaksonen voi käyttää tekoälyä, koneoppimista ja analytiikkasovelluksia, joita hyödynnetään yhdessä tuotantodatan kanssa digitaalisten simulaatiomallien luomiseksi. Tiedot päivittyvät reaaliaikaisesti tuotannon muuttuessa. Elintarviketeollisuudessa digitaalista kaksosta voidaan hyödyntää esimerkiksi fyysisen laitteen tai tuotantoprosessin käyttöönotossa, tuotannon ja työturvallisuuden optimoinnissa sekä ennakoivassa kunnossapidossa.

Digitalisaation avulla voidaan minimoida myös tuotannon ympäristövaikutuksia, mikä palvelee yrityksiä digivihreässä siirtymässä. Älykkäät järjestelmät voivat seurata tuotannon sivuvirtoja ja resurssien kulutusta, mikä auttaa yrityksiä optimoimaan tuotannon kiertotaloutta ja energiatehokkuutta (Hassoun, ym., 2020). Tuotannon poikkeamia ja energiatehokkuutta voidaan kontrolloida prosessin vaatimusten mukaisesti hyödyntämällä koneäköä, hahmontunnistusmenetelmiä sekä parametrien mittauksissa käytettäviä antureita (Vermesan, 2021, s. 255–256). Ympäristövaikutusten minimoinnissa voidaan hyödyntää tekoälypohjaisia ennustamis-, hälytys- ja energianhallintatyökaluja. Näiden ennakkoivien koneoppimisalgoritmien avulla tuotantolaitokset voivat tunnistaa ongelmia ennenaikaisesti vähentäen mahdollisia käyttökatoja.

Toteutettujen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että alueen elintarviketeollisuuden yritykset ovat jo ottaneet askeleita automaation ja digitalisaation kehittämisessä, mutta tulevaisuudessa sen merkitys tulee vain kasvamaan. Digitalisaation hyödyntäminen auttaa yrityksiä muun muassa kehittämään uusia tuotteita, parantamaan tuotantoprosesseja ja kasvattamaan kustannustehokkuutta.

Digitalisaatio-teemalle muodostettiin SWOT-analyysi (Kuvio 12). Etelä-Pohjanmaan digitalisaation ja automatisaatioasteen kasvua tukevat alueen vahva tutkimus- ja teknologia-osaaminen. Alueella on monipuolisesti tarjontaa elintarviketeollisuuden liitännäisteknologioiden osalta, joita esimerkiksi teknologiateollisuuden yritykset tarjoavat digitaalisten ratkaisujen ja automaation osalta myös elintarviketoimijoille. Teknologioiden testaamista ja kehittämistä tukevat alueen koulutus ja Living lab -toiminta. Frami Food Living lab -konseptin avulla voidaan testata uusien tuotteiden lisäksi myös teknologioita pilot-mittakaavassa. Konsepti mahdollistaa esimerkiksi SeAMKin robotiikan laboratorion tai XR-laboratorion hyödyntämisen älykkäiden teknologioiden testaamisessa.

Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden toimijoista suurin osa on pk-yrityksiä, ja siksi digitalisaation hyödyntämisen heikkoutena voidaankin pitää yrityksien rajallisia resursseja sekä puuttuvaa osaamista. Ongelmia voi muodostua myös yritysten skaalautuvuudessa ja investointikustannuksissa. Monissa yrityksissä saattaa olla paljon vanhoja tuotantolinjoja tai -laitteita, joiden taipuminen uuteen teknologiaan on haastavaa. Myös datan puute tai siihen liittyvät epätarkkuudet voivat rajoittaa digitalisaation hyödyntämistä. Älykkäisiin teknologioihin liittyy usein myös ennakkoasenteita, jotka johtuvat usein edelläkävijän tai tiedon puutteesta. Tämä voi johtaa siihen, että uusiin teknologioihin ei ole riittävää uskallusta investoida. Erityisesti teknologian kehittämisvaiheessa olisikin hyvä hyödyntää yritysten ja muiden organisaatioiden välistä yhteistyötä, jotta edellä esitettyjä heikkouksia voitaisiin minimoida.

Digitalisaatio voi tuoda yrityksille ennen kaikkea liiketoiminnan ja kilpailukyvyyn kasvua. Lisäksi uudet teknologiaratkaisut voivat mahdollistaa uusien tuotteiden ja palvelujen kehittämisen. Digitalisaation tuomat teknologiat edellyttävät myös uudenlaista osaamista, joka voi luoda tulevaisuudessa uudenlaisia työpaikkoja. Digitaalisuuden lisääntyminen voi mahdollistaa onnistuessaan myös läpinäkyvyyden ruokaketjun läpi kuluttajalle saakka.

Digitalisaation kehittymisen seurauksena kyber- ja tietoturvaan liittyvät uhat yleistyvät. Uhkien minimoiminen vaatii työntekijöiden kouluttamista myös tietoturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Lisäksi automaatioasteen kasvun ja digitalisaation myötä manuaaliset työvaiheet vähenevät, mikä tarkoittaa henkilöstön vähentämistä manuaalisesta työvoimasta.

Toisaalta digitaaliset ratkaisut luovat myös osaajapulaa, sillä uudet teknologiat nostavat vaatimustasoa ja se edellyttää henkilöstöä muuntautumaan uudenlaiseen osaamiseen. Kokonaisuudessaan yrityksen pysyminen kilpailukykyisenä ja erottuvana vaatii pysymistä nopeasti muuttuvan digitalisaatiokehityksen aallonharjalla.



Kuvio 12. SWOT-analyysi: digitalisaatio.

5.1.2 Kestävä & vastuullinen tuotanto

Elintarviketuotannosta suorasti aiheutuvat kasvihuonepäästöt ovat maltillisia, sillä suuremmat päästöt aiheutuvat pääosin välillisesti raaka-ainetuotannosta, logistiikasta ja energiantuotannosta (Elintarvikeliitto, 2020). Elintarvikeliiton (ETL) visio vuodelle 2035 on pienentää elintarviketeollisuudesta aiheutuvien päästöjen määrää 75 % nykytilasta. Vision taustalla vaikuttaa vahvasti Hiilineutraali Suomi 2035 -hallitusohjelma. Tavoitteen saavuttamiseksi elintarvikeyritysten tulee lisätä energiatehokkuutta, hankkia ostoenergia

vähäpäästöisempänä, panostaa energiatehokkaisiin prosesseihin, ottaa käyttöön uusia teknologisia ratkaisuja, vähentää pakkausmateriaalien päästöjä ja hyödyntää tuotannosta syntyviä sivuvirtoja. Toimenpiteet vaativat paljon yhteistyötä elintarvikeyritysten, alkutuottajien ja logistiikan välillä. Tavoitteen saavutettua suomalainen elintarviketuotanto on kestävä ja vastuullista.

