

Oliver Salonen

**KOKONAISARKKITEHTUURI DIGITAALISEN
TRANSFORMAATION TUKENA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2024

TIIVISTELMÄ

Salonen, Oliver

Kokonaisarkkitehtuuri digitaalisen transformaation tukena

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2024, 38 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Kuusio, Ari

Digitaalinen transformaatio on pitkä ja monimutkainen prosessi, jonka takia monet organisaatiot epäonnistuvat transformaatioissaan. Digitaalisessa transformaatioissa organisaatiot hyödyntävät digitaalisia teknologioita muokatakseen tai luodakseen uusia liiketoimintamalleja ja prosesseja. Digitaalisen transformaation tukena voidaan nähdä perusteellisesti rakennettu kokonaisarkkitehtuuri. Kokonaisarkkitehtuuri sisältää periaatteita, metodeja ja malleja, joiden avulla kuvataan organisaation struktuuri, liiketoimintaprosessit ja tietojärjestelmät. Lisäksi kokonaisarkkitehtuurista saadaan selville organisaation nykytila, jota hyödyntäen organisaatio voi toimia muutostilanteessa. Tutkielmassa on tarkasteltu kolmea eri kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä, jotka tarjoavat eri näkökulmia kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen ja hyödyntämiseen. Tutkielmassa kootaan yhteen kymmenen aiemmassa kirjallisuudesta esiin tullutta digitaalisen transformaation tapaustutkimusta. Niitä tutkimalla saadaan hahmotettua digitaalisen transformaation yleisimmät haasteet. Tutkielman lopussa näihin haasteisiin vastataan hyödyntäen kirjallisuutta ja kokonaisarkkitehtuuriviitekehyyksiä. Tulokset osoittavat, että kokonaisarkkitehtuurin nykytilan dokumentointi antaa organisaatiolle valmiuksia toimia muutostilanteessa. Lisäksi liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuus edesauttaa päätöksenteossa ja resurssien säästämässä. Muutosvastarinta ja puutteet digitalisaatioon liittyvässä osaamisessa ovat yleisimmät ja hidastavimmat tekijät digitaalisessa transformaatioissa. Aiemmassa kirjallisuudessa kokonaisarkkitehtuuria digitaalisen transformaation tukena on käsitelty puutteellisesti, mikä toi haastetta tutkielman tekemiseen. Toisaalta aukot aiemmissa tutkimuksissa lisäsivät tämän tutkielman tarpeellisuutta.

Asiasanat: digitaalinen transformaatio, kokonaisarkkitehtuuri

ABSTRACT

Salonen, Oliver

Enterprise architecture as a supportive tool for digital transformation

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2024, 38 pp.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Kuusio, Ari

Digital transformation is a long and complex process, which is why many organizations fail in their transformation efforts. In digital transformation, organizations leverage digital technologies to reshape or create new business models and processes. Digital transformation can be supported by a thoroughly built enterprise architecture. Enterprise architecture consists of principles, methods, and models that depict an organization's structure, business processes, and information systems. Additionally, enterprise architecture provides information on the current state of the organization, which the organization can utilize in a change situation. This study examines three different enterprise architecture frameworks that offer various perspectives on constructing and utilizing enterprise architecture. The thesis brings together ten case studies of digital transformation that have emerged from previous literature. By studying them, the most common challenges of digital transformation can be outlined. At the end of the study, these challenges are addressed using literature and enterprise architecture frameworks. The results indicate that documenting the current state of enterprise architecture provides organizations with capabilities to navigate through change. Furthermore, alignment between business and IT facilitates decision-making and resource conservation. Resistance to change and lack of digitalisation-related skills are the most common and slowing factors in digital transformation. In previous literature, enterprise architecture as a support for digital transformation has been inadequately discussed, which presented challenges in writing the thesis. On the other hand, gaps in previous research increased the relevance for this thesis.

Keywords: digital transformation, enterprise architecture

KUVIOT

KUVIO 1	TOGAF Arkkitehtuurin kehittämisen malli (TOGAF, 2022) suomennettuna.	11
KUVIO 2	JHS 179 arkkitehtuurikuvausten viitekehys (JHS 179, 2017, s.28)...	15

TAULUKOT

TAULUKKO 1.	Digitaalisen transformaation kokemuksia.....	19
-------------	--	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	KESKEISIÄ KOKONAISARKKITEHTUURIVIITEKEHYKSIÄ.....	8
	2.1 The Open Group Architecture Framework	9
	2.2 Zachmanin viitekehys	12
	2.3 JHS 179.....	14
	2.4 Kokonaisarkkitehtuuri liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuuden tukena	16
3	DIGITAALINEN TRANSFORMAATIO.....	17
	3.1 Mitä digitaalisella transformaatiolla tarkoitetaan.....	17
	3.2 Kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta.....	18
	3.3 Yhteenveto digitaalisen transformaation kokemuksista	22
4	KOKONAISARKKITEHTUURIVIITEKEHYKSET DIGITAALISEN TRANSFORMAATION MAHDOLLISTAJANA	24
	4.1 Valmistautuminen digitaaliseen transformaatioon.....	24
	4.2 Kokonaisarkkitehtuurimallien hyödyntäminen digitaalisen muutosprosessin läpikäymisessä	26
5	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	32
	LIITE 1 ZACHMANIN VIITEKEHYS	38

1 JOHDANTO

Tietotekniikan kehittyminen on muuttanut viimeisten vuosikymmenien aikana tapaa operoida ja hallita organisaatioiden toimintaa. Correanin ym. (2020) mukaan digitaalisten teknologioiden voimakas kasvu sekä nopeiden internetpalveluiden yleistyminen ja luotettavuus ovat muokanneet radikaalisti organisaatioiden toimintaa ja liiketoimintamalleja. Yhä useammat yritykset ovat ottaneet käyttöön digitaalisen transformaation strategian, josta on seurannut merkittäviä muutoksia niiden toiminnoissa, prosesseissa ja arvonluonti tavoissa (Correani ym., 2020). Digitaalinen transformatio ei ole yksittäinen toimenpide organisaatiossa, vaan se on jatkuvaa sopeutumista ja reagoimista muuttuviin liiketoimintaympäristöihin (Parviainen ym., 2017). Digitaalinen transformatio on Giangin ym. (2021) mukaan monivaiheinen, pitkä ja paljon resursseja kuluttava prosessi, jonka takia digitaalisen transformaation läpikäymisessä käytetään hyväksi kokonaisarkkitehtuuria. Korhosen ja Molnarin (2014) mukaan kokonaisarkkitehtuuri yhdistää strategian ja toteutuksen. Toteutusta ohjaa strategiset näkökohdat, kuten liiketoiminnan muutos ja ketteruus (Korhonen & Molnar, 2014).

Tässä tutkielmassa käydään läpi kolmea eri kokonaisarkkitehtuurimallia hyödyntäen tekijöitä, jotka auttavat organisaatioita digitaalisissa transformaatioissa. Kokonaisarkkitehtuurimallien tarjoamia ohjeita ja malleja tullaan tarkastelemaan strategisesta näkökulmasta. Operatiivisia ja yksityiskohtaisia teknillisiä askeleita ei tulla tarkastelemaan, jotta tutkimus pysyisi tiiviinä. Digitaalinen transformatio on organisaatioiden kilpailukyvyn kannalta elintärkeä (Soluk & Kammerlander, 2021), mutta samalla transformatiot eri aloilla harvemmin onnistuvat. Tämän tutkielman tutkimusongelma on, kuinka kokonaisarkkitehtuuri voisi tukea digitaalista transformaatiota. Tutkimusongelmaan vastataan seuraavien kysymysten kautta:

- 1) Mitkä ovat keskeisiä kokonaisarkkitehtuuri viitekehyksiä?
- 2) Miten kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset voisivat tukea digitaalista transformaatiota?
- 3) Millaisia kokemuksia organisaatioilla on digitaalisesta transformaatiosta?

Kokonaisarkkitehtuuri (eng. *enterprise architecture*) ja digitaalinen transformaatio (eng. *digital transformation*) ovat molemmat termejä, joilta puuttuu selkeä, yhtenäinen määritelmä (Goerzig & Bauernhansl, 2018; Nurmi ym., 2019; Schallmo ym., 2017). Nurmen ja muiden tutkijoiden (2019) mukaan kokonaisarkkitehtuuri on kehittyvä tieteenala, vaikka yhteisen ymmärryksen puute tutkijoiden kesken kokonaisarkkitehtuurin määritelmästä ja rajauksesta on ollut hidasteena. Kokonaisarkkitehtuuri on tieteenalana suhteellisen nuori, mikä voi vaikuttaa kokonaisarkkitehtuurin määritelmän laajaan vaihteluun, sillä keskustelu ja yhteinen sanasto on vielä hyvin hajanaista (Korhonen & Halen, 2017).

Kokonaisarkkitehtuuri sisältää periaatteita, metodeja ja malleja, joiden avulla organisaation struktuuri, liiketoimintaprosessit, tietojärjestelmät ja infrastruktuuri saadaan mallinnettua yhteneväisiksi organisaation tavoitteiden kanssa (Singeh ym., 2020; Zhu ym., 2021). Kokonaisarkkitehtuurin keskeisin tavoite on Goerzigin ja Bauernhanslin (2018) mukaan luoda läpinäkyvyyttä nykytilannetta dokumentoimalla niin, että organisaatio kykenee käsittelemään monimutkaisuutta, erilaisia prosesseja ja tietojärjestelmiä. Digitaalisessa transformaatiossa organisaatiot käyttävät digitaalisia teknologioita luodakseen uusia tai muokatakseen jo olemassa olevia liiketoimintamalleja ja prosesseja (Plekhanov ym., 2022). Korhonen ja Halen (2017) näkevät puolestaan digitaalisen transformaation uusien teknologisten mahdollisuuksien täysimääräisenä hyödyntämisenä kilpailuedun saavuttamiseksi.

Tämä kandidaatin työ on toteutettu kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Kuvailevana kirjallisuuskatsaus soveltuu hyvin tilanteeseen, jossa tarkoituksena on kuvata jotain aihetta laaja-alaisesti ja tiivistää aikaisempia tutkimuksia (Salminen, 2011). Tietokantoina on toiminut JYKDOK, ScienceDirect ja Scopus, joita on käytetty Jyväskylän Yliopiston tunnuksilla laajemman aineiston saamiseksi. Tietokannoista artikkeleita on etsitty hakusanoin: "enterprise architecture", "enterprise architecture" AND "digital transformation", "digital transformation" AND failures, "Digital transformation" AND "key factors", "digital transformation" AND success OR impact, "enterprise architecture" AND framework, "Digital transformation" AND barrier, "Zachman framework", "TOGAF". Laadun varmistamiseksi tiedelehdet ja konferenssit, joihin artikkelit oli julkaistu, on tarkistettu ja arvioitu luotettavaksi julkaisuforumilla (JUFO). Tapauksissa, joissa artikkelin julkaisualustaa ei ole JUFO-luokiteltu, artikkelin kirjoittajan taustaa ja tämän muita julkaisuja on pyritty arvioimaan, jotta voidaan tehdä päätös lähteen hyödyntämisessä tässä tutkielmassa.

Johdannon jälkeen toisessa luvussa käydään läpi keskeisiä kokonaisarkkitehtuurimalleja, jotka ovat keskeisiä kokonaisarkkitehtuurin rakentamisessa ja ylläpitämisessä. Kolmannessa luvussa käsitellään digitaalista transformaatiota terminä ja ilmiönä. Lisäksi luvussa tarkastellaan eri organisaatioiden kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta. Neljännessä luvussa käydään läpi, miten kokonaisarkkitehtuuri ja sen tarjoamat mallit tukevat digitaalista transformaatiota suunnitteluvaiheessa ja läpikäymisessä. Viidennessä luvussa tiivistetään tutkielman johtopäätökset. Luvussa käsitellään myös tutkielman rajoitteita ja mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 KESKEISIÄ KOKONAISARKKITEHTUURIVIITEKEHYKSIÄ

Teoria kokonaisarkkitehtuurista sai alkunsa 1980-luvun loppupuolelle, jolloin John Zachman sai järjestelmäajattelun vaikutteena luotua konseptin, jossa organisaation komponentit voitaisiin mallintaa ohjaamaan organisaation toimintaa (Lapalme ym., 2016). Myöhemmin kokonaisarkkitehtuuri on kehittynyt omaksi tieteenalaksi, ja alalle on tullut useita eri viitekehyksiä, joita hyödyntämällä kokonaisarkkitehtuuria voidaan rakentaa. Nykyiset kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset tarjoavat metodeja, standardeja ja menetelmiä helpottamaan organisaatiota helpottamaan organisaatioita kompleksisuuden hallinnoimisessa (Gong & Janssen, 2019). Darvish Rouhanin ym. (2015) mukaan kokonaisarkkitehtuuri on strategia liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuuden (eng. *alignment*) edistämisessä. TOGAF:in (2022) mukaan kokonaisarkkitehtuurin tarkoituksena on optimoida organisaation hajallaan olevia prosesseja yhteen siten, että se muodostaa muutoksille joustavan ympäristön, joka tukee liiketoimintastrategian toteuttamista. Gartnerin (2022) mukaan kokonaisarkkitehtuurin tarkoitus on liikevaihdon kasvattaminen, kustannusten optimointi ja riskien lieventäminen. Tässä tutkielmassa kokonaisarkkitehtuuri nähdään siis työkaluna, joka sisältää metodeja ja malleja kuvamaan organisaation rakenteita ja dokumentteja sen nykytilanteesta. Lisäksi kokonaisarkkitehtuurin tarkoitus on tukea liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuutta ja luoda selkeyttä ja joustavuutta organisaation komponenttien välille.

