



Vaasan yliopisto  
UNIVERSITY OF VAASA

Ville Tiikkoja

# **Innovaatioiden omaksuminen julkisella sektorilla**

Näkökulmana tekoäly ja yhteiskehittäminen

Johtamisen akateeminen yksikkö  
Julkisjohtamisen pro gradu -tutkielma  
Hallintotieteiden maisteriohjelma

Vaasa 2023

---

**VAASAN YLIOPISTO****Johtamisen akateeminen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Ville Tiikkoja		
<b>Tutkielman nimi:</b>	Innovaatioiden omaksuminen julkisella sektorilla: Näkökulmana tekoäly ja yhteiskehittäminen		
<b>Tutkinto:</b>	Hallintotieteiden maisteri		
<b>Oppiaine:</b>	Julkisjohtaminen		
<b>Työn ohjaaja:</b>	Paula Rossi		
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2023	<b>Sivumäärä:</b>	98

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tässä tutkielmassa käsitellään innovaatioiden omaksumista julkisella sektorilla. Tutkimusaihe linkittyy laajempaan digitalisaation viitekehykseen ja teknologian kehittymiseen. Teknologinen kehitys tarjoaa uusia ratkaisuja julkiselle sektorille, mutta teknologisia innovaatioita ei ole omaksumattu julkisella sektorilla samalla tavalla kuin yrityssektorilla. Tutkimuksen tavoitteena on muodostaa johdonmukainen kokonaiskuva tekoälyinnovaatioiden omaksumisesta julkisella sektorilla. Tutkimustehtävä jakaantuu kahteen tutkimuskysymykseen, jotka tarkentavat tutkimustehtävää: ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla” ja ”onko tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä”. Siten innovaatioiden omaksumisen aihetta lähestytään tekoälyn ja yhteiskehittämisen näkökulmasta.

Tutkielman teoreettinen viitekehys rakentuu kolmesta kokonaisuudesta. Ensimmäinen alaluku muodostuu innovaatioista ja niiden erilaisista ulottuvuuksista. Tieteellinen kiinnostus innovaatioita kohtaan on kasvanut 1960-luvulta alkaen, ja kasvu on ollut erityisen nopeaa 1990-luvulta alkaen. Teoreettisen viitekehyksen toisessa alaluvussa käsitellään tekoälyä ilmiönä. Tekoäly on laaja ja monitieteinen tieteenala, jonka juuret ovat matematiikassa, konetekniikassa, tietojenkäsittelytieteessä, psykologiassa ja neurotieteessä. Tieteenalana tekoälyssä huomio kohdistuu teorioihin ja käytäntöihin, joilla pyritään kehittämään järjestelmien ominaisuuksia, jotka liittyvät ihmisen älykkyyteen. Teoreettisen viitekehyksen viimeisessä alaluvussa tarkastellaan tutkimuksen kannalta keskeistä näkökulmaa eli yhteiskehittämistä ja määritellään julkisen sektorin innovaation käsitettä.

Tutkimusmenetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus soveltuu tutkimusmenetelmäksi, koska tekoälytutkimus julkisen sektorin kontekstissa on vasta aluillaan, ja tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton aihepiiriin liittyviä tieteellisiä artikkeleita on verrattain vähän. Systemaattinen kirjallisuuskatsauksen pohjalta on mahdollista muodostaa ymmärrys tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton tämänhetkisestä tilanteesta julkisella sektorilla sekä tunnistaa tulevaisuuden tutkimustarpeita. Tutkimuksen aineistolle suoritetaan aineistolähtöinen sisällönanalyysi, eli aineiston analyysi toteutetaan laadullisella menetelmällä. Tutkimustulokset osoittavat yleisimmät tekijät, jotka vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla. Tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kannalta merkittäviksi tekijöiksi havaitaan muun muassa sääntelykysymykset, teknologinen infrastruktuuri, datan jakaminen, taloudelliset resurssit ja luottamus tekoälyyn. Tuloksissa havaitaan, että aineistossa tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa käsitellään usein haasteiden näkökulmasta. Tulosten perusteella yhteiskehittämisen piirteitä pidetään tärkeinä tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojekteissa, mutta yhteiskehittämisen piirteet eivät välttämättä aina näy organisaatioiden arjessa.

---

**AVAINSANAT:** tekoäly, innovaatiot, innovaatiotoiminta, kehittäminen, käyttöönotto

## Sisällys

1	Johdanto	5
2	Teoreettinen viitekehys	8
2.1	Innovaatiot ja niiden erilaiset ulottuvuudet	9
2.2	Tekoäly ilmiönä	18
2.3	Yhteiskehittäminen sekä julkisen sektorin innovaatio	26
3	Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen toteutus	33
3.1	Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä	33
3.2	Tutkimusstrategia, hakutermit ja valintakriteerit	36
3.3	Tutkimuksen aineisto ja sen kuvaus	40
4	Tulokset	44
4.1	Sääntelykysymykset ja tekoälypolitiikka	44
4.2	Teknologinen infrastruktuuri, turvallisuus ja vastuullisuus	49
4.3	Datan jakaminen ja integrointi sekä tiedonhallinta	53
4.4	Organisatoriset ja taloudelliset tekijät	56
4.5	Luottamus, asennoituminen ja eettisyys	59
4.6	Yhteiskehittämisen rooli julkisen sektorin tekoäly-ympäristössä	64
5	Johtopäätökset ja pohdinta	67
5.1	Johtopäätökset	67
5.2	Pohdinta	75
	Lähteet	78
	Liitteet	89
	Liite 1. Tutkimuksen aineisto	89

## **Kuviot**

<b>Kuvio 1.</b> Tekoölyn vaiheet (Mukaillen Kaplan & Haenlein, 2019, s. 16)	26
<b>Kuvio 2.</b> Kumppanuuslähtöinen innovaatiostrategia (Mukaillen Eggers & Shalabh, 2009, s. 65)	29
<b>Kuvio 3.</b> Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Mukaillen Fink, 2010, s. 4)	36
<b>Kuvio 4.</b> Aineistonkeruuprosessin vaiheet	42

## **Taulukot**

<b>Taulukko 1.</b> Suljetun innovaation ja avoimen innovaation vastakkaiset periaatteet (Mukaillen Chesbrough, 2003, s. xxvi)	11
<b>Taulukko 2.</b> Big Datan vaikutus tekoölyyn (Mukaillen Deshpande & Kumar, 2018, s. 12)	23
<b>Taulukko 3.</b> Hakutermien valinta	38

## 1 Johdanto

Julkisen sektorin palvelutuotannon tehokkuuteen ja palveluiden yhteensovittamiseen kohdistuu yhä suurempia vaatimuksia. Teknologisen kehityksen myötä digitaalisista palveluista on muodostunut yhä tärkeämpi osa julkista palvelutuotantoa ja nykyaikaista julkishallintoa (Valtiovarainministeriö, 2021). Lukuisista mahdollisuuksista huolimatta teknologisia innovaatioita ei ole omaksuttu julkisella sektorilla samalla tavalla kuin yrityssektorilla (Euroopan komissio, 2018). Uusien innovaatioiden omaksuminen on kuitenkin välttämätöntä, jotta julkisella sektorilla pystytään uudistamaan rakenteita ja kehittämään palveluita. Aiheen ajankohtaisuudesta kertoo se, että digitaalisten ratkaisujen käyttöönoton edistämiseksi on perustettu huomattavia kehittämissuunnitelmia ja -hankkeita niin kansallisesti kuin kansainvälisesti.

Tutkimuksen aiheena on innovaatiot ja niiden omaksuminen julkisella sektorilla. Julkisen sektorin innovaatiolle ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää, mutta useimmiten julkisen sektorin innovaatiolla tarkoitetaan uuden tuotteen tai palvelun käyttöönottoa, uutta strategiaa, uusien prosessien luomista tai organisaatiomuutoksia (Kobylińska, 2015, s. 9). Tutkimuksessani aihetta lähestytään tekoälyn ja yhteiskehittämisen näkökulmasta, sillä tekoäly on yksi merkittävimmistä innovaation lähteistä tällä hetkellä sekä todennäköisesti tunnetuin esimerkki teknologisesta innovaatiosta (Autioniemi, 2020, s. 5). Tekoälyllä tarkoitetaan koneen ja teknisten järjestelmien kykyä hyödyntää sellaisia taitoja, joita yleensä liitetään ihmisen älyyn, kuten suunnitteleminen, oppiminen ja päättely (Euroopan parlamentti, 2021). Tekoälyjärjestelmät kykenevät suoriutumaan itsenäisesti työtehtävistä ja ratkaisemaan erilaisia ongelmia, minkä seurauksena tekoäly nähdään oleellisena osana yhteiskunnan digitaalista murrosta (Euroopan parlamentti, 2021). Tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa voidaan puolestaan lähestyä sektorirajat ylittävän yhteistyön ja kansalaisten osallistamisen kautta (Autioniemi, 2020, s. 17). Edellä mainittua lähestymistapaa kutsutaan yhteiskehittämiseksi.

Tutkimusaihe linkittyy laajempaan digitalisaation viitekehykseen ja teknologian kehittämiseen. Teknologinen kehitys tarjoaa uusia ratkaisuja julkiselle hallinnolle, mutta uuden

teknologian käyttöönotto edellyttää julkishallinnolta parempaa mahdollisuuksien tunnistamista ja riskien sietämistä (Rousku, 2019, s. 11). Kuitenkin digitalisaation hyödyntäminen nähdään julkisen hallinnon uudistamisen strategiassa yhtenä ratkaiseva tekijänä, jonka avulla voidaan uudistaa julkishallinnon rakenteita ja toimintatapoja 2020-luvulla (Valtiovarainministeriö, 2020, s. 3). Puolestaan tekoäly on yksi keskeisimmistä teknologisista muutosvoimista julkishallinnossa tällä hetkellä luoden edellytyksiä sektorirajat ylittävälle yhteistyölle ja ihmiskeskeisen toiminnan vahvistamiselle (Kopponen, 2019, s. 30). Innovaatioiden omaksumisen tarkastelu tekoälyn ja yhteiskehittämisen näkökulmasta on vahvasti sidoksissa edellä mainittuihin teemoihin, jotka ovat yhteiskunnan murroksen ytimessä. Mielestäni aihetta ei kuitenkaan ole tutkittu tämänkaltaisesta lähestymistavasta riittävästi aiheen merkittävyys ja ajankohtaisuus huomioon ottaen, joten uskon tutkimuksellani olevan arvoa niin tieteellisesti kuin yhteiskunnallisestikin.

Innovatiivisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja teknologisten innovaatioiden omaksumista on tutkittu verrattain vähän julkisen sektorin kontekstissa: aiheen tärkeys ja ajankohtaisuus tunnustetaan, mutta innovaatiotutkimus on vähitellen vasta käynnistymässä julkisen sektorin aloilla (Lovio & Kivisaari, 2010, s. 25). Vain harvoissa tutkimuksissa käsitellään tekoälyä julkisella sektorilla, vaikka tekoäly on tutkimusaiheena nykyään suosittu ja aiheeseen liittyvien tutkimusten julkaisumäärät ovat kasvaneet (Campion ja muut, 2020, s. 1). Innovaatioiden omaksumista julkisella sektorilla ei ole juurikaan tutkittu tekoälyn ja yhteiskehittämisen näkökulmasta, joten tutkimukseni avulla voidaan löytää kansainvälistä tutkimusnäyttöä aiheesta ja tunnistaa tulevaisuuden tutkimustarpeita. Siten systemaattisesti toteutetulle tutkimukselle on tarvetta.

Tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa innovaatioiden omaksumisen tämänhetkistä tilannetta julkisella sektorilla. Tavoitteena on muodostaa johdonmukainen kokonaiskuva tekoälyinnovaatioiden omaksumisesta julkisella sektorilla. Tutkimustehtävä jakaantuu kahteen tutkimuskysymykseen, jotka täsmentävät ja tarkentavat tutkimustehtävää: ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla?” ja ”onko tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen

piirteitä?” Tutkimus toteutetaan systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, eli tavoite pyritään saavuttamaan laadukkaan aineiston ja systemaattisesti toteutetun tutkimusprosessin avulla.

Innovaation määritelmällä voidaan tarkoittaa muun muassa uusia tuotteita ja palveluita tai prosessien ja menetelmien uudistamista. Käsite on sisällöltään laaja ja se voi olla melkein mikä tahansa uudistus, jolla saadaan tuotettua lisäarvoa. Teoreettisessa viitekehyksessä esitellään innovaatioiden erilaisia ulottuvuuksia ja määritelmiä, mutta varsinaisessa tutkimuksessa täytyy rajata innovaatiota tutkimuskohteena. Täten tutkimuksessa käsitellään yhtä teknologisen innovaation muotoa eli tekoälyä. Toinen keskeinen rajaus kohdistuu innovaatioympäristöön: tutkimuksessa tarkastellaan innovaatioiden omaksumista julkisella sektorilla. Ilmiön tarkastelu julkisen sektorin kontekstissa linkittää tutkimuksen hallintotieteellisen mielenkiinnon kohteeksi. Rajaus on perusteltavissa ennen kaikkea tutkimuksen tieteellisen ja yhteiskunnallisen merkityksen kannalta, koska innovaatio toimintaa ja tekoälyä tutkitaan pääosin yksityisen sektorin asiayhteydessä. Viimeisenä rajaus kohdistuu yhteiskehittämiseen toimintatapana. Yhteiskehittämisen lähestymistapa avaa ilmiötä toimintatavan ja kehittämisprosessin eli innovaatio toiminnan näkökulmasta, mikä on myös tutkimuksen yksi kontribuutio.

On kuitenkin todennäköistä, että julkisen sektorin rakenteista ja toiminnasta löytyy sellaisia tekijöitä, jotka vaikeuttavat innovaatioiden omaksumista, sillä monet ajattelevat innovatiivisen julkisen sektorin olevan jopa paradoksaalinen käsite (Pärna & Von Tunzelmann, 2007, s. 109). Edellä mainittua olettamusta voidaan pitää hypoteesina tutkimukselleni. Systemaattisesti ja kattavasti tehty tutkimukseni tarjoaa tietoa julkisen sektorin innovatiivisuudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, sillä tutkimukseni on tiivistelmä aihepiirin keskeisestä sisällöstä.

## 2 Teoreettinen viitekehys

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentuu kolmesta kokonaisuudesta: innovaatiot ja niiden erilaiset ulottuvuudet, tekoäly ilmiönä ja yhteiskehittäminen sekä julkisen sektorin innovaatio. Teoriaosuus muodostuu aiemmista tutkimuksista sekä kirjallisuudessa esiintyvistä teorioista ja malleista, joiden avulla avataan tutkittavan ilmiön teoreettista taustaa. Lisäksi teoreettisessa viitekehyksessä määritellään tutkimuksen pääkäsitteet ja kuvaillaan käsitteellisiä lähtökohtia.

Tutkimuksen aiheena on innovaatiot ja niiden omaksuminen julkisella sektorilla, joten ensimmäisenä määritellään tutkimuksen aihepiirin keskeisiä lähtökohtia. Aluksi avataan innovaation käsitettä yleisesti ja kerrotaan innovaatiotutkimuksen taustasta. Pohjustuksen jälkeen eritellään innovaatiota tarkemmin, esimerkiksi innovaatiotyypin (radikaali vs. inkrementaalinen) ja innovaatioprosessin (suljettu innovaatio ja avoin innovaatio) kautta. Tämän jälkeen syvennytään julkisen sektorin innovaation käsitteeseen, sen erityispiirteisiin ja eroavaisuuksiin suhteessa yksityisen sektorin innovaatioihin.

Innovaatioihin keskittyvän alaluvun jälkeen teoreettisessa viitekehyksessä siirrytään tutkimuksen näkökulmiin eli tekoälyyn ja yhteiskehittämiseen. Toisessa alaluvussa määritellään tekoälyä ja sen hyödyntämismahdollisuuksia. Tekoälyn käsitteen yhteydessä on syytä muistaa, että tekoäly itsessään muodostuu useista eri teknologioista, menetelmistä ja osa-alueista, joten se on käsitteenä moniulotteinen (Ailisto ja muut, 2018, s. 6). Seikkaperäisessä määrittelyssä on siis tuotava esiin tekoälyn teknologiset ulottuvuudet, sovellusalueet ja eri tutkimussuunnat. Tutkimuksen tavoitteen kannalta on tärkeää, että tekoälyn ulottuvuudet ja mahdollisuudet tuodaan esille, mutta tämän lisäksi tekoälyn soveltamiseen liittyviä vaatimuksia ja haasteita on syytä käsitellä teoreettisessa viitekehyksessä.

Kolmannessa alaluvussa esitellään yhteiskehittämisen teoreettista taustaa ja sen eri malleja. Yhteiskehittämisen yhteydessä kerrotaan yhteistyöhön perustuvasta innovaatioprosessista, joka liittyy läheisesti yhteiskehittämiseen. Myös innovaatioekosysteemin alusta

määritellään lyhyesti tässä alaluvussa. Lopuksi tarkennetaan, miten yhteiskehittämisen toimintatapa ymmärretään tutkimuksessani.

## **2.1 Innovaatiot ja niiden erilaiset ulottuvuudet**

Innovaatiotutkimuksen pioneerina voidaan pitää itävaltalais-amerikkalaista taloustieteilijä Joseph Schumpeteria (1883–1950). Schumpeterin innovaation määritelmä sijoittuu selkeästi yrityksen toimialaan, jossa innovaatio heijastuu uusina tuotoksina: tuotteena tai tuotteen laadussa, tuotantomenetelmänä, uusina markkinoina tai uudenlaisena organisaatorakenteena (Crossan & Apaydin, 2010, s. 1155). Innovaatio luo arvoa yritykselle itselleen, mutta sen lisäksi innovaatiot muuttavat laajemmin markkinoita ja johtavat toimialan kehittymiseen, kun muut yritykset pyrkivät kopioimaan uusimpia innovaatiota (Witell ja muut, 2016, s. 2864). Schumpeterin mukaan mitä tahansa keksintöä ei kuitenkaan voida vielä pitää innovaationa, sillä keksintö on ensin tuotava markkinoille ja sen on tuotettava merkittävää kaupallista voittoa ennen kuin sitä voidaan pitää innovaationa (Witell ja muut, 2016, s. 2864).

Innovaatiotutkimuksen kannalta Schumpeterin yhtenä kiinnostavampina näkemyksenä voidaan pitää hänen teoriaansa talouskasvusta ja suhdannevaihtelusta, jossa innovaatioiden merkitys korostuu. Hänen mukaansa innovaatiot ovat ratkaisevassa roolissa, jotta pitkän aikavälin taloudellisia ja sosiaalisia muutoksia saadaan aikaan (Fagerberg & Verspagen, 2009, s. 220). Schumpeterin malli voidaan pelkistää siten, että innovaatiot vaikuttavat talouskasvuun ja sen sykleihin, jolloin innovaatiolla on vahva yhteys niin talouskasvuun kuin suhdannevaihteluun.

Tieteellinen kiinnostus innovaatioita kohtaan on kasvanut tasaisesti Schumpeterin kuoleman jälkeen 1960-luvulta alkaen, ja kasvu on ollut erityisen nopeaa 1990-luvulta alkaen (Fagerberg & Verspagen, 2009, s. 220). Nykyisin valtiot investoivat runsaasti innovaatioihin, mikä tarkoittaa innovaatiotutkimuksen osalta sitä, että akateemisen innovaa-

tiotutkimuksen kehittäminen nähdään olennaisena vaiheena innovaatioprosessin onnistumisen kannalta (Merigó ja muut, 2016, s. 559). Näin ollen innovaatioita on tutkittu paljon viimeisen vuosikymmenen aikana, mutta aihepiiristä löytyy myös vähemmän tutkittuja aiheita. Innovaatio-käsitteen monitulkinnallisuudesta johtuen tutkijat ovat jaotelleet ja luokitelleet innovaatioita lukuisten erilaisten ominaisuuksien ja kriteereiden perusteella. Teoriaosuudessa innovaatiota määritellään kolmesta erilaisesta lähestymistavasta käsin, minkä tarkoituksena on havainnollistaa innovaation ulottuvuuksia seikkaperäisesti.

Innovaation määritelmää on mahdollista lähestyä innovaatioprosessin ja -toiminnan näkökulmasta eli siitä, millaisten käytäntöjen ja tapojen avulla innovaatio pyritään luomaan. Tyypillisesti innovaatiot jaetaan joko avoimiin innovaatioihin tai suljettuihin innovaatioihin. Tulkinta avoimen innovaation ja suljetun innovaation termin sisällöstä vaihtelee hieman määritelmästä riippuen, mutta yleensä näillä termeillä tarkoitetaan paradigmaa, ajattelutapaa tai prosessia innovaation kehittämiseen liittyen.

Henry Chesbrough määritteli vuonna 2003 avoimen innovaation ja suljetun innovaation termit tunnetusti ensimmäisenä teoksessaan "Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology". Hänen näkemyksensä mukaan kyseessä on tutkimus- ja kehitystoimintaan liittyvä vanha ja uusi paradigma, jossa ideoiden jakamisen ja innovoinnin periaatteet ovat perustavanlaatuisesti erilaisia. Avoimen innovaation ja suljetun innovaation keskeiset periaatteet ja eroavaisuudet on koottu taulukkoon 1.

**Taulukko 1.** Suljetun innovaation ja avoimen innovaation vastakkaiset periaatteet (Mukaillen Chesbrough, 2003, s. xxvi)

<b>Suljettu innovaatio</b>	<b>Avoim innovaatio</b>
Toimialan älykkäät ihmiset ja edelläkävijät työskentelevät meidän yrityksessämme.	Kaikki älykkäät ihmiset eivät työskentele yrityksessämme, joten on tehtävä yhteistyötä ulkopuolisten toimijoiden kanssa.
Tutkimus- ja kehitystoiminta: yrityksen täytyy itse luoda ideat, jalostaa niitä ja toimittaa valmiit ratkaisut markkinoille.	Myös ulkoinen tutkimus- ja kehittämistoiminta voi luoda merkittävää arvoa sisäisen tutkimus- ja kehittämistoiminnan lisäksi.
Se yritys voittaa kilpailun, joka onnistuu tuomaan innovaation ensimmäisenä markkinoille.	Paremman liiketoimintamallin rakentaminen on tärkeämpää kuin markkinoille ensimmäisenä pääseminen.
Yrityksen täytyy luoda toimialallaan määrällisesti eniten ja laadullisesti parhaimpia ideoita.	Olennaista on yhdistää yrityksen sisäiset ja ulkoiset ideat parhaalla mahdollisella tavalla.
Immateriaalioikeuksien suojaamisella varmistetaan, ettei kilpailijat hyödy yrityksen ideoista.	Yrityksen on pyrittävä hyötymään siitä, että muut yritykset ovat kiinnostuneita immateriaalisesta omaisuudesta. Tarvittaessa yrityksen pitäisi ostaa muiden immateriaalista omaisuutta aina, kun sen avulla voidaan kehittää liiketoimintamallia.

Suljetulla innovaatiolla tarkoitetaan innovoinnin ”vanhaa” ja perinteistä paradigmaa, jossa innovaatioprosessi tapahtuu yrityksen sisällä: innovaation onnistuminen edellyttää yritykseltä omavaraisuutta ja prosessin hallintaa. Sisäistä innovaation logiikka perustuu ajatukselle, jonka mukaan yritys ei voi luottaa toisten yritysten laatuun, kapasiteettiin ja saatavuuteen. Täten yrityksen tulee toteuttaa innovaatioprosessin vaiheet sisäisesti

idean luomisesta, kehittämisestä ja rahoittamisesta lähtien. Suljetun innovaation paradigmassa yritykset sijoittavat sisäiseen tutkimus- ja kehittämistoimintaan, mikä mahdollistaa uusien tuotteiden ja palveluiden tuomisen markkinoille, myynnin kasvun sekä uudelleen investoinnin sisäiseen tutkimus- ja kehittämistoimintaan. (Chesbrough, 2003, s. xx–xxi.)

