

Sandra Patama

**KOKONAISARKKITEHTUURITOIMINNON  
KYPSEYSTASO JA HYÖTYJEN REALISOITUMINEN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2022

# TIIVISTELMÄ

Patama, Sandra

Kokonaisarkkitehtuuritoiminnon kypsyystaso ja hyötyjen realisoituminen

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 30s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Seppänen, Ville

Tutkielmassa perehdytään kokonaisarkkitehtuuriin sen laadun ja hyötyjen osalta. Laatua määritellään kypsyystasojen avulla ja kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallilla selvitetään, mistä hyödyt ovat riippuvaisia. Kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoituminen on vielä empiirisessä tutkimuksessa harvinaisen näkökulma, ja tarvitsee näin ollen enemmän tutkimusta. Kirjallisuuskatsauksena toteutetun tutkielman tavoitteena on esiteltyjen tasojen ja mallien avulla kuvata, miten ja millaisia hyötyjä voi saavuttaa kokonaisarkkitehtuurilla.

Asiasanat: Kokonaisarkkitehtuuri, yritysarkkitehtuuri, kypsyystaso, kypsyysmalli, hyötyjen realisoitumismalli

## **ABSTRACT**

Patama, Sandra

Enterprise Architecture's maturity level and benefit realization

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 30 pp.

Information Systems Science, Bachelor's

Supervisor: Seppänen, Ville

This thesis introduces enterprise architecture in terms of its quality and benefits. Quality is defined by maturity levels, and an enterprise architecture benefit realization model is used to determine what the benefits depend on. Enterprise architecture's benefits' realization is still a rare subject in empirical research, and therefore needs more research. The aim of the thesis, which was carried out as a literature review, is to describe how and what kind of benefits can be achieved with enterprise architecture using the presented levels and models.

Keywords: Enterprise architecture, maturity level, maturity stage, maturity model, benefit realization model

## KUVIOT

KUVIO 1 DMSM:n riippuvuussuhteet ja mittatekijät.....	20
KUVIO 2 DMSM kokonaisarkkitehtuuriin sovellettuna .....	21

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT (JA TAULUKOT)

1	JOHDANTO.....	6
2	KOKONAISARKKITEHTUURI.....	8
3	KOKONAISARKKITEHTUURIN KYPSYYSTASO .....	11
	3.1 MIT Sloan CISR.....	12
	3.2 EAMM.....	13
	3.3 Vertailu.....	15
4	HYÖTYJEN MITTAAMINEN.....	17
	4.1 DMSM.....	18
	4.1.1 Riippuvuudet.....	19
	4.2 DMSM ja kokonaisarkkitehtuuri.....	20
	4.2.1 Kokonaisarkkitehtuurin tuotelaatu .....	21
	4.2.2 Kokonaisarkkitehtuurin toimintojen laatu .....	22
	4.2.3 Kokonaisarkkitehtuurin palveluiden laatu .....	22
	4.2.4 Kokonaisarkkitehtuurin kulttuuri .....	23
	4.2.5 Kokonaisarkkitehtuurin nettohyödyt .....	23
5	YHTEENVETO .....	25
	LÄHTEET .....	27
	HAASTATTELUT.....	30

# 1 JOHDANTO

Arkkitehtuurin merkitys on jatkuvasti kasvanut tietohallinnossa, jossa aiemmin arvostettiin enemmän täytöntöönpanon nopeutta. Integraatio, johdonmukaisuus ja monimutkaisuuden vähentäminen tulivat arkkitehtuurin myötä tärkeimmiksi tekijöiksi alalla. Tietohallinnon alaa uudistanut kokonaisarkkitehtuuri on laajalti hyväksytty mekanismi ketteryuden, johdonmukaisuuden, vaatimustenmukaisuuden ja tehokkuuden varmistamiseksi. (Winter & Fischer, 2006.) Kokonaisarkkitehtuurin käytön lisääntyä on noussut tarve perustella siitä saatavat hyödyt.

Nykyinen tutkimus tutkii kokonaisarkkitehtuurin hyötyjä kuitenkin vain pinnallisesti. Tutkimuksella ei ole teoreettista pohjaa, ja ne harvat empiiriset tutkimukset, joita on tehty, ovat olleet suppeita. (Lange, Mendling & Recker, 2012.) Niemi ja Pekkola (2009) ovat tutkineet aihetta samasta syystä kuin Lange ym. (2012). Kokonaisarkkitehtuurin potentiaalisten hyötyjen näkökulma on harvinaisen ja kaipa edelleen empiirisiä todisteita (Niemi & Pekkola, 2009). Hyötyjen tunnistaminen on olennaista, jotta kokonaisarkkitehtuuri otetaan käyttöön ja siihen investoidaan tarvittavasti (Niemi, 2008).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan kokonaisarkkitehtuurin roolia organisaatioissa. Tarkemmin halutaan tietää, mitä hyötyjä sen käyttöönotosta on ja mistä hyödyt tulevat. Toisin sanoen, miten hyödyt realisoituvat. Lähtökohtana on määrittää kokonaisarkkitehtuurin käsite ja selittää erilaisia malleja todentaa sen hyötyjä. Tähän esitetään kaksi lähestymistapaa: kokonaisarkkitehtuurin kypsyytasot sekä kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallit.

Kypsyystaso jakaa kokonaisarkkitehtuurin tasoihin sen mukaan, mitä sen avulla voidaan tehdä. Tasoilla on tietyt vaatimukset, ja niitä seuraamalla on mahdollista edistää kokonaisarkkitehtuurin kehitystä ja siitä saatavia hyötyjä. Hyödyt ovat riippuvaisia siitä, kuinka edistyneitä kokonaisarkkitehtuurin käytännöt ovat.

Kun halutaan selittää, mistä hyödyt tulevat, siirrytään kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismalleihin. Tässä tutkielmassa hyötyjen realisoitumista mitataan DeLonen ja McLeanin (2003) mallilla, joka asetetaan lopulta Langen ym. (2012) kokonaisarkkitehtuurin kehikseen. Katsaus tarjoaa monipuolisen

käsityksen siitä, miten hyötyjä voidaan mitata, mitkä ominaisuudet ovat tärkeitä kehittäessä kokonaisarkkitehtuuria ja missä hyödyt näkyvät. Näin tutkimuskysymyksiksi muodostuivat seuraavat:

- Mitä hyötyä kokonaisarkkitehtuurista on?
- Miten kokonaisarkkitehtuurin kypsyystaso määritellään?
- Mitkä tekijät vaikuttavat kokonaisarkkitehtuuriin?

Kirjallisuuskatsauksen tekoon etsittiin tietoa Google Scholarista sekä ProQuest ja IEEE Xplore -tietokannoista. Hakusanoina käytettiin: "Enterprise Architecture", "Enterprise architecture benefit realization model", "Enterprise architecture benefit realization", "Enterprise architecture benefits", "Enterprise Architecture Maturity Model", ja "Enterprise architecture model". Valitut artikkelit keskittyivät kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen tutkimiseen ja todentamiseen, usein erilaisten kokonaisarkkitehtuurin mallien kautta. Tutkielmaan valittiin lähteissä toistuneita ja tunnetuiksi osoittautuneita malleja. Pois jätettiin artikkelit, joissa kokonaisarkkitehtuurin näkökulma jäi kapeaksi tai tutkimus ei ollut merkittävä.

Kypsyystason kuvauksiksi valittiin Massachusetts Institute of Technologyn (2006) tutkimuskooste sekä NASCIO:n (2003) Enterprise Architecture Maturity Model. Lisäksi esitellään DeLonen ja McLeanin (2003) -onnistumismalli ja siitä Langen ym. (2012) kokonaisarkkitehtuurin soveltama versio. Myös muita tunnettuja malleja sivutaan kokonaiskuvan luomiseksi. Tutkimuksen lisäksi toteutettiin haastattelu kokeneen kokonaisarkkitehtuuri ammattilaisen kanssa. Haastattelun teemoja olivat kokonaisarkkitehtuurin merkitys ja hyödyt sekä suuryrityksen näkökulma.

## 2 KOKONAISARKKITEHTUURI

”Kokonaisarkkitehtuuri on kokonaisvaltainen näkemys organisaation arkkitehtuuriin liittyvistä asioista. Projektien ja linjaorganisaatioiden tärkeimmät ohjeet ja määritelmät on dokumentoitu tukemaan suuria kehittämistoimia. Yleensä kokonaisarkkitehtuuri kattaa datan, tiedon, teknologian, integraatiot ja sovellusarkkitehtuurin.”

”Kokonaisarkkitehtuuria käytetään johtamaan organisaatioita haluttuun tulevaan tilaan. Pohjimmiltaan kokonaisarkkitehtuuri on avain kattavan näkemyksen saamiseen organisaatiosta. Teknologiset ja tekniset vaihtelut minimoidaan ja parhaita käytäntöjä sovelletaan, mikä auttaa myös parantamaan tehokkuutta ja optimoimaan käytettyihin palveluihin liittyviä kustannuksia. Valittuihin teknologioihin keskittyminen parantaa myös osaamisen hallintaa.”