Darvish Rouhanin ym. (2015) mukaan liiketoiminnan ja IT:n yksiköiden rakennetta kuvataan käyttämällä kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä. Kokonaisarkkitehtuuriviitekehyksiä on alalla useita ja niiden näkökulmat kokonaisarkkitehtuurin mallintamiseen vaihtelevat. Kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset sisältävät ohjeita ja periaatteita, jotka auttavat organisaatiota rakentamaan ja hyödyntämään kokonaisarkkitehtuuria (Bui, 2017). Huolimatta eriävästä tavasta mallintaa kokonaisarkkitehtuuria, viitekehyksien tavoite silti sama (Iyamu, 2018). Iyamu kehottaa organisaatioita omien toimintojen ja puitteiden tuntemiseen, jotta ne osaisivat valita omaan toimintaympäristöönsä sopivan kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten. Osa yrityksistä kuitenkin ulkoistaa kokonaisarkkitehtuurin

rakentamisen konsulttiyrityksille, minkä takia erilaisia viitekehyksiä on syntynyt ja poistunut (Bui, 2017).

Tämän luvun jälkeen tarkastellaan ylätasolla kolmea eri kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä ja niiden tarjoamaa tapaa arkkitehtuurin rakentamiseen ja hallinnointiin. Ensimmäisessä alaluvussa käsitellään TOGAF kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä, joka on laaja ja yksityiskohtainen standardeissaan. Toisessa alaluvussa tarkastellaan Zachmanin viitekehystä, joka on ontologinen lähestymistapa kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen ja mallintamiseen. Kolmannessa alaluvussa tarkastellaan taas JHS 179, joka on rakennettu TOGAF:in 9.1 version pohjalta Suomalaisen julkishallinnon tarpeisiin. Neljännessä alaluvussa käsitellään liiketoiminnan ja IT:n välistä yhteistyötä kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta.

2.1 The Open Group Architecture Framework

Laajasti hyväksytty ja tunnustettu kokonaisarkkitehtuurikehys kokonaisarkkitehtuurin kehittämiseen on The Open Group Architecture Framework (TOGAF). TOGAF tarjoaa lähestymistapoja suunnitteluun, muokkaamiseen, implementointiin ja tietotekniikka-arkkitehtuurin hallinnointiin (Hermawan & Sumitra, 2019). Lisäksi TOGAF on hyvin laaja ja yksityiskohtainen kokonaisarkkitehtuuriviitekehys, minkä takia se on muita viitekehyksiä suosituampi (Bui, 2017; Sofyana & Putera, 2019). TOGAF:in standardit on kehitetty yhteistyönä kokonaisarkkitehtuuriyhteisön kanssa (TOGAF, 2022).

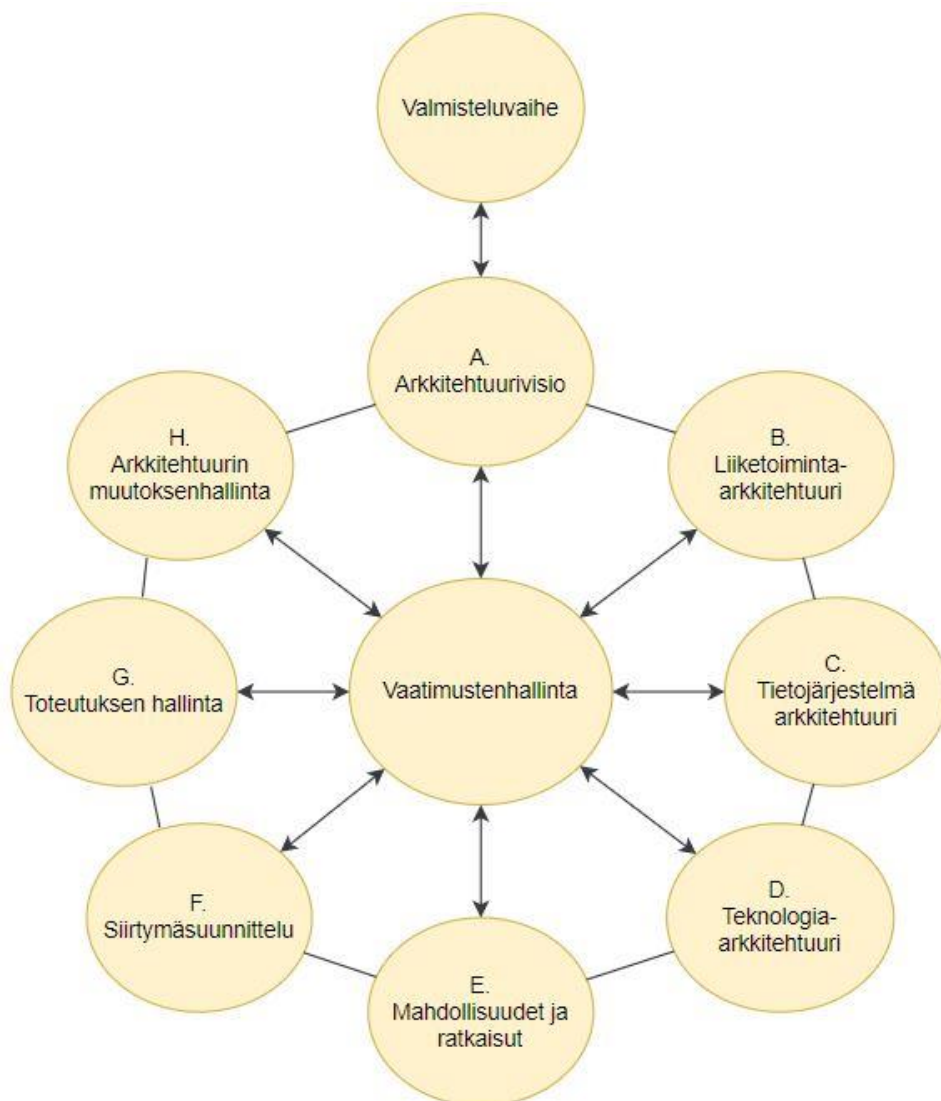
TOGAF kehitettiin alun perin Yhdysvaltojen puolustusvoimien osastojen hallinnointiin vähän ennen vuotta 1990 (Bui, 2017). TOGAF oli ensimmäinen kokonaisarkkitehtuuri viitekehys Yhdysvalloissa yksityisellä sektorilla ennen kuin The Open Group adoptoi kyseisen viitekehysten (Bui, 2017; Sofyana & Putera, 2019). TOGAF on vuosien aikana julkaissut useita verisoita, joista tässä tutkielmassa käytetään keväällä 2022 julkaistua 10.0 versiota.

Kokonaisarkkitehtuurin suunnitteluun käytetään apuna TOGAF:in perustavana tekijänä olevaa ADM (eng. *architecture development method*) kehittämismallia, joka sisältää geneerisiä metodeja järjestelmien ja organisaatioiden tarpeisiin. TOGAF:in (2022) mukaan ADM on räätälöitävä, jonka takia se integroituu hyvin muiden viitekehysten kanssa. ADM:ää ei voi toteuttaa vesiputoustyyllillä vaihe kerrallaan, vaan ADM- sykliä käydään läpi iteratiivisesti vaiheiden aikana ja niiden välillä (TOGAF, 2022). ADM sisältää kahdeksan vaihetta (kuvio 1), joita käydään läpi iteratiivisesti ja sykleittäin läpi joko kokonaan tai vain osittain. Kokonaisarkkitehtuurin rakentaminen tapahtuu TOGAF viitekehysten mukaan ADM- syklin vaiheita noudattamalla (Hafsi & Assar, 2016; Ulmi ym., 2020).

Seuraavaksi tarkastellaan hieman lähemmin ADM syklin vaiheita hyödyntäen Sofyanan ja Puteran (2019) artikkelia sekä TOGAF:in version 10 kuvausta (TOGAF, 2022). Ennen syklin aloittamista on valmisteluvaihe (eng. *preliminary phase*), jossa kuvataan arkkitehtuurikyvykkyyden luomiseen tarvittavat valmistelu- ja aloitustoimet, mukaan lukien TOGAF-viitekehysten räätälöinti ja arkkitehtuuriperiaatteiden määrittely (TOGAF, 2022).

Ensimmäisessä vaiheessa, eli vaiheessa A, arkkitehtuurivisio (eng. *architecture vision*) kuvataan arkkitehtuurin kehityssyklin alkuvaihetta, johon sisältyy tieto arkkitehtuurin kehityshankkeen laajuuden määrittämisestä, sidosryhmien tunnistamisesta, arkkitehtuurin vision luomisesta ja hyväksynnän saamisesta arkkitehtuurin kehityksen jatkamiseksi. Toisessa vaiheessa B, kuvataan liiketoiminta-arkkitehtuuri (eng. *business architecture*). Vaiheessa kuvataan, rajataan ja mallien avulla suunnitellaan liiketoiminta-arkkitehtuuri. Kuvauksessa määritellään organisaation toimintatapa, jolla saavutetaan liiketoimintatavoitteet. Vaiheessa on tärkeää tunnistaa myös arkkitehtuurin potentiaaliset tiekartan osat, joista selviää tavoitteet koskien siirtymistä nykytilasta tavoiteltuun tilaan. Tätä seuraa kolmas vaihe C, jossa kuvataan tietojärjestelmäarkkitehtuuri (eng. *technology architecture*). Vaihe koostuu tietojärjestelmäarkkitehtuurin kuvailusta ja kehittämisestä. Vaiheeseen kuuluu myös data- ja sovellusarkkitehtuurin suunnittelu. Neljännessä vaiheessa D, kuvataan teknologia-arkkitehtuuri (eng. *technology architecture*). Vaiheessa suunnitellaan ja kuvataan asiat, jotka liittyvät haluttuun teknologia-arkkitehtuuriin, kuten teknologia valinnat, laitteistot ja ohjelmistot. Viidennessä vaiheessa E, kuvataan mahdollisuudet ja ratkaisut (eng. *opportunities and solutions*). Vaiheessa yhdistellään edellisissä arkkitehtuuri vaiheissa B, C ja D määritellyt tiekartan osat, joita hyödyntämällä voidaan viimeistellä alussa suunniteltu tavoitearkkitehtuuri. Lisäksi vaiheessa määritellään kokonaisarkkitehtuurin tuomat hyödyt.

Seuraavaksi kuudennessa vaiheessa F, kuvataan siirtymäsuunnittelu (eng. *migration planning*). Vaihe käsittelee siirtymistä nykytilasta kohti tavoitearkkitehtuuri saattamalla yksityiskohtaisen toteutus- ja siirtymäsuunnitelman loppuun. Seitsemännessä vaiheessa G, kuvataan toteutuksen hallinta (eng. *implementation governance*). Vaihe tarjoaa arkkitehtuurista valvontaa ja ohjausta organisaation ja tietotekniikan arkkitehtuurin toteutukseen. Syklin kahdeksas ja viimeinen vaihe on H, jossa kuvataan arkkitehtuurin muutoksenhallinta (eng. *architecture change management*). Syklin viimeinen vaihe käsittelee muutoksenhallintaa organisaatiossa koskien uutta muodostettua arkkitehtuuria ja sen ylläpitämistä. Vaiheessa tarkastetaan, että laadittu uusi arkkitehtuuri vastaa ominaisuuksiltaan alussa suunniteltua tavoitearkkitehtuuria. Keskellä oleva vaatimustenhallinta (eng. *requirements management*) käsittelee arkkitehtuurivaatimusten hallintaprosessia koko ADM syklin aikana (ks. kuvio 1). Vaatimustenhallinta tunnistaa organisaation tarpeet ja toimittaa ne niille kuuluviin vaiheisiin.



KUVIO 1 TOGAF Arkkitehtuurin kehittämisen malli (TOGAF, 2022) suomennettuna.

ADM antaa kattavan kehittämisen syklin kokonaisarkkitehtuurin luomiselle ja implementoinnille. TOGAF:in (2022) mukaan ADM:n oikeaoppinen käyttö tarjoaa kestävä ja mukautuvan kokonaisarkkitehtuurikäytännön, joka mahdollistaa liiketoiminnan, avustaa sijoitusten arvon maksimoinnissa sekä tunnistaa mahdollisuudet liiketoiminnallisten etujen saavuttamiseen. TOGAF sisältää jokaiselle syklin vaiheelle hyvin yksityiskohtaiset ohjeet, metodit ja periaatteet, jotka auttavat organisaatioita rakentamaan laadukkaan kokonaisarkkitehtuurin.

2.2 Zachmanin viitekehys

John Zachman loi 1980-luvun loppupuolella kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten, jonka avulla voidaan kuvata, ymmärtää ja mallintaa organisaation eri ulottuvuuksia (Gerber ym., 2020). Tämän jälkeen kokonaisarkkitehtuuri on kehittynyt omaksi tieteenalaksi tutkijoiden ja ammattilaisten keskuudessa (Gerber ym., 2020). Viitekehys syntyi, kun Zachman huomasi, että useat monimutkaisestikin suunnitellut esineet ja objektit pystyttiin luokittelemaan perustavanlaatuisesti kysymyksillä, kuten mitä, miten, missä, kuka, milloin ja miksi (Gerber ym., 2020). John Zachmanin (1987) mukaan arkkitehtuuri on relatiivista ja se, mitä luulet arkkitehtuurin olevan riippuu siitä, mitä olet tekemässä. Tämä viitekehys oli alan ensimmäisiä, minkä takia Zachmania pidetään kokonaisarkkitehtuurin luoja (Gerber ym., 2020).

Verrattuna muihin viitekehysiin Zachmanin viitekehys ei tarjoa metodologeja ja tarkkoja ohjeita kokonaisarkkitehtuurin suunnitteluun. Viitekehys on ontologinen, eli sen tarkoituksena on pyrkiä kuvaamaan organisaation toimintaa ja malleja rakenteina, eikä prosesseina (Bui, 2017; Zachman, 2023). Zachmanin viitekehysten voidaan sanoa määrittelevän kokonaisarkkitehtuurin pohjan (Zachman, 2023). Lisäksi Zachmanin kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten voi nähdä geneerisenä työkaluna mallintamaan ja suunnittelemaan artefakteja riippumatta organisaation monimutkaisuudesta (Iyamu, 2018; Zachman, 1987). Zachmanin viitekehys tarjoaa holistisen mallin kokonaisarkkitehtuurin infrastruktuurista, eli viitekehyksessä painotetaan enemmän kokonaisuutta kuin sen osien summaa (Nikolaidou ym., 2009).

