

Larno, Sara

**KOKONAISARKKITEHTUURIN LAADUN JA
KYPSEYSTASON YHTEYS**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2017

TIIVISTELMÄ

Larno, Sara

Kokonaisarkkitehtuurin laadun ja kypsyystason yhteys

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2017, 45 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Seppänen, Ville

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan, onko kokonaisarkkitehtuurin kypsyystasolla ja kokonaisarkkitehtuurituotteen laadulla keskinäistä yhteyttä. Tämän selvittämiseksi valittiin kirjallisuuslähteistä ne artikkelit, joissa kokonaisarkkitehtuurin laatua tutkitaan laatuattribuuttien (*quality attributes*) kautta. Näiden artikkeleiden perusteella muodostettiin kahdeksan laatuattribuuttia. Näiden laatuattribuuttien kuvauksia verrattiin kolmen kypsyysmallin (*JHKA:n kypsyystasomalli, EAMM, DyAMM*) kypsyystasokuvauksiin. Näin haluttiin selvittää, kuuluvatko laatuattribuutit tietyille kypsyystasoille. Tämän tarkastelun perusteella näyttää siltä, että kokonaisarkkitehtuurituotteen laadulla ja kypsyystasolla on keskinäinen yhteys. Suurin osa laatuattribuuteista on mahdollista sijoittaa kuvausten perusteella tietyille kypsyystasoille. Tämän aineiston perusteella ei pystytty kuitenkaan selvittämään, onko kokonaisarkkitehtuurin kypsyydellä ja laadulla toistensa kanssa vaikutussuhdetta.

Asiasanat: kokonaisarkkitehtuuri, laatu, laatuattribuutti, kypsyysmalli

ABSTRACT

Larno, Sara

Connection between the quality of the enterprise architecture and the level of maturity

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2017, 45 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Seppänen, Ville

This thesis examines if there is a relationship between the enterprise architecture maturity and the quality of the enterprise architecture product. To find this out, literature articles were selected from articles in which the quality of the enterprise architecture is studied through quality attributes. Based on these articles, eight quality attributes were created. The descriptions of these quality attributes were compared to the maturity descriptions of the three selected maturity models (*JHKA's Maturity Model*, *EAMM*, *DyAMM*). This was to find out whether the quality attributes belong to certain maturity levels. Based on this review, it seems that there is a mutual link between the enterprise architecture product quality and the maturity level. It is possible to place most of the quality attributes to certain maturity levels based on their descriptions. However, based on this material, it was not possible to find out if the maturity of enterprise architecture and the quality of enterprise architecture influences each other.

Keywords: enterprise architecture, quality, quality attribute, maturity model

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Tuotteen laatuattribuutit	21
TAULUKKO 2 Laatuattribuuttien esiintyminen kypsyysmallien kypsyystasokuvauksissa.....	28
TAULUKKO 3 Dynaamisen kokonaisarkkitehtuurin kypsyysmatriisi (DyAMM)	33

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
TAULUKOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 AIEMPI TUTKIMUS	8
3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	11
3.1 Kokonaisarkkitehtuuri	11
3.2 Kokonaisarkkitehtuurituote.....	13
3.3 Laatu	14
3.4 Laatuattribuutti.....	15
3.5 Kypsyysmalli.....	16
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	18
5 TUTKIMUSTULOKSET	20
5.1 Laatuattribuutit.....	20
5.2 Kypsyysmallit.....	26
5.2.1 EAMM.....	28
5.2.2 JHKA:n kypsyystasomalli.....	30
5.2.3 DyAMM.....	32
6 YHTEENVETO JA POHDINTA	37
7 RAJOITUKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET.....	42
LÄHTEET	43

1 JOHDANTO

Kokonaisarkkitehtuuri on organisaatioiden tietämysalue, joka koskee yrityksen prosessien, tiedon jakamisen ja teknologisen infrastruktuurin rakennetta. Jotta organisaatiot voisivat vastata jatkuvasti muuttuviin markkinoiden vaatimuksiin, myös organisaatioiden täytyy olla jatkuvassa muutoksessa. Jos muutosta ei hallinnoida oikein, voi se johtaa organisaatiossa yhä monimutkaisempiin rakenteisiin. Tämä monimutkaisuus ilmenee erityisesti tietojärjestelmissä, mikä johtaa tietojen luotettavuuden ja tietojen jakamisen ongelmiin. Kokonaisarkkitehtuurin tehtävänä on vastata tähän ongelmaan. Yrityksen vision, tehtävän ja strategian pohjalta kokonaisarkkitehtuurin keinoin voidaan antaa ohjeita prosessien, tietojärjestelmien ja tukiteknologian rakentamiseen siten, että organisaation strategian toteutuminen on mahdollista. Kokonaisarkkitehtuurin arvo on siinä, että se tarjoaa integroidun näkymän yritykseen, ottaen huomioon organisaation kaikki näkökohdat. Tämä näkemys esitetään tavallisesti arkkitehtonisten periaatteiden ja mallien kautta. Nämä liittyvät sekä tuotteisiin, prosesseihin, organisaatioon, tietoihin, sovelluksiin ja tekniseen infrastruktuuriin, että niiden keskinäisiin riippuvuuksiin. (Steenbergen, 2011, 3.)

On kuitenkin vielä osin epäselvää, mistä kokonaisarkkitehtuurin hyödyt kumpuavat. Yhtenä osa-alueena on esitetty, että kokonaisarkkitehtuurin laatu vaikuttaisi siitä saataviin hyötyihin (Hämäläinen, & Markkula, 2009, 216; Niemi, 2016, 12; Niemi & Pekkola, 2013; Razavi, 2011; Ylimäki, 2007, 2.) On myös todettu, että monet organisaatiot kamppailevat kokonaisarkkitehtuurimallejaan koskevan laadun ylläpitämisessä ja että dokumentointiprosessien kypsyystaso on yleisesti ottaen matalaa (Roth, 2013, 13).

Korkean laadun tavoittelemisessa onkin merkityksellistä tietää, mistä tekijöistä kokonaisarkkitehtuurin laatu syntyy. Tätä varten on tutkittu esimerkiksi kokonaisarkkitehtuurin laatuattributteja. Kokonaisarkkitehtuurin laatua on tutkittu myös kypsyysmallien kautta.

Kypsyysmallit ovat keino mitata organisaation arkkitehtuurikyvykkyyttä. Niitä voidaan käyttää organisaation arkkitehtuurikyvykkyuden nykytilan arvioimiseen, mutta myös tavoitetilan saavuttamisen välineinä. Kypsyysmalleja

voidaankin käyttää toiminnallisina ohjeina organisaation arkkitehtuurikyvykkyyden parantamiseksi. (Steenbergen, 2011, 8.) Näin ollen on mahdollista, että kokonaisarkkitehtuurin kypsyystaso on jollain tavalla sidoksissa myös sen laatuun. Erityisesti silloin, kun kypsyystasoa käytetään arkkitehtuurikyvykkyyden parantamiseen toiminnallisena ohjenuorana, voi se vaikuttaa myös välillisesti siihen, minkä laatuinen arkkitehtuurituote valmistuu ja mitkä laadun osa-alueet koetaan merkityksellisiksi. Mikäli yhteys löytyy, voidaan pohtia, voiko kypsyystasokuvauksilla vaikuttaa kokonaisarkkitehtuuriin laatua parantavasti.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan, onko kokonaisarkkitehtuurin kypsyystasolla ja kokonaisarkkitehtuurituotteen laadulla keskinäistä yhteyttä. Tämän selvittämiseksi asetettiin tutkimuskysymys:

- Tarkoittaako kokonaisarkkitehtuurituotteen laatu eri asioita eri kypsyystasoilla?

Tutkimuskysymykseen vastaamiseksi asetettiin kaksi apukysymystä:

1. Millaisia kokonaisarkkitehtuurituotteen laatua kuvaavia attribuutteja kirjallisuudesta on löydettävissä?
2. Mille kokonaisarkkitehtuurin kypsyystasoille löydetty laatuattribuutit liittyvät?

Ensimmäiseen apukysymykseen vastaamiseksi tarkastellaan kirjallisuuslähteitä, joissa on tutkittu kokonaisarkkitehtuurituotteen laatuattribuutteja. Näistä muodostetaan lista laatuattribuuteista.

Toista apukysymystä varten kokonaisarkkitehtuurin kypsyysmallit jaetaan kolmeen tyyppiin, joista jokaisesta tarkastellaan yhtä kypsyysmallia. Kypsyystasojen kuvauksia ja laatuattribuuttien kuvauksia verrataan keskenään. Näin selvitetään, mille kypsyystasoille attribuutit liittyvät. Mikäli laatuattribuutit liittyvät eri kypsyystasoille, antaa se viitteitä siitä, että arkkitehtuurituotteen laatu tarkoittaa eri asioita eri kypsyystasoilla.

Seuraavaksi esitellään kokonaisarkkitehtuurin tämän hetkistä tutkimuskenttää ja kokonaisarkkitehtuurin laadusta tehtyä tutkimusta. Tämän jälkeen tarkastellaan tutkielman kannalta keskeistä teoriaa ja käsitteitä sekä esitellään tutkimusmenetelmät. Tutkimustulokset jakautuvat kahteen osa-alueeseen, joista ensimmäisessä esitellään tarkastellusta kirjallisuudesta löydetty laatuattribuutit ja toisessa verrataan näiden laatuattribuuttien kuvauksia kolmen kypsyysmallin kypsyystasokuvauksiin. Pohdintaluvussa pyritään pohtimaan saatujen tulosten merkitystä kokonaisarkkitehtuurin laadun kannalta. Lopuksi esitetään tutkimuksen rajoitteet ja ehdotuksia jatkotutkimukselle.

2 AIEMPI TUTKIMUS

Tämän päivän epävakaassa liiketoimintaympäristössä organisaatioiden täytyy jatkuvasti mukauttaa toimintojaan muuttuvien olosuhteiden mukaan (Niemi, 2016, 1). Tietojärjestelmien käytöllä on nähty olevan useita organisaatioetuja, kuten tehokkuuden parantuminen, toistuvien tehtävien automatisointi, organisaation sisäinen viestintä sekä kilpailuetuja. Kokonaisarkkitehtuuri on pitkään nähty keinona parantaa tietojärjestelmien ja liiketoiminnan yhteistoimintaa. (Kappelman, McGinnis, Pettite & Sidorova, 2008, 1.)

Tämä ei kuitenkaan ole helppo tehtävä. Ongelmat, kuten esimerkiksi päällekkäisten ja usein ajallisesti samaan aikaan tapahtuvien toimintojen hallinta, tarkoituksenmukaisen mallinnusvälineen valinta ja käyttö sekä kokonaisarkkitehtuurin ylläpitoon liittyvät kysymykset tuntuvat pysyvän samoina vuodesta toiseen (Kaisler, Armour, & Valivullah, 2005; Kaisler & Armour, 2017). Julkisen sektorin kokonaisarkkitehtuuritutkimuksesta tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella onkin huomattu, että tutkimus alalla on edelleen kypsyvätöntä ja varhaisessa vaiheessa ja keskittyy pääasiassa kokonaisarkkitehtuuriviitekehyksiin ja mallintamiseen (Dang & Niemi, 2017, 142).

Viimeisten viidentoista vuoden aikana kokonaisarkkitehtuurin kentällä on ollut havaittavissa myös joitakin merkittäviä muutoksia ja uusia ongelmia. Esimerkiksi liiketoiminta-arkkitehtuurin merkitys on selkeytynyt. Toisaalta kokonaisarkkitehtuurin ylläpitoon liittyvien kysymysten huomioon ottaminen tutkimuksessa on havaittu olevan riittämätöntä. Turvallisuuden, yksityisyyden ja tietovarastoinnin aloilla on syntynyt uusia haasteita uusilla tekniikoilla, kuten pilvipalveluilla sekä virtualisoinnilla ja uusia uhkia on syntynyt järjestelmille kehittyneistä pysyvistä uhista. (Kaisler & Armour, 2017, 4807.)

Huolimatta tutkimuksen määrän lisääntymisestä, on kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen huomattu olevan edelleen vaikeita osoittaa. Vaikeuksia on myös sen prosessin todentamisessa, josta mahdolliset hyödyt ovat lähtöisin. Osassa tutkimuksia todetaan hyötyjen olevan saavutettavissa laadukkaiden kokonaisarkkitehtuurituotteiden, kuten mallinnusten ja muiden dokumenttien avulla, kun taas toiset näkevät hyötyjen syntyvän kokonaisarkkitehtuurityön parannettua organisaation prosesseja ja järjestelmiä. (Niemi, 2016, 12.)

Kokonaisarkkitehtuurin laatua on lähestytty tutkimuksessa esimerkiksi kriittisten menestystekijöiden (*critical success factors*) kautta, joilla on nähty olevan yhteys laatuun (Ylimäki, 2007; Ylimäki, 2008). Kriittisten menestystekijöiden nähdään vaikuttavan kokonaisarkkitehtuurin onnistumiseen ja esimerkiksi Ylimäki (2007) näkee menestyksekkään ja laadukkaan kokonaisarkkitehtuurin tarkoittavan samaa asiaa. Kriittisten menestystekijöiden arvioimisessa on kuitenkin ongelmana niiden kontekstisidonnaisuus. Perinteisesti muotoillut "staattiset" kriittiset menestystekijät eivät täysin vastaa yritysarkkitehtuurin käyttöönottoa. Tämä

prosessi ja sen menestyksen määrittely näyttävät olevan hyvin riippuvaisia kontekstista ja vaihtelevan eri organisaatioissa. (Seppänen, 2014, 220.)

Tanja Ylimäki (2007) on rakentanut mallin, jossa kokonaisarkkitehtuurin kypsyyttä arvioidaan kriittisten menestystekijöiden kautta. Kriittiset menestystekijät on jaoteltu kahteentoista tekijään, joita jokaista voidaan arvioida viiden kypsyystason asteikolla. Suurin osa olemassa olevista ja julkisesti saatavilla olevista kypsyysmalleista on tehty julkisen sektorin tarpeisiin, eivätkä ne sovellu sellaisenaan kaikkiin organisaatioihin. Ylimäen (2007) *Generic Evaluation Model for Enterprise Architecture (gemEA)* pyrkii luomaan yleistettävän mallin kypsyystason arviointiin. Mallin tarkoituksena on varmistaa, että tunnistetut kriittiset menestystekijät huomioidaan arkkitehtuurityössä. (Ylimäki, 2007.) Koska gemEA:n kypsyysmallin on tarkoitus sopia erilaisiin organisaatioihin, on sen oltava melko yleistettävä. Siksi se ei sellaisenaan sovellu laatuattribuuttien tarkasteluun, vaikka kriittisillä menestystekijöillä ja laatuattribuuteilla onkin yhteisiä ominaisuuksia. Tässä työssä kriittiset menestystekijät on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.

Huolimatta eriävistä näkökulmista liittyen kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen syntyprosessiin, on kokonaisarkkitehtuurituotteiden, kuten mallien, kaavioiden ja muiden kirjallisten dokumenttien, laadun todettu korreloivan kokonaisarkkitehtuurista saatavien hyötyjen kanssa (Niemi, 2016, 49). Kokonaisarkkitehtuurin eri osa-alueiden laatu voi olla yhtenä selittävänä tekijänä myös kokonaisarkkitehtuurin käyttöä tai onnistumista tarkasteltaessa (Niemi & Pekkola, 2013). Laatu määrittelee tuotteiden arvon ja sen seurauksena osittain myös kokonaisarkkitehtuurityön arvon. Tuotteiden korkeampi laatu parantaa viestintää ja yhteistyötä kokonaisarkkitehtuurityössä. Jotta varmistettaisiin, että arkkitehtonisia tuotteita voidaan ymmärtää ja käyttää oikein, organisaatioilla pitäisi olla myös käytäntöjä niiden laadun arvioimiseksi. (Hämäläinen & Markkula, 2008.) Tätä varten tulee olla tiedossa, mistä ominaisuuksista laatu koostuu.

Vaikka kokonaisarkkitehtuurin laadun merkitys on tunnistettu, on tutkimus aiheesta ollut toistaiseksi vähäistä ja etenkin empiirinen aineisto on puutteellista. Olemassa olevien empiiristen tulosten yleistettävyyttä haittaa otannan suppeus ja osassa tapauksia aineisto on kerätty ainoastaan yhdestä organisaatiosta. Kokonaisarkkitehtuurin laadusta ei ole olemassa yhtenäistä teoriapohjaa ja tutkimus on painottunut joihinkin kokonaisarkkitehtuurin osa-alueisiin, kuten edellä mainittuihin kypsyysmalleihin ja kriittisiin menestystekijöihin (Niemi, 2013, 8).

