

Radikaalit innovaatiot tuotantoteknologioissa: erilaiset prosessit erilaisille innovaatioille

Uusien markkinoiden luominen ja uudenlaisten tuotteiden tai ratkaisujen toimittaminen voi vaatia sitä, että tuotantoyrityksen on uudistettava tuotantojärjestelmäänsä. Osa tällaisista uudistuksista vaatii kokonaan uusia teknologioita – laitteita, järjestelmiä ja kokonaisia prosesseja. Koska teknologia on yritykselle uutta ja yritykset toteuttavat tällaisia radikaaleja uudistuksia harvoin, niillä ei välttämättä ole käytössään kaikkia innovaation edellyttämiä osaamisia. Tutkimme vuonna 2017 päättyneen Tekes-rahoitteen Roaming (Reshoring of manufacturing) –projektin osana ja jatkoksi sitä, miksi tuotantoyritykset ryhtyvät radikaaleihin tuotantoteknologian innovaatioihin ja millaisia prosesseja ne käyttävät näiden innovaatioiden toteutuksessa. Selvitimme haastattelututkimuksessa 23 erilaisen radikaalin tuotantoteknologiainnovaation lähtökohtia, haasteita, toteutusta ja menestystekijöitä. Kuvaamme tässä artikkelissa tuloksina innovaatioissaan onnistuneiden yritysten erilaisia lähtökohtia tuotantoteknologiainnovaatioille, innovaatioiden erilaista uutuusarvoa sekä kolme vaihtoehtoista toteutusprosessia.

Tarve radikaaleille tuotantoteknologiainnovaatioille

Radikaalit tuotantoteknologioiden innovaatiot tarkoittavat sellaisia valmistuksen ydinprosessien uudistuksia, joissa vanha laitteisto ja prosessitietämys hylätään ja niiden tilalle tai niitä täydentämään otetaan käyttöön kokonaan uusia ratkaisuja. Aiemmassa tutkimuksessa tällaisia teknologiainnovaatioita on käsitelty joko tuotantoyrityksen teknologiaomaksumisen (Swink & Nair, 2007; Stock & Tatikonda,

2008) tai laitevalmistajan kehitys- ja myyntitoiminnan (Rönneberg-Sjodin, 2013) kautta. Kuitenkin radikaalin tuotantoinnovaation toteuttamisessa tarvitaan molempien osapuolten yhteistyötä ja aktiivisuutta. Lähtökohtamme tässä tutkimuksessa oli se, että tuotantoyritys voi olla teknologian kehittämisessä käyttöönotossa aktiivinen toimija, jonka osallisuus teknologiainnovaation määrittelyssä, toteuttamisessa ja hyödyntämisessä on ratkaiseva.

Tutkimuksemme kohdentui erilaisiin tuotantoteknologiainnovaatioihin 17 eri yrityksessä, joista pääosa (14) oli nimenomaan tuotantoyrityksiä, loput laitevalmistajia. Kohdeyritykset vaihtelivat muutaman henkilön pajoista globaaleihin suuryrityksiin. Käsitelimme yhteensä 23 erilaista tuotantoteknologiainnovaatiota haastatteleamalla niiden investointeihin ja toteutukseen osallistuneita päättäjiä. Valtaosa tutkituista innovaatioista oli jo käytössä tai ainakin käyttöönoton loppuvaiheissa.

	Vakiintunut teknologia toimialalla	Uusi teknologia toimialalla
Laitetoimittajan tuntema teknologia	<p>Innovaation uutuusarvo alhainen</p> <p>5 innovaatioprojektia</p> <p>Esimerkiksi: elektroniikan kokoonpanon teknologia, robottihitsaus, laserleikkaus</p>	<p>Innovaation uutuusarvo kohtalainen</p> <p>1 innovaatioprojekti</p> <p>3D-tulostus</p>
Laitetoimittajalle uusi teknologia	<p>Innovaation uutuusarvo kohtalainen</p> <p>7 innovaatioprojektia</p> <p>Esimerkiksi: joustava laitetestaus, automatisoitu kokoonpano, monimutkainen robottihitsaus, automatisoitu sulatusprosessi</p>	<p>Innovaation uutuusarvo korkea</p> <p>10 innovaatioprojektia</p> <p>Esimerkiksi: nanopinnoitus, nanovalmistus, selluun ja paperiin liittyvät uudet prosessiteknologiat, uudistuvan energian prosessi, älymateriaalien prosessit</p>

Kuva 1. Tutkittujen tuotantoteknologiainnovaatioiden ryhmittely niiden uutuusarvon mukaan.

