Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne.

Viite:
Leino, M., Laine, K., Palomäki, J. & Alarinta, J. 2019. Viisi vaikuttavaa teknologia-askelta elintarvikealan pk-yrityksissä. Teoksessa: M. Mikkola (toim.) Tutkimusfoorumi 2019 : Satakunnan ammattikorkeakoulun ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun uuden yhteisen toimintamallin satoa. Pori: Satakunnan ammattikorkeakoulu. Satakunnan ammattikorkeakoulun julkaisusarja B, Raportit 23, 262 - 276.

SeAMK
SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

24 Viisi vaikuttavaa teknologia-askelta elintarvikealan pk-yrityksissä

Mirka Leino, Satakunnan ammattikorkeakoulu, mirka.leino@samk.fi

Kari Laine, Satakunnan ammattikorkeakoulu, kari.laine@samk.fi

Juha Palomäki, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, juha.palomaki@seamk.fi

Jarmo Alarinta, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, jarmo.alarinta@seamk.fi

Tiivistelmä

Elintarviketeollisuuden pk-yrityksillä on selkeitä kilpailukyvyn parantamistarpeita liittyen tuotannon kustannustehokkuuden parantamiseen, energian käytön optimointiin sekä investointien suhteuttamiseen yrityksen kokoon ja takaisinmaksuaikatavoitteisiin. Pysyäkseen mukana yhä vaativamman tuotannon ja digitaalisten ratkaisujen kehityspolulla pk-yritysten tulee tunnistaa kehittämismahdollisuutensa ja osata investoida älykkäästi.

Viisi vaikuttavaa teknologia-askelta elintarvikealan pk-yrityksissä -hankkeessa keskityttiin tunnistamaan, evaluoimaan ja mallintamaan toimintatapoja, joiden avulla elintarviketeollisuuden pk-yritykset pystyvät uusia teknologioita hyödyntämällä parantamaan kustannustehokkuuttaan ja kilpailukykyään. Tarvetunnistuksen perusteella tunnistettiin kehittämiskohteita ja hyödynnettäviä teknologioita sekä kehitettiin viiden vaikuttavan teknologia-askeleen malli, jonka avulla pk-yritykset voivat lähteä askel kerrallaan kehittämään tuotantoaan.

Viiden vaikuttavan teknologia-askeleen toimintamallissa edetään ensimmäisen askeleen tuotannon ja toimintojen analyysistä, toiselle askeleelle, jolla kehitetään toimintojen hallintaa. Kolmannella askeleella keskitytään uusien automaatioteknologioiden hyödyntämiseen pk-yrityksille soveltuvalla tasolla. Neljännellä askeleella perehdytään energiatehokkuutta parantaviin toimiin ja viidennellä askeleella yhteistyörobotteihin ja niiden tuomiin uusiin mahdollisuuksiin tuotannon eri alueilla.

5VTA-toimintamalli on tuotettu nettisivustoksi, josta löytyy teknologiatietoa sellaiseen muotoon kirjoitettuna, että pk-yritysten on helppo löytää lähtökohtia ja vinkkejä kehittämistoimilleen. Samalta sivustolta löytyy myös konkreettisia esimerkkejä eri vaiheiden toteutusmahdollisuuksista niin videoina kuin visuaalisina kuvasarjoina. Teknologia-askeleiden vaikuttavuus on tähdätty nimenomaan pk-yrityksille. Toimintaohjeilla tavoitellaan suoraviivaista ja mahdollisimman

merkittävää kustannustehokkuuden parantamista tilanteissa, joissa tuotesarjat ja tilat ovat pieniä ja tuotteet voivat olla hyvinkin yksilöllisiä.

Artikkelissa kuvataan viiden vaikuttavan teknologia-askeleen perustaa, sisältöä ja vaikuttavuutta sekä arvioidaan mallin hyödynnettävyyttä.

Taustaa

Elinkeinorakenteen muutostilanteessa elintarviketeollisuuden kustannuskilpailukyvyn parantamisen merkitys korostuu, koska elintarviketeollisuuden välillinen työllisyysvaikutus on merkittävä: yksi elintarviketeollisuuden työpaikka luo keskimäärin neljä työpaikkaa muille toimialoille. Elintarviketeollisuuden pk-yritysten tuotteet monipuolistavat kuluttaja- ja suurkeittiötuotteiden tarjontaa, sekä kotimaisten raaka-aineiden käyttöä vientituotteissa. Tästä syystä suomalaisten elintarviketeollisuuden pk-yritysten kustannuskilpailukyvyn paraneminen lisää koko toimialan kannattavan liiketoiminnan edellytyksiä.

Elintarviketeollisuuden pk-yrityksillä on selkeitä kilpailukyvyn parantamistarpeita liittyen tuotannon kustannustehokkuuden parantamiseen, energian käytön optimointiin sekä investointien suhteuttamiseen yrityksen kokoon ja takaisinmaksuaikatavoitteisiin. Isoissa elintarvikealan yrityksissä on toteutettu mittavia digitaalisuuden, tuotantotehokkuuden ja energiatehokkuuden kehitystoimenpiteitä kansainvälisen kilpailukyvyn parantamiseksi. Sitä kautta isot yritykset ovat ottaneet merkittäviä askelia esimerkiksi tuotteiden jäljitettävyyden, tuoteturvallisuuden ja kustannustehokkuuden osalta. Pysyäkseen mukana yhä vaativamman tuotannon ja digitaalisten ratkaisujen kehityspolulla pk-yritysten tulee tuntea kehittämismahdollisuutensa ja osata investoida älykkäästi.

Elintarvikealan yritykset tarvitsevat selkeästi pk-yrityksille räätälöityjä toimintamalleja investointien jakamiseksi osiin, joita systemaattisesti ja suunnitelmallisesti toteuttamalla saadaan aikaan kokonaisuus, joka hyötyy osien kerrannaisvaikutuksista. Kerrannaisvaikutukset muodostuvat osien tuloksista, joita voidaan hyödyntää aina seuraavan osan suunnittelussa ja toteutuksessa. Esimerkiksi robotisointi tuo merkittäviä hyötyjä isoissa yrityksissä, kun taas pk-yritysten tuotannon robotisointi on lähtökohtaisesti hyvin erilaista, eikä siihen ole ollut vielä olemassa selkeitä toimintamalleja. Robotti-investoinnit taas ovat mittaluokaltaan sellaisia, että niiden toteuttaminen pitää suunnitella ja mahdollisuuksien mukaan jakaa useisiin osiin tai vaiheisiin.

