LAPPEENRANNAN – LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Innovaatiojohtaminen

Kyösti Marjakangas

Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuustekijöiden analysointi

Työn tarkastajat:
Professori Tuomo Uotila
Erikoistutkija Satu Parjanen

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Kyösti Marjakangas

Työn nimi: Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuustekijöiden analysointi.

Tiedekunta: Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT

Koulutusohjelma: Tuotantotalous (TUDI), innovaatiojohtaminen

Vuosi: 2020

Diplomityö: Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto, 109 sivua, 22 kuvaa, 8 taulukkoa, 1 kaava

Tarkastajat: Professori Tuomo Uotila ja erikoistutkija Satu Parjanen

Hakusanat: tuottavuustekijät, avoimempi kehitystoiminta, tuottavuusmalli

Tutkielman tavoitteena oli analysoida case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuustekijöitä. Tutkielmassa laadittiin teoreettinen malli, jonka avulla tuottavuustekijöitä voidaan analysoida. Teoreettinen malli perustui innovaatioprosessien sukupolvimalliin. Mallin mukaan avoimempi kehitystoiminta parantaa case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta.

Tutkimuksessa testattiin case-organisaation valmiutta hyödyntää teoreettista mallia, oman ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisessa. Tutkimus toteutettiin hypoteettis-deduktiivisena kyselytutkimuksena. Tutkimuksen empiirinen aineisto kerättiin sähköisillä kyselylomakkeilla.

Tutkimuksessa selvisi, että organisaatiolla on asiakkuuteen, prosesseihin, kyvykkyyksiin ja kulttuuriin liittyviä tekijöitä, joiden avulla se pystyy vaikuttamaan omaan tuottavuuteen. Tutkimuksessa selvennettiin myös, millaisia resursseja avoimempi kehitys vaatii ja millaisia kyvykkyyksiä ja haasteita case-organisaatiolla on hyödyntää avoimempaa kehitystoimintaa. Näin muodostui kokonaiskuva teoreettisen mallin ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Keskeisin havainto on että case-organisaatiolla on eniten kyvykkyyttä tiedonhallinnassa ja se näkyy vahvasti osana päivittäistä työtä. Eniten haasteita case-organisaatiolla on nähdä itseohjautuvuus jatkuvasti kehittyvänä prosessina.

Tutkimuksessa löydettyjen tekijöiden hyödyntäminen muualla kuin case-organisaatiossa on haastavaa, mutta tutkielmassa laadittu teoreettinen malli on hyödynnettävissä myös case-organisaation ulkopuolella. Mallin lähtökohtana on ollut valmistavan teollisuuden ja ohjelmistotuotannon yhteensovittaminen, mikä tulee ottaa huomioon mallin hyödyntämisessä ja jatkokehityksessä.

ABSTRACT

Writer: Kyösti Marjakangas

Subject: Analysis of productivity factors in software development.

School: Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT.

Department: Industrial engineering and management (TUDI), innovation management

Year: 2020

Master's Thesis: LUT University of Technology, 109 pages, 22 figures, 8 tables, 1 formulas

Tarkastajat: Professor Tuomo Uotila ja Senior Researcher Satu Parjanen

Keywords: productivity factors, more open development, productivity model

The aim of the thesis was to analyze the productivity factors of the case organization's software development activities. In the thesis created theoretical model for analyzing productivity factors. The theoretical model was based on the generation model of innovation processes. According to the model using more open development activities can increase productivity of sofware development process of the case-organisation.

The study tested the case organization's capability to utilize a theoretical model to improve the productivity of its own software development activities. The study was conducted as a hypothetical-deductive survey. The empirical research data of the study was collected through electronic questionnaires.

The study found that the organization has factors related to customer relationships, processes, capabilities and culture that allow it to influence its own productivity. The study also clarified what kind of resources more open development requires, and what kind of capabilities and challenges the case-organization has to advantage of more open development activities. The study provides an overall view of the factors how theoretical model affecting productivity of the software development activities. The key finding is that the case organization has the most capabilities in information management and it is significant part of daily work. The greatest challenge for a case organization is to see self-steering as a constantly evolving process.

Using the productivity factors found in the study outside the case organization is challenging, but the theoretical model developed in the thesis can also be used outside the case organization. The model is based on a combination of manufacturing industry and software production, which should be taken into account when exploiting and further developing the model.

ALKUSANAT

Tämän tutkielman kirjoittaminen on ollut raskas, mutta mielenkiintoinen tehtävä. Tuottavuuden parantaminen nähdään usein negatiivisena leikkauslistana. Tässä työssä tuottavuuden parantamista etsitään ennen kaikkea positiivisten tekijöiden kautta, unohtamatta myöskään niitä haasteita, joita tuottavuuden parantaminen tuo tullessaan. Tutkielman teko työn ohessa on haastavaa ja usein työhuoneessamme onkin palanut valo keskiyön jälkeenkin. Tässä tutkielmassa ehkä näkyy haluni tehdä hienosta työpaikastani vielä nykyistäkin paremman. Iso kiitos kuulukin työnantajalleni, joka mahdollisti tämän kaltaisen aiheen lopputyölleni. Erityisesti Juha Santala ja Timo Sorsa ovat mahdollistaneet työn toteuttamisen.

Monta kuukautta olen haaveillut tästä hetkestä, että saan kirjoittaa alkusanat työlleni. Samalla kuitenkin mietin koko opintojani, jotka tämä lopputyö laittaa pakettiin. Mitä kaikkea olenkaan saanut oppia ja kuinka innolla odotan pystyväni niitä hyödyntämään työelämässä. Suurin kiitos työni valmistumisesta kuuluu vaimolleni Satulle, joka on jaksanut tukea minua monella tapaa työni tekemisessä. Ilman koko perheen tukea ja kannustusta en vielä kirjoittaisi lopputyöni alkusanoja.

Työn tarkastaja Satu Parjanen ansaitsee myös ison kiitoksen, koska on jaksanut kommentoida ja neuvoa työn tekemisessä, vaikka voin vain kuvitella kuinka epätoivoiselta viritelmältä työni on välillä vaikuttanut.

Vantaalla 05.01.2020

Kyösti Marjakangas

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto....7
1.1 Työn aihealue ja taustat....8
1.2 Tutkimustarve....12
1.3 Tutkimuskysymys....13
1.4 Tutkimuksen rakenne....15
2 Tuottavuuden parantamisen taustateoria....17
2.1 Innovaatioprosessien sukupolvimalli....18
2.1.1 Ensimmäinen sukupolvi....19
2.1.2 Toinen sukupolvi....20
2.1.3 Kolmas sukupolvi....21
2.1.4 Neljäs sukupolvi....23
2.1.5 Viides sukupolvi....24
2.1.6 Kuudes sukupolvi....26
2.2 Kehityskustannusten ja -ajan optimaalinen aikaikkuna....28
3 Avoimempi kehitystoiminta....32
3.1 Innovaatioverkostot....35
3.2 Rajapinnat....38
3.3 Itseohjautuvuus....40
3.4 Tiedonhallinta....42
3.5 Avoimemman toiminnan hyödyntämisen periaatteet....46
3.5.1 Operatiivinen käsite....47
3.5.2 Organisaation mukauttaminen....47
3.5.3 Osa päivittäistä työtä....48
3.5.4 Jatkuva prosessi....49
3.6 Tuottavuuden parantamisen teoreettinen malli....50
4 Tutkimusmenetelmät ja toteutus....52
4.1 Tutkimuksen periaatteet....52
4.2 Tutkimuksen viitekehys....53
4.3 Tutkimusasetelma ja menetelmät....54
4.4 Tutkimuksen toteutus....56
4.4.1 Kysymysten laadinta....57
4.4.2 Kyselyn toteutus....60
4.5 Tutkimuksen luotettavuus....61
5 Tulosten analysointi....64
5.1 Vastausmatriisi....64
5.2 Aineiston esikäsittely....65
5.3 Vastauksien esikäsittely....69
5.3.1 Aineiston tiivistäminen....69
5.3.2 Vastausten visualisointi....73
6 Tutkimustulokset....75
6.1 Avoimemman kehitystoiminnan mahdollisuudet....77
6.2 Avoimemman kehitystoiminnan kustannukset....77
6.3 Organisaation kyvykkyydet....78
6.4 Organisaation haasteet....79
6.5 Tulosten tarkastelu....80
6.5.1 Avoimemman kehitystoiminnan ulottuvuuksien tarkastelu....81
6.5.2 Hyödyntämisen periaatteiden tarkastelu....83
7 Johtopäätökset....85

7.1 Reflektio taustateoriaan....85
7.1.1 Sukupolvimalli....85
7.1.2 Avoimempi kehitystoiminta....86
7.2 Käytännön havainnon....88
7.2.1 Verkostotekijät....88
7.2.2 Rajapintatekijät....91
7.2.3 Itseohjautuvuustekijät....93
7.2.4 Tiedonhallintatekijät....95
7.3 Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimushaasteet....99
7.3.1 Avoimemman kehitystoiminnan ilmaiseminen operatiivisena käsitteenä....100
7.3.2 Organisaation mukauttaminen avoimempaan kehitystoimintaan....100
7.3.3 Avoimemman kehitystoiminnan tekeminen osaksi päivittäistä työtä....101
7.3.4 Avoimemman kehitystoiminnan tekeminen jatkuvaksi prosessiksi....102
7.3.5 Ylin johto käynnistää muutosprosessin....102
8 Yhteenveto....104
9 Lähdeluettelo....106

1 Johdanto

Tulevaisuuden kilpailukyvyn parantaminen vaatii tekoja tässä hetkessä. Tämän johdosta case-organisaatiossa etsitään keinoja toimia nykyistä ennakoivammin. Yksi osa ennakoivampaa kokonaisuutta ovat case-organisaatiossa kehitettävät ohjelmistot. Ohjelmistot toimivat organisaation valmistamien mekaanisten tuotteiden ja asiakkaiden tietojärjestelmien rajapinnassa. Digitalisaatio ja automaatio ovat tämän päivän megatrendejä, mikä tarkoittaa, että ohjelmistokehitystoiminnan merkitys case-organisaation kilpailukyvyssä korostuu. Kyetäkseen ennakoivasti vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin on noussut tarve tarkastella oman ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä kriittisesti. Suorituskyky muodostuu useista eri osa-alueista kuten tuottavuus, tehokkuus, vaikuttavuus, kannattavuus ja taloudellisuus (Pekkola ym. 2008, s.14). Tässä tutkielmassa keskitytään suorituskyvyn parantamiseen tuottavuuden osa-alueen näkökulmasta.

Tutkielman tavoitteena on selvittää, millaisten tuottavuustekijöiden kautta voidaan parantaa konepajateollisuudessa toimivan organisaation ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä. Tuottavuus on tuotannon tehokkuuden mitta, joka lasketaan tuotoksen ja panoksen välisenä suhteena (Pekkola ym. 2008, s.14). Tuottavuutta voidaan kasvattaa monella eri tavalla, mutta yksinkertaistettuna sitä voidaan parantaa lisäämällä tuotosta tai pienentämällä panosta. Tutkielmassa etsitään tekijöitä, joiden avulla tuottavuutta parannetaan tuotoksen lisääntymisen kautta. Tavoitteena ei ole tilanne, jossa tuotos pienenee vaikka tuottavuus kasvaa. Tällainen tilanne syntyy, jos panokset pienevät tuotosta nopeammin. Käytännössä tuottavuutta voidaan parantaa tehostamalla nykyistä toimintaa, esimerkiksi poistamalla prosesseista turhat, tuotosta pienentävät vaiheet. Tuotos ei kuitenkaan ole suoraviivainen prosessi, jossa yksittäistä komponenttia säätämällä saadaan aina lineaarisesti muuttuva vaste. Suorituskyvyn eri osa-alueita on haastava esittää yksiselitteisesti (Rantanen ym. 2008, s.125). Tuottavuuden parantaminen perustuu monimutkaisiin arvonluontiketjuihin, joiden johdosta on tärkeää pyrkiä ymmärtämään organisaation nykyiset tuottavuustekijät ja -tekijöiden väliset riippuvuudet.

OECD:n Oslon käsikirja määrittelee innovaation seuraavasti: Uusi tai parannettu tuote(tai niiden yhdistelmä), joka eroaa merkittävästi yksikön aikaisemmista tuotteista tai prosesseista. Tuotteet on saatettu käyttäjien saataville ja prosessit yksikön käyttöön. (Oslo Manual 2018) Organisaation ohjelmistokehitystoiminta tuottaa organisaation käyttöön uusia ohjelmistotuotteita. Käytännössä ohjelmistotuote täyttää innovaation määritelmä, joten tutkielmassa ohjelmistokehitystoiminta tullaan rinnastamaan innovaatiotoimintaan. Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisella onkin suora yhteys organisaation tulevaisuuden kilpailukykyyn.

Tutkielmassa pohditaan keinoja panostusten suuntaamiseksi siten, että ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta kyettäisiin parantamaan. Kuten aikaisemmin todettiin, niin suorituskyky jakaantuu useisiin eri osa-alueisiin, joista tuottavuus on yksi. Tuottavuuden taustalla olevia osa-alueita on esimerkiksi tuloksellisuus, tehokkuus ja laatu (Sink 1985, s.64). Yksi tapa parantaa suorituskykyä on uudistaa organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuloksentekokykyä, tehokkuutta ja/tai laatua. Uudistaminen vaatii organisaatiolta kykyä luoda uudenlaisia tapoja toimia. Kyseessä on organisaation kyky synnyttää käytäntöön vietyjä uusia ohjelmistotuotteita, eli innovaatioita.

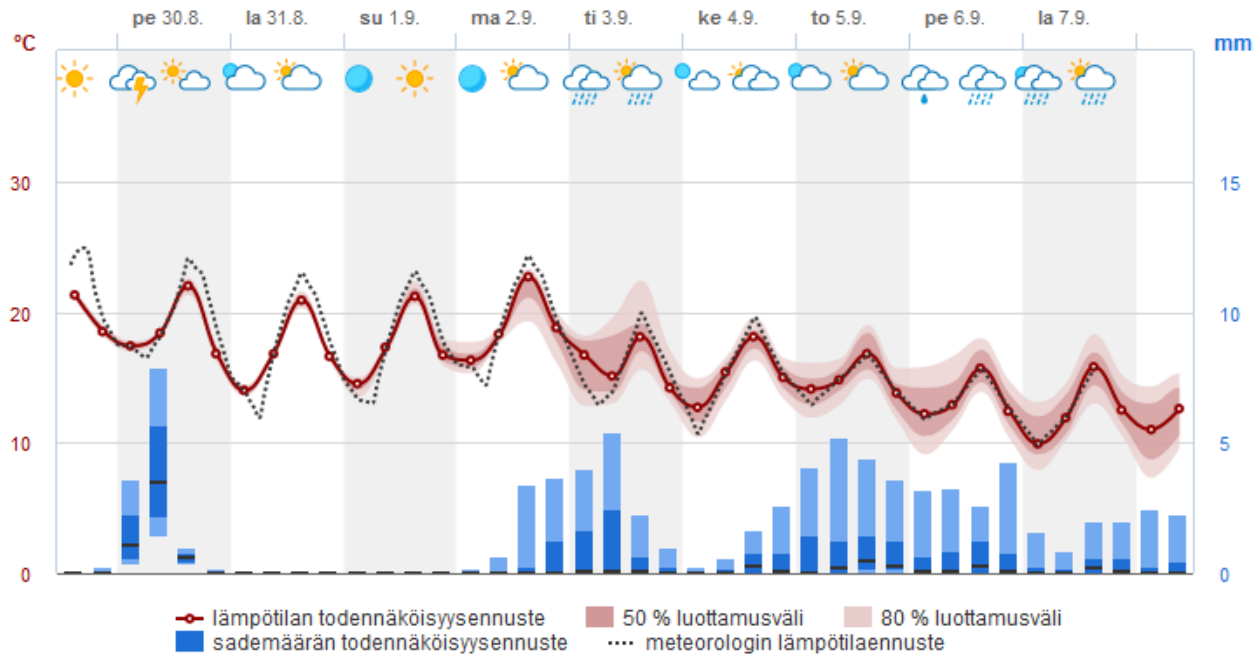
Innovaatioiden kautta tavoitellaan parempaa tulevaisuuden kilpailukykyä, joka on eräs tärkeimpiä organisaation menestystä kuvaavista osa-alueista (Rantanen ym. 2008, s.125). Uusien innovaatioiden synnyttämiseksi täytyy olla riittävästi innovaatiokyvykkyyttä. Innovaatiokyky on yksi suorituskyvyn osa-alue ja taustatekijä (Rantanen ym. 2008, s.123). Tässä tutkielmassa etsitään keinoja parantaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta ja tutkitaan tuottavuutta parantavien tekijöiden soveltuvuutta case-organisaatioon.

Tutkimus on Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT:n tuotantotalouden TUDI-ohjelmaan kuuluva diplomityö, joka tehdään Konecranes Oyj:n satamaratkaisuyksikön toimeksiannosta.

1.1 Työn aihealue ja taustat

Yksi innovoinnin keskeisimpiä haasteita on tunnistaa mahdollisuudet, joita organisaation ulkopuolinen maailma tarjoaa. Ympäröivä maailma kehittyy jatkuvasti, mikä näkyy esimerkiksi uusina teknologioina, tuotteina, prosesseina tai liiketoimintamalleina. Jokainen uusi asia, voi olla mahdollisuus muuttaa organisaation toimintaa ja tuotteita tavalla, joka ei ollut aikaisemmin mahdollista. Kuinka organisaatio kykenee tunnistamaan, ymmärtämään ja sisäistämään asiat niin, että se kykenee kiihdyttämään omaa ohjelmistokehitystoimintaansa?

Kyseessä on innovaatiokyvykkyys, joka määrittelee yrityksen kyvyn tuottaa oikeita innovaatioita tulevaisuudessa. Aivan kuten sään ennustamisessa ennusteiden tarkkuus riippuu tarkasteltavasta ajanjaksosta. Mitä kauemmaksi tulevaisuuteen mennään, sitä suuremmaksi kasvaa luottamusvälin hajonta. Eli mitä kauemmaksi tulevaisuuteen yritys rakentaa omaa kilpailukykyään, sitä suuremmaksi kasvaa menestystekijöiden hajonta. Kuvassa 1 havainnollistetaan luottamusvälin kasvua ilmatieteenlaitoksen sääennusteen avulla.

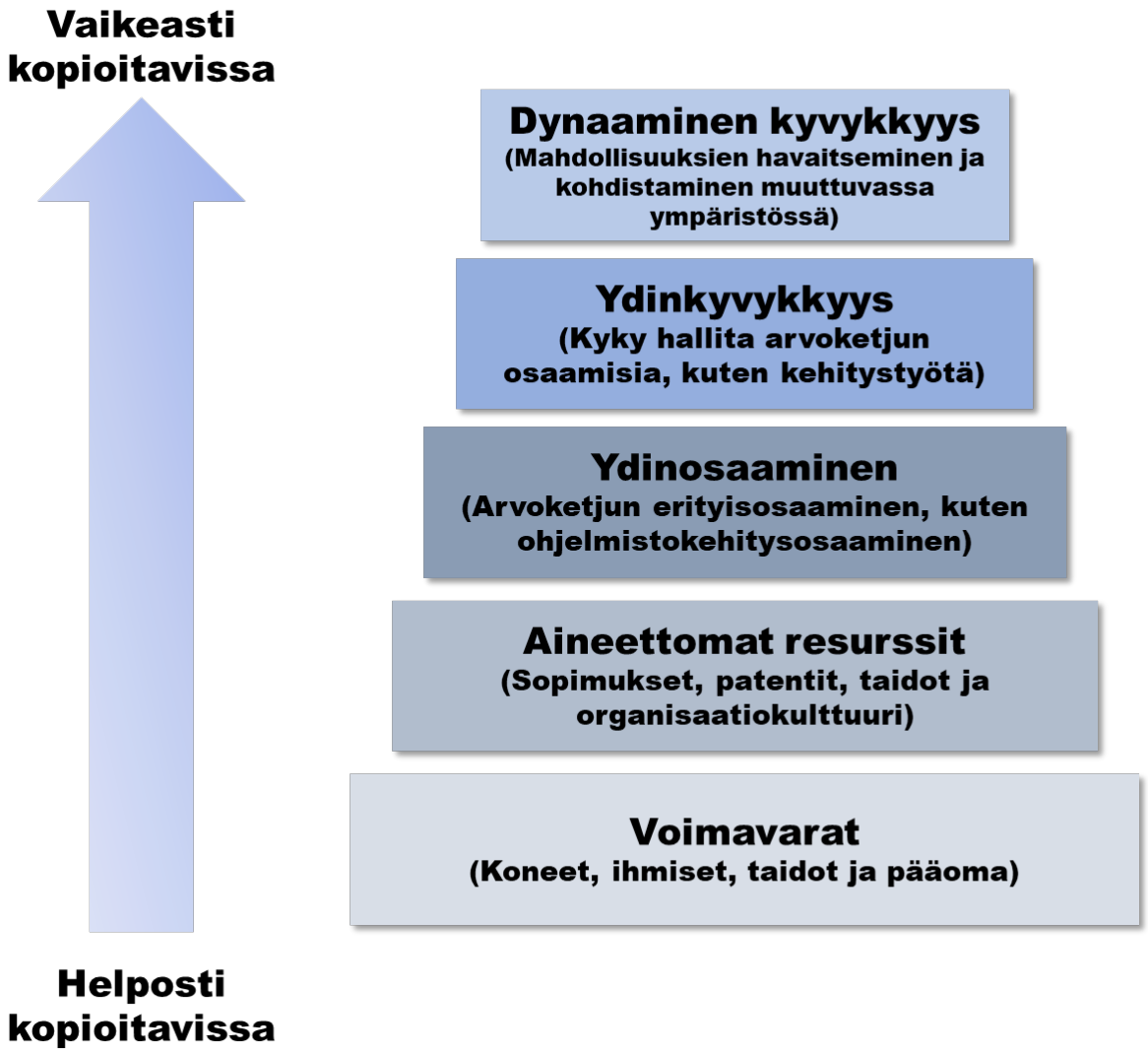


Kuva 1. Esimerkki luottamusvälin kasvamisesta ajanfunktiona (Ilmatieteenlaitos 2019).

Tässä tutkimuksessa tulevaisuuden kilpailukyvyn tekijöitä lähdetään hahmottamaan resurssiperustaisten teorioiden avulla. Tavoitteena on ymmärtää kuinka yrityksen käytössä olevat resurssit ja niiden hyödyntämiskyky, vaikuttavat ohjelmistokehitystoiminnan kautta, koko organisaation tulevaisuuden kilpailukykyyn. Resurssinäkemyksen mukaisesti yksi johtajan tärkeimmistä resursseista on havaintokyky. Olemassa olevien resurssien havaitseminen on joissakin tapauksissa hankalaa ja vaatii hyvää huomiokykyä, sekä ymmärrystä resurssien luonteesta. (Hyypiä ym. 2008, s.133)

Mitä pidemmälle tulevaisuuteen organisaatio pyrkii rakentamaan kilpailukykyään, sitä enemmän tarvittavien kyvykkyyksien ja resurssien sisältö voi vaihdella. Historiasta löytyykin lukuisia esimerkkejä, joissa yritysten kyvykkyydet ja resurssit ovat vaihtuneet ajan kuluessa lähes täydellisesti. Yksi suomalainen esimerkki tällaisesta muutoksesta on Nokian muuntuminen metsäteollisuusyrityksestä, tietoliikenneyritykseksi. Voidaan perustellusti todeta, että tietoliikenne-Nokia tuskin pystyi hyödyntämään kovin monia metsäteollisuus-Nokian resursseista. Kaikkein kriittisin ja arvokkain resurssi ei ehkä olekaan resurssi itsessään, vaan kyky vapauttaa resurssien arvo liiketoimintaprosessien käyttöön (Vuorinen ym. 2006, s.207). Ehkä salaisuus siihen, miten metsäteollisuus-Nokia kykeni muuntautumaan tietoliikenne-Nokiaksi, ei ollutkaan resursseissa, vaan kyvykkyydessä hallita ja muuntaa ajan funktiona organisaation käytössä olevaa resurssikonfiguraatiota.

Kuvassa 2 havainnollistaa yrityksien resurssikonfiguraatioiden rakennetta. Mitä ylempänä kuvassa oleva resurssikokonaisuus on, sitä kompleksisempi on sen rakenne ja sitä vaikeampi sitä on kopioida. Toisaalta mitä alempana kuvassa resurssikokonaisuus on, sitä yksinkertaisempi on sen rakenne ja sitä helpompi se on kopioida. Dynaaminen kyvykkyys tarkoittaa esimerkiksi mahdollisuuksien havaitsemista ja kohdistamista muuttuvassa ympäristössä. Käytännössä dynaaminen kyvykkyyskin on vain resurssi, joka uudelleen järjestelee kuvan alempien tasojen resursseja. Vaikea kopioitavuus onkin seurausta siitä, että jokaisella organisaatiolla on omanlaisensa resurssikonfiguraatio, mikä tarkoittaa että dynaaminen kyvykkyys riippuu täysin alempien tasojen rakenteesta. Kuvasta ilmenee, kuinka organisaatiot eivät voi kopioida toisen organisaation dynaamisen kyvykkyyden resursseja, mikäli heillä ei ole samoja tai lähes samankaltaisia ydinkyvykkyyksiä, ydinosaamisia, aineettomia resursseja ja voimavaroja. Toisaalta voimavarat, kuten esimerkiksi koneet ovat helpommin kopioitavissa. (Vuorinen ym. 2006, s.207)



Kuva 2. Resurssien luokittelu (Vuorinen ym. 2006, s.207).

Tietotekniikan käyttöönotto on saanut aikaan nopeaa kehitystä ja yhteiskuntien tuotantorakenteet muuttuvat tuotantoon keskittyvästä tuotannosta tiedon vaihtoon keskittyvään kulttuuriin. Tässä nopeasti muuttuvassa ja usein arvaamattomassa ympäristössä innovaatiosta on tullut välttämätön avaintekijä organisaatioiden kilpailukyvyn kehittämisessä ja sitä kautta taloudellisen menestyksen ja arvon luomissa. Kyvystä innovoida on tullut keskeinen strategia kaikille organisaatioille, jotka haluavat selviytyä ja kasvaa kilpailluilla, dynaamisilla ja globaaleilla markkinoilla. (Lee ym. 2012 s.817-818)

Case-organisaatio toimii globaaleilla markkinoilla, joilla kilpailu on kovaa. Lisäksi toimialalla on menossa voimakas digitalisaatioon ja automaatioon liittyvä murros, joka muuttaa dynaamisesti toimialan kilpailutekijöitä. Lähitulevaisuuden kilpailutekijät ovat yleensä helposti ymmärrettäviä ja niissä hyödynnetään organisaation nykyisiä voimavaroja, aineettomia resursseja, ydinosaamista ja ydinkyvykkyyttä. Tällaiset innovaatiot ovat usein pieniä asteittaisia parannuksia olemassa oleviin tuotteisiin. Organisaation olemassa oleva resurssikonfiguraatio kykenee pienin muutoksin havaitsemaan ja tuottamaan haluttuja inkrementaalisia innovaatioita.

Organisaatioiden tuotantorakenteet ovat vuorovaikutteisia sääntörakenteita. Niillä on esimerkiksi opittuja viestintämuotoja, koordinoituja ratkaisumalleja ja vastavuoroisia menettelytapoja. (David 1994, s.217-218) Nämä organisaatioiden historian muodostamat rakenteet saavat aikaan polkuriippuvuuden, jossa esimerkiksi osaaminen ei voi ottaa kerralla kovin pitkiä loikkia. Polkuriippuvuus aiheuttaa sen, että dynaamista kyvykkyyttä ei voi nopeasti muuttaa tuhoamatta samalla organisaation kykyä tuottaa inkrementaalisia innovaatioita. Tämä tarkoittaa, että muutoksella on aina myös hinta. Kustannusten ja mahdollisuuksien suhde onkin yksi keskeinen tämän tutkielman näkökulmista. Muutos ei ole järkevää, mikäli kustannukset ovat suuremmat kuin mahdollisuuksien kautta saavutettavat hyödyt.

Epäjatkuvilla muutoksilla tai radikaaleilla innovaatioilla tarkoitetaan muutosta, joka pyyhkii pois suuren osan yrityksen nykyisistä investoinneista teknisiin taitoihin ja tietoon, malleihin, tuotantotekniikkaan, tuotantorakenteihin ja laitteisiin. Pahimmillaan radikaali innovaatio voi tuhota yrityksen nykyisten tuotteiden koko kysynnän. Yksi esimerkki tällaisesta muutoksesta on sähkölamppujen aiheuttama romahdus öljylamppujen kysynnälle. (Utterback 1993, s. 13-14) Koska kyseessä on innovaatio, jollaista ei ennen ole ollut, niin innovaation toteuttamiseksi tarvittavaa resurssikonfiguraatiotakaan ei todennäköisesti ole valmiina olemassa. On mahdollista, että vaikka organisaation resurssikonfiguraatio ei kykene tuottamaan radikaalia innovaatiota, niin organisaatiosta löytyy silti kyvykkyyksiä tunnistaa radikaalin innovaation tarve tai mahdollisuus. Organisaatio tarvitseekin myös dynaamista kyvykkyyttä järjestellä omaa resurssikonfiguraationsa

uudelleen siten, että se kykenee tuottamaan havaitsemiaan radikaaleja innovaatioita. Tämä kyvykkyyksien ja muutostarpeen aiheuttamien haasteiden suhde tarjoaa tavan arvioida case-organisaation valmiutta ottaa käyttöön ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä parantavia menetelmiä.

1.2 Tutkimustarve

Konecranes Oyj:n missiona on taakkojen lisäksi nostaa asiakkaiden liiketoimintoja (Konecranes Missio, Visio ja Arvot 2019). Visiossa pyritään parantamaan asiakkaiden toimintojen turvallisuutta ja tuottavuutta, mikä tapahtuu käyttämällä hyväksi miljoonien nostolaitteiden reaaliaikaista tietoa (Konecranes Missio, Visio ja Arvot 2019). Sekä missio, että visio viestivät yrityksen halua nähdä fyysiset nostolaitteet osana isompaa ekosysteemiä. Yksi yrityksen arvoista on jatkuva kannattavuus, mikä ilmenee siinä, että yritys tunnetaan vakavaraisena yrityksenä (Konecranes Missio, Visio ja Arvot 2019). Satamaratkaisujen osalta yritys pitää itseään maailman johtavana toimittajana, muun muassa konttisatamille, telakoille ja rahtiterminaaleihin (Konecranes Satamalaitteet 2019).

Jotta yritys kykenisi toteuttamaan mission, vision ja arvojen lupauksia ja pysymään johtavana satamalaitevalmistajana, tulee yrityksen luoda jatkuvasti ja kannattavasti uusia kysyntää ylläpitäviä innovaatioita. Viimeisten kymmenen vuoden aikana keskeinen tekemistä määrittävä tekijä on ollut automaation lisääminen kaikkeen konttien siirtelyyn liittyvään toimintaan. Alan visioissa konttiliikenne tullaan täysin automatisoimaan. Laivat tulevat kulkemaan ilman henkilökuntaa ja kontit siirtyvät laivasta satamaan, sekä sataman sisällä täysin automaattisesti (Autonomous ships and smart containers to change shipping 2017).

Yksi osa satamien automaatiota ovat autonomiset nosturit, jotka siirtävät kontteja paikasta toiseen ilman ihmisen ohjausta. Haasteet, jotka liittyvät autonomisten nostureiden suunnitteluun muistuttavat hyvin paljon autonomisten autojen suunnittelun haasteita. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE 2012) on arvioinut, että vuonna 2040 autonomisten autojen osuus on 75% autojen kokonaismäärästä. Autoteollisuus onkin saanut aikaiseksi voimakkaan kysynnän teknologioille, joita tarvitaan myös autonomisten nostureiden toteutuksessa. Tämän kysynnän seurauksena esimerkiksi lidar-sensoreiden teknologia kehittyy hyvin nopeasti ja samalla hinnat laskevat. Tämä puolestaan edesauttaa autonomisten nostureiden suunnittelua. Kuinka organisaation ohjelmistokehitystoiminnassa kyetään tasapainottelemaan olemassa olevien projektien ja mahdollisuuksien maailman välillä? Kuinka tunnistaa sellaiset teknologiat ja menetelmät, jotka ovat

tässä ajan hetkessä vasta nupullaan, mutta voivat tulevaisuudessa mahdollistaa merkittävän taloudellisen lisäarvon?

Vaikka mahdollisuuksien maailmassa syntyisi paljon uusia innovaatioita, niin siihen liittyy myös ongelmia, kuten resurssien puute. Tämä johtaa siihen, että kaikkia ideoita(myös hyviä) ei ehditä toteuttaa. Ideoista ei synny niin paljon tuoteinnovaatioita, kuin mitä ideoiden määrästä voisi päätellä. Jossain on siis pullonkaula tai kauloja, jotka estävät innovointia ja yksi niistä liittynee resurssien puutteeseen. Käytännössä ideoiden ja keksintöjen jalostamiseen ei riitä aikaa, eikä ihmisiä. Tässä tutkielmassa kartoitetaan organisaation nykytilannetta ja pohditaan kuinka hyvin organisaatio kykenee järjestämään käytössään olevat resurssit uudelleen.

Toinen tutkielman tavoitteista on pohtia millaisia mahdollisuuksia, haasteita ja riskejä case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tulevaisuuteen liittyy. Ylimmän johdon strategian pitäisi huomioida nykyisen resurssikonfiguraation tarjoamat kyvykkyydet ja haasteet luoda tulevaisuuden kilpailukykyä. Ernst & Youngin tutkimuksessa tuli ilmi, että sijoittajat pitivät yrityksen kykyä toteuttaa laadittua strategiaa kaikkein arvokkaimpana mitattava asiana (Ernst & Young LLP 1998). Hyvä strategia ei ole yrityksen menestyksen kannalta niin tärkeää kuin se, kuinka hyvin yritys kykenee jalkauttamaan strategiansa (Kaplan & Norton 2002, s.2). Tämä ajatus pätee todennäköisesti myös siinä, kuinka ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan arvioida. Ei siis riitä, että organisaatiosta löytyy tarvittavia resursseja, mikäli organisaatiosta ei löydy kyvykkyyttä hyödyntää näitä resursseja. Yksi tutkielman tarpeista onkin luoda organisaation resurssikonfiguraatiota vastaava suunnitelma tarvittavista toimenpiteistä.

1.3 Tutkimuskysymys

Tutkimustarpeessa pohdittiin sitä, kuinka case-organisaatiossa kyetään tasapainottelemaan nykyisen resurssikonfiguraation ja mahdollisuuksien maailman välillä. Yksi haaste tutkielman teossa liittyy siihen, että kyseessä on perinteinen konepajateollisuuden yritys, mutta tutkielman kohteena on ohjelmistokehitystoiminta. Missä määrin ohjelmistokehitystoiminnan tehostamistekijöitä voidaan eriyttää muun organisaation toiminnoista ja missä määrin tehostamistekijöitä pitää sovittaa organisaation muuhun toimintaan?

Tutkimuksen taustalla oleva automaatioasteen lisääntyminen nostaa ohjelmistokehitystoiminnan merkitystä taloudellisen lisäarvon luonnissa. Tämä luo tarpeen analysoida ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta tulevaisuuden haasteita vasten. Reunaehtoina tutkielmassa oli, että ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisen kustannukset täytyvät olla maltillisia ja tehostaminen ei saa johtaa tuotoksen pienentymiseen. Reunaehdot tarkoittavat sitä, että

tehostamistekijöiden täytyy soveltua mahdollisimman hyvin organisaation nykyiseen resurssikonfiguraatioon. Pohjimmiltaan ohjelmistokehitystoiminta on innovaatiotoimintaa, jossa ideat jalostetaan käytännön uudisteiksi. Tutkimuskysymyksien avulla pyritään selvittämään, millaisten tekijöiden kautta nykyinen ohjelmistokehitystoiminta luo arvoa ja kuinka tuottavuutta voidaan parantaa. Tutkimuksen pääkysymys on seuraava:

- Kuinka case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan kustannustehokkaasti parantaa?

Tuottavuuden parantaminen ei saa perustua tuotoksen pienentämiseen, joten tehostamisen malli ei voi perustua pelkästään panosten pienentämiseen, eli pelkkä toimintojen leikkaaminen ei täytä tutkielman tavoitteita. Tarvitaan teoreettinen malli, joka kuvaa kuinka organisaation nykyisen resurssikonfiguraation tuottavuutta voidaan parantaa siten, että ohjelmistokehitystoiminnan tuotos kasvaa panostusta enemmän. Pääkysymystä täydennetäänkin seuraavalla alakysymyksellä:

- Millainen teoreettinen malli mahdollistaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisen?

Tuottavuuden parantamisessa keskeistä on kustannustehokkuus, joten teoreettisen mallin aiheuttamat muutokset organisaation nykyiseen resurssikonfiguraation täytyy pyrkiä minimoimaan. Muutosten minimointi perustuu toimenpiteiden tarkkaan kohdentamiseen. Tarkka kohdentaminen vaatii teoreettisen mallin jakamista tarkasteltaviin ulottuvuuksiin. Seuraavan alakysymys kuuluukin:

- Millaisten ulottuvuuksien kautta teoreettista mallia voidaan tarkastella?

Kun tiedetään, millaisista ulottuvuuksista tuottavuutta parantava teoreettinen malli koostuu, niin se tarjoaa mahdollisuuden kohdentaa muutostoimenpiteet mahdollisimman kustannustehokkaasti. Kustannustehokas muutosten kohdentaminen tarkoittaa sitä, että tunnetaan nykyisen organisaation resurssikonfiguraatio ja erityisesti sen soveltuvuus hyödyntää uuden mallin tuottavuustekijöitä. Mallin tuottavuustekijöiden hyödyntämistä pohditaan seuraavan alakysymyksen avulla:

- Millainen valmius nykyorganisaatiolla on hyödyntää teoreettisen mallin tuottavuustekijöitä?

Vaikka tiedettäisiin millainen kyvykkyys organisaatiolla on hyödyntää teoreettisen mallin tuottavuustekijöitä, täytyy myös tuntea nykyisen kilpailukyvyn taustalla olevat tekijät. Vaarana on että organisaatiossa on valmiutta muuttaa toimintaansa teoreettisen mallin suuntaan, mutta muutos aiheuttaa nykyisten kilpailutekijöiden katoamisen. Tätä selvitetään seuraavan alakysymyksen avulla:

- Mihin perustuu ohjelmistokehitystoiminnan nykyinen tuottavuus?

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkielma jakaantuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa etsitään teoreettista mallia ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseksi ja toisessa osassa selvitetään kyselytutkimuksen avulla teoreettisen mallin soveltuvuutta case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseen.

Kuvassa 3 havainnollistetaan tutkielman rakennetta. Tutkielma jakaantuu kahdeksaan päälukuun, joista ensimmäisessä luvussa kerrotaan työn aihealue ja taustat, tutkimuksen tarve, tutkimuskysymys ja tutkimuksen rakenne. Toisessa luvussa tarkastellaan kehitystoiminnan tuottavuuden teorioita. Kolmannessa luvussa määritellään teorioiden pohjalta malli, joka mahdollistaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisen. Kolmannessa luvussa vastataan seuraavaan alakysymykseen:

- Millainen teoreettinen malli mahdollistaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisen?

Neljännessä luvussa esitellään tutkimus, jonka avulla selvitetään uuden teoreettisen mallin hyödyntämisen soveltuvuutta case-organisaation nykyiseen resurssikonfiguraatioon. Luvussa kuvataan soveltuvuustutkimuksen viitekehys, tutkimusasetelma, menetelmät ja toteutuksen kuvaus. Viidennessä luvussa kuvataan soveltuvuustutkimuksen vastauksien esikäsittely, tiivistys ja visualisointi. Neljännessä ja viidennessä luvussa vastataan seuraavaan alakysymykseen:

- Millaisten ulottuvuuksien kautta teoreettista mallia voidaan tarkastella?

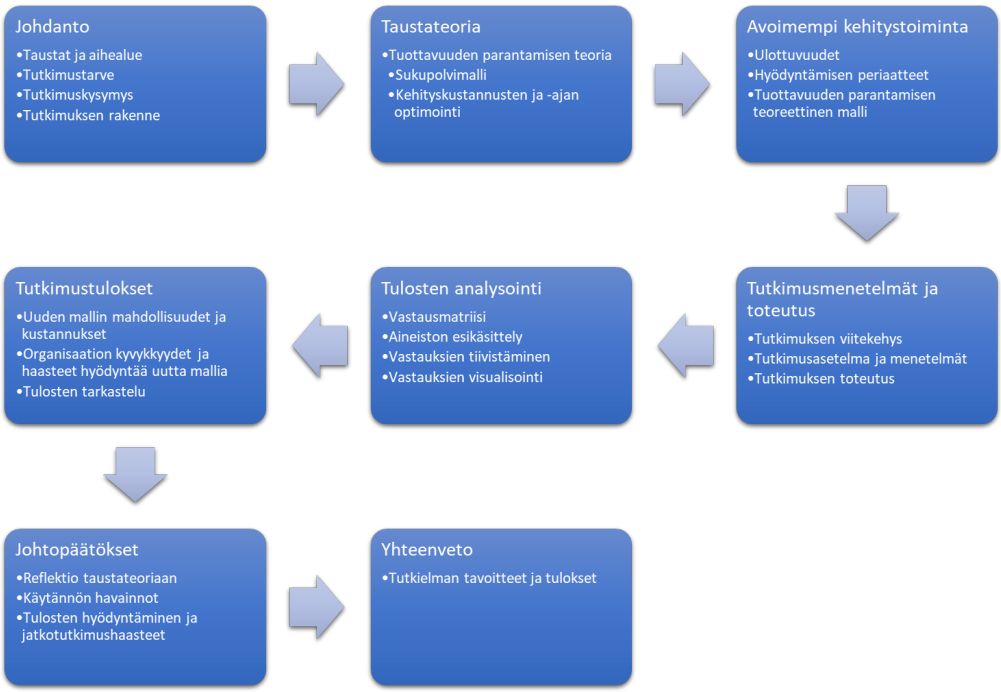
Kuudennessa luvussa esitellään tutkimustulokset, joita tarkastellaan uuden mallin vaikutusten ja hyödyntämisen kautta. Kuudennessa luvussa haetaan vastausta seuraavaan alakysymykseen:

- Millainen valmius nykyorganisaatiolla on hyödyntää teoreettisen mallin tuottavuustekijöitä?

Seitsemännen luvun johtopäätöksissä pureudutaan nykyorganisaation arvonluontiketjuun ja peilataan eri tekijöitä teoreettista mallia vasten. Seitsemännessä luvussa pyritään vastaamaan seuraavan alakysymykseen:

- Mihin perustuu ohjelmistokehitystoiminnan nykyinen tuottavuus?

Kahdeksannessa luvussa tehdään yhteenveto koko tutkielmasta ja peilataan tutkielman johtopäätelmiä pääkysymystä vasten. Samalla tarkastellaan, toteutuiko tutkielmassa alkuperäinen tehtävänanto, eli kuinka case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan kustannustehokkaasti parantaa.