Kypsyysmalleja on käytetty organisaation arkkitehtuurikyvykkyyden mittaamiseen. Malleilla on mahdollista tarkastella, kuinka hyvin organisaatiossa on onnistuttu kokonaisarkkitehtuurin luomisessa, hallinnoinnissa ja ylläpidossa. (Kaisler, Armour & Valivullah, 2005, 6.) Kypsyysmalleissa perusolettamuksena on, että organisaation arkkitehtuurin kypsyystaso nousee portaittain. On kuitenkin esitetty, että kypsyysmalleja tulisi tarkistaa ja korjata vastaamaan paremmin nykypäivän tarpeita. Portaittain etenevässä kypsyysajattelussa ei ole

esimerkiksi huomioitu, että kokonaisarkkitehtuurin kehittämisprosessi voi tapahtua myös ketterillä menetelmillä. (Kaisler & Armour, 2017, 4810.)

Kypsyysmalleilla on pohja laadunhallinnan malleissa (Fraser, 2002), mutta niiden yhtenä ongelmana on, että ne tarjoavat melko yksinkertaistetun näkökulman laatuun (Ylimäki, 2007). Kokonaisarkkitehtuurin laatua onkin tarkasteltu myös erittelemällä laatua kuvaavia attribuutteja. Laatuattributteja on tutkittu tuotteiden, palvelun ja prosessien näkökulmasta (Hämäläinen, & Markkula, 2009, Niemi, 2013, Niemi & Pekkola, 2013, Razavi, 2011) sekä keskittyen kokonaisarkkitehtuurin kuvauskohteiden laatuominaisuuksiin (Lim, Lee, & Park, 2009). On kuitenkin huomioitu, että laatuattribuuttien tutkimuksen tulisi ottaa huomioon myös kontekstin vaikutus. Esimerkiksi eri sidosryhmillä voi olla erilaiset tarpeet koskien kokonaisarkkitehtuuria ja näin ollen myös näkökulmat laatuun voivat erota toisistaan. Myös organisaatiolla, kokonaisarkkitehtuurituotteella ja kokonaisarkkitehtuuripalvelulla sekä organisaation kokonaisarkkitehtuuriohjelman kypsyystasolla voi olla merkitystä. (Niemi & Pekkola, 2013.) Tähän tutkimustarpeeseen pyritään vastaamaan tässä opinnäytetyössä.

3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

3.1 Kokonaisarkkitehtuuri

Kokonaisarkkitehtuurin määritelmässä voidaan lähteä liikkeelle sen englanninkielisen vastineen *enterprise architecture* osista käsin, jolloin käsite yhdistää kaksi osaa: yrityksen ja arkkitehtuurin (Niemi, 2016, 15). Väljästi määriteltynä yritys voidaan nähdä kokoelmana organisaatioita, joilla on yhteisiä tavoitteita. Tällä tavoin määriteltynä sen voidaan katsoa viittaavan esimerkiksi yhtiöön, yhtiön osiin, useamman yhtiön kokonaisuuteen tai valtion virastoon. (The Open Group, 2011.) Arkkitehtuurilla viitataan rakenteeseen. Sen voidaan ajatella viittaavan systeemiin, joka koostuu komponenteista sekä näiden suhteesta toisiinsa ja ympäristöön. Arkkitehtuurilla on myös toiminnallinen ulottuvuus, jolloin arkkitehtuurilla tarkoitetaan näiden komponenttien ja niiden suhteiden suunnittelua ja kehitystä. (IEEE Std 1471-2000, 2000, 14.)

Yritykset ovat monimutkaisia järjestelmiä, jotka koostuvat prosesseista, organisaatioista sekä informaatio- ja tukiteknologioista. Näillä on toistensa kanssa monitahoisia riippuvuussuhteita. Näiden monimutkaisten sosiaalisten, teknisten ja infrastruktuuriin liittyvien näkökulmien ymmärtäminen, suunnittelu ja hallinta ovat ratkaisevan tärkeitä yrityksen toiminnan tehokkuuden saavuttamisessa ja ylläpidossa. (Nightingale & Rhodes, 2004.) Kokonaisarkkitehtuuri on kehitetty tukemaan tällaisten monimutkaisten järjestelmien toimintaa. Kokonaisvaltaisen lähestymistavan mukaisesti kokonaisarkkitehtuuri keskittyy paitsi teknisiin näkökohtiin, myös niihin yrityksen eri osa-alueisiin, jossa IT-järjestelmät toimivat. Kokonaisarkkitehtuurin keinoin on mahdollista tunnistaa yrityksen osia, kuten henkilöstöä, liiketoimintaprosesseja, teknologiaa, informaatiota tai erilaisia resursseja. Näiden kanssa yhdessä kokonaisarkkitehtuuri tarkastelee informaatiojärjestelmiä ja sitä, miten informaatiojärjestelmät toimivat yrityksen liiketoimintaa tukevasti. (Kaisler, Armour & Valivullah, 2005, 1.)

Tätä nykyä kokonaisarkkitehtuurikäytäntö on vakiintunut ja sillä on selkeät laajennukset ohjelmistojen arkkitehtuurikäytännöistä. Nightingale ja Rhodes (2004) kuitenkin toteavat, että kokonaisarkkitehtuurin vallitsevan näkemyksen mukaan tietotekniikka on edelleen keskipisteenä. Tämä toimii hyvin silloin, kun yrityksen rakenne on yksinkertaisempi ja tarkoituksena on mukauttaa prosesseja ja teknologiaa organisaatorakenteeseen. Monimutkaisempien yritysrakenteiden kontekstissa tietotekninen lähestymistapa voidaan kuitenkin nähdä puutteena kokonaisarkkitehtuurin nykyisessä kentässä. (Nightingale & Rhodes, 2004.)

Enterprise Systems Architecting (ESA) on strateginen lähestymistapa kokonaisarkkitehtuuriin, joka tarkastelee yritystä kokonaisvaltaisena järjestelmänä ja pyrkii näin erottumaan tietotekniikkakeskeisestä ajattelutavasta. Tässä lähestymistavassa määritellään useita näkymiä, kuten

organisaationäkymä, prosessikuvaus, tietämysnäkyä ja tietotekniikan näkyä. (Nightingale & Rhodes, 2004.)

Kokonaisarkkitehtuurilla ja tietojärjestelmillä on kuitenkin keskenään useita yhtymäkohtia. Sekä kokonaisarkkitehtuurin että tietojärjestelmien tarkoituksena on tarjota käyttäjälle hyödyllistä informaatiota. Toisaalta kokonaisarkkitehtuurin yhtenä tehtävänä on edistää liiketoiminnan ja tietotekniikan yhdenmukaistamista. Kokonaisarkkitehtuuri kuvaa siis osia, jotka käsittävät myös tietojärjestelmät. Esimerkiksi tietojärjestelmien tietotekniikkakomponentti voi tarkoittaa kokonaisarkkitehtuurin järjestelmien ja tekniikan arkkitehtuuria. Kokonaisarkkitehtuurilla voidaan nähdä olevan myös vaikutusta tietojärjestelmien käytön onnistumiseen. (Niemi, 2016, 28.)

Kokonaisarkkitehtuuria voidaan tarkastella useasta näkökulmasta. Se voidaan nähdä kokoelmana dokumentteja ja välineitä, joilla kuvataan sekä yrityksen nykytilaa, että tavoitetilaa (Niemi, 2016, 15). Kokonaisarkkitehtuurin voidaan ajatella viittaavan myös organisaation rakenteisiin sellaisenaan, jolloin yrityksellä on olemassa kokonaisarkkitehtuuri riippumatta siitä, onko sitä dokumentoitu vai ei (Seppänen, 2014, 21). Rakenteiden ja välineiden lisäksi kokonaisarkkitehtuuria voidaan tarkastella myös prosesseina (Kaisler, Armour & Valivullah, 2005, 1) sekä palvelunäkökulmasta (Niemi, 2016). Tässä työssä rajataan näkökulma kokonaisarkkitehtuurityönteisiin (ks. 3.2).

Kokonaisarkkitehtuurityötä ohjataan yleensä jollakin arkkitehtuurikehyksellä, joista tunnettuja ovat *Zachman Framework for Enterprise Architecture* (ks. Zachman, 2002) ja *The Open Group Architecture Framework (TOGAF 9.1)* (ks. The Open Group, 2011). Arkkitehtuurikehykset jakavat yleensä organisaation tasoihin, jotka edustavat eri näkökulmia tai mallinnettavia osialueita. Esimerkiksi TOGAF 9.1 jakaantuu liiketoiminta- sovellus- ja teknologia- tai infrastruktuurikerrokseen. Näiden lisäksi myös muiden kerrosten lisääminen on mahdollista. (Gill, 2015, 197.)

Monet yritysarkkitehtuurikehyksistä kuitenkin eroavat toisistaan lähestymistapansa ja yksityiskohtaisuutensa suhteen. Jotkut sisältävät yleisempiä ohjeita, kun taas toiset käsittävät erityisiä menetelmiä. (Urbaczewski & Mrdalj, 2006, 22.)

Suomenkielisessä kirjallisuudessa termillä arkkitehtuuri viitataan usein pelkästään tietojärjestelmien arkkitehtuuriin. Kokonaisarkkitehtuuri taas on sen laajennus, joka käsittää edellä mainittuja muitakin organisaation osialueita. Kokonaisarkkitehtuurista käytetään myös toisinaan termiä yritysarkkitehtuuri. Koska kokonaisarkkitehtuurityötä tehdään yritysten lisäksi esimerkiksi julkisissa organisaatioissa, on kokonaisarkkitehtuuri terminä helpommin ymmärrettävä. Siksi sitä käytetään myös tässä työssä. Samasta syystä kokonaisarkkitehtuurin kuvauskohteeseen viitataan tässä termillä organisaatio, vaikka osa kirjallisuudesta käyttää termiä yritys.

3.2 Kokonaisarkkitehtuurituote

Kokonaisarkkitehtuurin kehitysprosessi luo tuotteita, joita käytetään kokonaisarkkitehtuurin käyttöönottoprosessissa. Näiden tuotteiden laadun ymmärtämiseksi tulee ymmärtää, mitä kokonaisarkkitehtuurituotteella tarkoitetaan. (Veltman-van Reekum, 2006, 31.) Tässä työssä kokonaisarkkitehtuurituotteeseen viitataan myös termillä tuote.

Kokonaisarkkitehtuurituotteen määrittelyissä toistuvat kaksi elementtiä: kirjallinen esitystapa ja tehtävä liiketoimintatavoitteiden saavuttamiseksi. Kokonaisarkkitehtuuri kattaa erilaisia arkkitehtonisia tuotteita, kuten malleja, periaatteita ja muita dokumentteja (Niemi, 2016, 20). Veltman-van Reekum (2006) on kirjallisuuslähteiden perusteella muodostanut määritelmän kokonaisarkkitehtuurituotteelle. Määritelmän mukaan "an EA product is a set of tangible enterprise domain reflections in either language or visualizations. [...] EA products usually contain a mix of language and visualization formats. It is important to remember that the information of both formats try to bring across is in essence a range of ideas about how the enterprise should be guided. Formats are the physical reflections of these ideas [...]" (Veltman-van Reekum, 2006, 32.) Tässä määritelmässä arkkitehtuurituotteen korostetaan olevan esitystavaltaan joko kielellinen tai kuvallinen tai sisältävän molempia elementtejä. Arkkitehtuuridokumenttien rooli liiketoiminnan ohjaajana voidaankin nähdä joko Veltman-van Reekumin (2006) tapaan liiketoimintatavoitteiden ja niiden saavuttamiskeinojen kuvaajana tai tarkemmin eriteltyinä tarkasteltuna kokonaisarkkitehtuurin määritelmän kautta. Tällöin kokonaisarkkitehtuurituotteiden tehtävänä on määritellä organisaation olennaiset osat, tietojärjestelmät ja tavat, joilla nämä komponentit toimivat yhdessä määriteltyjen liiketoimintatavoitteiden saavuttamiseksi sekä se, miten tietojärjestelmät tukevat organisaation liiketoimintaprosesseja (Kaisler, Armour & Valivullah, 2005, 1).

Kokonaisarkkitehtuurituotteen luomisessa käytetään usein jotakin mallinnusmenetelmää tai -kieltä, mutta mallinnuskäytännöt ovat kirjavia eikä yhtenäisiä mallinnuskäytäntöjä ole. Tunnettuja mallinnusmenetelmiä ovat esimerkiksi *ArchiMate*, *BPMN (Business Process Model and Notation)*, *UML (Unified Modelling Language)*, *FAML (FAME [Framework for Agent-Oriented Method Engineering] Language)*, *SoaML (Service Oriented Architecture Modelling Language)* ja *BMM (Business Motivation Model)*. Mallinnusmenetelmät eivät kuitenkaan sellaisenaan kata kaikkia kokonaisarkkitehtuurin osa-alueita ja ongelmia on erityisesti ketterien kokonaisarkkitehtuurituotteiden luomisessa näillä mallinnusvälineillä. Ketterät kokonaisarkkitehtuurituotteet luodaan yleensä korkealla abstraktiotasolla, jonka jälkeen yksityiskohdat kehittyvät iteratiivisissa projekteissa. Esimerkiksi *ArchiMatea* voidaan käyttää korkeamman abstraktiotason mallinnukseen. Epäselvyyttä on, kuinka korkeamman tason arkkitehtuuri saadaan yhdistettyä matalamman tason mallinnusten kanssa ketterissä kokonaisarkkitehtuuriprojekteissa. (Gill, 2015, 196.) Näyttää siis siltä,

että mikään nykyisistä mallinnusmenetelmistä ei sellaisenaan kata kaikkia kokonaisarkkitehtuurin ulottuvuuksia.

3.3 Laatu

Laatu voidaan määritellä kontekstista riippuen hieman erilaisilla tavoilla ja painotuksilla. Juran ja Godfrey (1999) esittelevät kaksi määrittelytapaa, jotka ovat keskeisiä laadunhallinnan kannalta. Ensimmäisenä laadulla tarkoitetaan niitä ominaisuuksia tai tuotteita, jotka vastaavat asiakkaan tarpeisiin ja tuottavat asiakastyytyväisyyttä. Tämä laadun ominaisuus on myös läheisessä yhteydessä liiketoimintaan ja sen tavoitteisiin, sillä asiakastyytyväisyydellä on yhteys liiketoiminnan tuottavuuteen. Toinen yleinen määrittelytapa on laadun määrittäminen virheiden määrän mukaan. Virheiden korjaamisesta aiheutuu ylimääräisiä kuluja ja asiakastyytyväisyyden laskua. (Juran & Godfrey, 1999)

Varsinaisia kokonaisarkkitehtuurin laatumääritelmiä on vähemmän, mutta ne ovat hyvin samankaltaisia Juranin ja Godfrey (1999) määritelmän kanssa. Esimerkiksi Ylimäki ja Hämäläinen (2008) määrittelevät kokonaisarkkitehtuurin laadun seuraavasti: "conforms to the agreed and fully understood business requirements, fits for the purpose, which is to gain business value through EA, and satisfies the different stakeholders' (e.g. the top management, IT management, architects, developers) expectations in a cost-effective way and understands their current needs as well as the future requirements". Ylimäen ja Hämäläisen (2008) mukaan tämä määritelmä kattaa esimerkiksi kokonaisarkkitehtuurin implementoinnin, dokumentit ja hallinnoinnin.

Niemen ja Pekkolan (2013) mukaan laatu määritellään olevan: "the extent to which the EA products and services meet the EA stakeholders' needs". Sekä Ylimäen ja Hämäläisen (2008) että Niemen ja Pekkolan (2013) määritelmässä laatu on Juranin ja Godfredin (1999) tapaan käyttäjälähtöistä. Laatu nähdään molemmissa ominaisuuksina, jotka täyttävät sidosryhmien tarpeet.