Käytetyt menetelmät ja hankkeen toteutus

Viisi vaikuttavaa teknologia-askelta elintarvikealan pk-yrityksissä – 5VTA -hanke toteutettiin useiden erilaisten soveltavan tutkimuksen vaiheiden kautta. Hankkeessa noudatettiin tutkimuksellista kehittämisprosessia, jossa edetään tiedonhankintaa ja konkreettisia tehtäviä vuorotellen. Tutkimuksellisessa kehittämisprosessissa on yleensä seuraavat vaiheet:

1. Mielekkään kohteen valinta
2. Tiedon hankinta ja arviointi

3. Tehtävän määrittely
4. Tietoperustan muodostus
5. Toteutustavan/menetelmän valinta ja käyttö
6. Tukevien menetelmien käyttö
7. Tulosten jakaminen
8. Prosessin arviointi

(Ojasalo, Moilanen ja Ritalahti 2007)

Hankkeen suunnittelussa lähdettiin liikkeelle mielekkään kohteen valinnasta. Aikaisemmissa hankkeissa oli tullut ilmi, että elintarvikealan pk-yrityksissä on paljon kehitettävää sekä automaation että energiankulutuksen optimoinnin näkökulmasta. Myös investointien suhteuttaminen yritysten kokoon ja takaisinmaksuaikaan oli havaittu aiheeksi, johon pitäisi keskittyä nimenomaan pk-yritysten kustannustehokkuuden lisäämisen näkökulmasta. Näin ollen mielekkään kohteen valinta oli melko selkeää ja hankkeen määrittely tehtiin näistä lähtökohdista.

Hankkeen aluksi tiedon hankintaa teki elintarvikealan asiantuntija tarkentamalla toimialan tilannekuvaa valittujen aiheiden näkökulmasta. Tarkentunutta toimialan tilannekuvaa arvioitiin tavoitteena tunnistaa ensimmäiset lähtökohdat tehtävien määrittelyyn. Toimialan tilannekuva auttoi myös muita kuin elintarvikealan asiantuntijaa tunnistamaan yritysten toiminnan selvittämisen sekä siihen liittyvän teknologiakehittämisen lähtökohtia.

Tehtävän määrittelyssä päädyttiin tekemään kehittämisprosessin teemoittamista. Tässä vaiheessa päätettiin tavoitella aluksi konkreettista tietoa siitä, missä tilassa elintarvikealan pk-yritysten toiminta on, ja millaiseen kehittämiseen tässä hankkeessa oli mahdollista lähteä keskittymään. Tehtävän määrittelyssä jätettiin kohtuullisen avoimeksi se, mihin suuntaan yritysten kehittämistarpeiden tunnistamisen jälkeen lähdetään. Ainoa tavoite oli löytää yhteneväisyyksiä sekä selkeitä kehittämiskohteita, joihin voitiin sitten lähteä kehittämään ratkaisuja ja yleisluonteisia ohjeita erilaisten demonstraatioiden ja pilotointien avulla. Tehtävän määrittelyssä myös asetettiin tavoitteeksi selkeän ohjeistuksen luominen hankkeessa läpi käytyjen kehittämistoimien perusteella.

Kun tehtävän määrittely oli tehty, päästiin jatkamaan toimialan tilannekuvan täydennyksen myötä hankkeen tietoperustan muodostamista. Tässä vaiheessa keskityttiin tehtävän määrittelyn näkökulmasta merkittäviin asioihin, kuten yritysten toimintatapojen tunnistusmenetelmiin sekä erilaisten kehittämiskohteiden priorisoinnin suunnitteluun. Tietoperustan muodostamisessa tärkeäksi nähtiin yrityksen tuotannon järjestämiseen liittyvien erityispiirteiden tunnistaminen, erilaisten tuotteiden ja tuotannon alojen erityispiirteiden tunnistaminen sekä automatisoinnin tason ja energiankulutuksen määrittely.

Hankkeen toteutus perustui useisiin erilaisiin menetelmiin. Elintarvikealan pk-yrityksissä tehty tarvetunnistus ja sitä varten toteutettu tarvetunnistustyökalu sekä tarvetunnistuksen tulosten analysointi perustuivat teemahaastatteluun. Tämän jälkeen tehtiin laajasti tiedonhakua tunnistettujen kohteiden kehittämiseksi. Varsinainen kehittämistyö perustui case-tutkimukseen,

kun kehittämiskohteisiin haettiin konkreettisia ratkaisuja yhden kehittämiskohteen kautta ja sen tuloksia yleistäen. Case-tutkimuksen tukena käytettiin dokumenttianalyysiä ja pilotointia, jotta tulokset saatiin mahdollisimman konkreettisesti esitettyä. (Leino & Laine 2015; Yin 2014)

Hankkeen tulosten jakaminen toteutettiin tiedonlevitysprosessina, jossa huomioitiin voimakkaasti kohderyhmä sekä mahdollisuus tiedon leviämiseen laajamittaisesti kohderyhmälle eikä vain hankkeeseen osallistuneille yrityksille. Tiedonlevityksessä hyödynnettiin ammattikorkeakoulun asiantuntijoiden pedagogista osaamista sekä kohderyhmän tuntemusta. Kaiken kaikkiaan koko hanke oli uuden tiedon luomis- ja levitysprosessi, joka toteutettiin samanaikaisten tiedontuottamis-, tiedonlevitys- ja tiedonhyödyntämisprosessien avulla. Tämän tyyppinen tutkimuksellinen kehittämisprosessi onkin pitkälti tarpeisiin vastaavaa uuden tiedon tuottamista. Tällaisen uuden tapauskohtaisen tiedon ajatellaan syntyvän yhteyksistä käytännön tekemisen ja käytännön tarpeen välillä. (Hyötyläinen 2005; Kasanen, Lukka & Siitonen 1993; Laine 2010; Laine, Leino & Pulkkinen 2015; Leino 2017; Toikko & Rantanen 2009)

Lopulta koko kehittämisprosessia arvioitiin yleisillä kehittämistyön kriteereillä (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009) tulosten käyttökelpoisuuden, yksinkertaisuuden, niiden käytön helppouden sekä yleistettävyyden näkökulmasta. Kun kohderyhmänä olivat elintarvikealan pk-yritykset, tavoiteltiin tuloksilla vastauksia, vinkkejä ja ohjeita ensisijaisesti heille. Soveltava tutkimus, jota 5VTA-hankkeessakin toteutettiin, on omaperäistä uuden tieteellisen tiedon etsintää, jossa tutkimustulokset palvelevat käytännön elämän päämääriä (Rolin ym. 2006). Soveltava tutkimus pyrkii käytännöllisten ongelmien ratkaisemiseen käyttämällä apunaan perustutkimuksen tuottamaa teoreettista ja kuvailevaa tietoa. Siihen liittyy tiedon etsintä käytännöllistä tavoitetta tai päämäärää varten. Tutkimus ei vastaa ainoastaan mitä- ja miksi-kysymyksiin, vaan myös kuinka-kysymykseen. (Anttila 2006, 2007; Niiniluoto 1980, 1984)

Seuraavissa kappaleissa käydään tarkemmin läpi hankkeen etenemistä sekä kehittämistyön vaiheita edellä esitetyn tutkimuksellisen kehittämisprosessin mukaisesti.