Zachmanin viitekehys on suosittu, sillä viitekehys on lyhyt, selkeä ja käytännöllinen (Iyamu, 2018). Lisäksi se luo arvoa organisaatiolle liiketoiminnan ja IT:n näkökulmasta (Gong & Janssen, 2019; Iyamu, 2018). Kokonaisarkkitehtuuriviitekehys kuvataan matriisina, jossa organisaation toimintaa mallinnetaan kuudella kysymyksellä, joista ensimmäiset kolme ”mitä, miten ja missä”, kuvaa organisaation toimintoja ja moduulien relaatioita, kun taas loput kolme ”kuka, milloin ja miksi”, kuvaa ihmisten toimintoja ja rooleja organisaatiossa (Lapalme ym., 2016; Zachman, 1987).

Liitteessä 1 on 3.0 versio Zachmanin viitekehysten matriisin graafisesta esityksestä. Liitteen 1 mukaan matriisissa kommunikaatioon liittyvät kysymykset ovat sarakkeina ja reifikaatteihin liittyvät transformaatiot riveinä (Zachman, 2023). Sarakkeet ja rivit leikkaavat keskenään muodostan viitekehysten luokittelut eli solut (Zachman, 2023). Lapalmen ja hänen kollegoidensa (2016) mukaan Zachmanin viitekehysten sarakkeet koostuvat seuraavista organisaation rakenteen perustavista kysymyksistä:

- Mitä (eng. *what*) kysymys sisältää asioita, joita organisaation on hallittava ja paikallistettava, kuten muutoksen käsittelyyn ja päätöksentekoon liittyvät prosessit

- Miten (eng. *how*) kysymys vaatii vastauksia suunniteltujen prosessien toteutukseen konkreettisesti.
- Missä (eng. *where*) kysymyksen avulla kohdennetaan aluetta tai aluetta, jossa muutos tapahtuu.
- Kuka (eng. *who*) kysymys sisältää organisaation sidosryhmät, työntekijät ja heidän vastualueet tehtävineen.
- Milloin (eng. *when*) kysymys liittyy muutokseen ja mahdollisiin aikavyöhykehaasteisiin globaaleissa organisaatioissa.
- Miksi (eng. *why*) kysymys vastaa organisaation käyttäytymiseen ja päätöksentekoon ohjaaviin tekijöihin, kuten motiiveihin, aikomuksiin ja arvoihin.

Edellä mainittuihin kysymyksiin saadut vastaukset mahdollistavat organisaation arkkitehtuurin perustusten rakentamisen (Lapalme ym., 2016). Yksinkertaiset kysymykset ohjaavat organisaatioiden kokonaisarkkitehtuurin rakentamista koosta huolimatta, jonka takia Zachmanin viitekehystä voi olla helpompi käyttää verrattuna aiemmin käsiteltyyn TOGAF:iin.

Lapalme ja hänen kollegansa (2016) tutkivat kokonaisarkkitehtuurin tulevaisuutta Zachmanin viitekehysten näkökulmasta. Kyseisessä artikkelissa Zachmanin viitekehystä käytettiin apuna, kun pohdittiin nykyisten organisaatioiden haasteita kokonaisarkkitehtuurin käyttämisessä. Seuraavaksi tarkastellaan Zachmanin viitekehysten matriisin eri tasot hyödyntäen edellä mainittua Lapalmen ja hänen kollegoidensa (2016) laatiman artikkelia.

Lapalmen ym. (2016) mukaan Zachmanin viitekehysten rivit koostuvat erilaisista organisaation liittyvien sidosryhmien perspektiiveistä. Johtotaso (eng. *executive perspective*) keskittyy heidän tutkielmansa mukaan organisaation asemaan sen toimintaympäristössä. Liiketoiminnan hallinta (eng. *business management*) edustaa liiketoiminnan johdon näkökulmaa keskittyen ja kehittäen liiketoimintaa. Arkkitehtuuri (eng. *architecture*) edustaa liiketoiminta-arkkitehtuurin näkökulmaa. Tässä näkökulmassa ollaan Lapalme ym. (2016) mukaan kiinnostuneita komponenteista ja loogisista rakennuspaloista, joita organisaatiosta löytyy ja puuttuu. Lisäksi tässä arkkitehtuuriperspektiivissä tarkastellaan teknologiaratkaisuja organisaation liiketoimintamallin arvonn kasvattamiseksi. Lapalmen ym. (2016) mukaan insinööritaso (eng. *engineer*) edustaa liiketoimintatekniikoiden näkökulmaa. Insinöörit rakentavat ja suunnittelevat yrityksen perustavia entiteettejä, joita aikaisemmin esitelty arkkitehtuuri on laatinut. Teknikko (eng. *technician*) toteuttaa aiempien näkökulmien suunnitelmat ja rakennusmääräykset käytännössä. Lapalmen ym. (2016) mukaan tekniikko edustaa liiketoimintatekniikoiden, kuten tietokantaimplementoijien ja työnkulun järjestelmän implementoijien näkökulmaa. Matriisin alimmalla rivillä on yritysnäkökulma (eng. *enterprise perspective*), joka edustaa organisaation näkökulmaa sisältäen organisaation fyysiset osat, kuten toimistot, osoitteet ja järjestelmät (Lapalme ym., 2016).

Zachmanin viitekehys tarjoaa holistisen näkökulman viitekehyksellään, mutta lisäksi se tarjoaa tietoa spesifeillä perspektiiveillä, sillä jokainen rivi, sarake ja solu tukevat ja vaikuttavat toisiinsa (Gerber ym., 2020).

Kokonaisarkkitehtuurin kattavuuden mallintamisesta ollaan eri mieltä, sillä nykyiset viitekehykset ovat yksityiskohtaisuutensa takia monimutkaisia. Tällainen yksityiskohtaisuus on mallintamisessa tarpeellista, mutta se voi myös olla esteenä innovatiiviselle muutokselle (Bernus ym., 2015). Zachmanin viitekehyksen suosio perustuu siis sen yksinkertaisuuteen, sillä kaikki eivät pidä monimutkaisista ”reseptimäisistä” ohjeista.

2.3 JHS 179

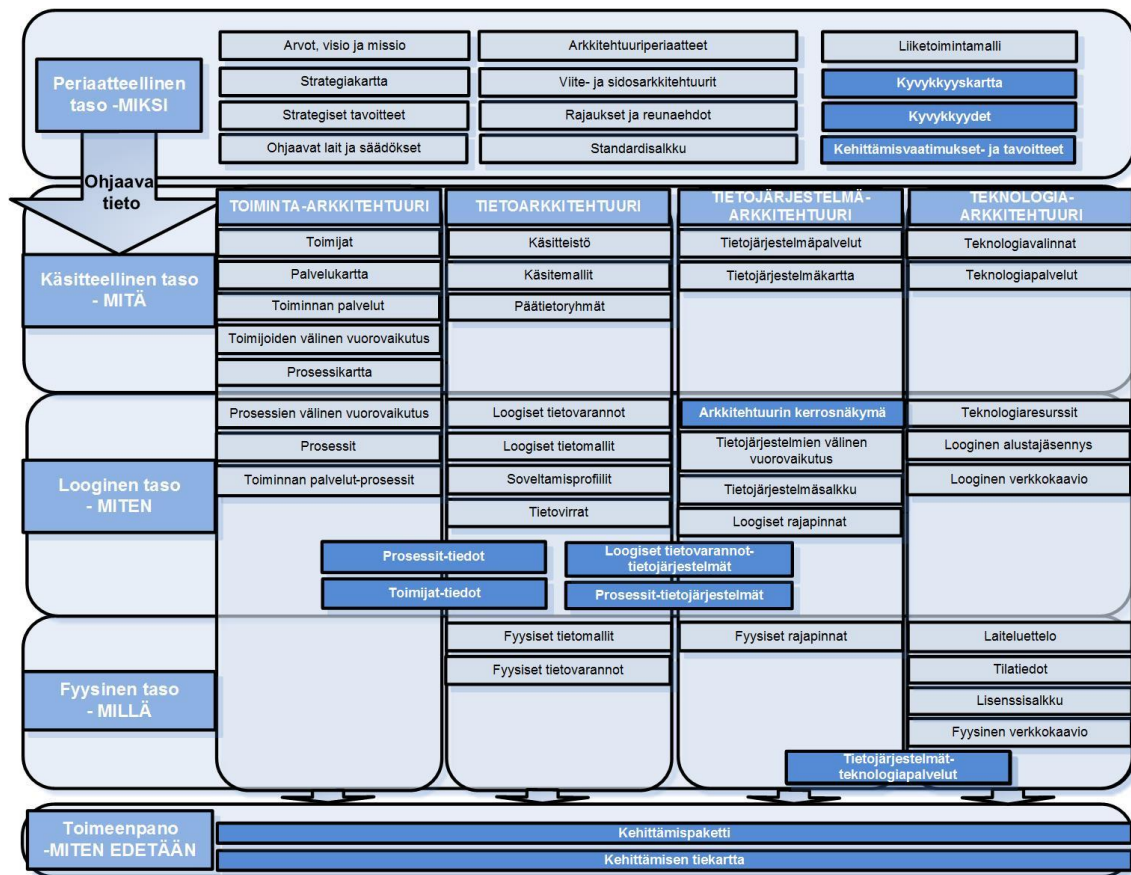
Suomen valtio ja kunnat yhdessä laativat vuosina 1992–2019 suosituksia julkisen hallinnon ohjenuoraksi yhdenmukaisten palveluiden ja prosessien kehittämiseksi (Suomidigi, 2021). Julkisen hallinnon suosituksia (JHS) käytetään yhä, vaikka suuri osa suosituksista lakkautettiin vuonna 2020 (Suomidigi, 2021). Tässä tutkielmassa tarkastellaan julkisen hallinnon suosituksista kohtaa 179, jossa tarkastellaan kokonaisarkkitehtuuria. JHS 179 on TOGAF:in 9.1 versiosta räätälöity kokonaisarkkitehtuuriviitekehys, joka rakennettiin Suomen julkishallinnon digitalisoitumisen avuksi. (JHS 179, 2017).

Kokonaisarkkitehtuuri on JHS 179:n mukaan kokonaisuutta kuvaava rakenne, joka sisältää organisaation toiminnot, prosessit, tietojärjestelmät, tiedot ja palvelut. JHS 179 sisältää useita malleja ja vaiheita kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen ja hyödyntämiseen. Kokonaisarkkitehtuuri voidaan jakaa JHS 179:n (2017) mukaan kolmeen osaan: organisaation toimintamallien määrittelyyn, rakenteiden tunnistamiseen ja kehittämisen toimeenpanoon. Kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä käytetään jäsentämään, ohjaamaan ja suunnittelemaan organisaation toimintaa viitekehyksen olennaisten elementtien kautta JHS 179 (2017).

JHS 179 sisältää arkkitehtuurikuvausten viitekehyksen (kuvio 2), jota voidaan käyttää työkaluna monissa eri tilanteissa kuvamaan ja yhtenäistämään organisaatioiden välistä yhteistyötä. JHS 179 kokonaisarkkitehtuuriviitekehys sisältää neljä oleellista arkkitehtuurinäkökulmaa: toiminta-, tieto-, tietojärjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurinäkökulma. Suosituksen mukaan näkökulmista toiminta on tärkein, sillä siinä tehdyt vaatimukset vaikuttavat muihin näkökulmiin. Näkökulmia tarkastellaan samanaikaisesti erillään ja osana kokonaisuutta. Näin luodaan struktuuri, joka helpottaa arkkitehtuurin suunnittelutyötä.

JHS 179:n (2017) suosituksessa kehys rakentuu neljästä eri käsiteellisestä tasosta, jotka ohjaavat viitekehyksen käyttämistä. Tämän suosituksen mukaan ensimmäinen taso on periaatteellinen taso, joka pyrkii vastaamaan kysymykseen ”miksi” ohjaamalla suunnittelua ja kuvaamista. Toinen taso on käsitteellinen taso, joka pyrkii vastaamaan kysymykseen ”mitä”. Lisäksi toisella tasolla pyritään kuvaamaan laadittuja tarpeita ja palveluita (JHS 179, 2017). Kolmas taso on looginen taso, joka pyrkii vastaamaan kysymykseen ”miten”. Tasoin tavoitteena on JHS 179:n (2017) mukaan kuvata tarkemmin organisaatiossa olevia rakenteita. Neljäs taso on fyysinen taso, jossa tarkastellaan ja kuvataan ratkaisuja, jotka vastaavat kysymykseen ”millä”. Viimeisenä tasona on toimeenpanon taso, joka kuvaa toimeenpanon keinoja ja tuo toteutussuunnitelmat osaksi

kokonaisarkkitehtuurin kehittämisprosessia. Tällä tasolla vastataan kysymykseen ”miten edetään” (JHS 179, 2017).



KUVIO 2 JHS 179 arkkitehtuurikuvausten viitekehys (JHS 179, 2017, s.28)

Kehyksen avulla voidaan jäsentää ja hahmottaa organisaation nykytilaa, mikä auttaa sitä muutostilanteissa ja tavoitearkkitehtuurin rakentamisessa (JHS 179, 2017). JHS 179 on viitekehystenä yksityiskohtainen, sillä se sisältää TOGAF:ista peräisin olevia metodeja sekä Zachmanin viitekehysten mukaisia kuvailevia vaiheita. Viitekehystenä JHS 179 sopii hyvin julkisen puolen tarjoamiin haasteisiin ja auttaa näitä organisaatioita toimimaan paremmin yhdessä, kun organisaatiot käyttävät samaa viitekehystä samoilla standardeilla. JUHTA suosittelee jokaista organisaatiota tekemään suunnitteluprosessissaan ensin peruskuvauksen omasta tilanteestaan ja sitten tarkemmin organisaation toimintaa kuvaavan laajennetun kuvan (JHS 179, 2017).