Vihreän siirtymän seurauksena elintarviketeollisuudessa on tarve ottaa käyttöön energiatehokkaita prosesseja, joiden avulla voidaan säästää vettä, energiaa, raaka-aineita ja muita resursseja. Yksi esimerkki tällaisesta prosessista on HPP-prosessi eli korkeapainepastorointi (Food Safety, 2015). Tässä pastörointiprosessissa energiaa ei kulu tuotteen lämmitykseen, kuten normaalissa pastöroinnissa. Muita prosesseja ovat esimerkiksi sähköpulsseja hyödyntävä PEF-teknologia, sekä ääniaaltoja hyödyntävä US-teknologia (Hassoun, A. ym., 2020). Vertikaaliviljely on myös tulevaisuuden viljelymenetelmä, jossa energian tarve on puolet pienempi verrattuna perinteiseen kasvihuoneviljelyyn (Porvali ym., 2021).

Kiertotalouden edistämiseksi yritysten tulee huomioida sekä hyödyntää tuotannosta ja prosesseista syntyvät hukkalämmöt, sivuvirrat ja hävikit (ETL, i.a). Kyseisestä toiminnasta voidaan puhua myös materiaalitehokkuutena. Muovien ja muiden jätteiden oikeaoppinen kierrättäminen ja niiden mahdollinen jatkojalostaminen tukee vihreää siirtymä. Veden käyttö, jätevesien määrät, sekä mahdolliset uudelleenkäyttökohteet tulee tunnistaa elintarvikeprosessien eri vaiheista. Teollisuudesta syntyvät sivuvirrat tulee hyödyntää esimerkiksi jalostamalla niistä uusia tuotteita tai tuottamalla sivuvirroista biokaasua. Sivuvirtoja ja jätteitä voi myös hyödyntää solumaataloudessa bioreaktoreissa proteiineja tuottavien mikrobien ravintona (Penttilä, 2021).

Etelä-Pohjanmaan muuntautuminen kestävä & vastuullinen tuotanto -teemaan ei ole yksiselitteistä. Tämän vuoksi teemalle tehtiin SWOT-riskianalyysi, joka esitetään kuviossa 13. Teeman vahvuuksia ovat erityisesti suurten yritysten hiili- ja ilmastotavoitteet vuodelle 2035, mitkä ohjaavat elintarvikeprosesseja kestävämpään suuntaan. Tavoitteissa painotetaan kiertotaloutta sekä kestäväns energian käyttöönottoa. Tavoitteet toimivat suunnannäyttäjänä pk-yrityksille, jotka voivat saada kehitysavustusta toiminnan kehittämiseen kohti vihreää ja digitaalista kaksoissiirtymää. Alueen sisäisenä heikkoutena voidaan pitää

muutoshaluttomuutta, joka voi johtaa uusien teknologioiden ja energiatehokkaiden prosessien vähyteen. Muutoshaluttomuuteen vaikuttaa taloudellinen tilanne, investointien toteutuksen vaikeus, työntekijöiden suhtautuminen uudistuksiin sekä muiden resurssien vähyys.

Teeman toteutumisen ja vihreän siirtymän myötä Etelä-Pohjanmaalle syntyy uusia työpaikkoja sekä osaamista, sillä energiatehokkaiden prosessien käyttöönotto vaatii uutta teknologiaosaamista. Energiaomavaraisuuden kasvu ja energiatehokkaiden prosessien käyttöönotto vähentää tuotannosta syntyviä kustannuksia. Uhkia mahdollisuuksien toteutumiselle on kuitenkin osaajien vähyys, mikä voi johtaa alueella osaajapulaan, hiilineutraalisuustavoitteiden osittainen toteutumattomuus, yhteistyön vähyys, sekä mahdolliset veden laatu- ja jakeluhäiriöt.



Vahvuudet

- Hiilineutraalisuus tavoitteet E-P:n suurimmilla yrityksillä
--> suunnannäyttäjänä pk-yrityksille
- Kiertotalous ja kestävän energian käyttöönotto



Heikkoudet

- Muutoshaluttomuus
--> energiatehokkaiden prosessien vähyys
- Uusia teknologioita ei oteta käyttöön



Mahdollisuudet

- Uudet työpaikat vihreän siirtymän myötä
- Kustannusten vähentyminen
- Osaamista alueelle



Uhat

- Osaajapula
- Hiilineutraali Suomi 2035-hallitusohjelma ei toteudu
- Yhteistyön vähyys
- Veden riittävyys / laatu



Kuvio 13. SWOT-analyysi: kestävä ja vastuullinen tuotanto.

5.1.3 Pakkausteknologia

Vihreän siirtymän ja hiilineutraalisuuden tavoitteen seurauksena elintarviketeollisuudessa tulee siirtyä ympäristöystävällisempiin kierrätettäviin elintarvikepakkauksiin. Euroopan komission tavoitteena on, että vuonna 2030 kaikki Euroopassa käytetyt pakkausmateriaalit olisivat uudelleen käytettävissä tai taloudellisesti kierrätettävissä (EU, 2022). Ympäristöystävällisempiä pakkausmateriaaleja ovat esimerkiksi puupohjaiset ratkaisut. Puun sellulosesta voidaan valmistaa biokomposiittikalvoa, kuiduista kertakäyttöastioiden korvaajia ja nestemäisille tuotteille tarkoitettuja pulloja (EUON, i.a).

Älykkäiden ja aktiivisten pakkausteknologioiden käyttöönotto on tehokas tapa vähentää hävikkiä, pidentää säilyvyysaikaa, lisätä tuotteen jäljitettävyyttä, sekä parantaa tuotteiden laatua ja tuoreutta esimerkiksi pakkauksessa olevan pilaantumisindeksointin avulla (Drago ym., 2020). Aktiivisissa pakkauksissa pyritään muuttamaan pakatun elintarvikkeen tilaa, esimerkiksi lisäämällä pakkaukseen kosteudenpoistajia. Älykkääseen pakkaukseen lisätyn indikaattorin värimuutokset kertovat pakkauksen sisällä tapahtuvasta elintarvikkeen pH:n, lämpötilan tai entsyymien muutoksista. Indikaattoreiden avulla voidaan myös varmistaa elintarvikkeen kylmäketjun toteutuminen, mikä lisää tuotteen jäljitettävyyttä ja tuotantoketjun läpinäkyvyyttä. Älykkäät pakkaukset voivat myös sisältää digitaalista tietoa tuotteesta esimerkiksi QR-koodin tai muun digitaalisen tunnisteen muodossa, jonka avulla kuluttaja voi tarkastella esimerkiksi tuotteen kylmäketjun toteutumista ja matkaa tehtaalta vähittäiskauppaan. QR-koodiin voi myös sisällyttää tietoa tuotteesta käytettyjen raaka-aineiden ja tuotannon vastuullisuudesta.

Vihreä siirtymä vaikuttaa vahvasti pakkausteknologia-teeman toteutumiseen Etelä-Pohjanmaalla. Alueen taipumista tulevaisuuden haasteisiin ja mahdollisuuksiin on käsitelty kuviossa 14. Suurten yritysten ilmastotavoitteissa pakkausratkaisujen muuntuminen ympäristöystävällisempiin vaihtoehtoihin painostaa myös pk-yrityksiä pakkausten kehittämiseen. Pk-yrityksillä on Etelä-Pohjanmaan alueella mahdollista ulkoistaa pakkauskehitys ja -tutkimukset eri toimijoille, joten yrityksen ei tarvitse käyttää kehitykseen ja tutkimukseen omia henkilöresurssejaan. Uusien pakkausmuotojen ja -materiaalien sekä älykkäiden pakkausten kautta yrityksen brändistä voi tehdä vahvan ja erottuvamman.

