

Antti Kulmala

TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATIO

Kandidaatintyö
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Tarkastaja: Ulla Saari
Maaliskuu 2022

TIIVISTELMÄ

Antti Kulmala: Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatio
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tuotantotalous
Maaliskuu 2022

Tuotannon ja T&K-toiminnan tehtävät ja tavoitteet eroavat usein toisistaan. Näiden välisellä integraatiolla tarkoitetaan sellaista yhteistyötä, jossa molemmat toiminnot hyötyvät yhteisistä toimintakäytänteistä hyödyntäen yhteisiä informaatiojärjestelmiä. Tällainen yhteistyö auttaakin yhteensovittamaan näiden tehtäviä ja tavoitteita pyrkien yrityksen kokonaistavoitteeseen välttämällä toimintojen osaoptimoimista. Integraatio luo yritykselle mahdollisuuden parantaa kilpailukykyään keskeisimmissä kilpailukykytekijöissä eli kustannuksissa, innovatiivisuudessa, joustavuudessa, laadussa ja T&K-toiminnan suorituskyvyssä. Aihe onkin merkityksellinen, sillä se koskettaa suurinta osaa teollisuusyrityksistä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitä tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla voidaan saavuttaa, ja missä tapauksissa näiden toimintojen läheinen yhteistyö on tarpeen. Tavoitteena on kuvata ne integraation avaintekijät, jotka ovat keskeisiä synergiaetujen saavuttamisessa. Tämä työ tarkastelee myös synergiaetuja jokaisen kilpailukykytekijän näkökulmasta sekä eri avaintekijöihin keskittyen.

Tämä tutkimus toteutettiin kirjallisuustutkimuksena, jonka aineiston keruu ja analysointi toteutettiin systemaattisesti tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi. Työ jakautuu seuraavalla tavalla kolmeen lukuun: Luvussa 1 kuvataan tutkimuksen tavoitteet, tutkimusmenetelmät ja työn tarkempi rakenne. Luvussa 2 keskitytään tuotannon ja T&K-toiminnan synergiaetuihin jokaisen kilpailukykytekijän osalta kiertotalous huomioiden. Luvussa 3 käsitellään tuotannon ja T&K-toiminnan integraation avaintekijöitä sijaintipäätösten, keskittämistarpeen ja globaalin toimintaympäristön näkökulmasta. Lisäksi luvussa 3 kuvataan poikkitoiminnallisen integraation, osallistavan organisaatiokulttuurin, integraation tuotetasolla tuotesuunnittelun ja prosessien eri vaiheissa sekä toiminnanohjausjärjestelmien merkitys integraatiossa. Luvussa 4 luodaan synteesi lukujen 2 ja 3 pohjalta. Työn lopussa esitetään aineiston pohjalta yhteenveto tuloksista sekä näiden perusteella syntyneet päätelmät.

Tulosten ja päätelmien pohjalta voidaan todeta, että tuotannon ja T&K-toiminnan avulla voidaan saavuttaa synergiaetuja jokaisessa kilpailukykytekijässä eli joustavuudessa, laadussa, innovatiivisuudessa, kustannuksissa ja T&K-toiminnan suorituskyvyssä. Tuotanto ja T&K-toiminta vaativat läheistä yhteistyötä tietointensiivisyyden eli tuotteiden ja prosessien kompleksisuuden ollessa korkea. Nämä toiminnot tulee sijoittaa maantieteellisesti samassa paikassa T&K-toiminnan keskittyessä suoraan tuotannon prosessiteknologian kehittämiseen uusien tuotteiden sijaan. Integraatio toteutetaan tehokkaasti huomioimalla avaintekijät eli sijaintipäätökset, poikkitoiminnallinen integraatio, osallistava organisaatiokulttuuri, integraatio tuotetasolla kehitysprosessin eri vaiheissa ja toiminnanohjausjärjestelmät. Tämä työ tarjoaa arvokasta tietoa tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiopäätösten tueksi yrityksen johdolle.

Avainsanat: Tuotanto, T&K, integraatio, synergia, yhteistyö, kilpailukyky, kirjallisuustutkimus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Antti Kulmala: Integration of Production and R&D
Bachelor's thesis
Tampere University
Industrial Engineering and Management
March 2022

The tasks and objectives of production and R&D often differ. Integration between these operations means cooperation in which both functions benefit from shared operational practices using shared information systems. This kind of cooperation helps to coordinate their tasks and objectives while pursuing the overall goal of the company while preventing the sub-optimization of functions. Integration creates an opportunity for a company to improve its competitiveness in key competitiveness factors including cost, innovation, flexibility, quality, and the performance of R&D. The issue of this thesis is therefore important, as it affects most industrial companies

The purpose of this research is to find out what can be achieved with the integration of production and R&D activities, and in which cases close cooperation between these activities is necessary. The aim is to describe the key elements of integration that are key to achieving synergies. This work examines the synergies from the perspective of each competitiveness factor as well as focusing on key factors.

This study was implemented as a literature review. The material collection and analysis were carried out systematically to answer research questions. The work is divided into three chapters: Chapter 1 describes the research objectives, research methods and more detailed work structure. Chapter 2 focuses on the synergies between production and R&D from the view of each competitiveness factor, also considering the circular economy. Chapter 3 deals with production and R&D key factors for integration from the point of view of location decisions, the need for colocation and the global operational environment. In addition, Chapter 3 describes cross-functional integration, participative organizational culture, integration at the product level at different stages of product design and processes, and the role of ERP systems in integration. Chapter 4 creates a synthesis based on Chapters 2 and 3. At the end of the work, a summary of the results and the conclusions based on them are presented.

Based on the results and conclusions, it can be concluded that synergies in production and R&D can be achieved in every factor of competitiveness, including flexibility, quality, innovation, cost, and R&D performance. Production and R&D require close cooperation with a high level of knowledge intensity, including the complexity of products and processes. These activities must be located geographically in the same place when R&D activity focus directly on the development of production process technology instead of new products. Integration is implemented effectively by considering key factors, including location decisions, cross-functional integration, participative organizational culture, integration at the product level at different stages of the development process and ERP systems. This thesis provides valuable information to support the company's management in integrating production and R&D activities

Keywords: Production, R&D, integration, synergy, cooperation, competitiveness, literature review

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Tässä kandidaatintyössä käsitellään tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiota ja sen tuomia synergiaetuja sekä avaintekijöitä kilpailukyvyn kannalta. Aihe kiinnostaa itseäni, sillä opinnoissani on painottunut tuotannon ja toimitusketjun hallinta sekä tuotantotekniikka ja tuotekehitys, minkä pohjalta päätin selvittää, kuinka nämä toiminnot voivat toimia paremmin yhteistyössä toistensa kanssa. Lisäksi aihe liittyy myös nousevaan trendiin kestävyystavoitteista, erityisesti kiertotaloudesta, jonka näkökulmaa halusin tuoda myös tässä työssä esille. Motiivinani olikin koota tietoa, jota voidaan hyödyntää tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiopäätöksiä tehdessä.

Haluan kiittää opiskelutovereita ja ystäviä saadusta palautteesta ja tuesta sekä erityisesti kandidaatintyöni ohjaajaa arvokkaista neuvoista ja ohjaamisesta.

Tampereella, 3.3.2022

Antti Kulmala

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tavoitteet	1
1.2 Tutkimusmenetelmät.....	2
1.3 Työn rakenne.....	5
2. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION SYNERGIAEDUT	6
2.1 Integraation merkitys kilpailukykyyn	6
2.2 Laatu- ja kustannusvaikutukset.....	8
2.3 Innovatiivisuus ja T&K-toiminnan suorituskyky	10
2.4 Joustavuus ja kiertotalous	11
3. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION AVAINTEKIJÄT	13
3.1 Tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätökset.....	13
3.1.1 Globaali toimintaympäristö.....	14
3.1.2 Tuotannon ja T&K-toiminnan keskittäminen	15
3.2 Poikkitoiminnallinen integraatio (CFI)	17
3.3 Osallistava organisaatiokulttuuri.....	17
3.4 Tuotesuunnittelun ja prosessien integraatio tuotetasolla eri vaiheissa	19
3.5 Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP)	20
4. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION SYNERGIAEDUT AVAINTEKIJÖIDEN NÄKÖKULMASTA.....	22
4.1 Integraation synergiaedut.....	22
4.2 Integraation avaintekijät	23
5. PÄÄTELMÄT	26
LÄHTEET	28
LIITE A: LÄHTEIDEN ANTI SUHTEESSA TUTKIMUSKYSYMYKSIIN.....	31

LYHENTEET JA MERKINNÄT

CFI	Cross-functional integration/poikkitoiminnallinen integraatio
ERP	Enterprise resource planning/toiminnanohjausjärjestelmä
JIT	Just-in-time
PDP	Product development performance/tuotekehityksen suorituskyky
QMP	Quality management practices/laadunhallintakäytännöt
T&K-toiminta	Tutkimus- ja kehittämistoiminta

1. JOHDANTO

Tutkimuksen ja kehittämisen (T&K) sekä tuotannon välinen yhteistyö koskettaa suurta osaa teollisuusyrityksistä, minkä vuoksi sitä on syytä tarkastella integraation näkökulmasta, jotta näiden toimintojen välinen yhteistyö olisi mahdollisimman sujuvaa. Tuotanto ja T&K-toiminta sisältävät toisistaan eroavia tehtäviä, mutta yhteensovittamalla näitä tehtäviä ja tavoitteita voidaan integraation avulla saavuttaa merkittäviä synergiaetuja, kuten parantaa muun muassa tuotteiden laatua ja innovatiivisuutta kustannustehokkaasti. Tästä esimerkkinä mainittakoon kalastustarvikkeita valmistava Rapala VMC, jonka kasvu on ollut suomalaisten pörssiyritysten parhaimmistoa viime vuosina. Rapala VMC (2022) kuvaa tuotanto-osaamisen ja T&K-toiminnan linkittyvän vahvasti toisiinsa, jolloin tuotanto-osaaminen tukee maailmanlaajuisia T&K-toimintaa taaten uusia ja laadukkaita tuotteita asiakkaille vuosittain. Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla on siis suuri merkitys yrityksen kilpailukyvyille.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Toimintojen välinen integraatio liittyy laajemmin erityisesti ajankohtaisiin aiheisiin toimintojen sijaintipäätöksistä, tehokkuudesta ja kestävydestä. Tehokkuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä teollisuusyrityksen kilpailukykytekijöitä eli innovatiivisuutta, kustannuksia, joustavuutta, laatua ja T&K-toiminnan suorituskykyä (Esturilho & Estorillo 2010). Kestävyys taas sisältää kolme ulottuvuutta, jotka ovat ympäristöllinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys (Geissdoerfer et al. 2017). Nämä ulottuvuudet näkyvät tässä työssä erityisesti käsiteltäessä integraation synergiaetuja ja avaintekijöitä. Kestävyyden kannalta merkittävää on myös kestävä tuotanto (engl. Cleaner Production), jonka tarkoituksena on parempi materiaalien käyttöaste sekä alhaisemmat päästöt ja energian käyttö (Kjaerheim 2005). Kestävä tuotanto linkittyy vahvasti myös T&K-toimintaan, sillä päätökset jo tällä tasolla tulevat vaikuttamaan merkittävästi päästöihin, energian käyttöön ja materiaalitärkeeseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, missä tapauksissa tuotanto ja T&K-toiminta vaativat läheistä yhteistyötä ja keskittämistä sekä mitä yhteistyöllä voidaan saavuttaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää myös, kuinka toimintojen välinen yhteistyö voidaan

toteuttaa integraation keinoin. Tavoitteiden pohjalta muodostuu seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Mitä tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla voidaan saavuttaa?
2. Missä tapauksissa tuotannon ja T&K-toiminnan läheinen yhteistyö on tarpeen ja milloin niiden tulee sijaita maantieteellisesti samassa paikassa?
3. Kuinka tuotannon ja T&K-toiminnan integraatio toteutetaan tehokkaasti?

Tässä työssä keskitytään erityisesti tuotannon ja T&K-toiminnan integraatioon. Integraatio muidenkin toimintojen, kuten myynnin ja markkinoinnin, välillä on merkityksellistä, mutta näiden käsittely yhtä laajasti aiheuttaisi työn paisumisen liialliseksi kandidaatintyön laajuuteen nähden. Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatio on mielenkiintoinen, sillä se koskettaa merkittävää osaa teollisuusyrityksistä. Tutkimuksen tavoitteen täytyessä yritykset pystyvät yhteensovittamaan tuotannon ja T&K-toiminnan siten, että yhteistyö näiden välillä on tehokasta ja kestävä, jolloin synergiaedut voidaan saavuttaa. Tavoitteena ei ole löytää lopullista vastausta vaan antaa keinoja yrityksille integraation suorittamiseksi tehokkaasti.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tämä työ toteutettiin kirjallisuustutkielmana. Kirjallisuuskatsaus aloitettiin aihealueen asiantuntijan osoittamalla hyödyllisellä artikkelilla, jonka pohjalta siirryttiin perinteisen helmenkasvatus-tiedonhakumenetelmän (Schlosser et al. 2006) avulla kyseisen lähteen hyödyntämiin lähteisiin. Tutkimuskysymykset syntyivät muutaman artikkelin perusteella sekä tarkemmin uudessa keskustelussa alan asiantuntijan kanssa. Tutkimuskysymykset muotoituivat kuitenkin vielä prosessin aikana tarkemmin löydettyjen lähteiden perusteella. Keskustelun ja muutaman aihealueen artikkelin tutkinnan pohjalta muodostui ymmärrys kokonaisuudesta sekä avainsanat, joita hyödynnettiin laadukkaissa Andor ja Scopus –tietokannoissa hakulausekkeina. Tästä eteenpäin kirjallisuuskatsaus toteutettiin systemaattisesti.