Kokenut kokonaisarkkitehtuurin ammattilainen

Tässä luvussa määritellään, mitä kokonaisarkkitehtuuri tarkoittaa. Tutkielmassa käytetään termiä kokonaisarkkitehtuuri, joka tunnetaan myös yritysarkkitehtuurina. Englanniksi vastaava nimitys on enterprise architecture. Kokonaisarkkitehtuurista on tullut liiketoiminnan ja akateemisen maailman suuri kiinnostuksen kohde (Niemi, 2008). Suhteellisen nuorena tieteenalana pidetty (Schelp & Stutz, 2007) kokonaisarkkitehtuuri on saavuttanut kasvavan ja hyväksytyt aseman (Steenbergen & Brinkkemper, 2009). Kiinnostuksesta huolimatta yksimielisyys termin sisällöstä vaihtelee. Kyse on yhteisen terminologian puutteesta. (Schönherr, 2008.) Kokonaisarkkitehtuuritutkimus perustuu suurilta osin arkkitehtuurikerrosten, komponenttien ja suhteiden määrittelyyn, mutta arkkitehtuurin suunnittelua ja evoluutiota ohjaavien periaatteiden määrittely päätettyjä tuloksia kohti on vielä puutteellista (Haki & Legner, 2021). Kokonaisarkkitehtuuri koostuu useista erilaisista artefakteista, jotka kuvaavat tiettyjä näkymiä organisaatiosta, mutta näiden artefaktien empiirinen vahvistaminen ja käyttö on suurelta osin edelleen tutkimatta (Kotusev, 2019; Winter & Fischer, 2006). Schönherr (2008) toteaa, ettei ole epäilystäkään kauheasta sotkusta, kun



kokonaisarkkitehtuuri termin käyttöä tarkastellaan. Kirjallisuuskatsauksessa toistuvien tekijöiden pohjalta on rakennettu seuraava määrittely kokonaisarkkitehtuurista.

Greefhorst ja Proper (2011) määrittelevät ensin arkkitehtuurin ja sitten kokonaisarkkitehtuurin. Arkkitehtuuri määritellään artefaktin ominaisuuksiksi, jotka ovat välttämättömiä ja riittäviä sen olennaisten vaatimusten täyttämiseksi (Greefhorst & Proper, 2011). Arkkitehtuuri auttaa joustavasti liiketoiminnan perusteiden kuvaamisessa, ja liiketoiminnassa onkin vaikeaa menestyä ilman hyvää arkkitehtuuria (Lankhorst, 2009).

Kokonaisarkkitehtuuri määritellään yrityksen arkkitehtuuriksi. Sellaisenaan se koskee niitä yrityksen ominaisuuksia, jotka ovat välttämättömiä ja riittäviä sen olennaisten vaatimusten täyttämiseksi. Tärkeiden ominaisuuksien tunnistaminen on strateginen etu. (Greefhorst & Proper, 2011.) Olennaisten asioiden vangitseminen on vakaampaa, kuin yksittäisten ratkaisujen, jotka ratkaisevat vain tiettyjä ongelmia (Lankhorst, 2009).

Kokonaisarkkitehtuuri on kokonaisuus menetelmiä, malleja ja periaatteita, joilla vaikutetaan yrityksen organisaatorakenteeseen, liiketoimintaprosesseihin, tietojärjestelmiin ja infrastruktuuriin (Lankhorst, 2009). Korkean tason näkemys ilmentää yrityksen liiketoimintaprosessien ja IT-järjestelmien keskinäisiä suhteita ja määrittää missä määrin prosessit ja järjestelmät jakautuvat yrityksen eri osiin (Tamm, Seddon, Shanks & Reynolds, 2011). Tämä järjestämislogiikka heijastaa yrityksen toimintamallin integrointi- ja standardointivaatimuksia (Ross, 2006).

Kokonaisarkkitehtuuri kuvaa yritystä liiketoiminnan ja IT:n näkökulmasta, sekä niiden välisen viestinnän ja yhteensovittamisen parantamista (Kotusev, 2019). Kokonaisarkkitehtuuri vastaa haasteeseen lisätä IT-tehokkuutta samalla kun jatketaan liiketoiminnan innovaatioita. Arkkitehtuurin avulla voidaan hallita järjestelmän monimutkaisuutta ja kohdistaa resursseja. (Shah & Kourdi, 2007.) Kokonaisarkkitehtuurin uskotaan pystyvän strategian, ihmisten, liiketoiminnan ja teknologian yhteensovittamiseen ja integrointiin sekä mahdollistavan yrityksen ketteryys jatkuvasti kehittyvässä maailmassa (Niemi, 2008). Olennaisten vaatimusten tunteminen edistää yrityksen muodon yhdenmukaistamista sen strategian kanssa. Kokonaisarkkitehtuuria voidaan tällä fokuksella käyttää tehokkaasti muutosohjelmien ja -projektien ohjauksessa ja koordinoinnissa. (Greefhorst & Proper, 2011.)

Luvun alussa olevat alan ammattilaisen (2021) lainaukset kiteyttävät kokonaisarkkitehtuurin muodostuvan erilaisista kokonaisuuksista, joiden avulla organisaatiota johdetaan tavoitetilaan. Vaikka arkkitehtuuri kuvaa yrityksen vakaita osia, arkkitehtuuri muuttuu jatkuvasti ympäristönsä mukana, niin uusien näkemysten kuin teknologioiden ilmaannuttua (Lankhorst, 2009).

Kokonaisarkkitehtuurityö aloitetaan yleensä nykytilan dokumentoinnilla. Kokonaisarkkitehtuurin avulla analysoidaan organisaation nykytila, jonka perusteella kuvataan tavoitetila ja suunnitellaan välitilat tavoitetilaan pääsemiseksi. (Roth, Hauder, Farwick, Breu & Matthes, 2013.) Projektien ja linjaorganisaatioiden tärkeimmät ohjeet ja määritelmät dokumentoidaan tukemaan suuria

kehittämistoimia. Kokonaisarkkitehtuuri sisältää kaikki organisaation johtamisessa ja kehittämisessä tarvittavat mallit ja kuvaa kokonaisvaltaisesti sen liiketoimintaprosesseja, tietojärjestelmiä ja teknologista infrastruktuuria. (Niemi, 2008.)

Viime vuosien kiinnostuksesta huolimatta kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoituminen on saanut vähemmän huomiota (Niemi & Pekkola, 2016). Tarve määritellä kokonaisarkkitehtuurin mahdolliset hyödyt on ilmeinen, sillä se saattaa olla edellytys kokonaisarkkitehtuurin tavoitteiden valinnalle. Kun realisoitujen hyödyt ja kokonaisarkkitehtuurin arvo mitataan, saadaan perustelu sidosryhmien tuelle ja investoinneille. (Niemi, 2008.) Jos hyötyjä ei voida esittää, on vaikeampaa saada johtoportaan tukea kokonaisarkkitehtuurin kehittämiseen. Huolimatta siitä, että pelkät kustannusperustelut havaitaan yhä useammin sopimattomiksi IT-investointien arvioinnissa (Martinsons, Davison & Tse, 1999).

Toimivan kokonaisarkkitehtuurin kehittäminen on haasteellinen tehtävä (Banaeianjahromi & Smolander, 2019). Kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoituminen on monivaiheinen prosessi, jossa lukuisat rakenteet liittyvät monimutkaisesti toisiinsa. Oletetaan, että jotkin kokonaisarkkitehtuurin edut toteutuvat ainoastaan ketjun kautta, joka muodostuu useista yhteen liittyneistä rakenteista. (Niemi & Pekkola, 2016.) Vaikka lukuisia hyötyjä on tunnistettu, kokonaisarkkitehtuuri ei takaa pitkäaikaista arvoa, koska hyötyjen toteutumiseen vaikuttavat useat tekijät. Haasteena on myös kokonaisarkkitehtuurin panoksen erottaminen kaikista muista tekijöistä. Kokonaisarkkitehtuuri on nähtävä etuna, ei kuluna, ja että kulut todella syntyvät olemalla sijoittamatta kokonaisarkkitehtuuriin. (Niemi, 2008.) Nettohyödyt ovat tärkeä motivaattori kokonaisarkkitehtuurityön aloittamiseen ja kehittämiseen, mutta kokonaisarkkitehtuuria kannattaa tarkastella laajana kokonaisuutena.

### 3 KOKONAISARKKITEHTUURIN KYSYYSTASO

Tässä luvussa tarkastellaan kokonaisarkkitehtuurin kypsyystason määritelmää. Akateemikot ja ammatinharjoittajat ovat kehittäneet lukuisia kypsyysmalleja pätevyyden mittaamiseksi. Viitekehyksiä ja lähestymistapoja on monia (Meyer, Helfert & O'Brien, 2011). Vaikka kypsyysmalleja on laajasti, dokumentaatio laajalti hyväksytyyn mallin kehittämiseen on vähäistä (De Bruin, Rosemann, Freeze & Kaulkarni, 2005), eikä kypsyysmallien kehittämiseen ole yhtenäistä tapaa millään alalla (Lankhorst, 2009).

Kypsyysmalli kuvaa kokonaisarkkitehtuurin kehittymistä. Malli ilmaisee kokonaisarkkitehtuurin nykytilan ja tarjoaa keinon jatkaa kehitystä. (Meyer ym. 2011.) Kypsyysmallit, kuten NASCIO:n (2003) Enterprise Architecture Maturity Model (EAMM) määrittävät kypsyyttä portaittain nousevilla kypsyystasoilla.