Ympäristöystävällisemmän pakkausratkaisun ja helposti kierrätettävän pakkauksen mainitseminen pakkauksessa herättää kuluttajan kiinnostuksen ja muotoilu erottaa pakkauksen vähittäiskauppojen hyllyiltä.

Puupohjaisten pakkausmateriaalien kehittäminen Suomen tasolla kasvattaa elinkeinoelämää, sekä vauhdittaa vientiä. Puupohjaisella biomuovilla voidaan esimerkiksi korvata perinteisen muovikalvon elintarvikepakkauksista. Integroitujen indikaattoreiden lisääminen pakkauksiin korreloi vahvasti lämpötilavaihteluiden aiheuttamia hävikkimääriä esimerkiksi logistiikassa, mikä taas vähentää kustannuksia. Logistiikkaa ja tuotantoa tehostaa myös pakkausten muotoilut, missä vähennetään pakkausmateriaalin määrää. Tämän avulla enemmän pakkauksia mahtuu pienempään tilaan ja näin logistiikan kuljetuksissa voidaan kuljettaa suurempia määriä kerralla. Indikaattorit parantavat myös elintarviketurvallisuutta ja säilyvyyttä, kun kuljetuksen kylmäketju voidaan varmentaa. Uusien pakkausratkaisujen käyttöönotto Etelä-Pohjanmaalla vaatii laajaa osaamista, jonka vuoksi osaamisvaatimukset voidaan luokitella vision toteutumisen uhaksi. Pakkauslainsäädännön on mukauduttava uusien pakkausratkaisujen rinnalla, jotta pakkausmateriaalit voidaan luokitella elintarvikelpoiseksi, mikä taas vaatii useiden tutkimusten toteuttamista. Kuluttajien vaikutus uusien pakkausratkaisujen käyttöönottamiseen yrityksissä on merkittävä. Kuluttajien ympäristötietoisuus kasvaa, mikä vaikuttaa heidän ostokäyttäytymiseensä. Tämä asettaa yrityksille paineita muutokseen kohti vihreämpiä pakkausratkaisuja.



Kuvio 14. SWOT-analyysi: pakkausteknologia.

5.1.4 Vaihtoehtoiset proteiinit

Vaihtoehtoisten proteiinien käyttö ja jalostus elintarviketeollisuudessa tulee kasvamaan vuoteen 2035 mennessä. Uusien proteiiniähteiden kehittäminen tehdään kuluttajalähtöisesti, sillä kuluttajat vaativat yhä läpinäkyvämpää tuotantoa. Ruoan matkan pellolta pöytään tulee olla selkeämmin esillä kuluttajille, esimerkiksi älykkäiden pakkausten avulla. Kasviproteiineista muokataan lihaa muistuttavia liha-analogeja, joissa jäljitellään kuluttajan mieltämää lihan koostumusta ja makua (Goot ym., 2023, s.445–450). Liha-analogien valmistus tukee myös vihreää siirtymää, sillä tuotteiden prosessointiin kuluu yleisesti vähemmän raaka-aineita, energiaa ja vettä. Ekstruusioprosessit ja erityisesti märkäekstruusio ovat tulevaisuuden kasviproteiinien muokausprosesseja, minkä avulla kasvituotteisiin saadaan lihan säiemäinen rakenne paineen ja lämmön avulla. Lopputuotteen koostumus voidaan saada

muistuttamaan esimerkiksi naudanlihaa tai broileria. Märkäekstruusiassa proteiinit yhdistetään muihin ainesosiin, kuten rasvaan ja hiilihydraatteihin.

Liha- ja maitoanalogien valmistuksessa ja tuotekehityksessä tulee ottaa vahvasti huomioon kuluttajakäyttäytyminen (Poiniski, 2022). Kasvipohjaisten proteiinivalmisteiden hintojen on laskettava, jotta kuluttajien kiinnostus ja tuotteiden kulutus kasvaa. Poiniski (2021) mukaan analogien valmistuksessa tulee käyttää kuluttajalle tuttuja raaka-aineita, kuten soijaa, vehnää, sekä esimerkiksi kookosöljyä tärkkelysproteiinina. Tuotteen koostumuksen tulee olla myös kuluttajalle mieluista ja lihan koostumusta jäljittelevä. Arvion mukaan vuonna 2035 kaikista kulutetuista proteiineista 11 % tulee olemaan kasvipohjaisia.

Luonnonvarakeskuksen (2019) julkaisussa ”Uusia proteiinilähteitä ruokaturvan ja ympäristön hyväksi” korostetaan proteiiniomavaraisuuden kasvua tulevaisuudessa. Uusia proteiinilähteitä otetaan käyttöön ihmisravinnoksi sekä eläinten rehuksi. Esimerkiksi härkäpavun kysyntä tulee kasvamaan, sillä se toimii hyvänä hiilensitojana. Härkäpavun proteiinikonsentraattia ja -isolaattia voidaan myös hyödyntää ekstruusiassa soijan korvikkeena liha-analogeissa, sekä muissa valmisteissa (Prins & Cuijpers, 2023, s 54–60.). Härkäpapu on huomattavasti vähemmän allergisoiva, kuin soijapapu tai herne, joita yleensä käytetään liha-analogeissa proteiinin lähteenä.

Liha-analogien valmistuksessa käytetään laajalti liha-alan laitteistoja, sekoittajia, vakuuri-ruiskuja ja pakkauslaitteistoja (Betz, 2020). Jauheliha- ja valmisteita korvaavien kasvispohjaisten tuotteiden pohjana käytetään jauhelihaa muistuttavaa kasviproteiinista tuotettua alkuvalmistetta, joka teksturoidaan usein ekstruuderissa. Alkuvalmiste sekoitetaan kasvirasvaan ja seoksesta voidaan muotoilijan tyhjiöpumpun avulla puristaa muotosuuttimen läpi pihvejä, pyöryköitä, puikkoja, sekä nugetteja.

Tulevaisuuden vaihtoehtoisten proteiinien valmistuksessa tullaan käyttämään fermentointiprosessia eläinperäisiä proteiineja muistuttavia tuotteita (Bijl & Keppler, 2023, s. 273–281). Fermentointitankeissa on mahdollista valmistaa hiivan, homeen tai bakteerien tai muiden mikro-organismien avulla esimerkiksi kananmunan valkuaisproteiinia. VTT:n (2020) kehittämä proteiinituotantomenetelmä hyödyntää *Trichoderma reesei* -sientä, mikä tarjoaa

turvallisen ja ympäristöystävällisemmän vaihtoehdon proteiinien tuotannolle. Proteiinin tuottamisesta aiheutuu 75 % vähemmän kasvihuonepäästöjä ja salmonellariskiä ei ole.