Aiheen taustoitukseen pohjalta hakusanoiksi muodostuivat muun muassa integraatioon, koordinaatioon, kestävyteen ja tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätöksiin liittyvät käsitteet. Kyseisille käsitteille haettiin synonyymeja, joista valittiin olennaiset. Tämän jälkeen käsitteet käännettiin englanniksi, jonka pohjalta syntyi seuraavat hakusanat: "integration", "coordination", "location desicions", "synergies", "cooperation", "R&D", "manufacturing" ja "sustainability".

Hakusanojen perusteella muodostettiin kaksi avainhakulauseketta hyödyntäen Boolean ”AND” ja ”OR” -operaattoreita. Myös muita hakulausekkeita ja erilaisia yhdistelmiä hyödynnettiin prosessin aikana, mutta avainhakulausekkeiksi muodostui seuraavat lausekkeet:

1. (R&D OR RDI) AND (Manufacturing OR Production) AND (Cooperation OR Integration OR Synergies)
2. Sustainability AND ((Manufacturing OR Production) OR (R&D OR RDI))

Ensimmäisellä hakulausekkeella pyrittiin löytämään tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyön synergiaetuja sekä integraatiokeinoja. Toisella hakulausekkeella pyrittiin löytämään kestävä tuotannon ja kestävä T&K-toiminnan periaatteita sekä näiden linkittymistä toisiinsa. Hakulausekkeiden perusteella saatiin alla olevan taulukon 1 mukaiset hakutulokset.

Taulukko 1 Rajoittamattoman haun tulokset

Hakutulokset rajoittamattomalla haulla		
Hakulauseke	Andor	Scopus
(R&D OR RDI) AND (Manufacturing OR Production) AND (Cooperation OR Integration OR Synergies)	591 255	1 724
Sustainability AND ((Manufacturing OR Production) OR (R&D OR RDI))	2 051 480	60 138

Kuten taulukosta 1 huomataan, hakutulokset muodostuivat liiallisiksi läpikäytäväksi, jonka vuoksi tuloksia oli syytä rajata. Hakutulosten liiallisuuteen reagoitiin käyttämällä erilaisia kriteereitä relevanttien lähteiden löytämiseksi. Andorissa hakukriteereiksi asetettiin vertaisarviointi, saatavuus verkossa, artikkeli aineistotyyppi, kieleksi englanti ja julkaisuaika vuodesta 2005 alkaen. Vertaisarvioitujen artikkelien toimivat artikkelin laadunvarmistamisen pohjana. Aineiston verkkosaatavuuden tarkoituksena oli tehdä tiedonhausta mahdollisimman tehokasta. Lisäksi kieli rajattiin akateemiseen englannin kieleen kielimuurin vaikutuksen estämiseksi ja julkaisuaika asetettiin vuoteen 2005 tuoreimpien julkaisujen suosimiseksi. Scopusissa hyödynnettiin soveltavin osin samoja rajoitteita. Näiden rajausten perusteella saatiin alla olevan taulukon 2 mukaiset hakutulokset.

Taulukko 2 Rajoitetun haun tulokset

Hakutulokset rajoitetulla haulla		
Hakulauseke	Andor	Scopus
(R&D OR RDI) AND (Manufacturing OR Production) AND (Cooperation OR Integration OR Synergies)	77 906	259
Sustainability AND ((Manufacturing OR Production) OR (R&D OR RDI))	520 071	8 888

Kuten taulukosta 2 huomataan, laskivat hakutulokset merkittävästi. Scopusen hakutulokset ensimmäiseen lausekkeeseen osoittautuivat sopivaksi määräksi otsikoiden selailmiseksi. Edelleen kuitenkin Andorin hakutulospäämäärät osoittautuivat liiallisiksi. Hakutuloksista käytiinkin läpi Scopusen esittämät lähteet otsikkotasolla, mutta Andorista käytiin läpi vain 100 ensimmäistä artikkelien otsikkoa, jotka kuitenkin oli järjestetty relevanttisuuden mukaan. Jälkimmäisen hakulausekkeen osalta toimittiin samalla tavalla molemmissa tietokannoissa, sillä hakutulokset olivat edelleen suuret. Tämän jälkeen relevantit lähteet listattiin, josta siirryttiin julkaisijoiden arvioimiseen.

Löydetyistä artikkeleista pyrittiin valitsemaan lähdeaineistoksi JuFo-luokituksiltaan korkean tason julkaisijoita. Artikkeleissa suosittiin aihepiirin tuoreita ja keskeisten lehtien julkaisuja. Työn aikana hyödynnettiin lisäksi edellä mainittujen hakutulosten lisäksi aihealueen keskeistä kirjallisuutta tarvittaessa käsitteiden määrittelyyn. Liitteessä A on jäsenely käytetyt lähteet ja käsitelty, mitä ne antavat suhteessa tämän tutkielman tutkimuskysymyksiin. Liitteessä A on myös lähteiden JuFo-luokitukset. Liitteessä A lähteet on esitetty siinä järjestyksessä, jossa niiden antia on lisätty tutkielmaan, ei siis työn etenemisjärjestyksessä.

Hakujen perusteella löydetyihin aineistoihin tutustuttiin lukemalla aluksi työn otsikko ja sen jälkeen tiivistelmä. Tiivistelmästä siirryttiin artikkelin johdantoon, jonka jälkeen siirryttiin alaotsikkotasolle kokonaisuuden ja relevanttisuuden hahmottamiseksi. Lopuksi luettiin vielä johtopäätökset sekä käytetty metodologia kontekstin ymmärtämiseksi. Jokaisesta kappaleesta luettiin tarvittaessa lisäksi idealauskeet ja tutustuttiin enemmän artikkelien antiin. Taustakartoituksen pohjalta syntyi työn rakenne, joka muotoutui kirjoitusprosessin aikana lopulliseen muotoonsa.

1.3 Työn rakenne

Työn etenemisjärjestys on seuraavanlainen: Luvussa 2 tarkastellaan tuotannon ja T&K-toiminnan integraation tuomia synergiaetuja. Luvussa keskitytään erityisesti integraation määrittelyyn sekä sen ilmenemiseen tuotannon ja T&K-toiminnan kontekstissa. Luvussa syvennytäänkin synergiaetuihin keskittymällä kilpailukykytekijöihin sekä käsittelemällä ajankohtaista aihetta kiertotaloudesta tuotannon ja T&K-toiminnan näkökulmasta.

Luvussa 3 siirrytään käsittelemään tuotannon ja T&K-toiminnan integraation avaintekijöitä, jotka luovat pohjan onnistuneelle toimintojen väliselle integraatiolle. Luku käsittelee tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätöksiä erityisesti keskittämistarpeen ja globaalin toimintaympäristön näkökulmasta. Lisäksi luvussa käsitellään poikkitoiminnallista integraatiota sekä osallistavaa organisaatiokulttuuria avaintekijöinä, jonka jälkeen siirrytään tuotesuunnittelun ja prosessien integraatioon tuotetasolla eri vaiheissa. Luvun loppuun käsitellään vielä toiminnanohjausjärjestelmien merkitystä integraatiotyökaluina. Luvussa 4 luodaan lukujen 2 ja 3 perusteella synteesi. Työn viimeisessä luvussa aineistoista luodaan yhteenveto sekä muodostetaan tulosten perusteella päätelmät.

2. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION SYNERGIAEDUT

Tässä luvussa keskitytään tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyön tuomiin synergiaetuihin erityisesti integraation näkökulmasta. Luvussa 2.1 keskitytään määrittelemään integraatio ja sen merkitys sekä, kuinka se näyttäytyy tuotannon ja T&K-toiminnan eriävissä ja päällekkäisissä tehtävissä. Seuraavissa alaluvuissa keskitytään integraation tuomiin synergiaetuihin syvemmin kilpailukykytekijöiden näkökulmasta motivoimaan integraation merkitystä.

Teollisuusyritysten tärkeimmät kilpailukykytekijät ovat innovatiivisuus, kustannukset, joustavuus, laatu ja T&K-toiminnan suorituskyky (Esturilho & Estorilio 2010). Kilpailukykytekijöistä on selvästi huomattavissa, että niihin vaikuttavat sekä tuotannon että T&K-toiminnan tekijät, jolloin integraatiolla voidaan saavuttaa merkittäviä synergiaetuja. Saavutettaessa synergiaetuja, hyötyvät siis sekä tuotanto että T&K-toiminta, jolloin näiden toimintojen osaoptimoinnilta vältytään. Tällöin esimerkiksi tuotteiden ja prosessien laatua sekä joustavuutta voidaan parantaa ja syntyviin kustannuksiin vaikuttaa.

Kilpailukykytekijöiden synergiaetuihin syvennyttään tarkemmin luvuissa 2.2–2.4. Luvussa 2.4 käsitellään joustavuuden lisäksi vielä ajankohtaista aihetta kiertotaloudesta sekä sitä, kuinka se näyttäytyy tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiossa. Näitä ennen seuraavassa luvussa määritellään integraatio ja sen merkitys kilpailukykyyn.

2.1 Integraation merkitys kilpailukykyyn

Mikäli yrityksen eri toiminnot eivät tee yhteistyötä toistensa kanssa, päädytään usein tilanteeseen, jossa toiminnot optimoivat vain omia tavoitteitaan. Tämä johtaa osaoptimointiin, jolloin yrityksen kokonaiskilpailukyky voi kärsiä. Toimintojen integraatio onkin merkityksellistä, sillä se toimii pohjana saavutettaville synergiaeduille. Integraatiolla tarkoitetaan sitä, että kaikki oleellinen data eri liiketoimintaprosesseista käsitellään samassa ohjelmistossa. Integraatiolla voidaan tarkoittaa myös järjestelmien liittämistä yhteen, jotta ne voivat jakaa tietoa monimutkaisessa teknologisessa ympäristössä. (Gulledge 2006) Integraation synonyyminä käytetään usein koordinaatiota. Buckley ja Casson (2010, s.42) määrittelevät koordinaation sellaisiksi toimiksi resurssien allokoinnissa, jossa toiminta kehittyy sellaiseksi, ettei yksikään resurssi ole huonommassa asemassa kuin ne ilman kyseisiä toimia olisivat.

Tässä tutkielmassa integraatio sisältää Gulledden (2006) integraatiomääritelmän lisäksi myös Buckleyn ja Cassonin (2010, s.42) määritelmän koordinaatiosta, jolloin integraatiolla tarkoitetaan sellaista toimintojen välistä yhteistyötä, jossa molemmat toiminnot hyötyvät yhteisistä toimintakäytänteistä hyödyntäen yhteisiä informaatiojärjestelmiä. Integraatio mahdollistaa tilanteen, jossa eri toiminnot toimivat yhdessä paremmin kuin ne toimisivat erikseen. Integraatio toimii keino, jolla vältetään eri toimintojen tavoitteiden osapoptimointi ja keskitytään yhteiseen tavoitteeseen.

Integraatiolla on nähty olevan myönteisiä vaikutuksia toimintojen suoriutumiseen (Turkulainen & Ketokivi 2012). Sekä tuotannolla että T&K-toiminnalla on sellaista erityistä tietoa, joka on otettava huomioon integraatiopäätöksiä tehtäessä niiden keskinäisten riippuvuuksien vuoksi (Kang et al. 2022). Molemmat toiminnot sisältävät itsessään monenlaisia tehtäviä, jotka on syytä sisäistää niiden tavoitteiden hahmottamiseksi. Ketokiven ja Ali-Yrkön (2009) mukaan tuotannon tehtävät vaihtelevat rutiinimaisista valmistus-, valvonta- ja aikataulutustehtävistä aina tuotannon ylösajoihin, kun taas T&K-toiminta sisältää nykyisistä tuotteista irrallaan olevaa perustutkimusta sekä fokuoitetua tuotekehitystä linkittyen yrityksen nykyiseen tarjoomaan.

Tuotannon ja T&K-toiminnan tehtävät saattavat näyttäytyä toisistaan erillisinä, mutta todellisuudessa niiden tavoitteita ajavat selvästi samat kilpailukykytekijät. Taulukossa 3 on koottuna, mitkä lähteistä käsittelevät kyseisiä kilpailukykytekijöitä integraation näkökulmasta. Taulukon sarakkeille on koottu kilpailukykytekijät ja merkattu x-kirjaimella ne lähteet, jotka käsittelevät kyseistä kilpailukykytekijää integraation näkökulmasta.

Taulukko 3 Integraation merkitys kilpailukykytekijöihin

Lähde	Laatu	Kustannukset	Innovatiivisuus	T&K-toiminnan suorituskyky	Joustavuus
(Aoki & Staebelin 2018)	x	x		x	x
(Turkulainen & Ketokivi 2012)	x	x	x	x	x
(Grey et al. 2015)	x				

Lähde	Laatu	Kustannukset	Innovatiivisuus	T&K-toiminnan suorituskyky	Joustavuus
(Kang et al. 2022)	x			x	
(Kim et al. 2012)	x		x		
(Abdallah et al. 2019).	x		x	x	
(Eng & Ozdemir 2014)				x	
(Alegre-Vidal et al. 2004)	x		x	x	x
(Zhou & Wu 2010)			x		x
(Jacobs et al. 2018)	x	x		x	x
(Shi et al. 2018)	x	x		x	

Taulukossa 3 esitetyt synergiaetuja eri lähteiden näkökulmasta käsitellään seuraavissa luvuissa aloittaen laatu- ja kustannusvaikutuksista.

2.2 Laatu- ja kustannusvaikutukset

Yrityksen kilpailukyvyyn kannalta on oleellista, että toiminnan kustannukset ovat sillä tasolla, että asiakkaille kyetään tarjoamaan tuotteita ja palveluita kilpailukykyiseen hintaan. Kustannukset eivät saa siis pitkällä aikavälillä ylittää tarjoomista saatua tuottoa. Lisäksi tuotteiden ja palveluiden tulee olla laadukkaita eli vastata asiakkaan odotuksia sekä soveltua tarkoituksenmukaiseen käyttöön. Onnistuneella tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla kyetään saavuttamaan etuja näissä molemmissa kilpailukykytekijöissä.