Kypsyystaso saavutetaan koostamalla ja arvioimalla erilaisia yrityskomponentteja. Kypsyys lähestymistapana tarjoaa mittarin, joka ilmaisee tämänhetkisen kehitysasteen kokonaisarkkitehtuurille olennaisten IT-ominaisuuksien kannalta. (Meyer ym. 2011.) Kypsyysmallin tarkoitus on usein auttaa organisaatioita parantamaan tiettyjen prosessien laatua (Vallerand, Lapalme & Moïse, 2017). Organisaatioilla on jatkuvasti enemmän paineita kilpailuedun saavuttamisessa, kustannusten leikkauskohtien tunnistamisessa ja laadun parantamisessa. Kypsyysmalleja on kehitetty auttamaan organisaatioita näissä pyrkimyksissä. (De Bruin, Rosemann, Freeze & Kaulkarni, 2005.)

Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuurin (JHKA) kypsyystasomalli perustuu Capability Maturity Model (CMM) -kypsyystasomalliin, jossa toiminnan ja prosessin kypsyyttä kuvataan kypsyystasoportailla. Askeleita muodostaessa on pyritty konkreettisuuteen ja motivoivaan tasomalliin kehittämisprojektien edistämiseksi. (Valtiovarainministeriö, 2012.)

The Dynamic Architecture Maturity Matrix (DyAMM) on fokusmalli kypsyystasoista. Fokusmalli keskittyy laajan kokonaisarkkitehtuurin hallinnan kautta tavoitteisiin ja kehitykseen. Kypsyys määritellään sen mukaan, mitkä tekijät kokonaisarkkitehtuurista on implementoitu. Eri fokusalueiden sisällä on edelleen kasvavia kypsyys kapasiteetteja, joita varten on arviointimenetelmä. Jokaista kapasiteettia koskee kyllä tai ei arviointikysymyksiä sen toteuttamisen

arvioimiseksi ja yksi tai useampi parannustoimenpide, jotka voivat tukea sen saavuttamista. Kypsyys saavutetaan ainoastaan, jos kaikkiin kysymyksiin voidaan vastata myöntävästi. (van Steenberg, Bos, Brinkkemper, van de Weerd & Bekkers, 2013.)

Kokonaisarkkitehtuurin kypsyyttä tarkastellaan tässä luvussa tarkemmin MIT Sloan CISR -tutkimuskoosteen näkökulmasta, jossa esitellään neljä kypsyystasoa, sekä EAMM-kypsyysmallin kautta, jossa on kuusi tasoa ja laajemmat attribuutit jokaiselle tasolle.

Eri kypsyystasojen vaatimusten ymmärtäminen voi auttaa yrityksiä investoimaan viisaasti ja maksimoimaan hyödyt, kuten nopeammat IT-vasteajat ja IT:n strategisten vaikutusten lisääntyminen (Ross, 2006). Erityisesti Ross (2006) painottaa investointilähtöistä näkökulmaa kokonaisarkkitehtuurin kypsyudessa. Kustannustehokkuus on yleinen syy kokonaisarkkitehtuurityön aloittamiseen (Ross, 2006). Kypsyystason nousuun liittyy kuitenkin muitakin hyötyjä. Arkkitehtuurin kypsyystason noustessa IT-kustannukset pienenevät, minkä lisäksi IT-kehitysajat lyhenevät, liiketoimintaprosessit ovat kurinalaisempia ja strategisten etujen määrä kasvaa (Ross, 2006).

Kypsyysmallien avulla voidaan saavuttaa korkeatasoinen näkemys kokonaisarkkitehtuurin laadusta organisaatiossa, mutta ne eivät sisällä kattavia välineitä kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen arvioimiseen. Vahva empiirinen näyttö syy-seuraussuhteista puuttuu. (Niemi & Pekkola, 2009.) Hyötyjen realisoitumista mittaavat mallit antavat yksittäistä kypsyysmallia monipuolisemman kuvan hyödyistä, mutta kypsyysmallien tiedot ovat myös tärkeitä. Huomattavaa on, että kypsyysmallin osa-alueet sisältyvät DeLonen ja McLeanin malliin, joka on hyötyjen realisoitumista mittaava malli (Niemi & Pekkola, 2009). Kypsyysmallin asiat nähdään tärkeinä erityisesti osana hyötyjen realisoitumismallia.

### 3.1 MIT Sloan CISR

Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, Center for Information Systems Research (MIT Sloan CISR) -tutkimuskooste määrittelee kypsyystasot IT-investoinnin ja johtamisen näkökulmasta neljälle tasolle. (Ross, 2006.)

*Tasolla 1* investoidaan voimakkaasti paikallisiin sovelluksiin. Suurin osa yrityksistä on jäänyt ensimmäiseen tasoon vanhojen investointimallien vuoksi. Johtamisen puolesta, koska arvo tuotetaan paikallisista sovelluksista, tärkeitä käytäntöjä ovat hyvin suunnitellut liiketoimintamallit ja standardoitu projektimetodologia. Mainitut käytännöt voivat luoda lisäarvoa missä tahansa vaiheessa, mutta ne aikaisin omaksuneet saavat todennäköisemmin niistä lisäarvoa seuraavissa IT-investoinneissa. (Ross, 2006.)

*Tason 2 ja 3* aikana investoinnit poistetaan paikallisista sovelluksista ja siirretään jaettuihin resursseihin. Tasoon 2 kuuluu yrityksen jaettavien infrastruktuuripalveluiden kehittäminen. Johdossa on kasvava tarve IT-hallinnolle, joka vastaa IT:n käytännön haasteista koko yrityksen laajuisena toiminnallisena

ominaisuutena. Erityisesti keskitetty IT-rahoitus tuottaa arvoa ja sen mahdollistaa IT-ohjausryhmä, infrastruktuurin uusimisprosessi ja yrityssovellusten keskitetty rahoitus. Rahoitusaloitteet tukevat siirtymistä tason 1 paikallisista optimoinneista tason 2 standardoitujen teknologioiden hyötyjen maksimointiin koko yrityksessä. Toinen tärkeä johtamisen näkökulma tasolla 2 on standardoidun teknologiaympäristön hallinta, jota voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että arkkitehdit työskentelevät projektiryhmissä tai muodostetaan keskitetty standarditiimi. (Ross, 2006.)

*Tasolla 3* yritykset jakavat dataa ja standardoivat liiketoimintaprosesseja. Tason 3 toimia voivat käytännössä olla investoiminen ERP-järjestelmään tai keskittyminen jaettuun dataan. Johtoportaan rooli suunnannäyttäjänä ja yrityksenlaajuisten prosessien määrittelijänä painottuu. Tärkeitä toimia ja rooleja tasolla ovat lausunto kokonaisarkkitehtuuria ohjaavista periaatteista, yritysjohtajuus projektitiimeissä, koko yrityksen kattavat prosessinomistajat, arkkitehtuurihankkeita valvova johtoryhmä ja IT-ohjelmapäälliköt. (Ross, 2006.)

*Tason 4* aikana yrityksen investointimallit ovat keskittyneet pienempiin, uudelleenkäytettäviin sovellus- ja prosessikomponentteihin, jotka tukevat modulaarisempaa toimintamallia. Mikä tahansa liiketoimintayksikkö voi hyödyntää standardoituja liiketoiminnan sovellusmoduuleja. Tasolla 4 korostuu kommunikointi ja arviointi liittyen IT-puoleen. Näitä käytäntöjä ovat implementoinnin jälkeinen arviointi, muodollinen tutkimus- ja käyttöönottoprosessi sekä vakituinen kokonaisarkkitehtuuri. (Ross, 2006.)

## 3.2 EAMM

NASCIO:n (2003) Enterprise Architecture Maturity Model (EAMM) on kuusitasoinen kypsyysmalli asteikolla 0–5. Mallin tarkoitus on mitata kokonaisarkkitehtuurin suorituskykyä ja havainnollistaa sitä, kuinka tuettu ja hallittu arkkitehtuuriohjelma lisää hyötyjä kypsyessään (NASCIO, 2003). Kypsyystaso määritellään seuraavien kahdeksan tekijän mukaan jokaisella tasolla:

- 1) **Hallinto**, sisältäen hallintoroolit ja -vastuut.
- 2) **Suunnittelu**, sisältäen kokonaisarkkitehtuurin etenemissuunnitelman ja toteutussuunnitelman.
- 3) **Viitekehys**, sisältäen kokonaisarkkitehtuurissa käytetyt prosessit ja mallit.
- 4) **Blueprint**, sisältäen kokoelman standardeja ja spesifikaatioita.
- 5) **Viestintä**, johon sisältyy koulutus ja tiedon levittäminen liittyen kokonaisarkkitehtuuriin ja suunnitelmaan.
- 6) **Vaatimustenmukaisuus**, sisältäen julkaistujen standardien, prosessien ja muiden kokonaisarkkitehtuurin elementtien noudattamisen sekä

prosessit näiden standardien poikkeamien dokumentoimiseksi ja seuraamiseksi.

- 7) **Integrointi**, sisältäen hallintaprosessien kosketuspisteet kokonaisarkkitehtuuriin.
- 8) **Osallistuminen**, sisältäen kokonaisarkkitehtuurin saaman tuen koko organisaatiossa. (NASCIO, 2003.)