Kuva 3. Tutkielman rakenne

2 Tuottavuuden parantamisen taustateoria

Nykypäivän globaalissa taloudessa mikään organisaatio ei ole paikallinen. On syntynyt uudenlainen globaalin liiketoiminnan ekosysteemi, jossa kaikki ihmiset, organisaatiot, hallitukset ja taloudet ovat verkottuneita ja toisistaan riippuvaisia. Tämä synnyttää tarpeen uudelle innovaatiomallille. (Lee ym. 2012, s.818) Ratkaistakseen monimutkaisia ongelmia ja laajentaakseen ulottuvuuksia, innovaatioiden itsessään on oltava innovaatioita. Yksi keskeisin innovaatiomuodoista, jolla luodaan uusia tuotteita ja palveluita on liiketoimintamalleihin kohdistuvat innovaatiot. (Collins 2012, s.5) Toisaalta OECD-maiden IT-palveluteollisuuden tuottavuuden kasvua tutkittaessa on havaittu, että tuottavuuden kasvu perustuu lähes yksinomaan innovaatioihin perustuvasta teknologisesta edistymisestä. Tuotantoprosessien teknisellä tehokkuuden muutoksella on vain vähän vaikutusta. (Shao & Lin 2016, s.52)

Prosessi, jossa innovaatio johtaa tuottavuuden kasvuun, ei ole taattu eikä välttämättä nopea. Fokuksen katoaminen, epävarmuus ja rajalliset johtamisresurssit estävät innovaatioiden jalostumista tuottavuutta parantaviksi tuotteiksi tai palveluiksi. (Thomson & Webster 2013, s.486) Kanadan tuottavuuden ja innovoinnin esteiksi on ehdotettu seuraavia tekijöitä: uskotaan että innovatiivisia uusia tuotteita ja palveluja syntyy vain kalliiden tutkimus- ja kehitysohjelmien seurauksena, ajatellaan innovaatioiden syntyvän vain kalliissa laboratorioissa, rahoituksen löytämisen vaikeus tai odotetaan hopealuotia, joka ratkaisee kaikki ongelmat (Hollingworth 2013, s.4-5).

Organisaatiossa olevat resurssit voidaan luokitella voimavaroihin, aineettomiin resursseihin, ydinosaamiseen, ydinkyvykkyyteen ja dynaamiseen kyvykkyyteen. Dynaaminen kyvykkyys määrittelee sen, kuinka hyvin organisaatio havaitsee muuttuvan ympäristön mahdollisuudet ja kykenee hyödyntämään mahdollisuuksia omaa resurssikonfiguraatiotaan uudelleen järjestelemällä. Haasteena suorituskyvyn parantamisessa onkin se, että sen taustalla oleva dynaaminen kyvykkyys on vaikeasti kopioitavissa(Vuorinen ym. 2006, s.207).

Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantavaan teoreettiseen malliin liittyy muun muassa se, kuinka yhdistää organisaation liiketoimintoihin kytkeytyvät innovaatiot globaaliin liiketoimintojen ekosysteemiin. Haasteena mallissa on myös se, että tuottavuuden parantaminen vaatii dynaamista kykyä hyödyntää teknologista edistymistä. Onkin selvä, että innovaatiot eivät välttämättä johda tuottavuuden kasvuun, varsinkin jos tekemisen fokus katoaa ja siitä seuraa epävarmuutta toiminnan johtamiseen. Fokus voi kadota, jos organisaatiolla ei ole selkeää tavoitetta tuottavuuden kehittämiseksi. On turha odottaa hopealuotia, joka ratkaisee kerralla kaikki tuottavuuteen liittyvät haasteet. Tuottavuuden parantamisen tavoitteet pitää olla linjassa organisaation

resurssikonfiguraation kanssa. Kyky hallita organisaation omaa resurssikonfiguraatiota voi löytyä vain organisaatiosta itsestään, sitä ei voi kopioida toisilta yrityksiltä.

Yllä lueteltujen teorioiden perusteella voidaankin tehdä johtopäätelmä siitä, että organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseen ei löydy valmista mallia. Yksi tapa mallin hahmottamiseksi on pohtia, miten innovaatioita on eri aikakausina pyritty synnyttämään. Onko olemassa eri aikakausiin kuuluvia kehitystyön megatrendejä, jotka määrittävät aikakaudelle tyypillisen tavan luoda innovaatioita.

Kirjallisuudessa on esitetty paljon innovaatiomalleja, jotka sisältävät erilaisia periaatteita, säädöksiä, rutiineja ja käytäntöjä, jotka ohjaavat innovaatioprosesseja. Näitä innovaatiomalleja voidaan tarkastella ajan mukaan kehittyvinä sukupolvimalleina. Ei kuitenkaan ole olemassa yksimielistä konsensusta sukupolvien määrästä tai edes sisällöstä, mutta eroista huolimatta voidaan nähdä tiettyjen sekvenssien ja nimikkeiden toistuvan. Yksi keskeinen artikkeli sukupolvimallien tarkastelussa on Rothwellin esittelemä viiden sukupolven malli. (Barbieri & Álvares 2016, s.89-90) Taulukossa 1 esitetään viisi erilaista kehitystoiminnan sukupolvimallia.

Taulukko 1. Innovaatioprosessien sukupolvimallit tekijöiden mukaan(Barbieri & Álvares 2016 s.90)

Sukupolvi	Rothwell(1994)	Marinova ja Phillimore (2003)	Tidd (2006)	Berkhout, Duin ja Ortt (2006)	Bochm ja Frederick (2010)
1.	Teknologiatyöntöinen	Mustan laatikon malli	Lineaariset mallit (teknologiatyöntöinen ja markkinavetoinen)	Teknologiatyöntöinen	Teknologiatyöntöinen
2.	Markkinavetoinen	Lineaariset mallit (teknologiatyöntöinen ja markkinavetoinen)		Markkinavetoinen	Kysyntävetoinen
3.	Kytkentämalli	Vuorovaikutteinen malli (Kytkentämalli ja integroitumalli)	Kytkentämalli	Yhdistelmä teknologiatyöntöisestä ja markkinavetoisesta	Salkun hallinta
4.	Integroitumalli	Järjestelmien malli (Verkostot ja kansalliset innovaatiojärjestelmät)	Rinnakkaisten linjojen malli	Syklinen innovaatiomalli	Integraation hallinta
5.	Rinnakkainen ja integroitu	Kehittyvämalli	Järjestelmien integraatiot laajassa verkostossa		Järjestelmien integraatio
6.		Innovatiivinen ympäristö			Verkostojen integraatio

2.1 Innovaatioprosessien sukupolvimalli

Rothwell (1994) käsitteli muuttuvien käsitysten ja muuttuvien käytäntöjen kehitystä toisen maailmansodan jälkeisestä ajanjaksosta alkaen. Hän tutki mikä muodostaa hallitsevan parhaiden käytäntöjen mallin innovaatioprosessissa ja kuvasi sarjan, joka alkaa 1950-luvun teknologiatyöntöisestä mallista päätyen 1980-luvun rinnakkaiseen ja integroituun malliin. Todellisuus on kuvattuja malleja monimutkaisempi, koska kaikillakin innovaatioprosessimalleilla

on edelleenkin olemassa erilaisia muotoja. Tämä monimuotoisuus johtuu jossain määrin alakohtaisista eroista, esimerkiksi kulutustavaroiden innovaatioilla on vahva markkinoiden vetovoima, kokoonpanoteollisuuden innovaatiot ovat yhdentyneempiä ja luonteeltaan rinnakkaisempia, kun taas tiedepohjaisten teollisuudenalojen, kuten lääkkeiden, innovaatiot nojaavat edelleen teknologiatyötöiseen malliin. (Rothwell 1994, s.23)

Mallit ovat tärkeitä, koska ne auttavat meitä määrittelemään toiminnan hallintaan tarvittavat asiat, mutta niihin sisältyy myös riski. Jos mallimme ovat rajalliset, niin myös lähestymistapamme innovaatioiden hallintaan on todennäköisesti rajallinen. Innovaatioprosessi voidaan nähdä pelkästään lineaarisena teknologia työntöisenä prosessina tai sitten vain markkinavetoisena. Tällöin innovaatiotoiminta nähdään yhtenä eristettynä osakokonaisuutena kadottaen laajemman järjestelmän olemassaolon. Toisaalta innovaatiot voidaan nähdä joko tuotteisiin kohdistuvina tai sitten prosesseihin kohdistuvina, unohtaen niiden välisen vuorovaikutuksen. (Tidd 2006, s.4)

Case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseen tähtäävä teoreettinen malli ei voi perustua ajatukseen, että löytyy yksi selkeä luokittelu, josta voidaan poimia uuden mallin rakenne sellaisenaan. Tällaisen mallin rakentaminen vaatii, että tunnetaan erilaiset sukupolvet ja niiden taustalla olevat tekijät, kuten toimialan vaikutukset.

2.1.1 Ensimmäinen sukupolvi

Toisen maailmansodan jälkeisten 20 vuoden aikana nopean teollistumisen myötä kehittyneiden markkinatalouksien taloudellinen kasvuvauhti oli ennennäkemättömän suurta. Syntyi uusia teollisuudenaloja, jotka perustuvat suurelta osin uusiin teknologisiin mahdollisuuksiin, kuten puolijohteet, lääkkeet, elektroninen laskenta sekä synteettiset ja komposiittimateriaalit. Teknologiaohjattu uudistuminen vaikutti myös olemassa olevaan teollisuuteen, kuten esimerkiksi teräs- ja tekstiiliteollisuuteen ja jopa myös maataloustuotannon tuottavuus ja laatu parantui uuden teknologina ansiosta. (Rothwell 1994, s.7)

Kasvavan kysynnän tyydyttämiseksi valmistavan teollisuusyritysten tuotekehityksen pääpaino oli uusien tuotevalikoimien luomisessa ja valmistusprosessien kehittämisessä. Kyseessä oli teknologisen muutoksen kaupallistamisprosessi. Teollisen kehitysprosessin katsottiin etenevän lineaarisesti tieteellisestä keksinnöstä, yrityksen kehitystyön kautta markkinoille. Ensimmäistä sukupolvea kutsutaankin teknologia työntöiseksi sukupolveksi, jossa oletetaan kehitystoiminnan kilpailukyvyn perustuvan tieteelliseen tutkimukseen. Eli mitä enemmän tehdään tieteellistä tutkimusta, sitä enemmän syntyy tieteellisiä keksintöjä, joita yritys voi kaupallistaa oman

kehitystoimintansa avulla. (Rothwell 1994, s.8) Kuva 4 havainnollistaa ensimmäisen sukupolven teknologiatyöntöistä innovaatioprosessia.

Kuva 4. Teknologiatyöntöinen ensimmäinen sukupolvi (Rothwell 1994, s.8)

Vaikka Rothwell (1994) ajoitti ensimmäisen sukupolven 1950-1960-luvuille, niin yhä edelleen on havaittavissa yrityksiä, joiden tuotekehitystoiminta muistuttaa ensimmäisen sukupolven innovointiprosessia. Esimerkiksi lääketeollisuudessa on selkeästi havaittavissa toimintamalli, jossa markkinoilla on jo valmiiksi kysyntää uusille lääkkeille(esimerkiksi syöpälääke). Yrityksien tuleekin perustutkimuksen avulla luoda keksintöjä, jotka mahdollistavat markkinoiden odottamien tuotteiden valmistamisen.

2.1.2 Toinen sukupolvi

1960-luvun jälkipuoliskolla, teollisuustuotanto jatkoi kasvuaan ja monissa maissa yleinen vauraustaso pysyi korkeana. Työllisyysaste ei enää kasvanut nopeasti, koska työvoimareservit olivat jo lähes täydellisesti käytössä. Tuottavuuden kasvu ei enää perustunut työvoimaresurssien lisäämiseen vaan esimerkiksi tuotantoprosessien tehostamiseen. Yritykset hakivat kasvua orgaanisen kasvun lisäksi myös yritysostojen kautta. Yritysten kilpailuetu syntyikin tuotevalikoiman monipuolistamisen ja mittakaavaetujen kautta. Kiristyneen kilpailun johdosta investointien painopiste alkoi siirtyä uudesta tuotteesta ja siihen liittyvästä laajentuneesta teknologisesta muutoksesta, valmistusprosessien parantamiseen. Syntyi tilanne, jossa suuret ja tehokkaat yritykset eivät kyenneet kasvattamaan markkinaosuuksiaan pelkästään tuotantoa monipuolistamalla ja tehostamalla, vaan yritysten täytyi alkaa panostaa markkinointiin. Tästä seurasi, että innovaatioprosesseissa alettiin painottamaan tieteellisen kehitystoiminnan sijaan markkinointia. Tämä johti kuvan 5 mukaisen innovaatioprosessimallin syntymiseen, jossa markkinat olivat ideoiden lähde. Yritysten tuotekehitystoiminnan rooliksi tuli reagoida markkinatarpeiden muutoksiin mahdollisimman nopeasti. (Rothwell 1994, s.8-9)

Kuva 5. Markkinavetoinen toinen sukupolvi (Rothwell 1994, s.9)

Vaarana tällaisessa toiminnassa on että yritys laiminlyö pitkän tähtäimen tuotekehitysohjelmia, jolloin vaarantuu yrityksen kyky vastata markkinoiden tarpeisiin. Yritykset voivat myös menettää kykynsä sopeutua markkinoilla ja teknologioissa tapahtuviin radikaaleihin muutoksiin. Tämän ajanjakson loppupuolella ainakin Yhdysvalloissa tehtiin kokeiluja julkisten hankintojen käytöstä keinona edistää teollista innovaatiotoimintaa. (Rothwell 1994, s.9)

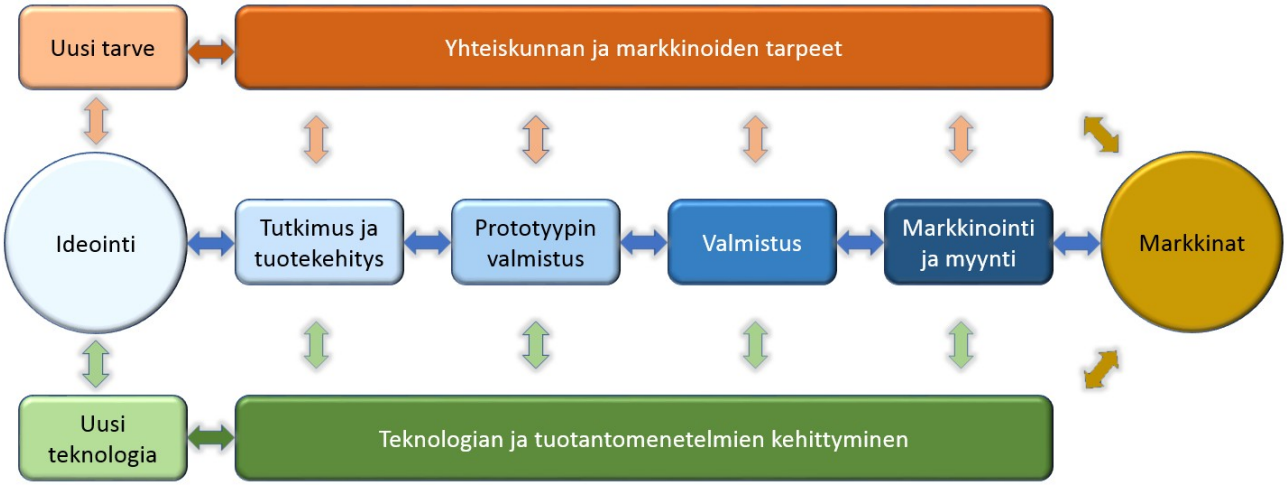
Yrityksen jonka toiminta perustuu tällaiseen markkinatarvelähtöiseen ajatteluun, tulisi kyetä luomaan rakenteita, joilla se ”aistii” markkinoiden tarpeita mahdollisimman nopeasti ja tarkasti. Yritys parantaakin omaa kilpailukykyään sillä, että se tuo markkinoille ensimmäisenä tai ensimmäisten joukossa tuotteita, joita markkinat tarvitsevat. Näin yritykselle voi syntyä hetkellinen monopoliasema kyseisten tuotteiden markkinoilla. Huomioitavaa on myös se, että yrityksellä täytyy olla kyky reagoida nopeasti markkinoiden tarpeisiin. Yrityksellä täytyykin olla käytössään sellainen resurssikonfiguraatio, joka mahdollistaa markkinoiden tarvitsemien tuotteiden nopean kehityksen ja valmistamisen myyntiin.

2.1.3 Kolmas sukupolvi

1970-luvun lopussa oli koettu kaksi suurta öljykriisiä, joiden seurauksena markkinoilla vallitsi saman aikaisesti korkea inflaatio ja stagflaatio (kysynnän kylläisyys). Yritysten toimituskapasiteetti ylitti yleensä kysynnän, joka aiheutti työvoimatarpeen vähentymistä ja sitä kautta rakenteellista työttömyyttä. Yritysten toiminnassa alkoi korostua mittakaavaedun tavoittelu, jota haettiin yhdistymisten ja rationalisointien avulla. Keskeistä oli kustannusten hallinta ja erityisesti kustannusten vähentäminen. (Rothwell 1994, s.9)

Yli vuosikymmenen ajan yritykset pyrkivät hallitsemaan kustannuksiaan pienentämällä resursseja. Tällöin tuli yhä tärkeämmäksi ymmärtää onnistuneen innovaatiotoiminnan perusteita, jotta tunnistettaisiin resursseja tuhlaavat toiminnot. Poistamalla tehottomat resurssit toimintaa kyetään rationalisoimaan. Tällöin syntyikin systemaattista ja laaja-alaista tutkimusta, jonka avulla innovaatioprosessi kyettiin mallintamaan. Tutkimusten empiiriset tulokset osoittivat, että teknologiatyöntöiset ja markkinavetoiset innovaatiot olivat äärimmäisiä ja epätyypillisiä

esimerkkejä vuorovaikutusprosessista teknologisten kykyjen ja markkinatarpeiden välillä. Syntyi kuvan 6 mukainen kolmannen sukupolven vuorovaikutteinen ”kytkentä”-malli, jossa yhdistyy sekä markkinoiden tarve, että teknologioiden työntö. (Rothwell 1994, s.9)



Kuva 6. Kolmannen sukupolven innovaatioprosessien kytkentämalli(Rothwell 1994, s.10)

Useissa länsimaisissa yrityksissä kolmannen sukupolven innovaatiomallia pidettiin 1980-luvun puoliväliin saakka, parhaana mallina. Vaikka malli sisälsi prosessivaiheiden välisiä takaisinkytkentöjä, perustui malli silti peräkkäisiin prosesseihin. Rothwell (1994) jakoi mallin tekijät kahteen ryhmään, joista ensimmäinen ryhmä sisälsi hankkeen toteuttamisen kannalta oleelliset tekijät ja toinen ryhmä sisälsi yritystason tekijät. Tutkimukset osoittivat, että menestystä tai epäonnistumista voidaan harvoin selittää vain yhdellä tai kahdella tekijällä. Selittävät tekijät ovat monitahoisempia. Menestys perustuu useiden tehtävien tasapainoiseen ja koordinoituun suorittamiseen. Menestyvän innovaatioprosessin ytimessä olivat korkeaa laatua ja kykyä edustavat avainhenkilöt ja yrittäjähenkiset ihmiset, joilla on vahva henkilökohtainen sitoutuminen innovaatioihin. (Rothwell 1994, s.10).

Kuvassa 7 havainnollistetaan kolmannen sukupolven innovaatioprosessin tekijöitä. Rothwell (1994) jakoi tekijät hankkeen toteuttamistekijöihin ja yritystason tekijöihin. Hankkeen toteuttamistekijät luovat pohjan menestyksekkään innovaatioprosessin läpiviemiseksi. Nämä tekijät voivat vaihdella eri hankkeissa yrityksen sisällä. Yritystason tekijät ovat puolestaan yrityksen staattisia tekijöitä, jotka mahdollistavat innovaatioprosessien toteuttamisen.

Hankkeen toteuttamistekijät

- Hyvä sisäinen ja ulkoinen viestintä
  - Pääsy ulkoiseen tietotaitoon
- Innovaation käsitteleminen koko yrityksen laajuisena tehtävänä
  - Tehokas toimintojen välinen koordinointi ja toimintojen hyvä tasapaino
- Huolellisen suunnittelun ja projektinhallintamenettelyjen toteuttaminen
- Tehokas kehitystyö ja korkealaatuinen tuotanto.
- Vahva markkinointisuuntautuminen
  - Painotetaan käyttäjien tarpeiden tyydyttämistä(käyttäjäarvoa)
- Tarjotaan asiakkaille hyvä tekninen tuki, varaosapalvelu ja tehokas käyttäjäkoulutus
- Tehokkaat keihäänkärkituotteet ja teknologiset portinvartijat.
- Laadukas, ennakkoluuloton johtaminen
  - Sitoutuminen inhimillisen pääoman kehittämiseen
- Projektien välisten synergioiden ja projektien välisen oppimisen saavuttaminen.

Yritystason tekijät

- Ylimmän johdon sitoutuminen ja näkyvä tuki innovaatioille
- Pitkäaikainen yritysstrategia ja siihen liittyvä teknologiastrategia
- Pitkäaikainen sitoutuminen suuriin hankkeisiin
- Joustavuus ja reagointikyky muutoksiin
- Ylimmän johdon hyväksymä riski
- Innovaatioita hyväksyvä ja yrittäjyyttä edistävä kulttuuri.

Kuva 7. Kolmannen sukupolvimallin tekijöiden ryhmittely (Rothwell 1994, s.10-11)

Yrityksen, jonka kehitystoiminta perustuu kolmannen sukupolven mukaiseen ajatteluun, tulisi kyetä luomaan rakenteita, joilla se toteuttaa Rothwellin (1994) kuvaamia hankkeen toteuttamiseen liittyviä tekijöitä. Samalla yrityksen pitäisi huolehtia yritystason tekijöistä, jotka liittyvät hyvin läheisesti yrityskulttuuriin. Yrityksen kilpailukyvylle ei enää löydy kahden ensimmäisen sukupolven mukaisesti yksittäisiä selittäviä tekijöitä.

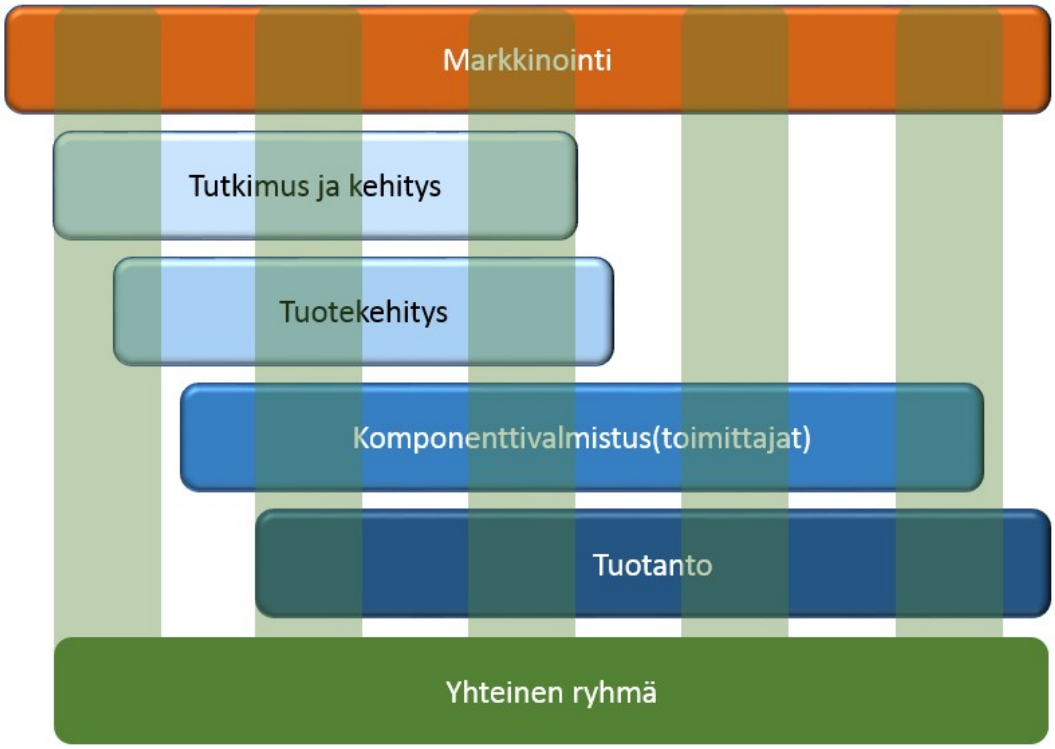
2.1.4 Neljäs sukupolvi

1980-luvun alkupuoli oli talouden elpymisen ajanjakso, jonka aikana yritykset keskittyivät ydinliiketoimintoihin ja ydinteknologioihin. Tällöin alettiin tiedostamaan kehittyvien teknologioiden strateginen merkitys. Teknologiaa ei nähty enää pelkästään omien tuotteiden kautta, vaan esimerkiksi IT-pohjaisten teknologioiden avulla kyettiin tehostamaan omaa toimintaa. Tällöin tehokkaan valmistusstrategian toteuttaminen vaati teknologista osaamista myös valmistukseen liittyvistä teknologioista. Syntyi globaalin strategian käsite ja yritykset alkoivat muodostamaan strategisia liittoja, joiden avulla yritykset pyrkivät keskittymään omiin ydinliiketoimintoihinsa. (Rothwell 1994, s.11)

Suurten yritysten lisäksi myös innovatiiviset pienyritykset olivat tekemässä intensiivistä ulkoista verkottumista. Tuotteiden elinkaaren lyhentyminen tarkoitti, että kehityksen nopeudesta tuli yhä tärkeämpi kilpailutekijä. Yritykset alkoivatkin ottamaan käyttöön aikapohjaisia strategioita, joka nostivat verkostojen JIT(just In Time)-ajattelun keskiöön. Yrityksen sisäiset osastot ja ulkoiset

toimittajat integroidaan tuotekehitysprosessiin jo varhaisessa vaiheessa, jotta he kykenevät työskentelemään projekteissa rinnakkaisesti ja samanaikaisesti. (Rothwell 1994, s.12)

Kuvassa 8 havainnollistetaan, kuinka yhteinen ryhmä liittää eri toiminnot yhteen. Kuvan matriisista havaitaan kuinka innovaatioprosessissa pyritään ottamaan huomioon kaikkien eri toimintojen näkemykset mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tämä näkemysten siirto pyritään varmistamaan yhteisen ryhmän avulla, joka muodostuu eri toimintojen edustajista.



Kuva 8. Neljännen sukupolven integroitu innovaatioprosessi(Rothwell 1994, s.10)

Neljännen sukupolven toiminnassa korostuu yritysten kyky ymmärtää koko tuotantokoneistoa. Yritysten tulee kyetä tunnistamaan tuotannon puollonkaulat ja eri toimintojen väliset riippuvuussuhteet, jotta toimintaa tehostaessa ei poistettaisi esimerkiksi tiedon kulun kannalta oleellisia toimintoja.

2.1.5 Viides sukupolvi

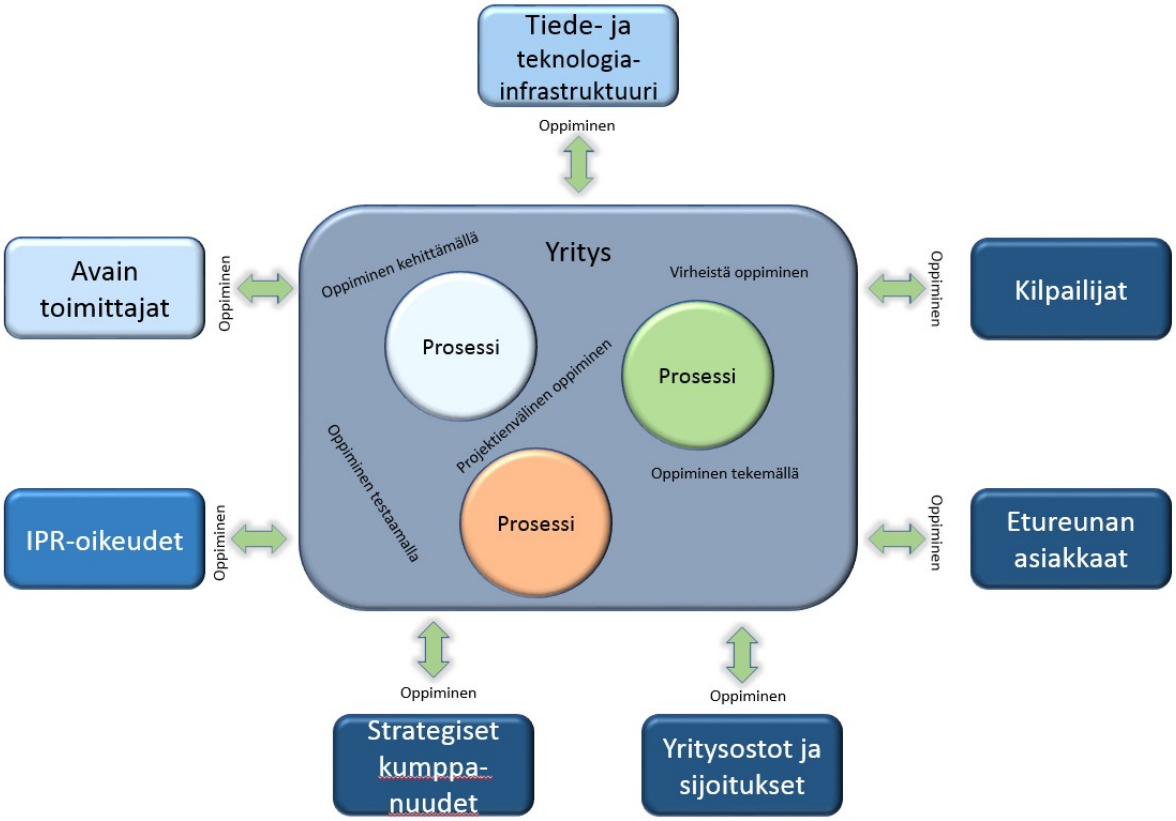
Viides sukupolvi alkaa tilanteesta, jossa markkinoille tuotetaan äärimmäisen tehokkaasti markkinoiden tarpeita vastaavia yhdistelmiä tieteellisen tutkimuksen keksinnöistä. 1980-luvun puolivälin jälkeen tapahtunut nopea taloudellinen kasvu ja sen jälkeinen talouden hyytyminen, johti monen yrityksen kohdalta eloonjäämiskamppailuun. 1990-luvun alkupuolella maailmantalous on

huomattavan pirstaloitunut verrattuna toisen maailmansodan jälkeiseen aikaan. Maailma ei enää ollut riittävän homogeeninen, jotta kilpailukyky voisi perustua pelkästään tehokkaisiin tuotannonprosesseihin. Heterogeenisessä maailmassa markkinoiden tarpeet alkoivat pirstaloitumaan, jolloin keskeiseksi kilpailutekijäksi muodostui yrityksen kyky tuottaa nopeassa tahdissa uusia ja erilaisia tuotteita. Oltiin tilanteessa, jossa suuretkaan yritykset eivät kyenneen omilla resursseillaan tyydyttämään markkinoiden tarpeiden monimuotoisuutta, etenkään aloilla joissa tuotteiden elinkaari oli lyhyt. (Rothwell 1994, s.13)

Teollista innovointia voidaan kuvata tietotaidon keräämisprosessina tai oppimisprosessina, johon sisältyy sisäisen ja ulkoisen oppimisen elementtejä. Sähköisistä tuotekehitystyökaluista voi itsessään tulla voimakas tekijä yrityksen oppimisessa. Viidennen sukupolven innovaatioprosessin hallitseminen edellyttää huomattavaa oppimista, mukaan lukien organisaation oppiminen. Vaikka oppimisen kerryttäminen synnyttää paljon kustannuksia, niin mahdolliset pitkän aikavälin hyödyt ovat erittäin merkittäviä. Pohjimmiltaan viidennen sukupolven tärkeimmät hyödyt johtuvat tietojen tehokkaasta ja reaaliaikaisesta käsittelystä koko innovaatiojärjestelmässä, mukaan lukien sisäiset toiminnot, toimittajat, asiakkaat ja yhteistyökumppanit. Viides innovaatioprosessin sukupolvi on rinnakkainen tietojenkäsittelyprosessi, jossa sähköinen tietojenkäsittely ja perinteisemmät epäviralliset ihmisten väliset henkilökohtaiset kontaktit täydentävät toisiaan. Tietokonepohjaisella heuristiikalla voidaan tehostaa innovaatioihin osallistuvien ihmisten hiljaisen tiedon muuntamista koodatuksi tiedoksi. Yleisesti ottaen sähköiset järjestelmät parantavat hiljaisen tietotaidon käyttöönoton tehokkuutta. (Rothwell 1994, s.27)

Merkittävä kilpailutekijä on epävirallisen tiedonvaihdon laatu tuotekehityksen aikana. Nopeat, tehokkaat ja joustavat kehitys- ja valmistusprosessit perustuvat laadukkaaseen tiedonsiirtoon kaikilla rajapinnoilla yrityksen sisäisten ja ulkoisten prosessien välillä. Rothwellin (1994) tutkimuksen mukaan näyttää todennäköiseltä, että ne yritykset, jotka panostavat viidennen sukupolven innovaatioprosessin hallitsemiseen ovat huomisen huipputekijöitä. (Rothwell 1994 s.27)

Kuvassa 9 havainnollistetaan viidennen sukupolven innovaatioprosessia, jossa oppimista tapahtuu sekä yrityksen sisällä, että yrityksen rajojen ulkopuolella. Kaiken tämän mahdollistaa teknologian hyödyntäminen. Teknologian avulla tiedon siirto ei enää vaadi esimerkiksi paperin siirtämistä paikasta toiseen, vaan tieto siirtyy tietoverkkojen avulla globaalisti lähes mihin tahansa paikkaan maapallolla. Teknologia mahdollistaa aikaisempaa tehokkaammat tiedon hakuprosessit. Enää ei tarvitse selata lukuisia papereita löytääkseen haluamansa tiedon, vaan yksi kysely tietokantaan voi riittää.



Kuva 9. Viidennen sukupolven tietotaidon siirtoon perustuva avoin innovaatioprosessi(Rothwell 1994, s. 27)

Viidennen sukupolven toiminnassa korostuu yritysten kyky siirtää tietoa ja tietoon liittyvää tietämystä, hyödyntäen uuden teknologian mahdollisuuksia. Tehostaakseen kehitystoimintaa yritysten täytyy alkaa huomioimaan entistä enemmän yrityksen ulkopuolisia kyvykkyyksiä ja resursseja. Yritysten tulee kyetä tunnistamaan tiedon siirron puollonkaulat ja analysoida teknologisia mahdollisuuksia poistaa niitä.

2.1.6 Kuudes sukupolvi

Kuudes sukupolvi vaatii vuorovaikutusverkkoja ja innovaatiojärjestelmiä, jotka toimivat innovatiivisessa ympäristössä, joka tarkoittaa tiedon ja erityisten osaamisten yhdistelmää. Avaintekijöinä ovat alueellinen organisaatio sekä teknistaloudellinen prosessi. Verkoston ei tarvitse olla virallinen sopimus yhteistyöstä, vaan sen pitää perustua helppoon yhteydenpitoon ja luottamukseen. Kuudennen sukupolven malli ei enää keskity sisäisiin ideoihin tai lähteisiin, vaan

keskeistä on avautuminen koko markkinoille. Tämän näkökulman myötä ideoita voidaan tuottaa myös ulkoisesti, asiakkaiden, valtioiden tai muiden yritysten toimesta. (Taferner 2017, s.53)

Kuudennen sukupolven keskeinen elementti on innovatiivinen ympäristö, joka sisältää erilaisia vuorovaikutusverkkoja ja innovaatiojärjestelmiä. Innovatiivinen ympäristö on luova yhdistelmä yleistä tietämystä ja erityisosaamista. Se on osa alueellista organisaatiota ja olennainen osa luovaa teknistaloudellista prosessia. Sen tärkeinä piirteinä ovat kumppaneiden välinen yhteydenpito ja luottamus sekä sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävät olosuhteet. (Barbieri & Álvares 2016, s.119)

Avoin innovaatio on keino hyödyntää ulkoisia ja sisäisiä ajatuksia innovaatioprosessin panoksena. Avoimessa innovointiympäristössä järjestelmät tarjoavat arkkitehtuurin, joka yhdistää sisäiset ja ulkoiset innovaatiot tavalla, joka luo lisäarvoa koko toimitusketjussa. Arvon luominen on välttämätöntä, jotta kolmannet osapuolet ja asiakkaat voivat hyväksyä arkkitehtuurin. Arkkitehtuurin on myös mahdollistettava, että alustan arkkitehti voi kerätä osan luodusta arvosta. (Chesbrough, 2003, s.5)

Tuotteiden ja teknologioiden monimutkaisuudesta johtuen kehitystoiminnassa täytyy ottaa kantaa uudenlaisiin näkökohtiin, kuten suuriin investointeihin ja järkevään erikoistumiseen. Näin syntyy tarve useamman toimijan väliseen yhteistyöhön, mikä johtaa kehitystoimintaan osallistuvien ihmisten määrän lisääntymiseen, sekä integroitavien näkökohtien lisääntymiseen. Moniteknologiset näkökohdat viittaavat tuotteisiin, jotka koostuvat laajemmasta teknologiaperustasta, kuten mekaanisista perustuotteista ja ohjelmistotuotteista. Tällöin pitää yhdistää voimat ja tarjota asiakkaille parhainta palvelua, riippumatta siitä minkä tuotteen asiakkaita he ovat. Perinteiset yritysverkot eivät ole riittäviä toimittamaan näitä uuden tyyppisiä tuotteita. Läpimurrot eivät perustu yhden yrityksen kehitystyöhän, vaan pienten toimijoiden löysästi sidottujen verkostojen yhteisiin ponnisteluihin. Tämä tuotekehitystoiminnan kuudes sukupolvi tähtää koko liiketoimintasegmentin läpimurtoihin. Yhteisen kehitystyön avulla lisätään kykyä tunnistaa läpimurtojen mahdollisuudet. Hajautettu kehitystoiminta tarjoaa markkinointikanavan tutkimustoiminnalle, mahdollistaa eri liiketoimintatietojen jakamisen, sekä parantaa kykyä löytää asiakkaita uusille sovelluksille. Kuudes tuotekehitystoiminnan sukupolvi keskittää tutkimustoiminnan uudelleen ja luo valmiuksia laajentaa ja parantaa toimintaa yhdistämällä moniteknillisiä tutkimusverkkoja. Se vaatii uuden organisatorisen lähestymistavan, joka avaa areenan uusille pelaajille.(Nobelius 2004, s.373-375)

Eri artikkeleiden kuvaukset kuudennesta sukupolvesta muistuttavat hyvin paljon Chesbrough:n (2003) avoimen innovaation mallia. Artikkeleissa korostuu yhteistyö, osapuolten välinen yhteydenpito, uudenlainen tapa organisoitua ja resurssikonfiguraation dynaaminen hallinta. Yllä

olevien teorioiden perusteella tässä tutkielmassa kuudetta sukupolvea edustaa avoimempi kehitystoiminta.

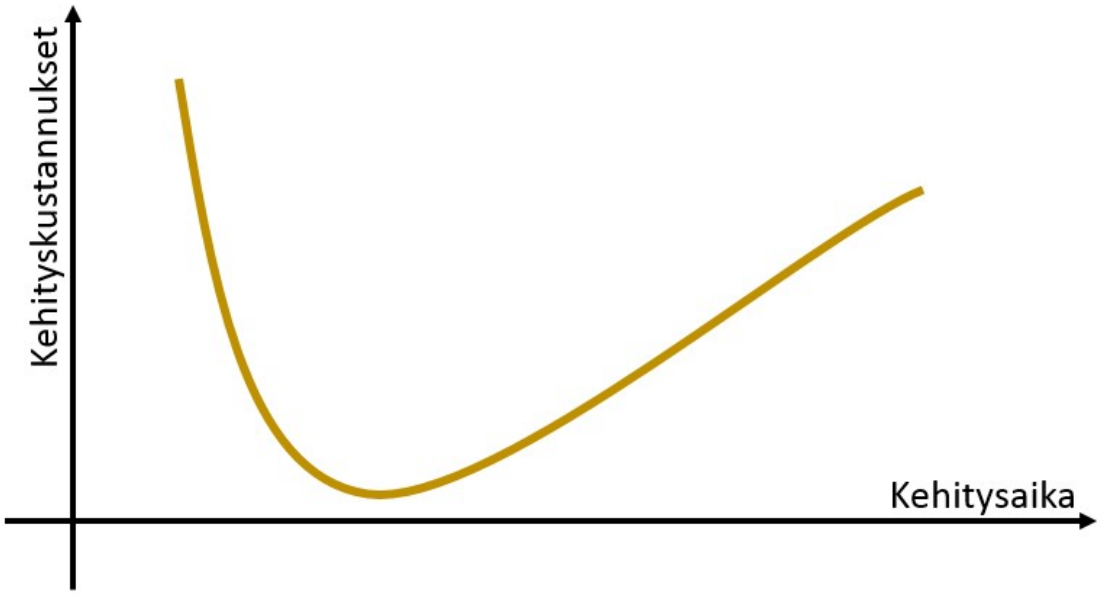
2.2 Kehityskustannusten ja -ajan optimaalinen aikaikkuna

Rothwellin (1994) ensimmäisen sukupolven aikana yritysten kilpailukyky perustui nopeuteen saada tieteelliset keksinnöt markkinoille. Toisen sukupolven aikana kilpailukyky perustui yritysten nopeuteen saada markkinoiden tarpeita vastaavat tieteelliset innovaatiot markkinoille. Kolmannen sukupolven yrityksien kilpailukyky perustui nopeuteen tuottaa markkinoiden tarpeita ja tieteellisiä keksintöjä yhdisteleviä tuotteita markkinoille. Neljännen sukupolven kilpailukyky perustui yritysten kykyyn tehostaa tuotantoprosessit äärimmilleen. Viidennen sukupolven kilpailukyky perustui oppimiseen, jossa uuden teknologian avulla hyödynnettiin sekä yrityksen sisäisiä, että ulkoisia resursseja.

Kun tarkastellaan eri sulkupolvien kehityskustannusten ja -ajan välistä suhdetta on otettava huomioon ainakin seuraavia tekijöitä (Rothwell 1994, s.14):

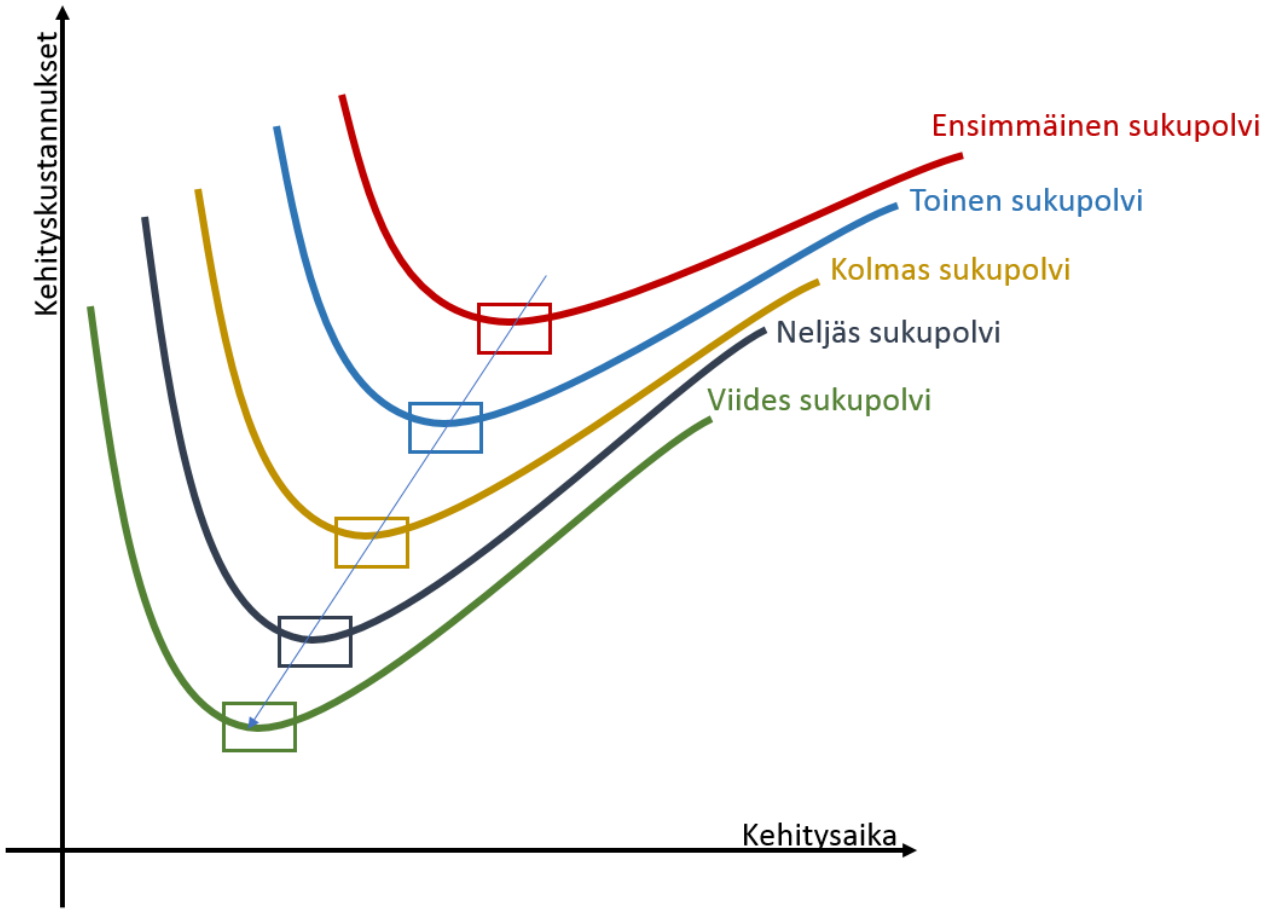
- Tuotteen saaminen nopeasti markkinoille tuo hyötyjä.
- Tuotekehitysajan nopeuttaminen aiheuttaa välittömiä ja välillisiä kustannuksia.
- Tuotteen oikea-aikaisuus lisää asiakastyytyväisyyttä.
- Tuotteen viivästyminen aiheuttaa kustannuksia.