Kuviossa 15 esitetyn vaihtoehtoisten proteiinien SWOT-analyysiä tarkasteltaessa liha- ja meijerialan yritysten lukumäärää voidaan pitää Etelä-Pohjanmaan vahvuutena. Lihalaitteisto on hyvin taipuvainen esimerkiksi kasviproteiinituotteiden valmistukseen lihatuotteiden valmistuksen rinnalla ja meijerilaitteistoa voidaan hyödyntää kasvipohjaisten tuotteiden prosessoinnissa. Tämän vuoksi alue tarvitsee liha- ja meijerialan osaajia, sekä myös muiden vaihtoehtoisten proteiinien ammattilaisia. Alueen vahvuutena on laaja proteiini- ja lihaosaamisen koulutustarjonta Seinäjoen ammattikorkeakoulussa. Bio- ja elintarviketekniikan opintoihin on lisätty proteiiniosaamisen opintojaksoja sekä opinnoissa voi suuntautua lihateknologiaan, missä syvennyttään lihalaitteiston hyödyntämiseen. Etelä-Pohjanmaan heikkoutena vaihtoehtoisten kasviproteiinien lisäämiseen on muutoshaluttomuus tai uskallus siirtyä kasvipohjaisiin proteiinisovelluksiin. Tähän vaikuttaa myös investoinnit, joita yritykset joutuvat luultavasti tekemään ottaessaan käyttöön vaihtoehtoisten proteiinien sovellukset. Investoinnin kohteena voi olla uusien laitteiden hankinta ja tuotantotilojen laajentaminen esimerkiksi ekstruuderille.



Kuvio 15. SWOT-analyysi: vaihtoehtoiset proteiinit.

Vaihtoehtoiset proteiinit -teemaan mukautuminen tuo Etelä-Pohjanmaan lisäksi koko maalle mahdollisuuden nostaa kotimaisten kasviproteiinien kysyntää kansallisesti, sekä myös viennin kannalta kansainvälisesti. Erityisesti kasviproteiinien kysyntä tulee kasvamaan vihreän siirtymän myötä, sillä kuluttajista tulee entistä tietoisempia siitä, mikä on ympäristön kannalta kestävä. Tämä ohjaa myös yrityksiä tekemään tuotekehitystä enemmän kuluttajalähtöisesti. Teeman uhkana kuitenkin saattaa olla raaka-aineiden saatavuus, sillä globaalien kriisien ja pandemian aikana saatavuusongelmat lisääntyvät. Uusien teknologioiden ja prosessien käyttöönotto vaatii myös vahvaa osaamista, joka voi olla haaste tulevaisuudessa. Kuluttajien odotettu vaihtoehtoisten proteiinien käyttö voi olla myös päinvastainen kuin oletetaan, mikä saattaa johtua tuotteiden hinnasta, jos hintojen aleneminen ei ole odotettua.

5.2 Alueellinen kehittämistoiminnan tiekartta

Etelä-Pohjanmaan elintarvikealan kehittämistoiminnan tiekartta (Liite 2) pohjautuu strategian tutkimusaineistoon. Tiekartta kokoaa yhteen elintarvikesektorin TKI-toimijat, yritykset sekä kansainväliset verkostot. Kartan tarkoituksena on ennustaa kehitystoiminnan askelmerkkejä seuraavan 15 vuoden aikajänteellä. Näkemys pohjautuu tähänhetkisiin visioihin aluekehityksen, organisaatioiden sekä verkostojen tulevaisuuden näkymistä. Tiekartassa esitetyt askelmerkit auttavat alueen yrityksiä samalla mukautumaan edellä esitettyyn elintarvikealan tulevaisuuden teknologiavisioon 2035.

Tiekartta jakautuu viiteen eri osioon: TKI-toimintaan, yritysکوhtaisiin toimenpiteisiin, elintarviketeknologian kehitykseen, organisaatioiden välisiin toimenpiteisiin, Living lab -alustojen kehitykseen sekä kansainvälisten verkostojen tulevaisuuden näkymiin.

TKI-toiminta. Etelä-Pohjanmaan TKI-toiminta tulee tulevaisuudessa kehittymään sekä kansallisesti että kansainvälisesti merkittäväksi elintarvikeosaamisen keskittymäksi. Kansainvälinen TKI-toiminta tulee kasvamaan uusien verkostojen, koulutustoimijoiden sekä yhteistyökumppaneiden avulla. Strategista ja tavoitteellista TKI-yhteistyötä pyritään määrätietoisesti kasvattamaan avainkumppaneiden kanssa kansallisella tasolla. Vahvat kotimaan verkostot auttavat nostamaan Etelä-Pohjanmaan TKI-toimintaa, elintarviketeknologiaa sekä koulutustasoa entistä kattavammaksi ja vaikuttavammaksi toiminnaksi. Se on vahva jatkumo nykytilanteelle, missä on onnistuttu verkostojen avulla saamaan Euroopan laajuisia Horizon-hanketoteutuksia (Highfive I3 ja SRIA) myös Etelä-Pohjanmaan alueelle. Verkostojen laajentumisen seurauksena Etelä-Pohjanmaan nähdään tulevaisuudessa nostavan osaamisprofiiliaan merkittävästi hanketoimijana Euroopan laajuudella.

Yrityskohtaiset toimenpiteet. Alueen yritysکوhtaisia toimenpiteitä ovat tuotekehitysosaaamisen kasvattaminen ja uusien laiteinvestointien tekeminen, jotka palvelevat yritysten kasvua ja tulevaisuuden näkymiä. Digitaalinen kaksoissiirtymä nähdään tulevaisuudessa tärkeänä eteenpäin viejänä, mikä auttaa toimialaa saavuttamaan valtion asettaman Hiilineutraali Suomi 2035 -tavoitteen. Lisäksi yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminnan kasvu tulee tulevaisuudessa toteutumaan uusien innovaatioiden, rahoituskehyksien sekä kehityshalukkuuden myötä.

Teknologiakehitys. Yritysten investointien tueksi toteutettu uusi I3-rahoitusmomentti auttaa alueen yrityksiä uusien teknologioiden kartoittamisessa, uusiin teknologioihin tutustumisessa sekä investointien tekemisessä. I3-rahoitusmomentti on yritysmönteistä teknologiakehitykseen suunnattua kehittämisrahaa, jolla voidaan tukea yrityksen toimia esimerkiksi uuden teknologian käyttöönoton suhteen. Merkitys korostuu etenkin Etelä-Pohjanmaan maakunnan alueella proteiinin muokkausosaamisen kautta. Alueelta löytyy vahvaa lihapuolen osaamista, jota voidaan soveltaa myös vaihtoehtoisten proteiinien muokkaamisessa. Liha-alan laitteiston käytön kohdistaminen kasviproteiineihin monipuolistaa nykyisten laitteistojen käyttöä ja soveltamisalaa. Kehitys suuntautuu tulevaisuudessa koko toimialalla myös vahvasti läpinäkyvämmän ruokaketjun kehittämiseen teknologioita hyödyntäen.

Organisaatioiden väliset toimenpiteet. Tuotetestaus, uusien teknologioiden käyttöönotto, tuotekehityksen ja kehitystoiminnan kasvu alueellisesti luovat organisaatioiden välille pysyvää ja pitkäjänteistä yhteistyötä. Osaamisprofiilin nousun seurauksena alueella tuotettavien raaka-aineiden ja tuotteiden jalostusarvon nousun, nähdään tulevaisuudessa tärkeänä viennin lisäämisen kannalta. Kansallisella tasolla on kova kilpailu markkinoilla. Suurta kasvua on vaikea saada pienessä maassa, joten kasvun tavoittelu vaatii yleensä viennin avaamista ja yrityksen kansainvälistymistä sekä jalkautumista kohdemaahan. Organisaatioiden välisesti viennin lisäämisen tavoittelu voi helpottua yhteistyön ja muutoshalukkuuden kautta. Alueellisesti tuotekehitysosaamisen nousu nostaa tuotteiden jalostusarvoa ja sitä myöten liiketoiminnan kannattavuutta.