Tuotannon ja T&K-toiminnan linkittymistä toisiinsa kuvaa hyvin japanilainen käsite valmistukselle ”monozukuri”, joka viittaa siihen, että perinteiseen valmistustoimintaan sisältyy kaikki siihen liittyvät toiminnot aina T&K-toiminnasta toimitusketjun hallintaan (Aoki & Staebelin 2018). Monozukuri kuvaakin, kuinka nämä toiminnot ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa, jolloin toimintojen osaoptimoinnilta vältytään. Monozukurin taustalla on vahva integraatio T&K-toiminnan ja tuotannon välillä, jonka avulla voidaan saavuttaa kustannusten ja läpimenoajan optimointi (Aoki & Staebelin 2018). Tämän perusteella nähdään selkeästi tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyön vaikutus sekä kustannus- että suorituskykykilpailukykytekijään, jota käsitellään tarkemmin luvussa 2.6. Myös Turkulainen ja Ketokivi (2012) ovat todenneet integraation vaikuttavan tuotannon yksikkökustannuksiin, mutta myös vaatimuksenmukaiseen laatuun.

Gray et al. (2015) ovat tutkineet tuotannon ja T&K-toiminnan yhteensopivuutta laadun näkökulmasta mietittäessä toimintojen keskittämistä. Tuloksia on käsitelty tarkemmin luvussa 3.1 sijaintipäätösten ja keskittämisen näkökulmasta. Laadua on tutkittu myös tutkimuksessa, jonka perusteella hyvän viestinnän ja onnistuneen integraation tuotannon ja T&K-toiminnan välillä voidaan toiminnassa saavuttaa korkea laatu ja kustannustehokkuus samanaikaisesti (Aoki & Staebelin 2018). Tästä voidaan päätellä yhteistyön merkitys kustannuksille, mutta myös laadulle, joka on tärkeimpiä kilpailukykytekijöitä.

Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla on tutkimusten perusteella todettu olevan myös muita merkittäviä hyötyjä. Saavutettujen synergioiden takana on osallistuva päätöksenteko sekä poikkitoiminnallinen integraatio (CFI, engl. Cross-functional integration), joita käsitellään tarkemmin luvuissa 3.2 ja 3.3. Kang et al. (2022) mukaan hyödyntämällä näitä tapoja, toimintojen välinen yhteistyö parantaa yrityksen laadunhallintakäytäntöjä (QMP, engl. Quality management practices) ja T&K-toiminnan suorituskykyä (PDP engl., Product development performance).

Tuotannon prosessinhallinnan kautta toteutetuilla QMP:illä on myönteinen vaikutus myös eri innovaatiotyyppisiin. Organisaation prosessinhallintakyky luo muun muassa mahdollisuuksia tunnistaa rutiiniomaista toimintaa ja tätä kautta parantaa oppimiskykyä sekä tukea innovatiivista toimintaa. Pyrkimys parantaa QMP:tä linkittyy positiivisesti innovatiivisiin tuotteisiin ja prosesseihin sekä nykyisessä tarjoomassa että uusilla markkinoilla. (Kim et al. 2012) Integraatiolla näyttääkin olevan suuri merkitys vaatimuksen mukaisen laadun ja kustannusten lisäksi myös T&K-toiminnan suorituskykyyn ja innovatiivisuuteen, jota käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

2.3 Innovatiivisuus ja T&K-toiminnan suorituskyky

Innovatiivisuus on yrityksen kilpailukyvyn kannalta oleellista, sillä se toimii pohjana muuttuviin asiakastarpeisiin vastaamisessa. Ne yritykset, jotka eivät nykyisessä kilpailuympäristössä kykene tuottamaan innovaatioita, eivät kykene myöskään vastaamaan asiakkaiden nykyisiin ja tuleviin tarpeisiin (Abdallah et al. 2019). Tämän lisäksi yrityksen T&K-toiminnan suorituskykyyn tulee panostaa, jotta innovaatiot saadaan asiakkaiden saataville ennen kilpailijoiden tarjoomia. Kuten luvussa 2.2 todettiin, prosessinhallinnan kautta syntynyt tieto auttaa yrityksiä luomaan pohjan oppimisille tukien luovaa toimintaa. Kyky hallita prosesseja sekä tuotannossa että T&K-toiminnassa muodostuukin hyödylliseksi organisaatioille, jotka kokevat haasteelliseksi sekä radikaalien että inkrementaalisten innovaatioiden tuomisen markkinoille. (Kim et al. 2012)

Kang et al. (2022) mukaan tuotannon ja T&K-toiminnan välinen yhteistyö parantaa yrityksen laadunhallintakäytäntöjä ja T&K-toiminnan suorituskykyä eli PDP:tä, kuten edellisessä luvussa jo pohjustettiin. Kang et al. (2022) tutkimuksen mukaan toimintojen välisen yhteistyön on todettu vaikuttavan merkittävästi PDP:n vaihteluun. PDP paranee integraation myötä Eng ja Ozdemir (2014) mukaan kuitenkin vain, mikäli se perustuu nykyisiin teknologioihin ja tuoterakenteisiin. Tästä voidaan päätellä, että integraatio vaikuttaa suoraan yrityksen T&K-toiminnan suorituskykyyn ja joissain tapauksissa myös innovatiivisuuteen.

Onnistunut integraatio ei itsessään vaikuta tuotteiden innovatiivisuuteen, mutta onnistunut integraatio voi toimia kuitenkin myös edistäjänä innovatiivisten strategioiden toteuttamisessa (Turkulainen & Ketokivi 2012). Innovatiivisemmat yritykset noudattavat erilaista tuotantostrategiaa kuin vähemmän innovatiiviset yritykset, koska ne painottavat eri tavalla joustavuutta ja laatua. Tuotantostrategian ja T&K-toimintastrategian yhteensopiavuus onkin erityisen tärkeää niille yrityksille, joiden kilpailukyky perustuu pitkälti uusien tuotteiden kehittämiseen. (Alegre-Vidal et al. 2004)

Abdallah et al. (2019) mukaan radikaalit innovaatiot tukevat myös jatkuvaa ja innovatiivista kehittymistä. Innovaatio-orientoituneisuus luokki innovaatioita tukevan työympäristön. Innovaatio-orientoituneisuus on tärkeää sekä Lean-toiminnan että T&K-toiminnan suorituskyvyn parantamiseksi. Lean-menetelmät edistävät työntekijöiden osallistamista, jolloin ongelmanratkaisutiimeissä levitetään yhteistä tiimihenkeä tukien organisaation luovuutta johtaen innovaatioihin. (Abdallah et al. 2019) Lean-ajattelua käsitellään tarkemmin luvussa 2.4.

Integraatio nopeuttaa myös tuotekehityksen läpimenoaikaa perustuen integraation tuomaan joustavuuteen (Turkulainen & Ketokivi 2012). Myös innovatiivisuus linkittyy joustavuuteen, sillä strateginen joustavuus vahvistaa teknologiamyönteisyyttä ja tätä kautta innovatiivisuutta. Tämä perustuu siihen, että teknologiset valmiudet tehostavat yrityksen tietämystä ja asiantuntemuksen käyttöä erilaisissa innovaatioissa. (Zhou & Wu 2010) Joustavuutta käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

2.4 Joustavuus ja kiertotalous

Joustavuus on merkittävä kilpailukykytekijä, jonka avulla kyetään vastaamaan muuttuviin asiakastarpeisiin. Esimerkiksi autoteollisuudessa, hyödyntämällä aiemmin mainittua monozukuri-ajattelutapaa, japanilaiset valmistajat ovat kyenneet vastaamaan laajoihin asiakastarpeisiin samalla kuitenkin lisäten tuotantomäärää uusia automalleja kohden (Aoki & Staebelin 2018). Tästä voidaan päätellä, että integraatio mahdollistaa osittain sekä tuottavuuden että joustavuuden parantamisen, joiden on usein nähty olevan kääntäen verrannollisia toisiinsa. Samaan päätelmään tuotannon joustavuuden lisäksi ovat päätyneet myös Turkulainen ja Ketokivi (2012), joiden mukaan integraatio mahdollistaa joustavuuden myös T&K-toiminnan puolella sekä nopeuttaa kehityksen läpimenoaikaa, kuten edellisessä luvussa todettiin.

Joustavuuteen liittyy myös Just-In-Time (JIT), joka ilmenee sekä tuotannon että T&K-toiminnan tasolla. JIT tavoitteena on tarjota tuotteet ja komponentit juuri oikeaan aikaan ja juuri oikeaan tarpeeseen. JIT mahdollistaa tuotannon joustavuuden lisäksi myös prosessien hukkien minimoinnin (Jacobs et al. 2018, luku 13). JIT-ajattelua käsitellään tarkemmin luvussa 3.4. JIT linkittyy myös vahvasti Lean-ajattelutapaan hukkien minimoimisessa. Shi et al. (2020) ovat tutkineet T&K-toiminnan vaikutuksia Lean-tuotannon ja tuottavuuden väliseen suhteeseen. Lean-tuotannon tarkoituksena on eliminoida prosesseissa oleva hukka eli lisäarvoa tuottamattomat toiminnot. Yritysten tulisi keskittyä enemmän myös T&K-toimintaan hyödyntäessään Lean-menetelmiä tehden yhteistyötä tehostusta (Shi et al. 2020). Tästä voidaan päätellä, että huomioimalla tuotannon Lean-periaatteet jo T&K-toiminnassa, voidaan tuotteet suunnitella siten, että ne vähentävät hukkaa myös tuotantovaiheessa.

Lean-toimintaan vaikuttaa myös edellisessä luvussa käsitelty yrityksen innovatiivisuus. Innovaatio-orientoituneilla yrityksillä on myös usein parempi taipumus omaksua Lean-periaatteita. Päinvastoin Lean-toiminnan vaikutus innovaatiotoimintaan ei kuitenkaan ole niin merkittävä. Tämä johtuu siitä, että Leanin tarkoituksena on jatkuva parantaminen, jolloin se linkittyy enemmän inkrementaalsiin kuin radikaaleihin innovaatioihin. (Abdallah et al. 2019)

Innovaatio-orientoitunut ympäristö ei kuitenkaan ole ristiriidassa Leanin kanssa, sillä innovaatio-orientoitunut organisaatio yleensä omaksuu Leanin parhaita puolia parantaakseen T&K-toiminnan suorituskykyä. Organisaatiokulttuuri, joka edistää avoimuutta ideoille ja ohjaa kohti innovaatioiden tavoitteita, ei siis ole ristiriidassa Lean-käytäntöjen kanssa. (Abdallah et al. 2019) Organisaatiokulttuurin merkitystä käsitellään tarkemmin luvussa 3.3.

Lean-toiminta tukee myös vahvasti kestävän tuotannon ja kiertotalousperiaatteiden toteutumista. Siirtyminen lineaarisesta arvoketjumallista kiertotalouteen tuo mukanaan yrityksille erilaisia käytännön haasteita (Bocken et al. 2016). Kiertotaloudella on monia eri määritelmiä lähteistä riippuen, mutta tässä yhteydessä käytetään Geissdoerfer et al. (2017) määritelmää, jossa kiertotalous määritellään uusiutuvaksi järjestelmäksi, jossa resurssien syötökset ja hukka, päästöt ja energiahukat vähennetään hidastamalla, sulkemalla ja kaventamalla materiaali- ja energiasilmukoita. Näiden silmukoiden kaventamisen tarkoituksena on pidentää tuotteiden käyttöaika (Bocken et al. 2016).

Edellä mainitut kiertotalouden hyödyt voidaan saavuttaa pitkäkestoisella suunnittelulla, korjauksella, huollolla, uudelleenkäytöllä, -valmistuksella, kunnostuksella ja kierrätyksellä (Geissdoerfer et al. 2017). Kiertotalouden määritelmästä ja toteutuskeinoista huomataan selvästi, kuinka saavutetut hyödyt voidaan saavuttaa, mikäli tuotanto ja T&K-toiminta toimivat yhteistyössä. Tätä käsitellään tarkemmin luvussa 3.4, jossa keskitytään tuotesuunnittelun ja prosessien integraatioon tuotetasolla eri vaiheissa.

Tässä luvussa käsiteltiin kattavasti hyötyjä, joita onnistuneella tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla voidaan saavuttaa. Synergiaedut eivät kuitenkaan synny itsestään, vaan ne vaativat erilaisia tekijöitä sen onnistumiseksi. Luvussa 3 siirrytäänkin käsittelemään integraation avaintekijöitä, joiden avulla näitä synergiaetuja voidaan saavuttaa.

3. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION AVAINTEKIJÄT

Luvussa 2 käsiteltiin tuotannon ja T&K-toiminnan integraation synergiaetuja. Synergiaedut eivät kuitenkaan synny ilman onnistuneita integraation avaintekijöitä, joita tässä luvussa käsitellään tarkemmin. Synergiaetuja käsitellessä integraation avaintekijöiksi havaittiin muun muassa sijaintipäätökset, organisaatiokulttuuri, integraatio tuotetasolla eri vaiheissa sekä toiminnanohjausjärjestelmät.

Luvussa 3.1 käsitellään tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätöksiä erityisesti globaalissa toimintaympäristössä ja keskittämistarpeen näkökulmasta. Luvuissa 3.2 ja 3.3 käsitellään poikkitoiminnallista integraatiota sekä osallistavaa organisaatiokulttuuria onnistuneen integraation avaintekijöinä. Luvussa 3.4 siirrytään käsittelemään tuotesuunnittelun ja prosessien integraatiota tuotetasolla eri vaiheissa. Lopuksi luvussa 3.5 käsitellään toiminnanohjausjärjestelmien merkitystä työkaluina integraation toteuttamisessa.