Tiedonhankinta ja tietoperustan muodostus

Toimialan tilannekuvan tarkentaminen aloitettiin elintarviketuotteiden valmistamista koskevien keskeisten muutosvoimien tunnistamisella, joista keskiössä oli lainsäädännön tuomien vaatimusten arviointi elintarvikealan pk-yrityksissä. Kehittämisen lähtökohtatilanteena huomioitiin aikaisemmin toteutettu kehittämishanketoiminta, jota projektiryhmä arvioi ja analysoi.

Toisena kehittämissuuntana arvioitiin automaatio- ja energiateknologiaratkaisujen kehitystilannetta poikkiteknologisesti yli toimialarajojen. Selvitettiin, mitä teknologiaratkaisuja voidaan hyödyntää esimerkiksi konepajateollisuudesta elintarvikealan pk-yritysten toimintasektoreille. Samoin yleisessä tarkastelussa pyrittiin tunnistamaan kustannustehokkaita ja mittakaavaltaan alaspäin skaalattavissa olevia teknologioita. Tietosisältöä tarvetunnistuksen pohjustamiseksi ja määrittelemiseksi haettiin välillisesti myös eurooppalaisesta elintarviketeollisuudesta. EU-alueen elintarviketeollisuuden tarve määrää pääsääntöisesti, minkälaista teknologiaa on toimialalle tarjolla myös Suomessa ja ketkä toimivat teknologiavetureina. Tietoperustan muodostuksen perusteella päädyttiin kuvan 1 mukaiseen tarvetunnistukseen.

Tarvetunnistus

Kun hankkeen kohde oli valittu ja tehtävät määritelty sekä hankkeessa tarvittu alustava tietoperusta muodostettu, lähdettiin hankkeen konkreettiseen toteutukseen. Elintarvikealan pk-yritysten toimintatavoista, kehittämishaasteista sekä tiedontarpeista saatiin tietoa teemahaastattelumenetelmään perustuvalla tarvetunnistuksella. Teemahaastattelu sijoittuu muodollisuudessaan lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun välimaastoon. Haastattelu ei etene tarkkojen, yksityiskohtaisten, valmiiksi muotoiltujen kysymysten kautta vaan väljemmin kohdentuen tiettyihin ennalta suunniteltuihin teemoihin. Teemahaastattelu on strukturoidumpi kuin avoin haastattelu, sillä siinä aiempien tutkimusten ja aihepiiriin tutustumisen pohjalta valmistellut aihepiirit, teemat, ovat kaikille haastateltaville samoja, vaikka niitä hyödynnetään joustavasti ilman tiukkaa etenemiskaavaa. (Eskola & Suoranta 2000, 86-87; Hirsjärvi & Hurme 2001, 47-48, 66.)

Teemahaastattelu on sopiva haastattelumuoto esimerkiksi silloin, kun halutaan tietoa vähemmän tunnetuista ilmiöistä ja asioista (vrt. puolistrukturoitu ja strukturoitu haastattelu). Teemahaastattelu edellyttää haastattelijalta huolellista aihepiiriin perehtymistä ja haastateltavien tilanteen tuntemista, jotta haastattelu voidaan kohdentaa juuri tiettyihin teemoihin. Tutkittaviksi tulee valita sellaisia ihmisiä, joilta arvellaan parhaiten saatavan aineistoa kiinnostuksen kohteena olevista asioista. Teemoihin kohdistunutta haastattelua on suhteellisen helppoa ryhtyä analysoimaan teemoittain. Tutkijan ennakkoon asettamat teemat eivät kuitenkaan välttämättä ole samat kuin teemat, jotka aineistoa analysoimalla osoittautuvat olennaisesti aineiston sisältöä ja tutkimusaihetta jäsentäviksi. Teemahaastattelua ei tarvitse analysoida juuri tietyllä tavalla, vaikka teemoittelu ja tyypittely onkin tavallista ja looginen jatkotoimenpide kyseiselle haastattelutyypille. (Tampereen yliopiston www-sivut)

Tarvetunnistukseen valittiin yrityksiä mahdollisimman monelta eri elintarvikealan aihealueelta sekä monista eri kunnista ja kaupungeista. Tarvetunnistukseen osallistui yhteensä 21 elintarvikealan pk-yritystä Satakunnasta ja Etelä-Pohjanmaalta. Haastateltujen yritysten päätoimialoja olivat esim. lihanjalostus, leipomotoiminta, kalanjalostus, perunanjalostus, pienpanimotoiminta, kasvihuonetoiminta ja lisäravinnevalmistus. Näin saatiin mahdollisimman laajasti tietoa erilaisista yrityksistä ja voitiin tunnistaa erilaisia yrityksiä yhdistäviä kehittämiskohteita.

Tarvetunnistuksen perustaksi toteutettiin tarvetunnistustyökalu (kuva 1), johon suunniteltiin kysymyksiä ja aihekokonaisuuksia teemahaastattelujen tueksi. Tarvetunnistus koostui neljästä osasta:

1. Yrityksen perustiedot, kuten yhteystiedot sekä tiedot yrityksen liikevaihdosta ja henkilöstön määrästä.

2. Elintarviketuotannon toteutus, jossa perehdyttiin erityisesti yrityksen elintarviketuotannon hygienia-alueisiin, valmistusprosesseihin, tuotannon erityispiirteisiin, yrityksen kehittämissuunnitelmiin sekä käytössä oleviin tuotantoteknologioihin ja konekantaan.

3. Automaatioasteen määrittely, jossa selvitettiin yrityksen automaatioastetta sekä motivaatiota automaatioasteen nostamiseen, käytiin läpi tuotannon vaiheita perehtymällä yksityiskohtaisesti tuotantoinformaation hallintaratkaisuihin, selvitettiin

automaatioastetta tuotannon eri vaiheissa sekä pohdittiin tuotannon automatisoinnin erityispiirteitä.

4. Energian kulutuksen tarkastelu, jossa selvitettiin sitten yrityksen energian käyttöä ja sen eri muotoja sekä tuotannon että kiinteistön näkökulmasta ja käytiin läpi energiankulutuksen huippuja, mahdollisia hukkavirtoja sekä energiatehokkuustoimenpiteitä, joita yritys oli jo tehnyt.

Kuva 1. Tarvetunnistustyökalun rakenne ja pääsisällöt.

Tarvetunnistustyökalun avulla tehtiin yrityskohtaista analyysiä teemahaastattelun menetelmillä. Tällä tähdättiin siihen, että tarkkaan suunnitellulla haastattelulla saadaan tehokkaasti yrityksistä selville tarpeet ja kehittämiskohteet. Teemahaastattelun ja sen pohjalta toteutetun tarvetunnistuksen tarkoituksena oli kohdata yritysten edustajat ja keskustella teemoista vapaasti, mutta tutkimuksen kannalta mahdollisimman tehokkaasti. Aikaisemmat kokemukset ovat osoittaneet, että kiireisiä pk-yrityksiä ei saada vastaamaan monimutkaiseen kirjalliseen kyselyyn. Toisaalta haastattelussa pystytään reagoimaan vastauksiin välittömästi sekä tarkentamaan vastauksia tutkimuksen kannalta riittävälle tasolle.