2.4 Kokonaisarkkitehtuuri liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuuden tukena

Nopeasti kehittynyt tietotekniikka on muokannut liiketoimintaympäristöä dynaamisempaan muotoon siten, että se tarjoaa organisaatioille uusia mahdollisuuksia ja haasteita (Julia ym., 2018). Ilmudeen ym. (2019) mukaan organisaatio ei voi olla suorituskyvyltään parhaalla tasolla, jos liiketoiminnan ja IT:n strategiat eivät ole keskenään yhdenmukaiset. Tämä yhdenmukaisuus on siis tärkeää ja siitä on paljon hyötyä organisaatioille. Liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuudesta saatavat hyödyt voi nähdä abstrakteina, kuten tehokkaampana päätöksentekona ja konkreettisina, kuten kustannusten vähentymisellä (Niemi & Pekkola, 2020).

Perinteisesti kokonaisarkkitehtuurin tarkoituksena on ollut linjata ja varmistaa liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuus (Lapalme ym., 2016). Tällä yhdenmukaisuudella säästetään kustannuksissa, tehostetaan liiketoimintaa ja hallitaan paremmin tietotekniikan riskienhallintaa (Korhonen & Molnar, 2014). Liiketoiminnan ja IT:n vahvan yhtenäisyyden avulla organisaatio selviää digitaalisen transformaation aiheuttamista perustavanlaatuisista muutoksista (Goerzig & Bauernhansl, 2018). Hafsini ja Assarin (2016) mukaan yksi isoista haasteista digitaalisessa transformaatiossa on tietotekniikan heikko kyky vastata muutoksiin, joka johtuu usein heikoista liiketoiminnan ja IT:n yhteistyöstä. Liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuus on oleellista digitaalisen transformaation suorittamisessa (van Gils & Proper, 2018), jonka takia monet viitekehykset on rakennettu tukemaan tätä yhdenmukaisuutta.

TOGAF on viitekehyksenä hyvin järjestelmällinen ja se pyrkii ADM:n avulla luomaan käsityksen nykytilasta ja tavoitteista. Liiketoiminnan ja IT:n yhteen liittäminen on olennainen osa ADM sykliä (TOGAF, 2022). Tätä yhdenmukaisuutta käsitellään tarkemmin ADM syklin liiketoiminta-arkkitehtuurissa eli vaiheessa B. TOGAF:in (2022) mukaan liiketoiminta-arkkitehtuuri on toteutettava ensimmäisenä, sillä se on edellytyksenä muille arkkitehtuurialueille, kuten teknologialle ja datalle.

Jo vuonna 1987 John Zachman havaitsi, että liiketoimintastrategian kehittäminen ja sen yhdistäminen tietojärjestelmästrategioihin arkkitehtuurissa on aihe, jota on syytä tutkia. Zachmanin mukaan tietojärjestelmäarkkitehtuuri tuo järjestystä ja hallintaa tietojärjestelmien investointeihin, jotka ovat kalliita ja monimutkaisia (Zachman, 1987). Liiketoiminta ja IT:n yhdenmukaisuus on ollut osa kokonaisarkkitehtuuria jo alusta asti.

JHS 179:n (2017) mukaan yksi kokonaisarkkitehtuurin osista on liiketoimintamalli, joka oika kuvaa toimintaa, tavoitteita ja sitä, miten se kohtaa asiakkaana. JHS 179 suositus on tehty julkisen hallinnon tarpeisiin, jotka eivät yleensä ole voittoa tavoittelevia. Tämä korostuu JHS 179 suositusta lukiessa, sillä liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuutta on käsitelty todella suppeasti.

3 DIGITAALINEN TRANSFORMAATIO

Tässä luvussa tarkastellaan digitaalista transformaatiota kirjallisuuden pohjalta. Hafsin ja Assarin (2016) mukaan digitaalisen transformaation määritelmää voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta. Ensimmäinen on organisaation näkökulma, jossa suoritetaan ja käydään läpi muutosprosesseja. Toinen on kontekstuaalinen näkökulma, joka on huomattavasti laajempi ilmiö, sillä siinä digitaalinen transformatio vaikuttaa tiettyyn toimintaympäristöön tai toimialaan (Hafsi & Assar, 2016). Tässä tutkielmassa digitaalista transformaatiota tarkastellaan enemmän ensimmäisestä näkökulmasta.

Digitaalinen transformatio on strateginen välttämättömyys hallinnoille, jotka tähtäävät kehittämään palveluitaan (Gong ym., 2020). Parviaisen ym. (2017) mukaan digitaalisessa transformaatiossa digitaalisten teknologioiden käyttöönotto tuo muutoksia, jotka tapahtuvat organisaation työskentelytavoissa ja rooleissa liiketoiminnassa. Tiivistettynä digitaalinen transformatio koskee sekä teknologista innovaatiota että organisaatiomuutosta (Poláková - Kersten ym., 2023).

Ensimmäisessä alaluvussa selvitetään mitä digitaalisella transformaatiolla tarkoitetaan ja miten digitaalisen transformaation ilmiö on syntynyt. Toisessa alaluvussa esitellään taulukko, johon on koottu kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta aikaisemman kirjallisuuden pohjalta. Kolmannessa alaluvussa tehdään yhteenveto kokemuksista. Kokemusten avulla digitaalista transformaatiota ymmärretään organisaatiotasolla paremmin, mikä helpottaa tutkimuskysymyksiin vastaamista kokonaisarkkitehtuurin näkökulmasta.

3.1 Mitä digitaalisella transformaatiolla tarkoitetaan

Digitaalisuus on kasvava ilmiö (Fernandez & Gallardo-Gallardo, 2020), joka vaatii jo olemassa olevia toimialoja uudistumaan ja mukautumaan ympäröivään kilpailuun (Correani ym., 2020; Soluk & Kammerlander, 2021). Maailman digitalisoituminen on parantanut yhteiskunnan, ympäristön ja talouden välisiä suhteita

(Maiurova ym., 2022). Digitalisaatiossa ei ole Parviaisen ym. (2017) mukaan ole-massa olevien prosessien muuttamisesta digitaalisiksi versioiksi, vaan kyse on nykyisten toimintojen uudelleenarvioinnista uusista näkökulmista siten, että käytetään hyväksi digitaalisen teknologian tarjoamia mahdollisuuksia. Digitaalisen transformaatiosta saatavat hyödyt ovat organisaatiokohtaisia. Esimerkiksi julkisten palveluiden digitalisaatio vähentää työttömyyttä, byrokratiaa ja kustan-nuksia sekä parantaa elämänlaatua ja palveluiden tehokkuutta (Parviainen ym., 2017).

Vuonna 2018 vallitsevin liiketoiminnan muutoksen tyyppi oli digitaalinen transformaatio, jossa IT ja teknologia oli asetettu strategisiksi ajureiksi (Zimmermann ym., 2018). Schallmon ym. (2017) mukaan digitaalinen transformaation konsepti on tunnettu jo 1990-luvun alusta asti, mutta suurin kehitys tapahtui vuosien 2000–2015 välissä. Älylaitteet ja sosiaalisen median alustat alkoivat muo-kata kuluttajien käytöstä ja tapoja, jotka muuttivat organisaatioiden liiketoimin-tamalleja (Schallmo ym., 2017).

Plekhanovin ym. (2022) mukaan digitaalinen transformaatio ei ollut suo-sittu akateeminen termi ennen vuotta 2017. Tämän jälkeen digitaalisen transfor-maation suosio on kasvanut ja 2020-lvulle tullessa siitä on tullut trendi. Trendi näkyy myös Scopus- tietokannassa, jossa vuoden 2017 jälkeen hakusanalla ”Di-gital Transformation” hakutuloksia löytyy yli 22 000, kun vuonna 2010 ja sitä en-nen vastaava luku oli 144. Digitaalisten transformaatioiden aloitteiden määrä on siis kasvanut teknologian ja liiketoimintamallien kehittyessä.

Jonesin ym. (2021) mukaan COVID-19 pandemian aikana digitaalisen transformaation välttämättömyys korostui huomattavasti, sillä se pakotti lukui-sia eri aloja kiihdyttämään ja lisäämään digitaalisen transformaation aloitteita. Digitaalinen transformaatio oli joidenkin organisaatioiden selviytymisen kan-nalta välttämättömyys (Jones ym., 2021). Vialin (2019) mukaan organisaation on hyödynnettävä digitaalisia teknologioita muuttaakseen arvonluontipolkunsa kil-pailukykyisiksi. Tämä muutos vaatii rakenteellisia muutoksi (Vial, 2019). CO-VID-19 pandemia osoitti digitaalisen transformaation tärkeyden ja digitaalisten transformaatioiden aloitteiden määrä on jatkanut kasvuaan myös pandemian jäl-keen.

3.2 Kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta

Digitaalinen transformaatio sisältää paljon haasteita, pelkoja ja riskejä, mutta se on silti tärkeä yrityksen kilpailukyvyn kannalta (Sebastian ym., 2017). Digitaali-nen transformaatio aiheuttaa Gartnerin (2023) mukaan työntekijöissä pelkoa, sillä he eivät usko olevansa kykeneviä mukautumaan digitaaliin projekteihin tarpeeksi hyvin. Työntekijöille syntyy siis pelko projektien epäonnistumisesta ja työpaikkojen menettämisestä (Gartner, 2023). Correanin ja hänen kollegojensa (2020) mukaan on todennäköistä, että organisaatio epäonnistuu digitaalisessa transformaatiossa. Tässä luvussa tarkastellaan digitaalisen transformaation ko-kemuksia tarkemmin aikaisemman kirjallisuuden tapaustutkimusten kautta.

Taulukossa 1 on esitelty kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta eri aloilta. Kokemuksia on otettu eri maanosista, sillä digitaalisuus on globaali ilmiö. Näin saadaan tietoa siitä, vaikuttaako maanosa tai ala transformaation ongelmiin. Julkaisun ajankohdan täytyi olla viimeisen neljän vuoden sisällä, jotta kokemukset ja haasteet digitaalisesta transformaatiosta olisivat relevantteja.

TAULUKKO 1. Digitaalisen transformaation kokemuksia

Kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta	Lähde
<ul style="list-style-type: none"> + Yhtenäinen visio ja toimintastrategia onnistumisen ajureina. + Työntekijöiden kouluttaminen vähensi muutosvastaisuutta. - Digitaalisen transformaation monimutkaisuus vähensi aloitteiden määrää. - Osaavien tekijöiden puute ja vanhempien työntekijöiden muutosvastarinta. 	Lafioune ym., 2023
<ul style="list-style-type: none"> + Digitaalinen transformaatio loi paremmat mahdollisuudet päätöksentekoihin. + Uudet innovaatiot edistävät kestävyyttä ja tehokkuutta. - Korkeat kustannukset, saavutettavuus, osaaminen puute ja muutosvastarinta. 	Konfo ym., 2023
<ul style="list-style-type: none"> + Digitaalinen transformaatio lisäsi kilpailuetua. - Pitkät tuotantocyklit, projektien kalleus ja johtajien haluttomuus muutokselle. - Rakennusalan yhteisen suunnan puuttuminen. 	Chen ym., 2023
<ul style="list-style-type: none"> + Tehokkaammat liiketoimintamallit ja asiakasarvon luomisprosessit + Sosiaalisen median instrumentit paransivat organisaatioiden brändiä ja vuorovaikutusta asiakkaiden kanssa. - Resurssien puute ja vanhempien työntekijöiden osaamattomuus 	Matarazzo ym., 2021
<ul style="list-style-type: none"> + Isommat voitot, tuottavuus ja kasvava kilpailukyky. + Kuluttajille tarjolla enemmän parempia palveluita. - Johtajat eivät uskalla sijoittaa digitaaliseen transformaatioon. - Strategioiden puute. 	Llopis-Albert ym., 2021
<ul style="list-style-type: none"> + Tukeva ja terve organisaatiokulttuuri + Johtajien muutosvisio + Johtamisen taito + Työntekijöiden kouluttaminen ja osallistaminen vähensi muutosvastaisuutta. + Liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuus nosti tehokkuutta. - Resurssien puute, uuden teknologian omaksuminen, muutosvastaisuus ja tietosuojakysymykset. 	Cichosz ym., 2020
<ul style="list-style-type: none"> + Joustava organisaatorakenne monitasoisen ja byrokraattisen tilalle. + Uusilla teknologioilla positiivinen vaikutus organisaatioiden toimintaan. - Tietämättömyys digitaalisen transformaation monimutkaisuudesta 	Gong ym., 2020
<ul style="list-style-type: none"> + Kommunikaatio, digitaaliset strategiat ja tarinat onnistuneista muutosprosesseista. - Työntekijöitä vaivasi epävarmuus työn säilymisestä. - Omistajat haluttomia muuttamaan tapojaan ja perinettiään. - Digitaalisen transformaation yhteisen ymmärryksen puute esteenä toiminnassa ja päätöksenteossa. 	Soluk & Kammerlander, 2021
<ul style="list-style-type: none"> + Työpajat ja koulutustilaisuudet vähensivät muutosvastarintaa. + Kustannuksia pienennettiin vuokraamalla tarvittava laitteisto ja infrastruktuuri. - Johtajien ymmärtämättömyys ja huono johtotaito. - Kalliit kustannukset esteenä investoinneille. 	Trevisan ym., 2023
<ul style="list-style-type: none"> + Johdon panostus epävarmuuden hallinnassa - Sisäiset kommunikaatio-ongelma. - Organisaatiokulttuuri ei ollut suotuisa muutokseen. - Informaation puute ja kasvava työmäärä lisäsi muutosvastaisuutta. 	Poláková - Kersten ym., 2023

Taulukossa 1 käytetään plus- ja miinusmerkkiä seuraavasti. Plusmerkki tarkoittaa onnistunutta tulosta tai sen tekijää digitaalisessa transformaatioissa, kun taas miinusmerkki tarkoittaa haastetta tai huonoa tulosta digitaalisessa transformaatioissa. Plus- ja miinusmerkkisiä tekijöitä löytyi tarkastelussa lähes yhtä paljon (plus 20, miinus 18).