3.1 Tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätökset

Tuotantopaikan sijaintipäätöksiä ohjaa monet tekijät, kuten asiakkaiden sijainti, työvoima-, materiaali- ja kuljetuskustannukset sekä resurssien saatavuus ja valuuttojen arvostus. Liiketoimintastrategia saattaa ohjata tuotantoa lyhyen aikavälin valmistuskustannusten minimoimiseen, jolloin tuotantoa sijoitetaan alhaisen kustannustason maihin, esimerkiksi Aasian kehittymättömille alueille. (Tate et al. 2014) Rutiinimaiset ja yleiset kustannuksiin keskittyvät tuotantomuodot sijoitetaankin yhä usein alhaisen kustannustason maihin (Ketokivi et al. 2017). Toisaalta tuotantoa saatetaan ohjata tulevaisuuden kuluttajamarkkinoille tai lähelle osaamista (Tate et al. 2014).

Sijaintipäätökset näyttävät riippuvan myös aiemmin mainitusta toimintojen välisestä keskinäisestä riippuvuudesta. Toimintojen keskinäinen riippuvuus kehittyy ajan myötä ja usein tuotteiden ja prosessien korkea spesifisyys johtaa korkeampaan keskinäiseen riippuvuuteen (Ketokivi et al. 2017). Lisäksi kestävyys on nousemassa sijaintipäätöksissä yhä keskeisemmäksi tekijäksi. Toimitusketjussa tulisikin noudattaa kestäviä strategioita liittyen jätteiden vähentämiseen, energian ja veden kulutukseen sekä saasteisiin (Brennan et al. 2015). Tämä linkittyy suoraan myös aiemmin mainittuihin tuotannon ja T&K-toiminnan kiertotaloustavoitteisiin.

Sijaintipäätökset ovat merkittäviä määriteltäessä integraation tarvetta, sillä toimintojen keskittäminen voi olla joskus tarpeen, mutta joskus myös kustannustehoton integraatiotapa. Jotta integraatio voidaan toteuttaa tehokkaasti ja synergiaedut voidaan saavuttaa, oleellista on tuotannon ja T&K-toiminnan sijainti toisiinsa nähden. Tätä käsitellään tarkemmin luvussa 3.1.2 keskittämisen näkökulmasta. Sitä ennen on kuitenkin tarpeen ymmärtää globaalia toimintaympäristöä sijaintipäätösten näkökulmasta.

3.1.1 Globaali toimintaympäristö

Tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätöksiin liittyy olennaisesti myös mahdollinen globalisaatiotavoite. Tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätökset ovat merkittäviä, sillä yrityksillä on globaalissa toimintaympäristössä mahdollisuus valita sellaiset toimipaikat, jotka tukevat niiden kilpailukykyistä liiketoimintastrategiaa. Tuotannon ja T&K-toiminnan rajapinnan merkitys on kasvanut globalisaation vaikutuksesta, kun yritysten täytyy vastata monenlaisiin asiakastarpeisiin ympäri maailmaa. (Aoki & Staebelin 2018)

Tarkasteltaessa sijaintipäätöksiä globalisaation näkökulmasta, tulee keskittyä tuotannon ja T&K-toiminnan vuorovaikutukseen globalisaatioprosessissa. T&K-toimintaa joudutaan joissakin tapauksissa käsittelemään erillään tuotannosta globalisaation näkökulmasta, sillä toimialan ja maan ominaisuudet ovat avaintekijöitä lähestymistavan valinnassa. Tässäkään tapauksessa kuitenkin tuotantoa ja T&K-toimintaa ei voi johtaa erillään, sillä muutos toisen prosessissa vaikuttaa suoraan toiseenkin. (Cheng et al. 2015)

Gloaalissa toimintaympäristössä yritys voi tukea kestäväää toimitusketjustrategiaa hankkimalla tarvittavaa osaamista T&K-toimintaan sekä laajentamalla tuotannon kestävyystekijöitä suoriin toimittajiin ja tätä kautta läpi toimitusketjun (Brennan et al. 2015). Tuotannon ja T&K-toiminnan globalisaatiossa on kuitenkin ymmärrettävä globalisaation taustalla vaikuttavat tekijät. Tämä tarkoittaa ennakoivan tiedon hankkimista toimialan ja kohdemaan ominaispiirteistä. Tuotannon ja T&K-toiminnan globalisaatio on pitkä, hidas ja progressiivinen prosessi, jossa toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti. (Cheng et al. 2015) Tämä eroaa huomattavasti päivittäisestä rutiinimaisesta yhteistyöstä.

Aiemmin mainitun joustavuuden tulisi prosessitason lisäksi näkyä myös siis koko toimitusketjussa. Rakenteellisen joustavuuden parantaminen koko toimitusketjussa on nousut strategisesti merkittäväksi, sillä se auttaa sopeutumaan odottamattomiin häiriöihin globaalissa toimitusketjussa (Brennan et al. 2015). Tuotannon ja T&K-toiminnan globalisaatioprosessi tulisikin toteuttaa integroituna siten, että yritykseen asetetaan vastuhenkilöt, joiden vastuulla on sekä tuotannon että T&K-toiminnan tilojen perustaminen ja siirtojen suorittaminen toimipaikkojen välillä. Globalisaatioprosessia ei tulisi siis antaa

toteutettavaksi paikallisille johtajille, vaan se vaatii hallintaa yli organisaatorajojen. (Cheng et al. 2015)

Globaalissa toimintaympäristössä korostuu osallistavan organisaatiokulttuurin sekä horisontaalisen rakenteen merkitys, joita käsitellään tarkemmin luvuissa 3.2 ja 3.3. Onnistunut integraatio vaatiikin sen, että henkilöt ottavat huomioon tuotteiden ja prosessien ominaisuudet sekä sijainnit ja käsittelevät näitä kokonaisuutena. Integraatio vaatii myös tarkistettavuutta, ennakointia sekä vuorovaikutuksen parantamista järjestelmässä jatkuvasti. (Cheng et al. 2015) Globalisaatio onkin monimutkainen prosessi, joka vaatii tiivistä yhteistyötä ja toimintojen integraatiota, jotta osaoptimoinnilta ja riskeiltä vältytään. Yksi keino tähän on toimintojen keskittäminen, jota käsitellään seuraavassa luvussa.

3.1.2 Tuotannon ja T&K-toiminnan keskittäminen

Yksi keino toimintojen integraatioon on toimintojen keskittäminen eli toimintojen sijoittaminen sijainniltaan samaan paikkaan. Tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyöhön liittyy olennaisesti niiden sijaintipäätökset toisiinsa nähden fyysisen integraation näkökulmasta. Ketokivi ja Ali-Yrkkö (2009) käsittelevät tutkimuksessaan, missä tapauksessa näiden toimintojen tulisi sijaita maantieteellisesti samassa paikassa ja milloin toiminnot voidaan erottaa toisistaan. Tutkimuksen mukaan tuotannon ja T&K-toiminnan tarve maantieteellisesti samalle sijainnille eli keskittämiseksi riippuu tuotteiden ja prosessien kompleksisuudesta sekä toimialan muutosnopeudesta, joita kuvataan tutkimuksessa toimintojen tietointensiivisyydeksi (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Pohdittaessa toimintojen keskittämistä, onkin oleellista sisäistää näiden toimintojen riippuvaisuudet toisistaan sekä huomioida toimintojen tietointensiivisyydet.

Tuotantoverkoston keskittämisen tärkeys on tunnustettu, sillä kasvavassa määrin yritykset pyrkivät globaalissa toimintaympäristössä sitouttamaan asiakkaat ja ulottamaan verkoston myös asiakkaiden ulkopuolelle (Brennan et al. 2015). Toimintojen tietointensiivisyydestä riippuen, toiminnot vaativat erilaisia ongelmanratkaisu- ja informaationkäsitteilykäytänteitä. Tuotannon ja T&K-toiminnan välillä nämä käytänteet voivat olla toiminnallisesti toisistaan niin riippuvaisia, etteivät toiminnot voi toimia toisista erillään. (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009) Jos tuotanto liittyy tiivistii T&K-toimintaan, toisen näistä siirtäminen merkitseekin suurella todennäköisyydellä myös toisen siirtämistä (Ketokivi et al. 2017). Toimintojen eriyttäminen näyttää kuitenkin olevan mahdollista tietyin edellytyksin. Niillä teollisuudenaloilla, joilla prosessien välinen tieto on kyetty yhdenmukaistamaan, voidaan tuotanto ja T&K-toiminta erottaa toisistaan ilman vaikutuksia vaatimuksenmukaiseen laatuun (Gray et al. 2015).

Toimintojen keskinäinen riippuvaisuus syntyy teknologisista ja ympäristöllisistä piirteistä, jolloin tarve yhteiselle sijainnille riippuu esimerkiksi tuotteen ja prosessin kompleksisuudesta eikä esimerkiksi T&K-toiminnan laajuudesta. T&K-toiminnan keskittyessä suurilta osin prosessiteknologian kehitykseen, on sen paras sijainti tuotantolaitoksen läheisyydessä. (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009) Tällöin siis ei olisi optimaalista eriyttää tuotantoa T&K-toiminnasta ulkomaille, esimerkiksi halvan työvoimakustannusten vuoksi, sillä kehitystyö vaikeutuisi johtuen todennäköisesti korkeampiin kustannuksiin kuin mitä työvoimasäätöillä saavutettaisiin. Brennan et al. (2015) kuitenkin uskovat tuotannon globalisoitumisen ja toimitusketjun pirstaloitumisen yhä jatkuvan. Tämä ei aina ole ongelmallista, sillä valmistustoiminnan tietointensiivisyyden ollessa matalaa, tarvetta keskittämiseksi ei ole, jolloin tuotanto voidaan eriyttää esimerkiksi alhaisen kustannustason maahan erilleen T&K-toiminnasta (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009).

Keskittämisen edut korostuvat suurten yritysten tuotantolaitoksissa, jossa käytetään korkeatasoisia hiljaista prosessitietoja prosessien hallinnassa (Gray et al. 2015). Tämä linkittyy vahvasti aiemmin todettuun Ketokiven ja Ali-Yrkkön (2009) määrittelemään tietointensiivisyyteen. Gray et al. (2015) tutkimuksessa tuotannon ja T&K-toiminnan keskittäminen lääketeollisuudessa vaikuttaa positiivisesti vaatimuksenmukaiseen laatuun. Keskittäminen voikin siis olla yhtenä keinona edellisessä luvussa mainittujen synergiaetujen saavuttamisessa. Esimerkki on erityisen hyvä, sillä lääketeollisuudessa laadun vaatimustenmukaisuus on todella kriittistä, sillä se voi toteutumatta jäädessään aiheuttaa merkittäviä kustannuksia sekä kansanterveydellisiä vaikutuksia (Gray et al. 2015).

Tässä luvussa käsiteltiin tuotannon ja T&K-toiminnan sijaintipäätöksiä suhteessa toisiinsa, erityisesti keskittämisen näkökulmasta. Keskittämistarve näyttäytyi riippuvan erityisesti toimintojen tietointensiivisyydestä sekä globalisaatiotavoitteesta. Keskittäminen onkin yhtenä keinona toimintojen integraatiossa ja synergiaetujen saavuttamisessa. Keskittäminen saattaa kuitenkin jopa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia, mikäli kyseessä on pienen yrityksen tehdas, jossa on vähän hiljaista tietoa prosessien hallinnassa (Gray et al. 2015).

Toimintojen keskittäminen saattaa myös olla kallis integraatiotapa, sillä se voi pakottaa tekemään merkittäviä muutoksia koko organisaatiossa, jotta saadut synergiaedut voitaisiin saavuttaa. Yritys saattaa pystyä välttämään tuotannon ja T&K-toiminnan keskittämisen, mikäli integraatio kyetään saavuttamaan kustannustehokkaammin muilla tavoilla. (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009) Tutkimuksen mukaan integraatiotavat eivät kuitenkaan ole merkittävästi vähentäneet tuotannon ja T&K-toiminnan keskittämisen tarvetta tietyissä tilanteissa (Gray et al. 2015), kuten myös edellä todettiin. Keskittämisen ei tulisi siis olla lähtökohtana toimintojen integraatiolle, ellei toimintojen tietointensiivisyys sitä vaadi.

Seuraavissa luvuissa käsitelläänkin vaihtoehtoisia sekä toisiaan täydentäviä avaintekijöitä, joiden avulla tuotannon ja T&K-toiminnan integraatio voidaan toteuttaa onnistuneesti ja kustannustehokkaasti, jolloin keskittämistarpeelta voidaan tarvittaessa välttyä.

3.2 Poikkitoiminnallinen integraatio (CFI)

Poikkitoiminnallinen integraatio (CFI, engl. Cross-functional integration) on edellytyksenä yhteistyön tehokkuuden ja synergiaetujen saavuttamiseksi toimintojen välillä. CFI onkin olennaista organisaatioille toiminnanohjauksen ja organisaatorakenteen kannalta (Kang et al. 2022). Integraation tuomien hyötyjen saavuttaminen edellyttää organisaation onnistumista tavoitteiden saavuttamisessa (Turkulainen & Ketokivi 2012). Tästä voidaan päätellä, että onnistuakseen integraatiossa, tulee organisaation rakenteen ja toiminnan olla kunnossa, ennen kuin muita integraatiotapoja edes lähdetään soveltamaan. Organisaatorakenne on siis pohjana onnistuneelle poikkitoiminnalliselle integraatiolle.