Living lab. Kehittyvä ja kansainvälisesti toimiva Living lab -verkosto helpottaa toimijoiden välistä tiedonkulkua ja verkostoitumista. Haastateltujen organisaatioiden edustajien näkemysten pohjalta nousivat esiin erityisesti tulevat investoinnit ja yrityskasvun kehittäminen. Etelä-Pohjanmaan alueelliset haasteet kohdistuvat maantieteelliseen sijaintiin, startup-kulttuurin puuttumiseen, teknologiatoimijoiden ja erityisesti laitevalmistajien vähyyteen sekä ylimmän koulutusasteen puuttumiseen. Living lab -toimintaa tullaan tulevaisuudessa kehittämään alueellisesti, mutta myös kansainvälisesti yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa. Pilotointialustojen käyttö ja tuotetestauksien mahdollisuudet nähdään tärkeinä alueen kehityksen ja kilpailukyvyn kannalta. Matalan kynnyksen testausympäristöjen toimivuus sekä TKI-toimijoiden yhteistyö Living labin tukena, koetaan aihealueiksi, jotka nostavat maakunnan osaamis- ja verkostoitumisprofiilia.

Kansainväliset verkostot. Kansainvälisessä toiminnassa lähtökohdaksi on valittu haastatteluiden pohjalta kaksi lähestymiskohtaa. Ensimmäiseksi teknologioiden kehittämiseen keskittyvät ja yritysklustereiden ympärille rakennetut verkostot. Näistä merkittävimpänä Smart Sensors 4 Agrifood-verkosto, jossa yhdistyy yritysklusteri, teknologian kehittäminen ja yritysrahoituksen hakeminen. Toisena osana verkostoista haetaan vaikuttavuutta Euroopan Unionin ohjelmiin ja rahoitukseen. Tällaisia verkostoja ovat ERIAFF (The Network of European Regions for Innovation in Agriculture, Food and Forestry) ja SFSP (Sustainable Food Systems Partnership), joissa voidaan vaikuttaa kokonaisvaltaisesti kestäväen ruokajärjestelmän kehittämiseen. Tulevaisuudessa verkostoyhteistyötä tulee laajentaa kohti huippututkimusta, jolloin varmistetaan Etelä-Pohjanmaan kilpailukyky pitkällä tähtäimellä. Tällaisiksi kehitystä tukeviksi verkostoiksi on tunnistettu elintarviketutkimuksen verkosto EFFoST (European Federation of Food Science and Technology), missä kokoontuvat johtavat elintarvikealan tutkijat. ISEKI Food association toimii elintarviketieteen instituutioiden, kouluttajien ja yritysten yhteisenä verkostona.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Muuttuva ruokaketju ja globaali teknologiamurros tulevat muokkaamaan elintarviketeollisuuden tarpeita ja lähtökohtia nyt ja tulevaisuudessa. Digitaalinen kaksoissiirtymä ja sen tuomat teknologiset ratkaisut ovat osana kestävämpää tulevaisuutta ja ruokaketjun uudistumiskykyä. Alueellisessa strategiassa tarkasteltiin elintarviketeollisuuden teknologioiden nykytilaa sekä visioitiin toiminnan kehittymistä vuoteen 2035 asti. Strategia koostettiin kyselytutkimuksen, asiantuntijahaastattelujen, työpajatyöskentelyn ja tilastojen avulla. Strategiassa hyödynnettiin myös tulevaisuuden teknologiatrendejä ja tieteellisiä artikkeleja.

Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiastrategiassa yhteistyön rakentaminen on keskeisessä roolissa. Alueella pyritään luomaan vahvoja kumppanuuksia ja verkostoja elintarvikeorganisaatioiden välille myös kansainvälisellä mittakaavalla. Tavoitteena on lisätä tiedonvaihtoa, luoda yhteistyöprojekteja sekä parantaa yhdessä alan kilpailukykyä. Nämä tavoitteet täyttyvät hankkeen aikana rakennetun Frami Food Living lab -toiminnan avulla. Kerätyn yritysklusterin avulla lisätään yritysten välistä yhteistyötä, tiedonkulkua, sekä yhteistyötä myös yritysten ja oppilaitosten välillä. Frami Food Living lab liittää alueen yritykset myös kansainväliseen Smart Sensors 4 Agrifood-verkostoon, johon kuuluu living lab -toimijoita ympäri Euroopan. Alueen elintarvikeyritysten yhteistyöllä voidaan myös parantaa koko alueen elintarvikejalostuksen kilpailukykyä ja mahdollistaa uusien markkinoiden löytämistä kansainvälisesti. Tärkeää on kuitenkin huomioida myös vastuullisuus ja kestävä kehityksen periaatteet yhteistyön keskiössä.

Teknologiavisio 2035 on tärkeä osa Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiastrategiaa. Visio ennakoii tulevaisuuden teknologisia kehityssuuntia ja suunnittelee askelmerkkejä alueen teknologiaosaamisen sekä toiminnan kehittämiseksi. Teknologiavisiossa käsitellään eri teknologiateemoja, joita ovat digitalisaatio, kestävä & vastuullinen tuotanto, pakkausteknologia sekä vaihtoehtoiset proteiinit. Teemoissa huomioidaan teknologioiden hyödyntäminen ja muuntautuminen alueen elintarvikejalostuksessa. Visiossa esitellään myös toimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa teknologiaosaamisen ja -kehityksen jatkuminen tulevaisuudessa. Tärkeitä tekijöitä ovat muun muassa koulutuksen kehittäminen, tutkimus- ja kehitystoiminnan tukeminen sekä innovaatioiden ja uusien teknologioiden

käyttöönotto. Elintarvikelainsäädännön tulee pysyä tulevaisuuden tutkimuksen ja kehityksen mukana, jotta uusia teknologioita ja pakkausmateriaaleja voidaan ottaa käyttöön, sekä tuottaa uuselintarvikkeita ja proteiinilähteitä kuluttajille.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Etelä-Pohjanmaan elintarviketeollisuuden teknologiastrategia on yleiskattava ja tulevaisuuteen suuntaava kokonaisuus, joka huomioi alueen vahvuudet ja haasteet teknologioiden käytössä ja kehittämisessä. Strategia pyrkii edistämään alueen elintarvikejalostuksen kilpailukykyä ja kestäväää kehitystä yhteistyön ja teknologioiden avulla.

Strategian valmistumisen jälkeisiä toimenpiteitä ovat strategian käyttöönotto ja jalkauttaminen alueemme toimijoiden, kuten Etelä-Pohjanmaan liiton toimintaan. Rahoitusta pystytettiin ohjaamaan strategian avulla tehokkaammin uusien teknologioiden käyttöönottoon, investointeihin sekä osaamisen kehittämiseen. Strategia saatetaan alueen elintarvikealan yrityksien tietoon, ja sen toteutumista seurataan toteuttavan organisaation toimesta ennalta määriteltujen indikaattorien avulla. Alueen teknologiastrategia pyritään päivittämään vuoden 2035 jälkeen.