Tunnistimme haastatteluissa erilaisia motiiveja ja tarpeita, joilla haastateltavat perustelivat tuotantoteknologiainnovaatioon tehtyjä investointeja.

Osa haastateltavien kuvaamisesta tarpeista oli erittäin strategisia ja kertoi yritysten varautumisesta liiketoiminnan tulevaisuuteen. Mm. asiakas- ja markkinatarve sekä kilpailukenttä saattoivat luoda paineita ja jopa kiireellisyyttä tuotannon innovaatioille. Uusia ratkaisuja on etsittävä, jos asiakkaat vaativat ominaisuuksiltaan edistyneempiä tai monimutkaisempia tuotteita, joita ei nykyteknologialla voida valmistaa. Joissakin tapauksissa yrityksen arvoinen kuului rohkean uuden luominen, jolloin teknologiaan liittyvät innovaatiot koettiin yhtä tärkeinä kuin tuotteiden ja palvelujen innovaatiot. Eräät yritykset etsivät tarkoituksella uutta liiketoimintaa ja kasvua, jolloin ne saattoivat hakeutua laitevalmistajien kanssa yhteisiin kehitysprojekteihin uusien teknologioiden kehittämiseksi jopa ennen kuin niillä oli suunnitelmia ko. teknologian tuotesovelluksista. Joillakin yrityksillä teknologiakehitys, toiminnan tehostaminen tai kustannusten alentaminen saattoi olla erikseen kirjattuna strategisiin tavoitteisiin, joten niillä oli syytä tehdä

suunnitelmia myös näiden tavoitteiden saavuttamiseksi eri prosesseissa.

Haastateltavat kuvasivat myös erilaisia operatiivisempia syitä ja tarpeita tuotantoteknologiainnovaatioille. Esimerkiksi tuotannon tehokkuus-, kustannus- tai laatuongelmat, laitteiden riskit ja käytettävyyssongelmat, toistuva vikaantuminen ja joustamattomuus ilmaistiin lähtökohtina ja syinä selvittää uusia tai täydentäviä tuotannon teknologisia ratkaisuja. Myös markkinoiden volyymitarpeet ja niiden ajoittuminen saattoivat haastaa yritystä harkitsemaan uusia keinoja kapasiteetin kasvattamiseen. Kohdeyrityksissä suuntaukset vaihtelivat jonkin verran siinä harkittiinko teknologiaa nimenomaan operatiiviseen ongelmanratkaisuun vai kyvykkyyksien laajentamiseen ja vahvistamiseen.

Erilaisia tuotantoteknologiainnovaatioita

Radikaali innovaatio ei automaattisesti merkitse, että se olisi kaikille tuotantoverkoston toimijoille uusi. Tässä tutkimuksessa määrittelimme, että radikaali innovaatio on "radikaali", jos se on vähintäänkin käyttöönottajalle eli tuotantoyritykselle täysin uusi ja vieras (myös Milewski et al., 2015).