EAMM tarkastelee ominaisuuksia yksityiskohtaisemmin, kuin MIT Sloan CISR. Jokaisesta tasosta nostetaan siihen kuuluvia ominaispiirteitä pohjaten edellä mainittuihin kahdeksaan tekijään.

*Tasolla 0* kokonaisarkkitehtuuria ei toteuteta organisaatiossa, joten tällä kypsyydellä arkkitehtuurille ei ole dokumentoitua viitekehystä. Tämän lisäksi ylin johto ei ole tietoinen kokonaisarkkitehtuurista tai sen hyödyistä, ja organisaatio on täysin riippuvainen yksittäisistä tekijöistä. Organisaatiolla ei ole arkkitehtuurihallintoa, eikä kokonaisarkkitehtuurin kehittämissuunnitelmia. Ohjelmat vaatimustenmukaisuutta, integrointia ja kokonaisarkkitehtuuritietoisuuden lisäämistä varten puuttuvat. (NASCIO, 2003.)

*Tasolla 1* organisaatiossa on epävirallinen ohjelma kokonaisarkkitehtuuria varten. Tällöin perusarkkitehtuurin viitekehys ja standardit on määritelty, mutta niiden noudattaminen ei ole välttämätöntä. Tasolla 1 ollaan edelleen riippuvaisia yksittäisten tekijöiden tietämyksestä. (NASCIO, 2003.)

Kokonaisarkkitehtuuriin integroituvien toimintojen dokumentoinnin tarve on tunnistettu, mutta dokumentointi on epäsäännöllistä. Lisäksi liiketoiminnan ja teknologioiden väliltä puuttuu yhteinen arkkitehtuuriprosessi. Projektit ja ostot tehdään yleensä eristyksissä, mikä johtaa kalliisiin hankintoihin ja tarpeettomiin kehitys- ja koulutusvaatimuksiin. Osallistumisen mittaaminen on vaikeaa, sillä prosessit eivät ole yhdenmukaisia eri alueilla tai projekteissa. Tasosta 0 poiketen organisaatio kokee tarpeelliseksi edistää henkilöstön tietoisuutta kokonaisarkkitehtuurin eduista. Muutosvastarintaa voi ilmetä, jos muutosta ei tueta, ja tilanne voi pahimmillaan johtaa levottomuuksiin organisaatiossa. (NASCIO, 2003.)

*Tasolla 2* prosessit ovat toistettavissa ja uudelleenkäytettäviä malleja aletaan kehittää. Tätä edistää se, että perusarkkitehtuuri ja standardit on tunnistettu ja niitä seurataan ja tarkistetaan. Kokonaisarkkitehtuurin tarpeesta tiedotetaan johdtoportaalille, minkä lisäksi organisaatiossa alkaa muodostua hallintotoimikuntia, selkeitä rooleja ja vastuita. Tasolla aletaan varastoida arkkitehtuuritietoja tallentamista ja levittämistä varten. Myös kokonaisarkkitehtuurin ja sen viitekehysten välistä integraatiota parannetaan tällä tasolla. Organisaatio alkaa kehittää suunnitelmia kokonaisarkkitehtuurin koulutustilaisuuksia ja -materiaaleja varten, minkä johdosta kokonaisarkkitehtuurista alkaa tulla johdonmukainen osa päivittäisiä kokouksia. (NASCIO, 2003.)

*Tasolla 3* arkkitehtuurin viitekehys on hyvin määritelty käyttämällä mallien vakioversioita tai mukautettuja versioita. Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu on aiempaa määritellympi myös hallintoroolien, kehitysaikataulun sekä taloudellisten- ja henkilöstöresurssien osalta. Prosessit dokumentoidaan kaikkialla

organisaatiossa, ja suorituspäätteitä seurataan suhteessa muihin yleisiin käytäntöihin ja prosessialueisiin. Samalla hallintokomiteoiden vastuu arkkitehtuurista on tasoa 2 selkeämpi. Tasoa 2 seuraten, johtoportaalille ja kokonaisarkkitehtuurikomiteoiden jäsenille tarjotaan koulutusta arkkitehtuurista ja sen eduista. Organisaatio toimii tiiminä hyödyntäen kokonaisarkkitehtuuria ja standardeja. (NASCIO, 2003.)

*Tasolla 4* kokonaisarkkitehtuurin suoritusta mitataan, analysoidaan ja siihen reagoidaan. Kokonaisarkkitehtuuria käytetään ohjaamaan kehitystä ja hankintaa, minkä vuoksi organisaatio käyttää mittareita kokonaisarkkitehtuuriprosessien ja -mallien tehokkuuden selvittämiseksi. Kokouksia pidetään säännöllisesti muuttuvien viitekehysten seuraamista varten. NASCIO:n (2003) mukaan tällä tasolla myös uudet työntekijät saavat koulutuksen kokonaisarkkitehtuurista, minkä ansiosta koko organisaation henkilöstöllä on hyvä ymmärrys arkkitehtuurin periaatteista ja heillä on kosketuspintaa kokonaisarkkitehtuuriprosesseihin. Kokonaisarkkitehtuuriin liittyvää tietoisuutta, osallistumista, hyväksyntää ja tyytyväisyyttä mitataan. (NASCIO, 2003.)

*Tasolla 5* kokonaisarkkitehtuuria kehitetään jatkuvasti ja se on olennainen osa organisaatiota. Prosessit ovat kypsiä, toimivuuden ja tehokkuuden pyrkimykset perustuvat liiketoiminnallisiin ja teknisiin tavoitteisiin. Jatkuvat parannukset perustuvat ymmärrykseen muutosten vaikutuksista näihin prosesseihin. Organisaatio toimii yhteistyössä organisaatorajojensa yli parantaakseen toimintaansa. (NASCIO, 2003.) Yhteistyöstä hyödytään jaettuna asiantuntijuutena, innovaatioina ja parannettuina työskentelytapoina, joista seuraa edelleen kustannussäästöjä, sekä uusia tuotteita ja palveluita (Foorthis, van Steenbergen, Brinkkemper & Bruls, 2016).

Kypsyystason korkeimmalla tasolla toimintasuunnitelmia toteutetaan ennakoivasti kokonaisarkkitehtuurin tehokkuuden lisäämiseksi mittaustietojen perusteella. Liiketoiminta ja teknologia ovat suorassa vuorovaikutuksessa. Viitekehystä, blueprintia ja integraatioprosesseja parannetaan jatkuvasti mittareiden avulla. (NASCIO, 2003.)

### 3.3 Vertailu

Kokonaisarkkitehtuurin eri prioriteettien demonstroimiseksi valittiin kaksi kypsyystasomallia, joilla on erilaiset näkökulmat. Kokonaisarkkitehtuurin kypsyyttä voidaan tarkastella näiden mallien kautta eri tavoin, mutta ne myös yhtenevät. EAMM:n avulla on helpompaa seurata vaiheittain kehitystä tiettyjen tekijöiden kannalta ja se tutkii laajemmin organisaation eri osapuolien liittymistä kokonaisarkkitehtuuriin. Tietenkin on kyse täysin erilaisista kypsyystasojen tulkinnoista, MIT Sloan CISR keskittyy ainoastaan muutamaankin kypsyystason aspektiin, IT-investointiin ja johtamiseen (Ross, 2006), kun taas ja NASCIO on tunnettu kypsyysmalli (Vallerand ym. 2017). Tarkoituksenaan huolimatta kypsyystasojen tulkinnessa on samaa, mikä auttaa ymmärtämään kokonaisarkkitehtuurin prioriteetteja. Kypsyystasot antavat kuvan mihin

kokonaisarkkitehtuurilla pyritään, mutta myös kuvaavat painopisteiden erilaisuutta kypsyystasojen välillä.

MIT Sloan CISR taso 2 ja 3 jakavat samat arvot EAMM tason 3 kanssa. Näille tasoille yhteistä on, että kokonaisarkkitehtuurista nousee vastaamaan selkeä hallinto ja kokonaisarkkitehtuurista tulee hyvin määriteltyä ja standardoitua.

Uudelleen käytettävien mallien tarve nousee esille EAMM:ssa jo tasolla 2. Yhtenevästi MIT Sloan CISR:n viimeisellä tasolla 4 tärkein nosto on uusiutuvien mallien hyödyntäminen kaikkialla yrityksessä. Viimeisen tason määritelmien päätavoitteet ovat kehittämisessä. EAMM:ssa viimeisen tason 5 elementtejä ovat kokonaisarkkitehtuurin tulosten mittaaminen ja jatkuva kehittäminen. Molemmat kypsyystason määritelmät korostavat erityisesti loppupäässä viestinnän tärkeyttä, MIT Sloan CISR tasolla 4, kuten myös EAMM tasolla 4.



## 4 HYÖTYJEN MITTAAMINEN

”Kokonaisarkkitehtuuri auttaa löytämään synergioita, keskittymään, soveltamaan parhaita käytäntöjä ja antamaan suosituksia, mikä selkeyttää hankkeita. Tiettyjen viitekehysten käyttäminen antaa projekteille selkeät liikkumarajat.”