LÄHTEET

- Betz, M. (2020). *Handtmann Whitepaper: Meat Substitutes Part 2 -Vegan Formed Products*.
<https://www.handtmann.de/en/filling-and-portioning-systems/vegan-form-products-download-1-1>
- Bottani, E., Vignali, G., & Carlo Tancredi, G. P. (2020). A digital twin model of a pasteurization system for food beverages: Tools and architecture. *2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–8.
<https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC49519.2020.9198625>
- Boukid, F. (2021). Plant-based meat analogues: From niche to mainstream. *European food research and technology*, 247(2), 297-308.
- Bützow, A., Hynönen, K., Mattila, J., Pajarinen, M., Puitinen, M., Seppälä, T., & Vallin, V. (2022). *Digibarometri 2022: Digivihreä siirtymä*. Taloustieto.
- Drago, E., Campardelli, R., Pettinato, M., & Perego, P. (2020). Innovations in smart packaging concepts for food: An extensive review. *Foods*, 9(11), 1628. <https://doi.org/10.3390/foods9111628>
- Elintarviketeollisuusliitto (ETL). (i.a.) *Materiaalitehokkuus*.
<https://www.etl.fi/elintarviketeollisuus/vastuullisuus/ymparistovastuu/materiaalitehokkuus.html>
- Elintarviketeollisuusliitto (ETL). (2020). *Elintarviketeollisuuden tiekartta vähähiilisyyteen*.
<https://www.etl.fi/media/aineistot/nettisisaltojen-liitteet/elintarviketeollisuuden-tiekartta-vahahiilisyyteen.pdf>
- Elintarviketeollisuusliitto (ETL). (2018). *Elintarviketeollisuuden tutkimusstrategia 2018–2025*.
<https://www.etl.fi/media/aineistot/raportit-ja-katsaukset/elintarviketeollisuuden-tutkimusstrategia-2018-2025.pdf>
- European Union Observatory for Nanomaterials (EUON). (i.a.) *Elintarvikepakkaus*.
<https://euon.echa.europa.eu/fi/food-packaging>
- Fellows, P. J. (2022). *Food processing technology: Principles and practice (5th edition)*. Elsevier.
- Food Safety. (09.2015). *High pressure processing of foods*. https://www.fsai.ie/publications_high_pressure_processing/
- Galanakis, C. (2021). *Sustainable food processing and engineering challenges*. Elsevier.
- Goot, van der A.J., Schreuders, F., Taghian Diani, S. (2023). Meeting nutritional needs: From plant proteins to meat analogues. Teoksessa S. C. Pyett, W. M. N. Jenkins, B. C. van Mierlo, L. M.

Trindade, D. Welch, & H. H. E. van Zanten (eds.), *Our future proteins: A diversity of perspectives* (s. 450–455). Wageningen.

Grobbelaar, W., Verma, A., & Shukla, V. K. (2021). Analyzing human robotic interaction in the food industry. *Journal of physics: Conference series*, 1714(1). <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012032>

Hassoun, A., Jagtap, S., Trollman, H., Garcia-Garcia, G., Abdullah, N. A., Goksen, G., ... & Lorenzo, J. M. (2022). Food processing 4.0: Current and future developments spurred by the fourth industrial revolution. *Food Control*, 145(10950). <https://doi.org/10.1016/j.food-cont.2022.109507>

Jackson, C. (12.8.2020). *Using VR and AR for virtual commissioning*. Virtual Commissioning. <https://virtualcommissioning.com/using-vr-and-ar-for-virtual-commissioning/>

Koulutuskeskus Sedu. (i.a.) *Elintarvikeala*. https://sedu.fi/product_family/elintarvikeala/

Landowski, C., & Nordlund, E. (28.10.2020) *Mullistava teknologia kananmunan valkuaisproteiinien tuottamiseksi ilman kanaa toi VTT:lle voiton EARTOn innovaatiokilpailussa*. VTT. <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/mullistava-teknologia-kananmunan-alkuaisproteiinin-tuottamiseksi-ilman-kanaa>

Leminen, S., Westerlund, M., & Nyström, A. G. (2012). *Living labs as open-innovation networks*. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201803213624>

Penttilä, M. (20.8.2021). Solumaatalous tuloillaan- täsmäruokaa mikrobeilla. *Kehittyvä elintarvike. Puheenvuoro*. <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/mielipiteet/puheenvuoro/solumaatalous-tuloillaan-tasmaruokaa-mikrobeilla/>

Poinski, M. (24.3.2022). *Plant-based price parity will lead to exponential growth, study finds*: Maturation of the Plant-Based Meat Category (s.3–5).

Poinski, M. (8.21.2021). *Tindle's new take on plant-based chicken gets ready for its US debut*: Maturation of the Plant-Based Meat Category (s.6-19).

Porvali, V., Lindedahl, K., & Laine, P. (22.6.2021). Vertikaaliviljely kehittyy. *Kehittyvä elintarvike*. <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/toimialat/alkutuotanto/vertikaaliviljely-kehittyy/>

Prins, U., & Cuijpers, W. (2023). Industry interview with Ralf Jakobi, Cargill: Faba bean, the protein king of the temperate region. Teoksessa S. C. Pyett, W. M. N. Jenkins, B. C. van Mierlo, L. M. Trindade, D. Welch, & H. H. E. van Zanten (eds.), *Our future proteins: A diversity of perspectives* (s. 450-455).

Sadiku, M., Ashaolu, T. J., Ajayi-Majebi, A., & Musa, S. (2020). Big Data in Food Industry. *International journal of scientific advances (IJSCIA)*, 1(3), 148 - 152. <http://dx.doi.org/10.51542/ijscia.v1i3.5>

Seinäjoen ammattikorkeakoulu. (i.a.) *Tutkimus ja kehittäminen*. <https://www.seamk.fi/tutkimus-ja-kehittaminen/>

Suomen Robotiikkayhdistys. (i.a.) *Teollisuuden robotiikka*. <https://teollisuudenrobotiikka.fi/>

Sözer, N. Nisov, A. Honkapää, K. (2019). Lihan vaihtoehtojen kehittäminen kiihtyy. *Kehittyvä elintarvike*. <https://kehittyvaelintarvike.fi/artikkelit/teemajutut/valmistus-ja-lisaaaineet-tuotekehitys/lihan-vaihtoehtojen-kehittaminen-kiihtyy/>

Tilastokeskus. (i.a.-a). *Mikroyritys*. <https://www.stat.fi/meta/kas/mikroyritys.html>

Tilastokeskus. (i.a.-b). *Pienet ja keskisuuret yritykset*. <https://www.stat.fi/meta/kas/pienet-ja-keski.html>

Tilastokeskus. (18.1.2023a). *Toimialoittainen yritystietopalvelu* (Suomen virallinen tilasto). Valitut muuttujat: TOL10, TOL11, TOL28930, 2021 Etelä-Pohjanmaan ja koko Suomen toimipaikat, liikevaihto ja henkilöstömäärä. <https://www.stat.fi/tup/yritystietopalvelu/index.html>