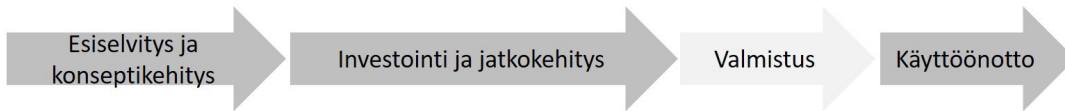
Havaitsimme, että radikaalitkin innovaatiot eroavat toisistaan siinä, kuinka uusia ne ovat käyttöönottajan lisäksi yleisemmin toimialalla ja erityisesti laitevalmistajalle. Innovaation uutuus toimialalla on havaittu jo aiemmissa tutkimuksissa oleelliseksi määrittäväksi tekijäksi innovaation toteuttamisessa (Reichstein & Salter, 2006), kun taas laitevalmistajan erityisyys korostui tässä tutkimuksessa. Tutkimissamme radikaaleissa innovaatioissa kaikki olivat siis uusia ja outoja tuotantoyritykselle, mutta ne erosivat uutuudessaan toimialalla ja laitevalmistajalle, kuten esitetään kuvassa 1.

Kuva 1 sisältää esimerkkejä niistä innovaatioista, joita haastateltavat kuvailivat. Valtaosa innovaatioprojekteista käsitteli korkean uutuusarvon radikaaleja innovaatioita, joissa teknologia oli uutta sekä tuotantoyritykselle ja laitevalmistajalle että yleisemmin toimialalla. Muut innovaatiot olivat uutuusarvoltaan kohtalaisia tai alhaisia tutkimuksen kontekstissa, mutta samaiset innovaatiot voisi muissa yhteyksissä määrittää toisinkin. Tämä innovaatioiden erilaisuus kertoo siitä, että samakin innovaatio voi näyttää erilaiselta riippuen siitä, millaiset toimijat osallistuvat sen toteuttamiseen.

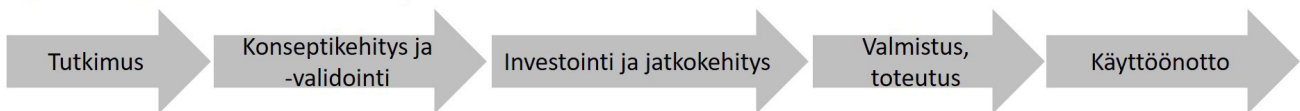
1) Teknologiahankinnan prosessi



2) Kehityskeskeinen innovaatioprosessi



3) Keksintöjä sisältävä innovaatioprosessi



Kuva 2. Yksinkertaistettu vertailu erilaisten tuotantoteknologiainnovaatioiden prosesseista.

Erilaiset prosessit tuotantoteknologioiden innovaation toteuttamiseen

Tutkimuksessa halusimme ymmärtää toteuttavatko yritykset uutuusarvoltaan erilaisia radikaaleja tuotantoteknologioita jollain yhdenmukaisella prosessilla vai eroavatko prosessit toisistaan. Kävimme läpi kaikkien 23 innovaation prosessit mallintaen niiden vaiheet, toimenpiteet ja keskeiset toimijat. Tulokset osoittavat, että yritykset näyttäisivät soveltavan selvästi erilaisia toteutusprosesseja uutuusarvoltaan eri tyyppisille tuotantoteknologiainnovaatioille. Kuva 2 havainnollistaa erilaiset innovaatioiden prosessit yksinkertaistettusti. Tutkimusaineistossa löydökset ovat tältä osin yksittäisiä poikkeamia lukuun ottamatta varsin johdonmukaisia.

Tuotantoyritys voi toteuttaa itselleen radikaalin tuotantoteknologiainnovaation laitevalmistajan tuntemien teknologioiden osalta (ts. kuvan 1 ylemmät ruudut) seuraamalla melko tavanomaisia teknologiahankinnan prosessia. Aineistossamme kaikki kuusi ko. tyyppin innovaatioprojektia eteni melko suoraviivaisesti juuri tavanomaisen hankinnan prosessilla, jossa tunnustetaan tarve, määritetään sovelluskohde, tutkitaan teknologiavaihtoehdot, tehdään investointianalyysi ja -päättös,

neuvotellaan laitevalmistajan kanssa, otetaan vastaan laiteoimitus ja toteutetaan käyttöönotto. Laitevalmistajan rooli korostuu laitekonceptin määrittelyssä, hinnoittelussa, sopimusneuvotteluissa sekä laitteen rakentamisessa, toimituksessa ja käyttöönotossa.