Kokenut kokonaisarkkitehtuurin ammattilainen

Kokonaisarkkitehtuuri selkeyttää hankkeita (Höhnle, haastattelu, 2021), mutta sen mahdollisuudet vaikuttaa hankkeisiin riippuvat kokonaisarkkitehtuurin kehittymisestä. Kypsyystaso kuvaa kuinka kokonaisarkkitehtuuria voidaan käyttää sen kypsyudesta riippuen, mutta ei yksinään vastaa, mistä kokonaisarkkitehtuurin laatu muodostuu. Tieto kokonaisarkkitehtuurin tuottamien hyötyjen alkuperästä ei selviä yksinään kypsyystasoa tarkastelemalla. Ymmärtääksemme miten kokonaisarkkitehtuurin hyödyt kumuloituvat ja miten tekijät vaikuttavat toisiinsa, voidaan tarkastella kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismalleja (Niemi & Pekkola, 2016). Niemen ja Pekkolan (2016) mukaan empiirinen tutkimus keskittyen kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumiseen on suhteellisen uutta, mutta useita malleja on ehdotettu kuvaamaan hyötyjen realisoitumista (Foorthuis, ym. 2010; Lux, Riempp & Urbach, 2010; Steenbergen & Brinkkemper, 2009).

Tutkittavaksi valikoitui yleisesti tunnettu DeLonen ja McLeanin (2003) tietojärjestelmien onnistumismalli (DeLone and McLean Information Systems (IS) Success Model) (DMSM). Valinta perustui mallin kiistattomaan suosioon, yli tuhat kertaa viitattua mallia käytetään laajasti.

DMSM on tulos vuosikymmenien empiirisestä ja teoreettisesta tietojärjestelmien menestystutkimuksesta, jota on sovellettu useilla aloilla (Lange, Mendling & Recker, 2016). Niemi ja Pekkola (2009) sekä Lange ym. (2012) ovat todenneet mallin sopivaksi myös kokonaisarkkitehtuuri käyttöön ja tehneet siitä tutkimusta. DMSM on edelleen jalostettu kokonaisarkkitehtuuriin erikoistuneisiin malleihin, joita voidaan hyödyntää viitekehyyksenä

kokonaisarkkitehtuurimittauksen suunnittelussa ja mittatekijöiden syy-seurasuhteiden määrittämisessä (Niemi & Pekkola, 2009).

Kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoituminen on monimutkainen ilmiö, jonka kattava toteutumismalli on vielä kehitteillä (Niemi & Pekkola, 2016). Tutkimuksen jatkuessa, tarkastellaan ensin alkuperäistä DeLonen ja McLeanin tietojärjestelmien onnistumismallia. Tämän jälkeen siirrytään Langen ym. (2012) kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismalliin, joka pohjautuu DeLonen ja McLeanin malliin.

## 4.1 DMSM

DeLonen ja McLeanin (2003) tietojärjestelmien onnistumismalli kuvaa tietojärjestelmien onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä ja sitä, millaisessa vuorovaikutuksessa tekijät ovat hyötyjen realisoitumisen kannalta. Ensimmäinen versio mallista tehtiin 1992, ja sitä täydennettiin vuonna 2003. (DeLone & McLean, 2003.) Ensimmäisen mallin pääpäättelmä on, että tietojärjestelmien menestys on moniulotteinen ja toisistaan riippuvainen rakennelma. Informaation -, järjestelmien - ja palvelun laatua täytyy mitata erillisinä arvoina, sillä ne kaikki vaikuttavat myöhempään käyttöön ja käyttäjätyytyväisyyteen. Tietojärjestelmien menestyksen tai tehokkuuden mittaaminen on ratkaisevaa tietojärjestelmähallinnan ja -sijoitusten arvon ja tehokkuuden ymmärtämiselle. (DeLone & McLean, 2003.) DeLonen ja McLeanin malli on validoitu useilla aloilla, tehden siitä riittävän monipuolisen käytettäväksi myös kokonaisarkkitehtuuri-kontekstissa. (Niemi & Pekkola, 2009.)

DMSM:n mukaan onnistumiseen vaikuttaa kuusi mittatekijää, joista jokainen identifioidaan alla tarkemmin (DeLone & McLean, 2003).

- **Järjestelmän laatu** mittaa Internet ympäristön ominaisuuksia, kuten käytettävyyttä, saatavuutta, luotettavuutta, mukautuvuutta ja vasteaikaa.
- **Informaation laatuun**, toisin sanoen sisällön laatuun, vaikuttaa sen valmius, personointi, merkityksellisyys, helposti ymmärrettävyys ja turvallisuus.
- **Palvelun laatu** on kokonaiskuva palvelun tarjoajan tarjoamasta tuesta, riippumatta onko palvelu organisaation sisäinen tai ulkoinen. Laatu perustuu tuen varmuuteen, myötätuntoon ja reagointikykyyn.
- **Käyttö** kattaa kaiken järjestelmän vierailusta varsinaisten toimintojen suorittamiseen. Tarkempia indikaattoreita ovat käytön luonne, navigointimallit ja suoritettujen tapahtumien määrä.

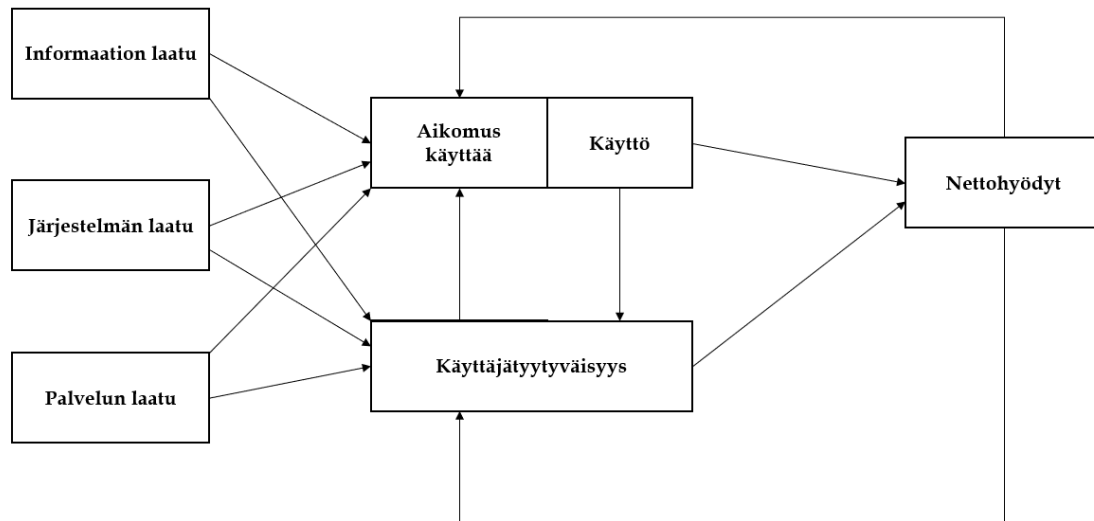
- **Käyttäjätyytyväisyys** antaa kokonaisvaltaisen kuvan käyttäjän kokemuk-  
sista eri tilanteissa kattaen koko asiakaskokemussyklin. Tyytyväisyyttä  
voidaan mitata käyttäjien toistuvilla käynneillä tai toiminnoilla järjestel-  
mässä sekä käyttäjäkyselyillä.
- **Nettohyödyt** ovat tärkein onnistumisen mittari. Nettohyödyt kuvaavat  
positiivisten ja negatiivisten vaikutusten tasapainoa toimijoiden, kuten  
asiakkaiden ja työntekijöiden näkökulmasta aina isompien kokonaisuuksien,  
kuten organisaation, markkinoiden ja yhteiskunnan näkökulmaan  
asti. Kustannussäästöt, laajentuneet markkinat, kasvava lisämyynti ja  
ajansäästö ovat esimerkkejä nettohyödyistä.

#### 4.1.1 Riippuvuudet

Käyttäjätyytyväisyys ja käyttö vaikuttavat läheisesti toisiinsa. Prosessina käyttö edeltää käyttäjätyytyväisyyttä ja kausaalisesti positiivinen kokemus käytöstä johtaa parempaan käyttäjätyytyväisyyteen. Kasvanut käyttäjätyytyväisyys myös johtaa lisääntyneeseen käyttöaikomukseen ja siten käyttöön. (DeLone & McLean, 2003.)

Käytöstä ja käyttäjätyytyväisyydestä syntyy tiettyjä nettohyötyjä. Jos tietojärjestelmän tai palvelun käyttöä jatketaan, oletetaan että omistajat tai järjestelmän sponsorit kokevat positiivisia nettohyötyjä. Nettohyödyt puolestaan vahvistavat myöhempää käyttöä ja käyttäjätyytyväisyyttä. Nämä palautesilmukat ovat tärkeitä myös nettohyötyjen ollessa negatiivisia. Hyötyjen puuttuminen johtaa todennäköisesti tietojärjestelmän käytön vähenemiseen, lopettamiseen tai jopa koko tietojärjestelmäosaston sulkemiseen. Tämä voi olla seurausta esimerkiksi palvelun ulkoistamisesta. Jotta nettohyödyistä saadaan oikeita tuloksia, on määriteltävä huolellisesti sidosryhmät ja konteksti, jossa nettohyötyjä mitataan. (DeLone & McLean, 2003.)