Avoimeen innovaatioon perustuva ajattelutapa on pääsääntöisesti korvannut suljetun innovaation paradigman 2000-luvulla, vaikka innovaatioprosessit perustuivat 1900-luvulla pitkälti suljetun innovaation periaatteiden ympärille ja suljetun innovaation ajattelutapaan nojautuvan tutkimus- ja kehitystoiminnan avulla on saavutettu merkittäviä saavutuksia ja kaupallista menestystä (Chesbrough, 2003, s. 21; Chesbrough, 2003, s. 43). Avoimen innovaation ydin rakentuu ajatuksesta, että nykyistä teknologista kehitystä on mahdollista vahvistaa ulkoisten innovaatiolähteiden kautta, eli kilpailuetua saavutetaan usein muiden toimijoiden innovatiivisten käytäntöjen avulla (Sun ja muut, 2020, s. 16). Siten lähestymistapa poikkeaa olennaisesti suljetun innovaation prosessista. Chesbroughin (2003, s. xxiv) ensimmäisen määritelmän mukaan avoimen innovaation paradigmassa tähdätään siihen, että uutta teknologiaa kehittäessään yritysten tulee hyödyntää sisäisiä ja ulkoisia ideoita sekä sisäisiä ja ulkoisia reittejä, jotta ne pääsevät markkinoille. Hän on myöhemmin täsmentänyt määritelmänsä siten, että avoin innovaatio on tarkoituksenmukaisen tiedon sisään- ja ulosvirtauksen hyödyntämistä, jotta sisäisen innovaatioprosessi nopeutuu ja innovaation ulkoisen käytön markkinat laajentuvat (Chesbrough, 2006, s. 1).

Avoin innovaatio linkittyy tutkimukseni keskeiseen näkökulmaan eli yhteiskehittämiseen. Avoimen innovaation yksi ydinprosesseista ”yhdistetty prosessi” viittaa vahvasti yhteiskehittämiseen/yhteisluomiseen, koska avoimen innovaation menestys perustuu yleensä yhteiskehittämiseen ja toisiaan täydentävien kumppaneiden yhteistyöhön (Enkel ja muut, 2009, s. 312–313). Ulkoisilta toimijoilta saatava tietopohja voi lisätä yrityksen omaa innovatiivisuutta ja toisaalta yritys voi tuoda omia ideoitaan nopeammin markkinoille, kun

se jakaa tietämystään ja ideoitaan muille yrityksille: innovaation kehittäminen ja kaupallistaminen toteutetaan yritysten yhteistyöhön nojautuen (Enkel ja muut, 2009, s. 312–313). Yhteistyöhön perustuvat käytännöt jaetaan avoimen innovaation kontekstissa useimmiten ulospäin suuntautuviin ja sisäänpäin suuntautuviin käytäntöihin. Sisäänpäin suuntautuville käytännöille tarkoitetaan yrityksen ulkoisista lähteistä, kuten asiakkailta, kilpailijoilta ja tutkimusorganisaatioilta, saatavia tietovirtoja, jotka mahdollistavat uuden tiedon tai teknologian oppimisen ja hyödyntämisen (Popa ja muut, 2017, s. 135). Puolestaan ulospäin suuntautuvat käytännöt ovat yrityksen teknologista tietämystä ja sisäisiä ideoita, joita pysytään hyödyntämään rahallisesti muun muassa lisensseinä ja sopimuksina, kun tietämys ja ideat virtaavat yrityksen ulkopuolelle (Popa ja muut, 2017, s. 135).

Toinen innovaatioiden jaottelutapa perustuu siihen, kuinka merkittävänä parannuksena uusi innovaatio koetaan suhteessa jo olemassa oleviin tuotteisiin ja toimintoihin. Näin ollen innovaatio jaotellaan ”innovatiivisuuden asteen” perusteella joko inkrementaaliseksi innovaatioksi tai radikaaliksi innovaatioksi. Edellä mainittua jaottelua käytetään erityisesti tuoteinnovaatioiden kohdalla. Kannattavuuden, kasvun ja selviytymisen näkökulmasta kummatkin innovaation muodot ovat tärkeitä ja välttämättömiä (Varadarajan, 2009, s. 21). Edellä mainittu voi näkyä yrityksen innovaatiostrategiassa ”pyramidina”, jossa kapea huippu koostuu suurista investoinneista ja tulevaisuuden suuntaa määrittävistä radikaaleista innovaatioista ja laaja pohja jatkuvan kehityksen mahdollistavista inkrementaalisista innovaatioista (Kanter, 2006, s. 80). Innovaatioihin liittyvät ideat ja vaikutteet voivat virratta pyramidissa ylhäältä alas tai alhaalta ylös (Kanter, 2006, s. 80).

Inkrementaalaisella innovaatiolla tavoitellaan parannusta tai muutosta nykyisiin tuotteisiin ja toimintoihin, esimerkiksi uusilla ominaisuuksilla, toimintoja tehostamalla tai tarjoamalla asiakkaiden tarpeet paremmin huomioon ottavia vaihtoehtoja (O’Reilly & Tushman, 2004, s. 76; Varadarajan, 2009, s. 21). Konkreettisella tasolla innovaatiot voivat siis olla tuoteparannuksia tai toiminnan laajentamista, jolla yleensä pyritään tyydyttä-

mään nykyisten asiakkaiden tarpeita paremmin (Atuahene-Gima, 2005, s. 65). Useimpien inkrementaalisilla innovaatioilla ei tavoitella perustavanlaatuisia tai mullistavia muutoksia, vaan parannukset voivat olla esimerkiksi pieniä teknologisia muutoksia, jotka perustuvat yrityksen nykyisen osaamisen hyödyntämiseen (Atuahene-Gima, 2005, s. 65).

Radikaalilla innovaatiolla viitataan yritykselle, toimialalle tai markkinoille uudenlaiseen innovaation, joka koostuu oleellisesti erilaisesta ja uudesta teknologiasta sekä tarjoaa huomattavasti enemmän lisäarvoa asiakkaille verrattuna nykyiseen tuotetarjontaan (Varadarajan, 2009, s. 21). Laajemmassa kuvassa radikaalit innovaatiot ovat tärkeitä moottoreita yritysten ja valtioiden menestykselle, kasvulle ja vauraudelle (Tellis ja muut, 2009, s. 3). Aiemmissä tutkimuksissa on tunnistettu kolme kriittistä edellytystä radikaalin innovaation menestyksekkäälle kehittämiselle: yrityksen teknologiapohjan tai tieteellisen asiantuntemuksen monipuolistaminen, aiempien investointien päihittäminen ja uusien markkinamahdollisuuksien tunnistaminen sekä radikaalien muutosten legitimointi organisaation rutiineissa (Bao ja muut, 2012, s. 1226). On tavanomaista, että nykyaikaiset yritykset kasvattavat tutkimukseen käytettävää budjettiaan, jotta ne onnistuvat löytämään tai kehittämään seuraavan menestystuotteen ennen kilpailijoita (Sorescu ja muut, 2003, s. 82). Tutkimuksissa on kuitenkin havaittavissa ristiriitaisia johtopäätöksiä sen suhteen, ovatko suuret ja hallitsevat yritykset parempia kuin pienemmät yritykset radikaalien innovaatioiden toteuttajia (Sorescu ja muut, 2003, s. 85). Suurilla yrityksillä on taipumus byrokraattisuuteen ja uudistumisen hitauteen, mutta toisaalta hallitsevilla yrityksillä on suuremmat teknologiset ja taloudelliset resurssit, jonka seurauksena ne hallitsevat paremmin radikaaleihin innovaatioihin liittyviä riskejä (Sorescu ja muut, 2003, s. 85).

Inkrementaalisen innovaation ja radikaalin innovaation mahdollisesti suurin eroavaisuus liittyy niiden vaikutukseen ja potentiaaliin markkinakokonaisuuden kannalta (Aboulnasr ja muut, 2008, s. 95). Inkrementaaliset innovaatiot vaikuttavat yleensä olemassa olevien markkinoiden osuuksien jakoon, kun taas radikaaleilla innovaatioilla on suurempi potentiaali nykyisten markkinoiden horjuttamiseen ja laajentamiseen sekä asiakkaiden kulu-

tustottumusten muokkaamiseen (Aboulnasr ja muut, 2008, s. 94–95). Toisin sanoen radikaalit innovaatiot yhdistävät joitakin markkinoita, luovat uusia tai tuhoavat vanhoja (Tellis ja muut, 2009, s. 3).

Lopputuloksen ja vaikutuksen lisäksi innovaatioiden eroavaisuuksia voidaan tarkastella kyvykkyyksien kautta, joiden avulla innovaatioita tuotetaan ja kehitetään. Kyvykkyyksien kohdalla jaottelun perusajatus on hyvin samankaltainen kuin muissa ulottuvuuksissa. Inkrementaalisen innovaation keskiössä on kyky hyödyntää, kehittää ja integroida nykyisiä teknologioita, kun taas radikaalisessa innovaatiossa painotetaan riskinottoa, luovuutta ja tämänhetkisten kompetenssien kyseenalaistamista (Menguc & Auh, 2010, s. 821–822). Inkrementaalisen innovaation ja radikaalin innovaation kyvykkyyksien asiayhteydessä on myös pohdittu kaavamaisen ja epämuodollisen organisaatorakenteen merkitystä. Lähtökohtaisesti oletetaan, että kaavamainen organisaatorakenne ennalta määritelyineen sääntöineen ja prosesseineen estää radikaalin innovaation toteuttamiseen vaadittavien kykyjen toteuttamista ja tukahduttaa innovaatioprosessin (Menguc & Auh, 2010, s. 823). Sen sijaan inkrementaaliseen innovaatioon liittyvien kyvykkyyksien hyödyntämisessä tietynlainen kaavamaisuus rakenteessa voisi soveltua paremmin: innovointi perustuu avoimiin ja vakiintuneisiin työruutiineihin, menettelyihin ja käytäntöihin (Menguc & Auh, 2010, s. 824).

Viimeisenä lähestytään innovaation määritelmää todennäköisesti tunnetuista ja yleisimmästä jaotteluperusteesta käsin. Kuten johdannossa aiemmin todettiin, niin innovaatiolla voidaan tarkoittaa melkein mitä tahansa uudistusta, jolla saadaan tuotettua lisäarvoa verrattuna aiempiin tuotteisiin, palveluihin tai prosesseihin. Siten innovaatiot on syytä jaotella ja määritellä sen perustella, mikä on innovoinnin kohde eli innovaation muoto. Tässä alaluvussa esitellään viisi erilaista innovaation muotoa, mikä auttaa havainnollistamaan innovaation määritelmän moniulotteisuutta. Innovaatiotutkimuksessa yleisimmin tarkastellut innovaatiotyypit ovat tuote- ja prosessi-innovaatiot (Hwang ja muut, 2015, s. 948). Innovaationtyyppien erottaminen toisistaan ei ole täysin yksiselitteistä, sillä monissa käytännön tapauksissa tuote- ja prosessi-innovaatio muodostavat yhteisen

kokonaisuuden (Lemola, 2009, s. 11). Muut määriteltävät innovaation muodot ovat palveluinnovaatio, organisaatioinnovaatio ja sosiaalinen innovaatio.

Tuoteinnovaatiot syntyvät, kun markkinoille tuodaan uusi tuote tai olemassa olevan tuotteen muunnos, jolla pyritään tyydyttämään asiakkaiden kysyntää: ensisijaisena tavoitteena on uusien tuotteiden tuominen markkinoille, minkä seurauksena yrityksen asema ja kilpailukyky toimialalla paranee (Tavassoli & Karlsson, 2015, s. 1889). Lisäksi tuoteinnovaation on erottava merkittävästi yrityksen aikaisemmin markkinoille tuoduista tuotteista tai palveluista (OECD, 2018, s. 21). Innovaatiotutkimuksessa tuoteinnovaatiolla on perinteisesti viitattu sekä tuotteisiin että palveluihin, eli tuotantosektorin yritysten valmistamien tuotteiden ja palvelusektorin organisaatioiden tarjoamien palveluiden välille ei ole muodostettu käsitteellistä eroa (Damanpour ja muut, 2009, s. 654). Tämänkaltaisen näkemys on ollut vallitseva, koska lähtökohtaisesti tuote- ja palveluinnovaatiolla on samankaltaisia painopisteitä: innovaatiot ovat markkinalähtöisiä ja pyrki- myksenä on tarjota asiakkaille muista kilpailijoista erottuva lopputuotos (Damanpour ja muut, 2009, s. 654).

Kuitenkin enenevässä määrin palveluinnovaatiota on alettu käsittelemään tuoteinnovaatiosta erillisenä kokonaisuutena innovaatiotutkimuksessa (Barrett ja muut, 2015, s. 136). Palveluinnovaation erottaminen tuoteinnovaatiosta tarkoittaa sitä, että monista samankaltaisista piirteistä ja yleismaailmallisista menestystekijöistä huolimatta on väärin käsitellä uusien tuotteiden ja palveluiden kehitystä samalla tavalla (Storey ja muut, 2016, s. 542). Toivonen ja Tuominen (2009, s. 893) määrittelevät palveluinnovaation olemassa olevan palvelun uudistuksena tai kokonaan uutena palveluna, joka tuottaa hyötyä innovaation kehittäneelle organisaatiolle, esimerkiksi asiakkaiden kokemana lisäarvona. Olennaista on myös se, että innovaation tulee tarjota uutuusarvoa laajemmassa kontekstissa, eli siihen on sisällytettävä uusissa tilanteissa toistuvia elementtejä ja yleistettäviä piirteitä (Toivonen & Tuominen, 2009, s. 893). Puolestaan Gustafsson ja muut (2020, s. 114) määrittelevät palveluinnovaation kolmeen peruseriaatteeseen nojautuen. Heidän

mukaansa palveluinnovaatiossa on keskityttävä tulokseen eikä kehitysprosessiin ja innovaation on oltava aidosti uusi eikä ainoastaan olemassa olevan palvelun kehittämistä. Kolmantena periaatteena he mainitsevat, että innovaation on luotava jollekin sidosryhmälle joko taloudellista tai ei-taloudellista lisäarvoa.

Prosessi-innovaatiot sisältävät uusien tuotantomenetelmien käyttöönottoa, millä tavoitellaan valmistettavien tuotteiden yksikkökustannusten alentamista tai tuotteiden laadun parantamista (Tavassoli & Karlsson, 2015, s. 1890). Niillä pyritään alentamaan yksikkökustannuksia tuottavuuden parantamiseksi ja tuotannon tehostamiseksi, esimerkiksi merkittävillä laite-, tekniikka- tai ohjelmistomuutosten avulla (Hwang ja muut, 2015, s. 948). Siten prosessi-innovaatioilla viitataan erityisesti fyysisten laitteiden investointeihin, jotka ilmentyvät teknisinä muutoksina (Tavassoli & Karlsson, 2015, s. 1890).

Organisaatioinnovaatiot ovat muutoksia yrityksen rutiineissa, joilla tavoitellaan tehokkuuden, tuottavuuden, kannattavuuden, luovuuden tai joustavuuden parantamista (Tavassoli & Karlsson, 2015, s. 1890). Konkreettisella tasolla kyseisillä innovaatioilla voidaan tarkoittaa uusien strategioiden käyttöönottoa ja toimeenpanoa, uusien sisäisten rakenteiden käyttöönottoa, uusien tiedonhallintajärjestelmien käyttöönottoa, uudenlaisten ulkoisten verkostosuhteiden muodostamista tai uuden henkilöstön palkkaamista (Tavassoli & Karlsson, 2015, s. 1890). Azar ja Ciabuschi (2017, s. 325) ovat omaksuneet tutkimuksessaan määritelmän, jossa organisaatioinnovaatiolla tarkoitetaan uusia lähestymistapoja johtamistyön suorittamiseen ja uusia prosesseja, jotka tuottavat muutoksia organisaation rakenteeseen, strategiaan, järjestelmiin ja hallinnollisiin menettelyihin. Organisaatioinnovaatioita, hallinnollisia innovaatioita ja johtamisinnovaatioita kutsutaan vaikeasti kopioitavaksi ”ei-teknologiseksi” innovaatiomuodoksi (Volberda ja muut, 2013, s. 2). Edellä mainittuja innovaatiokäsitteitä käytetään usein synonyymeina, mutta päällekkäisyyksistä huolimatta ne eivät ole sisällöltään täysin identtisiä: hallinnollisen innovaation painopiste on kapeampi kuin organisaatioinnovaatiossa, ja organisaatioinnovaatiota käytetään useimmiten kuvaamaan muutosta laajemmin (Volberda ja muut, 2013, s. 2).

Sosiaalisesta ulottuvuudesta on tullut yhä tärkeämpi osa yritysten ja organisaatioiden toimintaa, joten sosiaaliin ulottuvuuksiin on kiinnitetty viime aikoina runsaasti huomiota myös innovaatiotutkimuksessa (Cajaiba Santana, 2014, s. 43). Cajaiba Santana (2014, s. 44) määrittelee sosiaaliset innovaatiot uusina sosiaalisina käytäntöinä, jotka syntyvät kollektiivisista, tarkoituksellisista ja tavoitteellisista toimista sosiaalisen muutoksen aikaansaamiseksi. Hänen mukaansa kaikki sosiaaliset muutosprosessit eivät kuitenkaan ole sosiaalisia innovaatioita, koska sosiaalisen innovaation täytyy olla jotakin aiemmasta poikkeavaa ja sen on oltava luontaista määrätietoista toimintaa, jolla tähdätään haluttuun tulokseen. Sosiaalisessa innovaatiossa niin prosessi kuin lopputuloskin on ”sosiaalinen” (Windrum ja muut, 2016, s. 152). Siten sosiaaliset innovaatiot sisältävät monen tahon ja toimijoiden välisiä verkostoja, jotka on organisoitu vastaamaan yhteiskunnan sosiaaliin, taloudellisiin ja ympäristöön liittyviin haasteisiin (Windrum ja muut, 2016, s. 151). Toisin sanoen sosiaalinen innovaatio on uusien palveluiden tai tuotteiden yhteiskehittämistä, ja se muodostuu keskeisten sidosryhmien välisestä vuorovaikutuksesta (Windrum ja muut, 2016, s. 162).

Lemola (2009, s. 14–15) erottaa sosiaalisen innovaation määrittelyssä kolme erilaista näkökulmaa. Ensimmäisen näkökulman mukaan sosiaalinen innovaatio on yrityslähtöinen organisatorinen uudistus, jolla pyritään parantamaan yrityksen toiminnan kannalta keskeisiä osa-alueita ja edellytyksiä. Toisen näkökulman mukaan sosiaalisilla innovaatioilla viitataan nimenomaisesti julkisiin palveluihin, joka tuottaa lisäarvoa yksilölle, yhteisölle tai palvelujärjestelmälle. Kolmannessa ja viimeisessä näkökulmassa sosiaalinen innovaatio kytkeytyy vahvasti yhteiskunnan suorituskykyyn ja uudistumiskykyyn, eli sosiaalisella innovaatiolla voidaan tavoitella yhteiskunnan eri sektorien toimintatapojen ja suhteiden muutosta, esimerkiksi lainsäädännöllisten ja poliittisten uudistusten kautta.

## **2.2 Tekoäly ilmiönä**

Yhteiskunnan mittakaavassa tekoälystä on muodostunut keskeinen teknologinen ajuri, joka mahdollistaa tuottavuuden parantumisen yhteiskunnan eri sektoreilla sekä uusien

toimintatapojen, prosessien ja liiketoimintamallien hyödyntämisen (Kopponen, 2019, s. 27). Digitalisaation viitekehyyksessä tekoäly (teknologiat, menetelmät ja sovellukset) voidaan nähdä yhtenä merkittävimmistä kehitysaskelista (Ailisto ja muut, 2018, s. 1). Tekoäly-nimikkeen alle sijoittuu lukuisia eri menetelmiä, teknologioita, sovelluksia ja tutkimussuuntia, joten tekoälyllä ei voida viitata ainoastaan yhteen tai tiettyyn teknologiaan (Ailisto ja muut, 2018, s. 1). Täten tekoäly on pikemminkin joukko erilaisia teknologioita ja menetelmiä kuin yksi kokonaisuus, ja sen tarkka määrittäminen on haastavaa (Ailisto ja muut, 2018, s. 1).

Tekoäly on melko uusi ilmiö, eikä sille ole vielä olemassa täsmällistä määritelmää (Cerca ja muut, 2017, s. 686). Se on laaja ja monitieteinen tieteenala, jonka juuret ovat lukuisissa perinteisissä tieteenaloissa, kuten matematiikassa, konetekniikassa, tietojenkäsittelytieteessä, psykologiassa ja neurotieteessä. Nykyään tekoälyä voidaan pitää myös itsenäisenä tieteenalana. Tieteen ja tekniikan alana sen huomio kohdistuu teorioihin ja käytäntöihin, joilla pyritään kehittämään järjestelmien ominaisuuksia, jotka liittyvät ihmisen älykkyyteen. Näitä älykkäitä ominaisuuksia ovat muun muassa havainnointi, ongelmanratkaisu, oppiminen ja ympäristöön vaikuttaminen. Tekoälyjärjestelmät kykenevät oppimaan itsenäisesti, keräämään kokemusta ja keksimään ratkaisuja erilaisten tilanteiden analysoinnin perusteella, mikä erottaa tekoällyn muista ”tavallisista” tietokonealgoritmeista (Cerca ja muut, 2017, s. 686). Koulu ja muut (2019, s. 21) määrittelevät algoritmin matemaattisena, vaiheittaisena tai ohjelmointikielisenä ohjeena, jonka perusteella ohjelmisto reagoi johonkin tilanteeseen tai suorittaa jonkin tehtävän. (Tecuci, 2012, s. 168.)

Tässä tutkielmassa tekoälyä tarkastellaan kahdesta toisiaan täydentävästä näkökulmasta. Aiheen laajuuden vuoksi tekoälystä ei ole mahdollista käsitellä kaikkia teknologioita, osaluokkia tai ulottuvuuksia tässä tutkielmassa. Lähtökohtana on käsitellä ja jäsentää tekoälyä tämän hetken keskeisimpiä ja ajankohtaisimpia menetelmiä sekä ulottuvuuksia.

Tekoälyn ulottuvuuksien tarkastelu on luonteva aloittaa nykyhetken keskeisimmistä menetelmistä ja teknisistä edistysaskeleista. Merkittävimmät edistysaskeleet liittyvät koneoppimisen tekoälyhaaraan, joka käsittelee koneiden mahdollisuutta oppia datasta (Cuzzolin ja muut, 2020, s. 1057). Datapohjaisena menetelmänä se on kohonnut yleiseksi ja vallitsevaksi tavaksi tuottaa tekoälyratkaisuja edustaen edistyksellisintä tekoälyn suuntausta tällä hetkellä (Kääriäinen ja muut, 2018, s. 21). Koneoppimisella viitataan malleihin ja menetelmiin, joissa tekoäly kykenee suoriutumaan tehtävistä itsenäisesti ilman tarkasti määriteltyjä toimintaohjeita tai -sääntöjä: ohjelmistolle syötetään tietoaineistoa, jonka perusteella ohjelmisto toimii ja päätyy haluttuun lopputulokseen (Koulu ja muut, 2019, s. 22). Tietoaineiston rooli on keskeinen tekoälymallin toimivuuden kannalta, sillä koneopettavan tekoälymallin toiminta perustuu siihen, että se prosessoi opetusvaiheessa tietoaineistoa ja pyrkii oppimaan aineistosta keskeisimmät yleistyksiset ja lainalaisuudet (Kääriäinen ja muut, 2018, s. 22). Oppiminen on puhtaasti matemaattista, ja harjoituksessa algoritmi on koulutettu yhdistämään oikea vastaus jokaiseen esitettyyn kysymykseen (Mueller & Massaron, 2018, s. 127). Ennalta määriteltyjen sääntöjen sijaan koneoppimisen menetelmä on dynaaminen prosessi, jossa kone oppii esimerkkien ja kokemusten kautta (Akerkar, 2019, s. 5). Kone pystyy säilyttämään tietoa ja tulee ajan myötä älykkäämmäksi kuten ihminen (Akerkar, 2019, s. 5).