Edellisistä poiketen, Tammin, Seddonin, Shanksin ja Reynoldin (2011, 150) määritelmässä laatua katsotaan kokonaisarkkitehtuurituotteen sisältämän informaation kautta: "high-quality EA is one that provides a vision for the future operating platform that is well-aligned with the organization's strategic goals, complemented by an optimal roadmap for moving towards that vision, based on an accurate understanding of the current operating platform". Tammin, Seddonin, Shanksin ja Reynoldsin (2011) määritelmässä yhteistä Ylimäen ja Hämäläisen (2008) määritelmän kanssa on ajallinen ulottuvuus. Molemmat näkevät laadukkaan kokonaisarkkitehtuurin sisältävän sekä nykytilan että tavoitetilan huomioonottamisen.

Eri sidosryhmillä voi kuitenkin olla erilaiset tarpeet kokonaisarkkitehtuurin hyödyntämisessä ja esimerkiksi kokonaisarkkitehtuurityön alkuvaiheessa pelkkä nykytilan kuvaaminen voi olla riittävää. Jos laatumääritelmä tarkastellaan yksittäisen mallin tai kuvauksen näkökulmasta, ei laatumääritelmä voi sisältää usean ajallisen ulottuvuuden samanaikaista olemassaoloa. Tämän

takia tässä työssä määritellään laatu väljemmin Niemen ja Pekkolan (2013) tapaan. Kokonaisarkkitehtuurituotteen laadulla tarkoitetaan tässä, missä määrin tuote vastaa eri käyttäjien tarpeisiin.

Kokonaisarkkitehtuurin laatua on lähestytty lähinnä kriittisten menestystekijöiden, laatuattribuuttien sekä kypsyysmallien näkökulmasta. Näiden lisäksi kokonaisarkkitehtuurin ja laadunhallinnan yhteyttä on tutkittu ainakin ISO9000:2000-standardin kautta (Bernus, 2003). Aihetta voidaan lähestyä myös tietojärjestelmien tutkimuksen avulla (Niemi, 2016, 28). Tässä työssä laatua tarkastellaan laatuattribuuttien sekä kypsyysmallien kautta.

3.4 Laatuattribuutti

Tietojärjestelmien laatua kuvaillaan ja arvioidaan usein laatuattribuuttien tai ominaisuuksien avulla. Yksi suosituimmista malleista on *IS success model*. (Niemi & Pekkola, 2013.) Se määrittelee tietojärjestelmän menestystä sellaisten attribuuttien, kuten systeemin laatu, informaation laatu, palvelun laatu, käyttö, käyttäjätyytyväisyys ja saadut hyödyt kautta (Petter, DeLone, & McLean, 2008, 236). Myös työkaluja, joilla voidaan mitata IS success modelin laaturakennelmia, on tutkittu (Niemi & Pekkola, 2013).

Kokonaisarkkitehtuurin laatua on lähestytty laatuattribuuttien kautta hyvin samaan tapaan kuin tietojärjestelmien laatua tutkittaessa. Esimerkiksi Razavi, Aliee ja Badie (2011), Lim, Lee ja Park (2009) sekä Hämäläinen ja Markkula (2009) ovat lähestyneet aihetta laatuattribuuttien määrittelyllä. On kuitenkin huomioitavaa, että näistä Lim, Lee ja Park (2009) keskittyvät ennen kaikkea kokonaisarkkitehtuurin kuvailukohteiden attribuutteihin varsinaisen tuotteen laadun kuvailun sijaan (Niemi & Pekkola, 2013). Myös laatuattribuuttien mittaamiseen on kehitetty välineistöä (ks. esim. van den Bent, 2006).

Olemassa oleva laatuattribuuttitutkimus ei kuitenkaan ole riittävää kattaakseen kokonaisarkkitehtuurituotteiden laadun kaikki näkökulmat. IS success modelin laajentaminen kokonaisarkkitehtuurikäyttöön ja siihen liittyvät laatumittarit tarjoavat pohjan myöhemmälle tietämykselle. Sen sijaan kriittiset menestystekijät, joita on niin ikään tutkittu osana kokonaisarkkitehtuurin laadun tarkastelua, antavat ainoastaan yleisemmän tason kuvan. Jotta kokonaisarkkitehtuurituotteiden laatu olisi mahdollista ymmärtää perusteellisesti, tulee myös siihen liittyvät attribuutit tuntea. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Niemen ja Pekkolan (2013) tutkimuksessa kokonaisarkkitehtuurituotteen laatuattribuutit muodostettiin ensin haastattelututkimuksilla, jonka jälkeen löydettyjä kuutta attribuuttia verrattiin kirjallisuudessa esiintyviin. Niemi ja Pekkola (2013) tarkastelivat tätä varten kolmea kokonaisarkkitehtuurituotteen laatua kuvailevaa artikkelia (ks. Hämäläinen & Markkula, 2009; Lange, 2012 ja Ylimäki, 2008) ja yhtä artikkelia, joka keskittyi tietojärjestelmien laadun tutkimukseen (ks. Iivari, 2005). Niemen ja Pekkolan tutkimuksen sekä näiden

tutkimuksessa käytettyjen artikkeleiden lisäksi kokonaisarkkitehtuuruotteen laatuattribuutteja löytyi kaikkiaan kolmesta muusta artikkelista (ks. Chen, Doumeings & Vernadat, 2008; Escobar, Losavio & Ortega, 2013 ja Veltman-van Reekum, 2006). Näiden lisäksi löytyi artikkeleja, joissa laatuattribuutit oli esitelty yleisemmällä tasolla ja joista ei käynyt ilmi, mitkä attribuutit koskevat arkkitehtuuruotetta ja mitkä esimerkiksi prosessia tai kokonaisarkkitehtuurin kuvauskohdetta. Tässä työssä laatuattribuutteihin viitataan myös käyttämällä termiä attribuutti.

3.5 Kypsyysmalli

Kypsyysmalleja voidaan käyttää organisaation kokonaisarkkitehtuurikyvykkyyden mittaamiseen. Mallien avulla on mahdollista tarkastella, kuinka hyvin organisaatiossa on onnistuttu kokonaisarkkitehtuurin luomisessa, hallinnoinnissa ja ylläpidossa. (Kaisler, Armour & Valivullah, 2005, 6.) Kypsyysmalleja voidaan käyttää myös tarkasteltaessa kokonaisarkkitehtuurin laatua. Kypsyysmalleilla onkin pohja laadunhallinnan malleissa (Fraser, 2002). Kypsyysmallien ongelmana on, että ne tarjoavat melko yksinkertaistetun näkökulman laatuun. Aiheesta on kuitenkin olemassa tutkimusta, jossa kypsyysmalleja tarkastellaan nimenomaan laadunäkökulmasta (ks. Ylimäki, 2007).

JHS 179:n, jossa määritellään julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuurimenetelmä, mukaan "[n]ykytilan analysoimisen yhteydessä tehtävien ja/tai päivitettävien kuvausten määrä ja laatu riippuvat arkkitehtuurityön kypsyystasosta sekä kehittämistyölle asetetuista vaatimuksista ja tavoitteista" (JUHTA, 2017). Dokumentista ei kuitenkaan käy ainakaan suoranaisesti ilmi, mitä asioita laadun katsotaan tarkoittavan. Ainakin nykytilan arvioinnissa käytettävien tuotteiden laatu näyttäisi kuitenkin tämän perusteella nähtävän olevan yhteydessä kypsyystasoon.

JHS 179 perustuu TOGAF-viitekehukseen, jota on tutkittu myös laadunäkökulmasta. Esimerkiksi Limin ja Leen (2009) tutkimuksessa kartoitetaan laatuominaisuuksia eri arkkitehtuuriviitekehysten kautta. Tässä työssä keskitytään kuitenkin ainoastaan kypsyysmalleihin, joten kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten tarjoama näkökulma kokonaisarkkitehtuurin laatuun ei ole mukana tarkastelussa kuin siltä osin, miten se siihen viitataan kypsyysmalleissa.

Kokonaisarkkitehtuurin kypsyysmallit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: vaiheittaisiin malleihin (*staged models*), jatkuviin malleihin (*continuous models*) ja fokusmalleihin (*focus models*). Yleensä vaiheittaiset ja jatkuvat mallit koostuvat viidestä portaasta. (Lakhrouit & Baina, 2013.) Osa malleista tunnistaa viiden portaan lisäksi myös nollatason, jossa kokonaisarkkitehtuurityön tarvetta ei ole tunnistettu lainkaan. Seuraavaksi esitellään kunkin mallin ominaispiirteet.

1. *Vaiheittaiset mallit.* Nämä mallit erottavat viisi tai kuusi kypsyystasoa. Jokaiselle kypsyystasolle on määritelty useita painopistealueita, jotka ovat tälle kypsyystasolle ominaisia. Nämä painopistealueet on toteutettava tyydyttävästi kyseisen kypsyystason saavuttamiseksi. (van Steenberger, van den Berg & Brinkkemper, 2007.) Vaiheittaisissa malleissa organisaation kypsyystaso ilmaistaan yhtenä lukuna.
2. *Jatkuvat mallit.* Nämä mallit erottavat myös viisi tai kuusi yleistä kypsyystasoa ja useita painopistealueita. Ero ensimmäisiin malleihin verrattuna on se, että kunkin painopistealueen sisällä kypsyystasot erotetaan toisistaan. (van Steenberger, van den Berg & Brinkkemper, 2007.) Näin ollen kypsyystasoa ei tarvitse ilmaista yhtenä lukuna, vaan organisaatio voi olla eri kypsyystasoilla eri painopistealueissa. Organisaation on tällöin mahdollista kehittää toimintaansa painopistealuekohtaisesti.
3. *Fokusmallit.* Nämä mallit perustuvat ajatukseen, että jokaisella indikaattorilla on omat kypsyystasonsa. Organisaation yleinen kypsyys ilmaistaan näiden indikaattoreiden kypsyystasojen yhdistelmänä. (Lakhrouit & Baina, 2013.)

Tunnetuimmat ja käytetyimmät mallit kuuluvat kahteen ensimmäiseen kategoriaan. Malleissa, joissa koko organisaation kokonaisarkkitehtuurikyvykkyys ilmaistaan ainoastaan yhdellä tasonumerolla, voi kuitenkin piillä vaara liiasta yleistämisestä. Jos organisaation kokonaisarkkitehtuurikyvykkyys on eri osa-alueilla merkittävästi eri tasoilla, ei tasokuvauksesta välttämättä välity todellinen tilanne. On myös mahdollista, että kypsyystasoon liittyy organisaatiokohtaisia painotuksia tai eroja. Esimerkiksi organisaation koko voisi olla tällainen tekijä. Tällöin kaikissa organisaatioissa kaikki kokonaisarkkitehtuurikyvykkyysosa-alueet eivät olisi yhtä merkittävässä roolissa. Matalasta kypsyysarviosta huolimatta organisaatio voisikin tällaisessa tapauksessa olla todelliselta kyvykkyydeltään korkeammalla. Koska kokonaisarkkitehtuurikyvykkyysmittaaminen kypsyystasomalleilla on laajasti käytetty sekä julkisissa että yksityisissä organisaatioissa, on se puutteistaan huolimatta otettu tämän tutkielman yhdeksi lähtökohdaksi.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimusmenetelmänä on kvalitatiivinen meta-analyysi ja sen orientaationa metasynteesi, jolla pyritään selittämään ja ymmärtämään tarkasteltavaa aihetta. ”Metasynteesissä valittuja tekstejä luetaan huolella ja niistä nostetaan esiin avainmetaforia, fraaseja, ideoita ja käsitteitä, joita vertaillaan keskenään. Ryhmittelyn avulla käsitteistöä tiivistetään entistä tiukempaan nippuun. Pyrkimyksenä on vertailun avulla saada aikaan käsiteluokitteluja sekä löytää tutkimusten tuloksista tarvittavaa yhtenäisyyttä.” (Salminen, 2011, 12 - 13.) Tämän menetelmän avulla pyritään muodostamaan kirjallisuuden perusteella näkemys siitä, mitkä ovat kokonaisarkkitehtuurituotteen laatuattribuutit.

Vallerand, Lapalme ja Moïse (2017) ovat tutkineet, mitä olettamuksia kypsyystasosta ja kypsyystason nostamisesta sisältyy joihinkin tunnettuihin ja hyvin saatavilla oleviin kypsyysmalleihin. Vaikka kirjoittajien tulokset eivät sellaisenaan ole tämän työn kannalta kiinnostavia, on tutkimusasetelmissa paljon yhtäläisyyksiä. Tämän vuoksi tässä työssä käytetään osin samaa menetelmää laatuattribuuttien ja kypsyystasokuvausten vertailuun. Vallerandin, Lapalmen ja Moïsen (2017) tutkimuksessa on käytetty menetelmänä temaattista analyysia, jonka avulla laadullisesta aineistosta on mahdollista poimia teemoja lähempään tarkasteluun. Jokainen teema edustaa jotakin käsitettä. Teemat voidaan jakaa edelleen koodeiksi, joilla voi olla hierarkkisia suhteita keskenään. (Vallerand, Lapalme & Moïse, 2017, 862.)

Tässä työssä temaattisesta analyysistä käytetään sen deduktiivista sovellusta. Siinä käytetään apuna käsitteellistä mallia, jota vasten mahdolliset teemat ja koodit määritellään. Tätä lähestymistapaa käytetään yleensä joko hypoteesin testaamiseen tai silloin, kun halutaan löytää korrelaatioita käsitteellisen mallin kanssa. Koska kypsyysmalleja on tutkittu vain vähän, eikä Vallerandin, Lapalmen ja Moïsen (2017) tutkimusta tukevia tuloksia ole mahdollista näin ollen saada, ovat he päätyneet induktiiviseen lähestymistapaan, joka sallii aineiston vapaamman tarkastelun. (Vallerand, Lapalme ja Moïse, 2017, 862.) Tämän työn käsitteellinen malli saadaan laatuattribuuteista. Kokonaisarkkitehtuurin laatuattribuutit edustavat teemoja, joita sitten verrataan kypsyysmalleista saatavaan tietoon.

Aineiston kerääminen aloitettiin hakemalla Google Scholarista tarkoituksenmukaisilla hakufraaseilla, kuten *enterprise architecture quality*, *enterprise architecture maturity models* ja *enterprise architecture quality attributes*. Tämä tiedonhankintatapa ei kuitenkaan löytänyt kaikkea relevanttia aineistoa, joten tiedonkeruuta täydennettiin muilla menetelmillä ”backwards search” -tapaan, jolloin haetaan esimerkiksi saman tekijän muita tekstejä, Google Scholarista muita samankaltaisia artikkeleja tai poimitaan relevantin kirjallisuuden lähdeluettelosta soveltuvaa materiaalia (Okoli & Schabram, 2010, 20).

Löydetyistä artikkeleista valikoitiin mukaan ne, jotka käsittelivät kokonaisarkkitehtuurin laatua tuotteiden näkökulmasta. Yhdessä artikkeleista

(ks. Niemi & Pekkola, 2013) laatuattribuuttien määrittelemineen perustui viiden artikkelin ja empiirisen aineiston synteisiin. Nämä attribuutit otettiin mukaan yhtenä lähteenä.

Lähdeaineiston kieli rajattiin käsittämään englannin ja espanjan. Koska yleisesti ottaen englannin kielen katsotaan olevan alalla vallitseva, olisi aineiston voinut rajata myös pelkästään englanniksi kirjoitettuihin artikkeleihin. Aineiston suppeudesta johtuen mukaan otettiin kuitenkin myös yksi espanjankielinen artikkeli.

Kolmesta kypsyysmallikategoriasta (vaiheittaiset mallit, jatkuvat mallit ja fokusmallit) valittiin jokaisesta yksi malli tarkasteluun. Mallit valittiin tunnettuuden ja yleisen saatavuuden perusteella.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Laatuattribuutit

Kokonaisarkkitehtuurituotteiden laatuattribuuttien tunnistamista varten pyrittiin saamaan aikaan kokonaiskuva siitä, millaisia laatuattribuutteja kirjallisuuden ja empiirisen tutkimuksen perusteella on tunnistettu. Tätä varten tarkasteltiin neljää artikkelia (Chen, Doumeings & Vernadat, 2008; Escobar, Losavio & Ortega, 2013; Niemi & Pekkola, 2013; Veltman-van Reekum, 2006), joissa laadusta puhuttiin samalla termillä (*quality attribute*). Aineistosta rajattiin pois ne artikkelit, joissa laatua oltiin tarkasteltu kokonaan jonkin muun kuin arkkitehtuurituotteiden kautta tai joissa näkökulmaa ei oltu lainkaan eritelty.