DeLone ja McLean onnistumismalli (KUVIO 1 DMSM:n riippuvuussuhteet ja mittatekijät (DeLone & McLean, 2003) esittää nuolilla ehdotetut assosiaatiot mittatekijöiden välillä prosessin kannalta, mutta se ei osoita positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia assosiaatioille syy-seuraus merkityksessä. Tästä johtuen assosiaatioiden syy-seuraussuhteiden luonne tulisi olettaa tutkimuksen avulla. Esimerkiksi korkealaatuisesta järjestelmästä johtuen käyttö ja käyttäjätyytyväisyys lisääntyy, jolloin assosiaatioista seuraa pelkkiä positiivisia nettohyötyjä. Myös huonolaatuinen järjestelmä lisää käyttöä, mutta aiheuttaa tyytymättömyyttä ja negatiivisia nettohyötyjä, jolloin assosiaatiot ovat negatiivisia. (DeLone & McLean, 2003.) Assosiaatiot voivat siis johtua monesta syystä ja vaikuttaa eri tavoilla.



KUVIO 1 DMSM:n riippuvuussuhteet ja mittatekijät (DeLone & McLean, 2003)

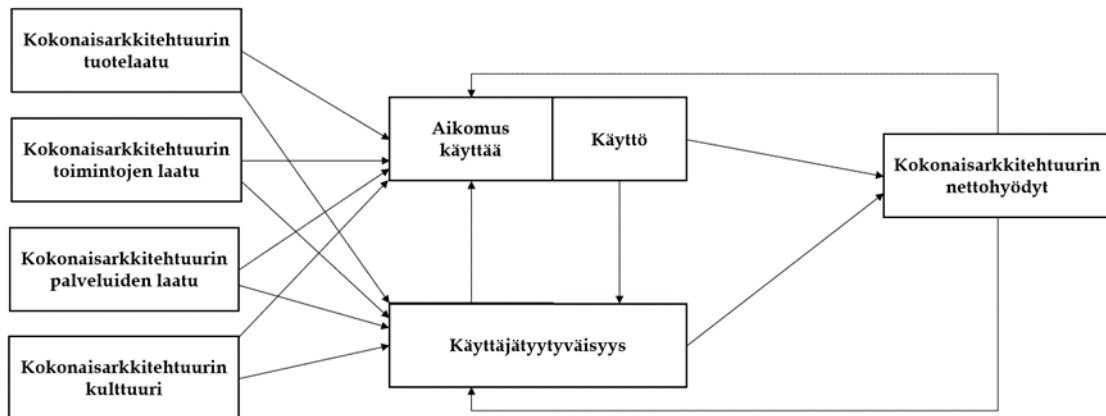
Vahvin empiirinen näyttö mittatekijöiden yhteyksille on löydetty ”järjestelmän laadun” ja ”käyttäjätyytyväisyyden” väliltä sekä ”informaation laadun” ja ”käyttäjätyytyväisyyden” väliltä (Urbach, Smolnik & Riempp, 2008).

DMSM on saanut tutkijoilta kritiikkiä muun muassa riittämättömistä mittatekijöistä, mutta toiset tutkijat ovat keskittyneet mallin soveltamiseen. Käyttö on laajentunut erityisalueisiin uusien tutkimusmallien myötä, jotka on sovellettu yhdistämällä DMSM muihin teoreettisiin malleihin. (Urbach, 2008.) Mikään sovellettuja malleja käsittelevä tutkimus Urbachin ym. (2008) kirjallisuuskatsauksessa ei hyödyntänyt kaikkia alkuperäisen DMSM:n mittatekijöitä. Ymmärrettävästi muut alat hyötyvät tarkemmista mittatekijöistä, kuten Lange ym. (2012) osoittaa seuraavassa alaluvussa. Muutamista heikkouksista huolimatta DMSM:stä on tullut hallitseva malli tietojärjestelmien menestyksen mittaamisessa (Urbach, 2008).

## 4.2 DMSM ja kokonaisarkkitehtuuri

Niemi ja Pekkola (2009) argumentoivat, kuinka DeLonen ja McLeanin onnistumismallia voidaan käyttää kokonaisarkkitehtuurin realisointiprosessin kuvaamiseen. Realisointiprosessi määritellään sarjaksi rakenteita, jotka edistävät kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen toteutumista (Niemi & Pekkola, 2009). Toisin kuin Langen ym. (2012), Niemen ja Pekkolan (2009) tarkoitus ei koskaan ollut luoda uutta mallia, vaan auttaa tulevaa tutkimusta. Langen ym. (2012) mukaan edeltävä tutkimus on lähinnä keskittynyt DMSM:n käyttöön tiettyjen ominaisuuksien selittämiseksi, mutta kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisointia varten ei ole tarjottu tutkittuja malleja.

Langen ym. (2012) malli laajentaa DMSM:n kokonaisarkkitehtuuriin. DeLonen ja McLeanin mallia on muutettu kokonaisarkkitehtuuriin istuvammaksi kolmen mittatekijän osalta: Järjestelmän, palvelun ja informaation laatu on muutettu kokonaisarkkitehtuurin toimintojen ja palveluiden laaduksi sekä tuotelaaduksi. Malli lisää yhden uuden mittatekijän, kokonaisarkkitehtuurin kulttuurin, ja selittää nettohyödyt kokonaisarkkitehtuurin kontekstissa. Käyttö, aikomus käyttää, käyttäjäytyvyys ja nettohyödyt pysyvät alkuperäisen DMSM:n mukaisena. (Lange ym. 2012.) **Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt.** esittää, kuinka mallia on muutettu alkuperäisestä. Mittatekijöiden sisältö muuttuu, mutta assosiaatiot pysyvät muuten samana kuin DeLonen ja McLeanin (2003) -mallissa.



KUVIO 2 DMSM kokonaisarkkitehtuuriin sovellettuna (Lange ym. 2012)

#### 4.2.1 Kokonaisarkkitehtuurin tuotelaatu

Alkuperäisen mallin “informaation laadun” korvaava mittatekijä on “kokonaisarkkitehtuurin tuotelaatu”. DeLonen ja McLeanin malli kuvasi tietojärjestelmien tuotoksia, ja Langen ym. (2012) malli kuvaa samoin kokonaisarkkitehtuurin tuotoksia, eli kokonaisarkkitehtuurin tuotteita. Tuotteet sisältävät kokonaisarkkitehtuurin vaatiman informaation ja siihen liittyvälle päätöksenteolle tarvittavat tiedot. (Lange ym. 2012.)

Kokonaisarkkitehtuurin tuotteet koostuvat tyypillisesti tämänhetkisestä arkkitehtuurista, tulevasta arkkitehtuurista ja etenemissuunnitelmasta, joista on kerrottu sidosryhmät tyydyttävällä tavalla. Tämä mittatekijä kertoo mitä tuotteet tarjoavat, millä ominaisuuksilla ja missä laadussa. (Lange ym. 2012.) Tämänhetkinen arkkitehtuuri on tarvittavat yksityiskohdat sisältävä täydellinen dokumentaatio nykyisistä liiketoimintaprosesseista, IT-järjestelmistä ja infrastruktuurista. Tuleva arkkitehtuuri tarjoaa saman tiedon, kuin tämänhetkinen arkkitehtuuri, mutta kuvaten sen halutun tulevaisuuden tilan. Etenemissuunnitelma on aikataulu muutosvaiheille eli toteutusprojekteille, jotka kehittävät tämänhetkistä arkkitehtuuria vaiheittain kohti tulevaa arkkitehtuuria. Se asettaa muutosvaiheet haluttuun järjestykseen taustatekijöiden, kuten liiketoiminnan painotusten ja

budjetin kanssa. Täyden etenemissuunnitelman täytyy sisältää kaikki siirtymävaiheet tämänhetkisen- ja tulevan arkkitehtuurin välillä ja ottaa huomioon riippuvuudet eri siirtymävaiheiden välillä. (Lange ym. 2012.)

#### 4.2.2 Kokonaisarkkitehtuurin toimintojen laatu

“Järjestelmän laatu” korvaantuu tekijällä “kokonaisarkkitehtuurin toimintojen laatu”. Kokonaisarkkitehtuurin toiminnot vastaavat millaisissa olosuhteissa ja infrastruktuurissa kokonaisarkkitehtuuri toimii. Tavoitteena on tarjota kokonaisarkkitehtuurille tehokkain infrastruktuuri operoida. (Lange ym. 2012.)

Toimintojen laatuun vaikuttaa, kuinka hyvin kokonaisarkkitehtuurin laajuus organisaatiossa ja IT- sekä liiketoiminta-alueella on määritelty. Päätöksenteon keskittäminen keskus- ja paikallistasolle hallintomekanismeja käyttäen rohkaisee toivottuun käyttäytymiseen. Esimerkiksi viralliset yhteydenpidot sidosryhmien kanssa tukevat kokonaisarkkitehtuurin roolia organisaatiossa. Myös sidosryhmien hyväksymä kokonaisarkkitehtuurin viitekehys ja jatkuva kokonaisarkkitehtuuriin liittyvä koulutus tehostaa toimintaa. Kokonaisarkkitehtuurin roolien integrointi organisaation muihin rooleihin pehmeiden taitojen, kuten hyvien kommunikointitaitojen avulla edistää toimintojen laatua. (Lange ym. 2012.) Pelkkä kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ei kehitä organisaatiota. Kokonaisarkkitehtuurista täytyy tulla olennainen osa koko organisaatiota ja saatava sen tuki. (Wagter, Van Den Berg, Luijpers & Van Steenbergen, 2005.)