Koneoppiminen on mahdollista toteuttaa monella eri tavalla: ohjattuna oppimisena, ohjaamattomana oppimisena tai vahvistusoppimisena (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, s. 3). Edellä mainituista ohjattu oppiminen on kaikista yleisin koneoppimisen muoto (Lecun ja muut, 2015, s. 436). Ohjatussa oppimisessa tekoälyagentti havainnoi esimerkkiaineistosta tiettyjä syöte-tuotos-pareja. Oppiminen tapahtuu siten, että algoritmi oppii esimerkkitiedoista (harjoitusaineistosta) ja niihin liittyvistä kohdevas-tauksista, jotka voivat koostua merkkijonoista tai numeerisista arvoista (Mueller & Massaron, 2018, s. 133). Ohjatussa oppimisessa tekoälyagentin voidaan ajatella olevan oppilas, jolle opetetaan esimerkkien avulla, että tietystä syötteestä seuraa tietty tuotos. Siten menetelmän lähestymistapa on samanlainen kuin ihmisen (oppilaan) oppiminen

opettajan valvonnassa (Mueller & Massaron, 2018, s. 133). Esimerkkiaineistoon perustuen oppimisalgoritmi muodostaa yleistettävän mallin eli ennustefunktion, jota käytetään varsinaisessa toiminnassa lopputuloksen ennustamiseen, kun muuttuja ovat tuntematon (Deshpande & Kumar, 2018, s. 53–55). Ohjatun oppimisen lopputuloksena tekoälyagentti on oppinut harjoitusaineiston perusteella määrittämään ennustefunktion. (Russell & Norvig, 2014, s. 706.)

Toisin kuin ohjatussa oppimisessa, ohjaamattomassa oppimisessa algoritmi oppii yksinkertaisista esimerkeistä ilman niihin liittyviä vastauksia, jolloin algoritmi määrittää itse tietomallit (Mueller & Massaron, 2018, s. 134). Siten ohjaamattomassa oppimisessa tekoälyagentti oppii syötteen kaavoja, vaikka agentti ei saa toiminnastaan eksplisiittistä palautetta (Russell & Norvig, 2014, s. 705). Ohjaamattoman oppimisen algoritmit soveltuvat hyvin esimerkiksi tiedon uudelleen järjestelyyn (Mueller & Massaron, 2018, s. 134).

Vahvistusoppimisessa tekoälyagentti saa toiminnastaan palautetta, jonka perusteella oppiminen tapahtuu: positiivinen palaute tarkoittaa palkintoja ja negatiivinen palaute rangaistuksia (Russell & Norvig, 2014, s. 705). Järjestelmä saa palautetta koko prosessin aikana, jotta se pystyisi oppimaan tehtävän tai tavoitteiden mukaista käyttäytymistä (Akerkar, 2019, s. 19). Vahvistussignaalien avulla järjestelmää palkitaan suotuisimman ratkaisun saavuttamisesta, mikä mahdollistaa kaikista tehokkaimpien lähestymistapojen oppimisen (Akerkar, 2019, s. 19). Siten koneoppimismenetelmän päämääränä on se, että tekoälyagentti pyrkii tekemään sellaisia ratkaisuja, jotka tuottavat mahdollisimman paljon positiivista palautetta.

Koneoppimisen yhteydessä nostetaan esille yhä useammin syväoppimisen menetelmä, jota pidetään yleisesti tämän hetken yhtenä onnistuneimpana koneoppimisen menetelmänä (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, s. 4). Syväoppimisen lähestymistavan ydin perustuu ihmisten aivojen toimintaa mukailevaan monikerroksiseen neuroverkkoon, eli syötteen ja tuotoksen välillä on useita hierarkkisia kerroksia, joilla on

omat tehtävänsä oppimisprosessin kannalta (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, s. 4). Kone oppii kokemuksista ymmärtäen maailmaa käsitehierarkian kautta: tietokone kykenee oppimaan monimutkaisia käsitteitä rakentamalla ja yhdistämällä yksinkertaisia käsitteitä (Goodfellow ja muut, 2016, s. 1). Siten syväoppiminen on koneoppimistekniikoiden luokka, joka hyödyntää useita hierarkkisia kerroksia tietojen epälineaariseen käsittelyyn (Akerkar, 2019, s. 33). Syvyyden avulla tietokone oppii monivaiheisen tietokoneohjelman, sillä jokaista neuroverkon kerrosta voidaan pitää koneen ”muistin tilana”, ja hierarkkisen mallin jokainen abstraktiotaso luodaan edelliseltä kerrokselta saadun tiedon avulla (Goodfellow ja muut, 2016, s. 5–7). Jokaisen hierarkkisen kerroksen syöte toimitetaan aina seuraavalle kerrokselle esikoulutuksen jälkeen, eli syväoppiminen helpottaa tietojen jäsentämistä eri kerroksiin tiedon esiintymisen, luonteen tai tason mukaan (Akerkar, 2019, s. 33).

Tekoäly- ja koneoppimissovellusten yhteydessä ei voi olla mainitsematta Big Dataa, jonka mahdollistamat valtavat käsittelynopeudet ja suuret tietomäärät ovat vauhdittaneet tekoälyn ja koneoppimisen kehittymistä (Deshpande & Kumar, 2018, s. 12). Taulukko 2 havainnollistaa Big Datan merkitystä ja sen luomia ulottuvuuksia tekoälyn kontekstissa, kuten aiempaa suuremmat tietomassat, laajemmat tietolähteet ja nopeampi tiedon käsittely. Big Datan määrittelemisen vaikeudesta huolimatta tutkijat ovat varsin yksimielisiä siitä, että seuraavat neljä tekijää ovat ominaisia Big Datalle: määrä, nopeus, moninaisuus ja monimutkaisuus (Desouza, & Jacob, 2017, s. 1045). Määrällä viitataan tiedon määrään, jonka organisaatio tai yksilö kerää tai tuottaa. Nopeudella tarkoitetaan nopeutta, jolla dataa tuotetaan ja käsitellään. Aiemmin tietojenkäsittely oli erittäin kallista ja hidasta (eräkäsittely), mutta teknologisen kehityksen myötä käsittelyn nopeus on kasvanut, ja nykyisin laskentasovellukset luovat ja käsittelevät tietoa reaaliaikaisesti. Tiedon moninaisuudella viitataan tietotyyppien määrään: organisaatiot voivat tuottaa ja hyödyntää strukturoitua, puolistrukturoitua ja strukturoimatonta dataa. Siten analyysitekniikoiden kehittyessä tiedon jäsentämättömyys ei enää rajoita analyysien tekemistä yhtä jyrkästi kuin aiemmin. Viimeinen Big Datan ulottuvuus on kompleksisuus, eli dataa kerätään useista tietolähteistä. (Lee, 2017, s. 294.)

**Taulukko 2.** Big Datan vaikutus tekoölyyn (Mukaiillen Deshpande & Kumar, 2018, s. 12)

<b>Tekoöly ennen Big Dataa</b>	<b>Tekoöly Big Datan kanssa</b>
Rajoitettujen tietojoukkojen saatavuus	Yhä lisääntyvien tietojoukkojen saatavuus
Rajoitettu otoskoko	Suuri otoskoko, mikä lisää mallin tarkkuutta
Kyvyttömyys analysoida suurta dataa millisekunneissa	Laaja data-analyysi millisekunneissa
Eräsuuntautuneisuus datan käsittelyssä	Datan käsittely reaaliajassa
Hidas oppimiskäyrä	Kiihtynyt oppimiskäyrä
Rajoitetut tietolähteet	Heterogeeniset ja useat tietolähteet
Perustuu enimmäkseen jäseneltyihin tietojoukkoihin	Perustuu strukturoituun, strukturoimattomaan ja puolistrukturoituun dataan

Tekoölyn ominaispiirteiden ja erilaisten menetelmien lisäksi tekoölyä voidaan jäsentää vertailevasta näkökulmasta, jossa lähestymistapa tekoölyn ulottuvuuksien tarkastelulle perustuu tekoölyyn sisältyvän älykkyyden tasoon ja tyyppiin. Toisin sanoen tekoöly määrittellään sen mukaan, kuinka älykkäänä sitä voidaan pitää verrattuna ihmisen älykkyyteen ja kuinka vaativista sekä monimutkaisista tehtävistä sen ajatellaan suoriutuvan. Monet tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että tämän hetken tekniikoilla ja menetelmillä ei ole mahdollista muodostaa tekoölyagentille omaa tietoisuutta, minkä seurauksena tekoölyä ei voida pitää ihmisen kaltaisena toimijana (Cominelli ja muut, 2018, s. 3). Tekoölylle ei ole onnistuttu kehittämään keinotekoisia tietoisuutta, jolla tarkoitetaan tekoölyagentin kehon tai tunteiden kautta hankittuja ja prosessoituja henkilökohtaisia mieltymyksiä (Cominelli ja muut, 2018, s. 3).

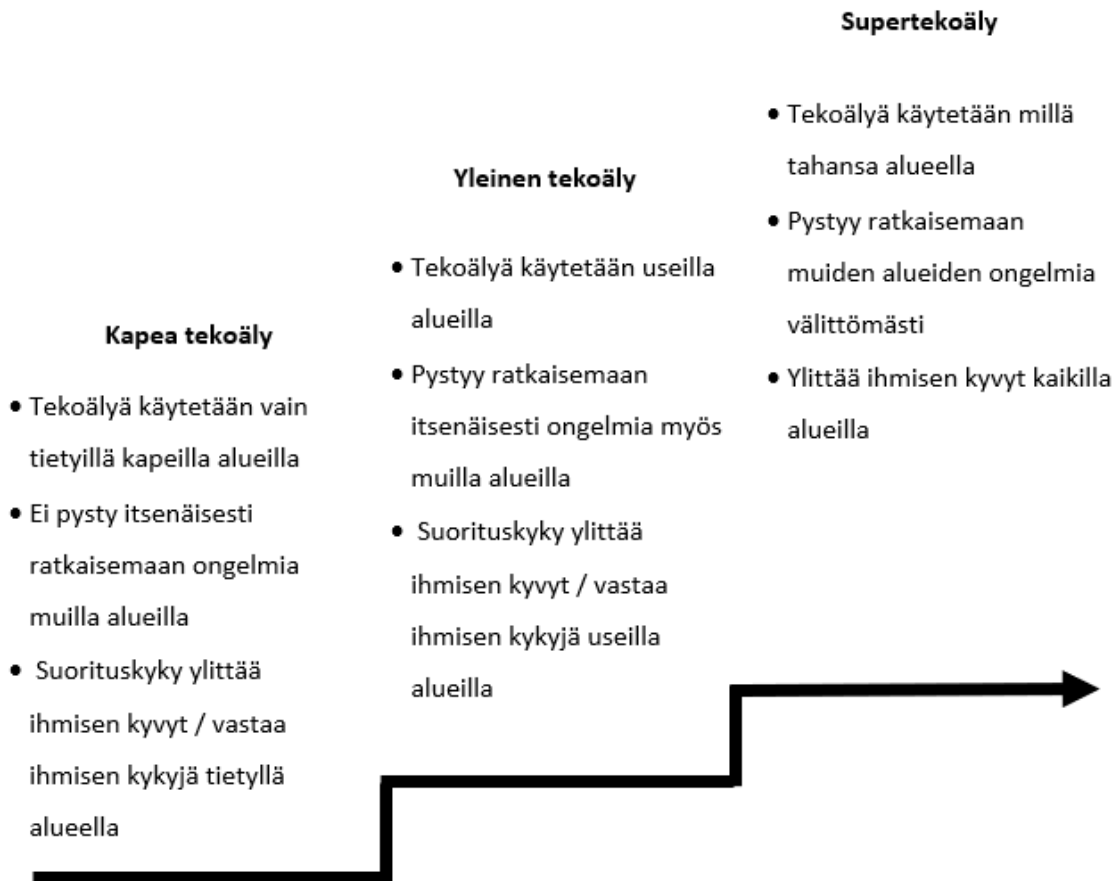
Älykkyyden tasoon perustuvassa luokittelussa tekoöly jaotellaan tyyppillisesti kahteen tai kolmeen sukupolveen, jotka edustavat tekoölyn evoluution erilaisia vaiheita (Kaplan & Haenlein, 2019, s. 15). Searle (1980, s. 417) jaotteli 1980-luvulla tekoölyn ”heikkoon”

tekoölyyn (weak AI) ja vahvaan tekoölyyn (strong AI). Hänen mukaansa heikon tekoölyn koneet voivat käyttäytyä ikään kuin ne olisivat älykkäitä tarjoten tehokkaan työkalun esimerkiksi hypoteesien täsmällisempään muotoiluun ja testaamiseen. Sen sijaan vahva tekoöly ei ainoastaan mallinna ihmisen älykkyyttä, vaan se kykenee ymmärtämään ja sillä on kognitiivisia tiloja.

Heikolla tekoölyllä tarkoitetaan tietokoneohjelmia tai järjestelmiä, jotka jäljittelevät ihmisen älykkyyttä suoriutuen yksittäisistä ihmisen ominaisuuksia vaativista tehtävistä, kuten visuaalinen havainnointi tai todennäköisyyspohjainen päättely (Cerca ja muut, 2017, s. 687; Sun & Medaglia, 2019, s. 369). Heikkoa tekoölyä sisältävien koneiden kehittämisessä pääpaino on sellaisten menetelmien ja työkalujen rakentamisessa, joiden avulla enemmänkin helpotetaan ja autetaan ihmisten työskentelemistä kuin korvattaisiin ihmisiä työntekijöinä (Nilsson, 2005, s. 69). Vahva tekoöly määritellään koneena tai järjestelmänä, joka kopioi ihmisaivojen toimintaa, ajattelee ihmisen tavoin ja suoriutuu kaikkein monimutkaisimmista tehtävistä, kuten sosiaalisten tilanteiden hallitseminen, symbolinen päättely ja eettinen arviointi (Sun & Medaglia, 2019, s. 369; Warwick, 2011, s. 65). Vahvan tekoölyn kohdalla asetelma on lähtökohtaisesti erilainen, koska keinotekoinen ihmistason älykkyys antaa ainakin mahdollisuuden automatisoida töitä merkittävässä mittakaavassa (Nilsson, 2005, s. 69). Heikko tekoöly on vahvasti sidoksissa nykyajan teknologisiin sovelluksiin, kun taas vahva tekoöly viittaa hypoteettiseen ja spekulatiivisiin järjestelmiin (Sun & Medaglia, 2019, s. 369). Siten keinotekoisien älykkyyden luonteen, mahdollisuuksien ja käyttötarkoitusten pohdinta on jakanut tutkijat koulukuntiin, joissa tutkijoiden näkemykset vaihtelevat tekoölyn todellisesta luonteesta ja filosofisista ihanteista (Warwick, 2011, s. 64).

Tieteellinen keskustelu tekoölyn eri sukupolvista on jatkunut Searlen alkuperäisten määritelmien ajoilta. Nykyisin keinotekoinen älykkyys jaotellaan pääosin kolmeen eri tasoon: kapea tekoöly, yleinen tekoöly ja supertekoöly. Toisinaan kahta ensin mainittua pidetään synonyymeina heikon tekoölyn ja vahvan tekoölyn määritelmille. Kuvio 1 havainnollistaa

tekoälyn kolmea eri tasoa ja osoittaa niiden keskeisiä ominaisuuksia. Ensimmäisen sukupolven kapeat tekoälyjärjestelmät pystyvät suoriutumaan tietyistä tehtävistä yhtä hyvin kuin ihminen ja jopa ylittämään ihmisen suorituskyvyn kyseisissä tehtävissä, mutta kapea tekoäly ei pysty yleistämään kykyjään muun tyyppisiin tai toisen alan tehtäviin (Adams ja muut, 2012, s. 26). Kapeasta tekoälystä seuraava sukupolvi, yleinen tekoäly, kykenee itsenäisesti päättämään ja ratkaisemaan myös sellaisia ongelmia, joita varten sitä ei aluksi ole suunniteltu. Yleisen tekoälyn kattava järjestelmä pystyy suorittamaan useimmat ihmisen toiminnot, ja sen kognitiiviset ja älylliset kyvyt vastaavat laajuudeltaan ihmisten kykyjä (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, s. 5). Kolmannen sukupolven, superälykkään tekoälyn, itsetietoiset järjestelmät voivat soveltaa älykkyyttään ja sosiaalisia taitojaan millä tahansa alueella sekä kykenevät tieteelliseen luovuuteen. Toisen ja kolmannen sukupolven tekoälyn ulottuvuuksia luetellessa on syytä ottaa huomioon, että kyseisten sukupolvien kyvykkyyksien saavuttaminen lähiaikoina näyttää melko epätodennäköiseltä ja että edelleen on olemassa monia avoimia teknologisia, tieteellisiä ja eettisiä haasteita, kuten tekoälyn ”maalaisjärjen” ja itsetietoisuuden luominen (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019, s. 5). (Kaplan & Haenlein, 2019, s. 16.)



**Kuvio 1.** Tekoälyn vaiheet (Mukaillen Kaplan & Haenlein, 2019, s. 16)

### 2.3 Yhteiskehittäminen sekä julkisen sektorin innovaatio

Teoreettisen viitekehyksen viimeisessä aluvuossa käsitellään tutkimuksen kannalta keskeistä näkökulmaa eli yhteiskehittämistä. Yhteiskehittämisen lisäksi tässä osiossa määritellään julkisen sektorin innovaatiota käsitteenä ja tuodaan esille sen erityispiirteitä suhteessa yksityisen sektorin innovaatioon. Yhteiskehittämisen teema nivoutuu osaksi julkisen sektorin määritelmää, koska siitä on tullut yhä tärkeämpi osa nykyaikaista innovointiprosessia. Siten julkisen sektorin innovaatio ymmärretään erityisesti yhteiskehittämisen kautta tässä osiossa.

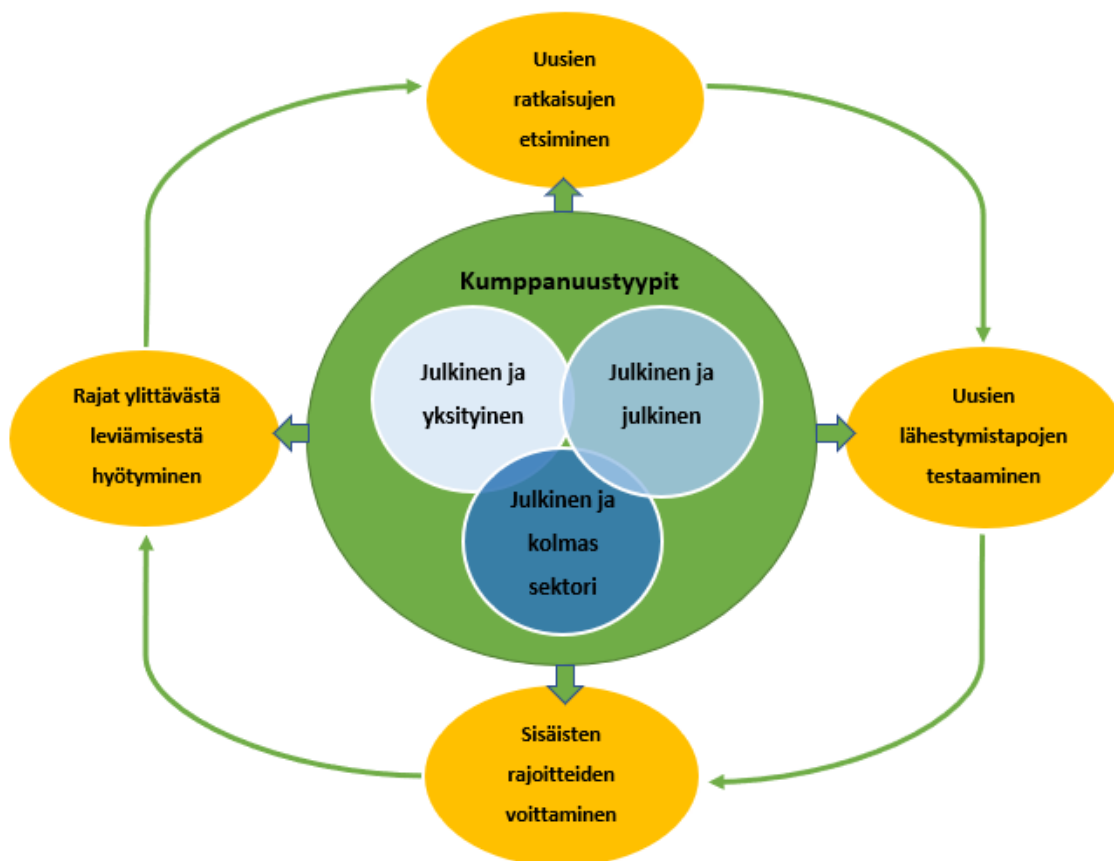
Englanninkielisessä kirjallisuudessa yhteiskehittämisestä käytetään yleisesti ilmaisuja ”co-creation”. Käsitteellä viitataan osallistavaan kehittämismenetelmään ja lähestymistapaan, jossa jokaisella toimijalla, myös loppukäyttäjillä, on keskeinen rooli kehittämisprosessissa. Yhteiskehittämisessä loppukäyttäjät osallistuvat aktiivisesti tuotantoprosessin eri vaiheisiin, eli se on käsitteenä tarkempi kuin osallistumisen laaja käsite, jolla voidaan viitata myös passiiviseen osallistumiseen (Voorberg ja muut, 2015, s. 1335). Voorbergin ja muiden (2015, s. 1334) mukaan yhteiskehittäminen perustuu yksityisellä sektorilla kahteen kehityssuuntaan. Ensinnäkin yrityksiä haastetaan tuottamaan tuotteita ja palveluita tehokkaammin, jonka seurauksena myös loppukäyttäjät otetaan mukaan tiettyihin toimintoihin tuotantoketjussa. Toiseksi loppukäyttäjät ovat mielenkiintoinen tuote- ja palveluinnovaatioiden lähde: heidän kokemuksensa tuotteista ja palveluista voivat tuoda lisäarvoa yritykselle ja auttaa kilpailuedun saavuttamisessa. Yhteiskehittämisen menetelmä poikkeaa olennaisesti perinteisestä ”palveluntuottaja ja loppukäyttäjä -asetelmasta”, jossa organisaatio tai yritys itsenäisesti suunnittelee ja kehittää palveluita loppukäyttäjälle. Kyseessä on ennen kaikkea ajattelutavan muutos osallistuvamman prosessin puolesta, jossa ihmiset ja organisaatiot luovat merkityksiä yhdessä (Ind & Coates, 2013, s. 86). Yhteiskehittämisen menetelmässä myös loppukäyttäjät, kuten kansalaiset ja asiakkaat, otetaan mukaan kehittämisprosessiin, koska useimmiten heillä on tärkeää kokemusta ja arvokasta tietämystä, jota voidaan hyödyntää kehittämisprosessissa. (Saarisilta & Heikkilä, 2015, s. 106.)

Yhteiskehittämisellä on muutamia tärkeitä lähikäsitteitä. Yhteiskehittämisen hyvin samankaltaisella lähikäsitteellä eli arvon yhteiskehittämisellä (value co-creation) viitataan organisaation ja yrityksen yhteistyön tuloksena syntyvään arvoon (Saarisilta & Heikkilä, 2015, s. 107). Erityisesti yksityisen sektorin yritykset ovat huomanneet, etteivät ne pysty nykyisessä kilpailutilanteessa toimimaan itsenäisesti kuluttajien vaikutusvallan ulkopuolella, esimerkiksi tuotteiden suunnittelussa ja prosessien kehittämisessä (Prahalad & Ramaswamy, 2004, s. 5). Enenevässä määrin kuluttajat osallistuvat sekä arvon määrittelyyn että luomisprosessiin, ja heidän kokemuksistaan muodostuu arvon perusta (Prahalad &

Ramaswamy, 2004, s. 5). Arvon yhteiskehittäminen on noussut ajankohtaiseksi tutkimusaiheeksi ja mielenkiinnon kohteeksi julkisella sektorilla, koska julkisen sektori tasapainoilee niukkenevien resurssien ja kansalaisten kasvavien palveluiden laatuun liittyvien toiveiden välillä (Saarisilta & Heikkilä, 2015, s. 107).

Vaikka julkisella sektorilla toteutetaankin paljon innovaatioita, niin yleisesti myös tunnustetaan tarvetta järjestelmällisempiin ja voimakkaampiin ponnisteluihin innovaatioiden edistämiseksi, jotta hyvinvointipalvelujen korkea taso on mahdollista ylläpitää ja julkisen sektorin kohtaamiin taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin haasteisiin pystytään vastaamaan (Bloch & Bugge, 2013, s. 133). Julkisen sektorin innovaatiot syntyvät palveluiden kehittämistarpeesta sekä yksittäisten kansalaisten ja paikallisten tarpeiden huomioon ottamista, mikä edellyttää palveluiden laadun parantamista ja personoimista, kustannusten hillitsemistä, tehokkuuden parantamista ja teknologian hyödyntämistä (Alves, 2013, s. 672). Organisaatio- ja sektorirajat ylittävä yhteistyö nähdään yhtenä potentiaalisena mahdollisuutena palvelujen kehittämisessä ja asiakkaiden tarpeiden tyydyttämisessä. Siten arvon yhteisluominen tarjoaa kiinnostavan näkökulman innovaatioiden kehittämiseen.