Yrityksellä on oltava kehittyneet tiedonkäsittelyperiaatteet, jotta se voi vastata integraation tuomaan kasvaviin tiedonkäsittelytarpeisiin. CFI:llä on todettu olevan suora vaikutus yrityksen tiedonkäsittelyn suorituskykyyn. CFI vahvistaa T&K-toiminnan ja tuotannon välisiä suhteita, lisäten tietoisuutta vastuista, jolloin ne toimivat paremmin yhdessä. (Kang et al. 2022) Kuten aiemmin jo todettiin, parantaa tämä sekä QMP:tä että PDP:tä. CFI näyttää toimivan myös toimintojen etäisyyksien ollessa suurta, sillä sen on todettu parantavan uuden tuotteen kehityksen suorituskykyä tuotannon validointivaiheessa, varsinkin yrityksen T&K-osaamisen ollessa vähäistä (Eng & Ozdemir 2014). CFI:n avulla voidaan siis vähentää keskittämisen tarvetta eri prosessien vaiheissa. Integraatiota eri prosessien vaiheessa tarkastellaan myöhemmin luvussa 3.4.

CFI parantaa organisaation tiedonkäsittelykykyä silloin kun näiden käsittelytarpeet kasvavat nopeasti epävarmuuden kasvaessa. CFI yhdistää asiantuntijatiedon T&K-toiminnan ja tuotannon välillä ja suuntaa sen QMP:n ja PDP:n tehostamiseen. (Kang et al. 2022) CFI mahdollistaakin toimintojen välillä osaamisen yhdistämisen sekä tiedonkulun virtaviivaistumisen. Kuten aiemmin todettiin, CFI vaatii tuekseen kuitenkin toimivan organisaatorakenteen. Tätä asiaa käsitellään seuraavassa luvussa osallistavan organisaatiokulttuurin näkökulmasta.

3.3 Osallistava organisaatiokulttuuri

Osallistava organisaatiokulttuuri on merkityksellistä suoritettaessa toimintojen välistä integraatiota. Osallistavan organisaatiokulttuurin on nähty voimistavan integraation vaikutusta aiemmin mainittuihin QMP:hen ja PDP:hen. Jotta hyödyt voidaan saavuttaa, tulee

organisaatiokulttuurin olla osallistavaa ja toiminnoille antaa mahdollisuus autonomiseen päätöksentekoon. Osallistava organisaatiokulttuuri myös vaalii yhteisiä tavoitteita sekä kannustaa ideoiden vaihtoon toimintojen välillä parantaen kattavasti CFI:tä. (Kang et al. 2022)

Osallistava organisaatiokulttuuri vaatii myös johdolta sitoutumista. Johtajien tulisi selvittää työntekijöidensä potentiaalit ja antaa mahdollisuus tämän hyödyntämiseen, jotta tuotavuutta voidaan parantaa (Shi et al. 2020). Yrityksen johtajien tulee lisäksi toteuttaa sellaista organisaatiokulttuuria, joka maksimoi CFI:n hyödyt eli minimoivat PDP:n vaihtelut, kuten aiemmin todettiin (Kang et al. 2022).

Osallistavan organisaatiokulttuurin merkitys voidaan nähdä myös aiemmin mainitun monozukuri-ajattelutavan myötä. Tällainen organisaatio mahdollistaa paremman organisaatiokyvyn, joka on tarkoittanut esimerkiksi japanilaissa tehtaissa tuotannon nopeaa ylösajoa sekä laajan tuoteportfolion hallintaa tuottavasti (Aoki & Staebelin 2018). Osallistava organisaatiokulttuuri parantaa myös yhteistyökykyistä työympäristöä, joka voidaan toteuttaa horisontaalisella organisaatorakenteella, joka poistaa hierarkkisia organisaatioesteitä. Osallistava organisaatiokulttuuri motivoikin työntekijöitä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseen henkilökohtaisten tavoitteiden sijaan. (Kang et al. 2022) Lisäksi osallistavan organisaatiokulttuuriin on nähty myös korreloivan vahvaan teknologiseen innovatiivisuuteen maksimoiden organisaation osaamispotentiaalia (Zhou & Wu 2010), kuten luvussa 2.3 pohjustettiin.

Gray et al. (2015) mukaan organisaatiosuunnittelu tulee yhteensovittaa niiden prosessien kanssa, jossa tiedon keskinäistä riippuvuutta esiintyy. Tämä linkittyy suoraan aiemmin mainittuun tietointensiivisyyteen. Saavutetut hyödyt perustuvat siihen, että tuotannon ja T&K-toiminnan integraation vaikutukset PDP:hen ovat vahvempia osallistavassa organisaatiossa verrattuna hierarkkiseen rakenteeseen (Kang et al. 2022). Hierarkkisen rakenteen sijaan organisaatorakenteen tulisi olla horisontaalinen, jossa toiminta on tasa-arvoista ja avointa. Tämä edesauttaa yhteisten tavoitteiden vaalimista sekä ideoiden ja tiedon vaihtoa, kuten edellä todettiin. Tiedon vaihtoon toimintojen välillä paneudutaan tarkemmin luvussa 3.5 toiminnanohjausjärjestelmien muodossa. Ennen toiminnanohjausjärjestelmien hyödyntämistä, tulee kuitenkin ymmärtää T&K-toiminnan ja prosessien integraatio tuotetasolla eri vaiheissa, jota käsitellään seuraavassa luvussa.

3.4 Tuotesuunnittelun ja prosessien integraatio tuotetasolla eri vaiheissa

Integraatio näyttäytyy tuotannon ja T&K-toiminnan välillä erilaisena eri prosessien vaiheissa. Integraatio on tärkeää uuden tuotteen kehittämisen validointitestivaiheessa, jolloin yrityksen johdon tulisi suorittaa integraatio tuotannon ja T&K-toiminnan välillä mahdollisimman aikaisin. Integraatio on tärkeää myös tuotekehitysprosessin alku- ja suunnitteluvaiheessa T&K-kokemuksen ollessa vähäistä. (Eng & Ozdemir 2014) Tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyö on merkityksellistä siis tuotekehityksen alkuvaiheista alkaen.

Oleellista on myös siirtyminen lineaarisesta arvoketjumallista kohti kiertotaloutta, joka vaatii erilaisia strategioita ja toimintatapoja sekä tuotannon että T&K-toiminnan tasolla. Kiertotalouden tavoitteena on riittävän pitkä tuotteiden käyttöikä, joka voi tarkoittaa T&K-toiminnan tasolla tuotteiden suunnittelua kestäviksi sekä päivitettäväksi (Bocken et al. 2016). Tähän yhtenä ratkaisuna on tuotteiden modulaarisuus.

Luvussa 3.1 mainittiin toimintojen keskittämisen olevan yksi keino integraation toteuttamiseksi, mutta sen todettiin olevan usein myös kustannustehoton keino. Toimintojen keskittäminen voidaan välttää esimerkiksi keskittymällä niihin tuotteen tai prosessin kompleksisuuteen liittyviin asioihin, jotka lisäävät toimintojen välistä keskinäistä riippuvuutta. Tämä voidaan ratkaista hyödyntämällä muun muassa modulaarisilla tuotemalleilla, jotka jakavat tuotteet pienempiin ja helpommin käsiteltäviin itsenäisiin kokonaisuuksiin. (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009) Modulaarisuus onkin varsin yleinen keino, jolla yritykset hakevat kilpailukykyä linkittyen erityisesti joustavuus- ja kustannuskilpailukykytekijöihin.

Tuotteiden modulaarisuuden avulla tuotannon ja T&K-toiminnan välinen keskinäinen riippuvuus saadaan kevennettyä, jolloin sitä voidaan hallita paremmin standardoidun toiminnan ja suunnitelmien avulla ilman laajempaa ongelmanratkaisua (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Modulaarisuus näkyy sekä suunnitteluvaiheessa että tuotantojärjestelmässä, sillä tuotteen monimutkaisuus tulisi huomioida myös valmistusrajapinnassa (Aoki & Staebelin 2018). Onkin selvää, että modulaarisuus tulee huomioida sekä tuotannossa että T&K-toiminnassa jo alkuvaiheessa, kuten todettiin myös kiertotaloutta käsiteltäessä.

Modulaarisuus näyttäytyykin oleellisena tekijänä yrityksen sisäisten toimintojen välisessä integraatiossa. Mikäli modulaaristen tuotteiden suunnittelua ja kehittämistä halutaan ulkoistaa, kuten usein esimerkiksi autoteollisuudessa, tulee toiminnan siltikin olla tiiviisti integroitua (Aoki & Staebelin 2018). Modulaarisuus linkittyy myös luvussa 2.4 mainittuun JIT-ajatteluun. JIT:n todettiin parantavan tuotannon joustavuutta sekä vähentävän prosessien hukkaa. JIT:n kannalta oleellisia rakennuspalikoita on sekä tuotannon

että tuotteiden suunnittelu. Tuotesuunnittelussa voidaan vaikuttaa tuotteiden materiaali-tasoihin, vaatimuksenmukaiseen laatuun sekä valmistettavuuteen edellä mainitun modulaarisuuden avulla. Tämä taas linkittyy suoraan tuotannon suunnitteluun, jossa kyetään vähentämään transaktioita sekä takaamaan nopeammat tuotteiden läpimenoajat ja vähentämään varastoihin sitoutunutta pääomaa. (Jacobs et al. 2018, luku 13) Jälleen huomataan, kuinka vähäiselläkin yhteistyöllä voidaan saavuttaa merkittäviä etuja.

Modulaarisen suunnittelun ja toimitusketjun hallinnan integraatioon vaikuttaa moduulien kehitys, teknologisen tiedon luominen ja toimitusketjun tehokkuus. Modulaaristen tuotteiden ollessa innovatiivisia, tulee yrityksen tehdä tiivistä yhteistyötä koko toimitusketjussa. Modulaarisessa suunnittelussa yrityksen tuleekin jakaa tuotantotieto toimitusketjussa tehokkaan integraation suorittamiseksi. (Lau et al. 2010) Tästä voidaan päätellä, että toiminnanohjausjärjestelmät, joita käsitellään seuraavassa luvussa, ovat suuressa merkityksessä sekä modulaarisessa toiminnassa että toimitusketjun yhteistyössä.

3.5 Toiminnanohjausjärjestelmät (ERP)

Toiminnanohjausjärjestelmien (ERP) tavoitteena on kaikkien toimintojen integraatio yhteiseen tietokantaan, joka mahdollistaa tiedon hyödyntämisen eri organisaatiotasojen ja -toimintojen välillä (Dechow & Mouritsen 2005). Kyseinen järjestelmä onkin merkityksellinen yhteensovittaessa tuotantoa ja T&K-toimintaa toisiinsa. ERP:n avulla yritys kykenee parantamaan kilpailukykyään ja mahdollistamaan eri toimintojen välisten prosessien standardoinnin. ERP:tä voidaan tuotannon ja T&K-toiminnan näkökulmasta hyödyntää erityisesti ennustamiseen, kustannuslaskentaan, kapasiteetin suunnitteluun ja toimitusaikalupauksiin. (Jacobs & Weston 2007)

ERP-järjestelmiä käytetään myös muun muassa strategiseen suunnitteluun, viestintään muiden osastojen kanssa sekä tuotannosuunnitteluun ja -ohjaukseen. Strateginen suunnittelu eroaa rutiinimaisista suunnittelu- ja aikataulutustehtävistä, jolloin se vaatii koko organisaation tietoja toimintojen integroimiseksi. Strateginen suunnittelu edellyttääkin usein ERP-ohjelmistotukea. (Olson et al. 2013) Tässä merkitykselliseksi muodostuukin tuotannon ja T&K-toiminnan informaation yhteinen jako ERP:n kautta.

ERP-järjestelmät ovat käytetyimpiä työkaluja integraatiossa, sillä ne mahdollistavat tiedon siirron tehokkaasti myös maantieteellisesti erillään olevien toimintojen välillä (Kotkivi & Ali-Yrkkö 2009). ERP:n kyky jakaa reaaliaikaista ja yhdenmukaista tietoa onkin olennainen osa toimintojen integraatiota. Kuten edellä todettiin, voidaan ERP:n avulla

toimia maantieteellisesti erillään, jolloin keskittämislä voidaan joissain tapauksissa välttyä. ERP-järjestelmät myös itsessään tehostavat viestintää organisaation eri toimintojen välillä (Olson et al. 2013).

ERP-tehokkuuteen vaikuttaa myös organisatoriset mekanismit, jotka parantavat viestintää ja tehtävien tehokkuutta. ERP:n tuomiin etuihin vaikuttaa myös toimintojen välinen keskinäinen riippuvuus sekä mahdolliset toimintojen keskittämiset. (Chou & Chang 2008) Tämä tukee vahvasti myös Kang et al. (2022) ja Ketokiven ja Ali-Yrkön (2009) näkemyksiä toimintojen keskinäisestä riippuvuudesta, joita käsiteltiin aiemmin. ERP-toiminnallisuudet parantavatkin usein suoraan yrityksen liiketoiminnan suorituskykyä, kuten tuottavuutta (Chou & Chang 2008), josta voidaan päätellä ERP:llä olevan suora vaikutus luvussa 2 käsiteltyihin synergiaetuihin.

ERP:n käyttöönotto ja toimintojen integraatio voidaan tiivistää ominaisuuksiin, joita käyttöönotossa tulisi huomioida. ERP:n käyttöönotto vaatii organisaatiolta valmiuden muutokseen sekä johdolta tukea ja alaisten osallistamista. Lisäksi ERP:n tulee sopia yrityksen liiketoimintatavoitteisiin ja sille tulisi esittää selvät tavoitteet ja käyttötavat. ERP:n käyttöönoton jälkeen tulisi myös arvioida integraation onnistumista sekä hyödyntää käyttäjiltä saatua palautetta. (Saade & Nijher 2016) Tässä luvussa käsitellyistä avaintekijöistä merkittävin onkin ERP:n tuki integraatiossa. ERP vaatii kuitenkin pohjaksi edellä mainitut muut avaintekijät, jotta integraatio tuotannon ja T&K-toiminnan välillä voidaan suorittaa tehokkaasti. Seuraavassa luvussa luodaan synteesi, kuinka nämä avaintekijät linkittyvät integraation tuomiin synergiaetuihin.