Neljästä tarkastellusta artikkelista Escobarin, Losavion ja Ortegan (2013) artikkeli ei kuitenkaan sellaisenaan sopinut vertailuun, sillä vaikka se mainitseekin attribuutit (*los atributos*), keskittyy se erittelemään ominaisuuksia (*los características*) ja aliominaisuuksia (*sub-características*), jotka nähdään artikkelissa attribuuttien yläkäsitteinä. Artikkelia on kuitenkin hyödynnetty muodostettaessa laatuattribuuttia *turvallisuus*, sillä tätä attribuuttia ei mainittu vertailtaviksi valituissa artikkeleissa.

Chenin, Doumeingsin ja Vernadatin (2008) artikkelissa laatuattribuutit listataan lyhyesti. Artikkelissa ei kuitenkaan avata tarkemmin, mitä näillä attribuuteilla tarkoitetaan. Siksi tätäkin artikkelia on käytetty ainoastaan *turvallisuus*-attribuutin muodostamisessa.

Attribuuttien nimeämisessä on suurimmaksi osaksi käytetty Niemen ja Pekkolan (2013) tunnistamia laatuattribuutteja ja näiden nimeämistapoja. Nämä attribuutit ovat *selkeys ja tiiviys, rakeisuus, yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus, saataavuus, oikeellisuus* sekä *käyttökelpoisuus*. Veltman-van Reekum (2006) on tunnistanut useita näihin liittyviä attribuutteja ja aliattribuutteja, jotka esitellään myöhemmin attribuuttien kuvailun yhteydessä. Veltman-van Reekumin (2006) tunnistamia attribuutteja on yhdistelty, jotta nimeäminen on saatu yhtenäiseksi.

Niemen ja Pekkolan (2013) tunnistamien attribuuttien ja näihin liittyvien aliattribuuttien lisäksi Veltman-van Reekum (2006) esittelee attribuutteja, jotka liittyvät tuotteen ylläpitämiseen ja muokattavuuteen ja joilla voidaan nähdä erityisesti merkitystä silloin, kun arkkitehtuuria rakennetaan ketteriä menetelmiä käyttäen. Näiden perusteella on muodostettu uusi laatuattribuutti *muokattavuus ja ylläpidettävyyys (maintainability and formability)*.

Kirjallisuuslähteiden perusteella muodostettiin kaikkiaan kahdeksan laatuattribuuttia, jotka ovat *selkeys ja tiiviys, rakeisuus, yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus, saataavuus, oikeellisuus, käyttökelpoisuus, muokattavuus ja ylläpidettävyyys* sekä *turvallisuus*. Taulukossa 1 on nimetty laatuattribuutit ja merkitty symbolilla x, kummassa vertailuista artikkeleista attribuuttiin tai sen ominaisuuksiin viitataan.

TAULUKKO 1 Tuotteen laatuattribuutit

Laatuattribuutti	Niemi & Pekkola (2013)	Veltman-van Reekum (2006)
Selkeys ja Tiiviys (Clarity and Conciseness)	x	x
Rakeisuus (Granularity)	x	x
Yhtenäisyys ja Yhteenkuuluvuus (Uniformity and Cohesion)	x	x
Saatavuus (Availability)	x	-
Oikeellisuus (Correctness)	x	x
Käyttökelpoisuus (Usefulness)	x	x
Ylläpidettävyys ja Muokattavuus (Maintainability and Formability)	-	x
Turvallisuus (Security)	-	-

Seuraavaksi esitellään tarkemmin kirjallisuuslähteistä tunnistettujen attribuuttien ominaisuuksia ja niihin liittyviä aliattribuutteja.

Selkeys ja tiiviys (Clarity and conciseness)

Kokonaisarkkitehtuurin tulisi tarjota selkeä kokonaiskuva alueesta, jota se kuvaa. Parhaiten tämä toteutuu silloin, kun kokonaiskuva on esitetty niin, että se on mahdollista ymmärtää mallista yhdellä silmäyksellä. Arkkitehtuurituotteen tulisi siis sisältää paljon tietoa tiiviissä muodossa. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Yhtenä edellytyksenä tiiviydelle on, että informaatio on loogisesti esitetty (Veltman-van Reekum, 2006, 47; Niemi & Pekkola, 2013). Tällöin tiiviiden voidaan nähdä liittyvän ennen kaikkea esitystapaan. Veltman-van Reekum (2006) esittää *tiiviiden (concise)* ja *yksinkertaisuuden (simplicity)* olevan jossain määrin toisiinsa liittyvät attribuutit, vaikka yksinkertaisuus voidaankin nähdä enemmän sisältöä kuin esitystapaa kuvaavana ominaisuutena. Yksinkertaisuuden avulla mahdollistetaan, että kaikki kuvauksessa mukana oleva informaatio liittyy arkkitehtuurin tavoitteisiin, eikä mukana ole tarpeetonta informaatiota. (Veltman-van Reekum, 2006, 47.) Onkin huomioitavaa, että suurempi tiedon määrä ei automaattisesti nosta tuotteen laatua (Niemi & Pekkola, 2013).

Tässä työssä tehdyssä jaottelussa *yksinkertaisuus* nähdään attribuutin *selkeys ja tiiviys* aliattribuuttina, sillä nämä liittyvät kiinteästi toisiinsa (Veltman-van Reekum, 2006, 47). Näin ollen siitä ei ole muodostettu omaa attribuuttiaan.

Yksi lähestymistapa selkeyden ja tiiviiden mahdollistamiseksi voisi olla arkkitehtuurin tarkastelu yleisestä erityiseen, jolloin aina alemmalle tasolle

siirryttäessä yksityiskohtaisuus lisääntyy. Myös formaalin kokonaisarkkitehtuuriviitekehyyksen käyttäminen voidaan nähdä selkeyden mahdollistajana. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Rakeisuus (granularity)

Vaikka kokonaisarkkitehtuurituotteen tulee antaa kokonaiskuva kuvattavasta kohteesta, on sen toisaalta myös kyettävä olemaan tarpeeksi yksityiskohtainen ollakseen käyttökelpoinen. Esimerkiksi jotkin käyttökohteet voivat vaatia toisia tarkempia teknisiä kuvauksia, kun taas toiset käyttökohteet eivät juuri hyödy näistä. (Niemi & Pekkola, 2013.) Kokonaisarkkitehtuurin täytyy siis kuvata kohdettaan tarkoituksenmukaisella tarkkuudella.

Attribuutti *rakeisuus* on läheisessä yhteydessä *selkeyden ja tiiviiden* kanssa. Tuotteen tulisi toisaalta olla sellainen, että sen tarkastelu on mahdollisimman vaivatonta. Toisaalta tarkkuustason tulee olla sellainen, että se hyödyttää sitä tahoa, jota varten se on tehty. Veltman-van Reekum (2006) yhdistää attribuutin *tiiviyys (concise)* kuvailussa sekä esitystavan että tuotteen hyödyllisyysnäkökulman. Kompakti esitystapa mahdollistaa organisaation ohjaamisen helpommin kuin liian laaja dokumentti. (Veltman-van Reekum, 2006, 103.) Veltman-van Reekum ei kuitenkaan ota määrittelyssään huomioon sitä, että eri tarkoitukseen laadittujen tuotteiden hyödyllisyysmäärittely voi poiketa toisistaan, vaan määrittelee laatuattribuutit koko organisaation näkökulmasta.

Yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus (Uniformity and cohesion)

Jotta kokonaisarkkitehtuuri olisi kaikilta osin yhtenäistä, sitä ei voi rakentaa siiloissa. Sekä matalan että korkean tason arkkitehtuurien tulisi olla keskenään yhdenmukaisia niin, että matalan tason arkkitehtuuri mukautuu korkeamman tason arkkitehtuuriin. (Niemi & Pekkola, 2013.) Myös saman tason kuvausten tulee olla keskenään yhtenäisiä (Escobar, Losavio & Ortega, 2013). Voidaan ajatella, että yhtenäisyys korkeamman ja matalamman tason arkkitehtuurien välillä osaltaan mahdollistaa myös saman tason arkkitehtuurien yhtenäisyyden. Tähän voidaan katsoa liittyvän myös duplikaattikuvausten välttäminen.

On todettu, että formaalin viitekehyyksen hyödyntäminen asianmukaisella tavalla on kriittinen kokonaisarkkitehtuurituotteiden yhtenäisyyden ja yhteenkuuluvuuden saavuttamisessa. Vaatimustenmukaisuus auttaa lisäämään johdonmukaisuutta ja yksinkertaistamaan kokonaisarkkitehtuurimalleja määrittämällä selvästi, mitä näkökulmia on kehitettävä, yhtenäistämällä käytettäviä symboleja sekä tarkasteltaessa eri näkökulmien välisiä suhteita. Viitekehys lisää siis yhdenmukaisuutta määrittelemällä sääntöjä mallinnuksille. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Ei kuitenkaan riitä, että kokonaisarkkitehtuurituotteet ovat keskenään yhdenmukaisia. Niiden on oltava yhdenmukaisia myös muiden organisaatiossa käytössä olevien metodien ja tekniikoiden kanssa (Veltman-van Reekum, 2006, 105). Veltman-van Reekum (2006, 103) näkee yrityksen arkkitehtuuriin liittyvien standardien, koko yritystä koskevien lakien tai yleissopimusten sekä muiden säädösten noudattamisen omana attribuuttinaan. Koska kyse on tällöin ennen

kaikkea vaatimustenmukaisuudesta, voidaan ajatella tämän attribuutin tukevan myös yhtenäisyyttä ja yhteenkuuluvuutta. Siksi vaatimustenmukaisuuteen liittyvät attributit nähdään tässä osana attribuuttia *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus*.

Saatavuus (Availability)

Kokonaisarkkitehtuurituotteiden saatavuus on yksi ratkaisevista tekijöistä kokonaisarkkitehtuurin käytettävyyden kannalta. Saatavuuden tulisikin kattaa kaikki kokonaisarkkitehtuurituotteet, kuten dokumentit, mallit ja raportit. Toisinaan tuotteet ovat kuitenkin saatavilla ainoastaan osalle henkilöstöä tai ne ovat vaikeasti löydettävissä. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Saatavuuteen liittyy myös informaatioturvallisuus. Kokonaisarkkitehtuurituotteet saattavat sisältää sellaisia tietoja organisaatiosta, joita ei haluta saattaa ulkopuolisten tietoon. On myös huomioitava, että kaikki tiedot eivät välttämättä ole tarkoitettu kaikkien saataville myöskään organisaation sisällä. On myös mahdollista, että liika tiedon määrä voi hankaloittaa kokonaisarkkitehtuurituotteiden käyttöä, jos käyttäjän tulee etsiä itselleen hyödyllisiä tietoja lukuisista eri dokumenteista. Tämä voi vaikuttaa tuotteiden käyttöhalukkuuteen.

Niemi ja Pekkola (2013) esittävät, että kokonaisarkkitehtuurituotteiden jakaminen esimerkiksi organisaation intranetissä voisi helpottaa oikean tuotteen etsimistä. Käyttäjä voisi intranetin kautta saada myös ilmoituksen, kun uusi dokumentti on saatavilla. (Niemi & Pekkola, 2013.) Tämä voisi lisätä myös tuotteen käyttöhalukkuutta.

Oikeellisuus (Correctness)

Kokonaisarkkitehtuurin tulisi esittää tieto kuvauskohteestaan oikeellisessa muodossa, jotta tieto olisi käyttökelpoista (Niemi & Pekkola, 2013, Veltman-van Reekum, 2006, 42). Kokonaisarkkitehtuurituote voi kuitenkin sisältää virheitä monesta syystä: data voi olla virheellistä, kokonaisarkkitehtuuri voi olla vanhentunutta tai kokonaisarkkitehtuuri voi olla keskeneräinen (Niemi & Pekkola, 2013). Virheet voivat olla seurausta myös kokonaisarkkitehtuurin tekijän puolueellisuudesta tai ennako-oletuksista (Veltman-van Reekum, 2006, 48).

Virheellisen tai vanhentuneen kokonaisarkkitehtuurituotteen käyttökelpoisuus on vähäistä tai se ei ole lainkaan käyttökelpoinen. Vääristynyt tuote voi jopa johtaa käyttäjää harhaan. Tällöin tilanne, jossa tuotetta ei ole lainkaan käytettävissä, voi olla joissain tapauksissa jopa parempi. (Niemi & Pekkola, 2013.)

Veltman-van Reekumin (2006) tietojen oikeellisuuteen liittyvien laatuattribuuttien määritelmät ovat pitkälti samankaltaisia. Tuotteessa esitettyjen ratkaisujen tulee olla virheettömiä (*accuracy*) ja sisällön tulee olla objektiivisesti tuotettua (*objectivity*). Tuotteen tulee sisältää kaikki käyttäjälle relevantti tieto (*completeness*) ja valittua mallinnuskieltä tulee käyttää tarkoituksenmukaisella tavalla (*correctness*) (Veltman-van Reekum, 2006, 103 – 104).

Niemi ja Pekkola (2013) esittävät, että kokonaisarkkitehtuurityö tulisi kehittää iteratiivisesti ja viimeistellä asianmukaisesti systemaattisen kehitysprosessin avulla. Jos kokonaisarkkitehtuurityötä lähdetään kehittämään ketterin menetelmin, voi viimeistelytarve olla mahdollinen määrittelyongelma. Milloin iteratiivisesti kehitettävä tuote on tarpeeksi valmis, jotta se voidaan esitellä käyttäjälle? Tieto ja tiedon tarve voivat myös muuttua kehitystyön aikana. Kokonaisarkkitehtuurityön tulisi kyetä vastaamaan myös näihin haasteisiin.

Veltman-van Reekumin (2006) laatuattribuuteissa on kaksi attribuuttia, jotka sekä viittaavat tiedon oikeellisuusvaatimukseen, että ovat olennaisia ottaa huomioon silloin, kun kokonaisarkkitehtuurityötä kehitetään ketterillä menetelmillä. Näiden attribuuttien mukaan tuotteessa tulisi olla indikaattoreita, joilla tiedon ajantasaisuus (*degradability*) sekä tuotteen käyttövalmius (*explicitness*) voidaan arvioida (Veltman-van Reekum, 2010, 103 – 104).

Käyttökelpoisuus (Usefulness)

Kokonaisarkkitehtuurityö tulisi olla relevantteja ja niiden tulisi tarjota käyttäjälleen potentiaalista hyötyä. Tuotteita ei tulisi tehdä vain niiden itsensä takia, vaan jokaisella tuotteella pitäisi olla tarkoitus. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi kokonaisarkkitehtuurityö täytyy tehdä yhteistyössä organisaation muiden toimintojen kanssa. On myös huomioitavaa, että ollakseen hyödyllinen organisaatiolle, kokonaisarkkitehtuurityö täytyy nähdä suunnittelutyökaluna eikä ainoastaan dokumentoinnin välineenä. (Niemi & Pekkola, 2013.) Siksi hyödyllisyyteen voidaan ajatella liittyvän myös, miten hyvin kokonaisarkkitehtuurityö kykenee ohjaamaan organisaatiota kohti tavoitetilaa (*steer-ability*) (Veltman-van Reekum, 2006).

Ollakseen käyttökelpoinen, tuotteen täytyy olla helposti luettavissa ja ymmärrettävissä (Veltman-van Reekum, 2006, 104). On myös huomioitava, että käyttäjän henkilökohtaiset mieltymykset ja tiedontarve voivat vaikuttaa siihen, kuinka käyttökelpoiseksi tuote koetaan (Niemi & Pekkola, 2013).

Käyttökelpoisuuteen liittyy myös tuotteen tarjoamien ratkaisujen käyttökelpoisuus. Niiden tulee olla implementoitavissa organisaation käytettävissä olevan ajan, budjetin ja teknologian puitteissa (*implement-ability*). (Veltman-van Reekum, 2006, 103.)

Käyttökelpoisuudella ja käytettävyydellä on attribuuttien kuvausten perusteella yhteisiä määritelmiä. Siksi käytettävyys on tässä yhdistetty käyttökelpoisuuden kanssa. Käytettävyys mainitaan useammassa lähteessä, vaikka sitä ei ole kaikissa erotettu omaksi laatuattribuutiksi (ks. esim. Niemi, 2013). Tässä käytettävyydellä tarkoitetaan ennen kaikkea käyttäjäkokemusta. Käytettävä tuote on helppokäyttöinen ja sen käyttäminen on miellyttävää. Myös käyttäjätyytyväisyyttä voidaan käyttää mittaamaan tuotteen käytettävyyttä. (Escobar, Losavio & Ortega, 2013.) Houkuttelevuus voidaan katsoa osaksi käyttäjäkokemusta ja sillä voidaan ajatella olevan merkitystä käyttäjäkokemuksen muodostumisessa. Veltman-van Reekumin mukaan houkuttelevan tuotteen (*attractiveness*) tulisi sisältää sekä kuvioita että tekstiä. Näillä kahdella tulee olla myös selkeä yhteys, jonka käyttäjä voi helposti havaita. (2013, 106.)