#### 4.2.3 Kokonaisarkkitehtuurin palveluiden laatu

Viimeisenä muutoksena “palvelun laatu” vaihtuu “kokonaisarkkitehtuurin palveluiden laatuun”. Kokonaisarkkitehtuurin palveluissa tärkeässä roolissa ovat kokonaisarkkitehtuurin sidosryhmien kanssa viestintä, vaatimustenmukaisuuden validointi, päätöksenteko ja projektien tukeminen. Mittatekijä määrittää, mitä ja millaisia kokonaisarkkitehtuuripalveluita organisaatiossa tarjotaan. Kokonaisarkkitehtuurin ulkopuolisille sidosryhmille tarjottavia palveluita painotetaan. (Lange ym. 2012.) Myös Ross (2006) tunnistaa asiakasläheisyyden yhdeksi kokonaisarkkitehtuurin tärkeimmistä hyödyistä. Asiakasläheisyydessä korostuu poikkeuksellinen asiakaspalvelu, vastuullisuus ja ihmissuhteet, jotka perustuvat syvään asiakastuntemukseen (Ross, 2006).

Palveluissa kommunikoinnin tarkoitus on lisätä sidosryhmien tietoa kokonaisarkkitehtuurin aktiviteeteista ja vakuuttaa heidät kokonaisarkkitehtuurin arvosta. Palvelun laatua edistää, että tieto on ymmärrettävässä muodossa, helposti sidosryhmien saatavilla ja osallistavaa. Nämä toimet lisäävät näkyvyyttä ylimmälle johdolle, mikä auttaa osaltaan parantamaan kokonaisarkkitehtuurin hyötyjä. Jotta kokonaisarkkitehtuurista saadaan tukea, se täytyy integroida projekteihin kunnolla ja arkkitehtuurin ammattilaisten roolin on kasvatettava

projekteissa merkittävälle ja aktiiviselle tasolle. Säännölliset projekti- ja arkkitehtuuritarkastukset sekä seuraamusten määrääminen rikkomuksista edistävät kokonaisarkkitehtuurin periaatteiden seuraamista. Näin ollen tarkastusten tulosten tulisi olla ylimmän johdon tiedossa. (Lange ym. 2012.)

#### 4.2.4 Kokonaisarkkitehtuurin kulttuuri

Langen ym. (2012) malli esittelee muutosten lisäksi uuden lisäyksen malliin, kokonaisarkkitehtuurin kulttuuriin. Kulttuurilla tarkoitetaan arvoja ja normeja, joita seuraamalla saadaan aikaan onnistunut kokonaisarkkitehtuurin toteutus. Kokonaisarkkitehtuurin toimintojen laadun vastatessa muodollisia edellytyksiä, kokonaisarkkitehtuurin kulttuuri vastaa "pehmeämpia" edellytyksiä (Lange ym. 2012). Yhdessä muodostuu kokonaisvaltainen kuva siitä, miten kokonaisarkkitehtuuri vaikuttaa organisaatiossa.

Kulttuuristen edellytysten päämäärä on lisätä myönteisyyttä kokonaisarkkitehtuuria kohtaan organisaatiossa. Langen ym. (2012) mukaan erityisesti johdotoportaan sitoutuminen on merkittävää, sillä se määrittää kokonaisarkkitehtuuriin käytettävät resurssit. Myös johtamisen selkeys ja innostavuus kokonaisarkkitehtuuria kohtaan vaikuttaa tukeen, jota se saa muualta organisaatiosta. Sidoryhmien tietoisuutta ja siitä seuraavaa hyväksyntää kokonaisarkkitehtuuria kohtaan tavoitellaan jatkuvalla koulutuksella aiheesta. Hyväksymisen lisäksi kokonaisarkkitehtuurilla täytyy olla selkeä liiketoiminnallinen tarkoitus, joka on integroitu liiketoimintastrategiaan. IT:n ja liiketoiminnan työntekijöille kerrotaan lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet, mikä antaa uudelle toiminnalle konkreettisen merkityksen. (Lange ym. 2012.) Ross (2006) näkeekin strategiset liiketoiminnan edut kokonaisarkkitehtuurin suurimpana hyötynä. Strateginen ketteryys eli kyky vastata nopeasti kilpailijoiden aloitteisiin ja uusiin markkinamahdollisuuksiin paranee kokonaisarkkitehtuuria hyödynnettäessä (Ross, 2006).

#### 4.2.5 Kokonaisarkkitehtuurin nettohyödyt

Langen ym. (2012) malli tunnistaa nettohyötyjä kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta. Kokonaisarkkitehtuuri mahdollistaa prosessien paremman käyttöönoton, vakiinnuttamisen, integroinnin ja standardoinnin. Arkkitehtuuri lisää läpinäkyvyyttä ja selvät standardit ja käytännöt johtavat valvottuun ja vähemmän monimukaiseen käyttöön, mikä näkyy tuottavuuden lisääntymisenä ja kustannusten alenemisena. Vastaavasti kokonaisarkkitehtuurin odotetaan säästävän resursseja, aikaa ja vähentävän riskejä projekteissa. (Lange ym. 2012.) Tietoturvan perusta paranee kokonaisarkkitehtuurin tehdessä järjestelmien ja infrastruktuurien muutokset läpinäkyviksi kaikille organisaation osapuolille (Pulkkinen, Naumenko & Luostarinen, 2007).

Kokonaisarkkitehtuurin on havaittu vähentävän IT-kustannuksia poistamalla tarpeettomien teknologioiden määrää ja parantamalla IT-kustannusten hallintaa (Boucharas, Steenbergen, Jansen, & Brinkkemper, 2010). Kokonaisarkkitehtuuri vahvistaa IT:n ja liiketoiminnan yhtenäisyyttä tarjoamalla yhteisen kielen tasojen välille. Organisaation perustavanlaatuisen näkökohtien kuvaus mahdollistaa tehokkaan kommunikoinnin organisaation sidosryhmien välillä. (Lange ym. 2012.) Kokonaisarkkitehtuuri edistää myös kykyä muuttua. Läpinäkyvyyden lisääntyminen organisaation rakenteissa yksinkertaistaa taustamuuttujien hallintaa ja tarvittavien muutosten tunnistamista. Tämä edistää organisaation kykyä käsitellä ympäristöä tehokkaasti, sopeutua nopeasti, edistää innovaatioita ja integroitua muiden organisaatioiden kanssa helposti. (Lange ym. 2012.)



## 5 YHTEENVETO

Tässä kirjallisuuskatsauksessa esitettiin tapoja määrittää kokonaisarkkitehtuurin tasoa ja todentaa siitä saatavia hyötyjä. Aihealue oli haastava, sillä siitä on rajatusti tieteellistä tutkimusta. Lisäksi kokonaisarkkitehtuuri-käsitteen määrittely on edelleenkin epäyhtenäistä sen artefaktien osalta (Kotusev, 2019). Schöenherr (2008) kertoo terminologian olevan ristiriitaista eri lähteissä, mutta tätä tutkielmaa varten vaadittiin vain pieniä muutoksia yhtenäisen tutkielman rakentamiseen. Joitain termejä, kuten mittatekijä, täytyi sovittaa yhteen eri tutkimusten välillä.

Tutkielmassa selvitettiin, että kokonaisarkkitehtuuria voidaan arvioida määrittämällä sen kypsyytaso, joka kuvaa kokonaisarkkitehtuurin laatua. Laatu ei kuitenkaan anna perustavaa kuvaa hyödyistä, vaikka se kertoo siitä, miten arkkitehtuuria voidaan hyödyntää riippuen sen kehityksestä.

Kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallit, toisin kuin kypsyytaset, tutkivat mistä hyödyt ovat peräisin. Hyödyt ja haitat muodostuvat eri mittatekijöistä, jotka täytyy mitata erillisinä arvoina, sekä niiden välisistä suhteista, jotka tulisi tutkia yksittäin. Hyötyjen mittaaminen antaa perustelun resurssien käyttämiseen kokonaisarkkitehtuuriin ja auttaa ohjaamaan resurssit oikeisiin kohteisiin.

Tutkielmassa esitettiin kaksi tapaa kuvata kokonaisarkkitehtuurin kypsyytaso, MIT Sloan CISR -tutkimuskooste ja EAMM-kypsyytasmalli. Kypsyytaso kertoo, mitä sillä hetkellä on mahdollista tehdä kokonaisarkkitehtuurilla ja antaa raamin sille mitä vaaditaan kehittymiseen sekä mitä on mahdollista saavuttaa. Alhaisella kypsyytasolla toiminta on luonnollisesti kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta vielä alkuvaiheessa ja siitä ei hyödytä. Kokonaisarkkitehtuurin täysi potentiaali voidaan saavuttaa kohdistamalla siihen sen tarvitsemat resurssit, jolloin IT-ratkaisuihin sijoitetaan ja henkilöstö on sitoutunut kokonaisarkkitehtuurin käyttöön laajasti organisaation sisällä. Seurauksena kokonaisarkkitehtuurin prosessit on määritelty tavoitteiden mukaan, liiketoiminta ja teknologia ovat suorassa vuorovaikutuksessa, ja organisaation toiminta on saumattomampaa myös organisaatiorajojen yli, lisäten asiantuntijuutta ja innovaatioita.