4. TUOTANNON JA T&K-TOIMINNAN INTEGRAATION SYNERGIAEDUT AVAINTEKIJÖIDEN NÄKÖKULMASTA

Tässä luvussa luodaan synteesi lukujen 2 ja 3 pohjalta. Luvussa 4.1 kuvataan tiiviisti, kuinka integraatiolla voidaan saavuttaa merkittäviä synergiaetuja. Luvussa 4.2 kuvataan, kuinka nämä synergiaedut voidaan saavuttaa integraation avaintekijät huomioimalla.

4.1 Integraation synergiaedut

Luvun 2 perusteella tuotannon ja T&K-toiminnan synergiaetuja voidaan saavuttaa jokaisen kilpailukykytekijän osalta. Tuotannon ja T&K-toiminnan tehtävät eroavat toisistaan, mutta yhteensovittamalla näitä tehtäviä voidaan saavuttaa synergiaetuja yrityksen kilpailukyvyyn parantamiseksi. Tuotannon tehtävät sisältävät muun muassa valmistusta, aikataulutusta ja tuotannon ylösajoa, kun taas T&K-toiminta pitää sisällään sekä perustutkimusta että yrityksen tuotteisiin kohdistuvaa tuotekehitystoimintaa (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Näiden toimintojen tavoitteita ajaa kuitenkin selvästi samat kilpailukykytekijät.

Kustannukset toimivat yrityksen kannattavuuden pohjana. Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla kustannuksia kyetään optimoimaan, yksikkökustannuksia vähentämään ja yleisesti parantamaan kustannustehokkuutta. Laatu taas takaa vastaavuuden asiakkaiden odotuksiin ja tarkoituksenmukaiseen käyttöön. Integraatio mahdollistaakin korkean ja vaatimuksenmukaisen laadun sekä parantaa yrityksen laadunhallintakäytäntöjä.

T&K-toiminnan suorituskyky yhdessä innovatiivisuuden kanssa toimii pohjana nopeassa muuttuviin asiakastarpeisiin vastaamisessa. Ne yritykset, jotka eivät kykene tuottamaan innovaatioita, eivät myöskään kykene vastaamaan asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin (Abdallah et al. 2019). Integraatio optimoi kehityksen läpimenoaikoja sekä parantaa tuotekehityksen suorituskykyä, jolloin innovaatiot saadaan asiakkaille ennen kilpailijoita. Yhteistyö vähentää merkittävästi myös T&K-toiminnan suorituskyvyn vaihtelua (Kang et al. 2022), joka linkittyy myös suoraan tuotannon suorituskykyyn. Prosessinhallintakyky tuotannossa auttaakin tunnistamaan rutiiniomaista toimintaa parantaen organisaation oppimiskykyä ja innovatiivista toimintaa.

Integraatio toimii myös edistäjänä innovatiivisten strategioiden toteuttamisessa (Turkulainen & Ketokivi 2012). Lisäksi tuotannon ja T&K-toiminnan strategian tulee olla yhteensopivia erityisesti silloin, jos kilpaillaan uusien tuotteiden kehittämisenä. Innovaatio-orien-

toitunut yritys luokin innovaatioita tukevan työympäristön, joka parantaa sekä Lean-toimintaa että T&K-toiminnan suorituskykyä perustuen yksilöiden osallistamiseen. Myös joustavuus toimii innovatiivisuuden ohella kykynä muuttuviin asiakastarpeisiin vastaamisessa. Integraatio mahdollistaa laajoihin asiakastarpeisiin vastaamisen samalla tuotantomäärää lisäten, jolloin kyetään parantamaan sekä tuottavuutta että joustavuutta, joiden on usein ajateltu olevan kääntäen riippuvaisia toisistaan.

Pitkäkestoinen suunnittelu, uudelleenkäyttö ja -valmistus tukevat kiertotalousperiaatteiden toteutumista, johon voidaan vaikuttaa sekä tuotannossa että T&K-toiminnassa. Kestävyys ilmenee tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyössä muun muassa alhaisempina materiaalien käyttöasteina ja energian käytön vähentymisenä. Tämä tarkoittaa muun muassa prosessien hukkien minimointia ja sitä, että Lean-ajattelua tulisi hyödyntää jo tuotekehityksessä hukan vähentämiseksi. Edellä mainittu innovaatio-orientoituneisuus tukeekin myös Lean-periaatteiden omaksumista. Edellä käsitellyt synergiaedut eivät synny itsestään, vaan integraatio vaatii onnistuakseen erilaisia toimia, jotka tiivistetään seuraavaksi.

4.2 Integraation avaintekijät

Luvun 3 perusteella synergiaedut voidaan saavuttaa huomioimalla integraation avaintekijät eli sijaintipäätökset, poikkitoiminnallinen integraatio, osallistava organisaatiokulttuuri, integraatio tuotetasolla kehitysprosessin eri vaiheissa ja toiminnanohjausjärjestelmät. Avaintekijöistä tulee huomioida ne, jotka vaikuttavat kyseisen yrityksen toimintojen integraatioon. Avaintekijät kannattaakin huomioida systemaattisesti läpi käyden, jotta tehokkaimmat integraation tavat voidaan sisäistää.

Tuotannon sijaintipaikkoja valitaan muun muassa asiakkaiden sijainnin, kustannusten ja resurssien saatavuuden perusteella. Tuotanto voidaan joissain tapauksissa sijoittaa myös lähelle T&K-toimintaa, jolloin puhutaan näiden toimintojen keskittämisestä. Toimintojen korkea keskinäinen riippuvuus johtaakin usein toimintojen keskittämistarpeeseen. Sijaintipäätöksissä tulisi huomioida myös yhä enemmän kestävyiden eri näkökulmat, joita käsiteltiin edellä kiertotalouden yhteydessä.

Globaali toimintaympäristö antaa yrityksille mahdollisuuden valita toiminnoilleen sellaiset sijainnit, jotka tukevat niiden kilpailukykyistä liiketoimintastrategiaa ja mahdollistaa asiakastarpeisiin vastaamisen (Aoki & Staeblein 2018). Keskittäminen voi olla tarpeellista integraation tehokkaaksi suorittamiseksi, mutta joissain tapauksissa se on myös kustannustehotonta merkittävien organisaatiomuutoksien vuoksi, jolloin tulisi keskittyä muihin

tapoihin. Globaalissa toimintaympäristössä muutos toisen toiminnan prosessissa vaikuttaa usein suoraan toiseenkin. Globalisaatioprosessi vaatiikin vastuuhenkilön, joka huolehtii sijaintipäätöksistä huomioiden sekä tuotannon että T&K-toiminnan sijaintipäätökset (Cheng et al. 2015).

Tuotannon ja T&K-toiminnan keskittämistarve riippuu tietointensiivisyydestä eli muun muassa tuotteiden ja prosessien kompleksisuudesta ja toimialan muutosnopeudesta (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Tehtävät voivat olla niin riippuvaisia toisistaan, etteivät ne voi toimia erillään toisistaan. Mikäli T&K-toiminta keskittyy esimerkiksi prosessiteknologian kehitykseen, on sen paras sijainti tuotantolaitoksen läheisyydessä (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Vastaavaa tarvetta ei ole tietointensiivisyyden ollessa matalaa. Keskittäminen ei tulekaan olla lähtökohtana toimintojen integraatiolle, ellei tietointensiivisyys sitä vaadi.

Poikkitoiminnallinen integraatio ja osallistuva organisaatiokulttuuri ovat oleellisia avaintekijöitä tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiossa. Tämä tarkoittaa muun muassa onnistunutta viestintää, osallistuvaa päätöksentekoa sekä vuorovaikutuksen parantamista. Poikkitoiminnallinen integraatio toimii yhteistyön ja synergiaetujen saavuttamisen perustana. Tämä tarkoittaa sitä, että organisaation rakenteen ja toimintatapojen tulee olla kunnossa ennen muiden integraatiotapojen soveltamista.

Poikkitoiminnallinen integraatio vahvistaa yrityksen tiedonkäsittelykykyä ja tietoisuutta vastuista parantaen laadunhallintakäytäntöjä ja T&K-toiminnan suorituskykyä (Kang et al. 2022). Poikkitoiminnallisen integraation avulla yritys kykeneekin yhdistämään osaamista eri toimintojen välillä ja virtaviivaistamaan tiedonkulkua. Osallistava organisaatiokulttuuri taas vaalii yhteisiä tavoitteita ja kannustaa ideoiden vaihtoon toimintojen välillä parantaen laadunhallintakäytäntöjä ja T&K-toiminnan suorituskykyä (Kang et al. 2022). Osallistava organisaatiokulttuuri vaatii johdolta sitoutumista työntekijöiden potentiaalien hyödyntämiseksi, jolloin kyetään parantamaan yhteistyökykyistä työympäristöä motivoiden työntekijöitä kohti yhteistä tavoitetta. Osallistuva organisaatiokulttuuri vaatiikin horisontaalisen organisaatorakenteen, jossa toiminta on tasa-arvoista ja avointa. Tällainen organisaatiosuunnittelu tulee sovittaa niihin prosesseihin, joissa toimintojen keskinäistä riippuvuutta esiintyy (Grey et al. 2015).

Integraatio tuotannon ja T&K-toiminnan välillä eroaa eri prosessien vaiheissa, mutta se on merkityksellistä heti tuotekehityksen alkuvaiheista lähtien. Tuotesuunnittelun tasolla näkyy myös edellä mainitut kiertotaloustavoitteet, joka tarkoittaa sitä, että tuotteet tulee suunnitella siten, että ne myös tuotannossa vähentävät ympäristökuormitusta ja takaavat

tuotteille pitkän käyttöiän. Onnistunut tuotesuunnittelu JIT-ajattelua hyödyntäen parantaa materiaalien käyttöasteita ja vaatimuksen mukaista laatua sekä tuotannon puolella takaa nopeammat läpimenoajat ja varastoihin sitoutuneen pääoman pienenemisen (Jacobs et al. 2018, luku 13).

Tuotesuunnitteluun liittyy olennaisesti myös tuotteiden modulaarisuus. Modulaarisissa tuotemalleissa tuotteet jaetaan pienempiin ja helpommin käsiteltäviin itsenäisiin kokonaisuuksiin (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Modulaarisuuden avulla yritykset hakevatkin kilpailuetua erityisesti joustavuus- ja kustannuskilpailukykytekijöihin linkittyen. Modulaarisuus vähentää myös tuotannon ja T&K-toiminnan välistä keskinäistä riippuvuutta (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Modulaarisuus tulee huomioida sekä tuotannossa että T&K-toiminnassa suunnittelun alkuvaiheista lähtien. Modulaariset tuotteet vaativat tiivistä yhteistyötä koko toimitusketjussa integraation onnistumiseksi (Lau et al. 2010). Tämä taas vaatii yrityksiltä kehittyneitä tiedonjakotapoja.

ERP-järjestelmät ovat merkityksellisiä yhteensovittaessa tuotannon ja T&K-toiminnan tehtäviä toisiinsa. ERP:n tavoitteena on toimintojen integraatio yhteiseen tietokantaan, jolloin tietoa kyetään hyödyntämään yli organisaatiotasojen (Dechow & Mouritsen 2005). ERP:tä käytetään tuotannon ja T&K-toiminnan integraation näkökulmasta sekä strategiseen suunnitteluun että viestintään eri osastojen välillä. ERP:t ovatkin käytetympiä integraatiotyökaluja, koska niiden avulla kyetään jakamaan tietoa tehokkaasti myös maantieteellisesti erillään olevien toimintojen välillä, jolloin aiemmin mainitulta toimintojen keskittämistarpeelta voidaan mahdollisesti välttyä (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009).

ERP vaatii organisaatiolta valmiuden integraation tuomaan muutokseen sekä johdon tuen ja alaisten osallistamisen. ERP:lle täytyy asettaa selvät tavoitteet ja käyttötavat, jotka tukevat yrityksen strategiaa. Lisäksi ERP:tä tulisi tarkastella myös sen käyttöönoton jälkeen, jolloin kyetään arvioimaan integraation onnistuminen, esimerkiksi käyttäjiltä saadun palautteen perusteella. (Saade & Nijher 2016) ERP onkin viimeinen integraation avaintekijöistä, mutta ei vähäisin, koska sillä voidaan tukea integraation synergiaetuja huomattavasti. ERP:n onnistuminen vaatii kuitenkin tuekseen edellä mainitut avaintekijät, kuten onnistuneet sijaintipäätökset, osallistavan organisaatiokulttuurin ja integraation huomioimisen T&K-toiminnan alkuvaiheista lähtien.

5. PÄÄTELMÄT

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin tuotannon ja T&K-toiminnan integraation synergiaetuja ja avaintekijöitä. Integraatio määriteltiin Gulledden (2006) ja Buckleyn ja Cassonin (2010, s.42) integraatio- ja koordinaatiomääritelmien pohjalta sellaiseksi toimintojen yhteistyöksi, jossa molemmat toiminnot hyötyvät yhteisistä toimintakäytänteistä hyödyntäen yhteisiä informaatiojärjestelmiä. Tämä johtaa siihen, että toiminnot toimivat paremmin yhdessä kuin erikseen keskittyen yhteiseen tavoitteeseen ja välttämällä toimintojen osapitoimimisen. Työssä keskityttiin integraation merkitykseen ja siihen, kuinka se näyttäytyy tuotannon ja T&K-toiminnan tehtävissä.

Tuotannon todettiin sisältävän muun muassa valmistusta, aikataulutusta ja tuotannon ylösajoa, kun taas T&K-toiminta sisältää sekä perustutkimusta että yrityksen nykyisiin tuotteisiin kohdistuvaa tuotekehitystä (Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009). Tuotannon ja T&K-toiminnan tehtävien todettiin eroavan toisistaan, mutta yhteensovittamalla näitä tehtäviä voidaan saavuttaa synergiaetuja yrityksen kilpailukykyyn parantamiseksi. Teollisuusyrityksen keskeisimmiksi kilpailukykytekijöiksi määritettiin kustannukset, innovatiivisuus, joustavuus, laatu ja T&K-toiminnan suorituskyky (Esturilho & Estorilio 2010).