Tarvetunnistuksessa saatuja tietoja analysoitiin eri tavoitteiden näkökulmasta. Vastausten perusteella tunnistettiin, evaluoitiin ja mallinnettiin yritysten toimintatapoja. Analysoinnin

tavoitteena oli tunnistaa yrityksistä elintarvikealan pk-yrityksille yhteisiä, merkittäviä kehittämiskohteita ja yhdistää niitä yleistettävissä oleviksi kokonaisuuksiksi. Analyysissä tavoiteltiin sellaisten kohteiden ja aiheiden tunnistamista, joiden eteenpäin viennistä on yrityksille selkeää hyötyä. Samankaltaisia kehittämistarpeita tunnistettiin hyvinkin erityyppisissä yrityksissä.

Merkittävimpiä tarvetunnistuksen perusteella tunnistettuja kehittämiskohteita olivat:

1. Tuotannon ja toimintojen entistä suunnitelmallisempi kehittäminen
2. Tuotannon automatisoinnin kehittäminen askelittain
3. Pakkaamon automatisointi
4. Energiankulutuksen tarkastelu energialajeittain
5. Energiankulutukseen liittyvien muutosmahdollisuuksien tunnistaminen
6. Yhteistyörobotiikan hyödyntäminen tuotannon eri vaiheissa

Näiden tunnistettujen tarpeiden perusteella suunniteltiin konkreettiset tiedonhaku-, demonstrointi- ja pilotointitoimenpiteet yritysten kehittämiseksi. Kehittämistyön tavoitteeksi asetettiin Viiden vaikuttavan teknologia-askeleen mallin kehittäminen.

Kehittämistyö

Tarvetunnistuksen analyysin perusteella löydettyihin kehittämiskohteisiin liittyen aloitettiin kehittämistyö. Kehittämistyössä keskityttiin case-tyyppiseen kehittämiseen. Case muotoutui aina sellaisen kohteen ympärille, jossa voitiin yhdistää useamman yrityksen kehittämistarpeita ja muodostaa niistä yleistetty, konkreettinen esimerkki. Kehittämistyössä haettiin teknologiatietoa, tehtiin erilaisia testejä ja kokeiluja sekä tuotettiin demonstraatioita ja pilotteja. Konkreettisilla esimerkeillä haluttiin tehdä teknologian hyödyt paremmin ymmärrettäviksi.

Demonstraatioissa ja piloteissa hyödynnettiin erityisesti yhteistyörobotiikkaa, konenäköä, simulointia, uudenlaisia elintarviketeollisuuteen soveltuvia robotin tarttujia sekä mobiilirobotiikkaa. Kaikki hyödynnetyt teknologiat olivat elintarvikealan pk-yrityksille vielä kohtalaisen tuntemattomia. Kun esimerkkejä käytiin läpi yritysten kanssa ammattikorkeakoulujen laboratorioissa, herättivät ne selvästi kiinnostusta. Konkretia koettiin yritysten puolelta hyväksi tavaksi ymmärtää uusien teknologioiden hyötyjä.

Energian kulutuksen näkökulmasta asiantuntijat totesivat tarvetunnistuksen analyysin perusteella, että energiankäytön tehostamisessa oleellista on olla selvillä siitä, mihin energiaa yrityksessä käytetään. Lämpö, sähkö, polttoaineet ja yhä useammin myös jäähdytykseen kulunut energia olivat tarkastelun kohteina. Energiankulutuksen seuranta tapahtuu yrityksissä yleensä kuukausi- tai vuositasolla ja syntyviä kustannuksia tarkastellaan yleensä samalla tasolla. Kehittämistyön aikana selvitettiin useiden erilaisten elintarvikealan pk-yritysten energiankulutusta ja etsittiin yhteneviä parannuskohteita ja prosesseja. Näistä toteutettiin yleisellä tasolla erilaisia kuvauksia sekä laskettiin kehittämisen vaikutuksia ja takaisinmaksuaikoja.

Viiden vaikuttavan teknologia-askeleen mallintaminen

Yritysten toiminta, kehittäminen ja innovaatiot ovat systeemisiä. Systeemisyys edellyttää kokonaisuuksien ymmärtämistä, osajärjestelmien vuorovaikutuksen huomioimista ja hitaidenkin muutosten ottamista huomioon. Kehittämisessä ollaan usein lineaarisen etenemisen sijaan erilaisissa vuorovaikutteisissa toistuvissa "kehissä" (Stacey 2003). On tärkeää tehdä systeemeistä ja malleista riittävän yksinkertaisia, jotta kaikki ymmärtävät ne. Mallilla tarkoitetaan tässä todellisuuden yksinkertaistettua kuvausta. Konseptit ja mallit auttavat toimijoita hahmottamaan kehittämisen kohteen ja prosessin samoin. Malli rakennetaan usein, koska halutaan tehdyn kokonaisuuden olevan toistettavissa. (Laamanen & Tinnilä 2009, 36-38; Laine 2010.) Mallia voidaan käyttää toiminnan kehittämiseen. Mallintaminen auttaa tekemään prosesseista toistettavia, kehittämään niitä ja vertaamaan omaa toimintaa muiden toimintaan. Tämä auttaa muita hyödyntämään samoja menetelmiä ja saamaan kehittävää palautetta asiasta kiinnostuneilta mallin kehittämiseksi edelleen. (Laine 2010.)

Hankkeessa rakennettiin viiden vaikuttavan teknologia-askeleen malli empiirisiin kehittämiskokemuksiin perustuen. Mallin tuli olla selkeä ja myös yritysten itsenäisesti toteutettavissa. Askelten tuli olla loogisesti eteneviä, mutta toisaalta ajatus oli, että yritys voisi hyödyntää juuri itselleen soveltuvia askelia ja vielä vapaassa järjestyksessä. Tavoitteena ei siis ollut rakentaa pikkutarkkaa mallia, vaan ajattelua ja etenemistä tukeva yleinen malli. Mallin rakentaminen toteutettiin, kun hankkeen tarvetunnistus, kehittäminen, demonstraatiot ja pilotit oli jo toteutettu. Mallin rakentamisessa keskityttiin prosesseihin, joissa innovaatioita luodaan yhdistämällä yritysten omaa tietoa muiden tietoon.