Kun sijoitetaan yllä olevat tekijät kehityskustannusten ja -ajan välisen suhteen kuvaajaan syntyy kuvan 10 mukainen u:n muotoinen käyrä. U-käyrä selittyy sillä, että esimerkiksi resurssien lisäämisen kautta tapahtuva kehitysajan nopeuttaminen lisää kustannuksia. Toisaalta kun ollaan markkinoilla riittävän ajoissa, niin se lisää asiakastyytyväisyyttä ja tuottoja, eli käyrä alkaa laskemaa. Lopulta resurssien sitomisesta aiheutuvat kustannukset alkavat nostamaan käyrää takaisin ylöspäin. (Rothwell 1994, s.14)



Kuva 10. Kehitysajan ja kehityskustannusten välinen suhde (Rothwell 1994, s.14)

U-muotoinen käyrä viittaa siihen, että on olemassa tietty optimaalinen kehitysaika, jonka sisällä kehityskustannukset ovat pienimmillään. On kuitenkin epätodennäköistä, että tämä optimaalinen kehitysaika kyettäisiin määrittelemään samalla tavoin kaikilla aloilla. Onkin todennäköistä, että optimaalinen kehitysaika riippuu muun muassa alakohtaisista tekniikoista. Tutkimusten mukaan vaikuttaa siltä, että yhdysvaltalaiset yritykset toimivat pääosin kolmannen sukupolven innovaatioprosessissa, kun taas japanilaiset yritykset toimivat neljännen sukupolven prosessissa, joka on luonnostaan tehokkaampi. Kehityskustannusten ja kehitysaikojen, sekä sukupolvimallin mukaisten innovaatioprosessien välillä näyttäisikin olevan suhde, jossa kehittyneempi sukupolvi vähentää sekä kehityskustannuksia, että kehitysaikaa. (Rothwell 1994, s.15) Kuvassa 11 havainnollistetaan optimaalisen aikaikkunan sijaintia eri sukupolvien välillä. Kuvasta nähdään, kuinka kehittyneemmän innovaatioprosessin käyttö siirtää optimaalista aika ikkunaa kohti origoa, eli kustannusten ja kehitysajan minimiä.



Kuva 11. Optimaalisen aikaikkunan ja eri sukupolvien välinen suhde

Rothwellin (1994) artikkelin perusteella voidaan tehdä olettamus, että nopeuttaakseen tuotekehitysaikoja ja pienentääkseen tuotekehityskustannuksia yritysten kannattaa pyrkiä toiminnassa toteuttamaan innovaatioprosessien kehittyneempiä sukupolvimalleja. Yllä olevassa kuvassa havainnollistetaan tätä optimaalisen kehitysaikaikkunan siirtymää. Tätä Rothwelin (1994) artikkeliin perustuvaa havaintoa, voidaan tarkastella myös alla olevalla tehokkuuden kaavalla, jossa tuotos jaetaan panoksella.

Kaava 1. Sukupolvimalliin perustuva tehokkuuden yhtälö

$$tehokkuus = \frac{tuotos}{kehitysaika * kehityskustannukset}$$

Kun yhtälöä tarkastellaan optimaalisen aikaikkunan näkökulmasta, voidaan tehdä olettamus, että tuotoksen säilyessä ennallaan organisaation tehokkuus paranee, mitä kehittyneempi innovaatioprosessin sukupolvi organisaatiolla on käytössään.

Aikaisemmin tässä tutkielmassa on kuvattu kehitystoimintaa kuuden eri sukupolvimallin mukaan ja todettiin, kuinka kuudes sukupolvimalli muistuttaa hyvin paljon avointa innovaatiomallia. Voidaan tehdä perusteltu päätelmä, että uusi ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantava teoreettinen malli perustuu siihen, että ohjelmistokehityksen tuottavuutta voidaan parantaa avoimemmalla kehitystoiminnalla.

3 Avoimempi kehitystoiminta

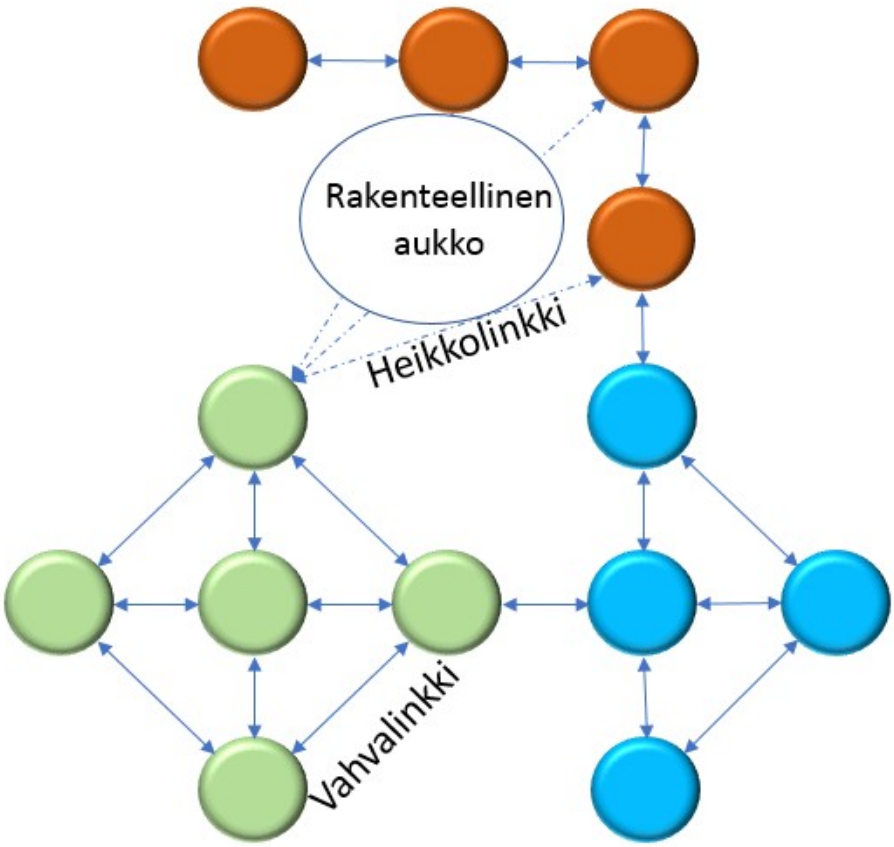
Suurin osa yrityksistä ei hyödynnä kaikkia tuottamiaan keksintöjä. Tutkimusten perusteella noin kolmasosaa patenteista ei käytetä millään tavoin. Vaikka noin puolet käyttämättömien patenttien määrästä selittyy yritysten tarpeella suojata omia tuotteitaan, niin silti merkittävä osa patenteista ikään kuin nukkuu. (Cassiman & Valentini 2016, s.1035) Case-oraganisaation tapauksessa voidaan pohtia missä määrin siellä syntyy ”nukkuvia”-ohjelmia, joiden käyttöä voidaan avoimemmalla kehitystoiminnalla laajentaa.

Yksi avoimen innovaatiotoiminnan keskeinen innovaatiokyvykkyyttä selittävä tekijä on verkostojen eri osapuolten välisten yhteyksien lisääntyminen. Mark Granovetter (1973, s.1365) esitti vuonna 1973 teorian siitä, että verkostossa olevat heikot linkit muodostavat yhteyksiä niihin maailman osiin, joihin ei olisi muuten pääsyä. Ronald Burt (2004, s.355) hahmotteli omassa artikkelissaan mekanismeja kuinka verkostoissa toimivat ihmiset muodostavat sosiaalisia rakenteita, jotka tarjoavat heille edun verkostoitumattomiin ihmisiin nähden. Erityisesti hän kiinnitti huomiota heikkojen linkkien väliin syntyvien rakenteellisten aukkojen roolista kiihdyttää uusien ideoiden syntyä. Ihmiset, jotka kommunikoivat rakenteellisten aukkojen rajapinnassa ovat kriittisiä organisaation oppimisen ja luovuuden kannalta. Mekanismeihin kuinka nämä rajapinnassa toimivat ihmiset luovat lisäarvoa voidaan lähestyä alla olevien neljän välitysasteen kautta:

- Ihmiset kommunikoivat keskenään ryhmien intresseistä ja vaikeuksista
- Ihmiset jakavat ryhmänsä parhaita käytäntöjä
- Ihmiset alkavat näkemään samoja toimintamalleja ryhmien välillä
- Ihmiset alkavat havaitsemaan toisen ryhmän toimintamalleja ja käytössä olevia teknologioita, joita voisi hyödyntää omassa ryhmässä

Ihmiset joiden verkostot ulottuvat verkostojen välisiin rakenteellisiin aukkoihin, havaitsevat oman verkoston näkemyksiin nähden usein ristiriitaisia tietoja ja tulkintoja. Hyvät ideat tulevat useita eri poluista ja lähteistä. Ideoiden luomiseen liittyy ihmisiä, jotka kykenevät siirtämään tietoa rakenteellisten aukkojen yli yhdistäen tiedoista uusia kokonaisuuksia. (Burt 2004, s. 356)

Kuvassa 12 havainnollistetaan yhteyksiä, joita verkostoissa syntyy. Yksittäiset verkoston toimijat voivat muodostaa sekä heikkoja, että vahvoja linkkejä toisiin verkoston toimijoihin. Mitä enemmän ihmisten välillä on erilaisia etäisyyksiä, sitä heikompi linkki toimijoiden välille syntyy. Heikkojen linkkien muodostamaa solmukohtaa voidaan myös kuvata rakenteellisena aukkona.



Kuva 12. Avoimen innovaatioympäristön verkostorakenne-esimerkki

Granovetterin (1973) ja Burtin (2004) artikkeleiden avulla pystytään näkemään yhteys avoimen innovaatiotoiminnan ja parantuneen innovaatiokyvykkyyden välillä. Avoimen innovaatioympäristön verkostoarkkitehtuuri muodostaa vahvoja linkkejä organisaation ja sen yhteistyötahojen kanssa. Samalla syntyy myös heikkoja linkkejä organisaation yhteistyötahojen verkostojen välillä. Rothwellin (1994) viidennen sukupolven kohdalla käsitellään tiedon ja tietämyksen siirtoa eri prosessien ja toimintojen välillä. Tiedon ja tietämyksen siirto tuleekin hyvin esille Burtin (2004) välitysasteiden kautta. Rothwellin (1994) neljännen sukupolven osalta käsiteltiin sitä, kuinka tuotannon loppupään tarpeet näkyvät tuotannon alkupäässä ja kuinka hyvin loppupäässä tunnetaan tuotannon alkupään tarpeita? Myös neljännen sukupolven vaatimus tulee esille Burtin (2004) ensimmäisessä välitysasteessa. Rothwellin (1994) kolmannen sukupolven osalta käsiteltiin toteuttamistekijöitä ja yritystason tekijöitä. Kaksi ensimmäistä hankkeen toteuttamistekijää käsitteli hankkeen sisäistä, sekä ulkoista viestintää ja innovaation käsittelemistä koko yrityksen laajuisena tehtävänä. Tämän tutkimuksen näkökulmasta arvonluonnin neljä

välitysastetta tarjoavatkin hyvän linkin liittää uudelle teoreettiselle mallille vaatimuksia avoimen innovaatiotoiminnan osatekijöistä.

Vuonna 1907 Francis Galton (1907) pyysi noin 800 kyläläistä arvioimaan härän painoa. Vaikka yksikään kyläläisistä ei arvannut härän painoa oikein, niin vastausten keskiarvoa laskiessa Galton (1907) huomasi keskiarvon olevan huomattavan lähellä härän todellista painoa. Tämän havainnon perusteella syntyi ajatus joukkojen viisaudesta. Joukkojen viisaus on yksi niistä mekanismeista, kuinka avoin innovaatiotoiminta kiihdyttää organisaatioiden innovaatiokyvykkyyttä. Yksi keskeinen haaste innovaatiokyvykkyyden kiihdyttämisessä on tietää, millaiset innovaatiot antavat tulevaisuudessa parhaan mahdollisen kilpailukyvyn. Galtonin (1907) tutkimuksessa joukon yhteinen kyky arvata härän paino oli parempi kuin yhdenkään yksilön yksinään. Voidaan myös olettaa, että avoimessa innovaatioverkostossa olevien osapuolten yhteinen kyky ennustaa tulevaisuutta on parempi kuin yhdenkään yksittäisen osapuolen kyky.

Avoimemman kehitystoiminnan kannalta on haastavaa, että joukkojen viisaus perustuu siihen, että osapuolet eivät vaikuta toisten arvauksiin. Galton (1907) totesi omassa tutkimuksessaan, että kilpailun palkkio esti kilpailijoita jakamasta omia arvioitaan keskenään. Erityisesti alan asiantuntijoiden, joita Galtonin (1907) tutkimuksessa edustivat teurastajat ja maaviljelijät, voisivat viedä arvauksia tiettyyn suuntaa, koska ihmiset luottavat heidän kykyyn arvioida härän painoa. Avoimemmassa kehitystoiminnassa joukkojen viisaus ei voi perustua osapuolten väliseen konsensukseen, vaan ekosysteemin arkkitehtuurissa on oltava mekanismi kuinka eri osapuolet voivat analysoida omilla menetelmillään koko verkoston tuottamaa tietoa ja tietämystä. Tiedon pitää olla helposti saatavilla ja tiedon rakenteiden täytyy olla selkeitä. Jokaisella osapuolella pitää olla mahdollisuus käsitellä tietoa haluamallaan tavalla ja muodostaa näin oma ainutkertainen tieto- ja tietämysyhdistelmä.

Yhteisinnovaatioalustan rakentaminen ei ole yksinkertaista. Se vaatii uuden innovaatiokulttuurin, strategisen vision, rohkeuden, suunnan ja kiireellisyyden. (Lee ym. 2012, s.829) Samoin avoimempi kehitystoiminta ei synny itsestään, vaan toiminta vaatii myös arkkitehtuurin, jonka sisällä eri toimijat voivat tehdä liiketoimintaa. Yksi esimerkki eräänlaisesta avoimesta arkkitehtuurista on Facebook (2019). Facebook (2019) on luonut alustan, jonka sisältöä he eivät itse merkittävässä määrin tuota, vaan sisältö syntyy arkkitehtuuria käyttävien ihmisten ja yritysten kautta. Keskeistä tällaisessa Facebookin (2019) kaltaisessa sisällön(ideoiden) tuoton mahdollistavassa alustassa on yhdistää ihmisten omia verkostoja toisiinsa. Vaikka ihmisellä tai organisaatiolla itsellään ei olisi omassa verkostossaan tuhansia ”kavereita”, pystyy hän silti hyötymään verkostojen ketjusta, joka yhdistää lähes kaikki Facebookin ihmiset ja organisaatiot toisiinsa. Näin syntyy lähes ääretön määrä

erilaisia tapoja yhdistää ihmisten ja organisaatioiden ajatuksia toisiinsa. Kaiken tämän mahdollistaa arkkitehtuuri, jonka sisällä ihmiset toimivat. Avoimemmassa kehitystoiminnassa pitäisi kyetä luomaan itse itseään ruokkiva arkkitehtuuri, joka tuottaisi jokaiselle verkoston toimijalle lähes äärettömän määrän innovaatiopotentiaalia.

Rakenteellisten aukkojen rajapinnassa olevat ihmiset ja organisaatiot altistuvat uudenlaiselle tiedolle ja tietämykselle, joka mahdollistaa innovaatiokyvykkyyden nousun. Joukkojen viisauden avulla voidaan nähdä ja tunnistaa asioita, joita yksilöiden on lähes mahdotonta havaita. Uusia rakenteellisia aukkoja syntyy kun luodaan alusta, jossa ihmiset ja organisaatiot alkavat muodostaa yhteyksiä keskenään. Samalla syntyy ihmisten ja organisaatioiden verkosto, joka mahdollistaa useiden yksilöille näkymättömien hiljaisten signaalien havaitsemisen. Jotta edellä mainittuja tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä ymmärrettäisiin paremmin on hyvä laatia teoreettinen malli, joka kuvaa tuottavuutta ohjelmistokehitystoiminnassa. Mallia varten on hyvä pohtia seuraavia kysymyksiä avoimemman kehitystoiminnan näkökulmasta:

- Miten innovaatioverkostot toimivat?
- Millaisia vaatimuksia kohdistuu rakenteellisia aukkoja ylittäviin rajapintoihin?
- Miten saada verkostojen ihmiset ja organisaatiot itseohjautuvasti tuottamaan sisältöä verkostoon?
- Kuinka verkostojen tuottamaa tietoa voidaan hallita?

3.1 Innovaatioverkostot

Innovaatioverkostoja voidaan usein pitää itsenäisten yritysten löysästi kytkettyinä järjestelminä. Keskeiset yritykset järjestävät verkostoitumista arvon luomisen ja poiminnan varmistamiseksi ilman hierarkkisen auktoriteetin hyötyä. Orkestrointi käsittää tiedon liikkuvuuden, innovaatioiden soveltuvuuden ja verkon vakauden hallinnan. Verkon jäsenten näkemyksiä voidaan pitää inertteinä kokonaisuuksina, jotka vain reagoivat verkkoyhteyksistään nouseviin houkutuksiin ja rajoituksiin. Keskeistä on myös verkoissa esiintyvä kaksinaisuus verkoston jäsentenvälillä. (Dhanaraj & Parkhe 2006, s.659).

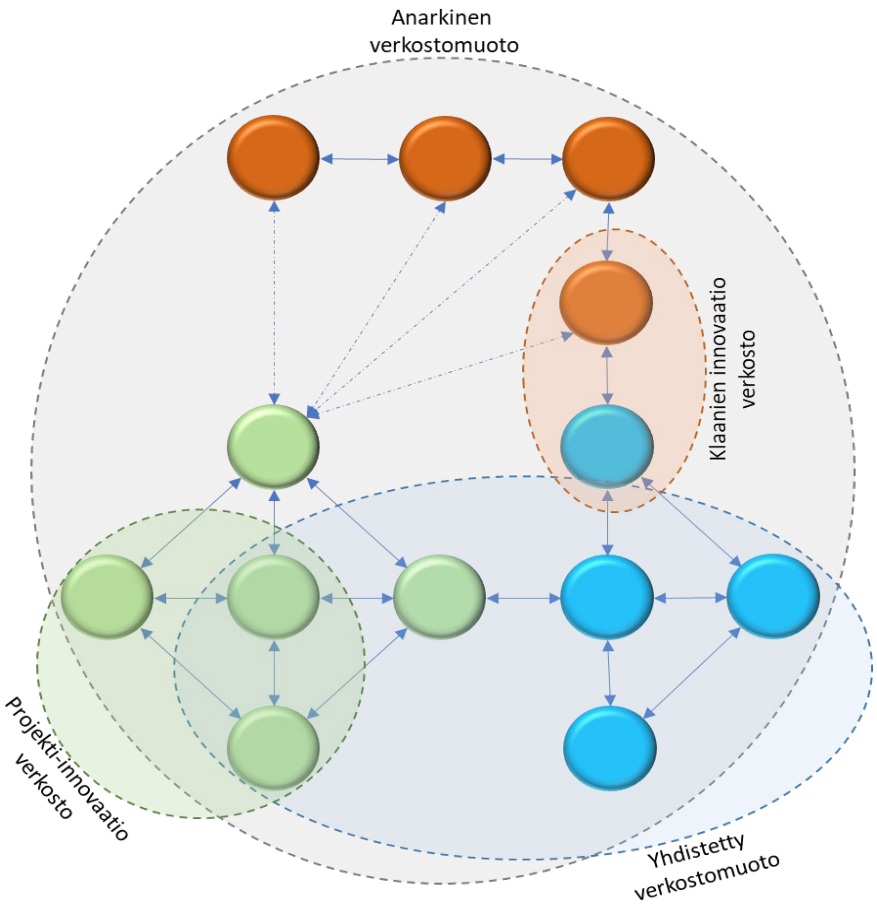
Globaaleihin innovaatioverkostoihin kuuluvat omat tutkimus- ja kehitystoiminnot ulkomailla sekä yhteistyö ulkoisten kumppanien ja toimittajien kanssa, joissa eri kumppaneilla on asiantuntemuksesta riippuen useita tehtäviä. Globaalit innovaatioverkostot vaikuttavat merkittävästi maiden ja alueiden innovaatiojärjestelmiin. Monikansallisten yritysten ekosysteemit tai innovaatioverkostot edustavat usein solmuja alueellisten ja kansallisten innovaatiojärjestelmien

välillä. Hajautettujen verkostojensa avulla monikansalliset yritykset pyrkivät maksimoimaan taloudellisia kasautumia, yhdistämällä hiljaista tietoa koodattuun tietoon globaalien viestintäkanavien kautta.(Michie 2019, s.96)

Yksi tapa käsitellä innovaatioverkostoja on luokitella ne neljään kategoriaan (Lyytinen ym. 2016, s.58-59):

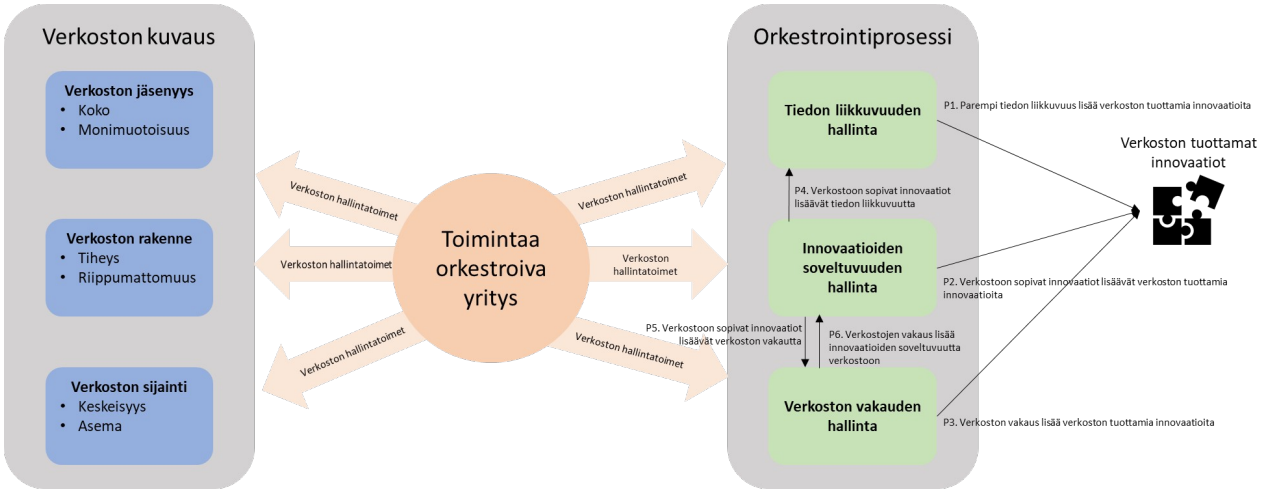
- Projekti-innovaatioverkosto koostuu homogeenisesta toimijoiden joukosta ja niihin liittyvistä työkaluista, jotka on helppo tunnistaa ja mobilisoida tehokkaaseen kognitiiviseen ja sosiaaliseen toimintaan hierarkkisesti integroidussa valvontarakenteessa, pääasiassa yhden yrityksen sisällä.
- Klaanien innovaatioverkosto koostuu suhteellisen homogeenisesta dynaamisten toimijoiden joukosta, joka perustuu yhteiseen etuun ja suhteellisen tarkkaan määriteltyihin välineisiin, jotka on helposti tunnistettavissa ja mobilisoitavissa tehokkaaseen kognitiiviseen ja sosiaaliseen toimintaan. Klaanin toimijat jakautuvat maantieteellisesti ja sosiaalisesti ilman vahvaa keskitettyä hierarkkista valvontaa.
- Yhdistetty verkostomuoto koostuu heterogeenisestä toimijaryhmästä ja työkaluista, jotka on tunnistettava ja mobilisoitava tehokkaaseen kognitiiviseen ja sosiaaliseen toimintaan monien eri toimijoiden joukossa. Toimijat on järjestetty hierarkkisesti integroituun valvontarakenteeseen, pääosin yhden yrityksen sisällä.
- Anarkinen verkostomuoto koostuu heterogeenisesta ja dynaamisesta toimijoiden ja työkalujen ryhmästä, joka on dynaamisesti tunnistettava ja mobilisoitava tehokkaaseen kognitiiviseen ja sosiaaliseen toimintaan monenlaisten toimijoiden joukossa, jossa hierarkkista hallintaa ei ole ja tietoon liittyy heterogeenisyyden korkea taso.

Kuvasta 13 voidaan havaita, kuinka anarkinen verkostomuoto ylittää organisaatioiden ja jopa maiden välisiä rajoja. Anarkisen verkostomuodon sisällä voi olla erilaisia yhdistelmiä muista verkostomuodoista. Toisaalta muutkin verkostomuodot voivat limittyä keskenään siten, että esimerkiksi osa projekti-innovaatioverkostosta kuuluu yhdistettyyn verkostomuotoon. Tämä tarkoittaa sitä, että yksittäiset verkostoelementit(esimerkiksi ihmiset) voivat kuulua useaan eri innovaatioverkostojen kategoriaan.



Kuva 13. Avoimemman innovaatiotoiminnan verkostokategoriat

Arkkitehtuuri, joka yhdistää sisäiset ja ulkoiset innovaatiot lisäarvoa tuottavalla tavalla on yksi keskeisimpiä avoimemman kehitystoiminnan elementtejä. Toiminta ei voi muodostua yritysten tai organisaatioiden välisistä löysistä järjestelmistä ilman hierarkkista auktoriteettia. Avoimempi kehitystoiminta täyttyy perustua arkkitehtuuriin, jossa organisaatiot pyrkivät tuottamaan taloudellista lisäarvoa, yhdistämällä hiljaista tietoa koodattuun tietoon globaalien viestintäkanavien kautta. Charles Dhanaraj ja Arvind Parkhe (2006) tutkivat omassa artikkelissaan orkestrointia innovaatioverkostossa. He lähtivät siitä ajatuksesta, että verkostossa täytyy olla yritys, joka orkestroi(koordinoi) koko verkoston toimintaa. Tämä yritys hallitsee sekä verkoston rakennetta, että orkestrointiprosesseja. Artikkelissaan he kuvasivat kolme orkestrointiprosessia, joiden avulla verkosto kykenee kiihdyttämään innovaatioiden tuottamista. He ehdottivat kuusi tapaa kuinka verkoston tuottamien innovaatioiden määrää kiihdytetään. (Dhanaraj & Parkhe 2006 s.661) Kuvassa 14 havainnollistetaan kuinka nämä kuusi tapaa kiihdyttävät eri orkestrointiprosessien tehokkuutta ja kuinka orkestrointiprosessit lisäävät verkoston tuottamia innovaatioita.



Kuva 14. Orkestrointikehys innovaatio verkostossa(Dhanaraj & Parkhe 2006, s.661) mukaillen.

Mitä tehokkaammin innovaatioverkosto toimii, sitä enemmän se kykenee tuottamaan haluttuja innovaatioita. Tehokkuuden lisäys verkostossa vaatii toimintaa orkestroivan keskeisen yrityksen. Avoimemman kehitystoiminnan ekosysteemissä täytyy olla yksi toimintaa orkestroiva organisaatio (Dhanaraj & Parkhe 2006, s.662) Innovaatioiden soveltuvuus verkostoon vaikuttaa monella eri tavalla verkoston kykyyn tuottaa haluttuja innovaatioita (Dhanaraj & Parkhe 2006 s.665). Case-organisaatiossa ohjelmistokehitystoiminta on eräänlainen irrallinen saareke valmistavan teollisuuden yrityksessä. Tässä tutkielmassa mielenkiinto kohdistuukin siihen, kuinka ohjelmistokehitystoiminta soveltuu koko organisaation toimintaan. Soveltuvuutta lähdetään selvittämään esimerkiksi siten, kuinka hyvin organisaation ylin johto tukee ohjelmistokehitystoimintaan ja kuinka sitoutunut se on ohjelmistokehitystoimintaan. Toisaalta soveltuvuus näkyy myös siinä kuinka hyvin ohjelmistokehitystoiminta heijastuu yrityksen strategiaan. Tutkielmassa tullaan selvittämään myös organisaation ohjelmistokehitystoiminnan vakauden vaikutusta tehokkuuteen. Esimerkiksi yllättävät työtehtävät, epäselvät prosessit, työtehtävien sirpaleisuus ja kommunikoinnin puute luovat epävakautta organisaation ohjelmistokehitystoimintaan.

3.2 Rajapinnat

Rajapintojen avulla ihmiset ja organisaatiot kommunikoivat keskenään, siirtäen tietoa ja tietämystä rakenteellisten aukkojen yli. Verkoston eri osapuolten välille syntyy rakenteellisia aukkoja, kun osapuolten välillä on erilaisia etäisyyksiä. Taulukossa 2 on lueteltu yleisimpiä etäisyyden muotoja, niiden lähteet ja innovaatiopotentiaalit.

Taulukko 2. Etäisyyden muodot, niiden lähteet ja niiden sisällään pitämät innovaatiopotentiaalit (Parjanen & Melkas 2008 s.64).

Etäisyys	Lähde	Innovaatiopotentiaali
Kognitiivinen	Erilaisuus ajattelutavoissa ja tietopohjissa	Tietyn asteinen kognitiivinen etäisyys mahdollistaa innovaatioiden synnyn.
Kommunikatiivinen	Erilaiset käsitteet ja ammattikielet	Uuden idean ymmärrettäväksi tekemisessä voidaan käyttää esim. muiden alojen tai tieteiden käsitteitä.
Organisatorinen	Erilaiset tavat koordinoida eri organisaatioiden ja -yksiköiden hallussa olevaa tietoa	Organisaatiolla pitäisi olla niin vahvoja kuin heikkojakin linkkejä verkostossaan.
Funktionaalinen	Erilaisuus toimialojen välisissä asiantuntijuuksissa	Uutta tietoa kannattaa hankkia myös oman toimialan ulkopuolelta. Tällöin tieto on usein sovellettava omalle toimialalle.
Kulttuurinen	Organisaatiokulttuurien erilaisuus	Haasteena on saada eri organisaatiokulttuureissa toimivat työskentelemään yhdessä.
Sosiaalinen	Ihmisten väliset suhteet ja luottamuksen määrä niissä	Innovaatiot vaativat erilaisten toimijoiden välistä vuorovaikutusta. Luottamus auttaa radikaalien ideoiden synnyssä.
Maantieteellinen	Fyysinen etäisyys toimijoiden välillä	Maantieteellinen läheisyys ei johda automaattisesti innovaatioihin, mutta se saattaa esim. helpottaa sosiaalisen läheisyyden syntymistä.

Tutkittavan organisaation kaltaisessa globaalissa yrityksessä etäisyyksiä muodostuu helposti jopa organisaation sisälle. Eri tulosyksiköillä voi olla hyvinkin erilaisia tapoja toimia ja eri kulttuurit aiheuttavat väistämättä etäisyyttä organisaation osapuolten välille. Tämän tutkielman kannalta onkin tärkeää ymmärtää, että vaikka nykyorganisaation ohjelmistokehitystoiminta ei perustuisi avoimempaan kehitystoimintaan, niin organisaatiossa on todennäköisesti havaittu organisaation sisäisiä etäisyyksistä johtuvia rakenteellisia aukkoja. Usein tiedonintressien ero on niin suuri, että tarvitaan tulkintatyötä, jota voidaan kutsua brokerointitoiminnaksi (Parjanen & Melkas 2008 s.65). Tässä tutkielmassa pyritään kartoittamaan nykyorganisaation kykyä rakentaa linkkejä, eli brokeroida yleisimpien etäisyyksien muodostamien rakenteellisten aukkojen yli. Linkkien muodostuminen vaatii rajapintoja, jotka mahdollistavat tiedon ja tietämyksen siirron osapuolten välillä. Onkin todennäköistä, että organisaatioon on syntynyt rajapintoja, jotka mahdollistavat avoimemman kehitystoiminnan. Toisaalta organisaatiossa on myös todennäköisesti tunnistettu haasteita, jotka liittyvät etäisyyksien aiheuttamiin rakenteellisiin aukkoihin.

Rajapintojen näkökulmasta täytyy selvittää, millaisissa ryhmissä organisaatiossa työskentelevät ihmiset pääsääntöisesti työskentelevät. Jos työskentely tapahtuu yhden hengen ryhmissä, niin on

luonnollista, että rajapintojen rooli operatiivisena käsitteenä ei ole merkityksellinen nykyisessä organisaatiorakenteessa. Toisaalta tutkielmassa olisi hyvä selvittää millaisen merkityksen työntekijät antavat yhteistyölle.

3.3 Itseohjautuvuus

Avoimempi innovaatiotoiminta perustuu yksilöiden ja organisaatioiden väliseen yhteistyöhön, joka ylittää maantieteelliset ja organisatoriset rajat. Tällainen yhteistyön muoto ei voi perustua tiukkaan johtamishierarkiaa, koska avoimessa toiminnassa mukana olevilla osapuolilla ei ole määräysvaltaa toisiinsa nähden. Jos toiminta avoimessa kehitysympäristössä ei voi nojautua perinteisiin johtamiskäytäntöihin, niin kuinka toimintaa kyetään hallitsemaan?

Google-haku sanoilla ”open innovation” tuotti yli 9-miljoonaa hakutulosta. Kun hakua laajennettiin management sanalla seuraavasti: ”"open innovation" AND management”, niin hakutuloksia tuli yhä edelleen lähes 9-miljoonaa kappaletta. Näiden kahden Google-haun perusteella voidaan tehdä johtopäätelmä siitä, että johtaminen liittyy oleellisesti siihen, kuinka avointa innovaatiotoimintaa käsitellään. Jos haku tehdään sanoilla”"open innovation" AND "self-direction"”, niin hakutuloksia löytyy enää noin 8000 kappaletta. Google-haku sanoilla ”"open innovation" AND "self-steering"” antaa vain alle 3000 hakutulosta. Käytännössä tämä tulos tarkoittaa sitä, että noin promillessa avointa innovaatiota käsittelevästä sisällöstä on mukana itseohjautuvuus käsitteenä (self-direction tai self-steering).

”Itseohjautuvuus tarkoittaa henkilön kykyä toimia omaehtoisesti ilman ulkopuolisen ohjauksen ja kontrollin tarvetta.” (Martela & Jarenko 2017, s.12) Avoin innovaatiotoiminta perustuu myös organisaatioiden omaehtoiseen toimintaan ilman ulkopuolista ohjausta ja kontrollia. Avoimessa innovaatiotoiminnassa olevat organisaatiot muistuttavat ihmisiä itseohjautuvassa yrityksessä. Yrityksellä on kuitenkin mahdollisuus valita kuinka se ihmisiä johtaa, mutta avoimessa innovaatiotoiminnassa ei ole olemassa organisaatioiden yläpuolista tahoa, joka pystyisi päättämään kuinka organisaatioiden välistä toimintaa johdetaan. Itseohjautuvuuden voisikin olettaa olevan laajasti tutkittu johtamismenetelmä avoimen kehitystoiminnan johtamisessa. Google-hakujen tulokset eivät kuitenkaan tue tätä päätelmää, joten on syytä tarkastella mitä itseohjautuvuus oikeastaan tarkoittaa ja voidaanko itseohjautuvuuden periaatteita hyödyntää avoimemmassa kehitystoiminnassa?

Yhdysvaltain erikoisjoukkoja johtanut kenraali McChrystal (2015) kirjoitti kirjassaan Team of Teams, kuinka Irakin sodan jälkimainingeissa maailman teknologisesti kehittynein armeija oli pulassa vihollisensa kanssa, vaikka vastassa ei ollut supermiesten armeija, eikä edes teknologisesti

kehittynyt armeija. McChrystalin (2015) mukaan teknologinen edelläkävijyys ei yksinään riitä, jos tiedonsiirron hitaus estää riittävän nopean reagoinnin. Mikäli ylin johto vaatii hierarkkista tiedon käsittelyä, eikä se luota etulinjassa olevien sotilaiden harkintaan ja tilannetajuun, niin itseohjautuvampi taistelu ehtii siirtyä toisaalle ennen kuin armeija ehtii reagoimaan. Tämän ymmärrettyään McChrystal (2015) tehosti ja optimoi olemassa olevan organisaation rakenteita, sekä tehosti informaation kulkua eri ryhmien välillä ja antoi joukoille paljon valtaa tehdä päätöksiä tilanteen ollessa päällä, lupaa kysymättä. Näiden toimien avulla hän tehosti armeijansa toimintaa huomattavasti, vaikka käytössä olevat resurssit eivät muuttuneet. (McChrystal 2015 ym. s.4)

Itseohjautuvuudessa ei ole kyse siitä, että rakennetaan olemassa olevan organisaation päälle itseohjautuva organisaatio, vaan kyse on olemassa olevien rakenteiden korvaamisesta uusilla itseohjautuvilla rakenteilla. Kyse ei myöskään ole siitä, että itseohjautuvuudesta puutuisi johtaja. McChrystal (2015) vastasi muutosten jälkeenkin armeijansa toiminnasta. Hän kantoi vastuun tapahtumista, niin kuin ennenkin. Uudessa mallissa hänen johtajuuden roolinsa muuttui kontrollerista mahdollistajaksi. Hän ei enää ohjannut jokaista taistelua ja laukausta itse, vaan mahdollisti joukoilleen vapauden johtaa itse itseään. Uudessa mallissa hänen tehtäväkseen tulikin ylläpitää itseohjautuvuutta. Kysymys onkin siitä, millaisista elementeistä itseohjautuva toiminta muodostuu?

”Itseohjautuvuus tarkoittaa henkilön kykyä toimia omaehtoisesti ilman ulkopuolisen ohjauksen ja kontrollin tarvetta. Jotta henkilö voisi itseohjautua, on hänen ensinnäkin oltava ***itsemotivoitunut****. Hänellä on oltava halu pysyä liikkeessä ja tehdä asioita omaehtoisesti ilman ulkoista pakottamista. Toiseksi hänellä on oltava* ***päämäärä*** *eli käsitys siitä, mitä tavoitetta kohti hän itseohjautuu. Kolmanneksi henkilöllä on oltava tarvittava* ***osaaminen*** *päämääränsä tavoitteluun. Jos taidot puuttuvat ihminen tarvitsee niin paljon tukea, että itseohjautuvuus ei toteudu. Varsinaisten tiettyyn tehtävään kuuluvien teknisten taitojen ohella tämä tarkoittaa kykyä johtaa itse itseään eli ajanhallinnan, tehtävien asetannan, resurssien hallinnan ja priorisoinnin kaltaisten taitojen hallintaa, jotka perinteinen työntekijä on usein voinut ulkoistaa esimiehelleen.”* (Martela & Jarenko 2017, s. 12).

Edellisen kappaleen lainauksen perusteella itseohjautuvuuden keskeisiksi elementeiksi nostetaan itsemotivoituminen, päämäärä ja osaaminen. Tässä tutkielmassa tulisinkin selvittää alla olevia itseohjautuvuuteen vaikuttavia tekijöitä.

- Mitkä syyt motivoivat tutkittavaa organisaatiota osallistumaan ja kehittämään avoimempaa kehitystoimintaa?

- Kuinka luoda avoimempi kehitystoiminta, joka motivoi organisaation ulkopuolisia osapuolia mukaan toimintaan?
- Miten luoda yhteisiä päämääriä, jotka ylittävät organisaatioiden rajoja?
- Miten järjestää organisaation rajoja ylittävä osaaminen?

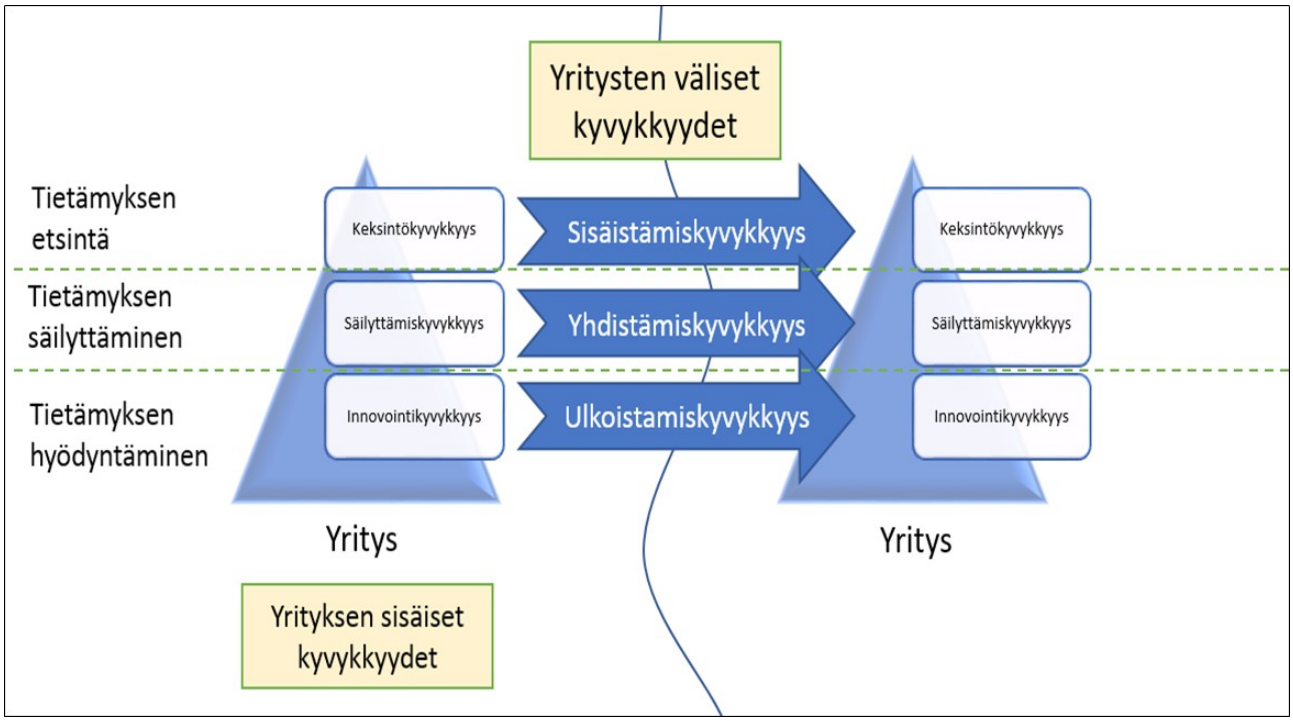
3.4 Tiedonhallinta

Nykypäivänä innovaatiot ovat yhä monimutkaisempia muuttuvien asiakastarpeiden, laajan kilpailupaineen ja nopean teknologisen muutoksen johdosta. Innovaatioiden monimutkaisuutta on lisännyt myös innovaatioiden perustana olevan tiedon määrän kasvu ja näin ollen innovaatiot ovat tulleet äärimmäisen riippuvaisiksi tiedon saatavuudesta (Plessis 2007, s.20). Avoin lähestymistapa edesauttaa tietämyksen luomista, imeytymistä ja yhteyksien muodostumista. Organisaatioiden väliset ja sisäiset innovaatioprosessit perustuvat kykyyn jakaa, yhdistää ja luoda uutta tietoa dynaamisessa ympäristössä (Santoro ym. 2017, s. 352).