Kilpailukykytekijöihin todettiin vaikuttavan sekä tuotannon että T&K-toiminnan tekijät, jolloin näiden yhteistyöllä voidaan parantaa merkittävästi yrityksen kilpailukykyä. Ilman yhteistyötä yrityksen toiminnot suuntaavat kohti omia tavoitteitaan johtaen toimintojen osapitoimintaan. Integraatiosta hyötyvätkin molemmat toiminnot, jolloin niiden osapitoiminnilta voidaan välttyä ja synergiaetuja saavuttaa. Synergiaetuja todettiin saavutettavan jokaisen kilpailukykytekijän osalta

Työssä onnistuttiin vastaamaan sille asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tiedonhaun systemaattisuus sekä Liitteeseen A koottu lähteiden anti suhteessa tutkimuskysymykseen luokiteltavaksi tutkimukselle läpinäkyvyyttä tukien sen reliabiliteettia ja validiteettia. Tiivistettynä vastauksena tutkimuskysymyksiin, tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiolla voidaan saavuttaa merkittäviä synergiaetuja jokaisessa kilpailukykytekijässä eli laadussa, innovatiivisuudessa, joustavuudessa, T&K-toiminnan suorituskyvyssä sekä kustannuksissa. Tuotannon ja T&K-toiminnan läheinen yhteistyö on tarpeen erityisesti tietointensiivisyyden ollessa korkeaa eli tuotteiden ja prosessien ollessa kompleksisia. Lisäksi näiden tulee sijaita maantieteellisesti samassa paikassa, kun T&K-toiminta liittyy suoraan tuotannon prosessiteknologian kehittämiseen. Tuotannon ja T&K-toiminnan integraatio voidaan toteuttaa tehokkaasti huomioimalla integraation avaintekijät eli sijaintipäätökset,

poikkitoiminallinen integraatio, osallistava organisaatiokulttuuri, integraatio tuotetasolla kehitysprosessin eri vaiheissa ja hyödyntämällä toiminnanohjausjärjestelmiä.

Tämän työn aihe on melko tutkittu, mutta merkittävä, sillä se koskettaa suurinta osaa teollisuusyrityksistä. Kattavalla aiheen tutkimuksella voidaan saavuttaa merkittävää tietoa siitä, kuinka toiminnot voivat toimia paremmin yhteistyössä tukien samalla taloudellisten tavoitteiden lisäksi kestävyyttä, esimerkiksi kiertotalouden näkökulmasta. Integraatio esimerkiksi myynnin ja tuotannon välillä olisi ollut merkityksellistä tarkastella tässä työssä, mutta tällöin aihe olisi ollut liian laaja kandidaatintyön laajuuteen nähden.

Tämä työ tarjoaa erityisesti yrityksen johdolle arvokasta tietoa tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiopäätösten tueksi. Kaiken kattavaa ja lopullista totuutta tuotannon ja T&K-toiminnan integraatiosta ei voida kuitenkaan tämän tutkimuksen pohjalta taata. Tutkimus kuitenkin käsittelee laaja-alaisesti kyseistä ilmiötä ja kuvaa erilaisia avaintekijöitä, joita yritysten tulisi toiminnassaan huomioida integraation tuomien synergiaetujen saavuttamiseksi. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että yrityksen johdon tulisi tunnistaa edellä mainituista avaintekijöistä ne, jotka vaikuttavat eniten integraation onnistumiseen kyseisessä yrityksessä. Onnistuessaan näissä integraation avaintekijöissä, voidaan yrityksessä saavuttaa merkittäviä synergiaetuja jokaisessa kilpailukykytekijässä.

Työssä käytetyt lähteet ovat laadukkaita ja niiden välillä käydään vuoropuhelua luoden näiden perusteella päätelmiä. Lähteet käsittelevät aihetta muun muassa autoteollisuuden, lääketeollisuuden ja elektroniikkateollisuuden näkökulmasta. Tutkimusta aiheeseen liittyen on kuitenkin runsaasti, jolloin tässä työssä käytetyllä lähdemäärällä ei kyetä saavuttamaan kaiken kattavaa totuutta. Syvempi ymmärrys aiheesta vaatisikin laajempaa tutkimusta, kuin mitä kandidaatintyön laajuudessa on mahdollista tehdä. Tutkijoille tämä työ luokin koonnin integraation tuomista synergiaeduista ja taustalla vaikuttavista tekijöistä, joita voisikin tutkia tarkemmin, esimerkiksi tietyllä toimialalla suosien tuoreempia julkaisuja.

LÄHTEET

- Abdallah, A. B., Dahiyat, S. E. & Matsui, Y. (2019). Lean Management and Innovation Performance: Evidence from International Manufacturing Companies. *Management Research Review*. Vol 42(2), pp. 239–262.
- Alegre-Vidal, J., Lapiedra-Alcami, R. & Chiva-Gomez, R. (2004). Linking Operations Strategy and Product Innovation: An Empirical Study of Spanish Ceramic Tile Producers. *Research Policy*. Vol 33(5), pp. 829–839.
- Aoki, K. & Staeblein, T. (2018). Monozukuri capability and dynamic product variety: An analysis of the design-manufacturing interface at Japanese and German automakers. *Technovation*. Vol. 70–71, pp. 33–45.
- Brennan, L., Ferdows, K., Godsell, J., Golini, R., Keegan, R., Kinkel, S., Srari, J.S. & Taylor, M. (2015). Manufacturing in the world: where next? *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 35(9), pp. 1253-1274.
- Buckley, P. J. & Casson, M. (2010). A theory of cooperation in international business. In *The Multinational Enterprise Revisited*. Palgrave Macmillan, London. pp. 41–67.
- Bocken, N., Pauw, I., Bakker, C. & Grinton, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. Vol. 33(5), pp. 308–320.
- Cheng, Y., Johansen, J. & Hu, H. (2015). Exploring the interaction between R&D and production in their globalisation. *International Journal of Operations & Production management*. Vol. 35(5), pp. 782–816.
- Chou, S. & Chang, Y. (2008). The implementation factors that influence the ERP (enterprise resource planning) benefits. *Decision Support Systems*. Vol. 46(1), pp. 149–157.
- Dechow, N. & Mouritsen, J. (2005). Enterprise resource planning systems, management control and the quest for integration. *Accounting, Organizations and Society*. Vol. 30(7), pp. 691–733.
- Eng, T.-Y. & Ozdemir, S. (2014). International R&D partnerships and intrafirm R&D–marketing–production integration of manufacturing firms in emerging economies. *Industrial Marketing Management*. Vol. 43(1), pp. 32–44.

- Esturilho, C. G. & Estorilio, C. (2010). The deployment of manufacturing flexibility as a function of company strategy. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 21(8), pp. 971–989.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. Vol. 143, pp. 757–768.
- Gulledge, T. (2006). What is integration? *Industrial Management & Data Systems*. Vol. 106(1), pp. 5–20.
- Gray, J. V., Siemsen, E. & Vasudeva, G. (2015). Colocation Still Matters: Conformance Quality and the Interdependence of R&D and Manufacturing in the Pharmaceutical Industry. *Management Science*. Vol. 61(11), pp. 2760–2781.
- Jacobs, F. R. & Weston Jr., F.C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)—A brief history. *Journal of Operations Management*. Vol. 25(2), pp. 357–363.
- Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C. & Vollmann, T. E. 2018. *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management: The CPIM Reference*. 2nd edition. New York: McGraw-Hill Education. Luku 13.
- Kang, M., Um, K., Wang, S., Park, K., Colclough, S.N. & Park, Y. (2022). Integrating manufacturing and R&D functions for better quality and product development performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 33(1), pp. 191–212.
- Ketokivi, M. & Ali-Yrkkö, J. (2009). Unbundling R&D and Manufacturing: Postindustrial Myth or Economic Reality? *The Review of Policy Research*. Vol. 26(1-2), pp. 35–54.
- Ketokivi, M., Turkulainen, V., Seppälä, T., Rouvinen, P. & Ali-Yrkkö, J. (2017). Why locate manufacturing in a high-cost country? A case study of 35 production location decisions. *Journal of Operations Management*. Vol. 49-51(1) pp. 20–30.
- Kim, D., Kumar, V. & Kumar, U. (2012). Relationship between Quality Management Practices and Innovation. *Journal of Operations Management*. Vol 30(4), pp. 295–315.
- Kjaerheim, G. (2005). Cleaner production and sustainability. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 13(4), pp. 329–339.
- Lau, A. K., Yam, R. C., Tang, E. P. & Sun, H.Y. (2010). Factors influencing the relationship between product modularity and supply chain integration. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 30(9), pp. 951–977.

- Olson, D.L., Chae, B.K. & Sheu, S. (2013) Relative impact of different ERP forms on manufacturing organisations: an exploratory analysis of a global manufacturing survey. *International Journal of Production Research*. Vol. 51(5), pp. 1520–1534.
- Rapala VMC (2022). Parasta laatua massamarkkinoille. Rapala VMC kotisivut. Saatavissa (viitattu 8.2.2022): <https://rapalavmc.com/fi/yhti%C3%B6/tuotanto>.
- Saade, R.G. & Nijher, H. (2016). Critical success factors in enterprise resource planning implementation: A review of case studies. *Journal of Enterprise Information Management*. Vol. 29(1), pp. 72–96.
- Schlosser, R. W., Wendt, O., Bhavnani, S. & Nail-Chiwetalu, B. (2006). Use of information-seeking strategies for developing systematic reviews and engaging in evidence-based practice: the application of traditional and comprehensive Pearl Growing. A review. *International Journal of Language & Communication Disorders*. Vol. 41(5), pp. 567–582.
- Shi, Y., Wang, X. & Zhu, X. (2020). Lean manufacturing and productivity changes: the moderating role of R&D. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol. 69(1), pp. 169–191.
- Tate, W.L., Ellram, L.M., Schoenherr, T. & Petersen, K.J. (2014). Global competitive conditions driving the manufacturing location decision. *Business Horizons*. Vol. 57(3), pp. 381–390.
- Turkulainen, V. & Ketokivi, M. (2012). Cross-functional integration and performance: what are the real benefits? *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 32(4), pp. 447–467.
- Zhou, K. Z. & Wu, F. (2010). Technological Capability, Strategic Flexibility, and Product Innovation. *Strategic Management Journal*. Vol. 31(5), pp. 547–56.

LIITE A: LÄHTEIDEN ANTI SUHTEESSA TUTKIMUSKYSYMYKSIIN

Tekijä ja vuosi	Otsikko	Lehti, vol., nro. ja sivut	Käytetty tutkimusaineisto ja metodi	Mitä lähde antaa sunteessa tämän työn tutkimuskysymyksiin?	JUFO-taso
Ketokivi & Ali-Yrkkö 2009	Unbundling R&D and Manufacturing: Postindustrial Myth or Economic Reality?	The Review of policy research. Vol. 26(1-2), pp. 35–54.	Tulokset perustuu 241 vastanneen suomalaisen teollisuusyritystyksen kirjalliseen kyselyyn.	Oleelliset avainsanat: Business location decisions, unbundling, knowledge intensity, colocation, R&D, manufacturing. Artikkelei vastaa tuotannon ja T&K-toiminnan yhteisjoiittamisen tarpeeseen ja vuorovaikutuksen tarpeeseen sekä kuvaa integraation avaintekijöitä.	1
Cheng et al. 2015	Exploring the interaction between R&D and production in their globalisation.	International journal of operations & production management. Vol. 35(5), pp. 782–816.	Case-tutkimus kiinalaisesta ja kahdesta tanskalaisesta teollisuusyrityksestä sekä yhdestä tanskalaisesta lääketieteellisyrytyksestä.	Oleelliset avainsanat: R&D, interaction, Globalization, Global production, Global R&D. Artikkelei kuvaa, miten T&K-toiminnan ja tuotannon tulisi olla vuorovaikutuksessa toisiinsa globalisaatioprosessissa. Artikkelei asettaa avaintekijöiksi toimialan ja maan ominaisuudet sekä kuvaa globalisaatioprosessin johtamista integroituna T&K-toiminnan ja tuotannon kokonaisuutena.	3
Kang et al. 2022	Integrating manufacturing and R&D functions for better quality and product development performance.	Journal of manufacturing technology management. Vol. 33(1), pp. 191–212.	Tulokset perustuu ympäri maailmaa 931:ltä teolliselta yritykseltä kerättyyn kvantitatiiviseen kyselydataan.	Oleelliset avainsanat: R&D-manufacturing integration, Organizational culture, Quality management practices, Product development performance. Artikkelei kuvaa T&K-toiminnan ja tuotannon integraation sekä organisaatiokulttuurin yhteisvaikutusta yrityksen laadunhallintakäytäntöihin ja tuotekehityksen suorituskykyyn. Artikkelei antaa käytännön keinoja integraation toteuttamiseen .	1
Gulledge 2006	What is integration?	Industrial Management & Data Systems. Vol. 106(1). pp. 5-20.	Kirjallisuudesta kerätty ja analysoitu aineisto.	Oleelliset avainsanat: Integration, Information systems. Artikkelei hyödynnetty integraation määrittelyyn	1
Buckley & Casson 2010	A theory of cooperation in international business	In The multinational enterprise revisited. Palgrave Macmillan, London. pp. 41-67.	Teoreettinen artikkelei	Kirjan artikkelei hyödynnetty koordinaation määrittelyyn.	3
Esturilho & Estorilio 2010	The deployment of manufacturing flexibility as a function of company strategy.	Journal of manufacturing technology management. Vol. 21(8), pp. 971–989.	Kirjallisuuteen perustuva luokittelu ja sen pohjalta mallin luonti, jonka testaaminen autoteollisuusyrityksessä.	Artikkelei hyödynnetty teollisuusyrityksen kilpailukykytavoitteiden määrittelemiseksi. Artikkelei käsitteli myös laajasti joustavuutta tuotannon näkökulmasta, mutta tästä otettiin vain osia liiallisen paisumisen estämiseksi.	1
Kjaerheim 2005	Cleaner production and sustainability.	Journal of cleaner production. Vol 13(4), pp. 329-339.	Norjalaisen Cleaner Production kuvaaminen kirjallisuuden perusteella sekä tuloksien kuvaaminen 12 vuodelta.	Oleelliset avainsanat: Cleaner production, sustainability. Artikkelei on hyödynnetty kestävyuden määrittelyyn tässä asiayhteydessä sekä korostamaan tuotannon ja T&K-toiminnan integraation linkittymistä kestävyteen saavutettujen hyötyjen myötä.	2
Jacobs & Weston 2007	Enterprise resource planning (ERP)—A brief history.	Journal of Operations Management. Vol. 25(2), pp. 357–363.	Haastatteluaineisto ja keskeisten järjestelmätoimittajien analysointi.	Oleelliset avainsanat: ERP, Data integration. Artikkelei kuvaa ERP:n merkityksen kilpailukykyllä ja prosessien standardoinnille sekä antaa esimerkkejä, mitä ERP:n toiminnallisuuksia tuotannon ja T&K-toiminnassa voidaan käyttää	3
Lau et al. 2010	Factors influencing the relationship between product modularity and supply chain integration	. International journal of operations & production management. Vol. 30(9), pp. 951–977.	Case-tutkimus kolmesta modulaarisen ja kahdesta ei-modulaarisesta kehitysprojektista. Perusteellinen haastattelu ja ristikkäisanalysointi tapauksien välillä.	Oleelliset avainsanat: Supply chain management, integration. Artikkelei kuvaa modulaarisen suunnittelun ja toimitusketjun hallinnan integraation merkitystä. Artikkelei korostaa integraation merkitystä toimitusketjun tehokkuuden kannalta.	3
Aoki & Staebelin 2018	Monozukuri capability and dynamic product variety: An analysis of the design-manufacturing interface at Japanese and German automakers	Technovation. Vol. 70-71 pp. 33–45.	Datan kerääminen viidestä japanilaisesta ja viidestä saksalaisesta autoteollisuuden yrityksestä sekä tämän linkittäminen monozukuri-tutkimukseen.	Oleelliset avainsanat: Design-manufacturing interface, modularity. Artikkelei kuvaa tuotannon ja T&K-toiminnan linkittymistä toisiinsa, sekä kustannus ja läpimenoaikaoptimoiteja. Artikkelei linkittyy myös muihin tämän työn artikkeleihin käsittelemällä modulaarisuutta ja organisaatorakennetta.	2