Laitevalmistajalle uusien teknologioiden osalta sen sijaan toimialalle vakiintunut teknologia näyttäisi vaativan kehityskeskeistä innovaatioprosessia, jossa teknologiahankintaprosessia täydentäen tuotantoyritys usein osallistuu laite- tai prosessikonseptin kehittämiseen ja konseptitestaukseen sekä myös laitteen tai prosessin yksityiskohtien suunnitteluun ja pilotointiin. Laitevalmistajan tulee tämän vuoksi varautua laajempaan yhteistyöhön asiakkaansa kanssa sekä prosessin varhaisessa vaiheessa että yksityiskohtien kehittämisessä, vaikka se kantaakin päähuolen varsinaisesta laitevalmistuksesta. Uutuusarvoltaan kohtalaiset innovaatiot kuvan 1 vasemmassa alanurkassa ja myös kolme uutuusarvoltaan korkeaa innovaatiota noudattivat tällaista prosessia.

Seitsemän uutuusarvoltaan korkeaa teknologiainnovaatiota (kuvan 1 oikea alakulma) puolestaan vaati täyden tutkimusta ja jopa patentoituja keksintöjä sisältävän innovaatioprosessin. Edellisistä vaihtoehdoista poiketen

keksintöprosessi lähtee liikkeelle huterammasta alustavasta kiinnostuksesta ja visiosta ja etenee mahdollisesti pitkällisenkin tutkimus- ja etsimisvaiheen kautta yhteistyössä toteutettuun kehittämiseen, validointiin, paranteleluun jne. Investointipäätöksen jälkeen prosessi voi olla hyvin samanlainen kuin hankinnassa ja kehittämisessäkin, mutta tuotantoyritys saattaa ottaa paljon suuremman roolin laitevalmistuksen ja -testauksen aikana tiiviissä yhteistyössä laitevalmistajan kanssa. Tuloksemme viittaavat siihen, että tällaisissa innovaatioissa yhteistyö tuotantoyrityksen ja laitevalmistajan välillä saattaa olla hyvin intensiivistä koko prosessin ajan.

Päätelmät

Radikaalit tuotantoteknologian innovaatiot ovat yritysten mahdollinen keino uudistaa asemaansa markkinoilla ja tehostaa tai kasvattaa toimintaansa. Tuotantoyritys voi tavoitella kilpailuetua yhtä lailla asiakkaiden kanssa ja suunnalla kuin uudistamalla tuotannon tekijöitä ja kyvykkyyksiä; parhaimmillaan uusilla teknologioilla voidaan ennakoita, ratkaista ja jopa luoda tulevaisuudessa esiin nousevia asiakastarpeita. Tässä tutkimuksessa olemme korostaneet, että tuotantoyrityksen täytyy itse kantaa huoli siitä, että sen

tuotantoteknologiat uudistuvat toimintaympäristön uudistuessa ja jopa muutoksia ennakoiden. Tunnistimme sekä strategisia että operatiivisia tarpeita ja syitä innovaation käynnistämiseen. Koska uudet laitteet ja prosessit vaativat investointeja, ne myös edellyttävät perusteellisia esiselvityksiä ja kilpailevien investointitarpeiden priorisointia.

Tutkimuksen tuloksena syntyi viitekehys radikaalien tuotantoteknologiainnovaatioiden luokitteluun ja ehdotus erilaisten innovaatioiden toteutusprosessien erilaistamiseen. Viitekehys antaa muillekin yrityksille työkalun arvioida innovaation vaativuutta ja tunnistaa innovaation edellyttämät tarpeet toteutusprosessille. Tulokset haastavat tuotantoyritykset harkitsemaan omaa aktiivisuuttaan

laitevalmistajien suunnalla: klassinen teknologiahankinnan prosessi näyttäisi toimivan lähinnä uutuusarvoltaan alhaisissa tai kohtalaisissa, laitevalmistajan jo tuntemissa innovaatioissa, kun taas rohkeammat uudistukset vaativat myös tuotantoyrityksen omaa kehitystä ja tutkimusaktiivisuutta sekä tiivistä yhteistyötä laitevalmistajan kanssa prosessin eri vaiheissa.