Ylläpidettävyys ja muokattavuus (maintainability and formability)

Kokonaisarkkitehtuurin ketterillä menetelmillä tarkoitetaan yleensä järjestelmäkehityksestä omaksuttuja periaatteita ja toimintatapoja, joilla pyritään tukemaan nopeaa työkoodin tuottamista. Tämä toteutetaan jäsentämällä kehitysprosessi iterointeihin. Iteraatio keskittyy toimittamaan työkoodia ja muita artefakteja, jotka tarjoavat arvoa asiakkaalle. Tarkoituksena on saada nopeasti aikaan näkyvää tulosta asiakkaalle, mutta myös vastata haasteisiin, jotka syntyvät muuttuvista vaatimuksista tai muuttuvista ympäristötekijöistä. Ketterillä menetelmillä halutaan myös saada käyttöön jokaisesta iteraatiokierroksesta kerätty kokemusperäinen hyöty seuraavia kierroksia varten. (Turk, France & Rumpe, 2014.)

Ketterät menetelmät ovat laajalti käytössä järjestelmäkehityksessä. Ottaen huomioon kokonaisarkkitehtuurin ja informaatioteknologian yhteyden, on oletettavaa, että ketterät menetelmät ovat tunnettuja myös kokonaisarkkitehtien parissa. Tästä syystä esimerkiksi Hauder, Roth, Schulz ja Matthes (2014) esittävät, että kokonaisarkkitehdit näyttävät hyödyntävän työssään ainakin joitakin ketterien menetelmien periaatteita. On kuitenkin epäselvää, missä määrin ketterät menetelmät on otettu mukaan kokonaisarkkitehtuurityöhön. Tutkimus aiheesta on vähäistä ja erityisesti empiirinen pohja on puutteellinen. (Hauder, Roth, Schulz & Matthes, 2014.)

Hauderin, Rothin, Schulzin ja Matthesin (2014) empiirisen tutkimuksen mukaan kokonaisarkkitehtuuria kehitetään kuitenkin usein iteratiiviseen ja inkrementaaliseen tapaan. Tutkimuksen perusteella yli puolessa tutkituista organisaatiosta kokonaisarkkitehtuuri myös otetaan käyttöön jo varhaisessa vaiheessa. Sen sijaan ainoastaan alle puolet vastanneista kokee, että kokonaisarkkitehtuurityössä vallitsee yhteinen näkemys siitä, milloin työ on valmis. (Hauder, Roth, Schulz & Matthes, 2014.)

Veltman-van Reekum (2006) määrittelee joitakin laatuattribuutteja, joilla on yhtymäkohtia kokonaisarkkitehtuurin ketterän kehittämisen kanssa. Jos tuote otetaan käyttöön varhaisessa vaiheessa, on mahdollista, että sen tarjoamien ratkaisujen käyttöönotto ei suju toivotulla tavalla. Kaikkia käyttöönottoon liittyviä riskejä ei ole mahdollista ottaa etukäteen huomioon. Tuotteessa tulisi kuitenkin olla joitain indikaattoreita, jotka ottavat huomioon myös riskit ja mahdolliset odottamattomat tapahtumat, joita esimerkiksi käyttöönottovaiheessa voi ilmetä (*stability*). On myös mahdollista, että joudutaan palaamaan takaisin implementaatiota edeltävään tilanteeseen. Myös tämä tulisi olla mahdollista tuotteen puitteissa (*recoverability*) (Veltman-van Reekum, 2006, 103 – 104.)

Tuotteen tulisi olla muokattavissa myös implementoinnin jälkeen. Tämä liittyy vaiheittaiseen kehittämiseen ja varhaisen käyttöönottoon. Veltman-van Reekumin (2006) mukaan tuotteen tulisi mahdollistaa muutokset ja virheiden korjaaminen myös käyttöönoton jälkeen (*changeability*). Mahdollisiin virheisiin ja epäonnistumisiin liittyvien osien tunnistaminen tulisi niin ikään olla mahdollista (*assess-ability*). (Veltman-van Reekum, 2006, 104.)

Turvallisuus (security)

Escobar, Losavio ja Ortega (2013) jakavat turvallisuuden useaan aliominaisuuteen. Ensinnäkin turvallisuus viittaa siihen, että tiedot ovat saatavilla ainoastaan niille henkilöille, joilla on lupa tarkastella niitä. Turvallisessa tuotteessa myöskään tietojen tahallinen tai tahaton muokkaaminen ei voi olla mahdollista kaikille. (Escobar, Losavio & Ortega, 2013.) Chen, Doumeings ja Vernadat (2013) avaavat hyvin vähän sitä, mitä turvallisuudella tarkoitetaan heidän tutkimuksessaan. Heidän mukaansa siihen liittyy ainakin datan säilytys, siirtäminen ja turvaaminen. (Chen, Doumeings & Vernadat, 2013.)

Toisaalta voidaan katsoa, että ainakin osa datan säilyttämiseen ja käyttöoikeuksiin liittyvistä kysymyksistä on enemmänkin kokonaisarkkitehtuuriin liittyviä prosesseja ja käytäntöjä kuin tuotteen ominaisuuksia. Nämä liittyvät myös laatuattribuuttiin *saataavuus*, jonka kuvausta voitaneen kritisoida samalla perusteella.

Escobar, Losavio ja Ortega (2013) näkevät tuotteen turvallisuuteen liittyvän myös sen, kuinka hyvin pystytään jäljittämään arkkitehtuurituotteen käyttäjät tai tehdyt muutokset. Näin ollen turvallisuus voi liittyä myös versionhallintaan. Tässä versionhallinta katsotaan kuitenkin kuuluvaksi attribuuttiin *ylläpidettävyyys ja muokattavuus*.

Kaiken kaikkiaan turvallisuus oli yllättävän vähän käsitelty aihe laatuattribuutteja koskevissa tutkimuksissa, vaikka se liittyy sekä tuotteeseen itseensä, että sen sisältöön. Turvallisuuden roolia kokonaisarkkitehtuurityössä voidaan pohtia myös muista näkökulmista, kuin ainoastaan kokonaisarkkitehtuurituotteeseen liittyen. Yksi kokonaisarkkitehtuurityön nykyisistä haasteista onkin turvallisuuden, yksityisyyden ja tietovarastoinnin aloilla uusilla tekniikoilla, kuten pilvipalveluilla sekä virtualisoinnilla syntyneet uudet uhat (Kaisler & Armour, 2017, 4807). On esimerkiksi otettava huomioon, että myös kokonaisarkkitehtuurin tarjoamat mallinnukset tulisi tehdä sellaisiksi, että ne huomioivat tietoturvan.

Pulkkisen, Naumenkon ja Luostarisen (2007) tutkimuksesta käy ilmi, että turvallisuusnäkökohtien huomioonottaminen tulisi alkaa organisaation tietojärjestelmien ja infrastruktuurien kattavan suunnittelun avulla. Organisaation kokonaisarkkitehtuuria koordinointityökaluna voidaan suositella, jotta tietoon perustuvat suunnitelmat ja päätökset voidaan toteuttaa koko organisaatiossa ja esimerkiksi käyttäjätietoja voidaan hallinnoida keskitetysti. Organisaation arkaluontoiset tiedot voidaan parhaiten suojata hyvin suunnitelluilla ja hallinnoiduilla järjestelmillä ja infrastruktuurilla. (Pulkkinen, Naumenko, & Luostarinen, 2007, 1618.) Tämä voisi olla osittain mahdollista huomioida kokonaisarkkitehtuurin keinoin.

5.2 Kypsyysmallit

Tätä työtä varten jokaisesta tunnistetusta kypsyysmallikategoriasta (*vaiheittaiset mallit, jatkuvat mallit ja fokusmallit*) valittiin yksi kypsyystasomalli. Vaiheittaisista

malleista valikoitui *Enterprise Architecture Maturity Model (EAMM)* (NASCIO, 2003). Vaikka malli on alun perin tuotettu julkisen sektorin käyttöön, on malli tarpeeksi yleisluontoinen ollakseen käyttökelpoinen myös yksityisellä sektorilla. Malli valikoitui sen yleistettävyyden, saatavuuden ja tunnettuuden perusteella.

Jatkuvaksi malliksi valikoitui *Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuurin (JHKA) kypsyystasomalli*, joka on Suomessa käytössä julkisella sektorilla. Mallin pohjana on yleisesti käytössä olevaan *Capability Maturity Model (CMM)*. (Valtiovarainministeriö, 2017, 2.) Myös tämän mallin valinnan perusteena oli sen yleistettävyys, saatavuus ja tunnettuus.

Fokusmalleja ei löytynyt valituilla kielillä (englanti ja espanja) kuin yksi: *Dynamic Architecture Maturity Matrix (DyAMM)* (van Steenberger, van den Berg & Brinkkemper, 2007). Siksi se valikoitui kolmanneksi malliksi.

On huomioitava, että kaikki kypsyysmallit eivät erittele kokonaisarkkitehtuurituotteita omaksi alueekseen, vaan yhdistelevät sekä dokumentti- että prosessinäkökulmaa. Kypsyysmalleista on pyritty mahdollisuuksien mukaan erottamaan kokonaisarkkitehtuuriprosessi tuotteista, mutta aina se ei ole ollut mahdollista. Toisaalta voidaan nähdä kokonaisarkkitehtuurituotteen vaikuttavan prosessiin ja prosessilla olevan yhtä lailla vaikutusta siihen, millainen tuote prosessissa rakentuu. Siksi tuotteen ja prosessin täydellinen erottelu ei ole mahdollista eikä mielekäästäkään.

Taulukossa 2 on esitetty kypsyysmalleittain, mitkä laatuattribuutit esiintyvät kypsyysmallien kypsyystasokuvauksissa. 5-portaisiin malleihin on merkitty myös, millä kypsyystasolla attribuutti esiintyy. Kypsyystaso on merkitty numerolla. Kypsyystasoasteikko on 5-portainen, jossa taso 5 merkitsee korkeinta kypsyystasoa.

DyAMM ei sellaisenaan sopinut verrattavaksi muiden kahden mallin kanssa, sillä sen kypsyystasot eivät kasva portaittain muiden mallien tapaan. Tämän takia se esiintyy taulukossa ainoastaan niin, että taulukkoon on merkitty x-kirjaimella ne laatuattribuutit, jotka on mahdollista liittää mallin avainalueiden kuvauksiin. Koska avainalueita mitataan mallissa suhteessa toisiinsa, ei kypsyystason merkitseminen ole tässä mielekäästä. 5-portaisista malleista poiketen, DyAMM näkee kypsyystason kasvun 13-portaisena. Myös tästä syystä mallit eivät ole yhteismitallisia.

On myös huomioitavaa, että kaikki laatuattribuutit eivät esiinny kypsyysmalleissa sellaisenaan, vaan joiltain osin laatuattribuutin kuvauksella on ainoastaan implisiittinen yhteys kypsyystason kuvauksen kanssa. Tässä on rajoitteensa, sillä laatuattribuuttien ja kypsyystason implisiittinen yhteys on alttiina virhetulkinnoille. Myöskään kaikki laatuattribuuttien kuvausten osa-alueet eivät välttämättä ole mukana kypsyystasokuvauksissa, vaan kypsyystasokuvaukset mainitsevat ainoastaan joitakin laatuattribuuttien piirteitä tai osa-alueita. Näistä syistä tulokset voidaan katsoa ainoastaan suunta-antaviksi ja vaativat empiiristä todentamista.

Seuraavaksi verrataan kirjallisuudesta löydettyjen laatuattribuuttien kuvauksia valittujen kypsyystasomallien kuvauksiin kypsyysmallikohtaisesti.

TAULUKKO 2 Laatuattribuuttien esiintyminen kypsyysmallien kypsyystasokuvauksissa

Laatuattribuutti	JHKA:n kypsyystasomalli	NASCIO EAMM	DyAMM
Selkeys ja Tiiviys (Clarity and Conciseness)	2	2,3	x
Rakeisuus (Granularity)	4	3	-
Yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus (Uniformity and Cohesion)	2, 3, 5	2, 3, 5	x
Saatavuus (Availability)	2, 3	2, 3	x
Oikeellisuus (Correctness)	3	4	-
Käyttökelpoisuus (Usefulness)	3, 4	3, 5	x
Ylläpidettävyys ja muokattavuus (Maintainability and Formability)	4	2, 4, 5	x
Turvallisuus (Security)	-	-	-

5.2.1 EAMM

EAMM jakautuu kuuteen kypsyystasoon, jossa 0-taso edustaa tilannetta, jossa kokonaisarkkitehtuuryötä ei ole vielä aloitettu. Tasot sisältävät kahdeksan tarkasteltavaa osa-aluetta. Tässä tarkastellaan arkkitehtuurituotteisiin liittyviä osa-alueita kehys (*Framework*) ja suunnitelma (*Blueprint*). (NASCIO, 2003.)

Kokonaisarkkitehtuurikehys koostuu prosesseista, malleista ja lomakkeista, joita käytetään organisaation operaatioiden ja standardien dokumentoimiseen. Arkkitehtuurisuunnitelma viittaa valmistuneisiin asiakirjoihin, jotka on valmistettu arkkitehtuurikehysten prosessien, mallien ja lomakkeiden avulla. Suunnitelma viittaa dokumentoituihin tuotteisiin ja standardeihin sekä niiden yksityiskohtiin, luokituksiin ja niin edelleen. (NASCIO, 2003, 2.)

Kypsyystasomallia voidaan käyttää työkaluna tarkasteltaessa objektiivisesti kokonaisarkkitehtuuriohjelman tilaa, arvioimaan nykyistä kypsyyttä ja antamaan suuntaa seuraavan tason saavuttamiseksi (NASCIO, 2003, 3).

Taso 0

Tällä kypsyystasolla ei ole olemassa dokumentoitua kokonaisarkkitehtonista kehystä. Ratkaisuja kehitetään ja toteutetaan, mutta ilman tunnustettuja standardeja tai käytäntöjä. Organisaatio on täysin riippuvainen yksittäisten työntekijöiden osaamisesta ja tiedoista. (NASCIO, 2003, 7.)

Taso 1

Tasolla 1 kokonaisarkkitehtuurin perusarkkitehtuurikehykset ja -standardit on määritelty, mutta ne suoritetaan tyypillisesti epävirallisesti. Samoin dokumentointi on epävirallista ja epäjohdonmukaista. Edelliseen tasoon verrattuna suurin muutos on tietoisuuden herääminen kokonaisarkkitehtuuritarpeesta, vaikka osaaminen on edelleen yksittäisten henkilöiden varassa. (NASCIO, 2003, 8.)

Tämän kuvauksen perusteella yksikään laatuattribuutti ei sovi tasolle 1. On tosin mahdollista, että epämuodolliset tai satunnaisetkin kuvaukset tarjoavat käyttäjälleen hyötyä, ovat käytettäviä ja sisältävät oikeellista tietoa kuvattavasta kohteesta. Tämän kuvauksen perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, että näihin ominaisuuksiin liittyvät attribuutit kuuluisivat kypsyystasolle 1.

Taso 2

Kokonaisarkkitehtuurin perusarkkitehtuuri ja -standardit on tunnistettu ja niitä seurataan ja tarkistetaan. Tässä vaiheessa prosessit ovat toistettavissa ja uudistettavia malleja kehitetään. On sovittu, että tuotteiden on vastattava standardeja ja vaatimuksia ja mittareita käytetään suorituskyvyn seurantaan. Tarve dokumenttien yhtenäiselle säilytyspaikalle on tunnistettu. (NASCIO, 2003, 9.)