Yhteiskehittämisen tärkeimmät periaatteet liittyvät läheisesti innovaation käsitteeseen, sillä innovointiprosessi rakentuu nykyaikana yhä useammin näiden periaatteiden ympärille. Kuviossa 2 on esitetty kumppanuuslähtöistä innovaatiostrategiaa ja sen tarjoamia etuja. Innovaatiosyklin eri vaiheissa tarvitaan monenlaisia lähestymistapoja ja taitoja, joita ei useinkaan ole saatavilla ainoastaan yhden organisaation sisältä (Management Advisory Committee, 2010, s. 4). Täten innovaatioille suotuisa ympäristö edellyttää tietojen ja osaamisvirtojen hyödyntämistä, mikä tarkoittaa yhteyksien hyödyntämistä ja yhteistyötä (Management Advisory Committee, 2010, s. 4). Innovaatiojärjestelmäteoria korostaa, että innovaatiot eivät tapahdu eristyksessä, vaan innovaatiot ovat riippuvaisia innovaatioprosessiin osallistuvien useiden erityyppisten toimijoiden vuorovaikutuksesta (Bloch & Bugge, 2013, s. 135).



**Kuvio 2.** Kumppanuuslähtöinen innovaatiostrategia (Mukaien Eggers & Shalabh, 2009, s. 65)

Yhteiskehittämiseen ja kumppanuuksiin nojautuvat toimintamallit ovat tärkeässä roolissa palvelutuotannossa, mikä näkyy muun muassa palvelulähtöisenä ajatteluna (service-dominant logic). Siinä palvelujen tuottajien ja kuluttajien roolit eivät ole erillisiä, vaan arvo syntyy yhteisesti kehittämällä ja vastavuoroisesti, mikä tarkoittaa palveluntarjoajan ja kuluttajan vuorovaikutuksessa tapahtuvaa osaamisen soveltamista ja resurssien yhdistämistä (Vargo ja muut, 2008, s. 146). Palvelulähtöisessä ajattelussa arvon luominen liitetään vahvasti yhteiskehittämiseen, koska siinä korostetaan sekä palveluntarjoajan että asiakkaan toimia arvon luomisprosessissa (Grönroos & Voima, 2012, s. 135). Grönroosin ja Voiman (2012, s. 138) mukaan arvonluonti on siirtynyt palveluntarjoajalähtöisestä kaiken kattavasta prosessista asiakaslähtöiseen prosessiin, jossa arvo syntyy käyttäjälle kertyneistä kokemuksista liittyen resursseihin, prosesseihin ja niiden tuloksiin. Kun asiakkaiden kokemuksia kertyy ajan mittaan, arvon luomisesta tulee jäsenelty prosessi, jossa palveluntarjoaja tuottaa sellaisia resursseja asiakkaiden käyttöön,

jotka edustavat potentiaalista arvoa tai odotettua käyttöarvoa asiakkaille (Grönroos & Voima, 2012, s. 138). Palvelujärjestelmien tutkimuksessa korostetaan yhteistyötä ja sopeutumista arvon yhteiskehittämiseen: yhteisarvoa luodessaan palvelujärjestelmät ovat vuorovaikutuksessa muiden palvelujärjestelmien kanssa parantaakseen sopeutumis- ja selviytymiskykyään (Vargo ja muut, 2008, s. 146). Myös julkisella sektorilla on havaittavissa samansuuntaista kehitystä niin palvelujärjestelmien kuin palveluntuottajan ja kansalaisten välillä.

Innovaatioiden kontekstissa julkista sektoria ja sen roolia on pidetty hyvin erilaisena kuin yksityistä sektoria. Erottelu julkisen sektorin ja yksityisen sektorin välillä perustuu käsitykseen, jossa julkinen sektori luo sääntelykehyksen yksityisen sektorin innovaatioille, mutta toisaalta julkisen sektorin konservatiivisten ja byrokraattisten piirteiden vuoksi sitä pidetään yksityisten innovaatioiden passiivisena vastaanottajana ja omaksujana (Bloch & Bugge, 2013, s. 133). Lisäksi suhtautuminen innovaatioiden leviämiseen eroaa merkittävästi yksityisen sektorin ja julkisen sektorin toimijoiden välillä, koska yksityisellä sektorilla pyritään lähtökohtaisesti suojelemaan omia innovaatioita muiden kilpailijoiden kopioimiselta, kun taas julkisen sektorin innovaatioiden tavoitteena on levitä mahdollisimman laajalle. Julkisella sektorin innovaatiotoiminnan ja innovatiiviseen toimintaan tehtävien investointien maksimoimisen näkökulmasta on tärkeää, että virastot tekevät yhteistyötä sekä jakavat parhaimpia käytäntöjä ja lähestymistapoja keskenään (Management Advisory Committee, 2010, s. VIII). Julkisen sektorin organisaatioiden innovoinnin ymmärtämisen kannalta on tärkeää hahmottaa kolme osa-aluetta: julkisten palvelujen luonne, organisaatioiden toimintaympäristö ja rajapinnat muiden toimijoiden kanssa. Keskeinen ero yksityisen sektorin toimijoihin on se, että julkisen sektorin organisaatioilla on yhteiskunnallisia tavoitteita, eikä toiminta periaatteessa perustu markkinapohjaisiin puitteisiin ja voiton tavoitteluun, mikä tarkoittaa innovaatioiden kannalta erilaisia kannustimia ja esteitä. (Bloch & Bugge, 2013, s. 134–136.)

Julkisen sektorin organisaatioiden innovaatioiden keskeisenä esteenä pidetään riskien välttämistä ja epäonnistumisten pelkoa: julkisen sektorin organisaatiot hyötyvät vähemmän riskien ottamisesta, koska niiden ei tarvitse ottaa riskejä selviytyäkseen markkinoilla (Bloch & Bugge, 2013, s. 136). Valtionhallinnon korkeimmilla tasoilla erityisesti poliittisella riskillä ja julkisella valvonnalla on suuri vaikutus julkisen sektorin innovaatioihin (Management Advisory Committee, 2010, s. VII). Kritiikkiä ja epäonnistumista välttääkseen hallitukset, ministerit ja virkamiehet voivat olla taipuvaisia konservatiivisiin toimintatapoihin ja riskejä välttelevään asenteeseen, mikä tarkoittaa innovatiivisten lähestymistapojen karttamista, koska riskit ovat oleellinen ja luonnollinen osa innovaatioita (Management Advisory Committee, 2010, s. VII).

Tässä tutkielmassa julkisen sektorin innovaatiota lähestytään osallistavan kehittämisen näkökulmasta. Innovatiivisten ratkaisujen löytämiseksi Nambisan (2008, s. 6) ehdottaa verkostopohjaista yhteistyöhön perustuvaa innovaatiokehystä, jossa valtion virastot voivat toimia erilaisissa ongelmanratkaisurooleissa ja tehdä yhteistyötä ulkoisten verkostojen kanssa (kansalaisverkostot, järjestöt ja yritykset). Innovaatiokehys rakentuu neljän peruseriaatteen ympärille. Ensimmäiseksi kollaboratiivisen yhteistyöverkoston toimijoille on luotava yhteiset tavoitteet, jotka toimivat verkoston koossa pitävänä voimana ja ohjaavat yksittäisten jäsenten toimintaa. Yhteiset tavoitteet itsessään eivät kuitenkaan takaa innovaation onnistumista. Ideaalitulanteessa verkoston jäsenillä on samankaltainen ”maailmankuva” ja tietoisuus, joiden avulla ympäristöä ja sen tapahtumia voidaan tulkita johdonmukaisesti. Kolmantena periaatteena Nambisan korostaa verkoston jäsenten välisen vuorovaikutuksen ja dialogin merkitystä uuden tiedon luomiseksi. Viimeisenä periaatteena on ”osallistumisen arkkitehtuurin” muodostaminen, mikä tarjoaa hallintomekanismit osallistujien panosten koordinoimiseksi ja integroimiseksi. Osallistumisen arkkitehtuurin myötä innovaatioprosessi hyödyttää tai palkitsee kaikkia verkoston jäseniä.

Bason (2010, s. 34) määrittelee julkisen sektorin innovaation prosessina, jossa luodaan uusia ideoita ja tuotetaan arvoa yhteiskunnalle. Hänen määritelmässään korostuu innovaation kollaboratiivinen luonne, eli yhteiskehittäminen nähdään keskeisenä ulottuvuutena julkisen sektorin innovaatioissa. Yhteiskehittäminen yhdistää suunnitteluajattelun ja kansalaisten osallistumisen työkalut yhteiseen prosessiin, jossa innovaatioita ei ainoastaan toteuteta kansalaisille, vaan uusia ratkaisuja aidosti myös suunnitellaan ja toteutetaan heidän kanssaan (Bason, 2010, s. 27–28). Yhteiskehittämisessä ei ole vain ratkaisujen löytämistä parempien palveluiden ja haluttujen tulosten saavuttamiseksi. Sillä tarkoitetaan sitä, että julkiset organisaatiot voivat innovoida ja tuottaa uutta arvoa vähemmällä. Basonin (2010, s. 231–232) määritelmässä viitataan neljään arvonluonnin tyyppiin (tehokkuus, palvelukokemus, demokratia ja tulokset), joita yhteiskehittämisen avulla pyritään edistämään. Ideaalitulanteessa julkisen sektorin innovaatiolla pystytään tuottamaan arvoa monella tavalla, jopa kaikkia neljää arvonluonnin tyyppiä samanaikaisesti. (Bason, 2010, s. 208.)

Kollaboratiivinen innovaatio muistuttaa aiemmin mainittua avoimen innovaation käytäntöä ja sisältää monia samankaltaisia piirteitä avoimen innovaation kanssa. Bommerlin (2010, s. 15) mukaan julkisella sektorilla tarvitaan uusia innovaatiomuotoja haasteiden ratkaisemiseksi, sillä byrokraattiset ja suljetut innovaatiotavat eivät tuota määrältään ja laadultaan riittävästi innovaatioita. Hänen mukaansa kollaboratiivinen innovaatio on julkisen sektorin ympäristöön soveltuva innovaatiomuoto ja tarjoaa mahdollisuuksia haasteiden ratkaisemiseen, mitä byrokraattisella lähestymistavalla ei ole kyetty ratkaistaan (Bommert, 2010, s. 29). Kollaboratiivisen innovaation vahvuudet perustuvat siihen, että se avaa innovaatioprosessin eri toimijoille, hyödyntää innovaatioresursseja organisaatorajoja ylittäen ja voittaa kulttuuriset haasteet luoden tukea varsinaista innovaatiota kohtaa: edellä mainitut asiat voivat parantaa ideoiden luomista, toteutusta ja leviämistä julkisella sektorilla (Bommert, 2010, s. 29). Yhteistyöhön perustuvan kehittämisprosessin yhteydessä suosituksi käsitteeksi on noussut Innovaatioekosysteemin käsite, jonka ytimenä on toimijoiden välinen yhteistyö ja toisiaan täydentävät suhteet (Granstrand & Holgersson, 2020, s. 3).

### 3 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen luotettavuus ja eettisten periaatteiden huomioon ottaminen perustuu hyvän tieteellisen käytännön noudattamiseen. Luotettavuus pyritään turvaamaan kriittisellä suhtautumisella, tutkimusmetodin tarkalla määrittelyllä ja toteutuksella sekä tutkimusprosessin läpinäkyvyyden avulla. Tutkimusmenetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta. Luotettavan tutkimuksen aikaansaaminen edellyttää täsmällisten kriteereiden asettamista ja kriittistä suhtautumista aineistonkeruuvaiheessa, jotta tutkimuksen lähdeaineisto on laadukasta suhteessa tutkimustehtävään. Tutkimusmenetelmän luotettavuus varmistetaan siten, että tutkimuksen vaiheet ja valinnat perusteluineen kirjataan tarkasti ylös, mikä mahdollistaa prosessin läpinäkyvyyden, avoimuuden ja toistettavuuden. Tutkimuksen tulosten luotettavuus perustuu huolellisesti toteutettuun aineiston analyysiin, joka toteutetaan laadullisena analyysinä. Analyysimenetelmänä käytetään sisällönanalyysia, jolla tutkittava ilmiö voidaan kuvata yleisessä ja tiivistetyssä muodossa, kuten tutkimusten perustiedot, eroavaisuudet ja yhtäläisyydet, tulokset ja johtopäätökset (Tuomi & Sarajärvi, 2009, s. 103). Analyysin pohjalta laaditaan synteesi, joka yhdistää tutkimustulokset.

#### 3.1 Kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

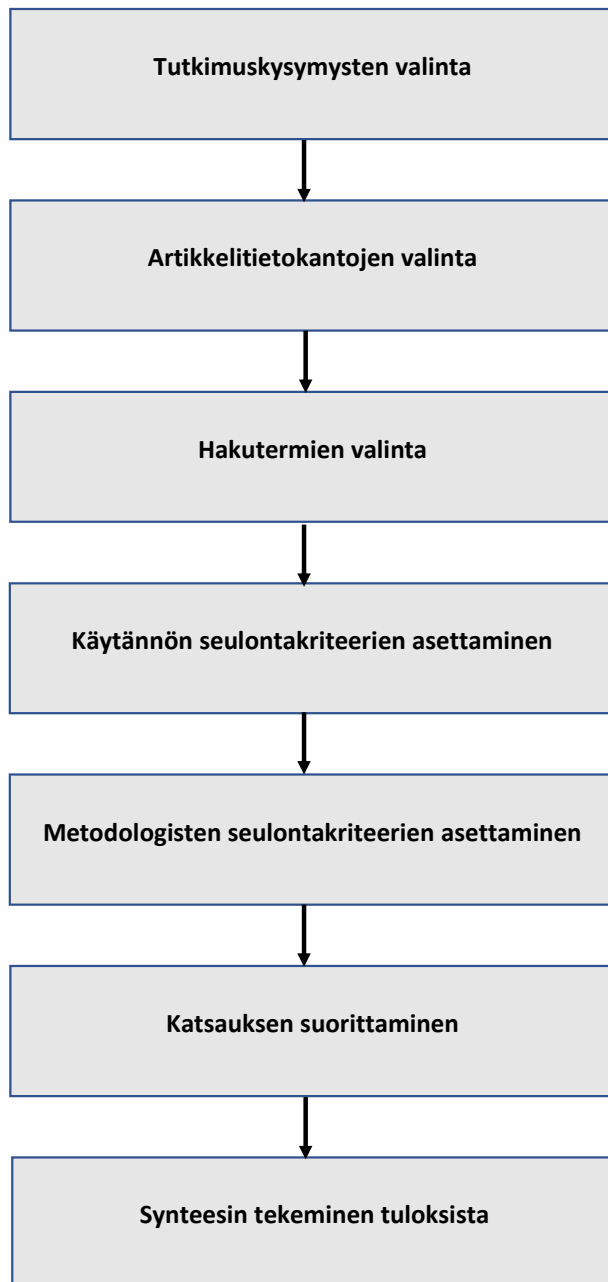
Kirjallisuuskatsaus rakentuu akateemisen tutkimuksen olennaisen piirteen ympärille: pohjimmiltaan tiedon kehittyminen perustuttava aiempaan olemassa oleviin töihin. Kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan tarkastella olemassa olevan tutkimuksen tilaa, tiivistää aiempien tutkimusten keskeisiä tuloksia ja löytää uusia tutkimusaukkoja, kun aiempien tutkimusten tuloksia analysoidaan ja syntetisoidaan. Kirjallisuuskatsaus voidaan nähdä kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen menetelmän yhdistelmänä, kun sitä käytetään hallintotieteellisenä tutkimusmenetelmänä (Salminen, 2011, s. 4). Kirjallisuuskatsaus voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, mutta pääasiallisesti kirjallisuuskatsauksena toteutetulla tutkimuksella pyritään validiteetin ja toistettavuuteen. (Xiao & Watson, 2019, s. 93.)

Kirjallisuuskatsaukset jaotellaan yleisesti kolmeen luokkaan (Salminen, 2011, s. 6). Yleisimmistä kirjallisuuskatsauksen tyypistä käytetään nimitystä kuvaileva kirjallisuuskatsaus, joka tunnetaan perinteisenä tai ”ei-systemaattisena” kirjallisuuskatsauksena. Kuvailevalle kirjallisuuskatsaukselle ei ole määritelty tiukkoja metodisia sääntöjä ja muodollisia ohjeita, minkä lisäksi tutkimuskysymykset ovat väljempiä kuin muissa kirjallisuuskatsauksen tyypeissä (Salminen, 2011, s. 6). Kirjallisuuskatsauksen toisesta luokasta käytetään nimitystä systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa metodiset säännöt ovat tiukkoja ja lähdeaineiston laatuun kiinnitetään enemmän huomiota. Kolmannessa kirjallisuuskatsauksen tyyppissä eli meta-analyysissä yhdistetään samankaltaisten aiempien tutkimusten tuloksia tilastotekniikan (matematiikan) avulla. Meta-analyysistä on kuitenkin olemassa niin kvalitatiivisia kuin kvantitatiivisia suuntauksia, jotka eroavat toisistaan analyysin muodoiltaan ja matemaattisuudeltaan (Salminen, 2011, s. 12). (Gregory & Denniss, 2018, s. 893–894.)

Tässä tutkimuksessa tutkimusmenetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta. Metsämuurosen (2003, s. 16–17) mukaan systemaattisella kirjallisuuskatsauksella on kolme tavoitetta: alkuperäistutkimusten perusteellinen kerääminen, alkuperäistutkimusten menetelmällisen laadun selvittäminen ja olemassa olevien tutkimustulosten yhdistäminen. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on sekundaaritutkimus olemassa olevista tutkimuksista, jossa tutkimusten valinta ja rajaus suoritetaan erityisen tarkasti (Johansson, 2007, s. 4). Salminen (2011, s. 9) toteaa, että systemaattinen kirjallisuuskatsaus on toimiva tapa esittää aiempien tutkimusten tuloksia ja arvioida niiden johdonmukaisuutta. Oma tutkimukseni voidaan jaotella pääsääntöisesti kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa suoritetaan aineiston haku, jonka jälkeen aineisto analysoidaan ja syntetisoidaan. Viimeisessä vaiheessa muodostetaan johtopäätökset ja arvioidaan tulosten merkitystä.

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus valikoitui tutkimusmenetelmäksi, koska tekoälytutkimus julkisen sektorin kontekstissa on vasta aluillaan, ja tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton aihepiiriin liittyviä tieteellisiä artikkeleita on verrattain vähän. Yleisesti tekoälyn aiheesta on kuitenkin olemassa paljon erilaisia julkaisuja. Systemaattinen tutkimusote on välttämätön, jotta tutkimukseni aineistoksi seuloutuu tutkimustehtävän kannalta relevantteja ja laadukkaita kansainvälisiä artikkeleita. Systemaattinen kirjallisuuskatsauksen pohjalta on mahdollista muodostaa ymmärrys tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton tämänhetkisestä tilanteesta julkisella sektorilla sekä tunnistaa tulevaisuuden tutkimustarpeita.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus etenee Finkin (2010, s. 4) mallia mukailen. Toteuttamisprosessi koostuu seitsemästä vaiheesta, jotka esitetään kuviossa 3. Ensimmäiseksi määritellään mahdollisimman tarkasti tutkimuskysymys, joka ohjaa kirjallisuuskatsauksen tekemistä. Tutkimuskysymyksen hahmotellun jälkeen valitaan ne artikkelitietokannat, joista voisi löytyä tutkimuskysymykseen vastaavaa aineistoa. Kun tutkimuskysymys ja artikkelitietokannat ovat selvillä, valitaan tutkimuskysymyksen kannalta sopivia hakutermejä ja -fraaseja. Seuraavina vaiheina on seulontakriteereiden asettaminen. Käytännön seulontakriteereillä (sisäänotto- ja poissulkukriteereillä) asetetaan aineistolle sellaiset vaatimukset, joiden perusteella saadaan seulottua relevanttia aineistoa. Puolestaan metodologisten kriteereiden asettamisella voidaan arvioida tutkimuksen tieteellisen laadun riittävyttä ja kattavuutta. Toiseksi viimeisessä vaiheessa analysoidaan aineisto ja tiivistetään artikkeleiden keskeiset tiedot. Lopuksi kirjallisuuskatsauksen tulokset syntetisoidaan kuvailevasti (tulkinnat) tai tilastollisia menetelmiä käyttäen. (Fink, 2010, s. 3–5.)



**Kuvio 3.** Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Mukaillen Fink, 2010, s. 4)

### 3.2 Tutkimusstrategia, hakutermit ja valintakriteerit

Katsauksen eteneminen tulee rakentumaan tutkimuskysymysten ympärille, joten ensimmäiseksi laaditaan kirjallisuuskatsauksen toteuttamista ohjaavat tutkimuskysymykset.

Tutkimukseni tavoitteena on kokonais kuvan muodostaminen tekoälyinnovaatioiden omaksumisesta julkisella sektorilla. Lisäksi haluan kartoittaa yhteiskehittämisen roolia tekoälyinnovaatioiden kontekstissa. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen yleisperiaattetta noudattaen pyrin muodostamaan yhden selkeän ja rajatun tutkimuskysymyksen, johon etsitään vastauksia kirjallisuuskatsaukseen valikoituvasta aineistosta. Kirjallisuuskatsausta lähdetään toteuttamaan seuraavan tutkimuskysymyksen pohjalta: ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla?” Koska tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa innovaatioiden omaksumisen tämänhetkistä tilannetta myös yhteiskehittämisen näkökulmasta, edellä mainittua tutkimuskysymystä täydennetään yhteiskehittämistä koskevalla tutkimuskysymyksellä: ”onko tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä?”

Tutkimuskysymysten asettamisen jälkeen hahmotellaan artikkelitietokantoja, joista aineistoa ryhdytään keräämään. Ensimmäisenä käydään läpi sellaisia artikkelitietokantoja, joista löytyy artikkeleita hallintotieteiden aihealueesta, koska tutkimukseni aihe linkittyy ensisijaisesti hallintotieteellisen kiinnostuksen piiriin. Kirjallisuuskatsaukseen valitaan artikkelitietokannat kuudesta eri vaihtoehdoista: Academic Search Elite, Business Source Premier, Emerald Journals, Sage Journals Online, ScienceDirect ja Wiley Online Library. Tutkimustavoitteeseen pääsemisen kannalta on oleellista ottaa katsaukseen mukaan myös tietojärjestelmätieteen alaan liittyviä artikkelitietokantoja, koska teknologinen ulottuvuus on keskeinen tutkimuksessa. Täten aiemmin mainittujen tietokantojen joukkoon lisätään kolme teknologian alan artikkelitietokantaa: ACM Digital Library, IEEE Xplore ja Taylor & Francis Online Journal Library. Lopulliset tietokannat seulotaan siis yhdeksän artikkelitietokannan joukosta. Tässä vaiheessa tehdään keskeinen tutkimusstrateginen valinta. Pohdinta kohdistuu kysymykseen, suoritetaanko aineistonkeruu muutamasta vai useasta tietokannasta. Mikäli aineistonkeruu toteutetaan muutamasta tietokannasta, tällöin hakutermin ja -fraasin tulee olla väljempiä. Puolestaan useamman tietokannan yhteydessä hakutermin ja -fraasin tulee olla rajaavampia, jottei hakutuloksien määrä kasva liian suureksi. Artikkelitietokantojen kohdalla päädyttiin valintaan,

jonka tarkoituksena on kerätä soveltuvaa ja relevanttia aineistoa hyödyntämällä mahdollisimman useaa artikkelitietokantaa. Päädyin lopulta kuuteen artikkelitietokantaan (Academic Search Elite, Sage Journals Online, ScienceDirect, Wiley Online Library, ACM Digital Library ja Taylor & Francis Online Journal Library), kun perehdyin tietokantojen ominaisuuksiin ja suoritin yksittäisiä koehakuja aiheeseeni liittyvillä termeillä, kuten ”artificial intelligence” ja ”public sector”. Artikkelitietokantojen valintaa perustellaan hieman lisää hakutermien valinnan yhteydessä.