Tiedonhallinnalle ei ole löydettävissä yhtä ainoaa ja tyhjentävää määritelmää. Käsitteellä tarkoitetaan tiedon käsittelyn ja käytön esittämistä yleisellä tasolla, sekä tapaa kerätä ja ylläpitää tietoa siten, että laatu ja käytettävyys säilyvät. Toisaalta tiedonhallinta on tietoprosessien järjestämistä siten, että tietojen saatavuus, löydettävyys ja hyödynnettävyys eri tarkoituksiin pyritään varmistamaan tiedon koko elinkaaren ajan. Hyvä tiedonhallinta edellyttää julkisuusperiaatteen toteuttamista, sekä organisoitua, järjestettyä ja ohjeistettua asiakirjahallintoa, tietoturvaa, tietosuojaa, sähköistä asiointia ja tiedottamista. (Voutilainen 2016, s.19-20)

Yksi haaste, jonka yritykset kohtaavat avoimessa innovaatiotoiminnassa, on luoda avoin järjestelmä tietämyskapasiteetin uudelleen konfiguroimiseksi, jotta se voisi muodostua ja mukautua ympäristöönsä. Markkinoille voi tulla uusi kilpailija uudella strategialla, jolloin yrityksen on uudelleenjärjestettävä oma osaamiskapasiteettinsa pystyäkseen taloudellisesti kannattavaan innovaatiotoimintaan. (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1334) Käytännön haasteena on tietää, kuinka yrityksen resurssit kannattaa suunnata mahdollisimman suuren tuottavuuden saavuttamiseksi.

Avoimessa innovaatiotoiminnassa voidaan perustellusti ottaa lähtöolettamukseksi, että tietämyksen (knowledge) hallinta pitää sisällään sekä tietotaidon (know-how), että tiedon (information) (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1317). Ulrich ja Eckhard Lichtenthaler (2009) loivat kuvassa 15 esitetyn kyvykkyyskehyksen, joka tarjoaa integroidun näkökulman tietopohjan dynaamisesta hallinnoinnista avoimissa innovaatioprosesseissa.



Kuva 15. Tiedonhallinnan kyvykkyyskehys (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1318) mukaillen.

Tämän tiedonhallinnan kyvykkyyskehyksen avulla voidaan analysoida, mitkä yrityksen valmiudet ovat hyvin kehittyneitä ja missä pullonkaulat sijaitsevat. Yrityksellä voi olla ongelmia muuntaa syntyneitä keksintöjä sellaiseen muotoon, että niitä voidaan hyödyntää yrityksen innovaatiotoiminnassa. Tällöin kyse voi olla tietämyksen säilyttämisen ongelmasta. Tällaisessa tilanteessa ei ole kannattavaa panostaa uuteen idealaatikkoon uusien keksintöjen synnyttämiseksi, vaan järkevämpää on pohtia, miten tietämys saadaan hyödynnettävään muotoon. Parempi olisi ehkä panostaa prosessiin, jossa sumea ja hiljainen tieto saadaan muunnettua koodatuksi tiedoksi.

James G March (1991, s.85) totesi artikkelissa, että organisaatiot, joiden oppiminen perustuu vanhoihin ja varmoihin asioihin menestyvät lyhyellä tähtäimellä paremmin kuin ne, jotka panostavat uusien mahdollisuuksien etsintään. Pidemmän ajan kuluessa tilanne muuttuu päinvastaiseksi. Tämä Marchin (1991) jako etsintään (exploration) ja hyödyntämiseen (exploitation) näkyy myös tiedonhallinnan kyvykkyyskehyksessä, mutta asia ei ole siinä enää joko tai, vaan tietoa tulee etsiä, hyödyntää ja säilyttää yhtä aikaa.

Kyvykkyyskehys tarjoaa mahdollisuuden arvioida, mitä vaatimuksia liittyy tiedon laatuun, jotta yrityksellä olisi kyvykkyyttä hyödyntää sitä. Millaisia haasteita nämä kuusi eri kyvykkyyttä pitävät sisällään? Miten organisaatiot voivat etsiä keinoja kyvykkyyksien parantamiseksi?

Keksintökyvykkyys (Inventive capacity)

Keksintökyvykkyys sisältää prosessivaiheet, joissa sisäisesti luodaan uutta tietämystä ja integroidaan se yrityksen olemassa olevaan tietoon (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1318). Keksinnön synnyttäminen ideasta vaatii aikaa, jolloin sumea tai hiljainen tieto muunnetaan koodatuksi tiedoksi. Yksi haaste on kuinka järjestää ihmisille aikaa synnyttää keksintöjä.

Toinen aikaan liittyvä haaste on, kuinka paljon ihmisillä on aikaa havainnoida ulkopuolista tietoa. Avoimessa innovaatiotoiminnassa tietoa tuotetaan myös ihmisten ja yritysten ulkopuolella ja yrityksissä pitäisi olla myös aikaa vastaanottaa tätä tietoa. Tässä kohtaa tiedon laadun merkitys korostuu. Ihmisten keksintökyvykkyyteen vaikuttaa merkittävästi yrityksen ja ihmisten olemassa oleva tietopohja. Avoimessa innovointitoiminnassa on paljon erityyppisiä tietopohjia, joka mahdollistavat yrityksen tietopohjan laajentamisen, mutta onko innovointiympäristö sellainen, että tieto pystyy siirtymään tietopohjasta toiseen?

Sisäistämiskyvykkyys (Absorptive capacity)

Sisäistämiskyvykkyys keskittyy ulkoisen tiedon hankkimiseen, potentiaalin absorptiokykyyn ja tutkivaan oppimiseen, eli yrityksen kykyyn tutkia ulkoista tietoa (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1319). Ymmärtääkseen ulkoista tietoa yrityksillä täytyy olla etukäteen tietoa, jonka avulla uusi ulkoinen tieto kyetään liittämään olemassa olevaan tietoon.

Sisäistämiskyvykkyydessä tarkastellaan rakenteita, jotka mahdollistavat tiedon sisäistämisen. Rakenteet voivat olla organisaation rakenteisiin liittyviä tai prosessien sisällä olevia rakenteita. Kuinka yritys kykenee tunnistamaan puutteita omissa rakenteissaan, jos ulkoinen tieto on sellaista, mitä yritys ei ole tottunut käsittelemään? Miten mitata puutteita toiminnoissa, joita ei ole olemassa? Avoimessa innovoinnissa sisäistämiskyvykkyys korostuu, koska sen luonteeseen kuuluu ideoiden ja innovaatioiden vaivaton jakaminen erilaisten toimintaympäristöjen välillä. Organisaatioiden välille syntyy erilaisia etäisyyksiä, kuten kognitiivinen etäisyys, jossa erilaiset ajattelutavat muodostavat aukkoja tietämysten välille. Aukot toimivat parhaimmillaan luovuuden ja innovaatioiden lähteinä, joten niitä ei kannata pelätä tai vältellä. Aukkojen potentiaalin hyödyntämiseen tarvitaan tiedon siirtoa, joka mahdollistaa ymmärtämystä eri tietämysten välillä. Avoimen innovaation toteuttamistapoja on useita, mutta keskeinen haaste kaikissa toimintatavoissa on, kuinka luoda siltoja tietämysten aukkojen yli?

Säilyttämiskyvykkyys (Transformative capacity)

Säilyttämiskyvykkyys viittaa yrityksen kykyyn sisäisesti säilyttää tietoa ajan kuluessa. Tietämyksen säilyttämistä on hallinnoitava aktiivisesti, jotta tietämys pysyisi ”elossa”. Tietämys voi kadota yrityksestä, jos taitoja ja rutiineja ei käytetä tai jos työntekijät poistuvat yrityksestä (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1320). Haasteena on löytää tapa, kuinka tietämys voidaan uudelleen aktivoida, kun havaitaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Entistä haastavammaksi tilanteen tekee se, että uusi lisätieto on myös sisäistettävä, jotta sitä voitaisiin hyödyntää. Toisaalta voidaan pohtia, onko säilytettävän tiedon laatu sellaista, että sitä kannattaa säilyttää?

Tiedon polkuriippuvuus tulee myös ottaa huomioon, kun pohditaan keinoja tiedon säilyttämiseksi. Tietämyksen hallinnoinnissa muuttuu myös tietojen väliset riippuvuussuhteet, jotka voivat aiheuttaa sen, että syntyy sisäisiä tiedon saarekkeita, joihin ei enää ole polkua muiden tietojen kautta. Avoimessa innovaatiossa haasteeksi muodostuu myös yrityksen ymmärtämys(tieto) omista rakenteistaan. Yritys on voinut luoda sisäisiä organisaatiorakenteita, jotka tukevat yrityksen avointa innovaatiotoimintaa. Rakenteiden muodostaminen perustuu sen hetkiseen tietoon toimintaympäristöstä. Avoin innovaatioympäristö elää jatkuvasti. Sinne tulee uusia toimijoita, uusia teknologioita ja uudenlaisia tapoja toimia. Yritys itsessäänkin muuttuu ajan kuluessa. Voi olla, että tieto, joka on tällä hetkellä tärkeää ei ole sitä enää tulevaisuudessa.

Yhdistämiskyvykkyys (Connective capacity)

Yhdistämiskyvykkyys tarkoittaa yrityksen kykyä säilyttää tietoa organisaatiorajojensa ulkopuolella. Toisin kuin säilyttämiskyvykkyydessä, yhdistämiskyvykkyydessä ei tarkoiteta sisäistä tiedon siirtoa vaan yhteyttä ulkoiseen tietoon (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1320). Haasteena onkin yhteyden luomisen lisäksi yhteyden säilyttäminen. Avoimessa innovoinnissa yritys voi muodostaa esimerkiksi yhteistyöprojekteja muiden yritysten kanssa, jolloin projekteihin alkaa kertyä projektien sisäistä tietoa. Tämä tieto voi olla hajaantunut useisiin eri yrityksiin ja tietämyksen säilyttämisen kannalta onkin erittäin haastavaa luoda käytäntöjä, joilla tämä hajaantunut tieto kyetään aktivoimaan.

Innovointikyvykkyys (Innovative capacity)

Innovointikyvykkyydellä tarkoitetaan yrityksen kykyä hyödyntää tietoa sisäisesti. Yrityksellä voi olla hyvinkin laaja tietopohja, mutta siltä voi puutua kyky hyödyntää sitä (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1321). Avoimessa innovaatioympäristössä yksi haaste liittyy pirstaleiseen tietoon, jota voi olla vaikea sovittaa tavoiteltavaan innovaatiotyyppiin. Yritys voi tietoisesti tavoitella avoimessa innovaatioympäristössä itselleen esimerkiksi tuoteinnovaatioita tai prosessi-

innovaatioita. Avoimessa ympäristössä syntyy erilaisten innovaatiotyyppien mukana pirstaleista tietoa, joka voi olla hyödynnettävissä useassa eri innovaatiotyypissä, mutta jos yritykseltä puuttuu kyvykkyys hyödyntää tätä tietoa, niin innovaatiot jäävät syntymättä.

Ulkoistamiskyvykkyys (Desorptive capacity)

Ulkoistamiskyvykkyydellä tarkoitetaan yrityksen kykyä hyödyntää tietoa ulkoisesti. Avoimessa innovointiympäristössä on paljon ulkoista tietämystä, joka täydentää yrityksen sisäistä tietämystä. Yrityksen on myös kyettävä siirtämään omaa tietämystään vastaanottajille (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1322). Yritys voi tuottaa hyvinkin paljon tietoa, jolla olisi käyttöä avoimessa innovaatioympäristössä, mutta yritykseltä voi puuttua kyky tiedon siirtoon yrityksestä ulospäin. Vaarana onkin, että jakamaton tieto ei pääse jalostumaan muiden toimijoiden avulla ja yritys menettää tulevia potentiaalisia innovaatioita.

3.5 Avoimemman toiminnan hyödyntämisen periaatteet

”Strategia voi tuottaa läpimurron, kun organisaation rajalliset resurssit kohdistetaan ja pidetään yhtenäisenä.” Kaplan ja Norton (2002) tutkivat menestyneitä Balanced Scorecard yrityksiä ja havaitsivat tietyn kaavan, jonka mukaan strategian keskittäminen ja kohdistaminen tapahtuu. He havaitsivat viisi yhteistä periaatetta, joita he nimittivät strategialähtöisen organisaation periaatteiksi. (Kaplan & Norton 2002, s.11-20)

- Strategian ilmaiseminen operatiivisena käsitteenä.
- Organisaation mukauttaminen strategiaan.
- Strategian tekeminen osaksi jokaisen työntekijän päivittäistä työtä.
- Strategian kehittäminen jatkuvaksi prosessiksi.
- Yritysjohto käynnistää muutoksen.

Jos yritys siirtyy suljetusta kehitystoiminnasta avoimempaan kehitystoimintaan, niin kyseessä on hyvin suurelta osin strateginen päätös. Voidaankin olettaa, että samat menestystekijät, jotka pätevät yritysten strategioiden hyödyntämisessä, pätevät myös organisaation siirtymiseen suljetusta kehitystoiminnasta avoimempaan kehitystoimintaan. Seuraavaksi tarkastellaan, kuinka strategialähtöisen organisaation periaatteita voidaan hyödyntää, kun pohditaan keinoja ottaa avoimempi kehitystoiminta menestyksekkäästi käyttöön.

3.5.1 Operatiivinen käsite

Avoimen innovaatiotoiminnan periaatteita mukailleen avoimessa kehitystoiminnassa pitää hyväksyä, että kaikki alan parhaat huiput eivät työskentele tutkimuksen kohteena olevassa organisaatiossa. Yrityksen ulkopuolinen ohjelmistokehitystoiminta pystyy luomaan huomattavaa lisäarvoa, jos organisaation oma ohjelmistokehitystoiminta kykenee hyödyntämään sitä. Organisaation ei tarvitse itse olla kaiken kehitystyön aloittaja hyötyäkseen siitä. On tärkeämpää rakentaa markkinoiden tarpeita vastaava liiketoimintamalli, kuin olla ensimmäisenä markkinoilla tuotteella, joka ei vastaa markkinoiden tarpeita. Menestyäkseen organisaation pitää kyetä yhdistämään ulkoiset ideat ja teknologiat omaan liiketoimintamalliinsa. Organisaatio voi ulkoistaa omia ohjelmistokehitystuotteitaan, mikäli ne kiihdyttävät koko ekosysteemin suorituskykyä ja näin edistää organisaation omaa liiketoimintaa. (Avoimen Innovaation virallinen sivusto suomessa 2019)

Innovaatiotoiminnan aloitustekijöitä voidaan kuvata kolmen eri moodin avulla. Ensimmäisen moodin(Mode 1) innovaatiotoiminnan näkökulma on tiedelähtöinen, joka perustuu tieteen tuottamiin teorioihin. Toisessa moodissa(Mode 2a) tuotteisiin yhdistetään tieteen ja käytännön tiedot. Kolmannessa moodissa(Mode 2b) tapahtuu 2a-moodin tavoin tieteen ja käytännön tietojen ristipölytystä, mutta innovaatiot kohdistuvat fyysisien tuotteiden sijaan ihmisiin. (Melkas & Harmaakorpi 2012, s. 447) Näitä moodeja voidaan myös hyödyntää, kun lähdetään arvioimaan millaisiin tekijöihin, case-organisaation nykyinen ohjelmistokehitystoiminta perustuu. Onko se tiedelähtöistä, joka tuottaa radikaaleja uudistuksia toimialan ohjelmistoteknologioihin, vai perustuuko ohjelmistokehitystoiminta enemmän käytäntölähtöiseen toimintaan.

Toiminnan kannalta on myös oleellista ymmärtää, ketkä ovat innovaatioiden hyödyntäjiä. Ilman hyödyntäjien määrittelyä tekemiseltä puuttuu suunta. Kun mietitään organisaation kykyä toimia avoimessa kehitystoiminnassa, niin on oleellista keskittyä operatiiviseen toimintaan, joka muodostuu kehitystoiminnan aloitustekijöiden ja hyödyntäjien väliin. Organisaatio on sitä valmiimpi toimimaan avoimessa kehitysympäristössä, mitä laajemmin se kykenee hyödyntämään verkoston eri moodien aloitustekijöitä ja mitä laajemmalle sen tuottamat innovaatiot leviävät.

3.5.2 Organisaation mukauttaminen

Organisaatio tulee mukauttaa toimimaan avoimessa kehitysympäristössä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että organisaation täytyy arvioida, missä määrin sen ohjelmistotuotteet voidaan avata julkisesti kehitettäviksi. Tämä puolestaan voi tarkoittaa uudenlaisten liiketoimintamallien kehittämistä.

Björn Remneland Wikhamn ja Wajda Wikhamn (2013) hahmottelivat strukturoidun kirjallisuuskatsauksen pohjalta avoimen innovoinnin käsitteellistä kehystä. He havaitsivat kaksi hiukan päällekkäistä klusteria, joita he tutkivat tarkemmin laadullisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Kirjallisuuskatsauksessa artikkelit jakaantuivat näiden kahden klusterin välille siten, että toisessa klusterissa avointa innovaatiotoimintaa tarkasteltiin yrityksen näkökulmasta ja toisessa klusterissa ekosysteemin näkökulmasta. Tässä tarkastelussa Chesbrough:n (2003) alkuperäisen avoimen innovaation määritelmä sijoittuu klustereiden yhteiseen välimaastoon. Yritysnäkökulman tutkimuksissa avointa innovointia tarkastellaan esimerkiksi prosessien, teknologioiden, liiketoimintamallien ja strategioiden kautta. Ekosysteeminäkökulman tutkimuksissa tarkastelu kohdistuu esimerkiksi teollisuuden dynamiikkaan, käyttäjäinnovaatioihin, yhteisöihin, sosiaalisiin verkostoihin ja standardointiin. (Wikhamn & Wikhamn 2013 s.175)

Klusteriajattelua tullaan hyödyntämään tässä tutkielmassa, kun pohditaan, millaisten tekijöiden avulla case-organisaatio voidaan mukauttaa toimimaan avoimemman kehitystoiminnan periaatteiden mukaisesti. Klusteriajattelu tarjoaa raamit avoimempaan kehitystoimintaan liittyville tekijöille. Näiden tekijöiden avulla voidaan muodostaa kysymykset, jotka kartoittavat tutkittavan organisaation nykyistä potentiaalia mukauttaa omaa ohjelmistokehitystoimintaansa avoimemmaksi. Kysymyksien avulla tulisi kyetä arvioimaan, missä määrin organisaatiolla on potentiaalia yrityksen sisällä ja missä määrin verkostoissa.

3.5.3 Osa päivittäistä työtä

Avoin kehitystoiminta tarkoittaa, myös muutoksia työntekijöiden jokapäiväisessä tavassa tehdä työtä. Enää ei riitä, että ohjelmistot palvelevat vain yrityksen omia tarpeita, vaan toiminnassa tulee huomioida myös muiden toimijoiden tarpeet. Kehitysprosessit avataan organisaation rajojen ulkopuolelle. Tavoitteena on että aktiivisella ympäristön hyödyntämisellä lisätään oman kehitystoiminnan tuottavuutta. Tutkimuksen kyselyssä tulisikin selvittää millaisia avoimempaan kehitystoimintaan liittyviä prosessitekijöitä organisaatiossa on nykyisellään ja millaisen potentiaalin nämä tekijät muodostavat, kun pohditaan case-organisaation valmiutta tehdä avoimemmasta kehitystoiminnasta osa jokapäiväistä työtä.

Oliver Gassmann (2006) avaa omassa artikkelissaan avointa innovaatiotoimintaa erilaisten näkökulmien avulla. Gassmannin esittelemät näkökulmat ovat (Gassmann 2006 s.224-225):

- Innovaatioiden globalisaatio
    - Virtuaalinen tiimityö

  - Pienten maiden suurten yritysten tarve toimia kansainvälisesti
- Tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan ulkoistaminen
  - Strateginen joustavuus
  - Organisaation ulkopuolisen tietotaidon hyödyntäminen
- Toimittajien varhainen integroituminen
  - Toimittajien osallistuminen innovaatiotoimintaan
- Käyttäjäinnovaatiot
  - Käyttäjien merkitys innovaatioiden lähteenä
- Teknologian ulkoinen kaupallistaminen ja soveltaminen
  - Yritys hautomot

Gassmannin (2006) näkökulmat tarjoavat tutkimukselle mahdollisuuden etsiä tekijöitä, joiden kautta avoimempi kehitystoiminta saadaan osaksi jokapäiväistä työtä. Näkökulmien avulla voidaan muodostaa kysymykset, jotka kartoittavat case-organisaation nykyistä potentiaalia mukauttaa omia prosesseja avoimempaan kehitystoimintaan.

3.5.4 Jatkuva prosessi

Jotta avoimempi kehitystoiminta saataisiin jatkuvaksi prosessiksi, vaatii se myös resurssointia. Organisaation budjetoinnissa tuleekin ottaa huomioon, avoimen kehitystoiminnan ylläpitämiseen tarvittavat resurssit. Samalla tulisi myös pitää huoli, että on olemassa mittaristo, jonka avulla organisaatio kykenee arvioimaan kustannusten ja hyötyjen välistä suhdetta. Jotta organisaatio hyötyisi avoimemmasta kehitystoiminnasta mahdollisimman paljon, tulee organisaation johtoryhmien saada tietoon millaisia uusia liiketoimintamahdollisuuksia avoin kehitysympäristö mahdollistaa.

Avoimempi kehitysympäristö ei ole staattinen toimintaympäristö, vaan se muuttuu jatkuvasti. Organisaatio ei voikaan laatia kertaluontoisesti yksityiskohtaisia prosessikuvauksia, jotka kertovat kuinka työntekijöiden tulee toimia avoimessa kehitysympäristössä. Täytyy luoda jatkuva oppimis- ja omaksumisprosessi, jonka avulla organisaatio kykenee toimimaan muuttuvassa kehitysympäristössä.

Siirtyminen suljetusta kehitysympäristöstä avoimeen kehitysympäristöön ei voi tapahtua ilman, että organisaation ylin johto käynnistää muutoksen. Ylin johto ei kuitenkaan voi käynnistää toimintaa,

mikäli sillä ei ole riittävästi tietoa muutokseen liittyvistä mahdollisuuksista ja riskeistä. Tämä onkin tämän tutkimuksen toteuttamisen yksi keskeisimmistä perusteista. Johdon tulee kyetä näkemään, millaisia muutoksia se tarvitsee omaan resurssikonfiguraatioonsa ja miten se kykenisi hyödyntämään nykyistä resurssikonfiguraatiota nykyistä tehokkaammin.

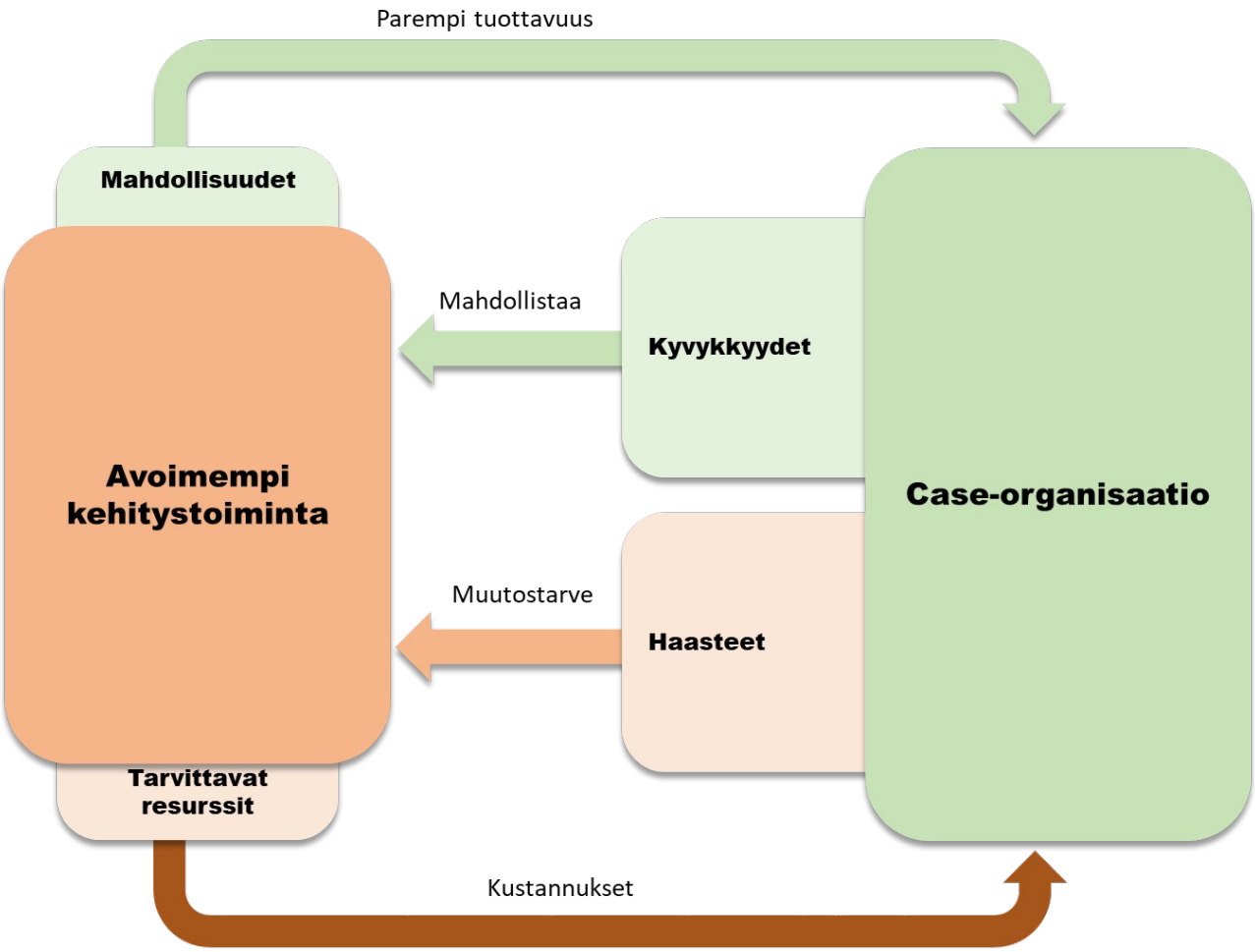
3.6 Tuottavuuden parantamisen teoreettinen malli

Tutkielman pääkysymyksenä oli kuinka case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan kustannustehokkaasti parantaa? Pääkysymyksen tarkentamiseksi laadittiin alakysymyksiä, joissa pyritään selvittämään millainen teoreettinen malli mahdollistaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisen ja millaisten ulottuvuuksien kautta mallia voidaan tarkastella. Tutkielmassa ollaan perusteltu, miksi ohjelmistokehitystoiminta voidaan rinnastaa innovaatiotoiminaan ja näin ollen ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantaminen voidaan rinnastaa innovaatiotoiminnan tuottavuuden parantamiseen.

Innovaatiotoimintaa tarkasteltiin eri sukupolvikuvausten kautta. Rothwell (1994) havaitsi omassa artikkelissaan kehityskustannusten muodostavan u:n muotoisen käyrän suhteessa kehitysaikaan. Selittävänä tekijänä on resurssitarpeen kasvu sekä nopeassa, että hitaassa kehitystoiminnassa. Tämän havainnon perusteella voidaan olettaa, että kustannustehokas tapa muuttaa olemassa olevaa resurssikonfiguraatiota löytyy u:n muotoisen käyrän alimmasta kohdasta. On siis olemassa optimaalinen aikaikkuna, jolloin kehityskustannukset ovat kehitysajan suhteen pienimmillään. Rothwellin (1994) teki myös havainnon siitä, kun samaan kuvaan sijoitettiin jokaisen sukupolven optimaalinen aikaikkuna, niin kehittyneempi sukupolvi pienensi sekä kehitysaikaa, että kehityskustannuksia. Tämä havainto luo pohjan tämän tutkielman teoreettiselle mallille, jonka mukaan case-organisaation tulee tavoitella toiminnassaan mahdollisimman kehittyneen sukupolvimallin tekijöitä. Kuudennen sukupolven mukainen avoimempi kehitystoiminta on tämän tutkielman kehittynein sukupolvi, josta seuraa, että tuottavuutta parantaakseen organisaation kannattaa tavoitella mahdollisimman kehittyneen sukupolven käyttöä omassa kehitystoiminnassaan.

Kuvassa 16 on visualisoitu ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantava teoreettinen malli. Teoreettisen mallin mukaan ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantaakseen case-organisaation kannattaa pyrkiä hyödyntämään toiminnassaan avoimempaa kehitystoimintaa. Kuvassa avoimempi kehitystoiminta pitää sisällään mahdollisuuksia jotka mahdollistavat paremman tuottavuuden. Avoimempi kehitystoiminta tarvitsee myös uusia resursseja, jotka aiheuttavat kustannuksia case-organisaatiolle. Organisaatiolla on myös sekä kyvykkyyttä, jotka mahdollistavat avoimemman kehitystoiminnan, että haasteita muuttaa toimintaansa avoimemmaksi. Teoreettisen

mallin soveltuvuutta case-organisaatioon voidaankin arvioida kahdesta eri näkökulmasta. Onko avoimemman kehitystoiminnan mahdollistama parempi tuottavuus suurempi kuin tarvittavien resurssien aiheuttamat kustannukset? Ja onko case-organisaatiossa enemmän kyvykkyyttä toimia avoimemmin, kuin mitä haasteita muutostarve aiheuttaa?



Kuva 16. Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantava teoreettinen malli

Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantuminen perustuu avoimemman kehitystoiminnan tarjoamiin mahdollisuuksiin, kuten erilaisten verkostojen muodostamaan joukkojen viisauteen, rakenteellisten aukkojen mahdollistamaan ideoiden uudenlaiseen yhdistämiseen, erilaisiin tilanteisiin itseohjautuvasti järjestyviin resursseihin ja ympäristöön mukautuvaan tietämyskapasiteetin uudelleen konfiguroimiseen. Kustannukset syntyvät avoimemman kehitystoiminnan hyödyntämiseen tarvittavien resurssien myötä. Organisaation tulee määritellä itselleen sopiva avoimempi kehitystoiminta operatiivisena käsitteenä, toimintaa täytyy mukauttaa toimimaan avoimemmin, avoimempi toiminta pitää saada osaksi jokapäiväistä työtä ja toimintaa täytyy jatkuvasti kehittää.

4 Tutkimusmenetelmät ja toteutus

Tässä luvussa esitellään menetelmät kuinka case-organisaation kyvykkyyttä hyödyntää ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantavaa teoreettista mallia (Kuva 16) tutkitaan. Luvussa luodaan perusteita vastata toiseen alakysymykseen, eli millaisten ulottuvuuksien kautta teoreettista mallia voidaan tarkastella.

4.1 Tutkimuksen periaatteet

Teoreettisen mallin soveltuvuutta case-organisaatioon selvitetään tutkielman sukupolvikuvausten kautta nousseiden kysymyksien avulla:

- Missä määrin organisaation valmistamat uudet ohjelmistotuotteet rakentuvat yksittäisten tieteellisten innovaatioiden varaan?
- Millaisten rakenteiden avulla organisaatio kykenee aistimaan markkinoiden tarpeet?
- Miten yritystason tekijät ja hankkeen toteuttamistekijät näkyvät organisaatiossa?
- Kuinka hyvin ohjelmistokehitystoiminnan tarpeet näkyvät tuotannon alkupäässä?
- Kuinka hyvin ohjelmistokehitystoiminnassa tunnetaan tuotannon alkupään tarpeita?
- Kuinka tieto ja tietämys siirtyy prosessien ja toimintojen välillä?

Avointa innovointiympäristöä lähdettiin tarkastelemaan verkostona, jossa heikot linkit muodostavat Granovetterin (1973) artikkelin mukaisesti yhteyksiä, joita ilman verkostoa ei pääsisi syntymään. Burtin (2004) artikkelin myötä tarkasteluun tuli myös heikkojen linkkien väliin syntyvät rakenteelliset aukot, jotka mahdollistavat oppimisen ja luovuuden kiihdyttämisen avoimen innovaatioympäristön kaltaisessa verkostossa. Galtonin (1907) artikkelin pohjalta havaittiin, että oikeanlaisella arkkitehtuurilla avoin innovaatiotoiminta mahdollistaa joukkojen viisauden, joka parhaimmillaan ylittää joukossa olevien yksilöiden viisaudet.

Innovaatioverkostojen kategorisoinnin avuksi löydettiin Lyytisen ym. artikkeli (2016), jossa innovaatioverkostot jaettiin neljään kategoriaan. Kategorisoinnin perusteella havaitaan, että anarkinen verkostomuoto synnyttää luonnostaan heikkoja linkkejä, joiden väliin voi syntyä luovuuden ja oppimisen kannalta tärkeitä rakenteellisia aukkoja. Seuraavaksi tutkimuksessa tarkastellaan etäisyyksiä, jotka muodostavat rakenteellisia aukkoja, joiden yli tietämystä tulisi siirtää. Jotta avoimempi kehitystoiminta voisi toimia, täytyy sitä johtaa jotenkin. Google hakujen perusteella havaittiin, että itseohjautuvuus oli jäänyt varsin vähälle huomiolle avoimessa

innovaatiotoiminnan sisällössä. Tämän johdosta tutkimuksessa lähdettiin selvittämään, mistä itseohjautuvuudessa on kyse ja millaisten mekanismien kautta sitä voitaisiin hyödyntää avoimessa innovaatiotoiminnassa. Lopuksi tarkasteltiin avoimen innovaatiotoiminnan tiedonhallintaa ja havaittiin, että kyvykkyyskehyksen avulla on mahdollista arvioida, millaisia vaatimuksia tiedonhallintaan liittyy.

Näiden teorioiden pohjalta uutta teoreettista mallia laajennettiin siten, että ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä nostaakseen case-organisaation kannattaa pyrkiä hyödyntämään omassa toiminnassaan avoimempaa kehitystoimintaa. Jotta organisaatio kykenisi muuntamaan omaa toimintaansa mahdollisimman kustannustehokkaasti, tulee sen tietää, millaisten tekijöiden kautta muutos voidaan käynnistää. Näiden tehostamistekijöiden selvittämiseksi tutkimuksessa täytyy myös analysoida nykyistä organisaatiota ja sen toimintaa.

4.2 Tutkimuksen viitekehys

Rothwell (1994) esitteli omassa artikkelissaan viisi sukupolvea, mutta tässä tutkielmassa tarkasteltiin kuutta eri sukupolvea. Teorioiden perusteella muodostettiin käsitys siitä, että avoimempi kehitystoiminta täydentää Rothwellin (1994) viiden sukupolven mallia. Seuraavaksi tutkielmassa tarkasteltiin, millaisten ulottuvuuksien kautta avoimempaa kehitystoimintaa voidaan tutkia. Tarkempaan tarkasteluun otettiin seuraavat ulottuvuudet, jotka muodostavat tutkimuksen rungon:

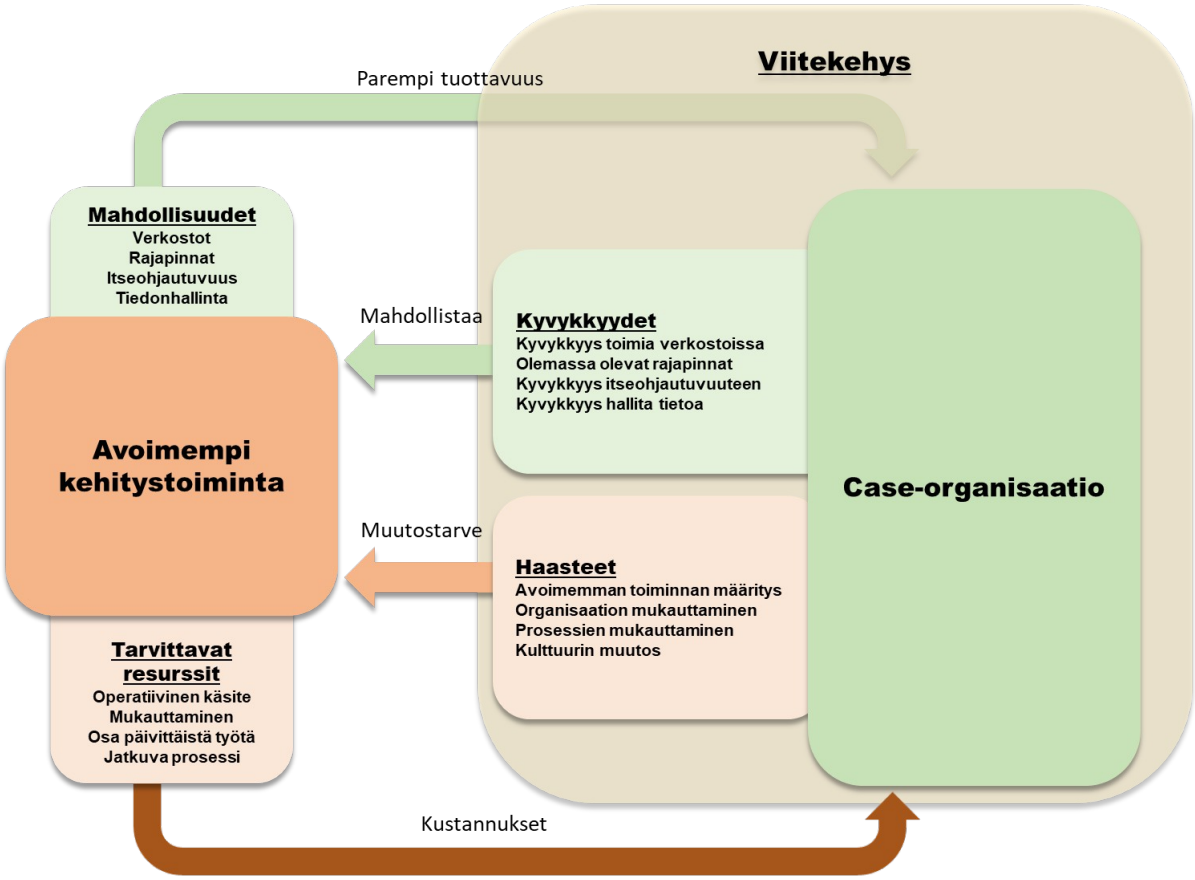
- Verkostot
- Rajapinnat
- Itseohjautuvuus
- Tiedonhallinta

Viimeisenä asiana uuden teoreettisen mallin synnyttämiseksi etsittiin keinoja hyödyntää tutkimuksen havaintoja case-organisaatiossa. Tutkimuksen hyödyntämisen periaatteet laadittiin strategian käyttöönoton periaatteiden pohjalta. Kaplan ja Norton (2002) kuvasivat omassa kirjassaan periaatteet, joiden avulla yrityksen ovat onnistuneet strategian käyttöönotossa. Tässä tutkielmassa katsottiin, että samat periaatteet pätevät myös uudenlaisen ohjelmistokehitystoiminnan käyttöönotossa, joten strategiset periaatteet muokattiin avoimen innovaatiotoiminnan hyödyntämisen periaatteiksi:

- Avoimempi kehitystoiminta operatiivisena käsitteenä

- Organisaation mukauttaminen avoimempaan kehitystoimintaan
- Avoimempi kehitystoiminta osana päivittäistä työtä
- Avoimempi kehitystoiminta jatkuvana prosessina

Tutkimuksen viitekehys (Kuva 17) rakentuu avoimemman kehitystoiminnan ulottuvuuksien ja hyödyntämisen periaatteiden ympärille. Avoimemman kehitystoiminnan mahdollisuudet perustuvat ulottuvuuksiin ja avoimemman kehitystoiminnan hyödyntämisen periaatteiden käyttöönotto vaatii resursseja, jotka aiheuttavat kustannuksia. Tutkimuksessa lähdetäänkin selvittämään, millaista avoimempaa kehitystoimintaa mahdollistavaa kyvykkyyttä organisaatiossa on ja millaisia haasteita organisaatiolla on muuntaa toimintaansa avoimemmaksi.



Kuvitus 17: Tutkimuksen viitekehys

4.3 Tutkimusasetelma ja menetelmät

Tutkielman tavoitteena on etsiä menetelmiä kuinka tutkittavan organisaation ohjelmistokehitystoimintaa voidaan kiihdyttää maltillisella panostusten lisäämisellä. Tutkielman tekijä työskentelee itse case-organisaatiossa, jolloin syntyy vaara, että tutkijan henkilökohtaiset

näkemykset vaikuttavat jo tutkimusasetelmaan. Objektiivisuus edellyttää, että tutkija katsoisi tutkimuskohdetta ja -ilmiötä ulkoapäin, puolueettoman sivustakatsojan näkökulmasta (Eskola & Suoranta 1998, s.17). Erityisesti objektiivisuus korostuu jos tutkimus toteutetaan kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä.

Tarja Heikkilä (2014) kuvasi kirjassaan kuinka tutkimus voi jakaantua sekä empiiriseen, että teoreettiseen tutkimukseen. Tässä tutkimuksessa teoreettista tutkimusta edustaa kappaleen kaksi ja kolme teoriat, joiden pohjalta luotiin uusi teoreettinen malli siitä, kuinka organisaatio kykenee kiihdyttämään omaa ohjelmistokehitystoimintaansa tavoittelemalla omassa kehitystoiminnassaan Rothwellin (1994) sukupolvimallin mukaista kehittyneintä kehitysprosessia. Tätä taustateorioiden pohjalta syntynyttä teoreettista mallia (kuva 16) lähdetään testaamaan empiirisellä tutkimuksella.

Empiirinen tutkimus voidaan jakaa kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen tutkimukseen, jotka voivat olla itsenäisiä tutkimuksia tai sitten ne täydentävät toisiaan (Heikkilä 2014). Kvalitatiivinen tutkimus poikkeaa kvantitatiivisesta siinä, että kvantitatiivinen tutkimus perustuu tilastollisten säännönmukaisuuksien etsimiseen, kun taas kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään selittämään ja ymmärtämään laajemmin yksittäistä tapahtumaketjua tai ilmiötä (Alasuutari 1999, s. 37-39). Ihmistä tutkivissa tieteissä käytetään yleensä laadullisia menetelmiä, koska ihmisten toimilla ja kulttuurin ilmiöillä on sellaisia laadullisia merkityksiä, joita ei voi muuttaa määrällisiksi, ilman, että niiden sisältö kadotetaan (Varto 2005, s.14).

Pohdittaessa kannattaako tässä tutkimuksessa käyttää määrällistä(kvantitatiivista) vai laadullista(kvalitatiivista) tutkimusta, täytyy ottaa huomioon se, että tutkimus perustuu tutkielmassa laadittuun teoreettiseen malliin, jonka soveltuvuutta case-organisaatioon lähdetään arvioimaan. Aikaisemmissa luvuissa nostettiin esiin kysymyksiä, joiden avulla case-oraganisaation nykytilannetta voidaan arvioida. Laadullista tutkimusta puoltaa se, että sen avulla päästään pureutumaan tarkemmin uuden mallin taustalla oleviin tekijöihin. Ongelmana laadullisessa tutkimuksessa on se, että uusi malli on tuntematon, mikä tarkoittaa, että malli pitäisi ensin kuvata ihmisille, ennen kuin ihmiset voivat arvioida sen soveltuvuutta case-organisaatioon. Toinen ongelma laadullisessa tutkimuksessa on se, että ei tiedetä kuka tai ketkä omaavat riittävästi näkemystä tai tietoa arvioida tuottavuustekijöitä. Tällöin vaarana on että tutkimukseen valitaan sellaiset henkilöt, joiden vastausten perusteella tuottavuustekijöitä ei kyetä riittävällä tarkkuudella arvioimaan.