Esimerkiksi viitekehysten käytön on huomattu lisäävän *yhtenäisyyttä ja yhteenkuuluvuutta* (Niemi, 2013). Myös erilaiset standardit ja vaatimukset voidaan laskea samaan kategoriaan viitekehysten kanssa. Näin ollen voidaan arvioida tämän attribuutin kuuluvan kypsyystasolle 2. Samasta syystä tälle tasolle voidaan liittää attribuutit *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* sekä *selkeys ja tiiviys Saataavuus* taas voidaan nähdä olevan yhteydessä dokumenttien yhtenäisen säilytyspaikan tarpeen tunnistamiseen. Erona JHKA:n malliin on, että tässä mallissa tasolla 2 kiinnitetään huomiota uudistettavien mallien kehittämiseen. Tämän voidaan nähdä edesauttavan *muokattavuutta ja ylläpidettävyyttä*. Siksi tässä mallissa tämä attribuutti on liitetty tasolle 2.

Taso 3

Organisaation kokonaisarkkitehtuurikehyks on hyvin määritelty ja käytössä on hyväksytyjä standardi- ja / tai räätälöityjä versioita malleista. Prosessit dokumentoidaan koko organisaatiossa. Suoritusmittareita seurataan myös suhteessa muihin yleisiin käytäntöihin ja prosessialueisiin. Elinkaaren kokonaisarkkitehtuuriprosessit on määritelty ja dokumentoitu. Prosessimallit on laadittu varmistamaan, että tietojen keruu on johdonmukainen. (NASCIO, 2003, 10.)

Tämän tason kuvaus tarkentaa ja laajentaa edellisen tason kuvausta, joten tälle tasolle liittyvät edellisen tason tapaan attribuutit *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus, selkeys ja tiiviys* sekä *saataavuus*.

Tasolla 3 yleisrakenteiset kokonaisarkkitehtuuriprosessit mukautetaan käyttäjää varten (NASCIO, 2003, 10). Tämä liittyy attribuuttiin *käyttökelpoisuus* sekä attribuuttiin *rakeisuus*.

Taso 4

Tässä vaiheessa suorituskykyä mittaavat tiedot kerätään, analysoidaan ja niiden mukaan toimitaan. Mittareita käytetään ennustamaan suorituskykyä sekä parantamaan prosessien ja ominaisuuksien tuntemusta. Organisaatio mittaa kokonaisarkkitehtuurin mallien tehokkuutta. Korjaavat toimintasuunnitelmat otetaan käyttöön, kun mallien puutteet tunnistetaan. Esimerkiksi strategisten tietojen, tuotteiden ja vaatimustenmukaisuuden dokumentoinnista ja luokittelusta on tullut tavanomainen käytäntö. Organisaatio käyttää vaatimustenmukaisuusprosessista saatavia metatietoja tunnistamaan suunnitelmien tietojen ja / tai luokitusten päivitystarpeita. (NASCIO, 2003, 11.)

Tässä kuvauksessa korostuu iteratiivinen työskentelytapa. Eri osa-alueiden päivitystarpeita mitataan sekä dokumentoidaan ja mallien puutteet korjataan, kun ne havaitaan. Tämä liittyy ennen kaikkea *ylläpidettävyyteen ja muokattavuuteen*. Päivitystarpeiden huomioiminen liittyy attribuuttiin *oikeellisuus*, vaikka tässä kuvauksessa huomioidaan ainoastaan tietojen ajantasaisuus eikä oteta kantaa datan oikeellisuuteen tai dokumenttien käyttövalmiuteen.

Taso5

Prosessit ovat kypsät. Tehokkuustavoitteita on asetettu perustuen liiketoiminta- ja teknisiin tavoitteisiin. Organisaatiossa tehdään jatkuvia parannuksia ja hienosäätöä perustuen niiden vaikutusten ymmärtämiseen, joita näihin prosesseihin tehdyillä muutoksilla on. (NASCIO, 2003, 12.) Tämä liittyy *ylläpidettävyyteen ja muokattavuuteen* sekä *käyttökelpoisuuteen*.

Sisällönkuvaustietojen avulla tunnistetaan kokonaisarkkitehtuurimalleissa olevat tehottomuudet ennen ongelmien ilmoittamista. Organisaatio työskentelee muiden valtioiden kanssa jakamalla ideoita kokonaisarkkitehtuurimalleihin sekä jakamalla tietoa liiketoiminnan ja teknologian kehityksestä. Liiketoiminnasta ja teknologiasta saatuja tietoja tarkastellaan yhdessä uuden teknologian ja liiketoiminnan kehityksen seurannan kanssa yritystoiminnan parantamiseen tarkoitetun teknologian ennakoimiseksi. (NASCIO, 2003, 13.) Sidosryhmäyhteistyöhön tai sen mahdollistamiseen liittyvänä attribuuttina voidaan nähdä *yhtenäisyyden ja yhteenkuuluvuuden*, sillä yhteistyön varmistamiseksi tulee olla yhteisymmärrys esimerkiksi käytetystä notaatiosta tai yleisemmin termistöstä. Sisällön suhteen taas esimerkiksi yhtenäiset tallennusvälineet tai ohjelmistot voivat helpottaa yhteistoimintaa.

5.2.2 JHKA:n kypsyystasomalli

Julkisen hallinnon arkkitehtuurikyvykkyyden kypsyystasomallin tarkoituksena on tarjota viitekehys, jolla organisaation kokonaisarkkitehtuurikyvykkyyden nykytilaa voidaan arvioida ja jolla voidaan kehittää kokonaisarkkitehtuuritoimintaa. Kypsyystasomallin perustana on CMM, jonka tapaan se sisältää viisi tasoporrasta. (Valtiovarainministeriö, 2017, 2.)

Kypsyystasomalli vastaa useisiin arvioinnin ja kehittämisen tavoitteisiin ja se on kehittämissuunnittelun keskeinen väline. Se mahdollistaa kokonaisarkkitehtuurikyvykkyyden tavoitteellisen kehittämisen tekemällä kokonaisarkkitehtuurikyvykkyyden tilasta ja kehittämisestä mitattavaa ja motivoivaa. Kehittäminen voidaan mallin mukaan myös jakaa pienempiin osiin. (Valtiovarainministeriö, 2017, 4 – 5.) Malli huomioi prosessit, rakenteet ja tuotokset (Valtiovarainministeriö, 2017, 2). Tässä keskitytään tarkastelemaan ainoastaan tuotoksia.

Taso 1

JHKA:n kokonaisarkkitehtuurin kypsyystasomallin mukaan tasolla 1 Arkkitehtuurikuvaukset ovat epämuodollisia ja satunnaisia. Tällä tasolla on myös mahdollista, että niitä ei ole vielä lainkaan. Yksittäisiä kuvauksia tai kuvausaihioita saattaa tosin olla olemassa, mutta niitä ei ole tehty yhteisen mallin mukaisesti eikä tallennettu yhteiseen käyttöön. (Valtiovarainministeriö, 2017, 15 – 16.) Samoin, kuten edellisessä mallissa, tässäkin ei voida osoittaa tälle tasolle kuuluvia laatuattribuutteja.

Taso 2

Tasolla 2 on olemassa kokonaisarkkitehtuurikuvauksia, jotka on tehty ainakin osittain yhteisesti sovitun mallin mukaisesti ja jotka koskevat joko koko organisaatiota tai tarkasteltavaa kohdetta. Tehdyt kuvaukset noudattavat siten osittain JHS179 malleja. (Valtiovarainministeriö, 2017, 16.) Kuten edellisen mallin yhteydessä todettiin, viitekehysten käytön on huomattu lisäävän *yhtenäisyyttä ja yhteenkuuluvuutta* (Niemi, 2013). Näin ollen voidaan arvioida tämän attribuutin kuuluvan kypsyystasolle 2.

JHS179 esittelee joitakin valmiita mallinnusohjeita sekä suositeltuja notaatioita, joita voidaan käyttää kuvausten laatimisessa (ks. JUHTA, 2017). Näiden käytön voidaan katsoa tukevan kuvausten *selkeyttä ja tiiviyyttä*.

Tasolla 2 tarve kuvauksien kokoamisesta yhteen paikkaan on tunnistettu ja kokoaminen on käynnistetty (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Tällä edesautetaan kuvausten *saataavuutta*.

Taso 3

Tällä tasolla kaikki kokonaisarkkitehtuurikuvaukset on toteutettu kokonaisarkkitehtuurikehysten (JHS179) mukaisesti tai poikkeuksista on sovittu etukäteen, kun tasolla 2 ainoastaan osa kuvauksista noudatti yhteistä mallia (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Näin ollen attribuutti *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* liittyy myös tasolle 3. Samoin tasolle 3 liittyy attribuutti *saataavuus*, sillä tasolla 3 kuvaukset on koottu yhteen paikkaan, josta ne ovat käyttäjien saatavilla (Valtiovarainministeriö, 2017, 16).

Tason kuvauksen mukaan nykytilan kokonaisarkkitehtuurikuvaukset ovat ajantasaisia (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Tämä viittaa attribuuttiin *oikeellisuus*, mutta on huomioitava, että tällä tasolla oikeellisuus koskee ainoastaan nykytilaa koskevia kuvauksia, eikä tasolla oteta huomioon tietojen oikeellisuutta tai mahdollista keskeneräisyyttä.

Tason 3 kuvaukset ovat monipuolisia niin, että on olemassa sekä nykytilaa että tavoitetilaa koskevia kuvauksia (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Attribuuttiin *käyttökelpoisuus* liittyy, miten hyvin arkkitehtuuri tuote kykenee ohjaamaan yritystä kohti tavoitetilaa (*steer-ability*) (Veltman-van Reekum, 2006). Samoin käyttökelpoisuuteen liittyy, että on olemassa erilaisia kuvauksia, sillä kaikki kuvaukset eivät vastaa samoihin tarpeisiin. Näin ollen *käyttökelpoisuus* liittyy tasolle 3.

Taso 4

Tasolla 4 kuvaukset on ylläpidetty, niiden menetelmämukaisuutta ja yhteensopivuutta arvioidaan jatkuvasti ja ajantasaisuus tarkistetaan säännöllisesti (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Jotta tämä on mahdollista, kuvausten tulee olla *ylläpidettäviä ja muokattavia*. Säilytysväline tukee versionhallintaa (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Vaikka versionhallinta mainittiin myös attribuutin *turvallisuus* kuvauksessa, on tämän kypsyyden kuvauksessa versionhallinnassa kyse ylläpidettävyyden ja muokattavuuden varmistamisesta.

Kuvausten laatimisessa ja päivittämisessä otetaan tasolla 4 systemaattisesti huomioon substanssitoiminnan tarpeet (Valtiovarainministeriö, 2017, 16). Koska kuvauksia tulisi laatia ennen kaikkea tarpeeseen, jotta nämä olisivat hyödyllisiä, voidaan *hyödyllisyyden* katsoa syntyvän siitä, että kuvauksia laaditaan tarpeen mukaan. Substanssitoiminnan tarpeisiin liittyy myös *rakeisuus*, sillä eri toiminnoilla on erilaiset tarpeet liittyen esimerkiksi kuvauksen abstraktiotasoon tai kuvattavan alueen rajaamiseen. Näin ollen myös *rakeisuus* kuuluu tasolle 4.

Taso 5

Tasolla 5 kehitystarpeita- ja hankkeita arvioidaan ja analysoidaan arkkitehtuurikuvausten avulla. Niiden avulla myös suunnitellaan toimintaa sidosryhmien kanssa. Kuvausten laadinnassa hyödynnetään sidosryhmien kokonaisarkkitehtuurikuvauksia. (Valtiovarainministeriö, 2017, 17.) Vaikka laatuattribuutit eivät suoraan kuvanneet sidosryhmäyhteistyötä, voidaan sidosryhmien kanssa yhtenäisen viitekehyksen käyttö nähdä edesauttavan yhteistoimintaa. Myös yhtenäinen notaatio, tallennusväline ja keskenään yhteistoiminnalliset ohjelmistot voivat edesauttaa sujuvaa yhteistyötä. Näin ollen attribuutti *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* asettuu myös tasolle 5.

5.2.3 DyAMM

Fokusmallit eroavat merkittävästi 5-portaisista kypsyyksimalleista. Ne tarjoavat yksityiskohtaisemman tarkastelutavan kypsyyteen, mutta toisaalta niiden tarkastelunäkökulma on eri. 5-portaiset kypsyyksimallit keskittyvät ennen kaikkea nykytilan analysoimiseen, kun taas fokusmallit sopivat paremmin arkkitehtuurikäytäntöjen kehittämiseen ja parantamiseen. (Van Steenbergen, 2011, 73.)

Fokusmalleja ei ole juurikaan käytettävissä. Van Steenbergenin mukaan hänen oma mallinsa on ainoa (2011, 73). 5-portaisista malleista eroava malli löytyy kuitenkin ainakin Molinarolta, Soutolta, Ramosilta ja Abdallalta (2010), jotka tarkastelevat kokonaisarkkitehtuurin kypsyyttä mallintamalla sen eri osa-alueita kuutiolla (*Cubo de Maturidade*). Artikkelin on kirjoitettu portugalin kielellä, joten se rajautui pois tarkastelusta.

Van Steenbergenin (2011) arkkitehtuurin kypsyysmatriisi (Architecture Maturity Matrix; AMM) on osa laajempaa dynaamisen kokonaisarkkitehtuurin (Dynamic Architecture; DYA) projektia, jonka tarkoituksena on rakentaa visio siitä, kuinka kokonaisarkkitehtuurikäytäntöjä voidaan kehittää ja parantaa. Keskeinen tekijä lähestymistavassa on sen ymmärtäminen, että monet tekijät määrittävät yrityksen kokonaisarkkitehtuurin menestyksen, mutta eri vaiheissa eri näkökulmat tarvitsevat huomiota. (Van Steenberg, 2011, 74.)

DyAMM (Taulukko 3) koostuu kahdeksastatoista tarkasteltavasta avainalueesta, joiden toteutumista arvioidaan kolmetoistaportaisella asteikolla. Jokaista osa-alueita kohti taulukossa on kahdesta neljään tasoa, jotka kuvaavat arkkitehtuurin käyttöä. Kunkin avainalueen kypsyystasojen osoittamien kirjainten paikka on kiinteä ja ilmaisee avainalueiden keskinäisen järjestyksen. Matriisia luetaan vasemmalta oikealle. Sarakkeessa 1 ovat avainalueet *arkkitehtuurin kehittäminen (development of architecture)*, *yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa (alignment with business)* sekä *sitoutuminen ja motivaatio (commitment and motivation)*. Nämä avainalueet on kehitettävä tasolle A (arkkitehtuuri, jota käytetään informatiivisesti,) ennen kuin seuraavia osa-alueita *arkkitehtuurin käyttö (use of architecture)*, *yhdenmukaisuus kehitysprosessin kanssa (alignment with the development process)* sekä *konsultaatio (consultation)* voidaan kehittää. Vasta kun kaikki sarakkeen avainalueet ovat sarakkeessa ilmaistulla tasolla, voidaan siirtyä seuraavaan sarakkeeseen. (Van Steenberg, 2011, 80.)

TAULUKKO 3 Dynaamisen kokonaisarkkitehtuurin kypsyysmatriisi (DyAMM)

asteikko	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
avainalue														
Arkkitehtuurin kehittäminen (Development of architecture)		A			B			C						
Arkkitehtuurin käyttö (Use of architecture)			A			B				C				

(jatkuu)

TAULUKKO 3 (jatkuu)

asteikko	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
avainalue														
Yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa (Alignment with business)		A				B				C				
Yhdenmukaisuus kehitysprosessin kanssa (Alignment with the development process)			A				B		C					
Yhdenmukaisuus operaatioiden kanssa (Alignment with operations)					A			B			C			
Suhde nykytilaan (Relation to the as-is state)					A				B					
Roolit ja vastualueet (Roles and responsibilities)				A		B					C			
Kehityksen koordinointi (Coordination of developments)							A			B				
Seuranta (Monitoring)				A		B		C		D				
Laadunhallinta (Quality management)								A		B			C	
Arkkitehtuuriprosessin ylläpito (Maintenance of the architectural process)							A		B		C			
Arkkitehtuurituotteiden ylläpito (Maintenance architectural deliverables)					A			B					C	
Sitoutuminen ja motivaatio (Commitment and motivation)		A					B		C					

(jatkuu)

TAULUKKO 3 (jatkuu)

asteikko	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
avainalue														
Arkkitehtuuriroolit ja koulutus (Architectural roles and training)				A		B			C			D		
Arkkitehtuurimetodin käyttö (Use of an architectural method)				A						B				C
Konsultaatio (Consultation)			A		B				C					
Arkkitehtuurityökalut (Architectural tools)							A				B			C
Budjetointi ja suunnittelu (Budgeting and planning)				A							B		C	

AMM eroaa merkittävästi 5-portaisesta esitystavasta ja se keskittyy ensisijaisesti kokonaisarkkitehtuurin prosessinäkökulmaan, joten se ei ole sellaisenaan yhteismitallinen muiden mallien kanssa kokonaisarkkitehtuuruotetta tarkasteltaessa. Mallissa on kuitenkin kaksi avainaluetta, jotka liittyvät olennaisesti myös tuotteeseen: *arkkitehtuuruotteiden ylläpito (Maintenance architectural deliverables)* ja *arkkitehtuurityökalut (Architectural tools)* (Van Steenbergen, 2011, 80). Jos tarkastellaan kokonaisarkkitehtuuruotteen sisältöä, voidaan van Steenbergenin (2011) jaottelusta poimia vielä kuusi avainaluetta lisää: *yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa (Alignment with business)*, *yhdenmukaisuus kehitysprosessin kanssa (Alignment with the development process)*, *yhdenmukaisuus operaatioiden kanssa (Alignment with operations)*, *suhde nykytilaan (Relation to the as-is state)*, *laadunhallinta (Quality management)* sekä *arkkitehtuurimenetelmän käyttö (Use of an architectural method)*. (Van Steenbergen, 2011, 80.) Nämä avainalueet voidaan katsoa liittyvän sekä prosessiin että tuotteeseen, vaikka avainalueiden kuvauksissa tuotetta ei erikseen mainita (ks. van Steenbergen, 2011, 75), sillä prosessin voidaan ajatella näiltä osin vaikuttavan merkittävästi tuotteen sisältöön.