Ennakolta arvelin, että sopivien hakutermien ja -fraasien valinta tulee olemaan yksi vaikeimmista tutkimusprosessin vaiheista. Edellä mainittu oletus perustuu siihen, että tekoäly ja innovaatiot ovat tällä hetkellä suosittu tutkimuskohde, minkä seurauksena artikkelitietokannat tarjoavat englanninkielisillä termeillä jopa kymmeniätuhansia hakutuloksia. Käänteisesti julkisen sektorin liittäminen hakufraasiin rajoittaa hakutuloksia huomattavasti, useassa artikkelitietokannassa jopa liikaa. Esimerkiksi julkisen sektorin innovaation käsite ”public sector innovation” yhdessä tekoäly-termin kanssa tuotti ainoastaan muutamia yksittäisiä hakutuloksia tietokannoissa. Koehakuja toteutettiin useilla hakusanoilla ja niiden yhdistelmillä. Taulukossa 3 esitetään koehaussa käytetyt hakusanat sekä lopullinen hakufraasi, jota kirjallisuuskatsauksessa käytetään.

**Taulukko 3.** Hakutermien valinta

<b>Koehaussa käytettyjä hakusanoja</b>
artificial intelligence, ai, a.i, public sector, public administration, public service, public organization, government, public policy, co-creation, cocreation, co-production, coproduction, codesign, co-design, collaboration, innovation, technological innovation, public sector innovation
<b>Lopullinen hakufraasi katsaukseen</b>
("public sector" OR administration OR "public service" OR government) AND "artificial intelligence" AND innovation

Koehakujen jälkeen lopulliseksi hakufraasiksi valikoitui ("public sector" OR administration OR "public service" OR government) AND "artificial intelligence" AND innovation. Yhteiskehittämisen liittyvät hakusanat jätettiin pois hakufraasista, koska tutkimustehtävän kannalta ne olisivat saattaneet ohjata liikaa hakutuloksia ja siten vaikuttaa merkittävästi tutkimustuloksiin. Tärkeä peruste aiemmin mainittujen artikkelitietokantojen valintaan on se, että hakufraasi voidaan syöttää samanlaisilla ehdoilla jokaisen artikkelitietokannan hakukenttään, mikä vahvistaa tutkimuksen toistettavuutta ja läpinäkyvyyttä. Jokaisessa tietokannassa haulle asetettiin samat kriteerit: ("public sector" OR administration OR "public service" OR government) esiintyy tiivistelmässä, "artificial intelligence" esiintyy tiivistelmässä ja "innovation" esiintyy tekstissä. ScienceDirect-artikkelitietokannan suppeammista ominaisuuksista johtuen kahden hakusanan kriteerit poikkeavat hieman, eli ("public sector" OR administration OR "public service" OR government) ja "artificial intelligence" -hakusanat esiintyvät otsikossa, tiivistelmässä tai määrittelyissä avainsanoissa.

Aineistona hyödynnetään julkisen sektorin innovaatioita käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita. Aineisto valikoidaan tarkkojen sisäänotto- ja poissulkukriteereiden perusteella. Aineistonkeruuprosessi perustuu runsaan tutkimusmateriaalin läpikäymiseen ja seulomiseen ennalta määriteltujen kriteereiden perusteella. Tutkimuksen aineiston tulee täyttää seuraavat käytännön seulontakriteerit: tutkimusartikkeli, vertaisarvioitu, julkaistu vuosina 2010–2022, julkaisu on saatavilla kokonaisuudessaan ja se on englanninkielinen. Aineiston laatuun kiinnitetään huomiota erityisesti kahdella ensimmäisellä kriteerillä. Tieteellisten artikkeleiden tulee olla vertaisarvioituja, eli vertaisarvioimattomia artikkeleita tai muita julkaisuja, kuten konferenssijulkaisuja, ei hyväksytä tutkimuksen aineistoksi. Vuosikriteerit voidaan perustella erityisesti teknologian kehittymisellä, koska tutkimuksessa halutaan kartoittaa nimenomaisesti tämänhetkistä innovaatioiden omaksumista julkisella sektorilla. Tekoälyteknologiat ovat kehittyneet huimasti 2000-luvun alusta, eikä tutkimuskysymyksen kannalta relevanttia tekoälytutkimusta ole juurikaan tehty ennen 2010-lukua. Käytännön seulontakriteereitä asetetaan myös aineiston sisällölle. Aineistoksi valikoituvien artikkeleiden tulee käsitellä tekoälyn kehittämistä tai käyttöönottoa

julkisella sektorilla. Artikkelin tulee rakentua tekoälyteeman ympärille, eli käsitteen yksittäiset maininnat teoreettisessa taustassa tai tiivistelmässä eivät täytä edellä mainittua valintakriteeriä.

Tutkimustehtäväni näkökulmasta niin kvalitatiiviset kuin kvantitatiiviset tutkimukset ovat metodologisesti riittävän laadukkaita ja tarjoavat rikasta aineistoa tutkimukseeni. Koe-haku antoi myös suuntaviivoja siitä, että tutkimuskysymysten kannalta olennaisia artikkeleita ei ole runsaasti tarjolla, mikä asettaa omat haasteensa metodologisten kriteerien asettamiselle. Kirjallisuuskatsauksessani ei ole tarpeellista poissulkea tietyin tutkimusmetodein toteutettuja artikkeleita, sillä tutkimusmetodeihin perustuva rajausta saattaisi jättää aineistosta pois merkityksellisiä artikkeleita ja vääristää analyysin tekemistä sekä tuloksien muodostamista. Näin ollen aineistoksi valikoituvien artikkeleiden relevanttius perustuu niiden soveltuvuuteen suhteessa tutkimuskysymyksiin eikä niiden toteuttamistapaan.

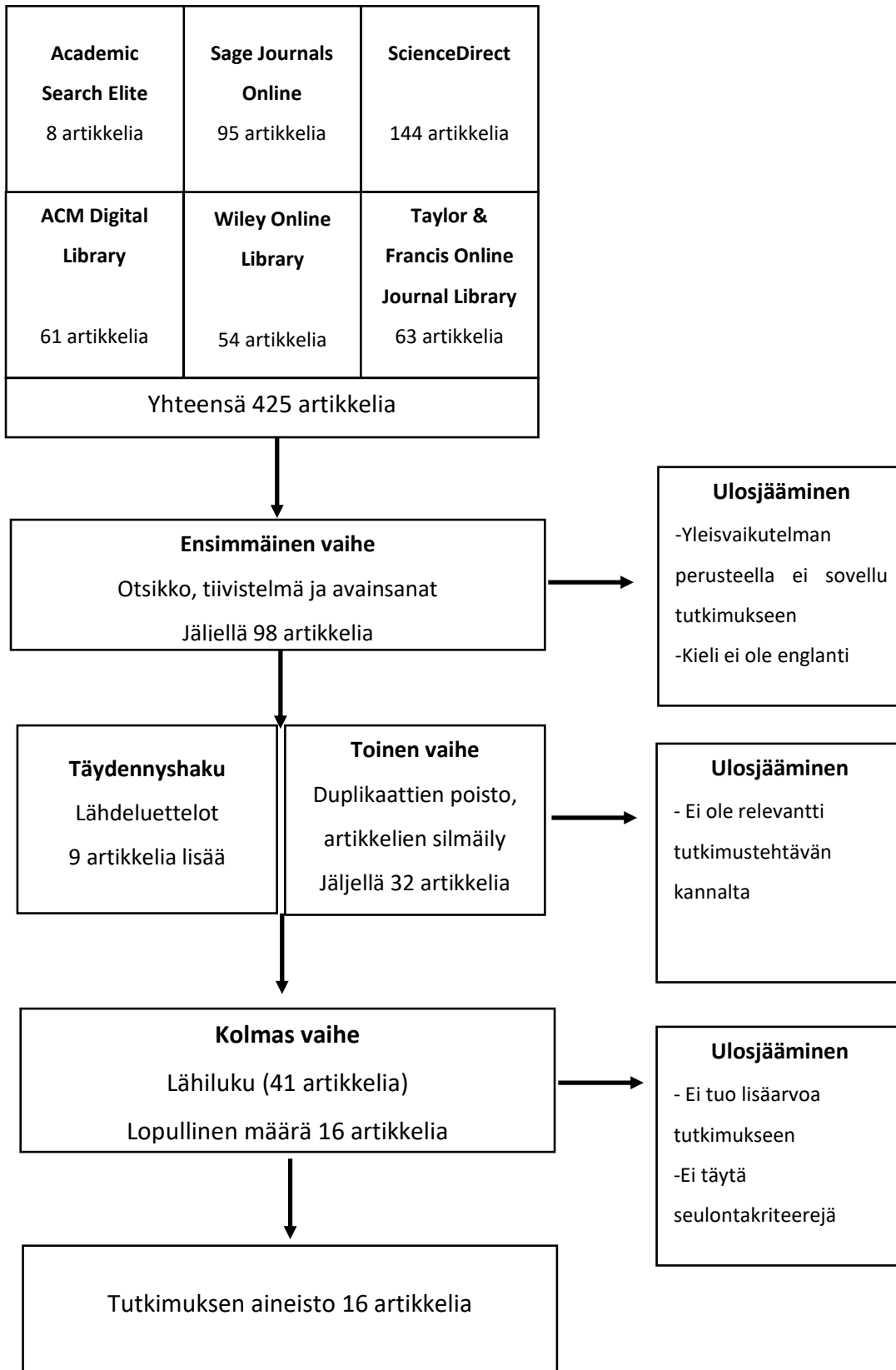
### **3.3 Tutkimuksen aineisto ja sen kuvaus**

Tutkimuskysymysten, hakufraasin ja valintakriteerien määrittämisen jälkeen voidaan toteuttaa varsinainen aineistonkeruuprosessi. Aineiston seulonta toteutetaan kolmiportaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa artikkeleita karsitaan tarkastelemalla otsikoita, tiivistelmiä ja avainsanoja. Toisessa vaiheessa poistetaan duplikaatit ja silmäilläään artikkelit läpi kokonaisuudessaan. Lisäksi tässä vaiheessa täydennetään tietokantahakuja käsihaun avulla siten, että aineistosta käydään läpi lähdeluetteloita (backward searching). Kolmannessa vaiheessa käydään tarkemmin läpi artikkelit kokonaisuudessaan ja valitaan artikkelit käytännön seulontakriteerien ja metodologisten seulontakriteerien perusteella. Kolmannen vaiheen jälkeen jäljellä oleville tieteellisille artikkeleille suoritetaan aineistolähtöinen sisällönanalyysi.

Aineistonkeruuprosessin vaiheet esitetään kuviossa 3. Aineiston kerääminen toteutettiin systemaattisesti siten, että samaa hakufraasia käytettiin kaikissa kuudessa artikkelitietokannassa. Tietokannoissa suoritettavat haut pyrittiin rajaamaan mahdollisimman tarkasti laatimieni seulontakriteerien mukaisesti, minkä seurauksena manuaalisen seulonnan tarve vähenee ja virheellisten valintojen todennäköisyys pienenee. Kirjallisuushaku kuudessa artikkelitietokannassa tuotti yhteensä 425 hakutulosta. Ensimmäisessä vaiheessa artikkeleita karsittiin otsikon, tiivistelmän ja avainsanojen perusteella. Seulonnan lähtökohtana oli artikkelin soveltuvuus tutkimukseni kannalta, eli voidaanko artikkelin avulla vastata tutkimuskysymykseen ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla?” Ensimmäisessä vaiheessa aineiston joukosta karsittiin pois sellaiset artikkelit, jotka yleisvaikutelman perusteella eivät soveltuneet tutkimukseeni. Ensimmäisen karsintavaiheen jälkeen jäljelle jäi 98 artikkelia.

Toisessa vaiheessa artikkelit selattiin läpi kokonaisuudessaan, ja huomiota kiinnitettiin tarkemmin artikkeleiden teemoihin, tutkimuskohteisiin ja johtopäätöksiin. Tässä vaiheessa aineistoa ei kuitenkaan vielä luettu yksityiskohtaisesti läpi eli lähiluettu, vaan artikkelit ainoastaan selattiin läpi. Artikkeleiden selaamisen avulla pystyttiin kuitenkin sulkemaan pois sellaiset artikkelit, jotka eivät osoittautuneet relevanteiksi tutkimustehtävän kannalta. Toisen karsintavaiheen jälkeen jäljelle 32 artikkelia. Toisen vaiheen ohella suoritettiin niin sanottu käsihaku, jossa käytiin läpi artikkeleiden lähdeluetteloita. Käsihaun kautta saatiin viimeiseen karsintavaiheeseen 9 artikkelia lisää.

Kolmannessa vaiheessa jäljellä olevat 41 artikkelia luettiin läpi yksityiskohtaisesti. Yksityiskohtaisen lukemisen lisäksi artikkelista kirjoitettiin muistiinpanoja ja kirjattiin ylös sellaisia kohtia, jotka voisivat olla arvokkaita analyysin kannalta. Artikkeleita tarkasteltiin myös aiemmin määriteltyjen seulontakriteerien näkökulmasta. Viimeisessä karsintavaiheessa karsittiin pois artikkelit, jotka eivät tuo tutkimukselleni lisäarvoa tai täytä käytännön seulontakriteereitä ja metodologisia kriteereitä. Kaikkien karsintavaiheiden jälkeen tutkimukseni aineisto muodostuu 16 artikkelista.



**Kuvio 4.** Aineistonkeruuprosessin vaiheet

Tutkimukseeni valikoitui 16 tieteellistä artikkelia, joille suoritetaan aineistolähtöinen sisällön analyysi. Yksi aineiston seulontakriteereistä oli, että artikkeli on julkaistu vuosien 2010–2022 välillä. Tutkimukseni artikkeleista vanhimmat on julkaistu vuonna 2019 ja uusin vuonna 2022. Kaikki artikkelit ovat siis selkeästi lähempänä vuotta 2022 kuin vuotta 2010, mikä vahvistaa näkemystä, jonka mukaan tekoälytutkimus julkisen sektorin kontekstissa on vasta aluillaan. Aineiston tutkimukset kohdistuvat Eurooppaan, Pohjois-Amerikkaan, Aasiaan ja Australiaan. Maantieteellisestä jakautumisesta voidaan päätellä tekoälyn tämänhetkistä tilannetta, eli tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto on nousemassa ajankohtaiseksi aiheeksi kyseisillä alueilla. Joidenkin maanosien aliedustus ja poissa jäänti kertoo, ettei tekoälytutkimus jakaudu maantieteellisesti tasaisesti.

Aineiston tutkimusympäristö painottuu julkisen sektorin palveluihin ja julkishallintoon. Joukossa on myös muutamia ”yleisluontoisia” artikkeleita, jotka soveltuvat sekä julkisen sektorin että yksityisen sektorin kontekstiin. Aineistoissa on tutkimusartikkeleita useilta eri tutkijoilta, eli kenenkään yksittäisen tutkijan näkemykset ja tutkimustulokset eivät saa ylikorostunutta roolia aineistossa. Aineistoni tutkimusartikkeleita on julkaistu esimerkiksi seuraavissa lehdissä: *Government Information Quarterly*, *International Journal of Information Management* ja *International Journal of Public Administration*.

Aineisto käsittelee tekoälyn teemaa, mutta tutkimusartikkeleista nousee esille yksi selkeä näkökulma erottuen muista: useammassa artikkelissa tekoälyn teemaa lähestytään haasteiden tai esteiden valossa. Haasteet ovat tutkimukseni tulosten kannalta kiinnostava, sillä niiden avulla voidaan selvittää tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton tilannetta tällä hetkellä: mitkä tekijä haastavat tekoälyn omaksumista julkisella sektorilla, ja millä tavalla ne mahdollisesti vaikeuttavat tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa. Muutoin tutkimusaiheiden ja -ympäristön skaala on aineistossa laaja, kuten tekoäly terveydenhuollon sektorilla, tekoälyetiikka ja tekoälyn käyttöönotto valtion virastoissa.

## 4 Tulokset

Tässä luvussa esitetään keskeiset tulokset aineistosta. Analyysimenetelmänä käytetään sisällönanalyysiä, eli analyysin tarkastelumalli on aineistolähtöinen. Analyysin lähtökoh-tana on vastausten saaminen tutkimuskysymyksiini: ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyin-novaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla” ja ”onko tekoälyinno-vaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä”.

Sisällönanalyysin ensimmäisenä vaiheena oli tunnistaa aineistosta määrällisesti yleisim-min mainitut ja koetulta vaikutukseltaan tärkeimmät tekijät tekoälyinnovaatioiden kehit-tämisen ja käyttöönoton kannalta. Aineiston analyysi toteutettiin siten, että artikkeleissa mainitut tekijät ryhmiteltiin luokkiin: sisällöltään samankaltaiset tekijät ja samaa asiaa tarkoittavat tekijät muodostavat alaluokan. Alaluokat linkitettiin toisiinsa (abstrahoitiiin) siten, että merkitykseltään, piirteiltään ja vaikutukseltaan lähimmät alaluokat yhdistet-tiin yhdeksi yleistäväksi luokaksi. Aineiston perusteella esimerkiksi sääntelykysymyksillä (alaluokka) ja tekoälypolitiikalla (alaluokka) oli yhteneväisiä vaikutuksia tekoälyn omak-sumiseen, joten tutkimuksen tuloksissa alaluokat yhdistettiin yhdeksi yleistäväksi luo-kaksi ”sääntelykysymykset ja tekoälypolitiikka”. Lisäksi edellä mainittuja alaluokkia käsi-teltiin aineistossa usein yhdessä, mikä oli yksi peruste sille, että alaluokat yhdistettiin yhdeksi luokaksi. Tällä logiikalla analyysissä muodostettiin yhteensä viisi luokkaa (alalu-vut 4.1–4.5), jotka vastaavat tutkielman ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Alalu-vussa 4.6 vastataan tutkielman toiseen tutkimuskysymykseen, eli aineisto analysoitiin yhteiskehittämisen näkökulmasta.

### 4.1 Sääntelykysymykset ja tekoälypolitiikka

Tutkimuksen aineisto osoittaa, että lainsäädäntö, tekoälypolitiikka ja sääntelykysymykset vaikuttavat tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon. Lainsäädännöllisillä seikoilla ja poliittisilla suuntaviivoilla on merkitystä sen suhteen, millä tavalla tekoälyinnovaatioita on mahdollista kehittää ja hyödyntää julkisella sektorilla. Siten lainsäädäntö ja strategiset

suuntaviivat muodostavat ylätasoa ulottuvuuden, joka ohjaa tekoälyn käyttöönottoprosessia julkisella sektorilla. Yksittäisen julkisen sektorin organisaation näkökulmasta lainsäädäntö ja politiikka tarkoittavat pääasiallisesti ylhäältä päin tulevia määräyksiä ja ohjeita: sääntelykysymysten kannalta keskeisiä toimijoita ovat valtiot, hallitukset, kansainväliset järjestöt ja kansainväliset liitot.

Kun tekoälyn käyttöönottoa on pyritty edistämään julkisella sektorilla, yhä enemmän joudutaan pohtimaan sääntelyn sisällön ja määrän vaikutusta. Sääntelyä tarvitaan haasteiden ja ongelmien välttämiseksi, joten sääntelyprosessissa joudutaan pohtimaan sitä, miten tekoälyä voidaan hyödyntää mahdollisimman vähäisillä yhteiskunnallisilla haitoilla (Wirtz ja muut, 2020, s. 826). Ulnicane ja muut (2021, s. 76) nostivat esille yleisen tekoälyn sääntelyn haasteen: sääntelyn tarpeesta huolimatta tekoälyn kohdalla tulisi välttää ylisääntelyä, sillä liiallisella sääntelyllä on kielteisiä vaikutuksia tehokkaan innovoinnin kannalta. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, ettei julkishallinto pysy tekoälykehityksen tahdissa, mikä näkyy konkreettisten lainsäädäntöohjelmien puutteena ja tekoälyn hyödyntämistä edistävien sääntelyideoiden niukkuutena (Wirtz ja muut, 2020, s. 826).

Sun ja Medaglia (2019, s. 378) ehdottivat tutkimuksensa tuloksissa, että julkisen sektorin johtajien tulisi välttää liian jäykkien standardien käyttöönottamista, sillä ne saattavat häiritä tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa. Toisaalta riittävä sääntely on välttämätöntä, koska tekoälyn toiminta perustuu todellisuuden sijaan todennäköisyyksiin, minkä seurauksena tekoälyn toiminnan oikeusperusta voi olla ongelmallinen (Henman, 2020, s. 214). Hallinnossa työskenteleminen voi edellyttää virkamiehiltä harkintavallan käyttämistä ja pohdintaa siitä, miten annettuja sääntöjä ja ohjeita noudatetaan parhaalla mahdollisella tavalla kompleksisissa tilanteissa (Henman, 2020, s. 214).

Myös tekoälyn tekemisissä päätöksissä on noudatettava hyvän hallinnon periaatteita ja turvattava menettelyllinen oikeudenmukaisuus, mikä tarkoittaa uusien lakien säätämistä, jotta algoritmien toimintaan perustuvilla päätöksillä on oikeudellinen perusta ja ne ovat

rinnastettavissa ihmisten tekemille päätöksille (Henman, 2020, s. 215). Tekoälyn käyttöönottamisen kannalta on haasteellista, että tekoälyyn pohjautuvien päätösten vastuuskysymykset ovat ratkaisematta ja yhtenäistä oikeudellista kehystä ei vielä ole olemassa (Henman, 2020, s. 216; Dwivedi ja muut, 2021, s. 26). Sun ja Medaglia (2019, s. 375) havaitsivat samankaltaisia haasteita vastuullisuussääntöjen osalta tiimien hyödyntäessä tekoälyä päätöksenteossa: miten ei-inhimilliset toimijat sisällytetään oikeudelliseen vastuujärjestelmään, kun säännöksiä ei ole olemassa tällä hetkellä. Wirtz ja muut (2020, s. 820) toteavat tekoälyn tämänhetkisen sääntelytilanteen aiheuttavan kysymyksiä oikeudellisesta vastuusta: ihmiset käyttävät tekoälyjärjestelmiä, mutta kuka on laillisesti vastuussa algoritmien päätöksistä ja toimista. Tekoälyn oikeudelliseen vastuuseen liittyviin haasteisiin tulisi pyrkiä löytämään ratkaisuja jo lähitulevaisuudessa, mikä vaatii huolellista arviointi- ja sääntelytyötä, jotta selitettäviä ja avoimia tekoälyjärjestelmiä saadaan aikaiseksi (Wirtz ja muut, 2020, s. 821).

Ydinkysymys tekoälyn käyttöönotossa muodostuu siitä, kuinka julkishallinnon sääntelyn avulla voidaan edistää tekoälyn potentiaalia, mutta samalla lieventää mahdollisia kielteisiä seurauksia yhteiskunnalle (Kuziemski & Misuraca, 2020, s. 1; Henman, 2020, s. 215–216). Tekoälylainsäädännön ja -sääntelyn osalta vaatimukset ovat siis osittain ristiriitaisia julkisella sektorilla, mikä näkyy tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa: tekoälyn tehokkaan hyödyntämisen kannalta sääntelyn määrän minimoiminen ja joustavuus ovat tärkeitä avaintekijöitä (teknologinen ulottuvuus), mutta hyvän hallinnon periaatteiden ja oikeusturvan kannalta sääntely on välttämätöntä. Tasapainoilu näiden kahden edellä mainitun vaatimuksen välillä hankaloittaa tekoälyn käyttöönottoa käytännön tasolla ja luo epävarmuutta tekoälyn kehittämisprojekteissa.

Kuten aiemmin tässä alaluvussa todettiin, yksittäiset ja pienet organisaatiot eivät pysty vaikuttamaan merkittäväällä tavalla tekoälysääntelyn ja -lainsäädännön kehitykseen. Yleensä ohjaus tulee vähintäänkin valtion ja keskushallinnon tasolta, mikä tarkoittaa poliittisen ulottuvuuden nivoutumista osaksi sääntelyprosessia. Tutkimuksen aineistosta

voidaan havaita, että poliittiset valinnat sekä keskushallinnolta tuleva ohjaus vaikuttavat merkittävästi tekoälyn käyttöönottoon ja kehittämisprosessiin.