Niemi ja Pekkola (2019) pohtivat kypsyysmallien hyötyä yksittäisenä tekijänä verrattuna siihen, että se olisi osa kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallia. Tämä kohta tutkielmaa vahvistaa sen, että kypsyysmallien osa-alueet kuuluvat hyötyjen realisoitumismalliin. Tutkimuksessa ilmenee, että kypsyysmallit ovat hyödyllisiä eri tavoin kuin hyötyjen realisoitumismallit. Niemen ja Pekkolan (2019) vertaus koskee lähinnä sitä, että kypsyysmallilla yritettäisiin pyrkiä samaan kuin kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallilla. Vaikka kypsyysmalleja ei voi hyödyntää samalla tavalla kuin hyötyjen realisoitumismalleja, ovat molemmat hyödyllisiä.

Kokonaisarkkitehtuurin realisoitumismallit osoittavat, kuinka eri tekijät vaikuttavat kokonaisarkkitehtuuriin. Hyödyt ovat monimutkaisten tapahtumaketjujen summa. Langen ym. (2012) malli kertoi tekijöiksi kokonaisarkkitehtuurin tuotteiden, toimintojen ja palvelujen laadun sekä kokonaisarkkitehtuurin kulttuurin. Myös käyttäjätyytyväisyys, käyttäminen ja käyttämisen aikominen olivat yhteydessä kaikki kokonaisarkkitehtuurin nettohyötyihin.

Langen ym. (2012) mallin tavoin Niemi ja Pekkola (2009) ovat tutkineet DMSM-mallin siirtämistä kokonaisarkkitehtuurin kontekstiin. Niemi ja Pekkola (2016) pohtivat muutamia vuosia tutkimuksessa käytetyn Langen ym. (2012) mallin julkaisun jälkeen kattavan toteutumismallin puuttumista. Langen ym. (2012) malli ei poista tarvetta kehittää mallia, vaikka se on edistänyt osaltaan tutkimusta.

Tutkielmassa tunnistettiin kokonaisarkkitehtuurin lukuisia hyötyjä, kuten lyhyemmät IT-kehitysajat, ketterämpi ja yhteensopivampi organisaation strategia sekä kustannussäästöt. Todettuja hyötyjä kohtaan kaivataan enemmän tutkimustodisteita. Kokonaisarkkitehtuurin käytäntöjen laaja empiirinen ja erityisesti kvantitatiivinen tutkimus on vähäistä (Foorthuis, Van Steenbergen, Brinkkemper & Bruls, 2016). Tutkielmaa toteuttaessa havaittiin, että kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen todistamisesta, kypsyysmalleista ja hyötyjen realisoitumismalleista löytyi rajallisesti tieteellistä tutkimusaineistoa. Jotta kokonaisarkkitehtuuria voidaan hyödyntää laajemmin, ja toteuttaa onnistuneesti, siitä tulee tehdä jatkotutkimusta.

Jatkotutkimuksessa olisi hyvä jatkaa kokonaisarkkitehtuurin hyötyjen realisoitumismallien ja artefaktien validointia, sillä on rajallisesti tutkimusta siitä, mistä kokonaisarkkitehtuurin hyödyt johtuvat ja artefaktien parempi määrittely helpottaisi kokonaisarkkitehtuurin käyttöönottoa. Myös uusien mallien kehittäminen aiempien pohjalta on kannustettavaa, koska alalta puuttuu DeLonen ja McLeanin (2003) mallin kaltainen standardi.

## LÄHTEET

- Banaeianjahromi, N., & Smolander, K. (2019). Lack of communication and collaboration in enterprise architecture development. *Information Systems Frontiers*, 21(4), 877-908.
- Boucharas, V., Steenbergen, M. V., Jansen, S., & Brinkkemper, S. (2010, November). The contribution of enterprise architecture to the achievement of organizational goals: a review of the evidence. In *International Workshop on Trends in Enterprise Architecture Research* (pp. 1-15). Springer, Berlin, Heidelberg.
- De Bruin, T., Rosemann, M., Freeze, R., & Kaulkarni, U. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In *Australasian Conference on Information Systems (ACIS)* (pp. 8-19). Australasian Chapter of the Association for Information Systems.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30.
- Foorthuis, R., Van Steenbergen, M., Brinkkemper, S., & Bruls, W. A. (2016). A theory building study of enterprise architecture practices and benefits. *Information Systems Frontiers*, 18(3), 541-564.
- Foorthuis, R., van Steenbergen, M., Mushkudiani, N., Bruls, W., Brinkkemper, S., & Bos, R. (2010). On course, but not there yet: Enterprise architecture conformance and benefits in systems development.
- Greefhorst, D., & Proper, E. (2011). *Architecture principles: the cornerstones of enterprise architecture*. Springer Science & Business Media.
- Haki, K., & Legner, C. (2021). The mechanics of enterprise architecture principles. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(5), 1334-1375.
- Kotusev, S. (2019). Enterprise architecture and enterprise architecture artifacts: Questioning the old concept in light of new findings. *Journal of Information Technology*, 34(2), 102-128.
- Lange, M., Mendling, J., & Recker, J. (2016). An empirical analysis of the factors and measures of Enterprise Architecture Management success. *European Journal of Information Systems*, 25(5), 411-431.
- Lange, M., Mendling, J., & Recker, J. (2012). A comprehensive EA benefit realization model--an exploratory study. (s. 4230-4239)
- Lankhorst, M. (2009). *Enterprise architecture at work* (Vol. 352). Berlin: Springer.
- Lux, J., Riempp, G., & Urbach, N. (2010). Understanding the performance impact of enterprise architecture management.

- Martinsons, M., Davison, R., & Tse, D. (1999). The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. *Decision support systems*, 25(1), 71-88.
- Meyer, M., Helfert, M., & O'Brien, C. (2011, October). An analysis of enterprise architecture maturity frameworks. In *International Conference on Business Informatics Research* (pp. 167-177). Springer, Berlin, Heidelberg. (Meyer, Helfert & O'Brien, 2011)
- 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. (2008). Enterprise architecture benefits: Perceptions from literature and practice. *Tietotekniikan tutkimusinstituutin julkaisuja*, 1236-1615; 18.
- Niemi, E. & Pekkola, S. (2009). Adapting the DeLone and McLean model for the enterprise architecture benefit realization process. (s. 1-10)
- Niemi, E. & Pekkola, S. (2016). Enterprise architecture benefit realization: Review of the models and a case study of a public organization. *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 47(3), 55-80.
- 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.
- Ross, J. W. (2006). Enterprise Architecture: Driving Business Benefits from it. MIT Sloan Research Paper No. 4614-06, CISR Working Paper No. 359
- Roth, S., Hauder, M., Farwick, M., Breu, R., & Matthes, F. (2013). Enterprise Architecture Documentation: Current Practices and Future Directions. *Wirtschaftsinformatik*, 58.
- Saleem, F., & Fakieh, B. (2020). Enterprise Architecture and Organizational Benefits: A Case Study. *Sustainability*, 12(19), 8237.
- Schelp, J., & Stutz, M. (2007). A balanced scorecard approach to measure the value of enterprise architecture.
- Schönherr, M. (2008, December). Towards a common terminology in the discipline of enterprise architecture. In *International Conference on Service-Oriented Computing* (pp. 400-413). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Shah, H., & El Kourdi, M. (2007). Frameworks for enterprise architecture. *It Professional*, 9(5), 36-41.
- Steenbergen, M. V., & Brinkkemper, S. (2009). Modeling the contribution of enterprise architecture practice to the achievement of business goals. In *Information Systems Development* (pp. 609-618). Springer, Boston, MA.

- 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*, 28(1), 10.
- Urbach, N., Smolnik, S., & Riempp, G. (2008). A methodological examination of empirical research on information systems success: 2003 to 2007.
- Vallerand, J., Lapalme, J., & Moïse, A. (2017). Analysing enterprise architecture maturity models: a learning perspective. *Enterprise Information Systems*, 11(6), 859-883.
- Valtiovarainministeriö (2012). Julkisen hallinnon kokonaisarkkitehtuuri. Luettu 20.4.2022
- van Steenbergen, M., Bos, R., Brinkkemper, S., van de Weerd, I., & Bekkers, W. (2013). Improving IS Functions Step by Step: the Use of Focus Area Maturity Models. *Scand. J. Inf. Syst.*, 25(2), 2.
- Wagter, R., Van Den Berg, M., Luijpers, J., & Van Steenbergen, M. (2005). *Dynamic enterprise architecture: how to make it work*. John Wiley & Sons.
- Winter, R., & Fischer, R. (2006, October). Essential layers, artifacts, and dependencies of enterprise architecture. In 2006 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06) (pp. 30-30). IEEE.

## **HAASTATTELUT**

Höhnle, Harry, Head of IT Business Architectures. UPM, Helsinki.

Sähköpostihaastattelu 21.10.2021, haastattelijana Sandra Patama.

Sähköposti kirjoittajan hallussa.