Kolme avainaluetta (*yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa*, *yhdenmukaisuus kehitysprosessin kanssa* ja *yhdenmukaisuus operaatioiden kanssa*) liittyy kiinteästi yhteen toistensa kanssa ja niiden voidaan nähdä olevan osa attribuuttia *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus*. Kaikki nämä asettuvat hyvin varhaiseen kypsyyssvaiheeseen. (ks. Taulukko 3). On huomioitavaa, että avainalue

yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa on ensimmäisten kehitettävien avainalueiden joukossa. Tämä korostaa *yhtenäisyyden ja yhteenkuuluvuuden* yhteydessä näkökulmaa, jonka mukaan kokonaisarkkitehtuurityön tulee olla ennen kaikkea lähtöisin liiketoiminnan tarpeista.

Van Steenbergen (2011, 80) näkee arkkitehtuurimenetelmän käytön olevan tason 3 avainalue. Kuten aikaisemmissa kypsyyssmalleissa, myös tässä voidaan arkkitehtuurimenetelmän käytön ajatella tukevan *yhtenäisyyttä ja yhteenkuuluvuutta*.

Avainalue *suhde nykytilaan* liittyy attribuuttiin *käyttökelpoisuus*. Jotta arkkitehtuuri olisi käyttökelpoista, sen täytyy olla toteutettavissa. Tätä varten tulee tietää organisaation nykytila, jotta siirtyminen tavoitettiin on mahdollista. Organisaation nykytilassa on olemassa joukko olosuhteita, jotka määrittelevät osaltaan sitä, millaiset muutokset ovat mahdollisia. (van Steenbergen, 2011, 75.)

Van Steenbergen (2011) kuvailee hyvin vähän sitä, mitä avainalueella *laadunhallinta* tarkoitetaan tässä yhteydessä. Van Steenbergen (2011, 76) kuitenkin näkee, että kokonaisarkkitehtuurin menestys riippuu osittain sen laadusta. *Laadunhallintaa* ei voida sellaisenaan yhdistää yhteenkään löydetyistä laatuattribuuteista, mutta voidaan ajatella, että laadunhallinta voi olla osa käytettyä kokonaisarkkitehtuurimenetelmää. Toisaalta voidaan pohtia, kuluuko laadunhallinta enemmän prosessiin kuin tuotteeseen, vaikka laadunhallinnan prosesseilla onkin yhteys tuotteen kanssa.

Arkkitehtuurituotteiden ylläpito asettuu tasolle 4. Tämän avainalueen kuvauksen mukaan ei riitä, että standardit, ohjeet ja mallit ovat olemassa, vaan niiden tulee olla myös ylläpidettyjä. Tämä tarkoittaa, että niitä päivitetään ja mahdolliset vanhentuneet dokumentit poistetaan tarvittaessa. (Van Steenbergen, 2011, 76.) Tämä liittyy attribuuttiin *ylläpidettävyyden ja muokattavuuden*. Van Steenbergenin (2011, 75 - 76) avainalueiden kuvauksissa ei erikseen mainita, missä vaiheessa kokonaisarkkitehtuurin tulee olla dokumentoitu. Tämän perusteella on kuitenkin oletettavaa, että dokumentointia oletetaan olevan viimeistään tasolla 4.

Tuotteen luominen kokonaisarkkitehtuurityökaluja käyttäen esiintyy ensimmäisen kerran vasta tasolla 6 (Van Steenbergen, 2011, 80). Näin ollen mallissa on olemassa mahdollisuus, että aiemmilla tasoilla sallitaan tuotteen epämuodollisuus, epäyhdenmukaisuus ja satunnaisuus. Myös kokonaisarkkitehtuurin käytön tukeminen tuotteen säilytyspaikan valinnalla mainitaan vasta tasolla 6 (Van Steenbergen, 2011, 76). Tällä voidaan nähdä olevan merkitystä attribuutin *saatavuuden* kannalta. Kokonaisarkkitehtuurityökalujen käyttö taas voidaan nähdä liittyvän attribuuttiin *selkeys ja tiiviys*. Van Steenbergenin (2011) näkemys kokonaisarkkitehtuurityökalujen käytön ja tuotteiden säilytyspaikan valinnan merkityksestä eroaa merkittävästi muista kypsyyssomalleista, joissa kokonaisarkkitehtuurityökalun käyttö nähdään merkityksellisenä jo tasolta 2 alkaen.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tarkastellun aineiston perusteella näyttää siltä, että kokonaisarkkitehtuuruuden laatuattribuuteilla ja valituilla kokonaisarkkitehtuurin kypsyyssmalleilla on keskinäinen yhteys. Tunnistetuista laatuattribuuteista *selkeys ja tiiviys, rakeisuus, yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus, saataavuus, oikeellisuus, käyttökelpoisuus* sekä *muokattavuus ja ylläpidettävyyys* oli mahdollista liittää 5-portaisten kypsyyssomallien tietyille kypsyyssomalleille. Tässä tarkasteltiin myös porrastetuista malleista eroavaa dynaamista matriisimallia (DyAMM), jonka avainalueiden kuvausten perusteella voitiin erottaa kahdeksan avainaluetta (*arkkitehtuuruuden ylläpito, arkkitehtuurityökalut, yhdenmukaisuus liiketoiminnan kanssa, yhdenmukaisuus kehitysprosessin kanssa, yhdenmukaisuus toimintojen kanssa, suhde nykytilaan, laadunhallinta* sekä *arkkitehtuurimenetödin käyttö*), jotka liittyvät tunnistettuihin laatuattribuutteihin. On kuitenkin huomioitava, että DyAMM on ensisijaisesti kokonaisarkkitehtuuriproessia arvioiva kypsyyssomalli, vaikka nämä avainalueet liittyvätkin kiinteästi myös tuotteeseen. Avainalueiden kuvausten perusteella tunnistettiin viisi kypsyyssomalliin liittyvää laatuattribuuttia: *selkeys ja tiiviys, yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus, saataavuus, käyttökelpoisuus* sekä *ylläpidettävyyys ja muokattavuus*.

Laatuattribuutti *turvallisuus* oli ainoa, joka ei esiintynyt valittujen kypsyyssomallien tasokuvauksissa. Useat tietoturvaan liittyvät ongelmat organisaatioissa ovat kuitenkin osoittaneet, että turvallisuus- ja yksityisyyskäytännöt ovat keskeisiä tekijöitä. Kokonaisarkkitehtuurin sisällä turvallisuus- ja yksityisyyskäytännöt olisikin suunniteltava arkkitehtuurin kaikkiin osiin sen sijaan, että luotettaisiin taustalla oleviin järjestelmien ohjelmistoihin näiden ominaisuuksien tarjoamiseksi (Kaisler & Armour, 2017, 4809). Vaikka *turvallisuus*-attribuutti ei esiintynyt kypsyyssomakuvauksissa, voidaan pohtia, olisiko sen syytä olla myös näissä mukana. Turvallisuusnäkökulman puuttuminen voi kertoa siitä, ettei sitä ole otettu tarvittavalla tavalla huomioon kokonaisarkkitehtuurityössä.

Turvallisuus luokiteltiin tässä omaksi attribuutiksi. Se kuitenkin sisältää useita eri näkökulmia ja liittyy sekä fyysiseen tuotteeseen että tuotteen sisältöön. Turvallisuus on myös yksi huomionarvoinen näkökulma useissa muissa laatuattribuuteissa. Yhtenä vaihtoehtona voisikin olla turvallisuusnäkökulman sisällyttäminen muihin tuotteen laatuattribuutteihin sen sijaan, että se nähdään omana attribuuttina. Mikäli attribuutteja jaettaisiin aliattribuutteihin, voisi *turvallisuus* olla yksi näistä useiden attribuuttien kohdalla.

Saataavuus on perusedellytys sille, että dokumentteja voidaan käyttää. 5-portaiset mallit sijoittavatkin saataavuuden jo tasolle 2. Vaikka kumpikaan 5-portaisista kypsyyssomalleista ei sisältänyt *turvallisuus*-attribuutin kuvausta, voidaan sen ajatella liittyvän käänteisesti dokumentin saataavuuteen. Turvallisuusnäkökulmasta saataavuus ei voi olla sama kaikille, vaan salassa pidettävät dokumentit tulee olla saataavilla vain niille, joilla on oikeus niitä

tarkastella. Kuten edellä, myös tässä tapauksessa attribuutin jakaminen aliattribuutteihin voisi ottaa paremmin huomioon attribuutin molemmat tarkastelunäkökulmat.

Laatuattribuuteista *selkeys ja tiiviys* esiintyy 5-portaisissa malleissa kypsyystasolta 2 alkaen. Attribuutti liitettiin tälle tasolle siksi, että molemmissa malleissa tason kuvauksessa otetaan kantaa formaalin kokonaisarkkitehtuurikehyksen sekä mallinnusohjeiden ja notaatioiden käyttöön. Näiden käytöllä on todettu olevan selkeää ja tiivistä esitystapaa tukeva vaikutus. On kuitenkin huomioitava, että laatuattribuutti ei sellaisenaan esiinny kypsyystasokuvauksissa, vaan laatu saavutetaan näiden käytön myötä. DyAMM eroaa tämän attribuutin suhteen muista malleista, sillä attribuutti esiintyy merkittävästi myöhemmässä kypsyysvaiheessa.

Laatuattribuutti *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* esiintyy molemmissa 5-portaisissa malleissa tasolta 2 alkaen. Samoin kuin *selkeys ja tiiviys*, myös tämä laatuattribuutti voidaan nähdä olevan seurausta kokonaisarkkitehtuuriviitekehyksen käytöstä.

Tasolla 5 molemmissa 5-portaisissa malleissa korostettiin organisaation ulkopuolisten sidosryhmien kanssa tehtävän yhteistyön merkitystä, jolloin voidaan ajatella, että tällä tasolla tuotteiden tulisi olla sellaisia, että niitä voisi käyttää näiden sidosryhmien kanssa toimimisessa. Näin ollen *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* kuuluu myös tasolle 5. Koska molemmat mallit on tehty julkisen hallinnon tarpeisiin, voidaan sidosryhmillä tarkoittaa esimerkiksi muita hallinnonaloja tai kansallista tasoa. Tällöin kuvausten käyttö yhdessä näiden sidosryhmien kanssa on perusteltua. Voidaan ajatella, että kansallinen kokonaisarkkitehtuuri on tarkkuustasoltaan suurin ja yksittäisten hallinnonalojen tai muiden toimijoiden arkkitehtuurit ovat tätä tarkentavia. Tällöin kuvausten yhtenäisyydellä on merkitystä.

Koska attribuutit *yhtenäisyys ja yhteenkuuluvuus* sekä *selkeys ja tiiviys* esiintyivät jo varhaisessa kypsyysvaiheessa, voidaan olettaa, että niihin kiinnitetään huomiota jo kokonaisarkkitehtuurityön alkupuolella. Voidaan kuitenkin pohtia, ovatko nämä niitä attribuutteja, jotka ovat tuotteen käyttäjän kannalta olennaisimpia, sillä kumpikaan attribuuteista ei ota kantaa siihen, mitä käyttäjä haluaa mallinnettavan ja mikä tarkkuustaso palvelee käyttäjää parhaiten. Näihin vastaavat paremmin attribuutit *rakeisuus ja käyttökelpoisuus*.

Rakeisuus esiintyy 5-portaisissa malleissa vasta myöhemmässä vaiheessa. JHKA:n kypsyystasomallissa *rakeisuus* asettuu tasolle 4 ja EAMM:ssa tasolle 3. Rakeisuus liittyy kiinteästi kokonaisarkkitehtuurituotteen käyttöön, sillä kunkin käyttäjän kannalta relevantti tarkkuustaso ja näkökulma tekevät tuotteesta helpokäyttöisemmän. On myös mahdollista, että käyttäjä kokee tällaisen tuotteen mieluisampana käyttää. Tämä saattaa lisätä tuotteen käyttöhalukkuutta. Myös kokemus tuotteen hyödyllisyydestä saattaa olla korkeampi.

Käyttökelpoisuus liittyy *rakeisuuden* tapaan kiinteästi kokonaisarkkitehtuurituotteen käyttöön. Käyttäjän tarpeiden tulisikin olla ensisijainen lähtökohta kokonaisarkkitehtuurin laatimiselle. Tästä huolimatta *käyttökelpoisuus* esiintyi vasta tasolla 3 5-portaisissa malleissa. Sen sijaan

dynaamisessa mallissa käyttökelpoisuus esiintyy hiukan aikaisemmin (taso 4). DyAMM kuitenkin viittaa käyttökelpoisuuteen ainoastaan nykytilan kuvausten yhteydessä. Käyttökelpoisuus liittyy siihen, miten toteutettavissa arkkitehtuuri on nykytilan rajoitteet huomioiden. Näin ollen DyAMM ei kata kaikkia käyttökelpoisuuden osa-alueita.

Tässä käyttökelpoisuudella tarkoitettiin sekä hyödyllisyyttä että käytettävyyttä. Käyttökelpoisuus voi myös viitata hiukan eri asioihin käyttötarkoituksen mukaan. Siksi on mahdollista, että tämäkin attribuutti olisi syytä jakaa aliattribuutteihin. Esimerkiksi käytettävyyteen liittyvät aliattribuutit voivat vaikuttaa tuotteen kokonaislaatuun vähemmän, kuin kokonaisarkkitehtuurituotteen ohjaavuuteen liittyvät aliattribuutit. Tässä työssä ei ole otettu huomioon laatuattribuuttien mahdollisia painoarvoja. On kuitenkin mahdollista, että laatuattribuutit on mahdollista laittaa prioriteettijärjestykseen sen perusteella, kuinka keskeisiä ne ovat kokonaislaadun kannalta.

Kokonaisarkkitehtuuri tulisi rakentaa nimenomaan palvelemaan käyttäjää eikä mallinnuksen itsensä vuoksi. Siksi on merkillepantavaa, että substanssitoiminnan tarpeisiin liittyvät laatuattribuutit esiintyvät vasta verrattain korkealla kypsyystasolla 5-portaisissa malleissa. Tämä saattaa kertoa siitä, etteivät käyttäjän tarpeet saa arkkitehtuurityössä tarpeeksi korkeaa painoarvoa. Tämä taas voi johtaa siihen, että tehdyt tuotteet eivät saavuta käyttäjää halutulla tavalla.

Steenbergenin (2011) tutkimuksessa tarkasteltiin empiirisesti viittäkymmentäkolmea organisaatiota, jonka perusteella organisaatioiden arkkitehtuurikypsyys asetettiin matriisiin kahdeksantoista avainalueen perusteella. Matriisissa arkkitehtuurikypsyys asettuu sekä suhteessa toisiin osa-alueisiin, että suhteessa viiteen tasoon (0, A, B, C, D), joita tarkastellaan avainalueen sisällä. Tutkimuksessa tarkasteltiin, kuinka monta prosenttia tutkittavista yrityksistä asettuu kullekin viidestä kypsyystasosta avainalueiden suhteen.