Tilastokeskus. (6.2.2023b). *Toimialoittainen yritystietopalvelu* (Suomen virallinen tilasto). Valitut muuttujat: TOL15, TOL10, TOL11, TOL28930, 2002–2020, Etelä-Pohjanmaan ja koko Suomen toimipaikat, liikevaihto ja henkilöstömäärä. <https://www.stat.fi/tup/yritystietopalvelu/index.html>

Tilastokeskus. (8.3.2023c). *Toimialoittainen yritystietopalvelu* (Suomen virallinen tilasto). Valitut muuttujat: Etelä-Pohjanmaa, TOL10, TOL11, Toimipaikat ja henkilöstön suuruusluokka. <https://www.stat.fi/tup/yritystietopalvelu/index.html>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (25.2.2022a). *Tekoäly 4.0 -ohjelma: Suomi kaksoissiirtymän suunnan näyttäjänä- Tekoäly 4.0 -ohjelman loppuraportti*. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-997-1>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (9.9.2022b). *Hiilineutraali Suomi 2035 -kansallinen ilmasto- ja energiastrategia*. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-811-0>

Vermesan, O. (2021). *Artificial intelligence for digitising industry: Applications*. Taylor & Francis.

VTT. (28.10.2020). *Mullistava teknologia kananmunan valkuaisproteiinin tuottamiseksi ilman kanaa toi VTT:lle voiton EARTOn innovaatiokilpailussa*. <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/mullistava-teknologia-kananmunan-valkuaisproteiinin-tuottamiseksi-ilman-kanaa>

LIITTEET

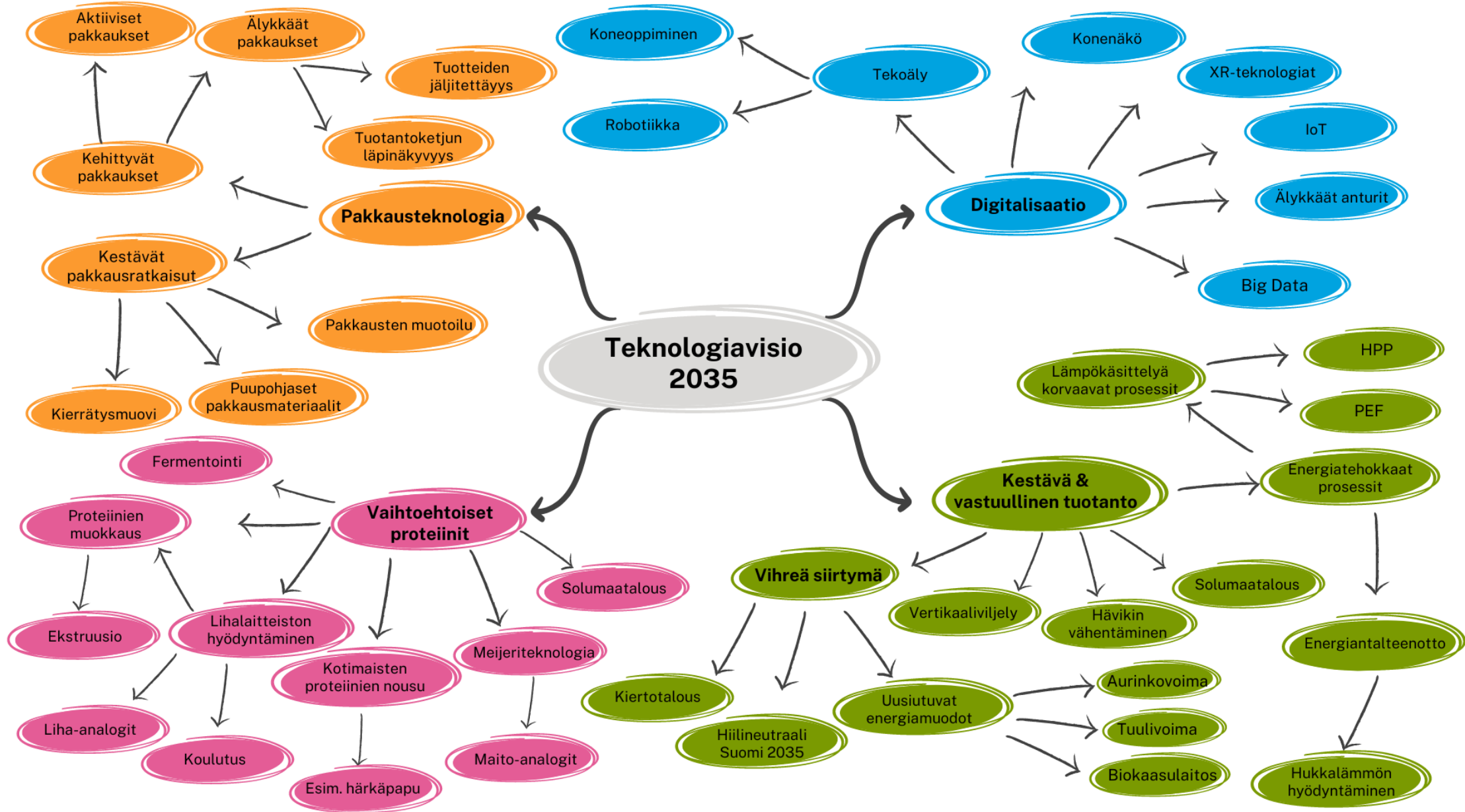
Liite 1. Teknologiavisio 2035.

Liite 2. Etelä-Pohjanmaan alueellisen elintarvikealan kehitystiekartta 2023–2030.