Lafioune ym. (2023) laatimassa tapaustutkimuksessa kävi ilmi, että Kanadassa on haasteita paikallisella hallinnon tasolla. Haasteet johtuivat strukturoitujen digitaalisen transformaation aloitteiden puutteista. Nämä puutteet johtuivat digitaalisen transformaation isoista kustannuksista ja monimutkaisuudesta. Tutkimuksen mukaan aloitteiden puutteeseen vaikutti myös paikallishallinnon tietämättömyys digitaalisen transformaation hyödyistä. Lisäksi digitaalisen transformaation ongelmaksi ilmeni osaavien työntekijöiden puute ja vanhempien työntekijöiden muutosvastarinta. Tuloksissa kävi ilmi, että teoreettisten viitekehysten puuttuminen lisää haasteita digitaaliseen transformaatioon. Yhtenäinen strategia digitaalisen transformaation suorittamisesta ja työntekijöiden kouluttamisessa kasvattivat aloitteiden määrää (Lafioune ym., 2023).

Konfo ym. (2023) tutkivat maatalous ja elintarvikealaa digitaalisen transformaation ympäristössä. Tutkijat päättelivät, että maatalous- ja elintarvike aloilla digitaalinen transformaatio loi paremmat mahdollisuudet päätöksentekoihin ja selviytymisiin vaikeina aikoina ja uudet innovaatiot vahvistavat maatalouselintarvikeketjun kestävyttä. Lisäksi digitaalisen transformaation innovaatiot edistävät kestävyttä ja tehokkuutta viljelijöiden ja kuluttajien välillä. Haasteina täyden potentiaalin saavuttamiseen ovat tämän tutkimuksen mukaan digitaalisen teknologioiden toteuttamisen korkeat kustannukset, saavutettavuus, osaaminen puute ja muutosvastarinta (Konfo ym., 2023).

Chen ym. (2023) tutkivat Kiinan rakennusalaan digitaalisessa transformaatioissa. Kiinassa rakennusalan digitaalinen transformaatio on noussut tutkimuksen mukaan katalyytiksi kilpailuedun kasvattamiseksi viime vuosina. Tutkimuksessa käy ilmi, että digitaalisen transformaation suorittamisen haasteita ovat pitkät tuotantocyklit, projektien kallis hinta ja johtajien haluttomuus muutokselle. Lisäksi rakennusalan yhteisen digitaalisen suunnan ja määritelmien puuttuminen vaikeuttivat digitaalista transformaatiota (Chen ym., 2023).

Matarazzon ym. (2021) mukaan Italiassa pieni- ja keskikokoiset yritykset ravintola-, muoti- ja designalalla ovat digitaalisen transformaation seurauksena muuttaneet liiketoimintamalleja ja asiakasarvon luomisprosesseja. Sosiaalisen median instrumentit, kuten sovellukset, chatbotit ja data loivat vahvempaa brändiä ja positiivisempaa asiakaskokemusta. Lisäksi kerätyn datan analysointi nosti organisaatioiden tehokkuutta. Tutkimuksessa käy ilmi, että pieni- ja keskikokoiset yritykset ottavat mallia isompien organisaatioiden digitaalisista transformaatioista. Tutkimuksen mukaan digitaalisen transformaation haasteina ovat resursien puute ja vanhempien työntekijöiden osaamattomuus. Uusien teknologioiden hankkimisen aloitteet tulevat nuoremmilta työntekijöiltä (Matarazzo ym., 2021).

Llopis-Albertin ym. (2021) tutkimuksen mukaan Espanjassa digitaalinen transformaatio on voimistunut autoteollisuudessa. Tuloksissa kävi ilmi, että transformaation myötä valmistajat saivat suurempia voittoja, tuottavuutta ja kilpailukykyä. Lisäksi palvelut parantuivat ja niitä tuli enemmän tarjolle, mikä puolestaan lisäsi kuluttajien tyytyväisyyttä. Tutkimuksen mukaan muutamien organisaatioiden kohdalla ongelmaksi osoittautui haluttomuus ottaa riskejä ja sijoittaa isoa pääomaa digitaaliseen transformaatioon, sillä prosessi ei lisää tuottoa välittömästi. Lisäksi pienten- ja keskikokoisten organisaatioiden digitaalisten strategioiden puute on koitunut haasteeksi (Llopis-Albert ym., 2021).

Cichosz ym. (2020) laativat tutkimuksen Saksan logistiikka-alasta. Tutkimuksen mukaan digitaalisen transformaation suorittamisen haasteina olivat resurssien puute, uuden teknologian omaksuminen, muutosvastaisuus, tietosuojakysymykset ja logistiikkaverkoston monimutkaisuus. Tukeva ja terve organisaatiokulttuuri ja johtajan digitaalisen transformaatio vision osoittautuvat onnistumisen tekijöiksi (Cichosz ym., 2020). Cichoszin ym. (2020) mukaan muutosvastarinta väheni, kun organisaatiokulttuuria hoidettiin kouluttamalla työntekijöitä ja ottamalla nämä mukaan prosessiin. Isoimmat edut digitaalisessa transformaatioissa olivat uudet innovaatiot ja tuotteet, paremmat operatiiviset prosessit ja digitalisoitunut liiketoimintamalli (Cichosz ym., 2020).

Kiinassa luotiin digitaalista transformaatiota hyödyntäen organisaatiokulttuuri monitasoisen, byrokraattisen ja kankean tilalle. Tutkimuksen mukaan haasteina oli julkisen puolen tietämättömyys digitaalisen transformaation monimutkaisuudesta liittyen teknologioihin. Digitaalisessa transformaatioissa oli olennaista hahmottaa ja ottaa huomioon digitaalisten teknologioiden käytön vaikutukset ja suhteet eri organisaatioelementteihin (Gong ym., 2020).

Soluk ja Kammerlander (2021) julkaisivat tapaustutkimuksen, jossa käsiteltiin useita pieni- ja keskikokoisia perheyriksisiä. Tuloksissa käy ilmi, että keskikokoisissa yrityksissä työntekijät olivat muutosvastaisia, koska he olivat epävarmoja siitä, miten uudet teknologiat tulevat vaikuttamaan heidän työhönsä. Lisäksi perinteiset perheyriksiset olivat haluttomia muuttamaan tapojaan ja perinteitään. Uudet teknologiat nähtiin riskipitoisina sijoituksina. Kyseisen tutkimuksen tulokset osoittavat, että digitaalisessa transformaatioissa yhteisen ymmärryksen puute toteuttamisessa johti organisaatioissa hitaaseen päätöksentekoon, joka esti operatiivisten ja dynaamisten kyvykkyyden kehittymistä. Voidaankin siis todeta, että digitaalisen transformaation mahdollistajina toimivat kommunikaatio, digitaaliset strategiat ja tarinat onnistuneista muutosprosesseista (Soluk & Kammerlander, 2021).

Trevisanin ja muiden tutkijoiden (2023) tekemässä tutkimuksessa tarkasteltiin yhdeksää brasilialaista stratup yritystä ja niiden kohtaamia haasteita digitaalisessa transformaatioissa. Tutkijoiden mukaan johtajien osaamattomuus ja pätevän työvoiman puute vähensivät digitaalisesta transformaatiosta saatuja hyötyä. Muutosvastarintaa saatiin vähennettyä kouluttamalla työntekijöitä työpajojen avulla. Digitaalisen transformaation vaatima rahoituksen puute oli esteenä joillekin stratup yrityksille. Uusien teknologioiden käyttöönotto vaatii ohjelmistojen ja kovalevyjen uusimisen, joihin kaikilla yrityksillä ei ollut tutkimuksen

mukaan resursseja eikä varaa. Yritykset pystyivät laskemaan kustannuksiaan, kun vaadittavat teknologiat ja infrastruktuurit hankittiin vuokraamalla (Trevisan ym., 2023).

Poláková - Kersten ym. (2023) tutkivat korkean luotettavuuden omaavia organisaatiota ja heidän kokemuksiansa digitaalisessa transformaatioissa. Tutkimuksen mukaan nämä organisaatiot epäonnistuivat digitaalisessa transformaatioissa IT-työntekijöiden ja johtoportaan huonon kommunikation ja kireiden välien takia. Tapaustutkimuksessa tutkitun organisaation organisaatiokulttuuri ei soveltunut digitaalisen transformaation suorittamiseen. Työntekijöiden muutosvastarinta johtui siitä, ettei heitä kuunneltu eikä heille jaettu tarpeeksi informaatiota digitaalisen transformaation suorittamisesta. Tutkimuksen mukaan työntekijöiden työmäärä kasvoi ja heiltä vaadittiin paljon enemmän, mikä johti lopulta IT-asiiantuntijoiden irtisanoutumiseen. Poláková - Kerstenin ym. (2023), mukaan työntekijöiden uhkakäsityksen lieventyivät, kun johto panosti epävarmuuden hallintaan.

3.3 Yhteenveto digitaalisen transformaation kokemuksista

Digitaalinen transformaatio sisältää eri aloilla samanlaisia haasteita (ks. taulukko 1). Toistuvina haasteina oli digitaalisen transformaation monimutkaisuus, osamisen puute, selkeän strategian puute, muutosvastarinta ja isot kustannukset. Haluttomuus digitalisoitua koski erityisesti pieniä ja keskikokoisia perheyriyksiä, sillä niissä arvostetaan perinteitä ja vanhoja tapoja. Perheyriykset ovat usein haluttomia ottamaan riskiä, sillä digitaalisesta transformaatiosta saatava tuotto ei ole välitön ja sijoituspääoma tulee sijoittaa itse. Isojen organisaatioiden kohdalla haasteena oli selkeän strategian valitseminen ja suorittaminen. Yhdistävänä haasteena isoilla ja pienillä yrityksillä uuden teknologian valitseminen, käyttöönotto ja ylläpito.

Parviaisen ym. (2017) mukaan transformaatiot usein epäonnistuvat, koska organisaatiot ovat haluttomia muuttamaan sen rakennetta niin, että se kestäisi isoja muutoksia. Lisäksi esteenä ovat strategian puute ja asioiden huono priorisointi, samoin kun turvallisuudenhuolenaiheet ja riittämättömät tekniset taidot. Taulukon 1 kokemusten yhteenvedosta voidaan päätellä, että vuonna 2017 Parviaisen mukaan esiintyneet haasteet digitaalisessa transformaatioissa ovat relevantteja edelleen, sillä taulukon 1 vanhin lähde on vuodelta 2020. Digitaalisen transformaation esteistä ja haasteista voidaan oppia paljon. Hafsin ja Assarin (2017) mukaan digitaalisen transformaation yhteydessä on todennäköistä, että organisaatio kohtaa työntekijöiden juurtuneista tavoista ja toimintamalleista johtuvia kulttuurillisia haasteita. Nämä haasteet voivat ilmetä muutosvastarintana digitaalisen transformaation aikana (Hafsi & Assar, 2017). Solukin ja Kammerlanderin (2021) mukaan työntekijöiden muutosvastaisuus estää organisaatioita tekemästä perusteellisia muutoksia sen rakenteisiin. Muutosvastarinta on siis huomattava haaste, joka pitää ohittaa ennen digitaalisen transformaation aloittamista.

Muutosvastarintaa voidaan ehkäistä hyvällä organisaatiokulttuurilla. Cichosz ja muiden tutkijoiden (2020) mukaan hyvässä ja terveessä organisaatiokulttuurissa työilmapiiri koostuu toisten tukemisesta ja luottamuksesta ja työntekijät saavat kyseenalaistaa päätöksiä. Lisäksi organisaation arvot, uskot ja normit tulee olla samalla linjalla työntekijöiden kanssa ja kommunikaatio työntekijöiden ja johtoportaan välillä on oltava avointa (Cichosz ym., 2020).

Kokemuksista huomataan, että tietämättömyys ja osaamattomuus vaikuttivat digitaalisen transformaation strategiaan ja keuhon lopputulokseen (ks. taulukko 1). Cichosz ym. (2020) mukaan työntekijöiden osaamattomuutta ja pelkoja uuden teknologian käytöstä voidaan vähentää esimerkiksi työpajoilla, joissa työntekijät harjoittelevat uuden teknologian käyttöä ohjatusti. Lisäksi työpajoilla valistetaan digitaalisen transformaation tuomia hyötyjä, joilla pyritään motivoimaan työntekijöitä mukaan muutokseen (Cichosz ym., 2020). Työntekijöiden kouluttamisen lisäksi tarvitaan ammattitaitoisia johtajia. Selkeän strategian suunnitteluun ja toteuttamiseen tarvitaan monipuolinen johtoryhmä, joiden avulla he pystyvät tunnistamaan organisaation resurssit ja toimintakyvyn eri prosesseissa (Matarazzo ym., 2021). Digitaalisen transformaation yhtenäinen ymmärrys kasvaa, kun johtajat pitävät transformaatiota tärkeänä, jolloin aihetta aletaan tutkia ja siitä saadaan paljon tietoa (Wu ym., 2022). Osaamattomuuden puute organisaatiossa voi siis kohdistua sekä johtajiin, että työntekijöihin.

Cichosz ym. (2020) huomasivat tutkimuksessaan, että järjestelmien monimutkaisuus on isoin este logistiikka-alalla digitaalisen transformaatiolle. Digitaalisen transformaation monimutkaisuuteen voidaan vaikuttaa selkeällä kokonaisarkkitehtuurilla (Gong ym., 2020). Liiketoiminnan ja IT-strategian yhteinen linja saavutetaan, kun digitaalisen transformaation visio ja tavoitteet otetaan osaksi liiketoimintastrategiaa (Cichosz ym., 2020).