Mikalef ja muut (2022, s. 1–15) tarkastelivat tutkimuksessaan tekoälykyvykkyyksien kehittämiseen ja kehitykseen vaikuttavia tekijöitä julkisissa organisaatioissa. Tutkimuksen tuloksena löydettiin viisi erilaista tekijää, jotka vaikuttavat tekoälykyvykkyyksien kehitykseen kunnissa. Merkittävä havainto on se, että viidestä tekijästä kolme voidaan yhdistää poliittiseen ulottuvuuteen ja lainsäädäntöön: koettu hallituksen painostus, lainsäädännöllinen tuki ja hallituksen aloitteellisuus. Ensinnäkin havaittiin, että säädösohjeilla ja määräyksillä oli kielteinen sekä estävä vaikutus tekoälykyvykkyyksien kehittämisessä, koska ne rajoittavat joustavuutta ja luovat liian tiukat kehykset tekoälykykyjen kehittämiseen kunnissa (Mikalef ja muut, 2022, s. 8). Toisaalta tutkimuksessa havaittiin, että kunnat kokevat hallinnolta tulevan paineen tärkeäksi tekoälyn käyttöönotossa, jotta kuntien toiminta olisi linjassa kansallisen strategian kanssa (Mikalef ja muut, 2022, s. 10). Myös hallinnon suunnalta tuleva aloitteellisuus nähdään positiivisena asiana, sillä tekoälyn käyttöönottoon kannustava lähestymistapa rohkaisee kuntia ohjaamaan resurssejaan tekoälykyvyn edistämiseksi (Mikalef ja muut, 2022, s. 10). Tuloksissa korostuu kaksi eri ääripäätä, mikä havainnollistaa tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kompleksisuutta julkisella sektorilla. Tekoälyn kannalta olisi ideaalia saavuttaa sen kaltainen tilanne, jossa sääntelykehys ja valtion tasolta tulevat kannustimet tukisivat kehittämistä ja käyttöönottoa. Sekä hallinnollinen että lainsäädännöllinen tuki koetaan myönteisiksi tekijöiksi tekoälyn käyttöönoton kannalta, mutta määrältään ”liialliset” säädösohjeet ja määräykset voivat rajoittaa innovaatiotoimintaa ja tekoälyn kehittämismahdollisuuksia.

Hashiguchin ja muiden (2022) tutkimuksessa tekoälyn potentiaalia ja riskejä tutkittiin terveydenhuoltoalalla. Myös tässä tutkimuksessa havaittiin, että tekoälyn onnistunut kehittäminen ja käyttöönotto edellyttävät joustavaa sääntelyä, jonka avulla on mahdollista edistää luotettavien tekoälytuotteiden toteuttamista (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370). Terveydenhuoltoalalla tekoälyn menestymismahdollisuudet perustuvat poliittisiin valintoihin ja poliittisten päättäjien toimiin: vakauteen tähtäävällä sääntelyllä rajoitetaan

mahdollisia tekoälyn haittoja ja luodaan perusta tekoälyn käyttöönotolle (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 369). Sun ja Medaglia (2019) kartoittivat tekoälyn haasteita julkisessa terveydenhuollossa. Kaikki tutkimuksen sidosryhmät korostivat poliittisten ja oikeudellisten haasteiden vaikutusta, kun tekoälyä yritetään ottaa käyttöön terveydenhuollon organisaatioissa (Sun & Medaglia, 2019, s. 375). Sidosryhmien näkemykset tekoälyn haasteista poikkeavat usein toisistaan, joten on huomionarvoista, että tutkimuksen kaikki sidosryhmät kokivat poliittiset tekijät huomattavana haasteena.

Koska tekoälyn mahdollisuudet ja riskit ovat luonteeltaan globaaleja, tekoälyn käyttöönoton ja kehittämisen edistäminen vaatii kansainvälisiä suuntaviivoja ja ohjeita. Tutkimuksen aineisto osoittaa, että tekoälyn kehittämisen yhteydessä tarvitaan kansainvälisiä linjauksia ja yleisiä periaatteita, jotka luovat pohjan tekoälyn käyttöönotolle julkisella sektorilla. Hashiguchin ja muiden (2022, s. 370–371) tutkimuksen keskeisenä johtopäätöksenä havaittiin kansainvälisesti sovittujen suuntaviivojen ja periaatteiden tarpeellisuus, mutta monet tekijät vaikeuttavat kansainvälistä yhteistyötä. Tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton onnistuminen edellyttää kansainvälisesti sovittujen tekoälyohjeiden ja suuntaviivojen toteuttamista: kansainvälisen sääntelykehiksen ja yhteistyön avulla pystytään hallitsemaan paremmin tekoälyn riskejä ja ongelmia (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370–371). Esimerkkinä kansainvälisistä standardeista ja suuntaviivoista nostettiin esille OECD:n tekoälyperiaatteet, jotka edistäisivät luotettavan tekoälyn käyttöä demokraattisia arvoja kunnioittaen (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370). Toinen esimerkki yhteistyöstä on EU:n yleinen tietosuojasetus, jossa mainitaan muun muassa automaattisessa päätöksenteossa huomioon otettavista asioista ja siihen liittyvistä oikeuksista (Henman, 2020, s. 216).

Kansainväliset ohjeet, periaatteet ja suuntaviivat tunnistetaan tekoälyn käyttöönottoa edistävinä tekijöinä. Aineistoon perustuen pystytään toteamaan, että tekoälyn asiayhteydessä ei ole saavutettu sellaista tilannetta, jossa selkeät suuntaviivat ohjaisivat tekoälyn käyttöönottoa globaalisti. Siten tällä hetkellä tekoälyn käyttöönottoon voidaan liittää kysymyksiä ja puutteita, jotka vaikeuttavat kansainvälisten ohjeiden ja säännösten

toteuttamista. Haasteisiin pyritään löytämään ratkaisuja, mutta globaalien ja pitkän aikavälin ratkaisujen muodostaminen on osoittautunut haastavaksi niin tutkijoille kuin tekoälypolitiikkaa toimeenpanevalla hallinnolla. Sun ja Medaglia (2019, s. 375) havaitsivat haasteita tekoälyn sääntelyssä: tekoälyteknologialle ei ole yhteistä määritelmää ja virallisia standardeja tekoälyn hyödyntämiselle tai suoritusten arvioinnille. Siten markkinoiden laajuisten säännösten, standardien ja määritelmien puute johtaa epävarmuuteen tekoälyn käytössä (Sun & Medaglia, 2019, s. 375). Esimerkiksi tekoälyn eettisten ohjeiden kohdalla tulisi selventää, mikä on eettisten ohjeiden suhde sääntelyyn (Jobin ja muut, 2019, s. 396). Eettiset ohjeet ja periaatteet ("soft law") pitäisi saada myös käytännön tasolle, eli ohjeet ja periaatteet tulisi saattaa osaksi lainsäädännön ("hard law") tasoa (Jobin ja muut, 2019, s. 396).

## **4.2 Teknologinen infrastruktuuri, turvallisuus ja vastuullisuus**

Tekoälyn käyttöönotto- ja kehittämisprosesseissa ei voi välttyä teknologiselta ulottuvuudelta. Aineistossa teknologian teemaa lähestyttiin niin haasteiden kuin ratkaisuvaihtoehtojen kautta. Tekoälytekniikoiden ominaisuudet ja "luonne" herättävät kysymyksiä, huolenaiheita ja ilmeisiä haasteita, mikä vaikuttaa tekoälyn käyttöönottoon ja toimeenpanoon julkisen sektorin organisaatioissa. Aineisto vahvistaa näkemystä, jonka mukaan tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyy tällä hetkellä ratkaisemattomia teknologisia kysymyksiä, kuten turvallisuus, vastuullisuus ja tarvittavat resurssit. Siten tekoälyn käytöstä aiheutuvia vaikutuksia julkisille palveluille ja hallinnolle on arvioitava kattavasti (Kuziemski & Misuraca, 2020, s. 11).

Tekoälyn teknisen toimeenpanon haasteet kytkeytyvät erityisesti turvallisuuden ja vastuullisuuden teemoihin, eli laadukkaan datan luominen vaatii tutkijoilta sekä tekoälyn kehittäjiltä näiden ulottuvuuksien huomioon ottamista (Wirtz ja muut, 2019, s. 602–603; Hashiguchi ja muut, 2022, s. 369–370). Tekoälyn turvallisuuteen, luotettavuuteen ja valvontaan liittyy poliittisia haasteita sekä riskejä, mikä vaikuttaa tekoälyn kehittämispro-

sesseihin ja käytännön toimeenpanoon (Ulnicane ja muut, 2021, s. 75). Julkisella sektorilla turvallisuuteen ja vastuullisuuteen liittyvät riskit on puntaroitava huolellisesti, mikä hidastaa tekoälyn ketterää kehittämistä, käyttöönottoa ja omaksumista. Esimerkiksi terveydenhuollon sektorilla on havaittu, että tekoälyn käyttöönotto vaatii parempaa riskienhallintaa, digitaalista infrastruktuuria ja investointeja resursseihin, jotta tekoälyjärjestelmien luotettava ja turvallinen käyttöönotto on mahdollista (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370).

Julkisen sektorin organisaatioilla käytössä olevat taloudelliset ja teknologiset resurssit eivät usein kohtaa niitä vaatimuksia, joita tekoälyn luotettava ja turvallinen käyttöönotto edellyttää. Julkisen sektorin organisaatioiden toimintaa ohjaavat tiukat turvallisuus-, luotettavuus- ja oikeudenmukaisuusvaatimukset, mutta tekoälyn kehittämisessä ja toimeenpanossa ei useinkaan voi välttyä sovellusten toimintaan liittyvältä riskiltä tai odottamattomilta jälkiseurauksilta. Tekoälyn omaksumisen kannalta on olennaista, pystytäänkö julkisella sektorilla sietämään tekoälyjärjestelmien mahdollisia riskejä, ja onko organisaatioille osoitettu tarpeeksi resursseja näiden riskien hallitsemiseksi.

Tekoälyn teknisellä infrastruktuurilla ja sen toimintamekanismeilla on itsessään vaikutusta siihen, voidaanko julkisella sektorilla ottaa tekoälysovelluksia käyttöön. Kuten aiemmin on todettu, julkisen sektorin organisaatioiden on noudatettava toiminnassaan lainsäädäntöä ja lukuisia vaatimuksia. Henman (2020, s. 214–215) tuo esille tekoälyn käyttöönoton haasteita hallinnolliseen päätöksentekoon ja päätöksentekoprosessiin. Tekoälyn hyödyntäminen päätöksentekoprosessissa muodostaa haasteen läpinäkyvien ja selitettävien päätösten kannalta, koska (koneoppimis)algoritmit luovat omat sääntönsä ja toimintaohjeensa (Henman, 2020, s. 214–215; Dwivedi ja muut, 2021, s. 26). Siten menettelyllisen oikeudenmukaisuuden näkökulmasta voi olla ongelmallista, että tekoälyteknologiaan perustuvan päätöksenteon myötä ihmisten tekemä harkintavalta vähenee, eikä kaikkia yksittäisiä päätöksentekoon vaikuttavia seikkoja pystytä selvittämään (Henman, 2020, s. 214). Myös terveydenhuollon sektorin toimijat havaitsivat samankaltaisia

haasteita tekoälyteknologioiden ominaisuuksista, kuten tekoälyn vajavainen kyky käsitellä jäsentämätöntä dataa ja algoritmien läpinäkyvyyden puute (Sun & Medaglia, 2019, s. 376). Tekoälyn käyttöönoton kannalta koettiin ongelmalliseksi, että sovellusten käyttäjien on todella haastavaa ymmärtää tekoälyn toimintamekanismeja (Sun & Medaglia 2019, s. 376). Tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa asiaa täytyy pohtia myös siitä näkökulmasta, pystytäänkö läpinäkyvyyden ja selitettävyyden vaatimuksista joustamaan yhtään, sillä liian kunnianhimoiset vaatimukset saattavat vaikuttaa tekoälyjärjestelmien suorituskykyyn kielteisesti (Dwivedi ja muut, 2021, s. 8).

Tekoäly ja sen taustalla olevat algoritmit muodostavat merkittäviä haasteita päätöksen vastuun ja selitettävyyden osalta. Monimutkaisten sisäisten sääntöjen ja toimintamekanismien seurauksena on lähes mahdotonta todeta tarkalleen, miten päätös on tehty, ja kuinka tekoäly on päätenyt tiettyyn ratkaisuun. Näin ollen erityisesti vastuun ja selitettävyyden periaatteet vaarantuvat, kun tekoälyyn pohjautuvan päätöksen asianosaiset eivät välttämättä ymmärrä ratkaisuun vaikuttaneita perusteluita ja seikkoja. Vastuun tunnistaminen ja määrittäminen on haastavaa tekoälypätöksen kohdalla: onko tekoälyn päätöksestä vastuussa organisaation johtajat, sovelluksen ohjelmoijat vai tekoäly? (Henman, 2020, s. 214–215; Kuziemski & Misuraca, 2020, s. 9–10.)

Julkisten verkkopalvelujen käytön seurauksena tietosuojariskien määrä on kasvanut, mikä tulee ottaa huomioon myös tekoälyn kehittämisprojekteissa (Henman, 2020, s. 212). Perus- ja ihmisoikeuksien huomioon ottaminen aiheuttaa haasteita tekoälyn käyttöönoton kannalta, sillä yksityisyyteen ja tietojen suojaamiseen liittyvät oikeudet ovat niin perustavanlaatuisia, ettei tekoälyn käyttöönotto saa vaarantaa edellä mainittujen oikeuksien toteutumista. Tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto ei voi johtaa sellaiseen lopputulemaan, jossa tekoälyteknologiaa hyödyntävät organisaatiot pääsevät käsiksi yksityisiin tietoihin ilman asianosaisten suostumusta (Wirtz ja muut, 2020, s. 821).

Tutkimuksen aineisto osoittaa myös sen, että tekninen kapasiteetti, resurssikysymykset sekä tekoälysovellusten käyttäjien tekniset taidot vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon. Van Noordtin ja Misuracan (2022, s. 14) mukaan tekninen infrastruktuuri on välttämätön edellytys tekoälyn käyttöönoton onnistumiselle: tekoälyn käyttöönottoon ei päädytä julkisella sektorilla, jos hallinnon digitaalisuus ja teknologinen infrastruktuuri eivät ole riittävän korkealla tasolla. Sunin ja Medaglian (2019, s. 378) havaintojen mukaan hallinnossa on ymmärrystä tekoälyn tämän hetken teknologisista haasteista, jotka vaikeuttavat tekoälyn tehokasta käyttöönottoa julkisella sektorilla. Tekoälyn menestyksekkään kehittämisen ja käyttöönoton kannalta on tärkeää, että tekoälyn teknisestä toteutuksesta vastaavat teknologiayritykset ovat tietoisia näistä haasteista, jotta tekoälyn käyttöönottoa voidaan edistää julkisella sektorilla myös käytännön tasolla (Sun & Medaglia, 2019, s. 378). Oleellinen kysymys on se, saavutetaanko riittävät teknologiset resurssit nykyisten kumppanuuksien avulla, vai tarvitaanko julkisella sektorilla uusia ja innovatiivisempia kumppanuuksia (Desouza ja muut, 2020, s. 208)?

Koska tekoälyteknologia saattaa näyttäytyä melko monimutkaisena ja vaikeaselkoisena kokonaisuutena, teknisillä taidoilla ja valmiuksilla on merkittävä rooli tekoälyn käyttöönotossa sekä omaksumisessa. Esimerkiksi terveydenhuollon sektorilla tulee varmistaa, että tekoälysovelluksia ja -järjestelmiä käytetään turvallisesti ja luotettavasti, mikä vaatii käyttäjiltä tietoja ja taitoja käyttää tekoälysovelluksia (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 371). Kumarin ja muiden (2021) tutkimuksessa pyrittiin löytämään merkittävimpiä esteitä tekoälyn kehittämiselle ja käyttöönotolle julkishallinnossa. Tutkimuksen mukaan monet esteet liittyvät teknologiaan, kuten puutteet IT-infrastruktuurissa ja työntekijöiden teknisessä tietämyksessä (Kumar ja muut, 2021, s. 6–7). Siten varsinaisen teknisen toteutuksen lisäksi tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa tulisi kiinnittää huomiota siihen, onko tekoälyn käyttäjillä ja kohteilla, kuten työntekijöillä ja potilailla, riittävät tekniset taidot hyödyntää tekoälyä. Teknisten taitojen kannalta on oleellista, että tekoälyä työssään hyödyntävien henkilöiden teknisiä taitoja kehitetään käytännönläheisesti, esimerkiksi taitojen kehittämisohjelman avulla (Kumar ja muut, 2021, s. 6–7).

### 4.3 Datan jakaminen ja integrointi sekä tiedonhallinta

Verrattain tavanomainen kysymys julkisen sektorin organisaatioille on se, kuinka tietoa voidaan ylläpitää ja siirtää eri organisaatioiden sekä järjestelmien välillä. Siten julkisella sektorilla on törmätty tietojen jakamiseen ja saatavuuteen liittyviin ongelmiin esimerkiksi palvelutuotannossa. Aineiston perusteella data on mahdollisesti tärkein yksittäinen tekijä tekoälyn käyttöönoton kannalta, joten sen laatuun ja jakamiseen tulisi kiinnittää huomiota kaikilla julkisen sektorin tasoilla (Sun & Medaglia, 2019, s. 378). Data mainittiin useammassa tutkimuksessa keskeisenä haasteena, kun tarkasteltiin tekoälyn käyttöönottoa vaikeuttavia ulottuvuuksia (Dwivedi ja muut, 2021; Hashiguchi ja muut, 2022; Henman, 2020; Sun & Medaglia, 2019; Campion ja muut, 2020; Wirtz ja muut, 2019). Tiedonhallintaan, tiedon jakamiseen ja tietoturvallisuuteen liittyvät kysymykset nousevat huomattavaan rooliin tekoälyn kontekstissa, koska tekoälyjärjestelmien toiminta perustuu datan keräämiseen, määrittelyyn ja hyödyntämiseen. Tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa ei voi välttyä kysymyksiltä laadukkaasta ja riittävästä datasta, dataan liittyvästä asiantuntemuksesta tai datan integroinnista organisaatioiden välillä. Tutkimuksen aineisto osoittaa, että data on yksi keskeisimmistä tekijöistä, kun tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojekteja toteutetaan julkisella sektorilla.

Desouzan ja muiden (2020, s. 208) tutkimuksessa dataan liittyvät kyvykkyydet nostettiin tärkeäksi elementiksi, kun julkisella sektorilla pyritään onnistumaan tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa. Julkisella sektorilla täytyy ennakoida jo varhaisessa vaiheessa kaikkia mahdollisia datariskejä, mikä vaatii organisaatioilta suuria ponnisteluja kehittämisprojekteissa, kun datan ulottuvuuksia ja rajoitteita arvioidaan: datan kerääminen, saatavuus, määrittely ja puhdistaminen (Desouza ja muut, 2020, s. 208). Julkisella sektorilla ei yleensä riitä se, että datakysymyksiä pohdittaisiin vain yhden organisaation näkökulmasta, koska julkiset palvelut usein perustuvat tietojen jakamiseen ja integrointiin. Kuten muidenkin käyttöönottoon vaikuttavien tekijöiden kohdalla, datateemaa käsiteltiin varsinkin haasteiden näkökulmasta. Aineistosta löydettiin myös datatekijöitä, jotka edesauttavat tekoälyn käyttöönottoa julkisella sektorilla.

Tiedonhallinta mainittiin ratkaisevana tekijänä useassa artikkelissa, kun aineistossa käsiteltiin tekoälyn onnistuneeseen käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä. Van Noordtin ja Misuracan (2022, s. 12–13) tapaustutkimuksessa havaittiin tiedonhallinnan olevan tärkein yksittäinen tekijä tekoälyn omaksumisen ja käyttöönoton kannalta, koska tekoälyalgoritmien koulutus perustuu tiedonhallintaprosesseihin: suorituskykyiset ja luotettavat tekoälyjärjestelmät pohjautuvat korkealaatuisen datan hyödyntämiseen ja järjestelmien jatkuvaan ylläpitoon. Samansuuntaisia tuloksia saatiin myös Hashiguchin ja muiden (2022) tutkimuksessa, joka sijoittui terveydenhuollon alalle. Tietojen hallinnointi nähtiin avainalueena, jolla voidaan myötävaikuttaa tekoälyn onnistunutta käyttöönottoa, koska huolellisilla tiedonhallintaprosesseilla varmistetaan korkealaatuisen datan saatavuus, ja päinvastoin riittämätön tiedonhallinta estää tekoälyalgoritmien kehittämistä ja hyödyntämistä (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 368–370).

Aineistosta käy ilmi, että tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton menestyminen julkisella sektorilla kulminoituu siihen, kuinka dataa pystytään jakamaan ja integroimaan eri organisaatioiden välillä. Datan jakaminen virastojen välillä ja eri hallinnon tasoilla lähtökohdaisesti helpottaisi tekoälyn käyttöönoton toteuttamista. Julkisella sektorilla on kuitenkin monia haasteita, jotka vaikeuttavat organisaatioiden välistä tiedon jakamista, millä on vaikutusta myös tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kannalta. Datan jakamisessa on ongelmia, koska toimijoilla saattaa olla erilaisia intressejä ja tarkoitusperiä siitä, kuinka dataa pitäisi hyödyntää ja jakaa organisaatioiden välillä. Datan integroinnin tarve poikkeaa organisaatioiden välillä, eli jotkut toimijat voivat pyrkiä rajoittamaan tietojen saatavuutta mahdollisimman paljon, kun taas toiset toimijat hyötyisivät toiminnassaan datan integroinnista (Sun & Medaglia, 2019, s. 375–376).

Julkishallinnon ja julkisten palveluiden tekoälyjärjestelmien toiminta perustuu tiedon jakamiseen organisaatioiden välillä, mikä tarkoittaa sitä, että datan jakaminen edistää merkittävällä tavalla tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa (van Noordt & Misuraca, 2022,

s. 13). Terveysthuoltoalalla havaittiin, että terveyteen liittyvien tietojen integrointia tulisi edistää ja organisaatorajat ylittävän yhteistyön esteitä tulisi purkaa, jotta yleistä etua palvelevia tekoälyjärjestelmiä olisi mahdollista kehittää (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370). Tekoälyn käyttöönottoon ja omaksumiseen liittyvää yhteistyötä haastaa muista julkisen sektorin asiayhteyksistä tuttu ongelma, eli vastustus tiedon siirtämisessä ja jakamisessa organisaatioiden välillä, kuten Campionin ja muiden (2020, s. 7) tutkimuksessa havaittiin. Tietojen jakamisen vastustus koettiin merkittävimmäksi esteeksi tekoälyn käyttöönottoprosessin kannalta, ja samalla havaittiin, ettei organisaatioissa ollut tarvittavaa tietoa ja ymmärrystä datasta, mikä esti tiedon jakamista organisaatioiden välillä (Campion ja muut, 2020, s. 8).

Aineisto osoittaa, kuinka tietojen jakamiseen liittyvät haasteet tunnistetaan, kun tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa yritetään edistää julkisella sektorilla. Valitettavasti käytännön ratkaisuehdotuksia on tällä hetkellä melko vähäisesti, sillä tiedon jakamiseen liittyvät haasteet ovat vahvasti sidoksissa muihin ulottuvuuksiin, kuten datan laatuun, lainsäädännön asettamiin raameihin, teknologisiin haasteisiin ja taloudellisiin haasteisiin. Siten tiedon jakamista organisaatioiden välillä on vaikea edistää, jos muut edellä mainitut edellytykset eivät ole tekoälyn käyttöönottamisen vaatimalla tasolla. Lisäksi Campionin ja muiden (2020, s. 8) tapaustutkimuksen tulokset kertovat, että organisaatioissa oli havaittavissa puutetta dataymmärryksestä, jota tekoälyprojektien toteuttamiselta vaaditaan. Jotta tekoälyn omaksumista on mahdollista edistää julkisella sektorilla, kehittämis- ja käyttöönottoprosesseissa tulisi kiinnittää huomiota henkilöstön dataosaamiseen ja tietämykseen.