Hankkeen tulokset

Hankkeen välittömiä tuloksia ovat Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan elintarvikealan pk-yrityksissä tunnistetut kehittämiskohteet, joiden eteenpäin viennillä voidaan saada aikaan merkittäviä parannuksia yrityksen kustannustehokkuuteen, energiatehokkuuteen kuten myös toiminnan virtaviivaistamiseen. Hankkeen merkittävin välitön tulos on 5VTA-toimintamalli, joka on tuotettu helposti lähestyttäväksi Internet-sivustoksi. Sivustolta löytyy teknologiatietoa kirjoitettuna sellaiseen muotoon, että pk-yritysten on helppo tunnistaa lähtökohtia ja vinkkejä kehittämistoimilleen. Sivustolta löytyy myös konkreettisia esimerkkejä eri vaiheiden toteutusmahdollisuuksista niin videoina kuin kuvaa ja tekstiä sisältävinä kuvauksina.

Internetsivusto www.5vta.fi on kaikille avoin kokonaisuus, josta voi koska tahansa hakea tietoa kuhunkin askeleeseen liittyviin kehittämistarpeisiin. Viiden vaikuttavan teknologia-askeleen malli tuotettiin Internetsivustoksi juuri siitä syystä, että sieltä tietoa etsivät pääsevät lukemaan artikkeleita ja katsomaan demovideoita oman ajattelunsa jalostamiseksi. Sitä kautta yritykset voivat myös tunnistaa oman toimintansa näkökulmasta hedelmällisimpiä kehittämiskohteita ja -tapoja.

Teknologia-askeleiden vaikuttavuus on tähdätty erityisesti pk-yrityksille. Toimintaohjeilla tavoitellaan suoraviivaista ja mahdollisimman merkittävää kustannustehokkuuden parantamista tilanteissa, joissa tuotesarjat ja tilat ovat pieniä ja tuotteet voivat olla hyvinkin yksilöllisiä.

Kehitetyssä viiden vaikuttavan teknologia-askeleen toimintamallissa edetään ensimmäisen askeleen tuotannon ja toimintojen analyysistä, toiselle askeleelle, jolla kehitetään toimintojen hallintaa. Kolmannella askeleella keskitytään uusien automaatioteknologioiden hyödyntämiseen pk-yrityksille soveltuvalla tasolla. Neljännellä askeleella perehdytään energiatehokkuutta parantaviin toimiin ja viidennellä askeleella yhteistyörobotteihin ja niiden tuomiin uusiin mahdollisuuksiin tuotannon eri alueilla. Seuraavissa kappaleissa käydään tarkemmin läpi eri askelten sisältöä.

ASKEL 1 – Tuotannon ja toimintojen analyysi

Ensimmäisellä mallin askeleella tarkastellaan elintarvikkeita valmistavien yritysten tuotantotilojen ja tuotantolaitteistojen sekä varastojen tuotantotehokkuuteen vaikuttavia asioita. Askeleelle on muodostettu 16-kohtainen 'Tuotannon ja toimintojen analyysi', jonka avulla yritys voi tunnistaa kehittämiskohteitaan ohjeistuksen mukaan. Analyysipohjan voi ladata sivustolta pdf-muodossa ja tulostaa itselleen tuotantokierroksella paperillakin täytettäväksi.

ASKEL 2 – Toimintojen hallinta

Hankkeessa tehtyjen yrityshaastattelujen perusteella havaittiin, että elintarvikealan pk-yritykset hoitavat päivittäistä liiketoimintaansa usein hyödyntämällä Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Samoja tietoja saatetaan päivän aikana siirrellä järjestelmästä toiseen ja usein työ tehdään vielä manuaalisesti siirtämällä paperilla olevat tiedot sähköisiin järjestelmiin. Rutinoitunut työ ei välttämättä tunnu ajanhukalta, mutta etenkin yrityksen kasvaessa se alkaa kuluttaa enemmän aikaa ja resursseja. Viiden vaikuttavan teknologia-askeleen toimintamallin toisella askeleella ohjataan yrityksiä tunnistamaan tarpeitaan toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotolle sekä kerrotaan avoimen lähdekoodin toiminnanohjausjärjestelmästä, joka mahdollistaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton osissa.

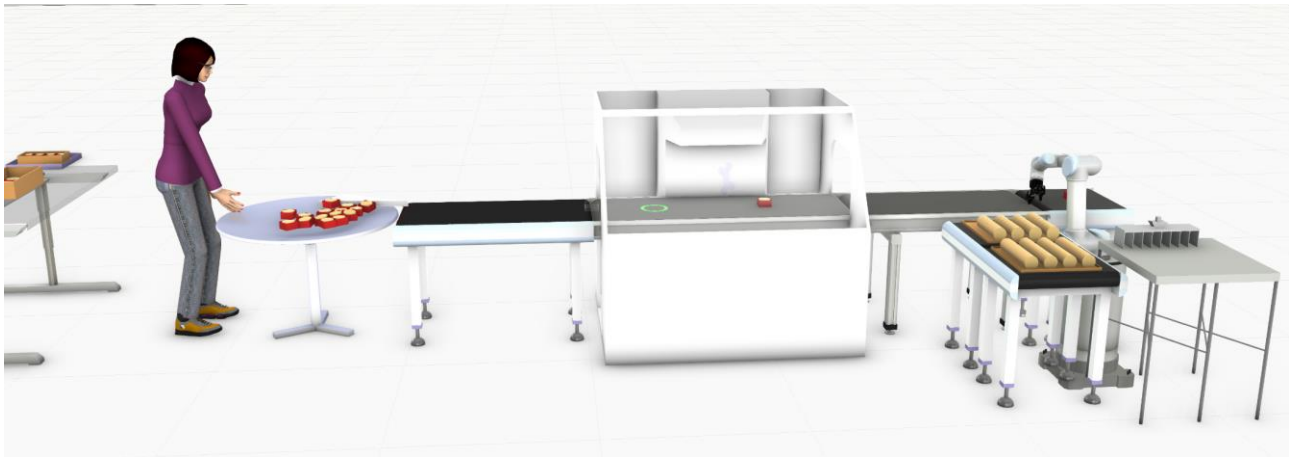
ASKEL 3 – Automatisointi

Hankkeessa tehdyt yrityshaastattelut ja yritysten toimintojen analyysit toivat esille monia erilaisille elintarvikealan yrityksille yhteisiä automatisoinnin kehittämiskohteita. Yrityksissä tehdään paljon työtehtäviä käsin ja laadunvarmistus perustuu usein työntekijöiden muun toiminnan ohessa tekemään visuaaliseen havainnointiin. Kolmannella askeleella käydään läpi hankkeessa tunnistettuja kohteita, joiden automatisoinnilla voidaan saada merkittävää tehokkuuden lisäystä, kustannussäästöjä sekä laatua. Kolmannella askeleella tarkastellaan automatisointimahdollisuuksia pakkaamon näkökulmasta, käydään läpi konenäön hyödyntämismahdollisuuksia elintarvikealan pk-yritysten tuotannon automatisoinnin ja laadunvarmennuksen näkökulmasta, tutustutaan uudenlaisiin, elintarvikealan monimuotoisille kappaleille soveltuviin tarttujiin, käydään läpi mobiilirobotiikan hyödyntämismahdollisuuksia elintarviketeollisuudessa sekä tutustutaan simuloinnin hyödyntämismahdollisuuksiin elintarviketuotannon kehittämisen näkökulmasta. Kolmannelta askeleelta löytyy myös useita case-esimerkkejä aiheeseen liittyen.