Digitaalisen transformaation epäonnistuminen on osatekijöiden summa (Correani ym., 2020). Digitaalisen transformaation on pitkä, monimutkainen ja laaja prosessi, mutta siitä saatava hyöty ja etu on sen arvoista. Llopis-Albertin ym. (2021) mukaan digitaalinen transformatio tuo huomattavia parannuksia organisaatiolle laskemalla kuluja ja lisäämällä tehokkuutta, yhteistyötä ja innovointia. Lisäksi Hanelt ym. (2021) ovat sitä mieltä, että digitaalinen transformatio auttaa yrityksiä siirtymään mukautuviin organisaatiomalleihin, joissa sopeutuminen uusiin tilanteisiin ja haasteisiin on jatkuvaa ja helppoa. Digitaalisessa transformaatiossa organisaation on tehtävä sovellustasoa isompia muutoksia saadakseen transformaatiosta parhaan hyödyn (Karimi & Walter, 2015). Toisaalta ennen digitaalista aikakautta syntyneet organisaatiot hyödyntävät digitaalisia alustoja strategianaan siirtyessään kohti digitaalista organisaatorakennetta (Senyo ym., 2021). Digitaalinen transformatio luo kilpailuetua markkinoilla ja tehokkuutta organisaation sisällä, mutta useat haasteet ja pelot estävät organisaatioita suorittamasta digitaalista transformaatiota.

4 KOKONAISARKKITEHTUURIVIITEKEHYKSET DIGITAALISEN TRANSFORMAATION MAHDOLLISTAJANA

Organisaation on oltava joustava, kun se toimii muuttuvassa ympäristössä ja sen on oltava valmis sopeutumaan uusiin tilanteisiin kilpailukyvyn säilyttämiseksi (Korhonen & Halen, 2017). Gong ym. (2020) painottavat kokonaisarkkitehtuurin tärkeyttä digitaalisessa transformaatioissa, sillä se auttaa organisaatiota hahmotamaan nykytilaa kuvaamalla organisaation eri osa-alueet ja niiden väliset suhteet. Kokonaisarkkitehtuuri on siis hyödyllinen digitaalisen transformaation läpiviemisessä. Tässä luvussa yhdistetään edellisten lukujen tuloksia niin, että saadaan selville, miten kokonaisarkkitehtuuri voi tukea digitaalista transformaatiota sen valmistelussa ja sen läpiviemisessä. Ensimmäisessä alaluvussa käydään läpi digitaalisen transformaation valmistautumiseen liittyviä keskeisiä vaiheita ja huomioita. Tämän jälkeen toisessa alaluvussa tarkastellaan, miten kokonaisarkkitehtuurimalleja voidaan hyödyntää digitaalisen muutosprosessin läpikäymisessä.

4.1 Valmistautuminen digitaaliseen transformaatioon

Kokonaisarkkitehtuurin nyky- ja tulevaisuudentila täytyy dokumentoida, jotta se on mukautuva (Korhonen & Molnar, 2014). Mukautuva ja joustavuus on tärkeää, sillä digitaalinen transformaatio tapahtuu monimutkaisessa ympäristössä. Tämän takia organisaatio, jonka takia organisaatio ja sen kokonaisarkkitehtuuri ei voi olla toiminnoiltaan kankea. Langen ym. (2015) mukaan kokonaisarkkitehtuurin hallinta voidaan jakaa ajallisesti nykyiseen- ja tavoitearkkitehtuuriin, jossa kuvataan vallitsevaa toimintaympäristöä ja haluttua tulevaisuuden tilaa. TOGAF:in ADM syklin liiketoiminta-arkkitehtuurissa tunnistetaan potentiaaliset tiekartan osat, joita hyödyntämällä siirrytään nykytilasta tavoiteltuun tulevaisuudentilaan (TOGAF, 2022). Nykytilan analysoinnissa tuotettavia tietoja ja kuvauksia käytetään lähtökohtana tavoitetilan suunnitteluun (Gong & Janssen,

2019; JHS 179, 2017). Langen ja hänen kollegoidensa (2015) laatimassa tutkimuksessa käy ilmi, että kokonaisarkkitehtuurin hallinnan hyödyt ilmenevät erityisesti projektitoiminnassa, jossa viestinnän ja projektin rajaus helpottuu. Tämä edistää projektien aloittamista ja kulkua (Lange ym., 2015).

Laadukkaat mallit ja dokumentaatiot ovat tärkeitä kokonaisarkkitehtuurille, mutta ne eivät riitä yksinään tuomaan arvoa organisaatiolle. Shanksin ym. (2018) mukaan kokonaisarkkitehtuurista parhaan hyödyn saavuttamiseksi organisaation pitää hyödyntää myös kokonaisarkkitehtuurin asiantuntijoita. Asiantuntijoilla pitää olla hyvät kommunikaatiotaidot ja heidän täytyy tunteva organisaation liiketoiminta ja IT-järjestelmät (Shanks ym., 2018). Edelliset lähteet viittaavat siihen, että kokonaisarkkitehtuurin eri tilojen dokumentointi on tärkeää muutoksen edistämiseksi ja joustavuuden luomiselle.

Riskien ja resurssien hahmottaminen on tärkeää, kun valmistaudutaan digitaaliseen transformointiin. Tämä painottuu erityisesti pienillä- ja keskikokoisilla yrityksillä, sillä ne ovat riippuvaisia toteutettujen projektien onnistumisesta ja jokaisen projektin odotetaan ylittävän kustannukset. Digitaalinen transformointi on riski sekä työntekijöille että omistajille, mutta eri näkökulmista. Goerzigin ja Bauerhanslin (2018) mukaan työntekijät pelkäävät uuden teknologia vaikuttavan heidän työhönsä negatiivisella tavalla, kun puolestaan omistajat pelkäävät, että uusista hankinnoista saatava tuotto ei riitä kattamaan siihen kuluneita kustannuksia.

Trenerryn ym. (2021) mukaan kilpailukyvyyn säilyttämiseksi organisaation on pysyttävä muutoksen tahdissa ja päivitettävä liiketoimintamallejaan. Kokonaisarkkitehtuuri tarkoituksena on yhdenmukaistaa liiketoiminnan ja IT:n strategioita (Lapalme ym., 2016). Liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuuden seurauksena operatiiviset toiminnot tehostuvat ja IT-kustannukset laskevat (Korhonen & Halen, 2017). Organisaatio säästää resursseja, kun liiketoiminnan ja IT:n strategiat ovat yhdenmukaiset (Giang ym., 2021).

Digitaalisen muutosprosessin valmistautumiseen liittyy siis paljon vaiheita. Valmistelu on hyvä aloittaa kartoittamalla kokonaisarkkitehtuurin nykytila ja sen avulla suunnitella siirtyminen tavoitettiin. Valmisteluvaiheessa on hyvä kartoittaa riskit ja resurssit, joita digitaalinen transformointi vaatii. Liiketoiminnan ja IT:n välinen yhdenmukaisuus on tärkeä linjata, sillä se säästää resursseja ja helpottaa strategioiden laatimisessa. Kokonaisarkkitehtuuri vähentää liiketoiminnan ja IT:n välistä monimutkaisuutta ja lisää niiden tuoton maksimointia (TOGAF, 2022). TOGAF:in (2022) mukaan sijoittajien näkemä riski lieventyy, kun organisaatio panostaa kokonaisarkkitehtuuriin.

4.2 Kokonaisarkkitehtuurimallien hyödyntäminen digitaalisen muutosprosessin läpikäymisessä

Digitaalisen transformaation pohjan luovat uudet teknologiat ja muutokset organisaatiossa (Gong ym., 2020). Organisaatioon kohdistuvat muutokset lisäävät muutosvastaisuutta työntekijöissä (ks. taulukko1). Organisaatiokulttuurilla on siis paljon vaikutusta digitaalisen transformaation onnistumiseen. Cichosz ym. (2020) näkevät positiivisen organisaatiokulttuurin kehittämisen olevan keskeinen tekijä digitaalisten transformaation läpikäymisessä. Organisaatiokulttuuri voi toimia joko digitaalisen transformaation kiihdyttäjänä tai hidastajana (Plekhanov ym., 2022). Hyvin perinteisissä ja vanhoissa organisaatioissa organisaatiokulttuuri toimii hidasteena, sillä vanhoista järjestelmistä ja tavoista ei haluta luopua (Sebastian ym., 2017). Organisaatiokulttuuri toimii katalyyttinä digitaalisille muutosprosesseille, kun sitä ohjaavat johtajat, jotka motivoivat ja inspiroivat työntekijöitä (Cichosz ym., 2020). Vaikka organisaatio ei voi itse valita omaa organisaatiokulttuuriaan, niin sillä ei ole vaikutusta kokonaisarkkitehtuurin menestykseen (Aier, 2014). Organisaatiokulttuuri ei siis voi olla syy kokonaisarkkitehtuurin sivuuttamiseen. Tutkielmassa esitellyt kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset eivät sisällä yksityiskohtaisia ohjeita organisaatiokulttuurin rakentamiseen. TOGAF kuitenkin kehottaa organisaatioita pohtimaan niiden organisaatiokulttuurin toimintaa ja työntekijöiden suhtautumista muutoksiin.

Sousan ja Rochan (2019) mukaan työntekijöiden digitaalisten taitojen kehittyminen voi tehostaa organisaatioiden digitaalista transformaatiota. Työntekijöillä on tärkeä rooli digitaalisen transformaation onnistumisessa. Työntekijät pitää perehdyttää uusiin teknologisiin hankkeisiin, jotta heidän asenteensa ja käsitksensä eivät olisi hankkeiden hidasteena (Trenerry ym., 2021).

Uudet teknologiat nähtiin monimutkaisina ja niiden käyttäminen oli vaikeaa (ks. taulukko 1). Pitkään käytössä olleet vanhat järjestelmät saattavat ajan kuluessa kasvaa yhteen organisaatiokulttuuriin ja identiteettiin, jonka takia uusiin järjestelmiin liittyy negatiivisia ennakoajatuksia (Baiyere ym., 2020). Johtajien tulee olla perillä nousevien digitaalisten teknologioiden ominaisuuksista ja heillä täytyy olla taitoa havainnoida ja reagoida muutoksien tuomiin haasteisiin (Hanelt ym., 2021). Johtajilla on siis tärkeä rooli työntekijöiden kouluttamisessa, sillä koulutettujen työntekijöiden avulla saadaan paras hyöty uusista hankinnoista.

Parviainen ym. (2017) kokevat, että digitalisaatioon liittyvä teknologia, tuki, henkilöstö ja sen kouluttaminen ovat yleisimpiä kustannuksia muutosprosesissa. Isot kustannukset voivat saada organisaation pienentämään kuluja henkilöstön kouluttautumisessa, joka voi johtaa myöhemmin tyytymättömyyteen organisaation toimintaa. TOGAF:in (2022), mukaan on täysin hyödytöntä ottaa käyttöön uusia IT-hankintoja, jos organisaatio ei kouluta tukihenkilöitä ylläpitämään ja työntekijöitä käyttämään niitä. IT:n riittävä tuki on tärkeä huomioida digitaalisen transformaation aikana ja sen jälkeen.

Käytettyjen järjestelmien ja teknologioiden vaihtaminen uuteen voi olla haastavaa, sillä yleensä organisaatiot joutuvat käyttämään muutoksen ajan päällekkäin vanhoja ja uusia teknologisia infrastruktuureja ja toimintoja (Plekhanov ym., 2022). Tämän takia Lafioune ym. (2023) ohjeistavat kartoittamaan olemassa olevia teknologioita ja tunnistamaan tarpeet ja kehityspolut, joita muutoksessa tulisi painottaa. JHS 179 (2017) ohjeistaa kuvaamaan ja suunnittelemaan teknologia-arkkitehtuurissa käytettävät teknologiat ja standardit, rakenteet sekä niitä kantava infrastruktuuri. Teknologia-arkkitehtuurin hyödyntäminen on olennainen osa digitaalista transformaatiota, jotta tiedetään, miten uusi järjestelmä integroidaan ja mitkä ovat sen vaikutukset muihin komponentteihin. Gongin ja Janssenin (2019) mukaan kokonaisarkkitehtuuri auttaa organisaatiota hahmottamaan tietoturvaan liittyviä haasteita kokonaisarkkitehtuurin yleiskuvan avulla.

Digitaalinen transformaatio aiheuttaa perustavanlaatuisia muutoksia organisaation liiketoimintaan, liiketoimintaprosesseihin ja organisaatorakenteisiin, jonka takia digitaaliset strategiat pitää olla yhdenmukaisia liiketoiminnan kanssa (Goerzig & Bauernhansl, 2018). Korhosen ja Halenin (2017) mukaan kokonaisarkkitehtuurin on tuettava tätä siten, että konfiguroidaan uudelleen organisaation arvonluonti- ja arvonkeruumekanismit. TOGAF (2022) näkee liiketoimintamallien parantavan kommunikaatiota organisaation sisällä, sillä se tarjoaa yhtenäisen näkökulman ydintoimintojen logiikasta. TOGAF:in ADM syklin vaiheessa B, liiketoiminta-arkkitehdit tekevät sarjan luonnoksia, jotka antavat eri näkökulmia suunnitelmille ja investoinneille. Nämä suunnitelmat rakentavat siltaa strategioiden ja arkkitehtuurien välille (TOGAF, 2022). Nämä luonnokset ovat hyödyllisiä liiketoimintayksikön johtajille ja analyytikoille, sillä luonnokset auttavat heitä ymmärtämään ja arvioimaan liiketoimintamallin kokonaisvaikutusta organisaation toimintaan (TOGAF, 2022).

Liiketoiminnan ja IT yksiköiden johtajat saavat vahvaa tukea toisiltaan yhdistämällä liiketoimintamallin artefakteja muiden strategisten artefaktien kanssa (TOGAF, 2022). JHS 179:n (2017) mukaan digitaalisesta transformaatiosta aiheutuvat muutokset vaikuttavat organisaationrakenteisiin ja liiketoimintamalliin, jonka takia liiketoimintamallia pitää parannella ja päivittää muutoksen aikana. Digitaalisessa transformaatiossa organisaatioiden on tärkeää huomioida liiketoimintamalli ja sen yhdenmukaisuus IT:n strategioiden kanssa.