Tekoälyjärjestelmien toiminta perustuu saatavilla olevan datan laatuun ja määrään. Siten tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton näkökulmasta on olennaista, millaista dataa julkisen sektorin organisaatiot pystyvät tarjoamaan tekoälyjärjestelmille. Aineistossa riittävän laadukkaan datan saatavuus koettiin haastavana asiana, erityisesti terveydenhuollon sektorilla. Hashiguchin ja muiden (2022, s. 370) mukaan terveydenhuoltoalalla data on

vaikeasti saatavilla, sotkuista ja laadultaan riittämätöntä. Siten data ei ole riittävän laadukasta tekoälyjärjestelmien käyttöönottamiseksi. Julkisen sektorin haasteena on, miten tekoälyjärjestelmille kyetään tarjoamaan sellaisia syötetietoja eli koulutustietoja, joiden avulla tekoälyjärjestelmät ovat tekniseltä tarkkuudeltaan hyväksyttävällä tasolla ja käyttäjille tarpeeksi läpinäkyviä (Henman, 2020, s. 213–214; Kumar ja muut, 2021, s. 7; Wirtz ja muut, 2019, s. 602). Myös Sunin ja Medaglian (2019, s. 376) tutkimuksessa kaikki sidosryhmät kokivat datahaasteet erittäin olennaisiksi tekoälyn käyttöönotossa: datan laatuun ja määrään liittyy ongelmia. Koska yleisesti ottaen tekoälyteknologia ei vielä kykene käsittelemään jäsentämätöntä/strukturoidutonta dataa tehokkaasti, käytettävissä olevien tietokantojen riittämätön koko ja tietostandardien puuttuminen aiheuttavat sen, ettei tekoälyjärjestelmillä ole päätösten tekemisen kannalta tarpeellisia tietoja saatavilla (Sun & Medaglia, 2019, s. 376).

#### **4.4 Organisatoriset ja taloudelliset tekijät**

Tekoälyjärjestelmien kehittämis- ja käyttöönottoprojektit koskettavat organisaatioiden kaikkia tasoja, joten organisaatioiden käytännöllä, toimintamalleilla ja valmiuksilla on vaikutusta projektien läpiviemiseen ja lopputulemaan. Tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektit vaativat usein huomattavia ponnisteluja, sillä ne ovat suuria ja aikaa vieviä investointeja, joilla on vaikutusta organisaatioiden ydintoimintoihin. Organisaatioiden resurssit eivät myöskään ole rajattomia, joten organisatoriset ja taloudelliset tekijät asettavat rajat tekoälyn omaksumiselle: resursseja hyödynnetään tarkoituksenmukaisesti ja tekoälyn käyttöönotto on taloudellisesti kannattavaa. Tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto julkisella sektorilla on innovaatiotoimintaa parhaimmillaan: mikä on organisaatioiden innovatiivisuuden taso julkisella sektorilla, ja millainen innovaatiokulttuuri organisaatioilla on? Huomiota ei voi kiinnittää ainoastaan organisaation sisäisiin prosesseihin, koska tekoälyn kehittämisprosessissa täytyy seurata ympäristössä tapahtuvia asioita ja olla vuorovaikutuksessa keskeisten sidosryhmien kanssa.

Tutkimuksen aineistosta voidaan tulkita, että tekoälyn omaksumiseen liittyviä organisatorisia haasteita ei voida aina tarkastella ainoastaan yksittäisten organisaatioiden näkökulmasta, sillä lukuisat haasteet koskettavat yleisesti julkista sektoria ja julkishallintoa. Näin ollen yksittäisten organisaatioiden haasteet pohjautuvat ”ylätason” strategisiin valintoihin ja hallinnon toimintatapoihin, jotka eivät välttämättä edistä tekoälyn omaksumista parhaalla mahdollisella tavalla. Perustavanlaatuinen ristiriita innovaatioiden omaksumisen ja julkisen sektorin toimijoiden välillä on suhtautuminen riskiin ja arvontuottamiseen: lähtökohtaisesti julkisen sektorin toimijoilla on taipumus minimoida ja välttää riskiä toiminnassaan (Desouza ja muut, 2020, s. 208). Edellä mainittu julkisella sektorilla yleinen lähestymistapa voidaan nähdä täysin päinvastaisena mitä tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto edellyttää.

Tekoälyinnovaatiot ovat merkittäviä taloudellisia investointeja, joten julkisen sektorin organisaatioilta vaaditaan sitä, että tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektien tavoitteet ymmärretään yhteisesti ja että taloudellisista kustannuksista ollaan realistisella tavalla kartalla (Wirtz ja muut, 2019, s. 602; Mikalef ja muut, 2022, s. 10; Dwivedi ja muut, 2021, s. 5). Budjetoinnin ja odotettujen tuottojen kannalta on haastavaa, että julkisella sektorilla joudutaan hiomaan prosesseja perusteellisesti ja pikkutarkasti, minkä seurauksena uuden teknologian käyttöönottoprojektit vievät paljon aikaa (Desouza ja muut, 2020, s. 208). Koska kehittämisvaiheessa yleensä aina ilmenee myös odottamattomia tapahtumia ja haasteita, organisaatioiden on vaikea pysyä ennakkoon asetetuissa taloudellisissa ja ajallisissa kehyksissä. Siten organisaatioilta vaaditaan jatkuvaa ajan tasalla olemista, informaation jakamista sekä osaavaa henkilöstöä, jotta tekoälyinnovaatioiden onnistunut kehittäminen olisi mahdollista (Desouza ja muut, 2020, s. 208–209).

Hashiguchin ja muiden (2022, s. 370–371) tutkimuksessa tuodaan esille se, kuinka tekoäly on vielä uusi toimiala ja vähäisesti hyödynnetty teknologia julkisella sektorilla, eli sen käyttöön liittyy epävarmuuksia ja todellisten kustannusten arvioiminen on haastavaa. Oleellinen kysymys tekoälyn käyttöönoton kannalta on se, onko julkisella sektorilla riit-

tävästi budjetointi- ja projektiosaamista. Tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektien liittyy aina riskejä ja epävarmuutta, mikä vaatii organisaatioilta riskienhallintaa. Lopullinen päätös tekoälyn käyttöönoton kannalta voi kulminoitua siihen, onko organisaatioilla kykyä tai halua aloittaa ajallisesti ja taloudellisesti epävarmoja tekoälyprojekteja, vai tyydytäänkö organisaatioissa kehittämään olemassa olevia prosesseja pienemmillä investoinneilla. Terveystieteiden sektorilla koettiin kannattavuuteen ja taloudelliseen kestävyysliittymiä haasteita, mitkä hidastavat ja estävät tekoälyn käyttöönottoa: tekoälyn käyttöönotosta syntyneitä kustannuksia ei pystytä kompensoimaan esimerkiksi potilailta kerättäviltä maksuilla (Sun & Medaglia, 2019, s. 373–374).

Tekoälyinnovaatioita käyttöönottaessa tarvitaan sitoutumista koko organisaatiolta ja asianmukaisia rakenteita, jotka todellisesti edistävät tekoälyn käyttöönottoprosesseja ja ovat yhteneväisiä käyttöönotolle asetettujen tavoitteiden kanssa (Mikalef ja muut, 2022, s. 9–10). Campionin ja muiden (2020, s. 9–11) tutkimuksessa havaittiin haasteita sitoutumisessa, tietojen jakamisessa ja yhdenmukaisten odotusten muodostamisessa. Tekoälyn omaksumisessa tulisi yhteensovittaa tekoälyn tekninen ymmärrys sekä organisaatioprosessien ymmärrys (Dwivedi ja muut, 2021, s. 14). Aineiston mukaan julkisen sektorin organisaatioiden rakenteellisilla ja kulttuurisilla tekijöillä on vaikutusta tekoälykyvykkyyden kehittämisen ja tekoälyn käyttöönoton kannalta, kuten ”organisationaalinen suunnittelu”, päätöksentekokyky, prosessien yhteensovittaminen (Mikalef ja muut, 2022, s. 8–10; van Noordt & Misuraca, 2022, s. 10). Organisaation rakenne ja olemassa olevat valmiudet vaikuttavat siihen, pystytäänkö tekoälyä kehittämään, käyttöönottamaan ja omaksumaan organisaatiossa. Esimerkiksi van Noordtin ja Misuracan (2022, s. 10) tutkimuksessa havaittiin, ettei yhdelläkään organisaatiolla itsellään ollut kaikkea sitä asiantuntemusta ja osaamista, jota tekoälyn käyttöönottaminen edellyttää. Näin ollen tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektien onnistuminen edellyttää julkisen sektorin toimijoilta sellaisia rakenteita ja järjestelyjä, jotka mahdollistavat vuorovaikutuksen ja tavoitteiden yhteensovittamisen niin yksittäisen organisaation eri osastojen kuin muidenkin toimijoiden välillä (Ulnicane ja muut, 2021, s. 78; Mikalef ja muut, 2022, s. 10).

Tekoälyteknologiat itsessään ovat innovaatioita, joten tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa ei voi välttyä innovoinnin ulottuvuudelta. Esimerkiksi kuntasektorin kontekstissa tutkijat (Mikalef ja muut, 2022, s. 9–10) havaitsivat, että organisaation innovatiivisuus ja yleinen kulttuuri omaksua uusia ideoita vaikuttavat siihen, kuinka julkisella sektorilla voidaan kehittää tekoälykyvykkyyksiä. Tutkimuksissa organisaatioiden strategioiden ja johtamiskäytäntöjen haasteet koettiin merkittävänä, eli organisaatioissa havaittiin haasteita strategisissa suunnitelmissa ja resurssien jakautumisessa (Sun & Medaglia, 2019, s. 375). Aineistossa korostettiin sekä ylhäältä alaspäin suuntautuvan strategian että hajautettua alhaalta ylöspäin suuntautuvan lähestymistavan merkitystä tekoälyn käyttöönotossa (Sun & Medaglia, 2019, s. 375–378; Kumar ja muut, 2021, s. 7). Campionin ja muiden (2020, s. 12) mukaan tekoälyä käyttöönottavat julkisen sektorin organisaatiot tarvitsevat monistrategisia ja osallistavia lähestymistapoja sekä organisaatorutiineja (tiedon jakaminen ja selkeät vastuut), jotta tekoälyprojekti voidaan viedä läpi onnistuneesti. Tutkimusten tuloksista voi kuitenkin tehdä sellaisen tulkinnan, ettei hallinnossa ole vielä omaksuttu riittävällä tasolla alhaalta ylöspäin suuntautuvaa innovointia, tiedon jakamista ja päätöksentekoa, mikä on tekoälyn kehittämisen kannalta välttämätöntä.

#### **4.5 Luottamus, asennoituminen ja eettisyys**

Tekoälysovelluksilla on suuri vaikutus työn sisältöön ja sosiaaliseen ympäristöön: miten tekoälyn käyttöönottoon suhtaudutaan, millä tavalla tekoälyyn luotetaan ja millainen on tekoälyn sosiaalinen hyväksyttävyyys (Dwivedi ja muut, 2021, s. 4–5; Wirtz ja muut, 2019, s. 606; Ahn & Chen, 2022, s. 1). Ihmisten aiemmat kielteiset kokemukset teknologioista ja niiden kehittämisestä voivat näkyä riskien välttämisenä ja haluttomuutena edistää tekoälyn kaltaisten teknologioiden käyttöönottoa (Kuziemski & Misuraca, 2020, s. 4; Aoki, 2020, s. 9). Ihmiset eivät halua käyttää tekoälypohjaisia koneita tai sovelluksia, jos tekoälyyn ei luoteta lähtökohtaisesti (Aoki, 2020, s. 9). Tekoälyteknologioiden tämänhetkiset kyyvyt ja valmiudet on osittain väärinymmärretty, minkä seurauksena tekoälylle on asetettu liian korkeita vaatimuksia, ja käytännön tasolla tekoälyn käyttöönotto on toisinaan

aiheuttanut pettymyksiä henkilöstön keskuudessa (Sun & Medaglia, 2019, s. 373). Tekoälyn käyttöönoton yksi suurimmista haasteista on se, että ihmisillä on joko kielteisiä käsityksiä tekoälystä tai tekoälyn toimintamekanismit on ymmärretty väärin (Dwivedi ja muut, 2021, s. 19–20).

Tekoälyn kontekstissa ei voida kiinnittää huomiota ainoastaan teknologisiin, taloudellisiin tai dataan liittyviin asioihin, sillä ihmisten asenteilla ja organisaatioiden omilla näkemyksillä on keskeinen vaikutus siihen, nähdäänkö tekoäly ylipäänsä vaihtoehtona kehittää organisaatioiden toimintaa. Tekoälyllä on monenlaisia vaikutuksia, joten julkisen sektorin toimijat suhtautuvat tekoälyyn eri tavoilla: toiset voivat vaatia tekoälyratkaisujen edistämistä, kun taas jotkut epäilevät tekoälyratkaisujen käyttöönottoa ja omaksumista, koska tekoälyn käyttöönoton myötä perinteiset työnkuvat ja valtasuhteet voivat muuttua (van Noordt & Misuraca, 2022, s. 14). Luottamus ja hyväksyttävyyys tekoälyä kohtaan rakentuu siitä, millä tavalla odotukset vastaavat tekoälyn todellista toimintaa ja vaikutusta (Wirtz ja muut, 2020, s. 821).

Ahn ja Chen (2022, s. 7–11) osoittavat tutkimuksessaan, että hallinnon työntekijöiden näkemyksillä tekoälyteknologioista on merkittävä vaikutus siihen, kuinka henkilöstö haluaa omaksua tekoälyteknologioita ja edistää niiden käyttöönottoa hallinnossa. Heidän tutkimuksensa tulokset osoittavat, että hallinnon työntekijöiden käsitykset tekoälystä ovat pääpiirteiltään myönteisiä, koska tekoälyn uskotaan parantavat työn tehokkuutta ja vapauttavan työntekijöitä rutiininomaisista työtehtävistä (Ahn & Chen, 2022, s. 8). Myönteiset tai kielteiset käsitykset, aiempi kokemus ja pitkän aikavälin näkemykset tekoälystä vaikuttivat siihen, halutaanko julkishallinnossa ottaa käyttöön tekoälyteknologioita (Ahn & Chen, 2022, s. 1). Toisaalta tekoälyn käyttöönottoa ja toimeenpanoa on vaikea edistää, jos henkilöstö ei tunne tai luota tekoälyteknologioihin. Wirtzin ja muiden (2019) tutkimuksessa konkreettisenä kehitysehdotuksena mainitaan kooltaan pienet tekoälyn pilottiprojektit, joiden avulla on mahdollista edistää tekoälyn toimeenpanoa ja sosiaalista hyväksyttävyyttä, koska ne ovat helpommin hallittavia ja kaikkia toimijoita osallistavampia kuin suuret tekoälyprojektit. Toisaalta voidaan pohtia, kuinka realistista

ja kannattavaa on toteuttaa kooltaan pieniä ja kokeiluun perustuvia tekoälyprojekteja, sillä nekin vaativat verrattain suuria taloudellisia resursseja.

Keskeinen kysymys tekoälyn käyttöönoton kannalta on se, pystytäänkö julkisella sektorilla selvittämään kokeilujen avulla, miten tekoälyllä voidaan kehittää julkisella sektorin käytäntöjä, prosesseja ja palveluita (van Noordt & Misuraca, 2022, s. 11). Tutkimuksen aineistosta voidaan havaita, että osa julkisen sektorin henkilöstöstä ei vielä luota riittävästi tekoälyteknologioihin, mikä estää tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektien toteuttamista. Esimerkiksi terveydenhuoltoalalla on huomattu, että terveydenhuollon ammattilaisten on vaikea hyväksyä tekoälyteknologioiden tuottamia tuloksia, koska tekoälymallit eivät ole riittävän läpinäkyviä, ja työntekijät eivät luota siihen, miten potilastietoja käytetään ja suojataan (Hashiguchi ja muut, 2022, s. 370). Terveydenhuollon kontekstissa toteutetussa tutkimuksessa havaittiin haasteita asenteissa ja odotuksissa, kun tekoälyä omaksutaan terveydenhuollossa.

Puolestaan Aokin (2020) tutkimuksessa tarkasteltiin yleistä luottamuksen tasoa tekoälypohjaisista chatboteista julkishallinnon eri palveluissa. Tuloksista nousee esiin, että tekoälyn (oletettu) suorituskyky on perustua luottamuksen syntymiselle: ihmiset luottavat vähemmän tekoälyyn sellaisten tehtävien ja palveluiden yhteydessä, jotka edellyttävät empatiakykyä ja joustavaa tilannekohtaista harkintakykyä (Aoki, 2020, s. 9). Aineistossa nostettiin esiin huoli tekoälyn harkintakyvystä ja kyvystä tehdä eettisesti kestäviä arvioita (Ahn & Chen, 2022, s. 8; Wirtz ja muut, 2019, s. 604). Siten julkishallinnossa tulee pohtia huolellisesti myös sitä, minkä tyyppisissä palveluissa tekoälyä kannattaa hyödyntää, koska ihmisten luottamus tekoälyä kohtaan saattaa vaihdella palvelu- ja tehtäväkohtaisesti.

Kumar ja muut (2021, s. 1) havaitsivat luottamuksen puutteen tekoälyteknologiaa kohtaan ja tekoälyn ”lukutaidon” puutteen olevan suurimpia esteitä tekoälyn käyttöönotolle. Siten tekoälyteknologioiden käyttöönotto julkisella sektorilla edellyttää tietoisuuden ja

ymmärryksen lisäämistä, jotta luottamusta voidaan rakentaa tekoälyteknologiaa kohtaan (Kumar ja muut, 2021, s. 6). Jobinin ja muiden (2019, s. 395) mukaan yleinen luottamus tekoälyyn on välttämätöntä, jotta tekoälyn potentiaali voidaan saavuttaa. Täten luottamusta täytyy rakentaa ja ylläpitää, esimerkiksi koulutusta, vastuullisuutta ja työkaluja kehittämällä (Jobin ja muut, 2019, s. 395). Toisaalta kuntien kontekstissa toteutetun (Mikalef ja muut, 2022, s. 8–10):n tutkimuksen tulokset osoittavat, ettei hallinnon työntekijöiden näkemyksillä ja kokemuksilla ollut merkittävästi vaikutusta tekoälykyvykkyyksien kehittämisen kannalta: ylemmiltä hallinnon tasoilta tulevalta aloitteellisuudella/paineella, organisationaalisella rakenteella ja innovaatiokulttuurilla oli enemmän vaikutusta kuntien tekoälykyvykkyyksien kehittämisessä.

Tekoälyetiikka ja eettisyys ovat osa-alueita, joilla on vaikutusta myös kehittämisen ja käyttöönoton kannalta. Tekoälyn käyttöönoton muodostaa eettisiä kysymyksiä, joita julkisella sektorilla täytyy pohtia ja ottaa huomioon. Eettiset huolet, jopa ongelmat, ovat vaikeita siitä syystä, että niiden ratkaiseminen vaatii paljon aikaa ja usein ne ovat vaativuusluokaltaan haastavia (Wirtz ja muut, 2019, s. 610; Dwivedi ja muut, 2021, s. 6). Tekoälyteknologiat kehittyvät vauhdilla, mutta tällä hetkellä ei ole vielä selvillä, kuinka tekoälyn eettiset ja oikeudelliset haasteet voidaan ratkaista (Dwivedi ja muut, 2021, s. 6). Tutkimuksen aineisto osoittaa, että tekoälyn näkökulmasta eettiset kysymykset näytetään ulottuvuutena, jolla on taipumus hidastaa kehittämisprosesseja tai lykätä tekoälyn käyttöönottoa julkisella sektorilla. Yhtenä syynä edellä mainitulle on se, että eettisiä kysymyksiä ei ole pystytty ratkomaan samassa tahdissa kuin teknologia on kehittynyt.

Tekoälyn käyttö synnyttää eettisiä kysymyksiä tekoälyn tekemiä päätöksiä ja datan käyttöä kohtaan: terveydenhuollon alalla ihmiset eivät vielä luota tekoälyyn perustuviin päätöksiin ja he ovat huolissaan siitä, että data voi mahdollisesti joutua väärin käsiin epäeettisiä käyttötarkoituksia varten (Sun & Medaglia, 2019, s. 374–375). Aineistossa tuodaan esille, kuinka tärkeää olisi luoda yleisesti tunnustetut eettiset puitteet tekoälyn kehittämisessä, eli nykyisten haasteiden ratkaiseminen edellyttää asianmukaisia eettisiä

ohjeita, toimia ja kansainvälisesti hyväksyttyä sääntelyä (Ulnicane ja muut, 2021, s. 76–81; Dwivedi ja muut, 2021, s. 31–32). Tekoälyjärjestelmiin liittyy vielä lukuisia eettisiä ongelmia, joista tutkijat ja asiantuntijat ovat huolissaan: tekoälyjärjestelmät voivat olla epäoikeudenmukaisia ja syrjiviä, jos tekoälyn kouluttamisessa käytetty aineisto ei kuvaa todellisuutta täsmällisesti tai se ei ole riittävän laadukasta (Wirtz ja muut, 2020, s. 821; Kuziemski & Misuraca, 2020, s. 6–8; Dwivedi ja muut, 2021, s. 27–29). Toimijat ovat luo- neet tekoälyn eettisiä ohjeita, suosituksia ja periaatteita, mutta sitovaa lainsäädäntöä on olemassa huomattavasti vähemmän (Ulnicane ja muut, 2021, s. 76–77).

Tällä hetkellä tekoälyetiikkaa koskevassa keskustelussa ollaan pitkälti vasta siinä vai- heessa, jossa pohditaan, mitä eettisiä vaatimuksia tekoälylle voidaan asettaa ja mitä eet- tisellä tekoälyllä ylipäänsä tarkoitetaan (Jobin ja muut, 2019, s. 389). Tekoälyteknologian käyttöönnoton ympärille voidaan luoda luotettava ja vakaa toimintaympäristö vasta sen jälkeen, kun tekoälyteknologiaa hyödyntäville palveluilla voidaan asettaa selkeät eettiset kriteerit, ja tekoälyn eettiset sääntelykysymykset on kyetty ratkaisemaan (Wirtz ja muut, 2020, s. 825). Tekoälyn globaalin luonteen vuoksi olisikin tärkeää, että toimijoilla on tie- dossa eettiset vastuut ja kriteerit, mitä tekoälyä kehittäessä ja käyttöönottaessa tulisi ottaa huomioon. Tekoälyn ”yleisten” eettisten periaatteiden muodostamisen ja täytän- töönpanon näkökulmasta on myös ongelmallista, että tieteellistä keskustelua tekoälyn etiikasta käydään pääsääntöisesti kehittyneemmissä maissa ja kehittyvät maat ovat ali- edustettuina keskustelussa (Jobin ja muut, 2019, s. 396).

Tekoälyn kehittämisen ja käyttöönnoton kannalta on haasteellista, että tekoälyn tulisi toi- mia eettisesti, mutta käytännössä ei kuitenkaan pystytä sanomaan, millä teknisillä stan- dardeilla ja käytännöillä eettinen tekoäly voidaan toteuttaa (Jobin ja muut, 2019, s. 389). Toisin sanoen tekoälyä kehittävät ja käyttöönottavat toimijat tiedostavat, että tekoälyn täytyy toimia eettisesti, mutta eettisyys voi tarkoittaa eri toimijoille eri asioita. Siten te- koälyn kontekstissa tarvitaan yleisiä eettisiä periaatteita, ohjeita ja sääntelyä, josta muo- dostuisi mahdollisimman yksiselitteinen ja tasapuolinen ”tekoälyetiikan” määritelmä. Esimerkiksi Jobinin ja muiden (2019, s. 396) tutkimuksen tuloksissa korostui viisi eettistä

periaatetta tekoälyetiikassa, mutta huomionarvoista on kuitenkin se, että tekoälyn eettisten periaatteiden sisältöä tulkitaan eri tavalla (käsitteellisesti ja menettelyllisesti), niiden tärkeyttä painotetaan eri tavalla, osa periaatteista on keskenään ristiriitaisia.

#### **4.6 Yhteiskehittämisen rooli julkisen sektorin tekoäly-ympäristössä**

Tässä tutkimuksessa halutaan myös selvittää, onko julkisen sektorin tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä. Kuten teoreettisen viitekehyksen pohjalta voidaan todeta, innovaatiot ja innovointiprosessit perustuvat pääsääntöisesti kumppanuuksiin, vuorovaikutukseen ja toimijoiden tiiviiseen yhteistyöhön. Siten halusin analysoida aineistoa myös yhteiskehittämisen näkökulmasta, eli millä tavalla yhteiskehittämisen teema näkyy tutkimuksissa, millainen rooli yhteiskehittämällä on tämän hetken tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojekteissa.