Panosperiaatteella toimivassa tuotannossa on yleensä enemmän operatiivisia tuotantovaiheita kuin prosessimaisessa. Jokainen tuotantovaihe on oma yksikköprosessinsa, jolloin jokainen yksikköprosessi myös aiheuttaa kustannuksia. Hankkeen casejen kautta todettiin, että simuloimalla voidaan tutkia ja testata tuotantoprosessin virtaviivaistamista siten, että tunnistetaan, mitkä osat prosessista on perusteltua rakentaa jatkuvatoimiseksi. Tuotanto on yleensä muotoutunut tilojensa ja käytettävissä olevien laitteiden mukaiseksi. Nykyiset simulointiohjelmistot ovat kehittyneet asiakasystävälliseen suuntaan siten, että asiakkaalle jää käyttöön hyödynnettävissä oleva simulointimalli, vaikka hänellä ei olisikaan käytössä itse simulointiohjelmaa.

Case-esimerkki: Leipomon pakkauslinjan automatisointi

Yksi hankkeessa toteutettu case-esimerkki oli leipomon pakkauslinjaston automatisointisuunnitelma. Automatisointisuunnitelmassa selvitettiin, miten leipomotuotteen leikkaaminen ja pakkaaminen voisi olla mahdollista ja millaisia kustannuksia eritasoinen automatisointi aiheuttaisi. Selvityksessä etsittiin tuotantomäärät huomioiden sopivimmat laitteet ja arvioitiin investoinnin hankintahintaa. Automatisointia varten tehtiin kolme eritasoista suunnitelmaa, joista valittiin tavoitteiden ja kustannusten perusteella parhaiten kohteeseen soveltuva ratkaisu. Tavoitteena oli, että automatisointi mahdollistaisi tehokkaamman ajankäytön, säästöjen saavuttamisen pakkaamisen nopeutumisen vuoksi sekä tuotantomäärän kasvattamisen. Valittu automatisointisuunnitelma simuloitiin (kuva 2) ja sen perusteella pystyttiin varmistamaan linjaston toimivuus sekä layout-suunnitelman sopivuus sille varattuun tilaan.



Kuva 2. Simuloitu leipomon pakkauslinjaston automatisointi.

Case-esimerkki: Mobiilirobotin kutsusovellus elintarvikelogistiikkaan

Hankkeessa tuli selvästi esille, että mobiiliroboteilla on lupaava tulevaisuus elintarviketeollisuudessa. Mobiilirobotti voi hakea raaka-aineita varastosta, kuljettaa tuotteita prosessin eri vaiheiden välillä tai vaikka kuljettaa valmiita tuotteita varastoon tai lähettämöön. Mobiilirobotin edut tulevat parhaiten esille esimerkiksi sellaisissa tilanteissa, kun tuotannossa prosessin eri vaiheet ovat kaukana toisistaan, jolloin kuljettimia tarvittaisiin useita metrejä, ellei kymmeniä metrejä tai jos kuljettimien asentaminen ei tila- tai kustannussyistä ole mahdollista.

Mobiilirobotti voi korvata kuljettimia monista eri väleistä, jos kaikki vaiheet eivät ole koko ajan käytössä. Mobiilirobotti voi toimia vaikka aamupäivällä raaka-aineiden kuljetuksessa varastosta tuotantoon ja iltapäivällä valmiiden tuotteiden kuljetuksessa tuotannosta lähettämöön.

Silloin, kun mobiilirobotin halutaan kuljettavan raaka-aineita tuotantoon, valmiita tuotteita pakattavaksi tai vaikka laatikoita lähettämöön, pitää mobiilirobotti saada kutsuttua kuljetustehtäviin. 5VTA-hankkeessa tehtiin case-esimerkkinä kutsusovellus mobiilirobotille. Kutsusovelluksella työtekijä voi kutsua mobiilirobotin hakemaan tuotteita esimerkiksi pakkauskoneelta lavaamoon. Kutsusovellus (kuva 3) toimii mobiililaitteella ja siitä työntekijä voi valita, minne mobiilirobotti kutsutaan ja minne se taas lähetetään, kun tuotteet ovat kyydissä. Kutsusovelluksella robotille voidaan myös tehdä varaus eli jos robotti on liikenteessä, se voidaan varata tulemaan seuraavaksi määrättyyn paikkaan. Sovelluksella tuotannon työntekijä tai vaikka tuotantopäällikkö voi myös tehdä mobiilirobotille reitin, jonka mukaan se etenee automaattisesti toimintapisteeltä toiselle tai vaikka ensin pakkaamoon ja sitten lähettämöön.

Kuva 3. Mobiilirobotin kutsusovellus mobiililaitteella.

ASKEL 4 – Energiatehokkuus

5VTA-yritysten tarvetunnistuksessa käytiin läpi yritysten energiankulutusta energialajeittain sekä eri kohteiden näkökulmasta. Energiankäytön optimoinnissa on oleellista olla selvillä siitä, mihin energiaa yrityksessä käytetään. Neljännellä askeleella käydään läpi energiansäästömahdollisuuksia elintarvikealalla energialajeittain, tutustutaan aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuuksiin sekä esimerkkilaskelmiin ja käydään läpi hankkeen aikana esille

tulleita erityisesti leipomo- ja lihateollisuuteen liittyviä huomioita energiatehokkuuden näkökulmasta.

ASKEL 5 – Yhteistyörobotiikka

Hankkeessa tehtyjen selvitysten perusteella yksi moneen kohteeseen sopiva kustannustehokkuutta parantava ratkaisu löytyy yhteistyörobotiikasta. Tästä syystä viidennellä askeleella perehdytäänkin yhteistyörobotiikan tuomiin hyötyihin, standardien asettamiin vaatimuksiin yhteistyörobotiikan käytölle, yhteistyöroboteille sopiviin työtehtäviin, yhteistyörobottien käyttömahdollisuuksiin erilaisissa elintarvikealalle ominaisissa olosuhteissa sekä tutustutaan muutamaan esimerkkiin yhteistyörobottien hyödyntämisestä elintarvikealalla.