Edellä mainittujen laadullisen tutkimuksen ongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan pohjustavaa tutkimusta, joka selkeyttää uutta teoreettista malli ja liittää sen organisaation nykyiseen toimintaan.

Kun mallista on muodostettu riittävän selkeä kuva niin, vasta sitten voidaan tehdä laadullinen analyysi, jolla poraudutaan tarkemmin tuottavuustekijöihin. Onkin perusteltua, että tutkimus toteutetaan pääosin kvantitatiivisilla menetelmillä. Laadullista näkökulmaa tutkimukseen tuodaan avointen kysymysten kautta, joiden avulla saadaan selville kysymyspatteriston ulkopuolisia asioita.

Tarja Heikkilä jakaa kirjassaan määrällisen tutkimuksen kartoittavaan(exploratiivinen), kuvailevaan(deskriptiivinen) ja selittävään(kausaalinen) tutkimustyyppiin. Kartoittavassa tutkimuksessa pyritään selvittämään tekijöitä, jotka selittävät tutkittavia ilmiöitä tai sillä etsitään vastausvaihtoehtoja tai luokituksia tutkimuslomakkeen kysymyksiin. Kuvaileva tutkimus on empiirisen tutkimuksen perusmuoto, jossa ei kuvata pelkästään kohdetta, vaan myös sen piilossa olevia rakenteita ja kehittymistä. Selittävässä tutkimuksessa selvitetään ilmiöiden välisiä syy- ja seuraussuhteita. (Heikkilä 2014)

Kun peilataan tutkimuksen tavoitteita ja Heikkilän kvantitatiivisia tutkimustyyppejä, niin havaitaan, että tutkimus ei ole selkeästi mitään yksittäistä tyyppiä. Kartoittava tutkimus tulee esiin siinä, kun tutkimuksella pyritään löytämään avoimempaa kehitystoimintaa mahdollistavia tekijöitä. Tutkimuksessa pyritään myös tuomaan esille organisaatiossa olevia rakenteita, jotka sopivat avoimempaan kehitystoimintaan. Näin ollen tutkimuksessa on myös kuvaileva osuus. Jotta tutkimus tarjoaisi organisaation johdolle mahdollisuuden uudelleen konfiguroida omaa resurssikonfiguraatiotaan, pyritään tutkimuksessa myös selvittämään ilmiöiden välisiä syy- ja seuraussuhteita.

Kun pohditaan tutkimusmenetelmää, niin yksi lähestymiskulma on tehdä jako induktiivisen ja deduktiivisen menetelmän välille. Induktiivisessa päättelyssä yksittäisestä havaintojoukosta muodostetaan yleistävä teoria, kun taas deduktiossa yleistävästä teoriasta muodostetaan sitä tukevat hypoteesit. (Tuomi & Sarajärvi 2003, s.95-102) Uusi teoreettinen malli on muodostunut havainnoista, jotka on tehty taustateorioiden pohjalta. Tällaista päättelyn tapaa voidaan kutsua induktioksi, mutta koska taustateorioiden määrä on rajallinen, niin teoriaa on hyvin vaikea tällaisenaan testata. Teoreettisen mallin laadinnassa lähdettiin liikkeelle neljän kysymyksen avulla (Sivu 35), joiden avulla malli jaettiin tutkittaviin tekijöihin, jotka ovat eräänlaisia hypoteeseja, joiden avulla mallia voidaan testata. Tässä tutkimuksessa sovelletaankin tutkimuksen tarpeita vastaavaa hypoteettis-deduktiivista menetelmää.

4.4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuskysymyksenä oli pohtia, millaisia kustannustehokkaita mahdollisuuksia organisaatiolla on parantaa ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuutta. Yksi keskeinen tarve tutkielmalle oli lisätä

organisaation sisäistä ymmärtämystä ohjelmistokehitystoiminnan taustalla vaikuttavista tekijöistä. Pääkysymyksen perusteella tehdään seuraava oletus: Kustannustehokkaassa tavassa kiihdyttää ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä täytyy hyödyntää organisaation nykyisiä resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Pelkästään osaamisen osalta voidaan todeta ettei se voi ottaa kerralla kovin pitkiä loikkia. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että organisaatio ei voi muuttua hetkessä suljetun kehitystoiminnan organisaatiosta avoimemman kehitystoiminnan organisaatioksi. Tällainen polkuriippuvuus aiheuttaa sen, että case-organisaatio voi muuttaa omaa ohjelmistokehitystoimintaansa avoimemmaksi vain pienten askelten kautta. Tämä tulee ottaa huomioon kysymysten laadinnassa.

4.4.1 Kysymysten laadinta

Tutkimuksen viitekehys perustui olettamukseen, että avoimempi kehitysympäristö tarjoaa organisaatiolle, sekä parempaa suorituskykyä, että kustannuksia. Seuraavien kysymysten avulla kartoitetaan organisaation dynaamista kyvykkyyttä, eli kykyä havaita mahdollisuuksia ja kykyä kohdistaa resurssit kustannustehokkaasti.

1. Kuinka usein uudet tieteelliset innovaatiot ja uudet teknologiset innovaatiot käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?
2. Kuinka usein asiakkaiden uudet tarpeet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?
3. Kuinka usein aivoriihi tai vastaava ideointisessio käynnistää ohjelmistokehitysprosessin?
4. Kuinka usein uudet liiketoimintamahdollisuudet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?
5. Kuinka paljon omia resursseja yrityksellesi on, kun se käynnistää uuden ohjelmistokehitysprojektin?
6. Kuinka paljon yrityksesi käyttää ulkoisia resursseja ohjelmistokehitysprojekteissa?
7. Kuinka hyvin ylin johto tukee ohjelmistokehitystä?
8. Kuinka sitoutunut ylin johto on ohjelmistokehitykseen?
9. Kuinka hyvin ohjelmistokehitys heijastuu yrityksesi strategiaan?
10. Kuinka sitoutunut organisaatiosi on suuriin ja pitkäaikaisiin ohjelmistokehitysprojekteihin?
11. Kuinka paljon yrityskulttuuri edistää ohjelmistokehitystä?
12. Kuinka hyvin ylin johto ymmärtää ohjelmistokehitystyön haasteet?

13. Kuinka paljon sisäinen viestintä vaikuttaa työn tehokkuuteen?
14. Kuinka paljon ulkoinen viestintä vaikuttaa työn tehokkuuteen?
15. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu huolelliseen suunnitteluun?
16. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu tehokkaisiin prosesseihin?
17. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu korkealaatuisiin tuotteisiin?
18. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu markkinoiden ymmärtämiseen?
19. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu teknologiseen johtajuuteen?
20. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu hyvään johtamiseen?
21. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu projektien välisiin synergioihin?
22. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu ihmisten henkilökohtaiseen osaamiseen?
23. Kuinka paljon kilpailukyky perustuu innovaatiokyvykkyyteen?
24. Kuinka paljon erilainen ajattelutapa vaikeuttaa osastojen välistä viestintää?
25. Kuinka paljon erilainen tietopohja vaikeuttaa osastojen välistä viestintää?
26. Kuinka paljon erilaiset käsitteet vaikeuttavat osastojen välistä viestintää?
27. Kuinka paljon erilaiset ammattikielet vaikeuttavat osastojen välistä viestintää?
28. Kuinka paljon erilaiset toimintatavat vaikeuttavat osastojen välistä viestintää?
29. Kuinka paljon erilaiset työtehtävät vaikeuttavat osastojen välistä viestintää?
30. Kuinka paljon erilaiset kulttuurit vaikeuttavat osastojen välistä viestintää?
31. Kuinka paljon luottamuksen puute vaikeuttaa osastojen välistä viestintää?
32. Kuinka paljon maantieteellinen etäisyys vaikeuttaa osastojen välistä viestintää?
33. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa on vain saman osaston ja saman alan ihmisiä?
34. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa ihmiset ovat samalta alalta, mutta eri osastoilta?
35. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa ihmiset ovat samalta alalta, mutta eri yrityksistä?

36. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa on vain saman osaston, mutta eri alan ihmisiä?
37. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa ihmiset ovat eri alalta ja eri osastoilta?
38. Kuinka paljon työskennellään projekteissa, joissa ihmiset ovat eri alalta ja eri yrityksistä?
39. Kuinka organisaatiota tulisi kehittää tuottamaan tulevaisuudessa tarvittavia innovaatioita?

Suorituskykyä voidaan parantaa nostamalla tuotosta tai pienentämällä panosta. Organisaatio tuottaa nykyisellä resurssikonfiguraatiolla tietyn tuotoksen, hyödyntämällä olemassa olevia resursseja mahdollisimman tehokkaasti. Tutkimuksen viitekehyksessä organisaatiossa katsotaan olevan kyvykkyyttä, joka mahdollistaa toimimisen avoimemmassa kehitysympäristössä. Toisaalta organisaatiossa on myös haasteita muutta toimintaansa avoimempaan kehitystoimintaan sopivaksi. Tutkimuksessa selvitetään, missä määrin organisaation nykyinen resurssikonfiguraatio mahdollistaa avoimemman kehitystoiminnan ja millaisia haasteita se tulee todennäköisesti kohtaamaan.

1. Kuinka laajasti työtä säästäviä keksintöjä hyödynnetään?
2. Kuinka hyvin eri osastojen ihmiset kommunikoivat keskenään ryhmän tavoitteista ja haasteista?
3. Jakavatko eri osastojen ihmiset keskenään ryhmänsä parhaita käytäntöjä?
4. Kuinka hyvin osastot kommunikoivat yleisellä tasolla keskenään?
5. Kuinka paljon hyödynnetään osastojen välisiä yhteisiä käytäntöjä?
6. Kuinka paljon hyödynnetään saman osaston muiden ihmisten asiantuntemusta?
7. Kuinka paljon hyödynnetään muiden osastojen asiantuntemusta?
8. Kuinka paljon hyödynnetään muiden yritysten asiantuntemusta?
9. Kuinka suuri osa työstä perustuu osastosi yhteiseen tavoitteeseen?
10. Kuinka suuri osa työstä perustuu yrityksen yhteiseen tavoitteeseen?
11. Kuinka suuri osa työstä perustuu henkilökohtaiseen tavoitteeseen?
12. Kuinka suuri osa työstä perustuu yrityksen ulkopuoliseen tavoitteeseen?
13. Kuinka paljon hiljainen tiedon puute hidastaa työn tekemistä?
14. Kuinka paljon ongelmat yhdistää työ- ja perhe-elämä hidastavat työn tekemistä?

15. Kuinka paljon epäselvät prosessit hidastavat työn tekemistä?

16. Kuinka paljon työtehtävien sirpaleisuus hidastaa työn tekemistä?

17. Kuinka paljon yllättävät uudet työtehtävät hidastavat työn tekemistä?

18. Kuinka paljon kommunikoinnin puute hidastaa työn tekemistä?

19. Kuinka paljon vaikeus löytää tietoja aikaisemmista projekteista hidastaa työn tekemistä?

20. Kuinka paljon tarvitaan tietoa ydinosaamisen ulkopuolelta?

21. Kuinka usein uusi ja parempi tieto olisi johtanut parempaan lopputulokseen työn kannalta?

22. Kuinka laajasti hyödynnetään ihmisten havaitsemia hyviä käytäntöjä?

23. Kuinka paljon tarvitaan tietoa yrityksen ulkopuolelta?

24. Kuinka paljon käsitellään tietoa yrityksen ulkopuolisten ihmisten kanssa?

25. Kuinka paljon työhön vaikuttaa kollegan siirtyminen toiseen yritykseen?

26. Kuinka paljon hiljaista tietoa kollega vie mukanaan?

27. Kuinka paljon hyödynnetään toimialan ulkopuolella tuotettuja innovaatioita?

28. Kuinka paljon asiakkaat voivat hyödyntää tuotettuja tietoja?

29. Kuinka paljon yrityksen kilpailijat voivat hyödyntää tuotettuja tietoja?

30. Kuinka organisaation itseohjautuvuutta tulisi kehittää?

31. Kuinka tietojohtamista tulisi kehittää?

4.4.2 Kyselyn toteutus

Kyselyn kohdejoukoksi valittiin tutkittavan organisaation koko henkilökunta eli 62 henkilöä, mikä on määränä suhteellisen pieni joukko määrälliseen tutkimukseen. Onkin tärkeää yrittää tehdä kyselystä sellainen, että vastausprosentti saataisiin mahdollisimman ylös. Tarja Heikkilän (2014) Tilastollisen tutkimuksen kirjassa todetaan, että vastauskato lisääntyy kysymysten lisääntyessä. Tähän tutkimukseen on laadittu 70-kysymystä, joten on aiheellista pohtia keinoja pienentää aikaa, joka tarvitaan kysymykseen vastaamiseen.

Ajan säästämiseksi, kaikkia kysymyksiä ei voi tehdä avoimina kysymyksinä, joissa vastaaja kirjoittaa omin sanoin oman näkemyksensä tutkimuksen kysymykseen. Vastausprosentin nostamiseksi ensimmäinen toimenpide on muotoilla suurin osa kysymyksistä sellaiseen muotoon,

että vastaaja voi valita vaihtoehdoista omaa näkökulmaansa parhaiten edustavan vaihtoehdon. Jos jokainen kysymys on erillisenä, niin vastaajan täytyy prosessoida koko kysymys ennen kuin hän kykenee vastaamaan. Toinen toimenpide vastausprosentin nostamiseksi kohdistuukin kysymysten ryhmittelyyn. Tavoitteena on etsiä kysymysjoukosta sellaiset kysymykset, joilla on yhteinen kysymysosa ja tarkentavalla osalla kysymykset voidaan jakaa omiksi kysymyksikseen. Tällöin syntyy matriisi, jossa vastaajan ei tarvitse prosessoida jokaista kysymystä erikseen, vaan hän prosessoin pelkästään perukysymyksen ja ottaa kantaa siihen eri näkökulmista. Kuvassa 18 on hahmoteltu kuinka useampi kysymys saadaan yhdistettyä yhden kysymysmatriisin alle.

4. Kuinka hyvin organisaatiosi ylin johto..

	erittäin hyvin	hyvin	jonkin verran	ei ollenkaan	en tiedä
tukee ohjelmistokehitystä?	○	○	○	○	○
on sitoutunut ohjelmistokehitykseen?	○	○	○	○	○
rahoittaa suuria ja pitkäaikaisia ohjelmistokehitysprojekteja?	○	○	○	○	○
on onnistunut luomaan kulttuurin, joka tukee ohjelmistokehitystä?	○	○	○	○	○
ymmärtää ohjelmistokehitysprosessien haasteet?	○	○	○	○	○

Kuva 18. Usean kysymyksen yhdistäminen yhdeksi kysymykseksi.

Kysely toteutetaan Webpropol-kyselyalustalla, joka tarjoaa vastausten analysointiin valmiita raporttipohjia. Kysely lähetetään ennen julkaisua kyselyn kohdejoukon liiketoimintayksikön johtajalle, jotta hän voisi ottaa kantaa kyselyn sisältöön ja ehdottaa muutoksia siihen. Ehdotetut muutokset toteutetaan kyselyyn ja kysely julkaistaan heti, kun se saa hyväksynnän liiketoiminta yksikönjohtajalta. Kysely julkaistaan sähköpostilinkkinä, jossa lähetetään myös saatesanat. Saatesanojen avulla pyritään herättämään mielenkiinto kyselyä kohtaan, jotta vastausprosentti saadaan mahdollisimman ylös.

4.5 Tutkimuksen luotettavuus

Juha Varto (2005) kirjoittaa julkaisussaan: ”Mutta erityisen tärkeää on huomata, että tutkimustyön lopputulokset ohjaavat myös elämismaailmamme ymmärtämistä: se, mitä esitetään tutkimustyön tuloksina, kietoutuu nopeasti osaksi yleistä merkitysten maailmaa ja ihmisten tapaa ymmärtää kokemaansa.” Tämä lainaus Varton julkaisusta tuo esille, kuinka tutkimukseen liittyy myös eettisiä

velvoitteita. Tutkimuksesta saatavat johtopäätökset täytyy pystyä johtamaan takaisin tutkimuskysymykseen saakka, jotta tutkimuksen lukija voi arvioida johtopäätöksien taustalla olevien tekijöiden oikeellisuutta.

Luotettava tutkimus mittaa sitä mitä on tarkoitus, eikä se sisällä systemaattisia virheitä ja se antaa keskimäärin oikeita tuloksia. Luotettavuus varmistetaan huolellisella suunnittelulla ja tarkoin harkitulla tiedonkeruulla. Kysymykset kattavat tutkimusongelman ja mittaavat yksiselitteisesti oikeita asioita. Kohdejoukko sopii tutkimuksen tavoitteisin ja on selkeästi määritelty ja kattavasti luetteloitu. Lisäksi tutkimuksella on korkea vastausprosentti. (Heikkilä 2014)

Tutkimus lähti tarpeesta parantaa tutkittavan organisaation ohjelmistokehityksen tuottavuutta, jotta se kykenisi paremmin vastaamaan siihen kysyntään, joka kohdistuu organisaation ohjelmistotuotteisiin. Tässä tutkimuksessa huolellinen suunnittelu alkoi taustateorioihin tutustumisella, joka johti uuteen teoreettiseen malliin (Kuva 16), jonka soveltuvuutta case-oraganisaatioon tutkitaan. Mallin pohjalta tarkasteluun otettiin neljä ulottuvuutta(Verkostot, Rajapinnat, Itseohjautuvuus ja Tiedonhallinta), joiden katsottiin sisältävän sellaisia tekijöitä, joiden avulla kyetään arvioimaan avoimeen kehitystoimintaan liittyviä mahdollisuuksia ja kustannuksia.

Kaplan ja Norton (2002) kertoivat omassa kirjassaan havainnosta, jossa 70 prosenttia yritysten epäonnistumisesta ei johtunut huonosta strategiasta, vaan huonosta strategian toteutuksesta (Kaplan & Norton 2002 s.2). Tätä asiaa tutkiessaan he havaitsivat neljä periaatetta, jotka yhdistivät yrityksiä, jotka olivat onnistuneet hyvän strategian käyttöönotossa (Kaplan & Norton 2002, s.10). Tätä Kaplanin ja Nortonin (2002) havaintoa hyödynnetään tässä tutkimuksessa, kun pohditaan kuinka tutkimuksen tuloksia pystytään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti. Kohdistaminen ja keskittäminen ovat sanoja, jotka yhdistävät strategian toteuttamisessa onnistuneita yrityksiä (Kaplan & Norton 2002, s.9). Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tärkeää kyetä kohdistamaan kysymykset oikein, mutta sen lisäksi myös tutkimuksen hyödyntäminen tarvitsee hyvää kohdistamista.

Jotta tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida, täytyy tutkimuksen tulokset perustua läpinäkyviin ja perusteltavissa oleviin valintoihin. Tutkimuksen luonteesta johtuen ei voida laatia yksiselitteistä kaikissa olosuhteissa pätevää syy/seuraussuhdetta kysymyksestä tulokseen. Tämän tutkimuksen tulokset ovat tutkijan paras perusteltavissa oleva arvaus syy/seuraussuhteista. Yksi keskeinen tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttava asia on tutkimuksen kohdejoukko. Tässä tutkimuksessa kohdejoukoksi valikoitui se liiketoimintayksikkö, joka on tekemisissä tutkittavan organisaation tutkimusongelman mukaiseen ohjelmistokehitystoimintaan. Kyseessä ei ole

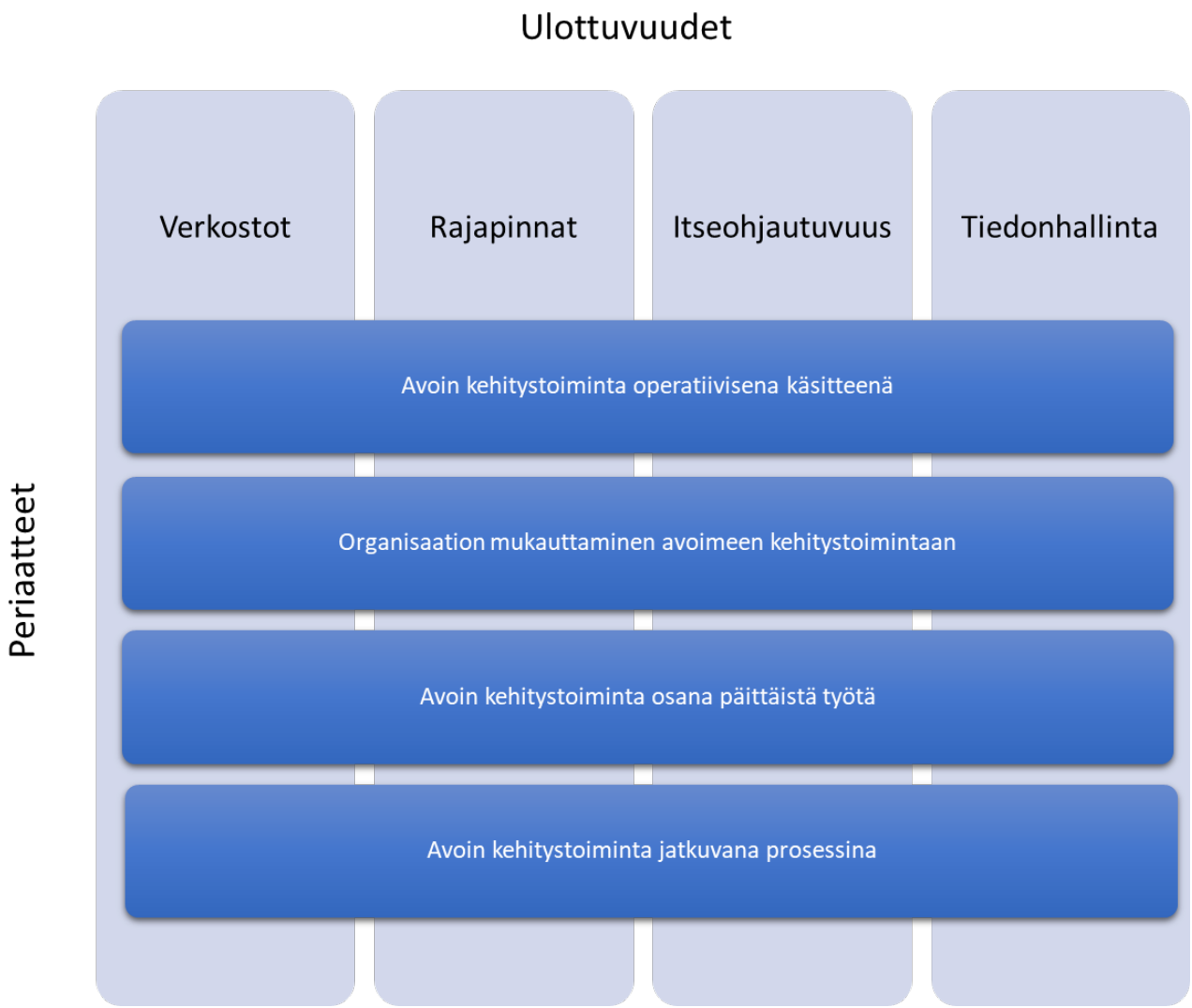
pelkästään ohjelmoijista koostuva ryhmä, vaan itse asiassa puhtaat ohjelmoijat ovat vähemmistönä kohdejoukossa. Kohdejoukon katsottiin edustavan tutkimuksen tavoitteisiin nähden riittävän laajaa joukkoa ja kohdejoukolla on myös riittävästi kosketuspintaa tutkimusongelmaan kyetäkseen ottamaan kantaa kyselyn kysymyksiin.

5 Tulosten analysointi

Tulosten analysoinnilla vastataan toiseen alakysymykseen, eli millaisten ulottuvuuksien kautta teoreettista mallia (Kuva 16) voidaan tarkastella. Tutkimus toteutettiin webropol-kyselynä, joka lähetettiin 62 henkilölle. 26 henkilöä aloitti kyselyyn vastaamisen, mutta vain 19 vastasi kyselyyn. Vastausprosentiksi jäin näin ollen 30,6%. Koska kyselyjoukko ei muodostunut pelkästään suomalaisista henkilöistä, kyselystä tehtiin sekä suomenkielinen versio, että englanninkielinen versio. Kyselyn anonymiteetin turvaamiseksi sama kyselylinkki lähetettiin sähköpostilla kaikille vastaajille. Vaarana avoimessa linkissä on, että kuka tahansa pääsee vastaamaan kyselyyn, mikäli löytää linkin esimerkiksi google-haulla. Tämän riskin pienentämiseksi kyselyn alkuun laitettiin kaksi kysymystä, joihin vastaamalla vastaajat ilmaisivat olevansa Konecranesin henkilökuntaa. Ensimmäinen kysymys liittyi työssäoloaikaan ja toinen kysymys liittyi työskentelymaahan. Vaikka näitä kysymyksiä ei käsitellä tässä tutkimuksessa tämän enempää, ne tarjoavat jatkotutkimukselle mahdollisuuden esimerkiksi profiloida vastauksia maakohtaisesti.

5.1 Vastausmatriisi

Läpinäkyvyyden ja kohdentamisen varmistamiseksi laaditaan matriisi, joka liittää avoimen kehitystoiminnan ulottuvuudet yhteen hyödyntämisen periaatteiden kanssa. Tämän tutkielman kolmannessa luvussa kuvattiin neljä avoimeen innovaatioarkkitehtuuriin liittyvää ulottuvuutta, joiden avulla kartoitetaan organisaatio kykyä toimia avoimemmassa kehitysympäristössä. Ulottuvuuksien avulla pyritään selvittämään kuinka organisaatio toimii innovaatioverkostoissa, millaisia rajapintoja organisaation toimintaan liittyy, kuinka itseohjautuvasti organisaatio toimii ja kuinka se hallitsee tiedon virtaa. Edellä mainittuja neljää ulottuvuutta tarkastellaan neljän periaatteen mukaan, jotka on johdettu strategialähtöisen organisaation periaatteista. Näin saadaan aikaiseksi kaksiulotteinen matriisi, joka raamittaa kyselyn vastaukset. Kuvassa 19 havainnollistetaan vastausmatriisia. Matriisi muodostaa 4X4-taulukon, jonka jokaisessa solussa tulisi olla kysymyksiä, jotka selvittävät tutkittavan organisaation nykytilannetta kahden eri ulottuvuuden kautta. Kaksiulotteisuus tarkoittaa sitä, että esimerkiksi avointa kehitystoimintaa operatiivisena käsitteenä kartoitetaan verkoston, rajapintojen, itseohjautuvuuden ja tiedon hallinnan kautta. Toisaalta esimerkiksi verkostojen nykytilannetta tarkastellaan operatiivisena käsitteenä, kuinka organisaatio kykenee mukauttamaan toimintansa avoimempaan kehitystoimintaan, kuinka avoimemmasta kehitystoiminnasta tulee osa päivittäistä työtä ja kuinka avoimempi kehitystoiminta saadaan jatkuvaksi prosessiksi.



Kuva 19. Vastausmatriisi

5.2 Aineiston esikäsittely

Avoimia kysymyksiä on helppo laatia mutta niiden arviointi on haastava, kun taas suljettuja kysymyksiä on vaikeampi laatia, mutta niiden tilastollinen käsittely on helppoa (Heikkilä 2014). Tässä kyselyssä oli vain kolme avointa kysymystä ja 67 suljettua kysymystä. Kaikki suljetut kysymykset noudattavat muotoa, jossa vastausvaihtoehdot ovat määritellyssä järjestyksessä. Tällaista asteikkoa kutsutaan järjestysasteikoksi, missä vastausvaihtoehtojen ei tarvitse olla tasavälisiä, kunhan järjestys pätee (Vehkalahti 2008, s.31). Vertailumahdollisuuksien ja mittaustason parantamiseksi tutkijan pitää itse määrittää käytettävä asteikko (Vehkalahti 2008, s.30).

Likertin asteikko on 4- tai 5-portainen järjestysasteikko, jossa toisena ääripäänä on täysin samaa mieltä ja toisena ääripäänä täysin eri mieltä (Heikkilä 2014). Vaikka Likertin asteikko täyttää hyvin järjestysasteikon tunnusmerkit, sitä hyödynnetään myös tilastollisissa analyyseissä ikään kuin se olisi väliasteikko (Vehkalahti 2008, s.35). Väliasteikossa pykälien välit ovat yhtä suuria (Vehkalahti 2008, s.34). Yksinkertainen esimerkki väliasteikosta on 1,2,3,4 ja 5-asteikko, jossa väli yhdestä kahteen on yhtä suuri kuin kolmesta neljään. Jos Likertin asteikkoa hyödynnetään keskiarvojen, hajontojen ja korrelaatioiden tutkintaan, niin pitää selvittää menetelmiä, joiden avulla mittausvirheitä saadaan hälvennettyä (Vehkalahti 2008, s.37).

Likertin asteikon ongelmana on asteikon keskikohta, joka on vaihtoehtona neutraali. Kyselyssä vastaajien toivotaan ottavan kantaa, mutta neutraalin vaihtoehdon helppous houkuttelee vastaamaan sitä. Mikäli vastaaja ei ymmärrä kysymyksen sisältöä riittävästi, niin hän helposti valitsee neutraalin vaihtoehdon. Jos kysymyksen neutraali vaihtoehto on esimerkiksi ”en osaa sanoa” tai ”en tiedä”, niin vastaus on hyvä jättää asteikon ulkopuolelle. Tällaiset asteikon ulkopuolella olevien vastausten käyttöä on hyvä pohtia ennen varsinaista analyysiä. (Vehkalahti 2008, s.35-36)

Vastausmatriisin avulla luodaan yleisnäkymä case-organisaation kyvykkyydestä hyödyntää avoimempaa kehitystoimintaa omassa ohjelmistokehitystoiminnassaan. Yleisnäkymän luomiseksi kysymykset sijoitettiin vastausmatriisiin, sillä perusteella kuinka hyvin kysymys vastasi avoimen kehitystoiminnan periaatteita ja ulottuvuuksia. Haasteena matriisin hyödyntämisessä on yhteismitallistaa saadut vastaukset siten, että jokaiseen soluun saadaan laskettua numeraalinen arvo, joka on vertailukelpoinen muihin soluihin nähden.

Pääosa kyselyn kysymyksistä on Likertin asteikon mukaisia, joissa vastausvaihtoehdot ovat esimerkiksi seuraavat: ”hyvin paljon”, ”paljon”, ”jonkin verran”, ”ei ollenkaan” ja ”en tiedä”. Vastausvaihtoehdoissa ei ole mukana neutraalia arvoa, joka yllä olevassa listassa sijoittuisi vastausvaihtoehtojen ”paljon” ja ”jonkin verran” väliin. Sen sijaan kaikissa kysymyksissä yksi vastausvaihtoehto on ”en tiedä” tai vastaava, johon vastaamalla vastaaja itse ilmoittaa ettei hänellä ole kantaa kysymykseen, sen sijaan, että hän vastaisi epämääräisesti neutraalin eli keskimmäisen vaihtoehdon.

Likertin asteikkoa käsitellään kirjallisuudessa usein järjestysasteikkona (Vehkalahti 2008, s.35). Järjestysasteikossa vastausten väliset etäisyydet eivät ole vakioita. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että vastausvaihtoehtojen ”hyvin paljon” ja ”paljon” etäisyys toisistaan ei välttämättä ole yhtä suuri kuin vastausvaihtoehtojen ”jonkin verran” ja ”ei ollenkaan”. Vastausmatriisilla kuitenkin haetaan yleisnäkymää, joka ei ilmoita absoluuttisia arvoja, vaan vastausmatriisin avulla voidaan yhdellä

silmäyksellä kohdistaa huomio haluttuihin asioihin. Solujen saamia arvosanat esitetään pallona, jonka väri liukuu vihreästä keltaisen kautta punaiseen, perustuen soluun kohdistuneiden kysymysten keskiarvoon. Punainen väri ilmaisee epäkohtia avoimemman kehitystoiminnan toteutumisessa case-organisaatiossa. Vihreä väri puolestaan ilmaiseen, että nykyorganisaatiossa on asioita, jotka tukevat avoimempaa kehitystoimintaa. Keltainen väri ilmaisee, että vastaajilla ei ole selkeää näkemystä puolesta tai vastaan. Vastausten keskihajonta ilmaistaan pallon kokona. Mitä suurempi pallo solussa on, sitä pienempi on vastausten keskihajonta. Näin vastausmatriisin avulla kyetään nopeasti hahmottamaan missä epäkohdat ja vahvuudet sijaitsevat ja kuinka yksimielisiä vastaukset ovat.

Jotta Likertin asteikkoa voidaan hyödyntää väliasteikon tavoin, tulee vastausvaihtoehtojen etäisyydet määritellä. Kyselyssä käytetty Webropol-työkalu antaa mahdollisuuden painottaa kyselyn vastausvaihtoehtoja halutulla tavalla. Työkalu myös laskee automaattisesti keskiarvon vastauksista painotettujen arvojen mukaan. Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan painoarvojen määritystä Webropol-työkalussa. Koska vastausvaihtoehtojen väliset etäisyydet riippuvat jokaisen vastaajan omasta näkemyksestä, niin periaatteessa suoraviivaista asteikkoa 1-5 ei tulisi käyttää. Tutkimuksen tavoitteena oli parantaa ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyä ja sitä tarkoitusta varten tarvitaan yleisnäkymä nykyorganisaation kyvystä toimia avoimessa kehitysympäristössä. Kyvylle toimia avoimemmassa kehitysympäristössä ei ole olemassa virallista asteikkoa, niin on perusteltua käyttää vakioarvoja vastausvaihtoehtojen painoarvoina. Kuvassa 20 havainnollistetaan painoarvojen asettamista Webropol-työkalussa.

	Painoarvo
erittäin paljon	5
paljon	4
jonkin verran	3
ei ollenkaan	2
en tiedä	1

Kuva 20. Painoarvojen asetusnäkymä Webropol-työkalussa

Oletuspainoarvot olivat 1,2,3,4,5, joista suurin arvo edustaa avoimemman kehitystoiminnan kannalta positiivisinta vaihtoehtoa. Jos vastausvaihtoehto on ”erittäin paljon”, niin se ei automaattisesti tarkoita positiivista asiaa avoimemman kehitystoiminnan kannalta. Esimerkiksi kysymyksessä 10.1 kysytään kuinka paljon osastojen välistä viestintää haittaa erilaiset ajattelutavat. Tällöin vastausvaihtoehto ”erittäin paljon” on negatiivinen asia avoimemman kehitystoiminnan kannalta. Tällöin painoarvot tulee asettaa siten, että vastausvaihtoehto ”erittäin paljon” saa pienimmän painoarvon, jotta eri kysymyksien vastauksista voidaan laskea keskiarvoja.

Koska kyselyllä haluttiin ihmisten ottavan kantaa asioihin, niin neutraali, eli keskimmäinen vaihtoehto puuttuu vastausvaihtoehdoista. Painoarvojen määrittelyssä tämä otetaan huomioon siten, että painoarvoa kolme ei ole mukana painoarvoissa vaan vastausvaihtoehdot saavat arvot negatiivisesta positiiviseen seuraavasti: 1,2,4 ja 5.

Aikaisemmin todettiin, että vastausvaihtoehdolla ”en tiedä” pakotetaan vastaaja ottamaan kantaa siihen, onko hänellä mielipidettä kysyttyyn asiaan. Tämä vaihtoehto ei siis ole neutraali vaihtoehto, jossa asiat ovat vastaajan mielestä ”ok”, eli ei erityisen hyvin eikä huonosti. Tätä vastausvaihtoehtoa ei siis voida hyödyntää laskennassa samoin kuin muita vastausvaihtoehtoja. Se ei siis saa painoarvoa kolme, koska se ei ole neutraali vastaus. Tälle vastausvaihtoehdolle annetaan painoarvo nolla eikä sitä oteta huomioon keskiarvon laskennassa. Jatkotutkimuksen kannalta on mielenkiintoista selvittää, millaiset kysymykset ovat sellaisia, etteivät ihmiset löydä niihin vastausta.

Kuvassa 21 havainnollistetaan kuinka Webropol-työkalussa määritetään painoarvot siten, että positiivisin vastausvaihtoehto ei ole ”erittäin paljon” vaan ”ei ollenkaan”. Kuvassa esitetään myös kuinka vaihtoehtojen joukossa ei ole neutraalia vaihtoehtoa ja ”en tiedä”-vaihtoehto on otettu pois keskiarvon laskennasta.

	Painoarvo ▲	Poista keskiarvon laskelmista
erittäin paljon	1	☐
paljon	2	☐
jonkin verran	4	☐
ei ollenkaan	5	☐
en tiedä	Ei käytettä	☑

Kuva 21. Kyselyssä käytetyt painoarvot ja niiden käyttäminen keskiarvon laskennassa.

5.3 Vastauksien esikäsittely

Yksinkertaisimmillaan tuloksia voidaan esittää jonkin taulukon tai kuvan avulla. Tässä tutkimuksessa tulokset esitetään vastausmatriisin avulla. Matriisin aikaansaaminen edellyttää yleensä aineiston tiivistämistä ja etenemistä perustarkastelusta eteenpäin. Tilastollinen malli tiivistää tutkimuksen kannalta kiinnostavat asiat ja jotta malli kyettäisiin rakentamaan täytyy tuntea sekä ilmiön taustalla vaikuttavat tekijät, että tilastolliset menetelmät. (Vehkalahti 2008, s.87)

Tämän tutkimuksen perujoukon muodostaa tutkimuksen kohteena oleva liiketoimintayksikkö. Kun tehdään arvioita perusjoukkoon kohdistuvista ominaisuuksista, kuten odotusarvo, hajonta, korrelaatio ja todennäköisyys, niin yleensä perusjoukosta otetaan pienempi otos, joka kattaa riittävän laajasti perusjoukon (Vehkalahti 2008, s.87). Koska tämän tutkimuksen perusjoukon koko on suhteellisen pieni, niin ei ole tarvetta ottaa perusjoukosta pienempää otantaa, vaan otos on yhtä suuri kuin perusjoukko, eli tässä tutkimuksessa perusjoukko on sama kuin otos.

5.3.1 Aineiston tiivistäminen

Tutkimuksen kysymysten määrä on suhteellisen suuri (70 kysymystä), mutta vastausten määrä suhteellisen pieni. Yleensä tutkimusten ajatuksena on, että aineisto muodostaa satunnaisotoksen jostakin hyvin määritellystä perusjoukosta (Vehkalahti 2008, s.87). Tässä tutkimuksessa perusjoukko ja otanta ovat samoja, eli otanta kohdistui koko tutkimuksen kohteena olevaan liiketoimintayksikköön. Tästä seuraa, että tilastollisen merkitsevyyden, eli p-arvon laskentaa ei voida suorittaa.

Aineistoa lähdetään tiivistämään mittausmallin avulla, joka täsmentää mitä mitataan ja miten (Vehkalahti 2008, s.91). Tässä tutkimuksessa mittausmalli perustuu kuvan 18 mukaiseen vastausmatriisiin, jossa vastausmateriaalia analysoidaan periaatteiden ja ulottuvuuksien kautta. Vastausmatriisin tarkoitus on helpottaa yleiskuvan rakentamista vastausmateriaalista. Yksi tapa sijoittaa kysymykset vastausmatriisiin on muodostaa summamuuttujia, jotka muodostetaan yhdistämällä samoja asioita mittaavat kysymykset yhteen muuttujaan (Vehkalahti 2008, s.112).

Tutkimuksen kysymykset on laadittu periaatteella, että ne kaikki liittyvät jollakin tapaa avoimemman kehitystoiminnan hyödyntämiseen organisaatiossa. Tällä tavoin ajateltuna jokainen kyselyn kysymys sisältyy jokaiseen vastausmatriisin soluun. Näin vastausmatriisi ei tarjoa mitään lisäarvoa koko kyselyn kysymysten keskiarvoon nähden. Vastausmatriisin tavoitteena on helpottaa organisaation avointa kehitystoimintaa hidastavien haasteiden ja mahdollistajien kohdentamista. Tästä syystä kysymykset täytyy kyetä kohdentamaan vastausmatriisin soluihin, jollakin perusteltavissa ja toistettavissa olevalla menetelmällä.

Tässä tutkimuksessa kohdentamisen apuna käytetään summamuuttujia. Summamuuttujat muodostetaan näkökulmakysymyksien avulla. Näkökulmakysymykset perustuvat aikaisemmin tässä tutkimuksessa esitettyjen teorioiden pohjalta muodostettuihin avoimen kehitystoiminnan ulottuvuuksiin ja hyödyntämisen periaatteisiin. Esimerkiksi avoimen kehitystoiminnan ilmaisemiseen operatiivisena käsitteenä liittyy innovaatiotoiminnan aloitustekijöiden moodit. Taulukon 3 ensimmäisen rivin ensimmäinen kysymys kuuluukin seuraavasti: ”Minkä moodin mukaisiin aloitustekijöihin organisaation ohjelmistokehitystoiminta perustuu?” Tämän edellä kuvatun kysymyksen avulla luodaan linkki taustateorian ja kyselykysymyksien välille. Näkökulmakysymysten avulla kyselyn kysymykset voidaan perustellusti ja läpinäkyvästi kohdistaa vastausmatriisin soluihin.

Taulukko 3. Periaatteiden näkökulmakysymykset

Periaate	Kysymys1	Kysymys2	Kysymys3	Kysymys4	Kysymys5
Avoin kehitystoiminta operatiivisena käsitteenä (A)	Minkä moodin mukaisiin aloitustekijöihin organisaation ohjelmistokehitystoiminta perustuu?	Miten tieteen ja käytännön tietojen ristipölytys tapahtuu?	Miten laajasti organisaatio kykenee hyödyntämään uudisteita, jotka on tuotettu organisaation ulkopuolella?	Miten laajasti organisaatio kykenee levittämään itse tuottamiaan uudisteita organisaation ulkopuolelle?	Miten organisaatio arvioi kustannusten ja hyötyjen välistä suhdetta?
Organisaation mukauttaminen avoimeen kehitystoimintaan (B)	Tukevatko organisaation rakenteet(prosessit, teknologiat, liiketoimintamallit ja strategia) avointa kehitystoimintaa?	Millainen dynamiikka on organisaation muodostamassa ekosysteemissä?	Kuinka paljon käyttäjät osallistuvat ohjelmistokehitystyöhön organisaation muodostamassa ekosysteemissä?	Millaisia sosiaalisia verkostoja on organisaation muodostamassa ekosysteemissä?	
Avoin kehitystoiminta osana työntekijöiden päivittäistä työtä (C)	Onko organisaatiossa rakenteita virtuaaliseen tiimityöhön?	Onko organisaatiossa rakenteita toimia kansainvälisesti?	Hyväksyykö organisaation strategia tiedon jakamisen yrityksen ulkopuolelle?	Osallistuvatko asiakkaat aktiivisesti uusien tuotteiden innovointiin?	Onko organisaatiolla rakenteita tukea ekosysteemissä tapahtuvaa ohjelmistokehitystoimintaa?
Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina (D)	Kuinka hyvin ymmärretään kustannusten ja hyötyjen välistä suhdetta?	Onko organisaation johtoryhmällä edellytyksiä saada tietoa uusista liiketoiminta mahdollisuuksista?	Mahdollistaako organisaation oppimis- ja omaksumisprosessi toimisen muuttuvassa ympäristössä?		