Turkulainen & Ketokivi 2012	Cross-functional integration and performance: what are the real benefits?	International journal of operations & production management. Vol. 32(4), pp. 447–467.	Tutkimus CFI:n vaikutuksesta yritysten suorituskykyyn, jota testattiin 266 teollisuusyrityksen tehtaalla 9:ssä maassa.	Oleelliset avainsanat: Manufacturing industries, Operations and production management, Cross-functional integration, Integration, Performance, Organizational issues. Artikkelin kuvaus organisaation merkitystä ennen muiden avaintekijöiden soveltamista ja integraation synergiaetuja sekä linkittää ne kilpailukykytekijöihin.	3
Dechow. & Mouritsen 2005	Enterprise resource planning systems, management control and the quest for integration.	Accounting, Organizations and Society. Vol. 30(7), pp. 691-733.	Casejen välinen ristikkäisanalyysi, jossa vertailtiin ERP:n käyttöä eri yrityksissä. Tuloksien vertailu Actor Network -teoriaan.	Oleelliset avainsanat: ERP, Integration, Management control. Artikkelia hyödynnetty ERP-järjestelmän tavoitteiden määrittelyyn, ja se linkittää hyvin ne myös integraation tavoitteisiin sekä tukee muita ERP:tä käsitteleviä lähteitä.	3
Geissdoerfer et al. 2017	The Circular Economy – A new sustainability paradigm?	Journal of cleaner production. Vol. 143, pp. 757–768.	Kirjallisuuskatsaus, jonka tarkoituksena määritelmien yhtäläisyyksien ja eroavaisuuksien löytäminen.	Oleelliset avainsanat: Circular economy, sustainability. Artikkelia käytetty kiertotalouden ja kestäväyyden määrittelyyn, ja tätä kautta aiheen motivointiin.	2
Gray et al. 2015	Colocation Still Matters: Conformance Quality and the Interdependence of R&D and Manufacturing in the Pharmaceutical Industry.	Management science. Vol. 61(11), pp. 2760–2781.	13 vuoden 804 USA:n lääketeollisuustehtaan datasta kerätty aineisto, josta selvitettiin T&K-toiminnan vaikutus vaadittuun laatuun.	Oleelliset avainsanat: Colocation, knowledge interdependence, organizational design, quality management, information technology. Artikkelin täydentää Ketokiven ja Ali-Yrjön (2009) artikkelia toimintojen keskittämisen osalta. Lisäksi artikkeli kuvaa integraation merkitystä laadun vaatimusten mukaisuuteen sekä keskittämisen tarvetta erilaisilla yrityksillä.	3
Eng & Ozdemir 2014	International R&D partnerships and intrafirm R&D–marketing–production integration of manufacturing firms in emerging economies	Industrial marketing management. Vol. 43(1), pp. 32–44.	Tutkimuksen data on kerätty 202:sta elektroniikkateollisuuden valmistavista yrityksistä kehittyvillä markkinoilla, missä tutkittiin integraation vaikutusta tuotekehityksen suorituskykyyn.	Oleelliset avainsanat: NPD collaboration, Product newness, R&D partners distance. Artikkelin korostaa integraation merkitystä erityisesti T&K-toiminnalle ja kuvaa, missä vaiheissa integraatio on oleellista. Artikkelin myös täydentää aiempia CFI-lähteitä.	2
Shi et al. 2020	Lean manufacturing and productivity changes: the moderating role of R&D.	International journal of productivity and performance management. Vol 69(1), pp. 169–191.	671 kiinalaisen teollisuusyrityksen analysointi 2009-2014 T&K-toiminnan ja Lean-valmistuksen suhteesta.	Oleelliset avainsanat: R&D, Lean manufacturing. Artikkelin kuvaus T&K-toiminnan ja Lean-tuotannon välisestä suhteesta sekä liittyy integraation muiden lähteiden kiertotalouteen.	1
Rapala VMC 2022	Parasta laatua massamarkkinoille	Rapala VMC kotisivut.	X	Yrityksen sivuja käytetty tuotannon ja T&K-toiminnan yhteistyön merkityksen motivointiin johdantoon.	X
Jacobs et al. 2018	Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management	The CPIM Reference. 2nd edition. New York: McGraw-Hill Education. Luku 13.	X	Kirjan lukua hyödynnetty joustavuus kilpailukykytekijään, erityisesti korostamaan tuotesuunnittelun ja tuotannon suunnittelun linkittymistä toisiinsa JIT-ajattelussa.	1
Abdallah et al. 2019	Lean Management and Innovation Performance: Evidence from International Manufacturing Companies.	Management Research Review. Vol 42(2), pp. 239–262.	8 maasta, kolmelta toimialalta ja 238 kansainväliseltä valmistusyritykseltä kerätty tutkimustieto.	Oleelliset avainsanat: Innovation performance, Lean management, Innovation orientation, Production and operations management. Artikkelin linkittää Leanin ja innovaatiotoiminnan hyödyt toisiinsa. Artikkelin linkittyy myös aiempiin lähteisiin organisaatiokulttuurin merkityksen ohelta.	1
Alegre-Vidal et al. 2004	Linking Operations Strategy and Product Innovation: An Empirical Study of Spanish Ceramic Tile Producers	. Research policy. Vol 33(5), pp. 829–839.	Espanjalaisille keraamiteollisuuden valmistajille suunnattu kyselyyn pohjautuva tutkimus.	Oleelliset avainsanat: Operations capability ja Product innovation. Artikkelin korostaa tuotantostrategian ja tuoteinnovaatioiden yhteensopivuutta sekä kuvaa, kuinka tuotantostrategia riippuu innovaatioympäristöstä.	3

Kim et al. 2012	Relationship between Quality Management Practices and Innovation	Journal of Operations Management. Vol 30(4), pp. 295–315.	Tulokset 242 Kanadalaisesta ISO 9001 sertifioidusta teollisuus- ja palveluyrityksestä.	Oleelliset avainsanat: QMP, Product innovation, Process innovation. Artikkelin linkittyä aiempiin käsiteltäisiin QMP-aiheisiin vahvasti näitä tukien. Lisäksi artikkeli kuvaa, kuinka laadunhallintakäytännöt vaikuttavat suoraan myös yrityksen innovatiiviseen toimintaan.	3
Brennan et al. 2015	Manufacturing in the world: where next?	International Journal of Operations & Production Management. Vol. 35(9), pp. 1253-1274.	1594 saksalaisen yrityksen vastaukseen perustuva tutkimus liittyen toimintojen sijaintipäätöksiin.	Oleelliset avainsanat: Manufacturing strategy ja Globalization. Artikkelin vastaa toimintojen sijaintipäätöksiin, trendeihin ja keskittämiseen.	3
Ketokivi et al. 2017	Why locate manufacturing in a high-cost country? A case study of 35 production location decisions.	Journal of Operations Management. Vol. 49-51(1) pp. 20–30.	Dataa 35:stä erilaisesta arvoketjusta, kerätty vuosina 2011-2013 teollisuusyrityksiä, joiden päätoimipaikka on Suomessa	Oleelliset avainsanat: Manufacturing location decisions ja International operations. Artikkelin linkittyä aiempiin keskinäiseen riippuvuuteen keskittyviin artikkeleihin sekä vastaa tuotantopaikkojen sijaintipäätöksiin ja tuotannon ja T&K-toimintojen keskittämistarpeeseen.	3
Tate et al. 2014	Global competitive conditions driving the manufacturing location decision	Business horizons. Vol. 57(3), pp. 381–390	Kyselyvastaukset 319 yhdysvaltalaiselta yritykseltä liittyen tuotannon kotiuttamiseen ja ulkomaille viemiseen.	Oleelliset avainsanat: Manufacturing location decisions. Artikkelin kuvaa tuotannon sijaintipäätösten kriteereitä ja niiden linkittämistä yrityksen liiketoimintastrategiaan. Artikkelin vastaa muun muassa siihen, milloin tuotantoa sijoitetaan lähelle T&K-osaamista.	1
Zhou & Wu 2010	Technological Capability, Strategic Flexibility, and Product Innovation.	Strategic Management Journal. Vol. 31(5), pp. 547–561.	Data 192 yrityksestä, jotka toimivat korkean teknologian sektoreilla Kiinassa.	Oleelliset avainsanat: Organizational inertia, Innovation. Artikkelin kuvaa teknologisen kyvyn roolia innovaatioissa ja linkittyä sekä joustavuuteen että osallistavaan organisaatiokulttuuriin.	3
Bocken et al. 2016	Product design and business model strategies for a circular economy.	Journal of Industrial and Production Engineering. Vol. 33(5), pp. 308–320.	Kirjallisuuskatsauksen perusteella luotu viitekehys kiertotalouden liiketoimintastrategioista.	Oleelliset avainsanat: Circular design, Sustainability. Artikkelin kuvaa, kuinka kiertotalous ilmenee tuotesuunnittelun tasolla ja millaisia toimia se vaatii.	1
Olson et al. 2013	Relative impact of different ERP forms on manufacturing organisations: an exploratory analysis of a global manufacturing survey	International Journal of Production Research. Vol. 51(5), pp. 1520–1534.	Global Manufacturing Research Groupin keräämä kyselyaineisto 736 yritykseltä 17:sta maasta.	Oleelliset avainsanat: ERP systems, Global manufacturing. Artikkelin vastaa erityisesti integraation toteuttamiseen ERP-järjestelmissä sekä mihin ERP-järjestelmiä käytetään tuotannollisessa ympäristössä.	1
Chou & Chang 2008	The implementation factors that influence the ERP (enterprise resource planning) benefits	Decision Support Systems. Vol. 46(1), pp. 149–157.	Yritystason poikkileikkauksellinen ja sidostaminen teoriaan.	Oleelliset avainsanat: ERP, Organizational mechanisms, ERP benefits. Artikkelin linkittyä toimintojen keskinäiseen riippuvuuteen ja keskittämiseen. Artikkelin kuvaa myös organisatorisia piirteitä sekä ERP:n tuomia liiketoimintahyötyjä	2
Saade & Nijher 2016	Critical success factors in enterprise resource planning implementation: A review of case studies.	Journal of Enterprise Information Management. Vol. 29(1), pp. 72–96.	37 casetutkimuksesta koottu synteesi ERP:n implementoinnin kriittisistä menestystekijöistä.	Oleelliset avainsanat: ERP ja Implementation. Artikkelin hyödynnetty ERP:n käyttöönottoon vaikuttaviin tekijöihin sekä siihen, kuinka ERP:tä tulisi hyödyntää integraatioissa.	1
Schlosser et al. 2006	Use of information-seeking strategies for developing systematic reviews and engaging in evidence-based practice: the application of traditional and comprehensive Pearl Growing.	International journal of language & communication disorders. Vol. 41(5), pp. 567–582.	Kirjallisuuskatsaus, jonka tarkoituksena on kuvata systemaattisia tiedonhakustrategioita.	Oleelliset avainsanat: Systematic reviews, Literature searching. Artikkelin käytetty helmenkasvatustiedonhakumenetelmän kuvaamiseen, jota hyödynnettiin työn tutkimusmenetelmäosiossa.	3