Jatkamme tutkimusta samojen innovaatioprojektien osalta haasteiden, menestystekijöiden ja hallintatapojen tarkemmalla analyysillä. Syvennymme jatkossa myös yksittäisten, syvällisempien tapaustutkimusten kautta innovaatioiden varhaisen alkuvaiheen (ns. front end) toteuttamiseen ja johtamiseen, sillä varhainen alkuvaihe näyttää erilaistavan tuotantoteknologiainno-

vaatioiden prosesseja merkittävästi ja saattaa osoittautua onnistumisen kannalta ratkaisevaksi. Tämän tutkimuksen rajoitteena oli huomion kohdentaminen vain yksittäisiin innovaatioihin yrityskohtaisesti sekä innovaatioiden tarkastelu rajallisella haastatteluaineistolla. Jatkotutkimuksessa on tarpeen tarkastella mm. yrityksen strategioita ja lähestymistapoja tuotantoteknologian innovaatioihin yleisemmin sekä sitä, miten yritykset onnistuvat innovaatioiden toteuttamisessa ja saavuttavat niistä liiketoimintahyötyjä. Myös tuotantoteknologian innovaatioiden riskeihin ja riskienhallintaan on tarvetta kiinnittää huomiota etenkin korkean uutuusarvon innovaatioissa. ●



Miia Martinsuo
Tuotantotalouden ja tietojohdamisen laboratorio
Tampereen teknillinen yliopisto

Miia Martinsuo on teollisuustalouden professori ja Teollisten operaatioiden johtamisen tutkimusryhmän johtaja Tampereen teknillisessä yliopistossa. Hänen tutkimus- ja opetusalaansa on teollinen projekti- ja palveluliiketoiminta. Hän on viime vuosina tutkimus-ryhmänsä kanssa tutkinut erityisesti valmistavien yritysten palvelullistumista, teollisia palveluoperaatioita ja -innovaatioita, projektimaisen toiminnan ohjausta ja organisointia sekä tuotantoinnovaatioiden alkupäätä ja ohjausta. Yhteystiedot: miia.martinsuo@tut.fi, puh. 040-8490895.



Pooja Chaoji
Tuotantotalouden ja tietojohdamisen laboratorio
Tampereen teknillinen yliopisto

Pooja Chaoji on tohtorikoulutettava Tampereen teknillisen yliopiston Teollisten operaatioiden johtamisen tutkimusryhmässä. Hänen väitöskirjansa koskee radikaalien teknologiainnovaatioiden luomista ja hallintaa tuotannossa. Yhteystiedot: pooja.chaoji@tut.fi

Lähteet

- Chaoji, P. & Martinsuo, M. (2016) Creation of radical manufacturing technology innovations in and between firms. Paper presented at EUROMA European Operations Management Association Conference, 19-22 June, 2016, Trondheim, Norway.
- Chaoji, P. & Martinsuo, M. (2017) The front end of radical manufacturing technology innovations. Paper presented at EUROMA European Operations Management Association Conference, 3-5 July, 2017, Edinburgh, U.K.
- Milewski, S., Fernandes, K. and Mount, M. (2015), "Exploring technological process innovation from a lifecycle perspective", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 35, No. 9, pp. 1312-1331.
- Reichstein, T. and Salter, A. (2006), "Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms", *Industrial & Corporate Change*, Vol. 15, No. 4, pp. 653-682.
- Rönberg-Sjödén, D. (2013), "A lifecycle perspective on buyer-supplier collaboration in process development projects", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 24, No. 2, pp. 235-256.
- Stock, G. and Tatikonda, M. (2008), "The joint influence of technology uncertainty and inter-organizational interaction on external technology integration success", *Journal of Operations Management*, Vol. 26, pp. 65-80.
- Swink, M. and Nair, A. (2007), "Capturing the competitive advantages of AMT: design-manufacturing integration as a complementary asset", *Journal of Operations Management*, Vol. 25, pp. 736-754.