Taulukko 4. Ulottuvuuksien näkökulmakysymykset

Ulottuvuus	Kysymys1	Kysymys2	Kysymys3	Kysymys4	Kysymys5
Verkostot (1)	Kuinka hyvin organisaation prosessit tukevat verkoston vakauden hallintaa?	Kuinka hyvin organisaation prosessit tukevat tiedon liikkuvuuden hallintaa?	Kuinka hyvin organisaation prosessit tukevat kehitystyön soveltuvuuden hallintaa?	Kuinka hyvin organisaation verkostorakenne tukee avointa kehitystoimintaa?	
Rajapinnat (2)	Miten organisaation sisäiset etäisyydet näkyvät organisaation toiminnassa?	Miten organisaation ulkoiset etäisyydet näkyvät organisaation toiminnassa?	Millaisiin ryhmärakenteisiin organisaation työskentely perustuu?	Millainen yhteistyön kulttuuri organisaatiossa vallitsee?	
Itseohjautuvuus (3)	Kuinka prosessit ja hierarkiat näkyvät organisaation toiminnassa?	Toimitaanko organisaatiossa omaehtoisesti ilman ulkopuolista ohjausta?	Mikä motivoi ihmisiä toimimaan organisaatiossa?	Miten organisaatio houkuttelee ekosysteemiä toimimaan organisaation tavoitteiden mukaisesti?	Miten organisaation asettamat päämäärät näkyvät ihmisten toiminnassa?
Tiedon hallinta (4)	Miten organisaatio hallitsee erilaisia tietopohjia?	Miten organisaatio kykenee jakamaan tietoa erilaisissa toimintaympäristöissä?	Kuinka organisaatio kykenee uudistumaan muuttuvassa toimintaympäristössä?	Miten organisaatio kykenee yhdistämään tietoja erilaisista toimintaympäristöistä.	Millaista polttoainetta organisaatio tuottaa omaan ekosysteemiinsä?

Yllä olevia näkökulmakysymyksiä hyödynnettiin vastausmatriisin laadinnassa siten, että jokaisen kyselyssä olevan kysymyksen kohdalla esitettiin näkökulmakysymys ja pohdittiin antaako kyselyn kysymys osa- tai kokonaisvastausta näkökulmakysymykseen. Taulukossa 5 on esimerkki siitä, kuinka näkökulmakysymyksien avulla kyselyn kysymykset liitettiin vastausmatriisin avoimen kehitystoiminnan hyödyntämisen periaatteisiin ja avoimen kehitystoiminnan ulottuvuuksiin. Esimerkiksi näkökulmakysymys: ”Hyväksyykö organisaation strategia tiedon jakamisen yrityksen ulkopuolelle?” liittää kyselyn kysymyksen:”Kuinka paljon organisaatio käyttää ulkoisia resursseja ohjelmistokehitysprojekteissa?” avoimen kehitystoiminnan periaatteeseen, jossa käsitellään avointa kehitystoimintaa osana työntekijöiden päivittäistä työtä.

Yllä kuvatun periaatteen mukaisesti jokaista kyselyn kysymystä analysoitiin 35:n näkökulmakysymyksen avulla. Mikäli kyselyn kysymyksen vastaus tarjoaa näkökulmakysymyksen käsittelyyn selkeästi lisää informaatiota, lisättiin se alla olevan taulukon soluun. Mikäli jokin näkökulmakysymys esiintyy sekä avoimen kehitystoiminnan hyödyntämisen periaatteiden(A-D) ja avoimen kehitystoiminnan ulottuvuuksien(1-4) soluissa otetaan kyselyn kysymys mukaan kun lasketaan kyseisen vastausmatriisin solun arvoja.

Taulukko 5. Kyselyn kysymysten käsittely näkökulmakysymyksien avulla

Kysymys	Avoin kehitystoiminta osana työntekijöiden päivittäistä työtä (C)	Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina (D)		Verkostot (1)	Rajapinnat (2)
Kuinka usein uudet tieteelliset innovaatiot ja uudet teknologiset innovaatiot käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?					
Kuinka usein asiakkaiden uudet tarpeet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?	Osallistuvatko asiakkaat aktiivisesti uusien tuotteiden innovointiin?				
Kuinka usein aivoriihi tai vastaava ideointisessio käynnistää ohjelmistokehitysprosessin?		Onko organisaation johtoryhmällä edellytyksiä saada tietoa uusista liiketoiminta mahdollisuuksista?			
Kuinka usein uudet liiketoimintamahdollisuudet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?	Onko organisaatiolla rakenteita tukea ekosysteemissä tapahtuvaa ohjelmistokehitystoimintaa?	Onko organisaation johtoryhmällä edellytyksiä saada tietoa uusista liiketoiminta mahdollisuuksista?			
Kuinka paljon omia resursseja yrityksellesi on, kun se käynnistää uuden ohjelmistokehitysprojektin?					
Kuinka paljon yrityksesi käyttää ulkoisia resursseja ohjelmistokehitysprojekteissa?	Hyväksyykö organisaation strategia tiedon jakamisen yrityksen ulkopuolelle?			Kuinka hyvin organisaation prosessit tukevat verkoston vakauden hallintaa?	
Kuinka hyvin ylin johto tukee ohjelmistokehitystä?		Kuinka hyvin ymmärretään kustannusten ja hyötyjen välistä suhdetta?			Millainen yhteistyön kulttuuri organisaatiossa vallitsee?

Kysymysten kohdistamisen jälkeen Webropol ohjelmistosta vastausmateriaali otettiin ulos ja analysoitiin sitä SPSS-työkalulla. SPSS-työkalulla tehtiin yksinkertainen faktorianalyysi vastausmateriaalille. Faktorianalyysin jälkeen SPSS-työkalu tuotti raportin, jossa vastauksien perusteella oli laadittu esimerkiksi korrelaatiotaulukko, sekä kysymyskohtaiset keskiarvot ja keskihajonnat. Kysymysten korrelaatioiden analysointiin ei tässä tutkimuksessa keskitytty, koska kyselyn tarkoitus ei ollut esimerkiksi löytää vastausta siihen onko avoimen kehitystoiminnan ja organisaation liikevaihdon välillä yhteyttä. Jotta edellä mainitun kaltainen korrelaatio olisi kyetty analysoimaan pitäisi tutkimuksessa olla myös aikaulottuvuus. Näin kyettäisiin arvioimaan miten muutokset samoissa kysymyksissä korreloivat esimerkiksi liikevaihdon muutokseen. Korrelaatiotaulukon käyttöä harkittiin myös summamuuttujien laadinnassa, mutta silloin olisi menetetty johtopäätösten jäljitettävyys ja ennen kaikkea linkitys taustateorioihin.

SPSS-raportista hyödynnetään kysymyskohtaiset keskiarvot ja keskihajonnat. Koska vastausvaihtoehtojen pisteytys oli asetettu kysymyskohtaisesti siten, että suurempi luku tarkoittaa positiivista asiaa avoimemman kehitystoiminnan kannalta, niin myös suurempi keskiarvo tarkoittaa positiivista asiaa avoimemman kehitystoiminnan kannalta. Keskiarvo ei kuitenkaan kerro sitä kuinka yksimielisiä vastaukset ovat olleet, joten sen selvittämiseksi raportista hyödynnetään myös lasketut keskihajonnat.

Taulukkolaskentaohjelmassa keskiarvot sijoitettiin samoihin soluihin näkökulmakysymysten kanssa. Taulukosta 6 nähdään kuinka esimerkiksi kyselyn 3.1-kysymyksen keskiarvo otetaan mukaan vastausmatriisin solujen A3 ja A4 laskentaan. Taulukkolaskentaohjelman avulla laskettiin

vastausmatriisin jokaiselle solulle keskiarvo, joka muodostui soluun liitettyjen kysymysten keskiarvosta. Samalla tavalla laskettiin myös vastausmatriisin solujen kysymysten keskihajonnat.

Taulukko 6. Laskettujen keskiarvojen liittäminen näkökulmakysymyksien avulla kyselyn kysymyksiin

Kysymys	Kysely-kysymys	Ryhmä	#	Avoin kehitystoiminta operatiivisena haasteena (A)	Organisaation mukauttaminen avoimeen kehitystoimintaan (B)	Avoin kehitystoiminta osana työntekijöiden päivittäistä työtä (C)	Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina (D)		Verkostot (1)	Rajapinnat (2)	Itseohjautuvuus (3)	Tiedon hallinta (4)
Kuinka usein uudet tieteelliset innovaatiot ja uudet teknologiset innovaatiot käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?	3.1	A	1	2,71							2,71	2,71
Kuinka usein asiakkaiden uudet tarpeet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?	3.2	A	2	4,53		4,53					4,53	4,53
Kuinka usein aivoriihi tai vastaava ideointisessio käynnistää ohjelmistokehitysprosessin?	3.3	A	3	2,12			2,12					2,12
Kuinka usein uudet liiketoimintamahdollisuudet käynnistävät ohjelmistokehitysprosessin?	3.4	A	4	2,76		2,76	2,76				2,76	2,76

5.3.2 Vastausten visualisointi

Lopputuloksena syntyi kaksi vastausmatriisia muistuttava taulukkoa. Taulukko 7 pitää sisällään solukohtaiset keskiarvot ja taulukko 8 solukohtaiset keskihajonnat. Alla olevasta keskiarvotaulukoista (Taulukko 7) nähdään, että keskiarvojen minimi on 2,44 ja maksimi 3,27. Kuten tuloksista nähdään, niin mikään yksittäinen solu ei poikkea merkittävästi kaikkien solujen keskiarvosta, joka on 2,8. Toisaalta vain yksi solu(C4) ylittää arvoasteikon keskiarvon, joka on 3. Likertin asteikolla numero kolme edustaa tilannetta, jossa avoimen kehitystoiminnan näkökulmasta organisaatiolla ei ole mitään erityisiä vahvuuksia, muttei myöskään heikkouksia.

Tämän tutkimuksen perusteella, voidaan kuitenkin tehdä päätelmä, että organisaatiolla on enemmän heikkouksia kuin vahvuuksia toimia avoimemmassa kehitysympäristössä. Tämä päätelmä perustuu siihen, että kyselyn kysymysten keskiarvo(2,8) jää alle neutraalin tilanteen(3,00). Tuloksista voidaan tehdä myös se päätelmä, että tiedon hallinnan ulottuvuus työntekijöiden päivittäisessä työssä mahdollistaa avoimemman kehitystoiminnan hiukan neutraalitilannetta paremmin. Toisaalta organisaation itseohjautuvuuden kehittäminen jatkuvaksi prosessiksi aiheuttaa haastetta kun toimitaan avoimemmassa kehitysympäristössä.

Taulukon 7 arvot on värikoodattu siten, että positiivisin arvo saa vihreimmän taustavärin ja negatiivisin arvo punaisimman taustavärin. Värien avulla pystytään hahmottamaan selkeämmin,

mitkä osa-alueet ovat case-organisaation sisäisessä vertailussa keskiarvon yläpuolella ja mitkä puolestaan alapuolella. Keskiarvon lähellä olevien solujen taustaväri on lähellä keltaista sävyä, kun negatiiviset punertaa ja positiiviset vihertää. Värikoodaus perustuu suhteelliseen arvoon, eli vihrein väri on case-organisaation positiivisin solu. Se ei siis tarkoita että solu olisi välttämättä absoluuttisella asteikolla vihreä. Tämä tulee ilmi taulukosta 7, jossa kaikkien paitsi yhden solun keskiarvot jäävät asteikon keskiarvon alapuolelle. Värien perusteella ei pidä tehdä johtopäätelmään myöskään siitä, että organisaatiolla on runsaasti kyvykkyyttä solussa C4 ja että sillä on valtavasti haastetta solussa D3. Sen sijaan värien perusteella voidaan tehdä tulkinta, että organisaatiolla on kaikista vähiten haastetta solussa C4 ja eniten haastetta solussa D3.

Taulukko 7. Vastausmatriisiin sijoitetut keskiarvot

	Verkostot (1)	Rajapinnat (2)	Itseohjautuvuus (3)	Tiedon hallinta (4)
Avoin kehitystoiminta operatiivisena haasteena (A)	2,55	2,67	2,84	2,94
Organisaation mukauttaminen avoimeen kehitystoimintaan (B)	2,91	2,99	2,63	2,70
Avoin kehitystoiminta osana työntekijöiden päivittäistä työtä (C)	2,77	2,94	2,98	3,27
Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina (D)	2,71	2,77	2,44	2,66

Vaihtelun mittaaminen on keskeistä tilastotieteissä ja keskihajonta sopii kumppaniksi keskiarvolle, koska molemmat ilmaistaan samoina yksiköinä (Vehkalahti 2008, s.54). Matematiikasta tiedetään, että keskihajonta ilmaisee kuinka kaukana keskiarvosta vastaukset keskimäärin ovat. Taulukosta 8 voidaan havaita, että vastausmatriisin solun A1 keskihajonta on 1,22, mikä tarkoittaa, että solun vastaukset poikkesivat keskimäärin 1,22 pistettä solun keskiarvosta, joka on 2,8. Vaikka keskiarvo ja keskihajonta ilmaistaan samoissa yksiköissä, niin keskihajonnan vaihteluväli on pienempi, koska keskihajonta ei voi olla pienempi kuin keskiarvo. Alla olevasta taulukosta voidaan päätellä myös, että vastausten pienin(1,22) keskihajonta on solun A1 kysymyksissä. Tämä tarkoittaa sitä, että kyseisen solun vastaukset ovat vähiten hajaantuneet. Vastausten suurin(1,48) keskihajonta on soluissa D1 ja D4. Keskihajontaa voidaan hyödyntää, kun lähdetään analysoimaan, minkä vastausmatriisin solujen avulla organisaation ohjelmistokehityksen suorituskykyä voidaan kustannustehokkaasti parantaa. Jos keskiarvo on huono, mutta keskihajonta on suurta, niin voidaan olettaa, että solun tekijöistä löytyy silti potentiaalia. Eli organisaation sisällä asiat voivat olla avoimemman kehitystoiminnan näkökulmasta todella huonosti tai sitten todella hyvin. Kustannustehokkain tapa voikin löytyä ottamalla laajemmin käyttöön positiivisia tekijöitä.

Taulukko 8. Vastausmatriisiin sijoitetut keskihajonnat

	Verkostot (1)	Rajapinnat (2)	Itseohjautuvuus (3)	Tiedon hallinta (4)
Avoin kehitystoiminta operatiivisena haasteena (A)	1,22	1,23	1,27	1,28
Organisaation mukauttaminen avoimeen kehitystoimintaan (B)	1,42	1,40	1,41	1,44
Avoin kehitystoiminta osana työntekijöiden päivittäistä työtä (C)	1,35	1,35	1,37	1,39
Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina (D)	1,48	1,47	1,38	1,48

6 Tutkimustulokset

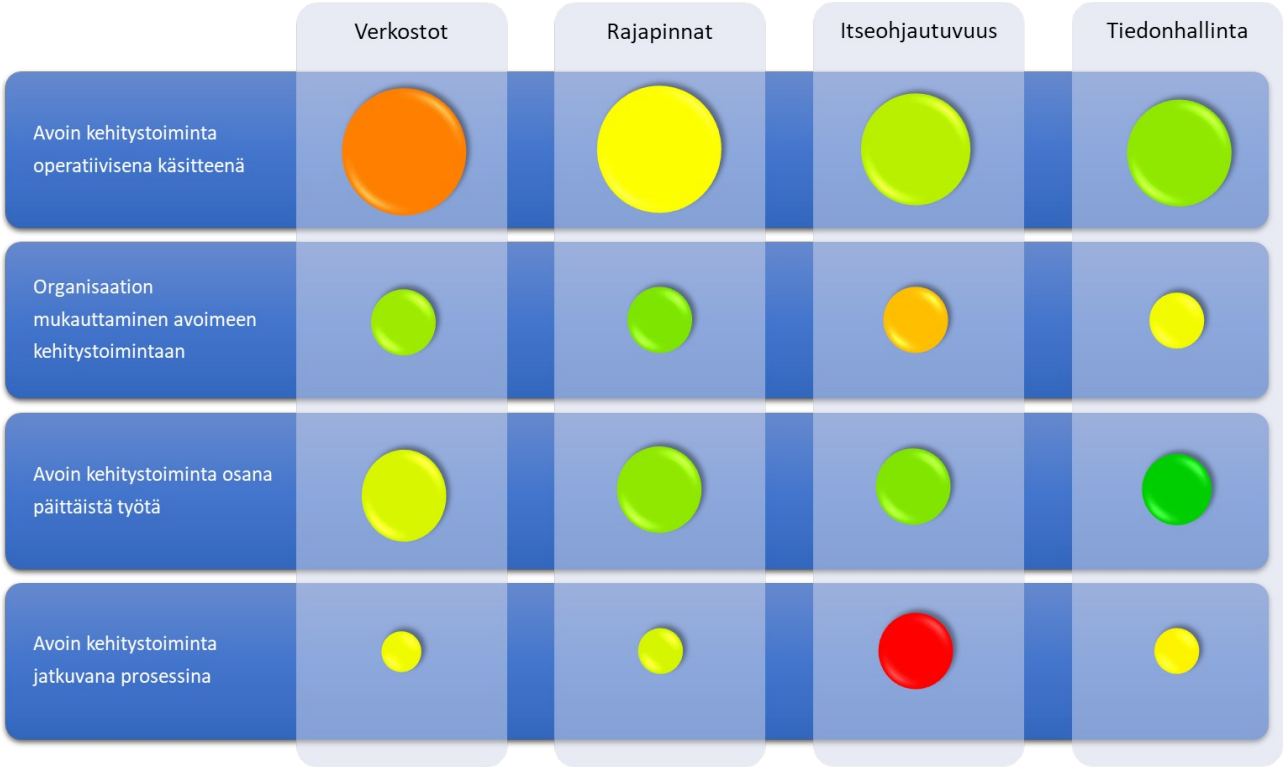
Tämän tutkimuksen yksi keskeinen tavoite oli kartoittaa organisaation nykytilannetta ja pohtia kuinka hyvin organisaation kyvykkyydet kykenevät hyödyntämään ja uudelleen järjestämään käytössä olevia resursseja. Kaplan ja Norton (2002, s.2) totesivat kirjassaan, että kyky toteuttaa strategia voi olla tärkeämpää kuin itse strategia. Tämä Kaplanin ja Nortonin esittämä ajatus on keskeisenä tekijänä vastausmatriisin laadinnassa. Jotta tutkimusta kyettäisiin hyödyntämään, niin ei riitä, että tutkielmassa kuvattaisiin vain organisaation kyvykkyyttä toimia avoimemmassa ohjelmistokehitysympäristössä. Hyödyntämisen näkökulmasta kyvykkyyksien kehittäminen pitää kyetä kohdistamaan jotenkin. Kaplanin ja Nortonin (2002) ajatusta soveltaen: Kyky kohdistaa muutos oikeaan paikkaan voi olla tärkeämpää kuin tietää muutoksen tarpeellisuudesta. Tässä luvussa etsitäänkin vastausta kolmanteen alakysymykseen, eli millainen valmius nykyorganisaatiolla on hyödyntää teoreettisen mallin (Kuva 16) tuottavuustekijöitä.

Jotta organisaation nykytilanne kyettäisiin nopeasti hahmottamaan täytyy kyetä luomaan selkeä ja helposti omaksuttavissa oleva tilannekuva nykyhetkestä. Edellisessä luvussa olevat taulukot, joissa vastausmatriisiin on sijoitettu keskiarvot ja keskihajonnat tarjoavat kaksi tilannekuvaa nykyhetkestä. Yhden tilannekuvan luomiseksi täytyy yhdistää nämä kaksi erillistä kuvaa yhdeksi, siten, että vastausmatriisi on kuvan lähtökohtana. Keskiarvotaulukossa hyödynnettiin värikoodausta, jossa värien avulla ilmaistiin suhteutettua keskiarvolukemaa. Tätä samaa värikoodausta voidaan hyödyntää myös yhdistetyssä kuvassa. Keskihajonnat voidaan ilmaista palloina, joissa pallon koko kertoo kuinka yksimielisiä kyselyn vastaukset olivat. Kun nämä kaksi asiaa yhdistetään, niin vastausmatriisin jokaiseen soluun voidaan piirtää pallo, jonka väri ilmaisee ohjelmistokehitystoiminnan suhteellista valmiutta toimia avoimemmassa ympäristössä ja koko ilmaisee vastausten yksimielisyyttä.

Kuvassa 22 on vastausmatriisi, josta pystytään nopeasti katsomaan, missä osa-aluille case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnalla on haasteita toimia avoimemmassa kehitysympäristössä ja mitkä osa-alueet mahdollistavat toimimisen. Samalla nähdään myös se kuinka yksimieliseen arvioon tulokset perustuvat. Vastausmatriisi linkittyy tutkielmassa laadittuun teoreettiseen malliin (kuva 16) siten, että sarakkeiden pallojen värit kertovat case-organisaation kyvykkyyksistä ja haasteista toimia avoimemmin. Mitä vihreämpiä sarakkeen pallot ovat, sitä enemmän organisaatiossa on kyvykkyyttä avoimempaan toimintaan. Mitä punaisempia sarakkeen pallot ovat, sitä enemmän haasteita organisaatiolla on toimia avoimemmin. Vastausmatriisin rivit kertovat mitä resursseja avoimempi kehitystoiminta vaatii tai mitä mahdollisuuksia se tarjoaa case-

organisaatiolle. Mitä punaisempia rivillä olevat pallot ovat, sitä enemmän resursseja case-organisaatio tarvitsee hyödyntääkseen avoimempaa kehitystoimintaa. Vastaavasti mitä vihreämpiä rivin pallot ovat, sitä enemmän mahdollisuuksia avoimempi kehitystoiminta tarjoaa case-organisaatiolle.

Organisaatiossa olevat kyvykkyydet mahdollistavat toimimisen avoimemmassa kehitysympäristössä, mistä seuraa että organisaatio kykenee hyödyntämään avoimemman kehitysympäristön mahdollisuuksia paremman tuottavuuden saavuttamiseksi. Organisaation haasteet muuttaa toimintaansa avoimeen kehitysympäristöön soveltuvaksi johtaa resurssien tarpeeseen, mikä tarkoittaa organisaatioon suuntautuvia kustannuksia.



Kuva 22. Vastausmatriisiin sijoitetut tutkimustulokset

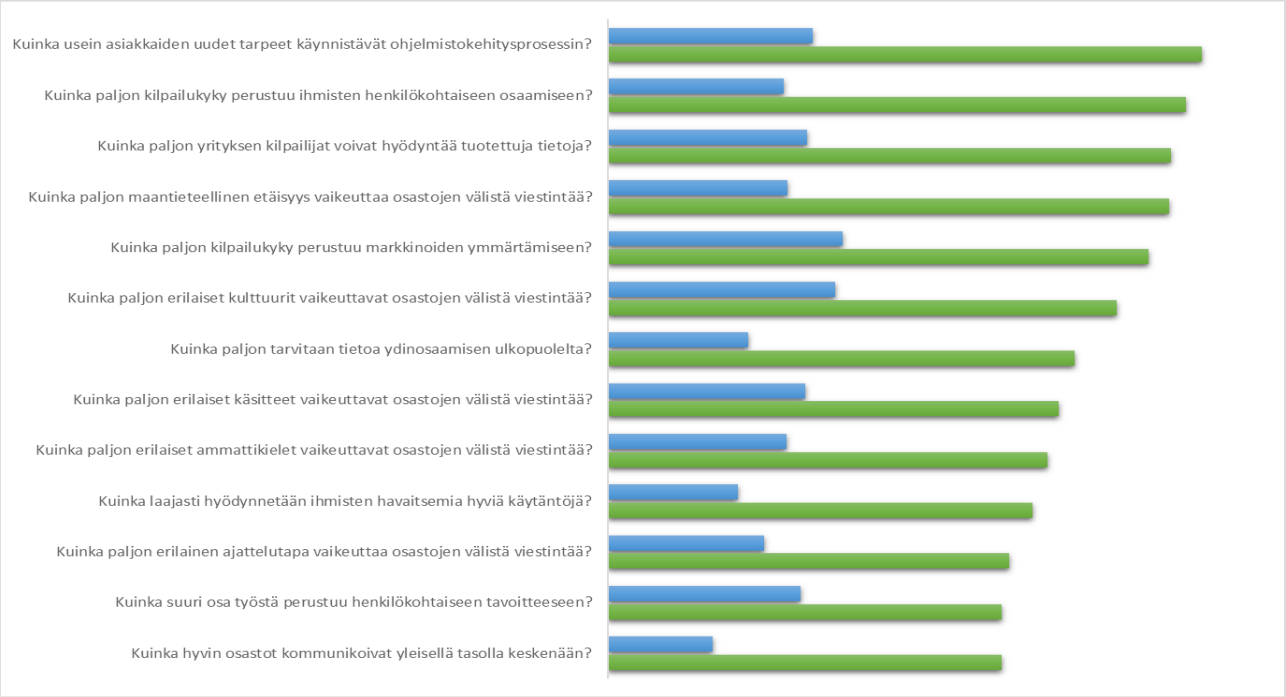
Vastausmatriisin tulkinta tutkimuksen viitekehyksen kautta, tarjoaa mahdollisuuden analysoida case-organisation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuustekijöitä. Koska kyselyn vastaukset on esikäsitelty ja tiivistetty ennen niiden sijoittamista vastausmatriisiin, niin tarkempien tekijöiden analysointi vaatii pureutumista matriisin solujen taustalla oleviin kysymyksiin.

6.1 Avoimemman kehitystoiminnan mahdollisuudet

Avoin kehitystoiminta osana jokapäiväistä työtä on periaatteista kaikkein positiivisin. Se näkyy vastausmatriisissa kaikkein vihreimpänä rivinä ja myös absoluuttisena keskiarvona (2,99) se on periaatteista positiivisin. Tulos tarkoittaa sitä, että avoimempi kehitystoiminta osana päivittäistä työtä on uuden teoreettisen mallin hyödyntämisen näkökulmasta kaikkein kehittynein osa-alue case-organisaatiossa. Käytännössä case-organisaatio hyödyntää jo nykyisellään joitakin avoimemman kehitystoiminnan tekijöitä.

Kaaviossa 1 tarkastellaan lähemmin millaisten tekijöiden kautta avoimempi kehitystoiminta mahdollistaa organisaation ohjelmistokehitystoiminnan nykyistä tuottavuutta. Kaaviossa pidempi pylväs tarkoittaa avoimen kehitystoiminnan kannalta positiivista asiaa. Mitä pidempi pylväs, sitä positiivisemmin kysymyksen taustalla olevat tekijät vaikuttavat case-organisaation avoimeen kehitystoimintaan. Siniset pylväät kaaviossa ilmaisevat vastausten keskihajonnan. Mitä lyhyempi sininen pylväs sitä yksimielisempiä vastaajat ovat.

Kaavio 1. Nykytuottavuutta selittävät avoimemman kehitystoiminnan tekijät



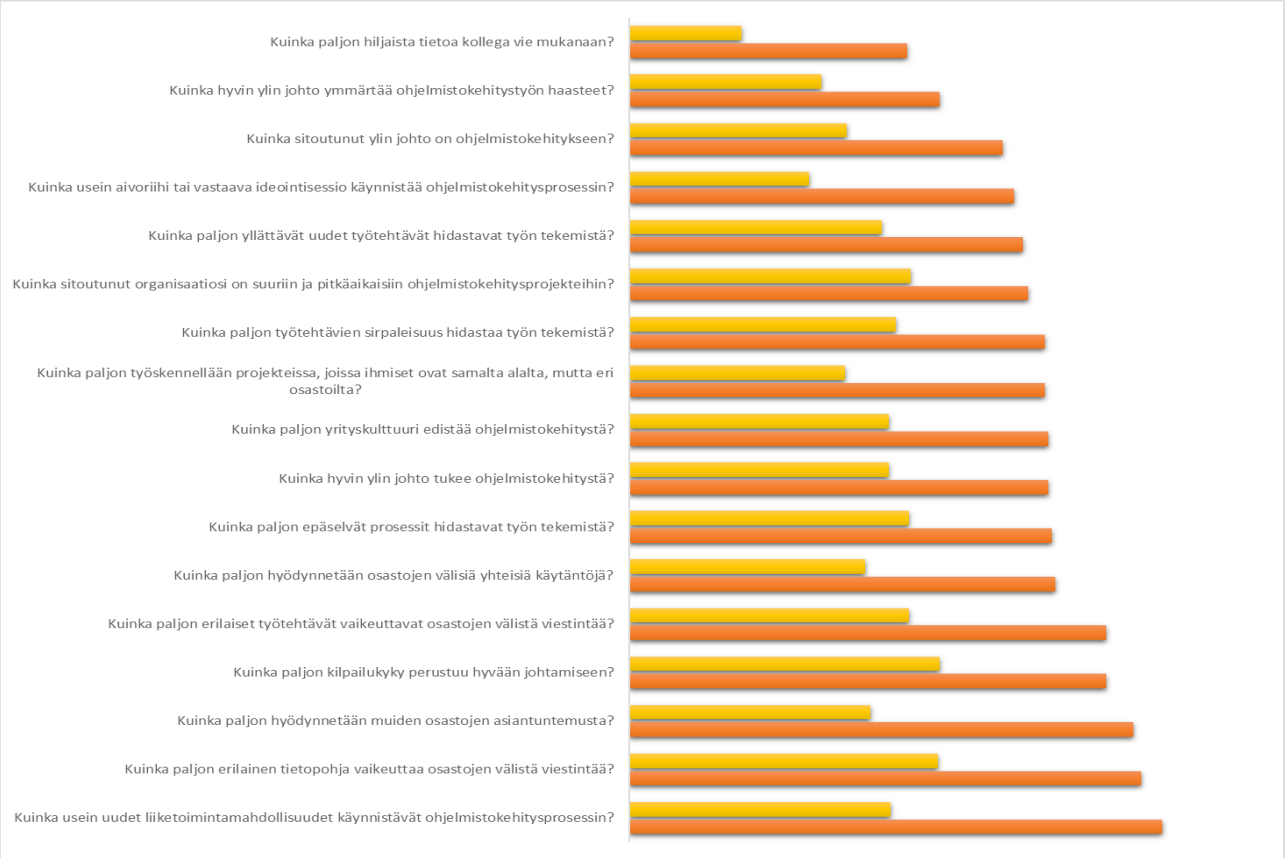
6.2 Avoimemman kehitystoiminnan kustannukset

Avoin kehitystoiminta jatkuvana prosessina on case-organisaation periaatteista kaikkein negatiivisin. Se näyttäytyy vastausmatriisissa kaikkein punasävyisimpänä ja myös absoluuttisena keskiarvona (2,64) se on periaatteista kaikkein heikoin. Tulos tarkoittaa sitä, että case-

organisaatiossa on vähän toimintaa ohjaavia jatkuvia prosesseja, jotka mahdollistavat ja ylläpitävät avointa kehitystoimintaa. Eli käytännössä organisaatiolla on puutteita tekijöistä, jotka ylläpitävät avoimempaa kehitystoimintaa.

Kaaviossa 2 esitetään tekijöitä, jotka on linkitettävissä avoimempaan kehitystoimintaan ja aiheuttavat kustannuksia case-organisaatiossa. Mitä lyhyempi kaaviossa esitetty punasävyinen pylväs on sitä todennäköisemmin kysymyksen taustalla oleva tekijä aiheuttaa kustannuksia case-organisaatioon. Keltasävyiset pylväät ilmaisevat vastausten keskihajontaa, joten mitä lyhyempi keltasävyinen pylväs on, sitä yksimielisempiä vastaajat olivat.

Kaavio 2. Kustannuksia aiheuttavat avoimemman kehitystoiminnan tekijät

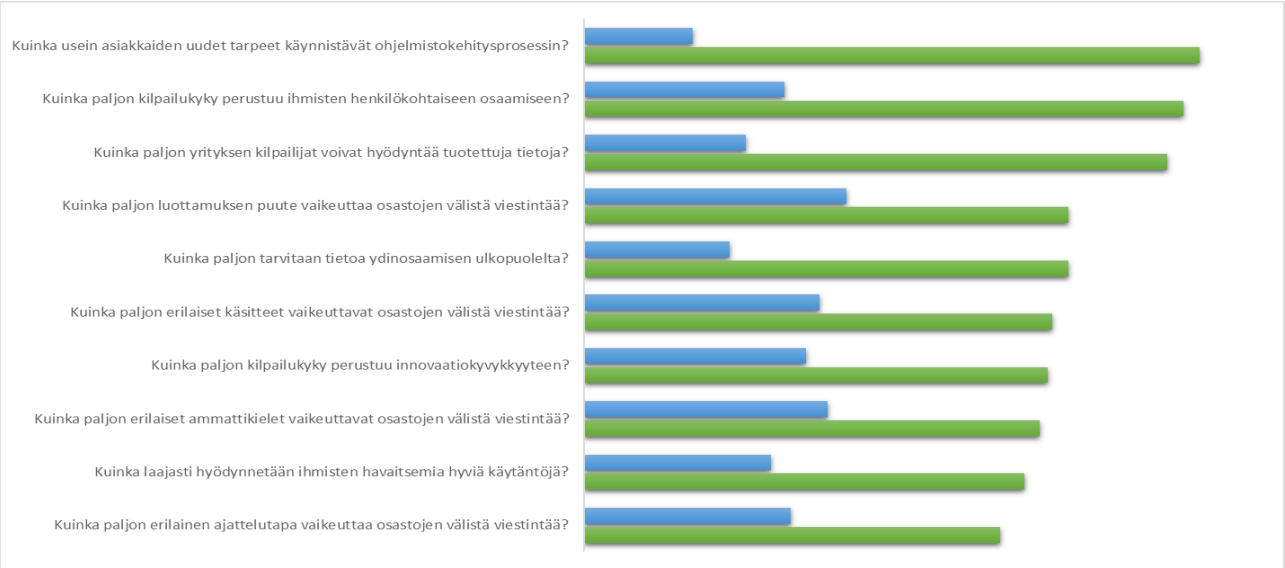


6.3 Organisaation kyvykkyydet

Tiedon hallinnan ulottuvuus tulee vastausmatriisista kaikkein positiivisimmin esille. Absoluuttisena keskiarvona (2,89) se on myös kaikkein positiivisin ulottuvuus. Tulos tarkoittaa sitä, että tiedon hallinnan osa-alueella case-organisaatiolla on kaikkein eniten kyvykkyyttä toimia avoimemmassa kehitystoiminnassa.

Kaaviossa 3 esitetään tekijöitä, joiden kautta case-organisaation kyvykkyys toimia avoimemmassa kehitystoiminnassa tulee esille. Mitä pidempi vihreäsävyinen pylväs kaaviossa on sitä positiivisemmin vaikuttaa kysymyksen taustalla olevat tekijät organisaation kykyyn toimia avoimemmassa toiminnassa. Sinisävyiset pylväät ilmaisevat kuinka yksimielisiä vastaajat olivat, eli se on vastausten keskihajonta. Mitä lyhyempi sinisävyinen pylväs on sitä yksimielisempiä vastaajat olisivat.

Kaavio 3. Organisaation kyvykkyystekijät avoimemmassa kehitystoiminnassa

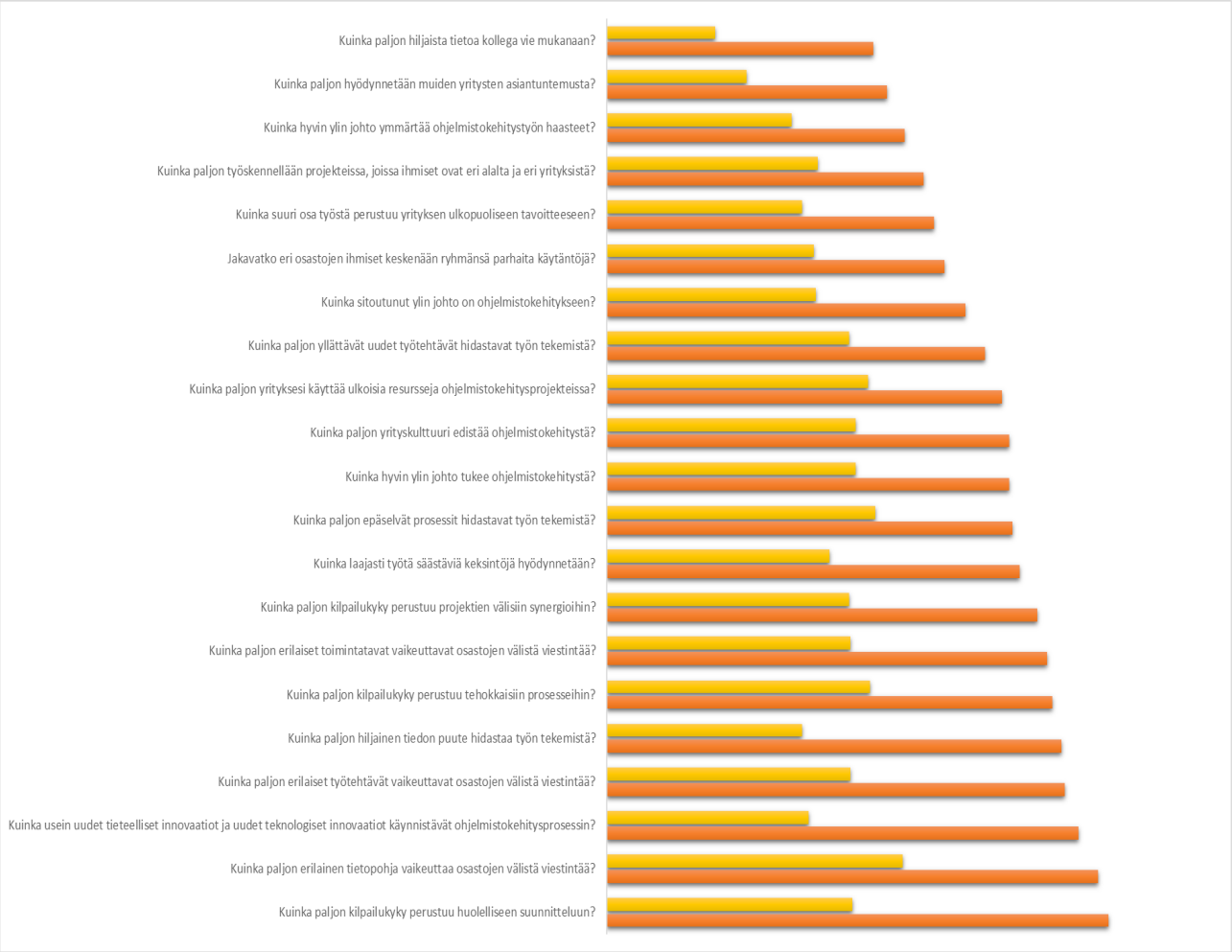


6.4 Organisaation haasteet

Vastausmatriisista voidaan havaita, kuinka itseohjautuvuuden ulottuvuussarake sisältää kaikkein vähiten vihreitä sävyjä. Itseohjautuvuuden ulottuvuus sai myös kaikkein pienimmän absoluutisen keskiarvon (2,72) ulottuvuuksista, joten tulosten perusteella voidaan sanoa, että case-organisaatiolla on kaikkein eniten haastetta avoimempaan toimintaan itseohjautuvuuden ulottuvuudessa.

Kaaviossa 4 nostetaan esiin tekijöitä, jotka aiheuttavat case-organisaatiossa haasteita avoimempaan toimintaan. Punasävyinen pylväs ilmaiseen vastausten keskiarvon, mikä tarkoittaa, että mitä lyhyempi pylväs on, sitä enemmän haastetta organisaatiolla on kysymyksen taustalla olevien tekijöiden suhteen. Keltasävyinen pylväs ilmaisee vastausten keskihajonnan, eli mitä lyhyempi keltasävyinen pylväs on, sitä yksimielisempiä vastaajat olivat.

Kaavio 4. Organisaation haasteet avoimemmassa kehitystoiminnassa



6.5 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen pohjana oli teoreettinen malli, joka perustui Rothwellin (1994) innovaatioprosessien sukupolvimalliin. Rothwellin (1994, s.8) kuvaaman ensimmäisen sukupolven perusajatus oli, että yritys keskittyy tieteellisten keksintöjen kaupallistamiseen. Tämän tutkimuksen mukaan case-organisaation ohjelmistokehitystoiminta ei juurikaan käytä toiminnan aloittamiseen tieteellisiä tai teknologisia innovaatioita. Tulosten mukaan organisaation ohjelmistokehitystoiminta ei perustu ensimmäisen sukupolven mukaiseen toimintaan. Toisen sukupolven osalta yrityksien pitäisi kyetä reagoimaan markkinatarpeiden muutoksiin mahdollisimman nopeasti (Rothwell 1994, s.8). Tutkimustulosten mukaan case-organisaation kilpailukyky perustuu hyvin vahvasti markkinoiden ymmärtämiseen, tältä osin organisaation toiminta muistuttaa toisen sukupolven toimintaa. Kolmannen sukupolven osalta hankeen menestystekijöinä oli muun muassa hyvä sisäinen ja ulkoinen viestitä ja yritystason tekijänä oli muun muassa ylimmän johdon sitoutuminen ja näkyvä

tuki toiminnalle (Rothwell 1994 s.10-11). Viestinnän osalta case-organisaatiossa oli paljon positiivista kuten esimerkiksi maantieteellistä etäisyyttä ei nähty viestinnälliseksi ongelmaksi. Toisaalta viestinnässä oli myös heikkouksia, kuten erilaisen tietopohjan ja työtehtävien aiheuttamat haasteet. Yritystason tekijöiden osalta organisaation ylimmän johdon ei katsottu olevan sitoutunut ohjelmistokehitystoimintaan, eikä se myöskään tue vastaajien mielestä riittävästi toimintaa. Tulosten perusteella case-organisaation hankkeen toteuttamistekijöistä löytyy potentiaalia kolmannen sukupolven mukaiseen toimintaan, mutta yritystason tekijöistä ei. Neljännen sukupolven yritysten tulisi kyetä työskentelemään projekteissa rinnakkaisesti ja samanaikaisesti (Rothwell 1994, s.12). Tutkimuksesta ilmenee, että case-oraganisaatiossa hyödynnetään heikosti yhteisiä käytäntöjä ja muiden osastojen asiantuntemusta. Toisaalta erilaisen ajattelutavan ei katsottu merkittävästi häiritsevän osastojen välistä viestintää, joten case-organisaatiosta löytyy sekä haasteita, että kyvykkyyttä neljännen sukupolven mukaiseen toimintaan. Viidennen sukupolven osalta yritysten kilpailukyvyn katsottiin perustuvan nopeisiin, tehokkaisiin ja joustaviin prosesseihin, jotka mahdollistavat laadukkaan tiedon siirron sisäisten ja ulkoisten prosessien välillä (Rothwell 1994, s.27). Tutkimuksen perusteella case-organisaation kilpailukyky ei merkittävissä määrin perustu tehokkaisiin prosesseihin ja epäselvien prosessienkin katsottiin hidastavan työntekemistä. Näiden tekijöiden perusteella organisaatiossa ei ole merkittävässä määrin viidennen sukupolven mukaista toimintaa.

6.5.1 Avoimemman kehitystoiminnan ulottuvuuksien tarkastelu

Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantavan mallin taustalla oli hyödyntää avoimempaa kehitystoimintaa case-organisaatiossa. Avoimemman kehitystoiminnan verkostoulottuvuudessa yritykset pyrkivät maksimoimaan taloudellisia kasautumia, yhdistämällä hiljaista tietoa koodattuun tietoon (Michie 2019, s.96). Tutkimuksessa tulee esille, kuinka case-organisaatiossa vaikeudet siirtää kollegoiden hiljaista tietoa hidastavat merkittävästi työn tekemistä. Samalla lähes yksimielisesti oltiin sitä mieltä, että kollegoilla on merkittävässä määrin hiljaista tietoa. Case-organisaatiolla onkin selkeästi merkittäviä haasteita koodata hiljaista tietoa taloudellisten kasaumien maksimoimiseksi.