Case-esimerkki: Joustava ja tuoteriippumaton 3D-konenäköohjattu yhteistyörobottisovellus elintarviketeollisuuteen

Yksi yhteistyörobotiikan case-esimerkki esitteli konkreettisesti, miten laserskannaukseen perustuva 3D-kamera ohjaa yhteistyörobottia kuljettimella kulkevien leikkelepakkausten poimimisessa ja laatikoihin pakkaamisessa. Tässä esimerkissä 3D-kuvauksella on merkittävä rooli. 3D-kuvaussovellus tunnistaa leikkelepakkauksen koon, korkeuden ja asennon kuljettimella. Näin yhteistyörobotti osaa aina tarttua paketista juuri oikeasta kohdasta. Tällä case-esimerkillä osoitettiin, että tällainen sovellus voi olla linjastolla, jossa kulkee pakattavaksi samanaikaisesti erilaisia ja erikokoisia pakkauksia. 3D-kuvauksella robotille saadaan joka pakkauksen osalta tietoa siitä, mikä pakkaus on kyseessä ja mistä kohdasta linjastoa yhteistyörobotti voi sen poimia. Näin robotti osaa pakata samanlaiset pakkaukset samaan laatikkoon tai tilauksen mukaan koota useita tuotteita sisältäviä laatikoita.

Kuva 4. 3D-kamera ohjaa yhteistyörobottia kuljettimella kulkevien leikkelepakkausten poimimisessa ja laatikoihin pakkaamisessa.

Mallin analysointia

Jo hankkeen suunnitteluvaiheessa hankeryhmälle oli selvää, että hankkeen tuotoksia tullaan analysoimaan. Mallin analysointi on syytä tehdä aina, jotta sen kehittämisessä keskitytään oleellisiin asioihin. Elintarvikealan pk-yrityksille suunnatun viiden vaikuttavan teknologia-askeleen mallilla on tähdätty siihen, että kohderyhmän yritykset hyötyvät mallin kaikista askelista, joihin osallistuvat tai joita toteuttavat. Jo pelkästään yrityksen toteuttama ensimmäisen askeleen mukainen tuotannon ja toimintojen analyysi sekä sen tuottama tieto auttaa kehittämistoimien eteenpäin viemisessä. Mallissa on myös korostettu ulkopuolisen tuotannon ja toimintojen analyysin tekijän merkitystä, jotta yritykset huomaisivat, että ulkopuolinen tarkkailija voi tunnistaa jotain sellaista, mitä tuotannon läpikotaisin tunteva yrityksen edustaja ei ehkä osaa katsoakaan.

5VTA-sivusto toteutettiin sellaiseen muotoon, että pk-yritysten on helppo tunnistaa lähtökohtia ja vinkkejä kehittämistoimilleen. Sivustolla on konkreettisia esimerkkejä eri vaiheiden toteutusmahdollisuuksista niin videoina kuin kuvaa ja tekstiä sisältävinä kuvauksina. Teknologia-askeleiden vaikuttavuus tähdättiin erityisesti pk-yrityksille. Toimintaohjeilla tavoiteltiin suoraviivaista ja mahdollisimman merkittävää kustannustehokkuuden parantamista pk-yrityksissä.

Koko malli, kaikki sen ohjeet, vinkit ja konkreettiset case-esimerkit ovat Internetsivustolla kaikkien hyödynnettävissä eli hankkeen tekijöitä ei välttämättä tarvita etenemisessä. Kuka tahansa asiantuntija voi olla yrityksen apuna, kunhan tunnistetaan viiden askeleen mallin mukaan, mitä pitäisi tehdä. Mallin merkityksellisyys tulee esille erityisesti siinä, että mallin aineisto on tuotettu oikeasti yrityksissä tunnistettujen, tärkeimpien kehittämiskohteiden kautta, ja sitä tietoa voi hyödyntää kuka tahansa toimija.

Uuden teknologiatiedon levittäminen elintarvikealan pk-yrityksiin näyttää olevan ensiarvoisen tärkeää. Jo nyt hyödynnettävissä olevissa teknologioissa on paljon sellaista, mistä yritykset eivät tiedä mitään, vaikka he voisivat hyvin jo niitä hyödyntää. Haastatteluissa tuli esille ylätasolla ennakkoon tunnistettuja teemoja (automaatio, energiatehokkuus), mutta aiheet täsmentyivät esimerkiksi tuotannon eri osa-alueilla. Näissä tuli esille asioita, jotka olivat monelle yritykselle samanlaisia ja joita ei osattu tunnistaa etukäteen.

Tarvetunnistuksen tarkka suunnittelu, ja samalla vapaa toteutus oli ensiarvoisen tärkeää. Usean eri alan asiantuntijoiden yhteistyönä ja poikkiteknologisella keskustelulla tarvetunnistuksen runkoon saatiin samanaikaisesti laveutta mutta myös syvyyttä. Yrityksissä toteutetut teemahaastattelut olivat noin kahden tunnin mittaisia, joten tarkan suunnittelun kautta varmistettiin laajan tarvetunnistuksen tehokas toteuttaminen. Yritykset arvostivat, kun asioita käsiteltiin tiiviisti ja suunnitellusti.

Tarvetunnistuksessa noin kahdennentoista yrityksen kohdalla alkoi tunnistettujen aiheiden saturoituminen, kun kehittämistyön suunta ja keskeiset aiheet alkoivat hahmottua. 21 yrityksen haastattelun tuloksena voitiinkin todeta, että samankaltaisuuksia oli tunnistettu riittävästi. Samankaltaisia kehittämistarpeita tunnistettiin hyvinkin erityyppisissä yrityksissä. Konkretia koettiin yritysten puolelta hyväksi tavaksi ymmärtää uusien teknologioiden hyötyjä. Pilotit, demonstraatiot ja laboratorioissa vierailut toivat yrityksille sellaista näkemystä, mitä ei pelkällä tekstien lukemisella olisi voitu saavuttaa. Samalla teknologian sovellusmahdollisuuksia

havainnollistavat demot ja pilotit antoivat yrityksille merkittävää tietoa, jota yritykset voivat käyttää päätöksenteon tukena esimerkiksi investointi- tai kehittämissuunnitelmissa.

Kolme vuotta kestäneen hankkeen aikana järjestettiin teknologiademonstraatiotilaisuuksia ja osallistuttiin muiden järjestämiin tilaisuuksiin kutsuttuina puhujina 12 kertaa. Hankkeesta kirjoitettiin neljä julkaisua ammattiyleisölle sekä teetettiin kaksi tekniikan ammattikorkeakoulu-opinnäytetyötä. Hankkeen Internetsivusto on julkaistu kokoomateoksena, joka koostuu yhteensä 26 artikkelisivusta, 7 case-esimerkistä ja 5 videojulkaisusta.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Viisi vaikuttavaa teknologia-askelta elintarvikealan pk-yrityksissä tavoitteena oli tunnistaa, evaluoida ja mallintaa toimintatapoja, joiden avulla elintarviketeollisuuden pk-yritykset pystyvät uusia teknologioita hyödyntämällä parantamaan kustannustehokkuuttaan ja kilpailukykyään. Hankkeessa tunnistettiin kehittämiskohteita ja hyödynnettäviä teknologioita sekä kehitettiin viiden vaikuttavan teknologia-askeleen malli, jonka avulla elintarvikealan pk-yritykset voivat lähteä askel kerrallaan kehittämään tuotantoaan.