Solukin ja Kammerlanderin (2021) mukaan formalisoinnin puute voi häiritä digitaalista muutosprosessia, joka johtuu usein digitaalisten teknologioiden epäjohdonmukaisesta ymmärtämisestä. Tätä ongelmaa voidaan lieventää digitaalisella strategialla, joka esitetään sille asiaankuuluvalla sidosryhmälle (Soluk & Kammerlander, 2021). Hafsi ja Assar (2016) neuvovat tunnistamaan tärkeimmät ja vaikutusvaltaisimmat sidosryhmät jo varhain, jotta ne saadaan mukaan tukeman hanketta ja parantamaan kuvattujen mallien laatua ja tarkkuutta. Tämän kommunikoinnin on hyvä tapahtua varhain, jotta sidosryhmät ymmärtävät arkkitehtuuriprosessin ja sen tuomat hyödyt (Hafsi & Assar, 2016). Sidoryhmien kiinnittäminen organisaation kehittäviin toimintoihin on tärkeää, sillä kustannukset kokonaisarkkitehtuurin rakentamisessa voivat kasvaa todella korkeiksi. Zachmanin viitekehyksessä sidoryhmät otetaan mukaan, kun tarkastellaan

kysymystä ”kuka”, jossa määritellään kokonaisarkkitehtuuriin liittyvät sidosryhmä vastuineen (Lapalme ym., 2016). Isoissa ja globaaleissa organisaatioissa niiden sidosryhmät saavat vaatia, että heidän huolenaiheensa liittyen esimerkiksi sosiaalisiin tai ekologisiin aiheisiin otetaan mukaan (Lapalme ym., 2016). Lapalme ym. (2016) näkevät vaikutusvaltaisten sidosryhmien mukaan saamisen edesauttavan resurssien määrää. JHS 179:n (2017) mukaan kokonaisarkkitehtuuriviitekehyksiin tuotettavien kuvausten ja sisältöjen täytyy olla tarkkuudeltaan sellaisia, että sidosryhmät ymmärtävät ja hyötyvät niistä. Digitaalisen transformaation kustannuksia voidaan siis hallita ylläpitämällä suhteita sidosryhmiin ja ottamalla heidät mukaan suunnittelu ja toteutus vaiheeseen.

Digitaalisella transformaatiolla on suoria vaikutuksia organisaation liiketoimintaan, rakenteisiin ja asiakaskuntaan. Gong ym. (2020) väittävät, että digitaalisen transformaation syy-seuraussuhteita ei voi mitata suoraan, mutta siitä huolimatta he uskovat digitaalisten teknologioiden käyttöönottamisen edesauttavan julkisia palveluja vähentämällä kustannuksia ja lisäämällä asiakastytyvyyttä. Hafsini ja Assarin (2016) mukaan organisaation teknologiavalintoja ohjaa asiakkaiden mieltymykset. Teknologiavalintoja tehdessä on siis hyvä ottaa mukaan asiakkaiden mieltymykset.

Riskienhallinta on oleellinen osa kokonaisarkkitehtuuria. JHS 179 (2017) näkee riskienhallinnan liittyvän vahvasti organisaation toimintaan, jonka takia se tulee rakentaa organisaation toimintojen sisään integroiden johtamisen ja toiminnan prosesseja. JHS 179 viitekehyksen riskienhallinnan yhteydessä puhutaan pääosin tietoturvariskeistä. JHS 179 (2017) kehottaa organisaatiota tunnistamaan riippuvuuksia järjestelmien välillä. Lisäksi järjestelmiä koskevat uhat ja haavoittuvuudet tulee tunnistaa (JHS, 179, 2017). TOGAF (2022) näkee riskienhallinnan olevan olennainen osa kokonaisarkkitehtuuria JHS 179:n tavoin. TOGAF (2022) viitekehyksessä riskienhallinta koostuu eri toiminnoista, kuten riskien luokittelusta, tunnistamisesta, lieventämisestä, seurannasta ja alkuperäisen riskinarvioinnista. Järjestelmien vaihtaminen voi olla ilman kunnollista riskienhallintaa vaarallista, sillä tietokannat voivat vioittua tai niissä oleva tieto voi vuotaa ulkopuolisille tekijöille. TOGAF:in (2022) mukaan ennen jokaista arkkitehtuurihanketta riskit täytyy tunnistaa ja luokitella.

5 YHTEENVETO

Digitaalinen transformaatio voi olla organisaation selviytymisen kannalta elintärkeä, sillä toimintatapojen ja teknologioiden kehittymisen myötä organisaation toiminta voi muuttua tehokkaampaan, resursseja säästävään muotoon (Vial, 2019). Organisaatioiden suorittamat digitaaliset transformaatiot onnistuvat kuitenkin harvoin (Correani ym., 2020). Tutkielmassa tarkasteltiin, kuinka kokonaisarkkitehtuuri voisi tukea digitaalista transformaatiota.

Tutkimusongelmaa lähdettiin selvittämään vastaamalla kolmeen tutkimuskysymykseen. Niistä ensimmäiseen vastattiin esittelemällä keskeiset kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset. Tutkielmassa käytiin läpi kolme kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä, jotka ovat TOGAF, Zachmanin viitekehys ja JHS 179. Nämä kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset lähestyvät kokonaisarkkitehtuuria eri näkökulmista tarjoten erilaisia malleja ja ohjeita kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen ja ylläpitämiseen. Ensimmäisenä viitekehystenä oli TOGAF, joka antaa yksityiskohtaisia ohjeita ja malleja kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen ja ylläpitämiseen. Toisena kokonaisarkkitehtuuriviitekehystenä tarkasteltiin Zachmanin viitekehystä, jonka ontologinen lähestymistapa luo perustuksen kokonaisarkkitehtuurin rakentamiseen keskittymällä yksityiskohtien sijaan kokonaiskuvaan. Kolmas tarkasteltava kokonaisarkkitehtuuriviitekehys oli JHS 179. JHS 179 on luotu TOGAF:in 9.1 version pohjalta, ja se on rakennettu vastaamaan Suomen julkishallinnon ongelmiin ja tämän tutkielman tulosten perusteella myös osaltaan edesauttamaan sen digitalisoitumista.

Toisen tutkimuskysymyksen kautta selvitettiin, miten kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset voisivat tukea digitaalista transformaatiota. Kokonaisarkkitehtuuriviitekehukset painottavat liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuutta, joka on keskeinen tekijä digitaalisen transformaation toteuttamisessa (Korhonen & Molnar, 2014; van Gils & Prosper, 2018). Liiketoiminnan ja IT:n yhdenmukaisuuden avulla päätöksenteko, riskienhallinta ja liiketoiminta tehostuvat ja kustannukset vähentyvät (Korhonen & Molnar, 2014; Niemi & Pekkola, 2020). Yhdenmukaisuuden lisäksi digitaalisen transformaation suorittamista tuki kokonaisarkkitehtuurin nykytilan dokumentointi. Nykytilan ja tulevaisuuden tavoitetilan dokumentointi tekee Korhosen ja Molnarin (2014) mukaan

kokonaisarkkitehtuurista mukautuvan. Nykytilan dokumentoinnissa kuvataan organisaation komponentit, järjestelmät ja niiden väliset suhteet (Goerzig & Bauernhansl, 2018; Gong & Janssen, 2019). Lisäksi nykytilan dokumentointi antaa organisaatiolle hallinnan omista toiminnoistaan, jolloin se voi selvittää paremmin digitaalisen transformaation aiheuttamista rakenteellisista muutoksista. (Goerzig & Bauernhansl, 2018; JHS 179, 2017; TOGAF, 2018).

Kolmas tutkimuskysymys tarkasteli sitä, minkälaisia kokemuksia organisaatiot ovat havainneet digitaalisesta transformaatiosta. Tutkielmassa koottiin yhteen kirjallisuudesta löytyneitä kokemuksia digitaalisesta transformaatiosta. Digitaalisessa transformaatiossa oli samoja haasteita toimialasta tai maasta huolimatta. Muutosvastarinta ja osaamattomuus olivat yleisimmät tekijät, joiden takia organisaatiot epäonnistuivat digitaalisessa transformaatiossa. Muutosvastarintaa esiintyi tapaustutkimuksissa monista eri syistä. Poláková - Kerstenin ym. (2023) tapaustutkimuksessa muutosvastarinta johtui huonosta kommunikaatiosta johdon ja työntekijöiden välillä. Lisäksi muutosvastarintaa voi ilmetä, jos työntekijöillä on pelko siitä, etteivät he osaa käyttää ja omaksua uutta teknologiaa (Gartner, 2023; Soluk & Kammerlander, 2021). Osaavien työntekijöiden puute osoittautui haasteeksi digitaalisen transformaation suunnittelussa ja toteuttamisessa (Cichosz ym., 2020; Gong ym., 2020; Lafioune ym., 2023). Resurssien puute ja korkeiden kustannusten pelko aiheutti monissa pieni- ja keskikokoisissa yrityksissä haluttomuutta muuttaa toimintatapoja digitaalisempaan muotoon (Konfo ym., 2023). Digitaalisen transformaation onnistumisen tekijöinä olivat johdon taito hallinnoida muutosta ja parantaa kommunikaatiota alaisten kanssa kuuntelemalla näiden toiveita (Cichosz, 2020). Erinäiset työpajat ja koulutukset olivat tärkeitä uuden teknologian omaksumisen kannalta (Trevisian ym., 2023). Kokonaisarkkitehtuurin nykytilan dokumentointia hyödynnettiin digitaalisen transformaation monimutkaisuuden selkeyttämisessä. Kustannuksia saatiin vähennettyä tukemalla liiketoiminnan ja IT:n välistä yhdenmukaisuutta. Sidosryhmien mukaan ottaminen muutosprosessiin helpotti organisaatiota saamaan resursseja ja tukea muutoshankkeisiin (JHS 179, 2017).

Tutkielman aiheeseen liittyviä lähteitä löytyy vaihtelevasti. TOGAF:in ja Zachmanin kokonaisarkkitehtuuriviitekehykset ovat laajasti käytettyjä ja tunnettuja viitekehyksiä, jonka takia niiden tarkasteluun löytyi paljon laadukkaita lähteitä. JHS 179:n tarkastelun avuksi ei löytynyt ko. suosituksen lisäksi muuta kirjallisuutta. Lähteitä kokonaisarkkitehtuurin hyödyistä digitaalisessa transformaatiossa löytyi vähän ja ne olivat JUFO-luokitukseltaan alhaisia. Laadukkaita lähteitä löytyi paljon, kun kokonaisarkkitehtuuria ja digitaalista transformaatiota käsiteltiin erillään. Tutkielmassa käytetyissä tietokannoissa oli paljon laadukkaita tapaustutkimuksia digitaalisesta transformaatiosta viime vuosilta, joka johtuu digitaalisen transformaation kasvavasta trendistä. Suoraan tutkimusongelmaan liittyvää kirjallisuutta, joka tarkastelisi kokonaisarkkitehtuuria sekä digitaalista transformaatiota, löytyi vähän. Tämä puutteellisuus hieman heikentää tutkielman tulosten yleistettävyyttä, mutta toisaalta lisää tarkastelun tarpeellisuutta.

Kokonaisarkkitehtuuria tarkasteltiin strategisesta näkökulmasta, minkä takia kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä esiteltiin vain ylätason malleina. Tarkastelu käsitti kolme kokonaisarkkitehtuuriviitekehystä ja digitaalisen transformaation kokemukset tiivistettiin kymmenestä eri tapaustutkimuksesta. Vielä laajempi aineisto saattaisi lisätä tulosten yleistettävyyttä.

Jatkotutkimusaiheena olisi mielenkiintoista tarkastella tutkimusongelmaa kirjallisuuskatsauksen lisäksi myös tapaustutkimuksen keinoin. Jatkotutkimuksissa voisi tarkastella tässä tutkimuksessa esiin nousseita digitaalisen transformaation haasteita, esimerkiksi paikalliseen kulttuuriin, maantieteellisen sijainnin, lainsäädännön tai kestävä kehityksen näkökulmasta ja miten kokonaisarkkitehtuuri voisi vastata näihin haasteisiin. Korhonen ja Halen (2017) huomasivat kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten mukautuvan huonosti nopeasti muuttuviin ympäristöihin, minkä takia yksi jatkotutkimusaihe voisi koskea kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten luonteen muuttumista lähivuosina sekä miten nämä muutokset vaikuttavat kokonaisarkkitehtuuriviitekehysten tukeen digitaaliselle transformaatiolle. Lapalme ym. (2016) esittivät hypoteesin, jonka mukaan vuoteen 2025 mennessä kokonaisarkkitehtuuri on alana kasvanut yhtenäisemmäksi ja sen perustukset ovat vakaammalla pohjalla. Vuoden 2025 lähestyessä edellä mainittu hypoteesi kokonaisarkkitehtuurin vahvemmasta yhdenmukaisuudesta voisi olla yksi jatkotutkimusaihe. Etenkin tämän tutkielman kannalta olisi mielenkiintoista tietää miten kyseiset muutokset vaikuttavat siihen, miten kokonaisarkkitehtuurimallit voisivat tukea digitaalista transformaatiota.