Hyvät ideat tulevat useita eri poluista ja lähteistä. Ideoiden luomiseen liittyy ihmisiä, jotka kykenevät siirtämään tietoa rakenteellisten aukkojen yli yhdistäen tiedoista uusia kokonaisuuksia. (Burt 2004 s. 356) Case-organisaatiossa on paljon osastojen välisiä etäisyyksiä, joiden ei kyselyn perusteella katsota häiritsevän osastojen välistä viestintää. Mutta organisaatiossa on myös viestintää haittaavia etäisyyksiä, kuten erilainen tietopohja ja erilaiset työtehtävät. Tutkimuksen

perusteella case-organisaatiolla on sisäistä potentiaali synnyttää uusia ideoita rakentamalla siltoja osastojen välisten rakenteellisten aukkojen yli.

Kenraali McChrystal (2015, s.4) tehosti armeijansa toimintaa optimoimalla rakenteita, tehostamalla viestintää ja antamalla joukoille valtaa tehdä päätöksiä tilanteen ollessa päällä. Kyselyn avoimessa kysymyksessä kysyttiin kuinka henkilöt kehittäisivät organisaation itseohjautuvuutta ja vastauksista nousi esiin muutama asia. Yhden vastaajan mielestä itseohjautuvuus perustuu ihmisten tuntemukseen ja siihen, että heille järjestetään parhaat mahdolliset olosuhteet työn tekemiseen. Sen jälkeen riittää, että annetaan ihmisten hoitaa työnsä. Toisella vastaajalla korostui luottamus, eli luotetaan, että ihmiset ovat oman työnsä parhaita asiantuntijoita, joille tulee tarjota vahvat tukirakenteet, jotka eivät petä vaikka työntekijän ote pettäisikin. Parissa vastauksessa peräänkuulutettiin itseohjautuvuuteen liittyviä haasteita ja riskejä, joita johdon tulisi nykyistä paremmin ymmärtää. Kyselyn perusteella itseohjautuvuus on avoimemman toiminnan ulottuvuuksista se, jossa organisaatiossa on kaikkein eniten haastetta. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että vastaajat olivat varsin yksimielisiä siitä, että organisaation ylin johto ei ymmärrä ohjelmistokehitystyön haasteita. Tämä kysymys linkittyy avoimen kysymyksen vastauksiin, joissa perään kuulutettiin johtajien parempaa ymmärtämystä riskeistä.

Itseohjautuvien henkilöiden tulee olla itsemotivoituneita ja heillä tulee olla päämäärä ja osaaminen töiden itsenäiseen suorittamiseen (Martela & Jarenko 2017, s.12). Vastaajien mielipiteet olivat hiukan hajaantuneita, sen suhteen perustuuko heidän työ henkilökohtaiseen tavoitteeseen vai ei. Vastausten perusteella enemmistö oli sitä mieltä, että he asettavat itse omat tavoitteensa ja siten myös päämäärän työlleen. Vastaajat olivat myös sitä mieltä, että organisaation kilpailukyky perustuu suuressa määrin ihmisten henkilökohtaiseen osaamiseen. He myös hankkivat tietoa oman ydinosaamisensa ulkopuolelta, mikä viittaa hyvään motivaatioon.

Organisaatioiden väliset ja sisäiset innovaatioprosessit perustuvat kykyyn jakaa, yhdistää ja luoda uutta tietoa dynaamisessa ympäristössä (Santoro ym. 2017, s.352). Vastausten perusteella case-organisaatiossa on varsin hyvät valmiudet tiedon jakamiseen, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että luottamuksen puute ja erilaiset käsitteet eivät häiritse merkittävästi osastojen välistä viestintää. Kyselystä tuli myös ilmi, että asiakkaiden kanssa viestitään tehokkaasti, koska asiakkaiden tarpeet olivat varsin yksimielisesti suurin toimintaa käynnistävä tekijä. Yksi merkittävä kilpailukyvyn tekijä oli innovaatiokyvykkyys, mikä kertoo kyvystä yhdistä ja luoda uutta tietoa. Organisaatiot, jotka panostavat uusien mahdollisuuksien etsintään menestyvät pitkällä tähtäimellä paremmin kuin ne, joiden oppiminen perustuu vanhoihin varmoihin asioihin (March 1991, s.85). Kyselyn mukaan organisaatiossa oltiin valmiita hyödyntämään ihmisten havaitsemia hyviä käytäntöjä, mikä viittaa

haluun etsiä uusia mahdollisuuksia. Ihmisillä oli myös tarvetta ydinosaamisensa ulkopuoliseen tietoon, jolloin he eivät tyydy vanhoihin ja varmoihin ratkaisuihin.

Keksintökyvykkyys sisältää prosessivaiheet, joissa sisäisesti luodaan uutta tietämystä ja integroidaan se yrityksen olemassa olevaan tietoon (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1318). Kyselyn mukaan yksi yksimielisimmistä ja haastavimmista tekijöistä case-organisaatiossa liittyy hiljaiseen tietoon. Kollegoilla on paljon hiljaista tietoa ja sen puute hidastaa työn tekemistä. Keksintökyvykkyyden näkökulmasta hiljaisen tiedon käsittely onkin yksi keskeisimmistä case-organisaation haasteista. Sisäistämiskyvykkyys keskittyy ulkoisen tiedon hankkimiseen, potentiaalin absorptiokykyyn ja tutkivaan oppimiseen, eli yrityksen kykyyn tutkia ulkoista tietoa (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1319). Vastausten perusteella case-organisaatiossa ei merkittävästi hyödynnetä muiden yritysten asiantuntemusta, millä on tekemistä organisaation sisäistämiskyvykkyyteen. Säilyttämiskyvykkyys viittaa yrityksen kykyyn sisäisesti säilyttää tietoa ajan kuluessa. Tietämyksen säilyttämistä on hallinnoitava aktiivisesti, jotta tietämys pysyisi ”elossa”. Tietämys voi kadota yrityksestä, jos taitoja ja rutiineja ei käytetä tai jos työntekijät poistuvat yrityksestä (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1320). Säilyttämiskyvykkyyden näkökulmasta kyselystä nousi tekijöitä, jotka aiheuttavat haastetta case-organisaatiossa. Yksi tekijä liittyy epäselviin prosesseihin, toinen hiljaiseen tietoon ja kolmas johdon ymmärtämättömyyteen ohjelmistokehitystyön haasteista. Vastausten perusteella organisaatio case-organisaatiossa hyödynnetään varsin vähän ulkoisia resursseja ja ulkoista asiantuntemusta, millä on vaikutusta säilyttämiskyvykkyyteen.

6.5.2 Hyödyntämisen periaatteiden tarkastelu

Avoimemman kehitystoiminnan ilmaiseminen operatiivisena käsitteenä vaatii muun muassa sitä, että organisaation ei tarvitse itse olla kaiken kehitystyön aloittaja hyötyäkseen siitä. Organisaatio voi ulkoistaa omia ohjelmistokehitystuotteitaan, mikäli ne kiihdyttävät koko ekosysteemin suorituskykyä ja siten myös organisaation tuottavuutta (Avoimen Innovaation virallinen sivusto suomessa 2019). Kyselyn perusteella case-organisaation yrityskulttuuri ei merkittävästi edistä ohjelmistokehitystoimintaa, eikä se hyödynnä merkittävästi ulkoisia resursseja toiminnassaan, tällöin on vaikea nähdä ohjelmistokehityksen roolia koko ekosysteemissä. Innovaatiotoiminnan aloitustekijöitä voidaan kuvata kolmen eri moodin avulla, jotka ovat tiedelähtöinen näkökulma, tuotteisiin kohdistuva käytäntölähtöinen näkökulma ja ihmisiin kohdistuva käytäntölähtöinen näkökulma (Melkas & Harmaakorpi 2012 s. 447). Kyselyn perusteella case-organisaation nykyisen toiminnan aloitustekijänä on melko yksimielisesti asiakkaiden tarpeet, eli tuotteisiin kohdistuva käytäntölähtöinen innovaatio. Uudet tieteelliset ja teknologiset innovaatiot puolestaan käynnistävät

varsin harvoin case-organisaation ohjelmistokehitystoimintaa. Operatiivisen toiminnan näkökulmasta organisaation toiminta muistuttaa selkeästi moodia 2a.

Avoimen innovoinnin käsitteellisessä kehyksessä on kaksi päällekkäistä klusteria, joista toisessa avointa innovaatiotoimintaa tarkastellaan yrityksen näkökulmasta ja toisessa ekosysteemin näkökulmasta (Wikhamn & Wikhamn 2013 s.175). Tutkimuksen perusteella case-organisaatiossa ekosysteeminäkökulma vaikuttaa puuttuvan. Tämä tulee ilmi muun muassa siinä, että ulkopuolista asiantuntemusta ei hyödynnetä merkittävästi ja eikä se käytä ulkopuolisia resursseja ohjelmistokehitystoiminnassaan.

Yritysten innovaatiotoimintaa voidaan tarkastella erilaisten näkökulmien kautta, joita on esimerkiksi käyttäjäinnovaatiot ja teknologian ulkoinen kaupallistaminen ja soveltaminen (Gassmann 2006 s.224-225). Kuvassa 16 esitetyn teoreettisen mallin perusteella avoimempi kehitystoiminta tarjoaa case-organisaatiolle tavan parantaa ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuutta esimerkiksi yhteistyöllä ekosysteemin muiden osapuolten kanssa. Tutkimuksen perusteella case-organisaation ohjelmistokehitystoiminannassa näkyy hyvin asiakastarpeet ja toisaalta case-organisaatio tuottaa paljon tietoa, josta esimerkiksi kilpailijat hyötyisivät.

7 Johtopäätökset

Tässä luvussa kootaan yhteen tutkielman keskeiset teoriat ja muodostetaan laajempi ymmärtämys tutkimustulosten taustatekijöistä.

7.1 Reflektio taustateoriaan

Reflektioosuudessa kootaan yhteen tutkielman taustateoriat ja kuvataan kuinka teoreettinen malli vastaa tutkielman tavoitteita. Reflektiossa tarkastellaan myös miten teoriat näkyvät case-organisaation toiminnassa ja millaisten vaikutusmekanismien kautta teoreettinen malli parantaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta.

7.1.1 Sukupolvimalli

Globaalissa taloudessa on syntynyt tarve uudelle innovaatiomallille, jossa ihmiset, organisaatiot, hallitukset ja taloudet ovat verkottuneet ja toisistaan riippuvaisia (Lee ym. 2012, s.818). Tämä ajatus uudenlaisesta innovaatiomallista on pohjana tämän tutkielman teoreettiselle tarkastelulle. Case-organisaatio toimii täysin globaaleilla markkinoilla, joten mielenkiinto kohdistuu siihen, millä tavoin verkottunut toisistaan riippuvainen globaali ekosysteemi näkyy case-organisaation toiminnassa. Tutkielmassa halutaan selvittää, onko case-organisaatiolla tarvetta uudenlaiseen ohjelmistokehitysmallille, joka pystyisi paremmin hyödyntämään toimialan ekosysteemiä.

Rothwell (1994) julkaisi 1994 artikkelin, jossa hän esitteli neljä toisen maailmansodan jälkeistä innovaatioprosessien sukupolvea ja loi pohjaa viidennelle sukupolvelle. Tässä tutkielmassa kuvattiin yhteensä kuusi kehitystoiminnan sukupolvea, jotka tarjosivat pohjan lähteä kehittämään ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantavaa mallia. Rothwellin (1994) artikkelissa oli myös havainto siitä, kuinka kehittyneemmän sukupolven käyttö pienensi yritysten tuotekehitysaikaa ja tuotekehityskustannuksia. Tämä havainto antoi perusrakenteen tutkielman teoreettiselle mallille (kuva 16), joka tässä vaiheessa tutkielmaa määriteltiin seuraavasti: Case-oraganisaation kannattaa pyrkiä hyödyntämään omassa kehitystoiminnassaan tekijöitä mahdollisimman kehittyneestä kehitystoiminnan sukupolvesta.

Tässä tutkielmassa kehittyneintä sukupolvea edustaa kuudes sukupolvi, joka Tafernerin (2017) mukaan ei enää keskity sisäisiin ideoihin ja lähteisiin, vaan avautuu koko markkinoille. Siinä pitää keskittää tutkimustoiminta uudelleen hyödyntämällä moniteknillisiä tutkimusverkostoja (Nobelius 2004 s.375). Kuudennen sukupolven tulisi olla osa alueellista organisaatiota ja olennainen osa teknistaloudellista prosessia (Barbieri & Álvares 2016, s.119). Edellä mainitut viittaukset

artikkeleihin antoivat tälle tutkielmalle ajatuksen siitä, että kuudes sukupolvi muistuttaa hyvin paljon Chesbrough:n (2003) avoimen innovaation mallia. Näin ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantava teoreettinen malli täydentyi seuraavasti: Case oraganisaation kannattaa pyrkiä hyödyntämään omassa kehitystoiminnassaan avoimempaa kehitystoimintaa.

7.1.2 Avoimempi kehitystoiminta

Ihmiset, jotka kommunikoivat rakenteellisten aukkojen rajapinnassa ovat kriittisiä organisaation oppimisen ja luovuuden kannalta (Burt 2004, s.355). On mielenkiintoista, että innovaatioita ei synny pelkästään tutussa ja turvallisessa ympäristössä, vaan innovaatioiden synnyttämiseksi tarvitaan myös etäisyyttä, joka luo erilaisuutta ajattelutavoissa, tietopohjissa, käsitteissä, asiantuntijuuksissa ja niin edelleen (Parjanen & Melkas 2008, s.63-64). Avoimemmassa kehitystoiminnassa syntyy väistämättä uudenlaisia etäisyyksiä, jotka voivat olla merkittävä tekijä case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisessa. Vaikka noin puolet käyttämättömien patenttien määrästä selittyy yritysten tarpeella suojata omia tuotteitaan, niin silti merkittävä osa patenteista ikään kuin nukkuu (Cassiman & Valentini 2016, s.1035). Avoimempi kehitystoiminta tarjoaa areenan hyödyntää case-organisatiossa syntyviä ”nukkuvia” keksintöjä ja tuotteita. Galton (1907) havaitsi omassa artikkelissaan kuinka satojen ihmisten arvauksien keskiarvo on lähempänä todellista tavoitearvoa kuin yhdenkään yksittäisen ihmisen arvaus yksinään. Tämä joukkojen viisaus mahdollistaa tarkemman näkymän tulevaisuuteen ja on yksi avoimemman kehitystoiminnan tekijä, jonka avulla ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan parantaa.

Innovaatioverkostoja voidaan usein pitää itsenäisten yritysten löysästi kytkettyinä järjestelminä, joissa keskeiset yritykset järjestävät verkostoitumista arvonluomisen ja -poiminnan varmistamiseksi ilman hierarkkisen auktoriteetin hyötyä (Dhanaraj & Parkhe 2006, s.659). Avoimempi kehitystoiminta tarkoittaa sitä, että case-organisaatio avaa toimintaansa sekä sisäisesti, että ulkoisesti. Toiminta ei voi perustua tiukkoihin autoritäärisiin hierarkioihin, vaan tarvitaan orkestroija, joka luo sekä rakenteet, että edellytykset toiminnalle. Verkostot voivat muodostua neljän eri kategorian mukaisiksi, riippuen toimijoiden joukosta ja heidän tavastaan toimia. Yksinkertaisimmillaan puhutaan projektiverkostosta, joka koostuu homogeenisesta toimijoiden ja työkalujen joukosta (Lyytinen ym. 2016, s.58). Anarkinen verkostomuoto edustaa toista ääripäätä ja se koostuu heterogeenisesta ja dynaamisesta toimijoiden ja työkalujen joukosta (Lyytinen ym. 2016, s.59). Jos organisaatio alkaa toimimaan avoimemmin, niin sen tulisi toimimaan kaikissa eri verkostomuodoissa, riippuen toiminnan laajuudesta, työkaluista ja henkilöistä. Avoimempi toiminta

tarkoittaa sitä, että yksinkertaisinkaan verkostomuoto ei siiloudu, vaan kaikki linkittyvät toisiinsa rajapintojen kautta.

Kuten aikaisemmin todettiin, rakenteellisten aukkojen rajapinnassa olevat ihmiset ovat kriittisiä organisaation oppimisen ja luovuuden kannalta (Burt 2004, s.355). Keskeistä on tiedostaa, että etäisyys itsessään ei paranna oppimista ja luovuutta vaan tarvitaan siltoja, joiden avulla aukot ylitetään. Usein tiedonintressien ero on niin suuri, että tarvitaan tulkintatyötä, jota voidaan kutsua brokerointi-toiminnaksi (Parjanen & Melkas 2008 s.65). Ohjelmistokehitystyössä brokerointia pitää tapahtua sekä ihmisten, että ohjelmien välillä, mikä tarkoittaa sitä, että ihmisten välisten siltojen lisäksi pitää rakentaa siltoja ihmisten ja ohjelmien välille, sekä kahden tai useamman eri ohjelman välille. Avoimemmassa kehitystoiminnassa tämä tarve korostuu, koska lähes kaikki toimintaan vaikuttavat tekijät, kuten asiakkaat ja työkalut muuttuvat ajan kuluessa. Brokerointi tarkoittaakin tietoista ja systemaattista lähestymistapaa, jolla absorptiiviseen kapasiteettiin, tietoon, tietämykseen ja tiedon laatuun liittyviä asioita suunnitellaan ja työstetään verkostossa (Parjanen & Melkas 2008, s.65). Avoimemmassa toiminnassa pitää määritellä rajapintoja ja tiedon rakenteita, jotka perustuvat helposti omaksuttaviin yhteisiin käytäntöihin. Luodaan selkeä ja yksinkertainen tiedon ja tietämyksen hierarkia, joka toimii ihmisten välisen brokeroinnin lisäksi, myös ohjelmien välisiin rajapintoihin ja ihmisten ja ohjelmien väliseen tiedonsiirtoon.

Avoimemmassa toiminnassa korostuu ihmisten itseohjautuvuus, koska siellä ei ole hierarkkisia auktoriteetteja, jotka hoitavat kaikki ajanhallinnan, tehtävien asetannan, resurssien hallinnan ja priorisoinnin kaltaiset asiat (Martela & Jarenko 2017, s.12). Tulee hyväksyä, että ihmiset ovat omien työtehtävien parhaita asiantuntijoita, joiden tulee antaa tehdä omiin työtehtäviin liittyvät päätökset suoraan etulinjassa. Itseohjautuvuudessa on kyse siitä, että vanhat hierarkkiset rakenteet muutetaan itseohjautuvimmiksi (McChrystal ym. 2015, s.4). Avoimempi toiminta tarkoittaakin muutoksia case-organisaation prosesseihin, rakenteisiin ja jopa tuotteisiin. Jotta muutos onnistuisi täytyy case-organisaatiossa avoimemmalla toiminnalla olla yhteinen päämäärä, joka ulottuu koko ekosysteemiin. Keskeistä itseohjautuvuuden onnistumisessa on tiedon hallinnan onnistuminen.

Organisaatioiden väliset ja sisäiset innovaatioprosessit perustuvat kykyyn jakaa, yhdistää ja luoda uutta tietoa dynaamisessa ympäristössä (Santoro ym. 2017, s.352). Avoimessa toiminnassa onkin keskeistä, että ekosysteemissä on kykyä jakaa, yhdistää ja luoda uutta tietoa. Tiedon jakaminen täytyy olla sekä vertikaalista, että horisontaalista. Vertikaalisessa tiedon siirrossa tietoa jaetaan, sekä alhaalta ylös, että ylhäältä alas. Case-organisaation ylimmän johdon tulee tuntea ohjelmistokehitystoiminnan haasteet ja erityispiirteet nykyistä paremmin. Sama pätee myös toisin päin, eli ohjelmistokehitystoiminnan tulee tuntea organisaation pitkän tähtäimen suunnitelmat.

Toiminta ei saa myöskään siiloutua siten, että tieto ei enää kulje horisontaalisti ihmisten ja osastojen välillä. Yksi haaste, jonka yritykset kohtaavat avoimessa innovaatiotoiminnassa, on luoda avoin järjestelmä tietämyskapasiteetin uudelleen konfiguroimiseksi, jotta se voisi muodostua ja mukautua ympäristöönsä (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1334). Tiedon onnistunut dynaaminen hallinta avoimessa toiminnassa on yksi keskeisimpiä tekijöitä, jonka avulla case-organisaatio kykenee parantamaan ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuutta.

Avoimemman kehitystoiminnan tarkempi teoreettinen tarkastelu toi lisää sisältöä case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta parantavaan malliin. Malliin liitettiin neljä ulottuvuutta (verkostot, rajapinnat, itseohjautuvuus ja tiedonhallinta), jotka antoivat mallille tarkemman rakenteen. Ulottuvuudet mahdollistivat mallin jakamisen pienempiin tekijöihin, jotka muodostivat kysymykset, joiden avulla arvioitiin mallin soveltuvuutta case-organisaatioon.

7.2 Käytännön havainnon

Tutkielman käytännön havainnoissa keskitytään luomaan laajempi ymmärtämys tutkimustulosten taustatekijöistä. Käytännön havaintoja tehdään tutkielmassa määriteltyjen avoimemman kehitystoiminnan ulottuvuuksien kautta. Ulottuvuustekijöiden sisällä havaittiin alitekijöitä, kuten kulttuuritekijät, prosessitekijät, asiakastekijät ja kyvykkyystekijät, jotka toistuivat eri ulottuvuustekijöissä. Käytännön havaintojen avulla vastataan neljänteen alakysymykseen, eli mihin perustuu case-organisaation nykyinen tuottavuus. Havaintojen perusteella esitellään erilaisia tuottavuustekijöitä, jotka ovat nykyisen toiminnan taustalla. Esitellyt tekijät eivät ole pelkästään tuottavuutta lisääviä tekijöitä, vaan mukana on myös tuottavuutta heikentäviä tekijöitä. Tarkastelun taustalla on teoreettinen malli (Kuva 16), joka tarjoaa rungon tarkastella tekijöiden toimintamekanismeja osana suurempaa kokonaisuutta.

7.2.1 Verkostotekijät

Tutkimuksen perusteella asiakkaiden tarpeet käynnistävät useimmiten case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan, mikä tarkoittaa, että asiakkaalla on keskeinen rooli ekosysteemissä, joka mahdollistaa teoreettisen mallin (Kuva 16) mukaisen tuottavuuden parantamisen. Verkostossa toimimiseen täytyy myös olla prosesseja, jotka mahdollistavat verkoston potentiaalin hyödyntämisen. Seuraavaksi tarkastellaan asiakas- ja prosessitekijöitä verkoston näkökulmasta, eli kuinka ne vaikuttavat ekosysteemin toimintaan.

Asiakastekijät

Organisaatioiden tuotantorakenteissa on vuorovaikutteisia sääntörakenteita, jotka pitävät sisällään opittuja viestintämuotoja, koordinoituja ratkaisumalleja ja vastavuoroisia menettelytapoja. (David 1994, s.217-218) Tämä sama pätee case-organisaation toimiympäristöön, jossa kaikkien osapuolten välille on syntynyt vuorovaikutteisia sääntörakenteita. Asiakkaat katsovat ohjelmistoja omasta näkökulmastaan, jolloin he kiinnittävät huomiota sellaisiin yksityiskohtiin, joiden merkitystä case-organisaation on haastava ymmärtää. Tällaiset yksityiskohdat voivat olla kriittisiä tietylle asiakasjoukolle, mutta enemmistölle asiakkaista kyseiset ominaisuudet voivat olla merkityksettömiä tai lähes merkityksettömiä. Haastavaksi asian tekee se, että jokaisella asiakkaalla voi olla eri yksityiskohdat kriittisiä, jolloin kaikkia osapuolia tyydyttävän ohjelmiston tekeminen tulee suhteettoman kalliiksi. Dynaamisen kyvykkyyden avulla yritykset kykenevät kohdistamaan ja havaitsemaan mahdollisuuksia muuttuvassa ympäristössä (Vuorinen ym. 2006, s.207). Avoimemmassa kehitystoiminnassa dynaaminen kyvykkyys ei enää kohdistu pelkästään case-organisaatioon, vaan koko ekosysteemiin. Organisaation kannalta olisikin hyödyllistä, jos asiakkaat kykenisivät itse luomaan kriittiset ominaisuudet siten, että kokonaisuus hyödyntäisi case-organisaation tuottamaa ohjelmistoa. Ei siis riitä, että asiakkailta kysellään kriittisistä tekijöistä, jos organisaatiolla ei riitä resursseja niiden toteuttamiseen. Huonoimmillaan tilanne ajautuu siihen, että organisaatio tuottaa tietyn asiakkaan kriittisiä tarpeita, eikä sen johdosta kykene kehittämään kokonaisuutta siten, että se tyydyttäisi suurta enemmistöä.

Case-organisaation ekosysteemissä onkin paljon asiakastekijöitä, jotka mahdollistavat liiketoiminnan kasvattamisen, mutta ilman dynaamisen kyvykkyyden avulla tapahtuvaa tekijöiden oikeaa kohdistamista on suuri vaara, että asiakastekijöiden mahdollistama liiketoimintapotentiaali jää hyödyntämättä. Asiakastekijöiden hyödyntämiseksi vaadittava dynaaminen kyvykkyys hallita oman ekosysteemin resurssikonfiguraatiota, vaatii case-organisaatiolta toimintoja, jotka muodostavat verkoston prosessitekijät.

Prosessitekijät

Haluttuja innovaatioita tuottava verkosto vaatii toimintaa orkestroivan yrityksen (Dhanaraj & Parkhe 2006 s.662). Asiakastekijöiden hyödyntäminen vaatii koko ekosysteemin toiminnan orkestrointia. Yksi keskeinen haaste case-organisaatiolla on muuttaa oma sisäinen prosessien hallinta koko ekosysteemin orkestroinniksi. Tutkimuksen avoimissa vastauksissa kaivattiin esimerkiksi työtehtävien priorisointia, mikä kertoo siitä, että case-organisaation sisäiset resurssit eivät pysty hyödyntämään kaikkea asiakastekijöihin liittyvää potentiaalia. Enää ei riitä, että

kilpailukyky perustuu suurelta osin ihmisten henkilökohtaiseen osaamiseen, vaan koko potentiaalin hyödyntäminen vaatii koko ekosysteemin hallintatoimia. Dhanaraj:n ja Parkhen (2006) mukaan tarvitaan tiedon liikkuvuuden hallintaa, innovaatioiden soveltuvuuden hallintaa ja verkoston vakauden hallintaa.

Tiedon liikkuvuutta on helpompi hallita, jos innovaatiot ovat verkostoon eli ekosysteemiin sopivia (Dhanaraj & Parkhe 2006 s.662). Tiedon liikkuvuuden hallintaan tutkimuksen avoimissa vastauksissa ehdotettiin ketterämpiä toimintatapoja. Esimerkiksi scrum on varsin yleisesti käytössä oleva ketterä ohjelmistokehitysmenetelmä, jonka ensimmäisen kuvauksen Hirotaka Takeuchi ja Ikujiro Nonaka (1986) laativat jo vuonna 1986. Jeff Sutherland ja Ken Schwaber (2011) kuvaavat nykymuotoisen scrumin toimintaperiaatteen omassa paperissaan. Ketteriä menetelmiä voidaan hyödyntää esimerkiksi siten, että ekosysteemin koko toiminta nähdään tuotteena, jonka omistajana toimii organisaation ylin johto. Tällöin case-organisaation ylimmän johdon tehtävänä on luoda ekosysteemin hallintaan soveltuvat orkestrointiprosessit ottamalla käyttöön esimerkiksi scrumin toimintoja. Scrumin mukainen toiminta pakottaisi organisaation tuottamaan kehitysjonon, joka pitää sisällään organisaation toiminnan kannalta oleelliset toiminnot. Sen lisäksi, että scrum-periaatteiden käyttöönotolla koko organisaation toiminnassa parannettaisiin organisaation kykyä hyödyntää ulkopuolista asiantuntemusta, parannettaisiin myös organisaation sisäistä tiedonhallintaa.

Verkottunut globaali tieto- ja viestintätekniikka tukee laajaa tiedonvaihtoa, joka avaa mahdollisuuden laajempaan yhteistyöhön innovaatioiden hyväksi (Lee ym. 2012, s.823). Case-organisaatio toimii alalla, jossa ohjelmistojen käyttöönotto tapahtuu usein asiakkaan toimipisteessä. Ohjelmistokehitystoiminnan näkökulmasta se tarkoittaa, että ohjelmien lopputestaus tapahtuu yhdessä fyysisten tuotteiden testauksen yhteydessä. Tällaiset areenat, joissa eri alojen ihmiset työskentelevät yhdessä yhteisen päämäärän saavuttamiseksi, ovat erinomaisia paikkoja jakaa tietoa eri alojen välillä. Ongelmallista tässä on se, että jaettu tieto leviää nihkeästi takaisin toimistoympäristöön. Tiedon levittämiseksi tarvitaan prosesseja, jotka mahdollistavat koko ekosysteemin laajuisen tiedonsiirron. Haasteena tällaisessa koko ekosysteemin laajuisessa tiedon jakamisen areenassa on sen sirpaleisuus. Toimijoiden välillä on paljon etäisyyksiä, joista yksi on maatieteellinen etäisyys. Case-organisaatiossa maatieteellinen etäisyys oli kyselyn perusteella hyvin hallinnassa, mikä tarkoittaa, että case-organisaatiossa on paljon tekijöitä, jotka mahdollistavat globaalin tiedon hallinnan. Yksi kustannustehokkaimmista tavoista parantaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta on hyödyntää mahdollisuuksia, joita avoimempi kehitystoiminta tarjoaa. Case-organisaatiossa on kyvykkyyttä globaaliin tiedonhallintaan, joten tämän kyvykkyyden laajentaminen koko ekosysteemin laajuiseksi lisää teoreettisen mallin (Kuva

16) mukaan organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta. Kyvykkyyden laajentaminen vaatii prosessia, jossa kuvataan millaisten toimintamekanismien kautta eri tekijät mahdollistavat case-organisaation tiedon hallinnan koko ekosysteemissä.

7.2.2 Rajapintatekijät

Yksi keskeinen tutkimuksen esiin nostama ongelma on se, että ohjelmistokehityksen näkökulmasta johdon ei katsota ymmärtävän riittävän hyvin ohjelmistokehitystyön haasteita. Tutkimus nosti esille myös sen tosiasian, että toiminta on todennäköisesti melko siiloutunutta. Ohjelmistokehitystoiminta toimii omassa siilossaan ja organisaation ylin johto toimii omassa siilossaan. Näiden siilojen välissä on erilaisia etäisyyksiä, jotka estävät ymmärtämyksen vertikaalisen siirtymisen ylhäältä alas ja alhaalta ylös. Siilojen väliin syntyneitä aukkoja ei pidä nähdä pelkästään negatiivisena asiana, koska ne mahdollistavat näkemään uusia mahdollisuuksia. Aikaisemmin tässä tutkimuksessa on todettu, että tutkimusten perusteella yritykset, jotka panostavat uusien mahdollisuuksien etsintään enemmän, kuin olemassa olevien asioiden parantamiseen menestyvät pitkällä tähtäimellä paremmin(March 1991, s.85). Siilojen välissä olevat rakenteelliset aukot voidaankin nähdä organisaation polttoaineena luoda tulevaisuuden kilpailukykyä.

Aukot eivät automaattisesti jalostu organisaation kilpailukyvyksi, ilman että organisaatio pyrkii aktiivisesti rakentamaan siltoja aukkojen yli. Jotta silloittaminen onnistuisi täytyy ymmärtää millaisesta tai millaisista etäisyyksistä rakenteellinen aukko on syntynyt. Rajapinnassa toimivat ihmiset luovat lisäarvoa, kommunikoimalla intresseistä ja vaikeuksista, jakamalla parhaita käytäntöjä, havaitsemalla ja hyödyntämällä yhteisiä toimintamalleja (Burt 2004, s.355). Tämän tutkimuksen perusteella organisaation suurimmat etäisyydet johtuvat erilaista toimintatavoista ja työtehtävistä. Onkin tärkeää, että case-organisaatiossa etsitään keinoja silloittaa erilaisten toimintatapojen ja työtehtävien muodostamia rakenteellisia aukkoja, koska vasta sen jälkeen voidaan alkaa jakamaan parhaita käytäntöjä.

Asiakasrajapintatekijät

Verkostotekijöistä nostettiin aikaisemmin tässä tutkielmassa esille asiakastekijöiden mahdollisuudet liiketoiminnan kasvattamiseksi. Yksi keskeinen asiakastekijöiden mahdollistaja liittyy rajapintoihin, joita case-organisaatiolla on asiakkaisiinsa nähden. Innovaatioiden synnyttämiseksi tarvitaan etäisyyttä, joka luo erilaisuutta ajattelutavoissa, tietopohjissa, käsitteissä, asiantuntijuuksissa ja niin edelleen (Parjanen & Melkas 2008, s.63-64). Uudenlaisten innovaatioden synnyttäminen asiakasrajapinnassa vaatii case-organisaatiolta kyvykkyyttä määrittää ne asiakasrajapintatekijät, jotka mahdollistavat tiedon siirtymisen rajapinnan yli. Rajapinnassa olevat etäisyydet eivät johdu

pelkästään siitä, että case-organisaation ohjelmista ei löydy riittävän laadukkaita rajapintakuvauksia. Etäisyys voi olla esimerkiksi sitä, että asiakas ei koe tarvetta osallistua ekosysteemin ohjelmistokehitystoimintaan. Tällaista etäisyyttä voidaan teoreettisen mallin mukaisessa avoimemmassa kehitystoiminnassa pyrkiä silloittamaan kolmansien osapuolien avulla. Jokin kolmatta osapuolta edustava yritys voi erikoistua tuottamaan kriittisiä asiakaskohtaisia ominaisuuksia, joita se voi myydä suoraan asiakkaille tai case-organisaatio voi ostaa niitä osaksi omaa tarjoamaansa.

Asiakasrajapintatekijöiden tunnistaminen, kuvaaminen ja hyödyntäminen ovat keskeisiä toiminoja, joiden avulla case-organisaatio voi parantaa ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuutta. Tutkimuksen mukaan organisaatiossa käytetään paljon oman ydinosaamisen ulkopuolista tietoa ja organisaatiossa tuotetun tiedon katsotaan myös olevan hyödyllistä yrityksen kilpailijoille. Tämä viittaa siihen, että case-organisaatiossa on paljon tietoa, jota voidaan siirtää asiakasrajapinnan yli, mutta se vaatii sekä asiakastekijöiden, että asiakasrajapintatekijöiden tarkempaa määrittelyä. Kun määritellään tiedon siirron rajapinnat, niin se lisää ymmärtämystä myös tiedon sisällöstä ja laadusta. Sisällön ja laadun parempi ymmärtämys parantaa tiedon siirron parempaa kohdistamista, joka pienentää riskiä jakaa kilpailun kannalta haitallista tietoa kilpailijoille. Case-organisaatiosta löytyy tekijöitä asiakasrajapintojen hyödyntämiseen, mutta myös haasteita muuttaa nykyistä toimintaansa.

Kyvykkyystekijät

Hyvin usein ohjelmat, jotka ovat syntyneet palvelemaan suljetun järjestelmän tarpeita, eivät sellaisenaan sovellu käytettäväksi toisenlaisessa ympäristössä. Ohjelmiin on voitu rakentaa esimerkiksi suoria riippuvuuksia fyysisiin komponentteihin, jolloin ohjelman käyttäminen ilman tätä fyysistä komponenttia on mahdotonta. Tällainen ohjelmistoarkkitehtuuri, jossa ohjelman käyttökohteet on hyvin rajatut voi aiheuttaa ongelmia myös suljetussa järjestelmässä. Teknologia kehittyy ja varsinkin tietotekniset komponentit vanhentuvat nopeasti ja niiden saatavuus loppuu. Ratkaisua ohjelmien ja fyysisten laitteiden väliin syntyvään etäisyyteen voidaan etsiä Burtin (2004) välitysasteiden kautta. Jaetaan tietoa tulevaisuuden mahdollisista ongelmista, jaetaan parhaita käytäntöjä hallita ongelmia, luodaan ohjelmille yhteinen toimintamalli eli arkkitehtuuri, joka mahdollistaa ohjelmien käyttämisen muuttuvassa ympäristössä.

Keksintökyvykkyydessä on suurelta osin kyse uuden tiedon integroimisesta vanhaan (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1318). Pystyykö organisaatio vaikuttamaan omaan keksintökyvykkyyteensä lisäämällä tuottamiensa ohjelmien integroitavuutta. Onko siis organisaation keksintökyvykkyyden kannalta oleellista se, miten olemassa olevien ohjelmien

toiminnot on kuvattu, millaiseen arkkitehtuuriseen rakenteeseen ohjelmat perustuvat ja millaisten rajapintojen kautta ohjelmat integroituvat järjestelmiin? Jotta organisaatio kykenisi paketoimaan tuottamansa tiedon ja ohjelmat sellaiseen muotoon, että niitä kyetään käyttämään sekä organisaation sisällä, että ulkopuolella, tarvitaan kyvykkyyttä kehittää ohjelmistoarkkitehtuuria yhdessä tietomallin kanssa.

Sisäistämiskyvykkyys keskittyy ulkoisen tiedon hankkimiseen, potentiaalin absorptiokykyyn ja tutkivaan oppimiseen, eli yrityksen kykyyn tutkia ulkoista tietoa (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1319). Rakenteellisten aukkojen silloittaminen voi luoda täysin uudenlaista tietoa, jota organisaatiossa ei ole totuttu käsittelemään. Voi esimerkiksi syntyä täysin uudenlainen liiketoimintamahdollisuus, jonka toteuttamiseen organisaatiolla ei ole toimintatapoja, rakenteita tai tietoa. Jokainen organisaatio pyrkii luomaan oman toimintansa kannalta optimaaliset rakenteet ja toimintatavat. Mitä staattisemmat rakenteet ja toimintatavat ovat, sitä haastavampaa organisaation on hyödyntää uudenlaisia liiketoimintoja.

Keksintökyvykkyyden ja sisäistämiskyvykkyyden syntyminen case-organisaatioon vaatii pitkäjännitteistä panostusta esimerkiksi ohjelmistoarkkitehtuurin ja toimintatapojen kehittämiseen. Tutkimuksen mukaan organisaation ylin johto on suhteellisen huonosti sitoutunut ohjelmistokehitystoimintaan, mikä ei mahdollista toiminnan pitkäjännitteistä kehittämistä. Kyseessä saattaa olla tutkimuksessa esiin tullut vertikaalisen tiedon siirron ongelma, jossa ylin johto ei ymmärrä ohjelmistokehitystyön haasteita ja ohjelmistokehitystyössä ei ymmärretä organisaation strategisia tavoitteita.

Ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantaminen vaatii rajapintatekijöiden parempaa huomioimista ekosysteemin toiminnassa. Case-organisaatiosta löytyy paljon ihmisten henkilökohtaista osaamista ja markkinoiden ymmärtämistä, joka pitäisi kyetä hyödyntämään koko ekosysteemissä. Hyödyntäminen vaatii esimerkiksi keksintö- ja sisäistämiskyvykkyystekijöiden parempaa ymmärtämistä. Kyvykkyyksien taustalla olevien tekijöiden määrittely ja kuvaaminen mahdollistaa rajapinnan, jonka yli voidaan siirtää oikeanlaista tietoa ja ymmärtämystä.

7.2.3 Itseohjautuvuustekijät

Itseohjautuvalla henkilöllä on tarvittava osaaminen päämääränsä tavoitteluun (Martela & Jarenko 2017). Tutkimuksessa tuli esille, kuinka organisaation kilpailukyvyn katsottiin perustuvan annetuista vaihtoehdoista kaikkein eniten ihmisten henkilökohtaiseen osaamiseen. Toisaalta vastausten perusteella organisaation ylimmän johdon ei katsottu ymmärtävän riittävällä tarkkuudella ohjelmistokehitystoiminnan haasteita. Näiden kahden kysymyksen perusteella voidaan

tehdä olettamus, että työskentelykulttuuri organisaatiossa perustuu pienryhmätoimintaan. Organisaation kannattaisi kuitenkin kiinnittää huomiota siihen, että ryhmiin tulisi sopivissa määrin ärsykkeitä käsiteltävien asioiden ulkopuolelta. On ehkä päässyt syntymään kuplia, joissa ohjelmistokehittäjät pyörivät pelkästään ohjelmistoaiheiden ympärillä ja organisaation ylin johto strategisten aiheiden ympärillä. Onko niin, että kuplat ovatkin organisaation sisään syntyneitä rakenteellisia aukkoja (Burt 2004 s.355), jotka tulisi silloittaa. Olisi tärkeää, että strategian laadinnassa huomioitaisiin ja ymmärrettäisiin entistä enemmän ohjelmistokehityksen erityiset haasteet. Samalla myös ohjelmistokehitystoiminnassa pitäisi ymmärtää strategiset tavoitteet. ”Kuplaantumisen” vaarana on että ylin johto laatii strategian väärien johtopäätösten perusteella ja ohjelmistokehitystoiminta keskittyy strategian kannalta vääriin asioihin. Itseohjautuvuus ei voi toteutua, mikäli kaikilla osapuolilla ei ole yhteistä päämäärää toiminnalleen.

Kyvykkyystekijät

Koska ohjelmistokehittäjät ovat usein suoraan tekemisissä asiakkaan kanssa, niin heidän näkökulmassaan korostuu kyseisten projektien aikataulut ja tavoitteet. Ylimmän johdon laatiman strategian taustalla on tavoite saavuttaa tulevaisuudessa jotain missä vielä ei olla. Tällöin syntyy helposti tilanne, jossa ohjelmistokehittäjät aikatauluttavat tekemistään eri tavoin kuin mitä strategian toteuttaminen vaatisi. Ohjelmistokehitys voi tuottaa ohjelmia, jotka näyttävät strategian mukaisilta, mutta niistä puutuu esimerkiksi strategian mukainen skaalautuvuus. Skaalautuvuudella tarkoitetaan tässä esimerkissä sitä, että yhdelle asiakkaalle tehtyä ohjelmaa voidaan hyödyntää useilla eri asiakkailla sellaisenaan. Tietyn asiakasprojektin aikataulut harvoin sallivat skaalautuvan ohjelmiston tekemistä, mikä tarkoittaa sitä, että skaalautuvuus tulee tehdä joko erikseen tai sitten ohjelmistojen kehitystoiminta irrotetaan projektien aikatauluista. Dynaamisessa kyvykkyyksien hallinnassa organisaatio kykenee uudelleen järjestelemään osaamiskapasiteettinsa kilpailukyvyn turvaamiseksi (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1334).

Tutkimuksen perusteella yksi case-organisaation keskeisistä kilpailutekijöistä on ihmisten henkilökohtainen osaaminen. Jos ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamista tavoitellaan itseohjautuvuutta kehittämällä, niin silloin pitää ymmärtää henkilökohtaisen osaamisen taustalla olevat tekijät. Projektimaisessa toiminnassa korostuvat tekijät, jotka mahdollistavat nopean reagoinnin, mutta vakiointiin pyrkivä toiminta vaatii aikaa ja kyvykkyyttä uudelleen järjestellä osaamiskapasiteettia strategian mukaisen kilpailukyvyn turvaamiseksi. Teoreettisen mallin (Kuva 16) mukaan avoimempi kehitystoiminta tarvitsee resursseja, jotka aiheuttavat kustannuksia case-organisaatiolle. Jotta kyettäisiin arvioimaan muutostarpeen haasteita, tulee ymmärtää millaisia

kyvykkyystekijöitä ekosysteemi pitää sisällään ja mitä vaatimuksia kyvykkyyksien hyödyntäminen vaatii rajapinnoilta.