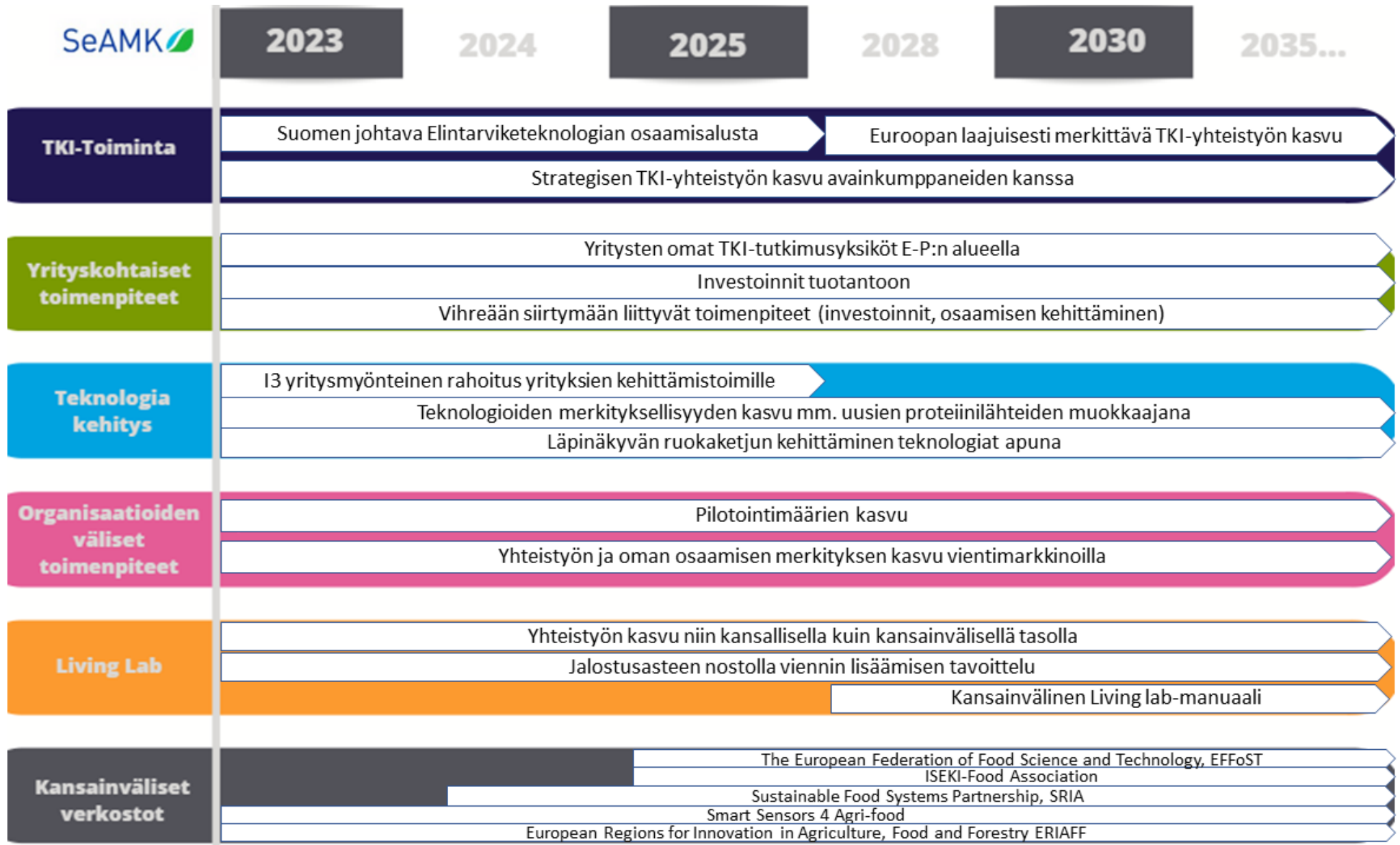
Liite 3. Etelä-Pohjanmaan alueen elintarviketeollisuuden teknologioiden kartoitus- Sähköinen kyselylomake. (Forms)

Liite 4. Etelä-Pohjanmaan alueen elintarviketeollisuuden teknologioiden kartoitus -asiantuntijahaastattelun kysymykset.

Liite 1. Teknologiavisio 2035.



Liite 2. Etelä-Pohjanmaan alueellisen elintarvikealan kehitystiekartta 2023–2035.



Liite 3. Etelä-Pohjanmaan alueen elintarviketeollisuuden teknologioiden kartoitus – Sähköinen kyselylomake (Forms)

1. Elintarvikeyrityksenne toimiala

- Lihateollisuus
- Meijeriteollisuus
- Juomateollisuus
- Leipomoteollisuus
- Laitevalmistus

2. Muu, mikä?

3. Yrityksenne koko?

- Suuryritys
- PK-yritys
- Mikroyritys

4. Millaisia teknologioihin liittyviä kehitysaskela tuotantoympäristössänne on tehty viime vuosina? Esimerkiksi uudet valmistus- ja pakkausteknologiat, tekoälysovellukset, 3D-mallit/digitaaliset kaksoiset..

5. Millaisia etuja uudet teknologiat ovat tuottaneet? Esimerkiksi työturvallisuuden/laadun/hygienian parantuminen, kustannustehokkuus, päästöjen vähennys..

6. Millaisia haasteita teknologiat ovat tuottaneet? Esimerkiksi osaamisvaatimukset, resurssipula tai epäonnistunut investointi..

7. Löytyykö yritykseltänne kiinnostusta seuraaviin teknologioihin (arvioi kiinnostus asteikolla 1-5, joissa 1=ei yhtään kiinnostusta ja 5=todella paljon kiinnostusta):

- Koneoppiminen
- Robotiikka
- Automaattinen laadunhallinta
- Muut tekoälysovellukset
- Erotusmenetelmät
- Proteiinien muokkaaminen (esim. ekstruusio)
- Liha- ja kasvisprosessi laitteet

- XR-teknologiat (esim. 3D-mallinnus)
 - Datan keruu, hallinta & analysointi
 - Simulointi (esim. tuotantotilan tai laitteen simulointi)
 - Kuivausteknologiat
 - Pakkausteknologiat
8. Mainitse mahdolliset muut yritystänne kiinnostavat teknologiat:
9. Millä osa-alueella on suurin potentiaali saavuttaa hyötyjä yrityksessänne teknologia-tasoa nostamalla (esim. konenäkö, robotiikka tai automaatio)?
10. Millaisia etuja yrityksenne haluaisi erityisesti tavoitella uusilla teknologioilla? Valitse enintään kolme vaihtoehtoa
- Henkilöstökulujen vähentäminen
 - Volyymien kasvu
 - Työturvallisuuden parantaminen
 - Työhyvinvoinnin ja työergonomian parantaminen
 - Laadunhallinta & sen kehittäminen
 - Hygienian parantaminen
 - Jäljitettävyys
 - Energia- ja ilmastotehokkuus
 - Kustannustehokkuus
 - Uusien tuotteiden ja prosessien kehittäminen
11. Mitkä ovat yrityksenne suurimmat esteet teknologiainvestoinneille? Valitse enintään kolme vaihtoehtoa.
- Liian pitkä takaisinmaksuaika
 - Tilanahtaus
 - Nykytarpeisiin soveltumattomuus
 - Osaamisvaatimukset
 - Resurssipula
 - Alueelta puuttuu onnistunut edelläkävijä
 - Pilotointimahdollisuuksien puute
 - Muu, mikä? Vastaa seuraavaan kysymykseen.
12. Muu este, mikä?

Liite 4. Etelä-Pohjanmaan alueen elintarviketeollisuuden teknologioiden kartoitus- asiantuntijahaastattelun kysymykset

1. Minkä organisaation edustaja olet?
2. Miten organisaationne pyrkii huomioimaan teknologiakehityksen tällä hetkellä? (investoinnit, koulutukset, hanketyö tms..)
3. Mitkä ovat mielestänne keskeisimmät uudet teknologiat elintarviketeollisuudessa ja mitä teknologioita tulee nousemaan vuoteen 2035 mennessä? (Teknologiavisio vuosi 2035)
4. Millaista murrosta tapahtuu teknologioiden ympärillä vuoteen 2035 mennessä ja millaisia vaikutuksia teknologioilla on kehitykseen?
5. Miten poikkitieteellisyys (moniteknologisuus) tulee näkymään vuoteen 2035 mennessä?
6. Miten ajattelet ruokajärjestelmän muuttuvan seuraavan 15 vuoden aikana?
7. Mitkä asiat ovat tärkeimpiä alueellisen kehityksen, teknologiaosaamisen ja kilpailukyvyn tueksi? Miten aluekehitystä voitaisiin tukea?
8. Miten raaka-aineiden saatavuus tulevaisuudessa muokkaa elintarviketeollisuuden tarpeita?
9. Mitä vihreä siirtymä ja energiatehokkuuden tavoittelu vaatii yritykseltä?