LÄHTEET

- Aier, S. (2014). The role of organizational culture for grounding, management, guidance and effectiveness of enterprise architecture principles. *Information Systems and E-Business Management*, 12(1), 43–70. <https://doi.org/10.1007/s10257-012-0206-8>
- Baiyere, A., Salmela, H., & Tapanainen, T. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3), 238–259. Scopus. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1718007>
- Bernus, P., Goranson, T., Götze, J., Jensen-Waud, A., Kandjani, H., Molina, A., Noran, O., Rabelo, R., Romero, D., Saha, P., & Turner, P. (2015). Enterprise Engineering and Management at the Crossroads. *Computers in Industry*. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.07.010>
- Bui, Q. N. (2017). Evaluate Enterprise Architecture Frameworks Using Essential Elements. *Communications of the Association for Information Systems*, 41, 121–149. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04106>
- Chen, Z.-S., Liang, C.-Z., Xu, Y.-Q., Pedrycz, W., & Skibniewski, M. J. (2023). Dynamic collective opinion generation framework for digital transformation barrier analysis in the construction industry. *Information Fusion*, 103, 102096. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2023.102096>
- Cichosz, M., Wallenburg, C. M., & Knemeyer, A. M. (2020). Digital transformation at logistics service providers: Barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management*, 31(2), 209–238. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2019-0229>
- Correani, A., De Massis, A., Frattini, F., Petruzzelli, A. M., & Natalicchio, A. (2020). Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects. *California Management Review*, 62(4), 37–56. <https://doi.org/10.1177/0008125620934864>
- Darvish Rouhani, B., Mahrin, M., Nikpay, F., Ahmad, R., & Nikfard, P. (2015). A systematic literature review on Enterprise Architecture Implementation Methodologies. *Information and Software Technology*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.01.012>
- Fernandez, V., & Gallardo-Gallardo, E. (2020). Tackling the HR digitalization challenge: Key factors and barriers to HR analytics adoption. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 31(1), 162–187. <https://doi.org/10.1108/CR-12-2019-0163>
- Gartner (2022). *Hype Cycle for Enterprise Architecture*. Haettu 11.12.2023, osoitteesta <https://www.gartner.com/document/4015847?ref=solrrqp&refval=387655796&>

- Gartner (2023). *I&O Leaders Must Overcome 3 Fears for Successful Digital Transformation*. Haettu 11.12.2023, osoitteesta <https://www.gartner.com/document/4779931?ref=solrAll&refval=384560363&>
- Gerber, A., le Roux, P., Kearney, C., & van der Merwe, A. (2020). The Zachman Framework for Enterprise Architecture: An Explanatory IS Theory. Teoksessa M. Hattingh, M. Matthee, H. Smuts, I. Pappas, Y. K. Dwivedi, & M. Mäntymäki (Toim.), *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology* (ss. 383–396). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44999-5_32
- Giang, N. T. H., Hai, P. T. T., Tu, N. T. T., & Tan, P. X. (2021). Exploring the readiness for digital transformation in a higher education institution towards industrial revolution 4.0. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 11(2), 4–24. Scopus. <https://doi.org/10.3991/IJEP.V11I2.17515>
- Goerzig, D., & Bauernhansl, T. (2018). Enterprise Architectures for the Digital Transformation in Small and Medium-sized Enterprises. *Procedia CIRP*, 67, 540–545. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.257>
- Gong, Y., & Janssen, M. (2019). The value of and myths about enterprise architecture. *International Journal of Information Management*, 46, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.006>
- Gong, Y., Yang, J., & Shi, X. (2020). Towards a comprehensive understanding of digital transformation in government: Analysis of flexibility and enterprise architecture. *Government Information Quarterly*, 37(3), 101487. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101487>
- Hafsi, M., & Assar, S. (2016). What Enterprise Architecture Can Bring for Digital Transformation: An Exploratory Study. *2016 IEEE 18th Conference on Business Informatics (CBI)*, 02, 83–89. <https://doi.org/10.1109/CBI.2016.55>
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A Systematic Review of the Literature on Digital Transformation: Insights and Implications for Strategy and Organizational Change. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197. Scopus. <https://doi.org/10.1111/joms.12639>
- Hermawan, R. A., & Sumitra, I. D. (2019). Designing Enterprise Architecture Using TOGAF Architecture Development Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(4), 042021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/4/042021>
- JHS 179 (2017) Standardi. Haettu 11.12.2023, osoitteesta https://www.suomidigi.fi/sites/default/files/2020_07/JHS179.doc
- Ilmudeen, A., Bao, Y., & Alharbi, I. M. (2019). How does business-IT strategic alignment dimension impact on organizational performance measures:

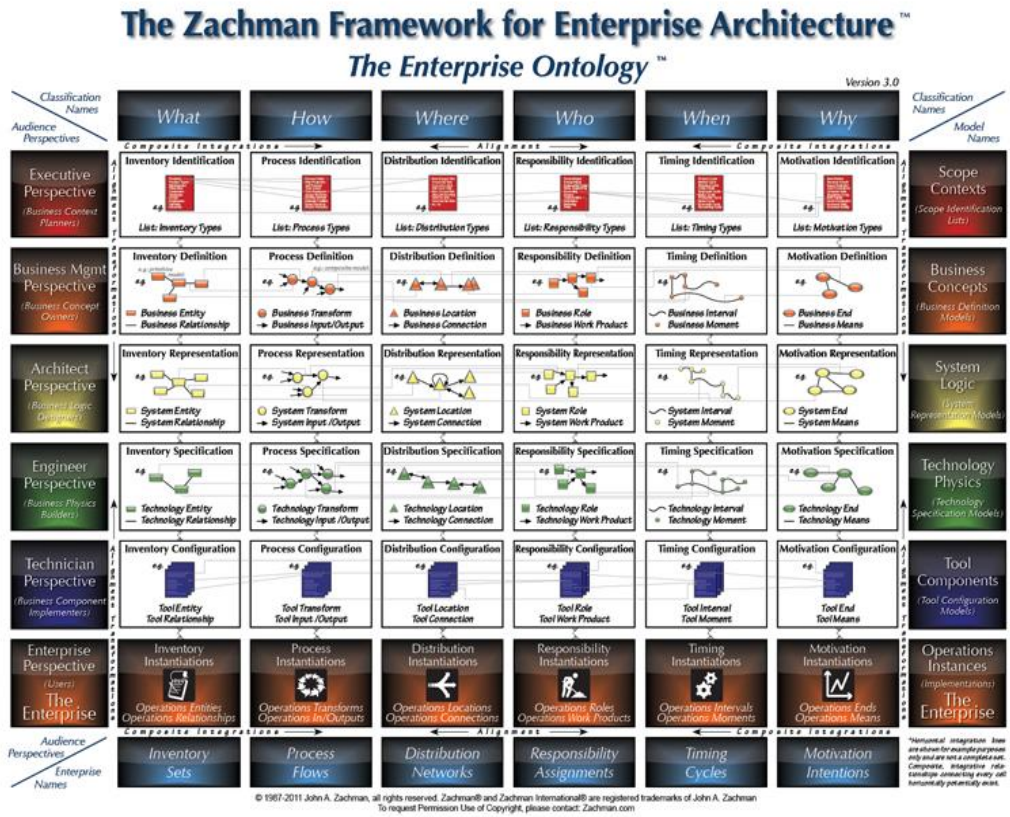
- Conjecture and empirical analysis. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(3), 457–476. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2018-0197>
- Iyamu, T. (2018). Implementation of the enterprise architecture through the Zachman Framework. *Journal of Systems and Information Technology*, 20(1), 2–18. <https://doi.org/10.1108/JSIT-06-2017-0047>
- Jones, M. D., Hutcheson, S., & Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 936–948. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.006>
- Julia, K., Kurt, S., & Ulf, S. (2018). How digital transformation affects enterprise architecture management – A case study. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 6(3), 5–18. Scopus. <https://doi.org/10.12821/ijispm060301>
- Karimi, J., & Walter, Z. (2015). The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1), 39–81. Scopus. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>
- Konfo, T. R. C., Djouhou, F. M. C., Hounhouigan, M. H., Dahouenon-Ahoussi, E., Avlessi, F., & Sohounhloue, C. K. D. (2023). Recent advances in the use of digital technologies in agri-food processing: A short review. *Applied Food Research*, 3(2), 100329. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100329>
- Korhonen, J. J., & Halen, M. (2017). Enterprise architecture for digital transformation. *Proceedings - 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics, CBI 2017*, 349–358. <https://doi.org/10.1109/CBI.2017.45>
- Korhonen, J. J., & Molnar, W. A. (2014). Enterprise Architecture as Capability: Strategic Application of Competencies to Govern Enterprise Transformation. *2014 IEEE 16th Conference on Business Informatics*, 1, 175–182. <https://doi.org/10.1109/CBI.2014.41>
- Lafioune, N., Desmarest, A., Poirier, É. A., & St-Jacques, M. (2023). Digital transformation in municipalities for the planning, delivery, use and management of infrastructure assets: Strategic and organizational framework. *Sustainable Futures*, 6. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2023.100119>
- Lange, M., Mendling, J., & Recker, J. (2015). An empirical analysis of the factors and measures of Enterprise Architecture Management success. *European Journal of Information Systems*, 6. <https://doi.org/10.1057/ejis.2014.39>
- Lapalme, J., Gerber, A., Van Der Merwe, A., Zachman, J., Vries, M. D., & Hinkelmann, K. (2016). Exploring the future of enterprise architecture: A Zachman perspective. *Computers in Industry*, 79, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.06.010>

- Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of digital transformation on the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 162. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>
- Maiurova, A., Kurniawan, T. A., Kustikova, M., Bykovskaia, E., Othman, M. H. D., Singh, D., & Goh, H. H. (2022). Promoting digital transformation in waste collection service and waste recycling in Moscow (Russia): Applying a circular economy paradigm to mitigate climate change impacts on the environment. *Journal of Cleaner Production*, 354, 131604. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131604>
- Matarazzo, M., Penco, L., Profumo, G., & Quaglia, R. (2021). Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 123, 642–656. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>
- Niemi, E., & Pekkola, S. (2020). The Benefits of Enterprise Architecture in Organizational Transformation. *Business & Information Systems Engineering*, 62(6), 585–597. <https://doi.org/10.1007/s12599-019-00605-3>
- Nikolaidou, M., Tsadimas, A., Alexopoulou, N., & Anagnostopoulos, D. (2009). Employing Zachman Enterprise Architecture Framework to Systematically Perform Model-Based System Engineering Activities. 2009 42nd Hawaii International Conference on System Sciences, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2009.189>
- Nurmi, J., Penttinen, K., & Seppänen, V. (2019). Examining Enterprise Architecture Definitions Implications from Theory and Practice. *Selected Papers of the IRIS, Issue Nr 9 (2018)*. <https://aisel.aisnet.org/iris2018/9>
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77. Scopus. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
- Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. (2022). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>
- Poláková - Kersten, M., Khanagha, S., van den Hooff, B., & Khapova, S. N. (2023). Digital transformation in high-reliability organizations: A longitudinal study of the micro-foundations of failure. *The Journal of Strategic Information Systems*, 32(1), 101756. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2023.101756>
- Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus?: Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisu. Vaasan yliopisto. https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf

- Schallmo, D., Williams, C., & BOARDMAN, L. (2017). DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS MODELS – BEST PRACTICE, ENABLERS, AND ROADMAP. *International Journal of Innovation Management*, 21, 1740014. <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Sebastian, I. M., Moloney, K. G., Ross, J. W., Fonstad, N. O., Beath, C., & Mocker, M. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213. Scopus.
- Senyo, P. K., Effah, J., & Osabutey, E. L. C. (2021). Digital platformisation as public sector transformation strategy: A case of Ghana's paperless port. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120387. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120387>
- Shanks, G., Gloet, M., Asadi Someh, I., Frampton, K., & Tamm, T. (2018). Achieving benefits with enterprise architecture. *The Journal of Strategic Information Systems*, 27(2), 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2018.03.001>
- Singeh, F. W., Abrizah, A., & Kiran, K. (2020). Bringing the digital library success factors into the realm of the technology-organization-environment framework. *The Electronic Library*, 38(3), 659–675. <https://doi.org/10.1108/EL-08-2019-0187>
- Sofyana, L., & Putera, A. R. (2019). Business architecture planning with TOGAF framework. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012056>
- Soluk, J., & Kammerlander, N. (2021). Digital transformation in family-owned Mittelstand firms: A dynamic capabilities perspective. *European Journal of Information Systems*, 30(6), 676–711. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1857666>
- Sousa, M. J., & Rocha, Á. (2019). Digital learning: Developing skills for digital transformation of organizations. *Future Generation Computer Systems*, 91, 327–334. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.048>
- Suomidigi (2021). *JHS-suositukset*. Haettu 11.12.2023, osoitteesta <https://www.suomidigi.fi/ohjeet-ja-tuki/jhs-suositukset-lakkautetut>
- The Open Group (2022). *The Open Group Architectural Framework (TOGAF) Version 10 The Open Group*. Haettu 11.12.2023 osoitteesta <https://pubs.opengroup.org/togaf-standard/>
- Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y., & Oh, P. H. (2021). Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.620766>
- Trevisan, A. H., Lobo, A., Guzzo, D., Gomes, L. A. de V., & Mascarenhas, J. (2023). Barriers to employing digital technologies for a circular economy:

- A multi-level perspective. *Journal of Environmental Management*, 332, 117437. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117437>
- Ulmi, U., Putra, A. P. G., Ginting, Y. D. P., Laily, I. L., Humani, F., & Ruldeviyani, Y. (2020). Enterprise Architecture Planning for Enterprise University Information System Using the TOGAF Architecture Development Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 879(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/879/1/012073>
- Van Gils, B., & Proper, H. A. (2018). Enterprise modelling in the age of digital transformation. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 335, 257–273. Scopus. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02302-7_16
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Wu, L., Sun, L., Chang, Q., Zhang, D., & Qi, P. (2022). How do digitalization capabilities enable open innovation in manufacturing enterprises? A multiple case study based on resource integration perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 122019. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122019>
- Zachman, J. (1987). Zachman, J.: A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal* 26, 276-292. *IBM Systems Journal*, 38, 276–292. <https://doi.org/10.1147/sj.263.0276>
- Zachman (2023). Zachman International Enterprise Architecture. *About the Zachman Framework*. Haettu 11.12.2023, osoitteesta <https://zachmanfeac.com/zachman/about-the-zachman-framework>
- Zhu, X., Ge, S., & Wang, N. (2021). Digital transformation: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107774. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107774>
- Zimmermann, A., Schmidt, R., Sandkuhl, K., Jugel, D., Bogner, J., & Möhring, M. (2018). *Evolution of Enterprise Architecture for Digital Transformation*. 87–96. <https://doi.org/10.1109/EDOCW.2018.00023>

LIITE 1 ZACHMANIN VIITEKEHYS



Zachmanin viitekehysmatriisi, versio 3.0. Zachman (2023).