Kulttuuritekijät

Hankkeen toteuttamistekijät luovat pohjan menestyksekkään innovaatioprosessin läpiviemiseksi ja yritystason tekijät mahdollistavat innovaatioprosessien toteuttamisen (Rothwell 1994 s.10-11). Jos organisaation kilpailukyky perustuu ihmisten henkilökohtaiseen osaamiseen, niin on tärkeää, että johto tietää millaisten tekijöiden kautta osaamiseen perustuva kilpailukyky syntyy. Kun tunnetaan kilpailukyvyn mahdollistavat tekijät, niin strategian laadinnassa voidaan päättää, lähdetäänkö vahvistamaan nykyistä toimintamallia vai lähdetäänkö muuttamaan sitä. Nykyisen toimintamallin vahvistaminen voisi tarkoittaa sitä, että lisätään resurssointia siten, että se kykenee ylläpitämään nykyisiä ohjelmia ja tuottamaan uusia ohjelmia. Esimerkiksi skaalautuvien ohjelmien tekeminen voi vaatia koko toimintakulttuurin muutosta. Asiakkaiden tulevaisuuden tarpeiden tyydyttäminen voi tarkoittaa sitä, että kaikki resurssit eivät ole käytettävissä asiakkaiden nykytarpeiden tyydyttämiseen. Kulttuurin muuttamiseen liittyy paljon haasteita ja muutos ei tapahdu ilman resurssien uudelleen kohdistamista.

Ihmiset ovat ainoita eläimiä maapallolla, jotka kykenevät toimimaan sekä joustavasti, että hyvin suurissa joukoissa. Tämän taustalla on ihmisten kyky mielikuvituksen avulla luoda kuvitteellisia maailmoja, jotka mahdollistavat uskonvaraiset toimintamallit. (Harari 2011) Tutkimuksen perusteella case-organisaation yrityskulttuuri ei tue parhaalla mahdollisella tavalla ohjelmistokehitystoimintaa, mikä aiheuttaa haastetta muodostaa koko ekosysteemin laajuista yhteistä päämäärää, joka on itseohjautuvuuden keskeisimpiä mahdollistajia. Tutkimuksessa ei selvitetty kokeeko organisaation ylin johto ohjelmistokehitystoiminnan kulttuurin tukevan heidän toimintaansa. Oletettavaa on että ongelma pätee molempiin suuntiin. Yksi mahdollisuus koko ekosysteemin laajuisen päämäärän hahmottamiseksi on luoda kuvitteellinen tarina, jossa jokaisella toimijalla on paikkansa yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Yhteinen tarina vaatii, että tunnetaan nykyisen kulttuurin taustalla olevat tekijät ja että osataan hahmottaa kuvitteellisen tarinan mahdollistavat kulttuuritekijät.

7.2.4 Tiedonhallintatekijät

Innovaatiot ovat tulleet äärimmäisen riippuvaisiksi tiedon saatavuudesta (Plessis 2007, s.20). Tiedon jakamiseen liittyy aina riski siitä, että luovutetaan kilpailijoille jotain sellaista tietoa, jonka avulla he saavat merkittävän kilpailuedun. Onkin siis tärkeää ottaa huomioon, että tietoa ei voi noin vain jakaa ulospäin, vaan tiedon jakaminen pitää perustua suurempaan suunnitelmaan. Suuremmalla

suunnitelmalla tarkoitetaan sitä, että yksittäisten tietojen osalta organisaatio voi todella menettää kilpailuasetelmaansa jossain tietyillä osa-alueilla, mutta kokonaiskuvassa organisaatio hyötyy tiedon jakamisesta. Pienentääkseen tiedonjakamiseen liittyvää riskiä tulee tietää, millaisia riippuvuuksia tiedolla on. Tiedon riippuvuudet voivat olla hyvinkin moninaisia ja on todennäköistä, että isolle osalle tietoa ei voida määritellä yhtä tai kahta riippuvuussuhdetta, vaan tiedon riippuvuudet muodostavat eräänlaisen verkoston. Esimerkiksi tuotteen fyysisten mittojen tiedoilla voi olla riippuvuus saman tuotteen toisten fyysisten komponenttien suunnitteluun ja toisaalta tiedolla voi olla merkitystä huollon työkalujen valintaan ja sitä kautta huolto-ohjelman suunnitteluun. Tiedon riippuvuudet voivat ulottua myös organisaation rajojen ulkopuolelle. Tästä seuraa se, että varsinkaan tulevaisuuden osalta organisaatio ei voi tietää millaisia riippuvuuksia sen tuottamalla tiedolla on. Organisaatioiden väliset ja sisäiset innovaatioprosessit perustuvat kykyyn jakaa, yhdistää ja luoda uutta tietoa dynaamisessa ympäristössä (Santoro ym. 2017, s. 352). Tämän johdosta tiedon riippuvuussuhteet eivät voi olla staattisia, vaan riippuvuuksia täytyy kyetä dynaamisesti lisäämään, poistamaan ja siirtämään.

Jos organisaatio ei voi itse hallita kaikkia tuottamansa tiedon riippuvuuksia, niin voiko organisaatio luoda sellaisen tietomallirakenteen, jonka avulla kaikki osapuolet voivat lisätä ja muuttaa tuottamaansa tietoa ja tiedon riippuvuuksia? Rakennussektorilla tämä tiedon hallinnan ongelma on tiedostettu ja ratkaisuksi on luotu rakennuksen tietomalli BIM(Building Information Model). Oikein toteutettuna rakennuksen tietomalli integroi yhteen kaikki rakennuksen elinkaaren aikana tapahtuvat toiminnot suunnittelusta purkuun, mikä laskee kustannuksia, virheitä ja lyhentää projektien kestoja (Eastman ym. 2008). Tietomalli mahdollistaa rakennuksen ympärille syntyvän verkoston eli ekosysteemin, joka muodostuu erilaista toimijoista rakennuksen koko elinkaaren aikana. Tietomallin synnyttäminen vaatii, että tunnetaan mahdollisimman laajasti koko ekosysteemin tiedonhallintaan liittyvät tekijät, kuten esimerkiksi asiakastekijät, kyvykkyystekijät, kulttuuritekijät ja prosessitekijät.

Asiakastekijät

Nykypäivänä innovaatiot ovat yhä monimutkaisempia muuttuvien asiakastarpeiden, laajan kilpailupaineen ja nopean teknologisen muutoksen johdosta (Plessis 2007 s.20). Tutkimuksen perusteella organisaation ohjelmistokehitystoiminnan käynnistäjänä toimii useimmiten asiakkaiden tarpeet. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmistokehitystoiminta muistuttaa projektiliiketoimintaa siinä mielessä, että asiakkaan tarpeet käynnistävät projektin, joka toteutetaan tietyssä ajassa. Haasteena tällaisessa toiminnassa on se, että asiakkaan rooli korostuu, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että aikataulu on usein toteutettaviin toimintoihin nähden erittäin haastava. Tällainen toimintamalli

johtaa helposti myös siihen, että ohjelmistojen arkkitehtuuri ja rakenne rakentuvat yhden asiakkaan ja sen tarpeiden pohjalle. Ohjelmoinnista tulee hyvin suoraviivaista, jossa asiakastarpeet ratkaistaan yksitellen omina kokonaisuuksina. Tällainen toimintamalli mahdollistaa nopean tavan tuottaa asiakkaan tarpeita vastaavaa koodia, koska suorat asiakastarpeet ohittavat ohjelmiston muut tarpeet kuten mukautuvuuden. Mukautumaton ohjelmistoarkkitehtuuri johtaa haasteisiin hyödyntää ohjelmia uusien asiakkaiden uudenlaisissa ympäristöissä. Tämä johtaa helposti siihen, että tiettyjen ohjelmien tekeminen alkaa henkilöityä. Sama henkilö, joka teki yhdelle asiakkaalle heidän tarpeitaan vastaavan ohjelman, on usein ainoa henkilö, joka kykenee tekemään vastaavan ohjelman toiselle asiakkaalle. Näin syntyy negatiivinen kierre, jossa ohjelmistokohtainen hiljainen tieto alkaa kasaantumaan yksittäisille henkilöille. Ajan kuluessa yksittäisistä henkilöistä tulee kriittisiä tekijöitä koko toimitusketjussa, koska ohjelmistokohtainen hiljainen tieto on niin siiloutunutta, että se muodostaa esteen jakaa työtehtäviä. Tällainen toimintatapa muistuttaa Marchin (1991 s.85) olemassa olevien asioiden parantamista eikä uusien mahdollisuuksien etsintää. Tutkimusten perusteella yritykset, jotka panostavat uusien mahdollisuuksien etsintään menestyvät pitkällä tähtäimellä paremmin (March 1991 s.85).

Asiakkaat mahdollistavat case-organisaation koko liiketoiminnan, joten asiakastekijöiden oikeanlainen hallinta luo pohjan kaikelle toiminnalle. Tiedonhallinnan näkökulmasta asiakastekijät mahdollistavat nykyisen toiminnan tehostamisen ja uusien mahdollisuuksien etsinnän. Tutkimuksen perusteella case-organisaatiolla on kyvykkyyttä hyödyntää asiakastarpeita omassa liiketoiminnassaan, mutta samalla haasteita muuttaa toimintaansa vastaamaan lisääntyviin tarpeisiin. Aikaulottuvuuden huomioiminen onkin keskeistä asiakastekijöiden analysoinnissa. Nopea reagoiminen asiakastarpeisiin mahdollistaa nykyisen toiminnan tehostamisen ja sitä kautta paremman tuottavuuden. Samalla pitäisi huomioida tulevaisuuden asiakastarpeet, jotka luovat tulevaisuuden kilpailukyvyn. Case-organisaatiossa tulisikin pohtia kuinka se kykenisi hyödyntämään asiakastarpeiden ja -haaveiden hyödyntämistä uusien mahdollisuuksien etsinnässä.

Kyvykkyystekijät

Samalla kun ohjelmistokohtainen hiljainen tieto alkaa kasaantumaan se alkaa myös eriytymään. Jokaisen ohjelmistokehittäjän ympärille alkaa muodostua tekemisen kupla, mikä tarkoittaa sitä, että jokainen ohjelmistokehittäjä hyödyntää omassa tekemisessään itselleen tutuimpia ja tehokkaimpia menetelmiä ja työkaluja. Ohjelmistorakenteiden muuttamiseen vaadittavan hiljaisen tiedon lisäksi syntyy menetelmiin ja työkaluihin liittyvää hiljaista tietoa. Lopulta se johtaa tilanteeseen, jossa uuden henkilön on kustannustehokkaampaa tehdä koko ohjelma täysin uudestaan, kuin lähteä muuttamaan olemassa olevaa ohjelmaa. Voidaankin sanoa, että hiljaisen tiedon hallinta muodostaa

keskeisen kustannustekijän kun pohditaan ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamista. Hiljaisen tiedon hallinta vaatii dynaamista kyvykkyyttä, jossa otetaan huomioon tiedon etsiminen, säilyttäminen ja hyödyntäminen yrityksen rajojen sisällä ja ulkopuolella (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1315).

Kun organisaatio kehittää tuotteidensa automaatioastetta lisääviä ohjelmistotuotteita, niin hyvin usein organisaation ulkopuoliset tahot voisivat myös hyötyä tuotteista, mikäli he tietäisivät niistä. Esimerkiksi huollon suunnittelujärjestelmiä tekevä ohjelmistotalo voisi hyötyä organisaation tuotteiden käyttöaikatiedoista. Tämä sama pätee myös toisin päin. Organisaation olisi hyvä kyetä havaitsemaan ulkopuolella tuotettua tietoa, jota se voi hyödyntää omassa toiminnassaan. Haastavaksi ongelman tekee se, että tieto on tuotettu mahdollisesti sellaiseen ympäristöön, jonka yhteyttä organisaation toimintaympäristöön on vaikea havaita. Kyvykkyyskehyksen yhdistämiskyvykkyydellä tarkoitetaan yrityksen kykyä säilyttää tieto organisaation rajojen ulkopuolella. Tietoliikenne yritys Cisco esimerkiksi siirtää omaa tietoaan laajennettuun tietokantaa, johon myös sen kumppanit tallentavat tietoaan. Näin syntyy yrityksen näkökulmasta ulkoinen tietokanta, joka mahdollistaa tiedon siirron, joka yrittää yrityksien rajat. (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s. 1320)

Voisiko case-organisaatio luoda omaan ekosysteemiinsä laajennettuja tietokantoja, joihin se tallentaisi jaettavaksi valitsemiaan tietoja? Jos ekosysteemin kaikki osapuolet hyödyntäisivät tällaisia laajennettuja tietokantoja, niin jokainen osapuoli voisi sieltä poimia toisten osapuolten syöttämiä tietoja. Tämä laajennettu tietokanta voisi perustua tietomalliajatteluun. Silloin tietokannassa on tiedon lisäksi myös tiedon hierarkiat, eli tiedot siitä miten eri tiedot ovat riippuvaisia toisistaan ja hyvässä tietomallissa tiedon riippuvuussuhteita voidaan muuttaa dynaamisesti. Ulkopuolisen tiedon tehokkaampi hyödyntäminen vaatii yhtenäisen tiedonmallintamiskulttuurin levittämistä koko ekosysteemissä. Tiedonmallintamiskulttuuri ei leviä ilman ymmärtämystä tietomallin hyödyntämisen mahdollisuuksista kaikilla liiketoiminta-alueilla. Mahdollisuuksien tunnistaminen vaatii koko ekosysteemin kyvykkyystekijöiden tunnistamista ja kuvaamista. Näin luodaan eri kyvykkyystekijöille tarttumapintaa tietomallin hyödyntämiseen.

Kulttuuritekijät

Jos projektirakenteeseen ei kuulu ideoiden sieppaaminen ja hyödyntäminen, niin monet luovat ideat eksyvät organisaatiossa (Yström ym.2015 s.81). Tietomalliajattelu vaatii muutosta myös tekemisen kulttuuriin. Tietomallin rakenne voi olla hyvinkin yksinkertainen, mutta tieto ei siirry tietomalliin ilman että joku tai jokin sen sinne laittaa. Enää ei voi ajatella, että tuotettu tieto palvelisi vain sitä

tarvetta, jonka tyydyttämiseksi tieto on alun perin tuotettu. Esimerkiksi ohjelmistojen rajapinnat eivät ole pelkästään kahden erillisen ohjelmistokomponentin välinen asia, vaan ajattelussa pitää huomioida myös tulevaisuuden tarpeet. Rajapinnan hyödyntämisen kannalta on tehokkaampaa, että kaikki ohjelmistokomponentit perustuvat samaan teknologiaan, joka puolestaan aiheuttaa riippuvuutta teknologian määrittävään tietoon. Tekemisessä täytyy ottaa huomioon sellaisia tekijöitä, joita ei nykyisessä tekemisen kulttuurissa välttämättä ole otettu huomioon. Haasteena on se, että tietomallin tuottama hyöty konkretisoituu tulevaisuudessa, mutta kustannukset syntyvät tässä hetkessä.

Keskeinen tekijä tiedon mallintamisen hyödyntämisessä onkin muuttaa case-organisaation kulttuuria hyväksymään välittömät kustannukset, joita tiedon mallintaminen aiheuttaa. Kulttuurin pitää hyväksyä teoreettisen mallin (Kuva 16) tuottavuutta parantavien mahdollisuuksien epävarmuus. Samalla kulttuurin pitää kyetä näkemään tietomallin mahdollistaman ekosysteemin laajuus ja mahdollisuudet.

Prosessitekijät

Tietämys voi kadota yrityksestä, jos taitoja ja rutiineja ei käytetä tai jos työntekijät poistuvat yrityksestä (Lichtenthaler & Lichtenthaler 2009, s.1320). Kyselyn vastausten perusteella ilmenee, että ihmiset ymmärtävät hiljaisen tiedon merkityksen vaikutuksen omaan työhön. Onkin oletettavaa, että hiljainen tieto on jo jossain määrin kasautunut organisaatiossa ja sen vaikutukset näkyvät ihmisten työssä. Erityisen tärkeää olisikin selvittää kuinka siiloutunutta organisaatiossa oleva hiljainen tieto on ja millaisten tekijöiden kautta se vaikuttaa ihmisten tekemiseen ja sitä kautta koko organisaation tuloksentekokykyyn. Organisaation tulisi myös etsiä ratkaisuja hiljaisen tiedon koodaamiseksi. Tässä tutkimuksessa on jo esitetty joitakin hiljaisen tiedon hallintaa tehostavia tekijöitä, kuten ketterien menetelmien hyödyntämistä, tietomallintamista ja ohjelmistojen arkkitehtuuriin liittyviä muutoksia. Nämä esitetyt muutokset luovat painetta muuttaa organisaation prosesseja, rakennetta ja jopa kulttuuria. Varsinkin kulttuurin muutos on haastavaa, koska se on muotoutunut vuosien kuluessa ja luonut nykyiset prosessit ja rakenteet.

7.3 Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimushaasteet

Edellisessä luvussa esitettiin, millaisien mekanismien kautta eri tekijät vaikuttavat organisaation ohjelmistokehityksen tuottavuuteen. Vaikka tässä tutkimuksessa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta pyritään parantamaan avoimemman kehitystoiminnan kautta, niin se ei tarkoita sitä, että avoimempi kehitystoiminta olisi jatkotutkimuksen päämäärä. Tässä tutkimuksessa avoimemmassa kehitystoiminnassa katsotaan olevan paljon tekijöitä, joiden avulla organisaatio

kykenee parantamaan ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuutta. Avoimempi kehitystoiminta ei ole ratkaisu, vaan se tarjoaa näkökulman lähestyä ratkaisua. Selkeyden vuoksi jatkotutkimuksessa olisikin hyvä määritellä tuottavuuden kiihdyttämistekijät nykyistä avoimemman ohjelmistokehitystoiminnan kautta. Seuraavaksi tekijöitä tarkastellaan avoimemman kehitystoiminnan hyödyntämisen periaatteiden mukaan.

7.3.1 Avoimemman kehitystoiminnan ilmaiseminen operatiivisena käsitteenä

Strategiakartan ja mittariston avulla organisaatio luo yhteisen viitekehyksen organisaation kaikille osastoille ja työtekijöille. Yhteinen viitekehys mahdollistaa organisaation paremman johtamisen (Kaplan & Norton 2002, s.13). Toteuttamisen kannalta onkin tärkeää, että ensin luodaan kaikkia yhdistävä viitekehys. Viitekehys syntyy kun avoimemmasta kehitystoiminnasta nostetaan esille tekijöitä, jotka tekevät syy/seuraussuhteet näkyväksi.

Jatkotutkimuksessa olisikin hyvä selvittää millaisia eri etäisyyksiä organisaatiossa on ja miten ne vaikuttavat organisaation toimintaan. Etäisyyksien tekeminen näkyväksi mahdollistaa vertailun avoimen ja suljetun toiminnan välillä. Pitää muistaa, että avoimempi toiminta ei tarkoita pelkästään sitä, että organisaatiossa ollaan avoimempia ulospäin, vaan se tarkoittaa myös sitä, että puretaan organisaation sisäisiä siiloja.

Tässä tutkimuksessa on noussut usein esille tiedon mallintaminen. Sen katsotaan vaikuttavan hyvin monen eri tekijän kautta organisaation ohjelmistokehitystoiminnan suorituskykyyn. Jatkotutkimuksessa pitäisikin selvittää miten tietomallit näkyvät ohjelmistokehitystoiminnassa. On selvää, että tietomallipohjaisen toiminnan integroiminen ohjelmistokehitykseen lisää ohjelmistokehittäjien välitöntä työkuormaa. Siksi on erityisen tärkeää nostaa esille miten tietomallipohjainen suunnittelu vaikuttaa organisaation kokonaistuottavuuteen.

7.3.2 Organisaation mukauttaminen avoimempaan kehitystoimintaan

Jotta organisaation toimintakyky olisi suurempi kuin osiensa summa, on luotava tavat yhdistää eri osa-alueiden strategiat kokonaisstrategiaan (Kaplan & Norton 2002, s.13). Tämän periaatteen mukaisesti myös avoimemman kehitystoiminnan osatekijät tulee kyetä yhdistämään kokonaisuudeksi. Mikäli yksittäiset tekijät alkavat elämään omaa elämäänsä on vaarana että ne alkavat kumoamaan toistensa vaikutusta.

Hierarkiapohjainen tietomalli tarjoaa yhden tavan liittää eri tekijät toisiinsa. Jatkotutkimuksen kannalta olisikin tärkeää selvittää millaisista tekijöistä tiedon mallintaminen muodostuu. Jokaisella yrityksellä on todennäköisesti jo olemassa jonkinlainen tietomalli. Yksinkertaisimmillaan se on

yrityksen varastossa oleva mappihylly. Tällainen tietomalli tuskin palvelee tämän tutkimuksen lähtökohtana olevaa tarkoitusta. Pitäisikin selvittää mihin perustuu tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyt. Erityisen tärkeää on pohtia nykyaikaista tietomallipohjaista suunnittelua organisaation kontekstissa.

Organisaatio toimii ekosysteemissä, jonka muodostavat organisaation lisäksi sen asiakkaat ja kolmannet osapuolet. Jotta organisaatio kykenisi tehokkaasti toimimaan tällaisessa monen osapuolen muodostamassa verkostossa, täytyy sen määritellä toiminnan kannalta oleelliset tavoitteet. Ilman organisaation strategian mukaisia tavoitteita on vaarana, että toimintaa säätelee asiakkaiden ja kolmansien osapuolten tavoitteet. Jatkotutkimuksessa pitäisikin selvittää millaisten edellytysten kautta organisaation strategiset tavoitteet voivat toteutua ohjelmistokehitystoiminnassa.

7.3.3 Avoimemman kehitystoiminnan tekeminen osaksi päivittäistä työtä

Strategian onnistunut käyttöönotto vaatii organisaation jokaisen henkilön aktiivista työpanosta. Keskeistä on se kuinka strategia siirretään hallituksen kokoushuoneesta koko organisaation päivittäisiin toimintoihin (Kaplan & Norton 2002, s.14). Jotta avoimempi kehitystoiminta voisi parantaa organisaation ohjelmistokehityksen tuottavuutta, tulee sen näkyä päivittäisessä työnteossa. Siinä missä kaksi aikaisempaa periaatetta ovat luoneet pohjaa avoimemman kehitystoiminnan luomiseksi, niin tämä periaate alkaa muuntamaan uudenlaista toimintaa kassavirraksi. Siksi onkin tärkeää, että uudenlainen toiminta otetaan oikeasti käyttöön päivittäisessä työssä.

Jotta jokainen henkilö voisi aktiivisesti toimia avoimemmassa kehitysympäristössä, täytyy heidän kyetä kommunikoimaan entistä avoimemmin. Toimintaympäristössä, jossa ihmiset työskentelevät täysin globaalisti kommunikoinnin järjestämiseen täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Globaali kommunikointi tarkoittaa yleensä jonkin asteista etätyöskentelyä, jolloin jatkotutkimuksessa olisi hyvä selvittää millainen etätyöskentely-ympäristö tarvitaan koko ekosysteemin laajuiseen kommunikointiin.

Jos aikaisemmissa periaatteissa luotiin pohjaa tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntämiseksi, niin seuraavaksi organisaation tulisi laajentaa tietomallipohjaista ajattelua omassa ekosysteemissään. Jatkotutkimuksessa pitäisikin selvittää miten tietomallipohjaisella suunnittelulla voidaan tehostaa koko ekosysteemin arvon luontia. Mitä laajemmin tietomallipohjaista suunnittelua hyödynnetään, sitä enemmän organisaatio kykenee sitä hyödyntämään.

Jotta avoimempi kehitystoiminta voisi näkyä ihmisten jokapäiväisessä työssä täytyy sen perustua tarkoituksen mukaisiin toimintamalleihin. Avoimempi toiminta tarkoittaa myös uudenlaisia

toimintamalleja. Jatkotutkimuksessa tulisikin selvittää, miten koko organisaatio kykenisi hyödyntämään esimerkiksi ketteriä kehitysmenetelmiä.

7.3.4 Avoimemman kehitystoiminnan tekeminen jatkuvaksi prosessiksi

Kaikissa organisaatioissa syntyy koko ajan ideoita ja tapahtuu oppimista, mikä johtaa menestyvissä yrityksissä strategian jatkuvaan hienosäätelyyn. Strategiaa ei tule nähdä staattisena kerran vuodessa laadittavana tapahtumana, vaan jatkuvana prosessina (Kaplan & Norton 2002, s.18). Avoimempaa kehitystoimintaakaan ei pidä nähdä staattisena kerran käyttöönotettuna toimintamallina, vaan jatkuvasti kehittyvänä prosessina. Jatkuvasti kehittyvä prosessi tarkoittaa myös sitä, että vaikka tämä periaate on viimeinen avoimemman kehitystoiminnan periaatteista, niin se on myös ensimmäinen. Tämän periaatteen tarkoitus on luoda ja ylläpitää rakenteita, jotka mahdollistavat organisaation nykyistä avoimemman kehitystoiminnan.

Kehittyminen täytyy perustua mahdollisimman tarkkaan tietoon, jotta kehitystoimenpiteet osataan kohdistaa oikein. Mikäli iso-osa organisaation tiedosta on hiljaista tietoa, niin on vaara, että kehitystoimien taustalla oleva tieto johtaa harhaan. Jatkotutkimuksessa pitäisikin selvittää keinoja, joiden avulla organisaatio varmistaa hiljaisen tiedon muuntumisen koodatuksi tiedoksi. Haastavaksi selvitystyön tekee se, että hiljainen tieto on syntynyt vuosikymmenten kuluessa ja se on osallisena organisaation nykyiseen menestykseen. Vaarana liian aggressiivisessa lähestymisessä on se murentaa nykyisen toiminnan mallin, ilman että se tarjoaa uudenlaista mallia tilalle.

7.3.5 Ylin johto käynnistää muutosprosessin

Useilta organisaatioilta puuttuu kyky johtaa haastavia tavoitteita. Pyydetään henkilökuntaa kaksinkertaistamaan myynnin tai kolminkertaistamaan markkinoilletulovauhdin, mutta ei tarjota työkaluja ja keinoja tavoitteen saavuttamiseksi (Kaplan & Norton 2002, s.368). Jotta case-organisaatio kykenee parantamaan ohjelmistokehitystoimintansa suorituskykyä hyödyntämällä tutkielmassa kehitettyä teoreettista mallia (Kuva 16), täytyy ylimmän johdon tarjota resurssit muutoksen toteuttamiseksi.

Moderni maailma on käynyt läpi kolme suurta muutosta, jotka ovat muuttaneet ihmisten työskentely- ja elintapoja: maatalousvallankumous, teollinen vallankumous ja tietovallankumous. Tällä hetkellä ollaan neljännen suuren muutoksen edessä, joka on innovaatiovallankumous. Yksi tämän ajan megatrendeistä on teknologinen kehitys, joka on mahdollistanut muun muassa uudenlaisen tavan olla globaalisti yhteydessä toisiin ihmisiin. On syntynyt verkosto, joka tekee yhteistyötä parantaakseen tuotteiden tuottamaan lisäarvoa, tehostaakseen jakelua, yms. Seurauksena

on tuotteiden elinkaaren lyhentyminen, jolloin järjestelmiin perustuvan kilpailukyvyn elinkaari on hyvin lyhyt. (Lee ym. 2012, s.819-821) Case-organisaatiossa on haastava tilanne, koska organisaation ydintuotteiden elinikä on vuosia tai jopa pari vuosikymmentä, mutta onko ohjelmistotuotteiden elinikä yhtä pitkä?

Ohjelmistokehitystyön tuotteet ovat yleensä lähes aineettomia, eikä ohjelmistokehitysprosessi perustu helposti korvattavissa olevaan fyysiseen työhön. Eräiden arvioiden mukaan ohjelmistojen elinkaarikustannuksista 2/3-osaa syntyy ylläpitovaiheessa (Hunger 2009, s.1-1). Ohjelmistot liittävät mekaaniset laitteet asiakkaiden tietojärjestelmiin, jolloin syntyy riippuvuus kahden eri järjestelmän välille, mikä tarkoittaa sitä, että kun toinen järjestelmä muuttuu niin se aiheuttaa muutostarvetta myös toiseen. Case-organisaation valmistamat ohjelmat tarvitsevat toimiakseen kolmansien osapuolten laitteita, kuten lidar-sensorit, ip-kamerat, yms. Tämä tarkoittaa, että ohjelmat ovat alttiita muutoksille, joita sen käyttämien laitteiden rajapinnoissa tapahtuu. Lähes joka päivä saamme myös lukea käyttöjärjestelmiin liittyvistä haavoittuvuuksista, jotka altistavat koneet vihamielisille hyökkäyksille. Onkin siis paljon tekijöitä, joiden kautta ohjelmistojen elinkaarikustannukset poikkeavat mekaanisten tuotteiden elinkaarikustannuksista.

Jos luovuuden takana olevia tukiprosesseja ei ole riittävän hyvin määritelty on vaarana, että luovuus katoaa kohinaan (Yström ym. 2015, s. 77). Avoimemman kehitystoiminnan avulla voidaan ohjelmistojen kustannuksia, kuten elinkaarikustannuksia jakaa kaikkien ekosysteemin toimijoiden kanssa. Tutkielman teoreettisessa mallissa avoimempi kehitystoiminta vaikutti kahdella eri tavalla case-organisaatioon. Se mahdollistaa tuottavuuden parantamisen esimerkiksi jakamalla tuotteiden elinkaarikustannuksia koko ekosysteemille. Avoimempi kehitystoiminta vaatii myös resursseja, jotka aiheuttavat kustannuksia case-organisaatiolla. Toista ei voi olla ilman toista, eli case-organisaatio ei voi saada pelkästään tuottavuuden parantumista ilman kustannuksia. Avoimempi kehitystoiminta ei toteudu ilman tavoitteiden perusteella laadittua suunnitelmaa ja riittävän hyvin määriteltyjä tukiprosesseja ja resursseja.

8 Yhteenveto

Tämän tutkielman lähtökohtana oli etsiä keinoja parantaa case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta. Tuottavuuden parantamisen tuli perustua maltilliseen resurssien lisäykseen. Tuottavuuden kiihdyttämisellä tavoitellaan tulevaisuuden kilpailukyvyn parantamista. Nykyisen ohjelmistokehitystoiminnan taustalla on organisaation asiakkaiden halu nostaa oman toimintansa automaatioastetta, mikä perustuu osittain organisaation valmistamien tuotteiden automaatioasteen nostoon. Ohjelmistokehitystoiminnalla onkin nähtävissä selkeä yhteys organisaation tulevaisuuden kilpailukykyyn. Päätutkimuskysymyksessä etsitäänkin vastausta siihen, kuinka kiihdyttää ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Tutkielman ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin, mitä ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuudella tarkoitetaan. Kun ohjelmistokehitystoimintaa tarkasteltiin innovaatiotoiminnan kontekstissa, niin havaittiin ohjelmistokehitystoiminnan muistuttavan lähes täydellisesti innovaatiotoimintaa. Tämä yhteys innovaatiotoimintaan mahdollisti ohjelmistokehitystoiminnan suorituskyvyn tarkastelun innovaatiotoiminnan tuottavuuden kautta. Tämä tarjosi mahdollisuuden etsiä vastausta ensimmäiseen alakysymykseen (”Kuinka case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan kustannustehokkaasti parantaa?”).

Seuraavaksi lähdettiin luomaan teoreettista mallia ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseksi. Teoreettisen mallin pohjaksi otettiin Rothwellin (1994) innovaatioprosessien sukupolvimalli, joka täydennettiin kuuden sukupolven kokoiseksi. Rothwellin (1994) artikkelissa oli havaittu, että tuotekehitysaika ja tuotekehityskustannukset pienenevät, mitä kehittyneempää sukupolvea yritykset kehitystoiminnassaan hyödyntävät. Tämä havainto määritteli teoreettisen mallin rungon, joka vastaa toiseen alakysymykseen (”Kuinka case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuutta voidaan kustannustehokkaasti parantaa?”).

Tutkielmassa esitetty kuudes innovaatioprosessien sukupolvi perustui avoimeen innovointiin, josta johdettiin teoreettiseen malliin väittämä siitä, että organisaation kannattaa pyrkiä tavoittelemaan avoimempaa kehitystoimintaa. Avoimempi kehitystoiminta jaettiin verkosto-, rajapinta-, itseohjautuvuus- ja tiedonhallintaulottuvuuteen. Teoreettisen mallin hyödyntämisen helpottamiseksi muodostettiin neljä periaatetta, jotka auttavat mallin hyödyntämisessä. Seuraavaksi teoreettisen mallin soveltuvuutta case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamiseksi tutkittiin mallin ulottuvuuksien ja periaatteiden avulla. Näin syntyi teoreettinen malli, joka vastaa kolmanteen tutkielman alakysymykseen(”Millaisten ulottuvuuksien kautta teoreettista mallia voidaan tarkastella? ”).

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena case-organisaatiossa. Kyselyssä oli 70 kysymystä, joista kolme oli avointa kysymystä ja loput vaihtoehtokysymyksiä. Kysymysten avulla selvitettiin teoreettisen mallin mukaisen avoimemman kehitystoiminnan tuottavuutta parantavia mahdollisuuksia ja mallin hyödyntämiseen tarvittavien resurssien kustannuksia. Toinen osa kysymyksistä käsitteli case-organisaatiossa olevia avoimemman toiminnan mahdollistavia kyvykkyyksiä ja muutostarpeista johtuvia haasteita. Kyselyn tulokset sijoitettiin vastausmatriisiin, joka oli muodostettu teoreettisen mallin ulottuvuuksien ja periaatteiden kautta. Vastausmatriisi tarjosi visuaalisen näkymän case-organisaation vahvuuksista ja heikkouksista hyödyntää avoimempaa kehitystoimintaa ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuden parantamisessa. Vastausmatriisin perusteella otettiin lähempään tarkasteluun vahvimmat ja heikoimmat periaatteet ja ulottuvuudet.

Johtopäätöksissä kerättiin yhteen teoreettisen mallin ulottuvuudet ja muodostettiin niistä case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuteen vaikuttavat tekijät. Tekijöiden tarkastelussa keskityttiin pohtimaan millaisten rakenteiden ja mekanismien kautta teoreettinen malli vaikuttaa case-organisaation ohjelmistokehitystoiminnan tuottavuuteen. Johtopäätöksissä löydettiin useita tekijöitä, kuten asiakastekijät, kulttuuritekijät, prosessitekijät ja kyvykkyystekijät, joiden kautta case-organisaatio kykenee vaikuttamaan ohjelmistokehitystoimintansa tuottavuuteen. Johtopäätöksien tulosten reflektointi teoreettisen mallin taustalla oleviin tekijöihin ja case-organisaatiosta tehdyt käytännön havainnot vastaavat viimeiseen alakysymykseen(”Mihin perustuu ohjelmistokehitystoiminnan nykyinen tuottavuus?”).

Lopuksi tarkasteltiin hyödyntämisen periaatteiden kautta teoreettisen mallin hyödyntämistä case-organisaatiossa. Samalla myös nostettiin esille tutkielmassa esiin nousseita jatkotutkimushaasteita. Tuottavuustekijöiden hyödyntäminen vaatii lisää jatkotutkimusta ja koko organisaation sitoutumista muutokseen.

9 Lähdeluettelo

Alasuutari P. (1999) Laadullinen tutkimus. 3. uudistettu painos Osuuskunta Vastapaino, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 1999

Autonomous ships and smart containers to change shipping(2017) [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.07.2019] Saatavilla: http://www.digitaljournal.com/tech-and-science/technology/autonomous-ships-and-smartcontainers-to-change-shipping/article/501685

Avoimen Innovaation virallinen sivusto suomessa 2019 [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.11.2019]. Saatavilla: http://www.openinnovation.fi/fi/avoininnovaatio

Barbieri J. C. & Álvares A. C. T. (2016) Sixth generation innovation model: description of a success model. RAI Revista de Administração e Inovação Volume 13, Issue 2, April–June 2016, p.116-127

Burt R.S (2004) Structural Holes and Good Ideas. American Journal of Sociology, Vol. 110, No. 2 (September 2004), p.349-399

Cassiman B. & Valentini G. (2016) Open innovation: Are inbound and outbound knowledge flows really complementary? Strategic Management Journal Volume 37, Issue6 June 2016 p.1034-1046

Chesbrough, H. (2003). Open platform innovation: Creating value from internal and external innovation. Technology Journal, 7(3), p.5–9.

Collins L. (2012) Innovating the Innovation Process. Research Technology Management Jan/Feb 2012, Vol.55(1), p.5-6

David P. A. (1994). Why are institutions the 'carriers of history'?: Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. Structural Change and Economic Dynamics, Vol 5, No. 2, p.205–220.

Dhanaraj C. & Parkhe A. (2006) Orchestrating Innovation Networks. Academy of Management Review 2006, Vol 31. No. 3, p.659-669

Du Plessis M. 2007. The role of knowledge management in innovation. Journal of Knowledge Management, Vol. 11 Issue: 4. p.20-29.

Eastman C. & Teicholz P. & Sacks R. & Liston K. (2008) BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Ernst & Young LLP (1998) Measures that matter. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.07.2019]. Saatavilla:https://valuementors.com/pdf/Measures%20that%20Matter.pdf

Eskola J. & Suoranta J. (1998) Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Osuuskunta Vastapaino Yliopistonkatu 60 A 33100 Tampere.

Facebook 2019. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 15.07.2019]. Saatavilla: https://www.facebook.com

Galton F. (1907). Vox Populi (The Wisdom of Crowds). Nature, No. 1949, Vol. 75, 450-451

Gassmann O. (2006) Opening up the innovation process: towards an agenda. R&D Management 36, 3, 2006. p.223-228

Granovetter M. S. (1973) The strength of weak ties. The American Journal of Sociology, Vol. 78, No. 6. (May, 1973), p.1360-1380.

Harari Y. N. (2011) Sapiens [Verkkojulkaisu] [Viitattu 30.12.2019] Saatavilla: https://www.ted.com/talks/yuval_noah_harari_what_explains_the_rise_of_humans?utm_campaign=tedspread--b&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare

Heikkilä T. (2014) Tilastollinen tutkimus. 9.uud.p. Edita Publishing Oy, Helsinki 2014

Hollingworth M. (2013) 10 No-Cost and contrarian solutions to canada's innovation and productivity challenges . Ivey Business Journal (Online) Sep/Oct 2013

Hunger A. (2009). Fundamentals os Software Engineering I. Institute of Computer Engineering, April 2009 (version 2.1 /1999)

Hyypiä M. & Harmaakorpi V. & Pihkala T. (2008) 10 Resurssipohjainen strategia; dynaamiset kyvykkyydet. Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa - kuntaliiton verkkojulkaisu. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, suomen kuntaliitto Helsinki 2008 s.132-138

Kaplan R. S. & Norton D. P. (2002) Strategialähtöinen organisaatio – Tehokkaan Strategiaprosessin Toteutus. Talemtum Media Oy Jyväskylä 2002.

Konecranes Missio, Visio ja Arvot 2019. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 13.07.2019]. Saatavilla: https://www.konecranes.com/fi/missio-visio-ja-arvot

Konecranes Satamalaitteet 2019. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 15.07.2019]. Saatavilla: https://www.konecranes.com/fi/laitteet/satamalaitteet

Lee S. M & Olson D. L. & Trimi S. (2012) Co-innovation: convergenomics, collaboration, and co-creation for organizational values. Management Decision, Vol. 50 Iss: 5 p.817 – 831

Lichtenthaler U. Lichtenthaler E. (2009). A Capability-Based Framework for Open Innovation:Complementing Absorptive Capacity. Journal of management studies.

Lyytinen K. & Yoo Y. & Boland R. J. (2016) Digital product innovation within four classes of innovation networks. Information Systems Journal (2016) 26, p.47-75

March J. G. (1991) Exploration and exploitation in organizational learning, Organization Science Vol. 2, No 1, February 1991, p.71-87

Martela F. & Jarenko K. (2017) Itseohjautuvuus – Miten organisoitua tulevaisuudessa. AlmaTalent Helsinki 2017.

McChrystal S. & Collins T. & Silverman D. & Fussell C. (2015) Team of Teams – New Rules of Engagement for a Complex Word. Penguin Publishing Group, 375 Hudson Street, New York 2015.

Melkas H. & Harmaakorpi V. (2012) Practice-Based Innovation: Insights, Applications and Policy Implications. Springer Heidelberg Dordrecht London New York ISBN 978-3-642-21722-7

Michie J. (2019) The Handbook of Globalisation, Third Edition. Edward Elgar Publishing Limited The Lypiatts 15 Landsdown Road Cheltenham Glos GL50 2JA UK.

Nobelius D. (2004) Towards the sixth generation of R&D management. International Journal of Project Management Volume 22, Issue 5, July 2004, p.369-375

Oslo Manual 2018 Info. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 07.12.2019] Saatavilla: https://www.oecd.org/sti/inno/oslo-manual-2018-info.pdf

Parjanen S. & Melkas H. (2008) 4 Etäisyyden ja läheisyyden leikki innovaatioprosesseissa. Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa - kuntaliiton verkkojulkaisu. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, suomen kuntaliitto Helsinki 2008 s.59-67

Pekkola S. & Linna P. & Melkas H. & Rantanen H. &Ukko J. & Annala U. (2008) Päijät-hämeen tuottavuusohjelma – Tuloksellisuuden ja vaikuttavuuden asialla. Päijät-häneen liitto A173 Päijät-hämeen palvelurakenneuudistus projekti 2008

Rantanen H. & Ukko J. & Pekkola S. (2008) 9 Innovatiivisuuden mittaaminen. Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa - kuntaliiton verkkojulkaisu. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, suomen kuntaliitto Helsinki 2008 s.121-131

Rothwell R. (1994) Towards the Fifth-generation Innovation Process. International Marketing Review, Vol. 11 Issue: 1, pp.7-31

Santoro G. Vrontis D. Thrassou A. Dezi L. (2017) The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. Elsevier Inc.

Shao B. M & Lin W. T. (2016) Assessing output performance of information technology service industries: Productivity, innovation and catch-up. International Journal of Production Economics February 2016, Vol.172, p.43-53

Sink D. S. (1985) Productivity management: planning, measurement and evaluation, control and improvement. John Wiley & Sons Inc. New York 1985.

Sutherland J. & Schwaber K. (2011) The Scrum Papers: Nut, Bolts, and Origins of an Agile Framework. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 24.11.2019]. Saatavilla: https://klevas.mif.vu.lt/~adamonis/pkp/1415p/lit/ScrumPapers.pdf

Sää Vantaa - Ilmatieteenlaitos. [Verkkojulkaisu] [Viitattu 29.08.2019] Saatavilla: https://ilmatieteenlaitos.fi/saa/vantaa?forecast=long

Taferner B. (2017) A next generation of innovation models? An integration of the innovation process model big picture – towards the different generations of models. Review of innovation and competitiveness Volume 3 Issue 3 2017, p.47-60

Takeuchi H. & Nonaka I. (1986) The new new product development game - Stop running the relay race and take up rugby. Harward Business Review January-February 1986, p.137-146

Thomson R. & Webster E. (2013) Innovation and Productivity. Australian Economic Review December 2013, Vol.46(4), p.483-488

Tidd J. (2006) A review of innovation models. Imperial College, Discussion paper, 1, London.

Tuomi J. & Sarajärvi A. (2002) Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi 2002, Gummerus Kirjapaino oy, Jyväskylä 2003

Utterback J. M. (1993). Radical Innovation. The International Center for Research on the Management of Technology. Harvard Business School Press 9/15/93, 1993

Varto J. (2005) Laadullisen tutkimuksen metodologia - metodologia tutkii menetelmien perusteita ja oletuksia. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 26.10.2019] Saatavilla: http://www.uta.fi/cmt/jov/kandidaattiohjelma/index/varto_laadullisen_tutkimuksen_metodologia.pdf

Vehkalahti K. (2008). Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Vammalankirjapaino Oy, Vammala 2008.

Vuorinen T. & Varamäki e. & Kohtamäki M. & Pihkala T. (2006): Operationalizing Sme Network Recources. Journal of Enterprising Culture 14, 3, p.199–218.

Wikhamn B. R. & Wikhamn W. (2013) Structuring of the Open Innovation Field. Journal of Technology Management & Innovation vol.8 no.3 Santiago nov. 2013

Yström A & Aspenberg H. & Kulmin A. (2015) Exploring the creative climate in an open innovation arena - Identifying challenges and possibilities. European Journal of Innovation Management, Vol. 18, No. 1 pp. 70-85.