Projektiryhmän luottamukselliset välit ja toimiviksi todetut toimintatavat loivat todella hyvän pohjan kaikelle yhteistyölle. Kuukausittaiset yhteiset verkkopalaverit tilannekatsauksen muodossa sekä keväisin ja syksyisin järjestetyt yhteiset työskentelypäivät lisäsivät yhteistyömuotoja ja varmistivat koko ryhmän etenemisen samaa päämäärää kohti. Jaettu asiantuntijuus toimi hankkeen kannalta oikein hyvin, kun jokaisella asiantuntijalla oli oma roolinsa, mutta samalla tietoa jaettiin yli aiherajojen. Koko hankkeen aikana haastavimmaksi projektiryhmä koki yritysten kontaktoinnin. Erityisesti yhteisen tapaamisajan löytäminen oli haastavaa. Kun yritysten edustajien kanssa sitten päästiin saman pöydän ääreen ja he vierailivat AMKien laboratorioissa tutustumassa teknologioihin, ei tarvetunnistuksen tekeminen ollut enää haastavaa.

Hanke kartutti merkittävästi osallistuneiden ammattikorkeakoulujen asiantuntijoiden osaamista elintarvikealan erityispiirteistä, mutta toisaalta myös elintarvikealan pk-yritysten toimintatavoista ja niiden kehittämismenetelmistä. Asiantuntijat pääsivät kasvattamaan osaamistaan elintarvikealalle soveltuvien automaatioratkaisujen ja energian käytön optimoinnin näkökulmasta. Ammattikorkeakoulut tekivät yhteistyötä monien sellaisten yritysten kanssa, joiden kanssa ei aikaisemmin ole tästä näkökulmasta tehty yhteistyötä. Tämä avasi monia uusia yhteistyömahdollisuuksia.

Kaikki viiden askeleen mallin askeleet ja niiden toimenpiteet vastaavat selkeästi hankkeen aikana yritysten kanssa käydyissä keskusteluissa tunnistettuihin tarpeisiin. Kun yritys hyödyntää jonkun tai joidenkin askelten ohjeistusta, saa se hyötyä toimintaansa. Askelia ei tarvitse kuitenkaan edetä järjestyksessä tai tehdä kaikkia kerralla vaan niitä voi edetä parhaaksi katsotussa järjestyksessä ja yritykselle sopivalla aikataululla. Yrityksen kannalta on oleellista, että kehittämisessä päästään alkuun ja edetään yritykselle sopivassa järjestyksessä.

Myös investointien tekeminen osissa mahdollistuu, kun kehittämistoimissa edetään askelittain. Kun yritys on tunnistanut merkittävimmät etenemisaskeleet ja -järjestyksen, voidaan investointejakin tehdä askel ja kohde kerrallaan. Mallin avulla voidaan tunnistaa yritysten

kehittämiskohteita, mielekästä etenemisjärjestystä sekä käyttää tietoja investointisuunnitelmien pohjana. Elintarviketeollisuuden välillinen työllisyysvaikutus on merkittävä. Tämän hankkeen kehittämisohjeilla varmistetaan elintarvikealan pk-yritysten kilpailukykyä ja sitä kautta toiminnan jatkumista myös tulevaisuudessa. Vaikka malli on suunniteltu elintarvikealan pk-yrityksille, sisältää se paljon sellaisia elementtejä, joita voidaan hyödyntää muissakin tuotannollisissa pk-yrityksissä.

Lähteet

Anttila, P. Hankesuuntautunut toimintatutkimus. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Metodix-tietokanta.

Anttila, P. (2006) Tutkiva toiminta ja ilmaisu, teos, tekeminen. Artefakta 16. Hamina: Akatiimi.

Anttila, P.(2007) Realistinen evaluaatio ja tuloksellinen kehittämistyö. Artefakta 19. Hamina: Akatiimi.

Eskola, Jari & Suoranta, Juha 2000: Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Hirsjärvi, S. ja Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus.

Hyötyläinen, R. 2005. Practical interests in theoretical Consideration: Constructive methods in the study of the implementation of information systems. VTT Publications, p. 45.

Kasanen E, Lukka K & Siitonen A. 1993. The Constructive Approach in Management Accounting. Research. Journal of Management Accounting Research. Vol 5.

Kasanen E, Lukka K & Siitonen A. 1991. Konstruktiivinen tutkimusote liiketaloustieteissä. Liiketaloudellinen Aikakausikirja: No 3.

Laamanen, K. & Tinnilä, M. Prosessijohtamisen käsitteet. Espoo.Teknologiateollisuus Oy.

Laine, K. 2010. Fostering innovation in collaboration betwee hingher eduction and industry. A systemic model based on case study. Väitöskirja, Tampereen teknillinen yliopisto.

Laine, K. 2012. Opettajan toimintamalli koulutuksen, tutkimuksen ja innovoinnin yhdistämiseen. Opettajakoulutuksen kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Laine K., Leino M., Pulkkinen P. 2015. Open innovation processes between higher education and industry. Journal of Knowledge Economy, Vol 6, Iss 3, pp. 589-610.

Leino, M. 2017. Developing of a Quadruple Model for Collaborative Research Actions between Higher Education Institutions and Industry. Publication 1477. Doctoral dissertation. Tampere University of Technology, Tampere.

Leino M., Laine K. 2015. Osumatarkkuutta teknologian kehittämiseen pk-yrityksissä. Agora - Satakunnan ammattikorkeakoulun sidosryhmälehti 3/2015, Liite. s. 6.

Niiniluoto, Ilkka (1980) Johdatus tieteenfilosofiaan. Käsitteen- ja teorianmuodostus. Helsinki: Otava.

Niiniluoto, Ilkka (1984) Tiede, filosofia ja maailmankatsomus. Helsinki: Otava

Ojasalo, K., Moilanen, T, Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät, Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. WSOYPro.

Rolin, Kristina; Kakkuri-Knuuttila, Marja-Liisa & Henttonen, Elina (2006) Johdanto: soveltava tutkimus ja tutkimuksen soveltaminen. Teoksessa Kristina Rolin; Marja Kakkuri-Knuuttilla & Elina Henttonen (toim.) Soveltava yhteiskuntatiede ja fi losofi a. Helsinki; Gaudeamus, 7–15.

Stacey, R. Complex responsive processes in organisations. Learning and knowledge creation. New York. Routledge.

Tampereen yliopisto. KvaliMOTV-tietokanta. Teemahaastattelu. Viitattu 5.11.2019. https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html

Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta, Näkökulmia kehittämisprosessiin, osallistamiseen ja tiedontuotantoon. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print Tampere 2009.

Viisi vaikutavan teknoogian siirron askelta –sivusto. Viitattu 3.11.2019. www.5VTA.fi.

Yin, R. K. 2014. Case Study Research: Design and Methods. 5th ed., London: Sage Publications.