Tässä työssä laatu määriteltiin sen mukaan, miten hyvin tuote vastaa käyttäjien tarpeisiin. Yhtenä Steenbergenin (2011) kokonaisarkkitehtuurin avainalueena on *arkkitehtuurin käyttö (use of architecture)*. Steenbergenin (2011) tutkimuksen mukaan tasolle 0 arkkitehtuurin käytön suhteen asettui 82.2% tutkituista organisaatioista (Steenbergen, 2011, 96). Tämä tarkoittaa, että näissä organisaatioissa arkkitehtuuria ei käytetä lainkaan. Tämä oli tutkimuksessa 0-tasolla avainalueista kolmanneksi suurin prosenttiosuus, mikä tarkoittaa sitä, että kaikki arkkitehtuurin käytön perusteella tasolle 0 asetetut yritykset eivät olleet sellaisia, joissa arkkitehtuurityötä ei olla aloitettu ollenkaan.

Tutkituissa 5-portaisissa kypsyysmalleissa kokonaisarkkitehtuurin käyttökelpoisuuteen ja hyödyllisyyteen liittyvät attribuutit eivät esiintyneet varhaisissa kypsyysvaiheissa. JHKA-mallissa attribuutit *rakeisuus*, sekä *ylläpidettävyyys ja muokattavuus* esiintyivät vasta tasolla 4. *Käyttökelpoisuus* esiintyi tasolla 3. *Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuuriohjeistuksen* mukaan mitattavissa osa-alueissa tulisi pyrkiä tasolle 3 tai 4, jotta viranomaisen voisi

täyttää tietohallintolain vaatimukset (Valtiovarainministeriö, 2017, 9). Jos tyydytään tasolle 3, on olemassa riski, että tuotteita tehdään niiden itsensä ja laillisuusvaatimuksen vuoksi ilman tarpeeksi vahvaa käyttäjänäkökulmaa. Tällöin tuotteen käyttö voi jäädä vähäiseksi, jos käyttäjä ei koe sen olevan hyödyllinen. Myös ketterien arkkitehtuurimenetelmien käyttöönotto jo varhaisessa kypsyysvaiheessa voi olla haasteellista, jos *muokattavuutta ja ylläpidettävyyttä* ei ole otettu huomioon. Tämä saattaa tehdä prosessista raskaan, kun tuotteet tulee toimintaympäristön muutosten jälkeen luoda alusta asti uudelleen. Tämä saattaa myös viivyttää käyttöönottoa, jolloin on olemassa riski, että valmiin tuotteen sisältö ei enää vastaakaan käyttäjän tarpeita.

Muokattavuuteen ja ylläpidettävyyteen katsottiin tässä liittyvän myös tuotteeseen mahdollisesti kuuluvat indikaattorit, joilla käyttöönottoon liittyviä riskejä ja epäonnistumisia voidaan tunnistaa, arvioida ja joilla niihin voidaan reagoida. Tämä liittyy myös tuotteen turvallisuuteen.

Merkittävin ero tutkituissa malleissa oli painopiste-ero arkkitehtuurityön alkuvaiheissa. 5-portaisissa malleissa näyttävät korostuvan tuotteen fyysiseen muotoon, saatavuuteen ja menetelmänmukaisuuteen liittyvät seikat, kun taas dynaaminen malli keskittyy sisältöön ja siihen, miten tuote vastaa käyttäjän tarpeisiin. Tämä herättää kysymyksen, voidaanko laadukkaita eli käyttäjän tarpeisiin paremmin sopivia tuotteita sekä tuotteita, joita kohtaan käyttäjällä on suurempi käyttöhalukkuus, luoda kiinnittämällä huomiota 5-portaisten kypsyysmallien sisältöihin niin, että käyttäjän tarpeet huomioivat laatuattribuutit olisi johdettavissa jo aikaisemmista kypsyysvaiheista.

Oikeellisuus asettui yllättävän korkealle kypsyystasolle. JHKA:n kypsyystasomallissa se on tasolla 3 ja EAMM:ssa vasta tasolla 4. On kuitenkin todettu, että vanhentunutta tai virheellistä tietoa sisältävä malli voi olla haitallisempi organisaatiolle kuin tilanne, jossa dokumenttia ei ole laadittu lainkaan. Tietojen oikeellisuutta voisikin pitää perusedellytyksenä laadukkaalle arkkitehtuurituotteelle. Näin ollen voisi olla perusteltua, että tämän attribuutin sisällöt otettaisiin huomioon jo aiemmilla kypsyystasoilla.

Kokonaisarkkitehtuuri, jota tehdään ilman, että sitä käytetään organisaatiossa, on melko lailla hyödytöntä. Samoin arkkitehtuuri, jonka tarjoama informaatio on virheellistä, ei ole ainoastaan hyödytöntä vaan voi olla jopa haitallista organisaatiolle. Siksi voidaan esittää, että kokonaisarkkitehtuurituotteessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota niihin osa-alueisiin, jotka parhaiten tukevat käyttöä ja sisältävät oikeaa tietoa kuvattavasta kohteesta.

Vaikka tässä tutkielmassa oli tarkoitus selvittää ainoastaan, onko kokonaisarkkitehtuurituotteella ja kokonaisarkkitehtuurin kypsyystasolla yhteyttä, voidaan myös kypsyystasojen sisällöistä paljastuneita seikkoja pitää merkityksellisinä. Tässä tehdyn tarkastelun perusteella näyttäisi siltä, että kypsyystasomallit eivät välttämättä ota parhaalla mahdollisella tavalla huomioon kaikkia niitä osa-alueita, jotka ovat arkkitehtuurituotteen mahdollisimman korkean laadun kannalta olennaisimpia. Pelkkä laadukas tuote ei kuitenkaan yksinään riitä takaamaan sitä, että arkkitehtuurityö otetaan

organisaatiossa käyttöön. Tarvitaan myös tuotteen käyttöä tukevia prosesseja, käytäntöjä ja asenteita.

7 RAJOITUKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET

Merkittävin rajoitus tässä työssä on empiirisen todentamisen puuttuminen. Toisena rajoituksena on lähdeaineiston vähyys laatuattributteja tunnistettaessa. Koska kokonaisarkkitehtuuruotteen laatuattribuuttien tutkimusta on määrällisesti vähän, vaikuttaa se tulosten luotettavuuteen.

Koska kokonaisarkkitehtuuri on yhtä lailla prosessi kuin tuote, jää aiheen tarkastelu vajaaksi ilman prosessinäkökulmaa. Erityisesti DyAMM saattaa tarjota kiinnostavan näkökulman kokonaisarkkitehtuurikypsyysyden tarkasteluun, sillä se eroaa merkittävästi 5-portaisista malleista ja keskittyy tarkastelemaan prosessinäkökulmaa. Koska prosessin ja tuotteen laatu on osittain toisistaan riippuvainen, voi prosessinäkökulma tuoda uutta myös tuotenäkökulmaan. Yhtenä jatkotutkimusaiheena voisi olla kokonaisarkkitehtuurin kypsyystason ja kokonaisarkkitehtuuriprosessin laatuattribuuttien yhteyden tarkasteleminen. Van Steenbergenin (2011) mallin ja laatuattribuuttien välillä saattaakin olla yhteyttä prosessinäkökulmasta.

Toinen kiinnostava jatkotutkimusaihe on, voisiko kypsyystaso vaikuttaa kokonaisarkkitehtuuruotteen laatuun ja voisiko toisenlaisella kypsyystasomallilla saada aikaan laadukkaampia tuotteita silloin, kun kypsyystasomallia käytetään organisaation arkkitehtuurin kehittämisen apuvälineenä. Kypsyystason ja laatuattribuuttien välisellä yhteydellä voisi siis olla käytännön merkitystä, kun halutaan parantaa arkkitehtuuruotteen ja -prosessin laatua. Mikäli osoittautuu, että kypsyystaso vaikuttaa laatuun, voidaan luoda kypsyystasomalli, joka ohjaa laadukkaampaan kokonaisarkkitehtuuriin jo varhaisemmassa kypsyysvaiheessa. Etenkin jos pystytään tunnistamaan ne laatuattribuutit, jotka ovat keskeisiä esimerkiksi kokonaisarkkitehtuurin onnistumisen tai potentiaalisten hyötyjen kannalta, voidaan nämä attribuutit ottaa huomioon jo alemmilla kypsyystasoilla.

5-portaiset kypsyysmallit eivät juurikaan ota kantaa kokonaisarkkitehtuurin ketterään kehittämiseen. Jatkotutkimuksella voisi selvittää, olisiko laatuattribuuttien pohjalta rakennetussa kypsyysmallissa mahdollisuuksia ottaa huomioon myös ketterän kokonaisarkkitehtuurin ominaispiirteet.

LÄHTEET

- van den Bent, B. (2006). A quality instrument for the enterprise architecture development process. *Information Science*.
- Bernus, P. (2003). Enterprise models for enterprise architecture and ISO9000: 2000. *Annual Reviews in Control*, 27(2), 211-220.
- Chen, D., Doumeingts, G., & Vernadat, F. (2008). Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future. *Computers in industry*, 59(7), 647-659.
- Dang, D. D., & Pekkola, S. (2017). Systematic Literature Review on Enterprise Architecture in the Public Sector. *Electronic Journal of e-Government*, 15(2).
- Escobar, J., Losavio, F., & Ortega, D. (2013). Standard quality model to Enterprise Architecture support tools. In *Computing Conference (CLEI), 2013 XXXIX Latin American* (pp. 1-12). IEEE.
- Fraser, P., Moultrie, J., & Gregory, M. (2002). The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability. In *Engineering Management Conference, 2002. IEMC'02. 2002 IEEE International* (Vol. 1, pp. 244-249). IEEE.
- Gill, A. Q. (2015). Agile enterprise architecture modelling: Evaluating the applicability and integration of six modelling standards. *Information and Software Technology*, 67, 196-206.
- Hauder, M., Roth, S., Schulz, C., & Matthes, F. (2014). Agile enterprise architecture management: an analysis on the application of agile principles. In *International Symposium on Business Modeling and Software Design BMSD*.
- Hämäläinen, N., & Markkula, J. (2008). Quality Evaluation Question Framework for Assessing the Quality of Architecture Documentation. *Evaluation of enterprise and software architectures: critical issues, metrics and practices/Eetu Niemi, Tanja Ylimäki & Niina Hämäläinen (eds.). Jyväskylä: University of Jyväskylä, Information Technology Research Institute, 2008.*-(Tietotekniikan tutkimusinstituutin julkaisuja, ISSN 1236-1615; 18).
- Hämäläinen, N., & Markkula, J. (2009). Question framework for architectural description quality evaluation. *Software Quality Journal*, 17(2), 215-228.
- IEEE Std 1471-2000 (2000). IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. Haettu 22.5.2017 osoitteesta cabibbo.inf.uniroma3.it/ids/altrui/ieee1471.pdf
- Iivari, J. (2005). An empirical test of the DeLone-McLean model of information system success. *ACM Sigmis Database*, 36(2), 8-27.
- JUHTA. (2017) *JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen*. Saatavilla osoitteessa: <http://www.jhs-suositukset.fi/web/guest/jhs/recommendations/179>
- Juran, J., & Godfrey, A. B. (1999). *Juran's quality handbook*. Uudelleenjulkaissut McGraw-Hill.
- Kaisler, S., & Armour, F. (2017). 15 Years of Enterprise Architecting at HICSS: Revisiting the Critical Problems.

- Kaisler, S. H., Armour, F., & Valivullah, M. (2005). Enterprise architecting: Critical problems. In *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on*. IEEE.
- Kappelman, L., McGinnis, T., Pettite, A., & Sidorova, A. (2008). Enterprise architecture: Charting the territory for academic research. *AMCIS 2008 Proceedings*, 162.
- Lakhrouit, J., & Baina, K. (2013, November). State of the art of the maturity models to an evaluation of the enterprise architecture. In *ISKO-Maghreb, 2013 3rd International Symposium*. IEEE.
- Lange, M. (2012). *Evaluating the Realization of Benefits from Enterprise Architecture Management-Construction and Validation of a Theoretical Model*. Verlag Dr. Hut.
- Lim, N., Lee, T. G., & Park, S. G. (2009). A comparative analysis of enterprise architecture frameworks based on EA quality attributes. In *Software Engineering, Artificial Intelligences, Networking and Parallel/Distributed Computing, 2009. SNPD'09. 10th ACIS International Conference on* (pp. 283-288). IEEE.
- Molinaro, L. F. R., Souto, G. P., Ramos, K. H. C., & Abdalla, H. (2010). Maturity model for IT enterprise architecture. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on* (pp. 1-5). IEEE.
- NASCIO (National Association of State Chief Information Officers) (2003). *Enterprise Architecture Maturity Model Version 1.3*. National Association of State Chief Information Officers.
- Niemi, E., (2016). Enterprise Architecture Benefit Realization. *Tampere University of Technology. Publication, 1426*.
- Niemi, E., & Pekkola, S. (2013). Enterprise architecture quality attributes: A case study. In *System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on*. IEEE.
- Nightingale, D. J., & Rhodes, D. H. (2004). Enterprise systems architecting: Emerging art and science within engineering systems. In *Proceedings of the ESD External Symposium*.
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts Work. Pap. Inf. Syst*, 10(26).
- Petter, S., DeLone, W., & McLean, E. (2008). Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships. *European journal of information systems*, 17(3), 236-263.
- Pulkkinen, M., Naumenko, A., & Luostarinen, K. (2007). Managing information security in a business network of machinery maintenance services business-Enterprise architecture as a coordination tool. *Journal of Systems and Software*, 80(10), 1607-1620.
- Razavi, M., Aliee, F. S., & Badie, K. (2011). An AHP-based approach toward enterprise architecture analysis based on enterprise architecture quality attributes. *Knowledge and information systems*, 28(2), 449-472.
- Roth, S., Hauder, M., Farwick, M., Brey, R., & Matthes, F. (2013). Enterprise Architecture Documentation: Current Practices and Future Directions. *Wirtschaftsinformatik*, 58.

- Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus. *Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja. Opetusjulkaisuja*, 62.
- Seppänen, V. (2014). *From problems to critical success factors of enterprise architecture adoption*. *Jyväskylä studies in computing*; 1456-5390; 201.
- van Steenbergen, M. V. (2011). *Maturity and effectiveness of enterprise architecture* (Doctoral dissertation, Utrecht University).
- van Steenbergen, M., van den Berg, M., & Brinkkemper, S. (2007). An Instrument for the Development of the Enterprise Architecture Practice. In *ICEIS* (3).
- Tamm, T., Seddon, P. B., Shanks, G., Reynolds, P. (2011). How Does Enterprise Architecture Add Value to Organisations? *Communications of the Association for Information Systems. Volume 28, number 1, article 10*.
- The Open Group (2011). *TOGAF Version 9.1*. Haettu 22.5.2017 osoitteesta <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>
- Turk, D., France, R., & Rumpe, B. (2014). Limitations of agile software processes. arXiv preprint arXiv:1409.6600.
- Urbaczewski, L., & Mrdalj, S. (2006). A comparison of enterprise architecture frameworks. *Issues in Information Systems*, 7(2).
- Vallerand, J., Lapalme, J., & Moïse, A. (2017). Analysing enterprise architecture maturity models: a learning perspective. *Enterprise Information Systems*, 11(6), 859-883.
- Valtiovarainministeriö (2017). *Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuuri*. Versio 1.91.
- Veltman-van Reekum, E. (2006). Determining the Quality of Enterprise Architecture Products. *Institute of Information and Computing Sciences. Utrecht, Utrecht University*, 108.
- Ylimäki, T., (2008). Potential critical success factors for enterprise architecture. *Tietotekniikan tutkimusinstituutin julkaisuja*, 1236-1615; 18.
- Ylimäki, T. (2007). Towards a generic evaluation model for enterprise architecture. *Journal of Enterprise Architecture*, Vol. 3, No. 3.
- Ylimäki, T., & Hämäläinen, N. (2008). Quality and Quality Management in Architecture Work. *Evaluation of enterprise and software architectures: critical issues, metrics and practices:[AISA Project 2005-2008]/Eetu Niemi, Tanja Ylimäki & Niina Hämäläinen (eds.)*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, Information Technology Research Institute, 2008.-(Tietotekniikan tutkimusinstituutin julkaisuja, ISSN 1236-1615; 18).
- Zachman, J. (2002). The zachman framework for enterprise architecture. *Zachman International*, 79.