Kuntien tekoälykyvykkyyksien kehittämisen yhteydessä havaittiin, että yhteistyöhön nojautuva lähestymistapa ja synergioiden luominen ovat varsinkin pienien kuntien kannalta välttämättömiä seikkoja, jotta tekoälykyvykkyyksiä ja tarvittavia resursseja voidaan vahvistaa kunnissa (Mikalef ja muut, 2022, s. 10). Tulokset myös viittasivat siihen, että kuntien täytyy tunnustaa keskeisempien sidosryhmien tarpeet sekä huomioida kansalaisten ja palveluntuottajien näkemyksiä tekoälyjärjestelmistä (Mikalef ja muut, 2022, s. 10). Van Noordtin ja Misuracan tapausanalyysi (2022, s. 15) osoittaa, että verkostot ovat muodostuneet tärkeäksi tekijäksi, kun tekoälyä kehitetään ja käytetään julkishallinnossa: verkostot eivät koostu ainoastaan julkisen sektorin organisaatioista, vaan verkostot rakentuvat julkisen sektorin ja yksityisen sektorin toimijoiden kumppanuuden ympärille.

Tutkimuksen aineistosta käy ilmi, että yhteiskehittäminen mainittiin useassa artikkelissa, ja yhteiskehittäminen havaittiin tärkeäksi tekijäksi osana tekoälyn käyttöönottoprosessia. Siten yhteiskehittäminen mainittiin onnistumisen edellytyksenä ja sen on havaittu vaikuttavan muihin tekoälyn käyttöönottoa edistäviin tekijöihin. Lisäksi yhteiskehittäminen

ja toimijoiden välinen yhteistyö koettiin tarpeelliseksi käyttöönottoprosessien eri vaiheissa. Esimerkiksi Kuziemskin ja Misuraca (2020, s. 10) toteavat tutkimuksessaan, että kansalaisilla ja korkeakouluilla voisi olla merkittävä rooli automatisoitujen päätöksentekojärjestelmien toiminnan tavoitteiden asettamisessa, käytännön toteutuksessa ja valvonnassa.

Toisaalta voidaan myös pohtia sitä, onnistutaanko julkisella sektorilla yhteiskehittämisessä tällä hetkellä. Monessa tutkimuksessa yhteiskehittäminen nostettiin esiin keinona, jonka avulla ”olisi mahdollista” edistää tekoälyn käyttöönottoa. Toisin sanoen yhteiskehittämisen tarve on tunnistettu julkisella sektorilla, mutta hyödynnetäänkö yhteiskehittämistä tekoälyjärjestelmien suunnittelussa, kehittämisessä ja käyttöönotossa.

Ulnicane ja muiden (2021, s. 85) tutkimuksessa korostetaan julkishallinnon ja muiden sidosryhmien välisen vuoropuhelun ja osallisuuden merkitystä, eli tekoälyn kehittämisen tulisi perustua yhteistyöhön eikä eri toimijoiden väliseen kilpailuun. Aineiston mukaan eri sidosryhmillä on erilaisia näkemyksiä tekoälyn käyttöönoton suhteen, joten heidän visioitaan tulisi kartoittaa ja erilaisia näkemyksiä tulisi koota yhteen, jotta tekoälyn käyttöönotolle voidaan muotoilla selkeät kehykset ja tavoitteet. Globaalilla tasolla jää nähtäväksi, kyetäänkö tekoälyn käyttöönottoa edistämään yhteistyön menetelmillä, vai koetaanko tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto kilpailuna, jossa muiden toimijoiden osaminen nähdään uhkana. Hashiguchin ja muiden (2022, s. 371) tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan kansainvälisen yhteistyön olevan välttämätön edellytys sille, että tekoälyjärjestelmien hyödyt ovat suuremmat kuin niistä aiheutuneet kustannukset. Kysymys voidaan esittää myös julkisen sektorin kontekstissa, eli saadaanko eri hallinnonalan organisaatiot yhdessä innovoimaan ja kehittämään tekoälyä.

Yksittäisellä julkisen sektorin organisaatiolla tai toimijalla on harvoin tarvittavia kyvykkyyksiä, osaamista tai resursseja, joita tekoälyn kehittäminen ja käyttöönotto edellyttää. Julkisen sektorin tekoälyinnovaatioissa on ryhdytty omaksumaan yhteiskehittämisen

piirteitä enenevissä määrin. Osallistava kehittämisen toimintamalli nähdään lähestymistapana, jolla on mahdollista edistää tekoälyn käyttöönottoa julkisella sektorilla. Aineistosta voidaan tulkita, että julkisen sektorilla on havaittu organisaatio- ja sektorirajat ylittävän yhteistyön merkitys, kun tekoälyn kehitystä ja käyttöönottoa halutaan edistää. Artikkeleissa tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa lähestyttiin usein haasteiden näkökulmasta. Yhteiskehittämisen piirteitä käsiteltiin usein myönteisessä valossa, eli yhteiskehittämisen piirteiden havaittiin edistävän tekoälyn käyttöönottoa ja omaksumista.

Analyysin tuloksissa on mainittava myös se, että yhteiskehittämisen teema ei noussut esille kaikissa artikkeleissa tai sitä ei nähty merkittävänä tekijänä tekoälyn käyttöönotolle. Esimerkiksi kuntien kontekstissa toteutetun tutkimuksen (Mikalef ja muut, 2022, s. 8) tulokset osoittivat, että kansalaisten näkemykset ja heidän suunnaltaan tuleva paine ei juurikaan vaikuttanut kuntien tekoälykyvykkyyksien kehittymiseen, ja kansalaisorientoituneet tekoälysovellukset ole välttämättä ensimmäisenä kuntien prioriteettilistalla. Siten yhteiskehittämisen rooli saattaa jäädä varsin vähäiseksi, jos kansalaisilla ei ole näkemyksiä, osaamista tai halua vaikuttaa tekoälyn kehittämiseen. Aineistosta voidaan löytää muutama selittävä tekijä sille, ettei yhteiskehittämisen merkitys korostunut kaikissa artikkeleissa. Ensinnäkin voidaan todeta, että muiden tekijöiden, kuten sääntelyn, teknologisen infrastruktuurin, taloudellisten resurssien ja datan, koettiin vaikuttavan merkittävämmiin tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon. Tämä on selitettävissä sillä, että tekoäly on teknologiana verrattain uutta julkisella sektorilla, joten tällä hetkellä käyttöönotossa ja kehittämisessä kiinnitetään huomiota enemmän ”perusesteisiin ja -valmiuksiin”, jotka haastavat tai mahdollistavat tekoälyn omaksumista. Lisäksi yhteiskehittämisen teema nivoutuu monessa asiayhteydessä osaksi muita tekijöitä, joten sitä ei erikseen mainittu artikkeleissa. Hyvänä esimerkkinä edellisestä voidaan mainita datan jakaminen: datan jakaminen ja yhteiskehittäminen rakentuvat samojen periaatteiden ympärille.

## 5 Johtopäätökset ja pohdinta

### 5.1 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa innovaatioiden omaksumisen tämänhetkistä tilannetta julkisella sektorilla. Aihepiiriä lähestyttiin tekoälyn näkökulmasta, sillä teknologisenä innovaationa se tarjoaa lukuisia käyttöönottomahdollisuuksia julkiselle sektorille. Ilmiönä tekoäly herättää paljon keskustelua ja se on suosittu tutkimusaihe erityisesti yksityisen sektorin kontekstissa. Tekoäly on tunnistettu yhdeksi merkittävimmäksi teknologiseksi muutosvoimaksi niin julkisella sektorilla kuin laajemminkin yhteiskunnassa. Lukuisten mahdollisuuksien lisäksi tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyy myös kysymyksiä ja haasteita varsinkin julkisella sektorilla. Tekoälyinnovaatioiden kehittämistä ja käyttöönottoa on tutkittu julkisen sektorin kontekstissa verrattain vähän, koska tekoälyinnovaatioiden omaksuminen ja käyttöönottaminen on ollut hitaampaa kuin yksityisen sektorin yrityksillä.

Tekoälyinnovaatioiden potentiaali julkiselle sektorille ja tutkimuksen tarve on tunnistettu, mutta konkreettiset kehittämis- ja tutkimusohjelmat ovat vasta käynnistymisvaiheessa. Tutkimuksen aihe on hedelmällinen systemaattisesti toteutetulle kirjallisuuskatsaukselle ja sisällönanalyysille, koska aiheessa on ilmeinen tutkimusaukko: tämän tutkimuksen tulosten avulla voidaan kehittää teoriaa ja pohtia tulosten käytännön merkitystä julkisen sektorin organisaatioiden arjessa. Huomion arvoista on tulevaisuuden tutkimustarpeiden tunnistaminen, sillä tekoälyinnovaatioiden käyttöönotto julkisella sektorilla on vasta alkuvaiheessa.

Tutkimukseni tavoitteena oli muodostaa johdonmukainen kuva tekoälyinnovaatioiden omaksumisesta julkisella sektorilla. Tutkimustehtävä jakaantui kahteen tutkimuskysymykseen, jotka muodostivat rungon tutkimukselleni. Halusin selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla. Edellä mainitun lisäksi yritin tarkastella tekijöitä myös siitä näkökulmasta, millä tavalla nämä tekijät vaikuttavat tekoälyn omaksumiseen. Toisena keskeisenä osana tutkimusta

oli konkreettisen kehittämis- ja innovaatiotoiminnan tarkasteleminen, sillä teoreettisesta viitekehyksestä käy ilmi, että innovaatioiden kehittäminen ja innovaatiotoiminta nähdään usein toimijoiden välisenä aktiivisena osallistumisena ja yhteistyönä. Siten halusin selvittää, onko julkisen sektorin tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä.

Aineistonkeruussa tähtäsin siihen, että analyysivaiheeseen valikoituneen aineiston avulla voidaan löytää vastauksia tutkimuskysymykseeni ”mitkä tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla”. Kirjallisuushaku tuotti yli 400 hakutulosta, joten laadukkaan lähdeaineiston löytäminen edellytti tarkkoja sisäänotto- ja poissulkukriteereitä sekä systemaattisesti toteutettua aineistonkeruuprosessia. Tutkimukseni aineistoksi valikoitui 16 tieteellisestä artikkelista, jotka käsittelivät julkisen sektorin innovaatioiden teemaa. Edellä mainitut artikkelit olivat myös relevantimpia tutkimuskysymykseni kannalta, mikä laadun ohella oli keskeinen lähtökohta aineistolle.

Tutkimukseni seuraavana vaiheena oli aineistoon syventyminen ja sen analysointi. Aineiston perehtymisessä ja ryhmittelyssä oli otettava huomioon, että aineistoksi valikoituneet tieteelliset artikkelit poikkesivat toisistaan tutkimusmetodeiltaan ja -aiheiltaan. Lisäksi aineistossa tutkijat lähestyivät innovaatioiden omaksumiseen vaikuttavia tekijöitä erilaisista näkökulmista. Näin ollen aineiston analyysi toteutettiin laadullisella menetelmällä, jotta tutkimusartikkeleiden olennaisimmat havainnot voidaan syntetisoida ja ryhmitellä ymmärrettävästi tutkimukseni tuloksissa. Tutkimukseni tuloksissa halusin tuoda esille, millä tavalla eri tekijät vaikuttavat käyttöönottoon ja kehittämiseen, joten aineiston analyysi oli syytä toteuttaa laadullisella lähestymistavalla. Seuraavaksi esitetään tutkimukseni keskeisimmät tulokset ja arvioidaan niiden merkitystä teoreettisen viitekehysten ja käytännön kannalta.

Aineistosta käy ilmi, että lainsäädäntö, sääntely ja tekoälypolitiikka vaikuttavat merkittävästi siihen, miten julkisella sektorilla kehitetään ja käyttöönotetaan tekoälyinnovaatioita. Lainsäädäntö ja politiikka luovat kehykset sille, miten tekoälyä on mahdollista hyödyntää julkisen sektorin organisaatioiden käytännön toiminnassa. Tämän tutkimuksen keskeisenä tuloksena voidaan todeta, että tekoälysääntelyn sisältöön ja määrään liittyviä kysymyksiä ei ole kyetty vielä ratkaisemaan julkisella sektorilla, millä on kielteinen vaikutus tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprosesseihin. Teoreettisessa viitekehityksessä käy ilmi, että nykyaikaisessa innovaatiotoiminnassa ja innovatiivisissa lähestymistavoissa korostuu riskinsietokyky, yhteistyö ja ”vapauten” pohjautuvat toimintamallit (Bao ja muut, 2012; Chesbrough, 2003; Enkel ja muut, 2009; Popa ja muut, 2017; Tellis ja muut, 2009; Varadarajan, 2009). Tutkimukseni tulokset ovat lainsäädännön ja sääntelyn osalta samansuuntaisia suhteessa aiempaan tutkimukseen: määrältään liiallinen ja sisällöltään joustamaton sääntely vaikuttavat kielteisesti tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon (Sun & Medaglia, 2019; Ulnicane ja muut, 2021). Samalla tulokset kuitenkin osoittavat myös, että lainsäädännöllä ja sääntelyllä turvataan oikeudellisen perustan ja vastuun toteutuminen (Wirtz ja muut, 2020; Henman, 2020). Tutkimuksen ensimmäisenä keskeisenä tuloksena voidaan todeta, että tekoälyn kontekstissa ei ole vielä onnistuttu luomaan sellaisia lainsäädännöllisiä kehyksiä, jotka edistäisivät tehokkaasti ja turvallisesti tekoälyn kehittämistä sekä käyttöönottoa julkisella sektorilla. Tutkimukseni tulokset osoittavat, kuinka julkisella sektorilla on havaittu tarve kansainvälisesti sovituille ohjeille ja yhteisille suuntaviivoille, jotta tekoälyinnovaatioiden omaksumista voidaan edistää (Hashiguchi ja muut, 2022; Sun & Medaglia, 2019). Kansainvälisistä standardeista ja yhteisesti sovitusta suuntaviivoista kerrotaan enimmäkseen siihen sävyyn, että kyseessä on ennemminkin tavoitteellinen asia eikä todellinen tila tällä hetkellä.

Edellä mainituilla lainsäädäntöön, sääntelyyn ja ohjeisiin liittyvillä näkökulmilla on vaikutusta tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprosesseihin käytännön tasolla. Ristiriitaiset vaatimukset tekoälylainsäädännön määrästä ja sisällöstä aiheuttavat epävarmuutta tekoälyinnovaatioiden käytännön toteutuksen kannalta, mikä houkuttelee julkisen sektorin organisaatioita valitsemaan muita ratkaisuja tekoälyinnovaatioiden sijaan. Tekoälyn

omaksumisen kannalta julkiselle sektorille ei ole onnistuttu luomaan tarpeeksi selkeää ja johdonmukaista sääntelykehystä, joka edistäisi tekoälyn tehokasta kehittämistä ja samalla torjuisi tekoälyn mahdollisia kielteisiä vaikutuksia, kuten oikeudenmukaisuuteen ja oikeusturvaan kohdistuvia uhkia. Kansainvälisten tekoälyohjeiden, yhteisten periaatteiden, tekoälystrategioiden ja yhteistyön puute vaikuttaa niin kansalliselle keskushallinnon tasolle kuin yksittäisten organisaatioiden arkeen: yksittäisten organisaatioiden on vaikea hallita tekoälyn riskejä ja ongelmia, jos ei ole olemassa yhteisiä standardeja ja ohjeita, jotka luovat pohjan ja ”minimitason” tekoälyn käyttöönnotolle.

Tutkimukseni aineisto osoittaa, että tekoälyteknologia ja siihen liittyvät turvallisuus- ja vastuullisuusseikat vaikuttavat siihen, miten tekoälyteknologioita kehitetään ja käytetään julkisella sektorilla. Toisin sanoen teknologisella infrastruktuurilla itsessään on keskeinen vaikutus siihen, voidaanko tekoälyteknologioita ja sen sovelluksia ylipäänsä hyödyntää julkisen sektorin organisaatioissa. Tutkimuksestani käy ilmi, että tuloksissa on sekä yhteneväisyyksiä että eroavaisuuksia suhteessa teoreettiseen viitekehykseen. Teoreettisessa viitekehyyksessä tekoälyä tarkasteltiin ilmiönä: tekoälyn keskeisimmät edistysaskeleet ja tämänhetkiset menetelmät. Keskeinen eroavaisuus teoreettisen viitekehyyksen ja tutkimukseni tulosten välillä näkyy siinä, millaiseen sävyyn kerrotaan tekoälyn ulottuvuuksista, mahdollisuuksista ja haasteista. Teoriatasolla painotetaan tekoälyn teknisiä ominaisuuksia sekä sen suorituskykyä ja mahdollisuuksia verrattuna aiempiin teknologioihin, käytäntöihin ja menetelmiin (Akerkar, 2019; Mueller & Massaron, 2018; Kaplan & Haenlein, 2019; Kääriäinen ja muut, 2018; High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019).

Toisin kuin teoreettisen viitekehyyksen tutkimuskirjallisuudessa, tutkimukseni tuloksissa tekoälyn teknologista ulottuvuutta käsitellään erityisesti haasteiden näkökulmasta (Dwivedi ja muut, 2021; Henman, 2020; Sun & Medaglia 2019; Kumar ja muut, 2021). Tuloksissa korostuu, kuinka teknologisen ulottuvuuden asiayhteydessä voidaan eritellä lukuisia ratkaisemattomia kysymyksiä ja haasteita, jotka hidastavat tekoälyn toimeenpanoa julkisen sektorin palveluissa ja hallinnossa. Erityisesti vastuullisuuden ja turvallisuuden

liittyvät kysymykset nousivat esille tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojektien yhteydessä (Kuziemski & Misuraca, 2020; Henman, 2020; Wirtz ja muut, 2019; Hashiguchi ja muut, 2022). Aineisto myös osoittaa, että tekoälyn tekninen toimeenpano julkisella sektorilla voidaan nähdä kompleksisempänä asiana kuin teoreettinen viitekehys antaa ymmärtää: julkisen sektorin teknologiset valmiudet ja resurssit eivät välttämättä kohtaa niiden vaatimusten kanssa, joita edellytetään luotettavien ja turvallisten tekoälyjärjestelmien aikaansaamiseksi (van Noordt & Misuraca, 2022; Desouza ja muut, 2020). Lisäksi tekoälyn taustalla olevat toimintamekanismit, kuten algoritmien läpinäkyvyys, muodostavat haasteen julkishallinnon päätöksentekoprosessin läpinäkyvyyden sekä selitettävyyden periaatteiden kannalta, mikä vaikeuttaa tekoälyn sisällyttämistä ja omaksumista osaksi julkisen sektorin järjestelmiä (Dwivedi ja muut, 2021; Henman, 2020). Käytännössä tutkimukseni tulokset tarkoittavat sitä, että julkisen sektorin toimijat joutuvat harkitsemaan tarkasti, pystytäänkö julkisella sektorilla hallitsemaan ja sietämään tekoälyteknologioihin liittyvät riskit. Onko julkisella sektorilla tekoälyn omaksumiseen tarvittavia teknisiä taitoja ja valmiuksia? Lisäksi on otettava huomioon, saadaanko tekoälyjärjestelmät toteutettua siten, että ne täyttäisivät julkisen sektorin ehdottomat luotettavuus- ja turvallisuusvaatimukset sekä olisivat yhteensopivia julkishallinnon periaatteiden näkökulmasta.

Tutkimuskirjallisuudessa tuodaan usein esille, kuinka tietojen jakamiseen ja saatavuuteen liittyy haasteita julkisella sektorilla. Teoreettisesta viitekehuksesta käy ilmi, että tekoälyjärjestelmien toiminta perustuu datan keräämiseen ja hyödyntämiseen sekä tiedonhallintaan: määrältään ja laadultaan riittävä data on tekoälyjärjestelmien ja -sovelusten perusedellytys (Deshpande & Kumar, 2018; Lee, 2017; Kääriäinen ja muut, 2018). Tutkimukseni tulokset tukevat tätä näkökulmaa, sillä data mainittiin useassa artikkelissa merkittävänä tekijänä, joka vaikuttaa kehittämis- ja käyttöönottoprojektien toteutukseen. Analyysi myös osoittaa, että datan jakaminen ja integrointi on mahdollisesti tärkein yksittäinen tekijä, joka edesauttaa tekoälyn käyttöönoton ja omaksumisen onnistumista (Desouza ja muut, 2020; van Noordt & Misuraca, 2022; Sun & Medaglia, 2019). Käytännön tasolla julkisen sektorin tekoälyprojektien onnistumiseen vaikuttaa merkittävässä

määrin, pystytäänkö dataa jakamaan ja integroimaan eri toimijoiden välillä, ja millä tavalla tiedonhallintaprosessit on toteutettu organisaatioissa.

Datan jakamista ja integroimista käsiteltiin tutkimukseeni valikoituneissa artikkeleissa erityisesti haasteiden valossa: organisaatioilla on eri intressejä datan hyödyntämisen suhteen, laadukkaan datan saaminen koetaan haastavaksi, datariskien arviointi on työlästä ja datan jakaminen organisaatioiden välillä onnistuu vaihtelevasti (Campion ja muut, 2020; Hashiguchi ja muut, 2022; Sun & Medaglia, 2019; Kumar ja muut, 2021; Wirtz ja muut, 2019). Tärkeä havainto tutkimukseni tuloksissa on se, että data ja sen jakaminen on tiukasti sidoksissa muihin tutkimuksessani havaittuihin haasteisiin, kuten teknologisiin ja taloudellisiin haasteisiin. Siten datan jakamista ja tiedonhallintaa on vaikea edistää itsenäisenä osa-alueena, jos muut tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton edellytykset eivät ole vaaditulla tasolla. Tutkimukseni tuloksista käy myös ilmi, että tekoälyn kehittämisessä ja käyttöönotossa tulisi kiinnittää huomiota tiedonhallintaan, koska sen koettiin vaikuttavan laaja-alaisesti tekoälyprojektien onnistumiseen (van Noordt & Misuraca, 2022; Hashiguchi ja muut, 2022).

Teoreettisessa viitekehyksessä painotetaan innovaatioprosessin ja -toiminnan yhteydessä sitä, millaisten käytäntöjen ja toimintamallien kautta innovaatiota luodaan. Aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa tuodaan esille näkökulmaa, jonka mukaan nykyisin myös julkisella sektorilla yritetään päästä pois byrokraattisista ja ”vanhanaikaisista” lähestymistavoista, jotka usein nähdään vastakohtana innovatiiviselle toiminnalle (Nambisan, 2008; Bason, 2010; Bommert, 2010; Saarisilta & Heikkilä, 2015). Tutkimukseni tuloksissa käy ilmi, että organisaation olemassa olevilla valmiuksilla, rakenteilla ja innovaatiokulttuurilla on vaikutusta tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kannalta. Tutkimukseni löydökset eivät kuitenkaan tue sellaista näkökulmaa, jonka mukaan julkisella sektorilla olisi onnistuttu omaksuma systemaattisesti organisaatorajat ylittäviä, osallistavia ja riskejä hyväksyviä lähestymistapoja (Campion ja muut, 2020; Souza ja muut, 2020; Sun & Medaglia, 2019). Innovaatioiden kehittäminen ja käyttöönotto ei vielä käytännössä vastaa

niitä piirteitä, mitä teoriatasolla halutaan liittää nykyaikaisen julkisen sektorin innovaation määritelmään. Konkreettisenä esimerkkinä voidaan mainita julkisen sektorin toimijoiden taipumus välttää ja minimoida riskiä toiminnassaan, mikä hidastaa innovaatioiden omaksumista ja estää tekoälyinnovaatioiden kehittämis- ja käyttöönottoprojektien toteutumista (Desouza ja muut, 2020).

Taloudelliset tekijät vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon, mitä voidaan pitää odotettuna tuloksena, koska julkisen sektorin organisaatioiden taloudelliset resurssit ovat rajallisia ja tekoälyprojektit ovat kustannuksiltaan suuria investointeja. Tutkimukseni aineistosta käy ilmi, että tekoälyn kehittämis- ja käyttöönottoprojekteihin liittyy epävarmuutta ja ne ovat ajallisesti pitkäkestoisia, koska prosessit edellyttävät tarkkaa suunnittelua ja viimeistelyä (Dwivedi ja muut, 2021; Wirtz ja muut, 2019; Desouza ja muut, 2020; Hashiguchi ja muut, 2022). Lisäksi odottamattomat tapahtumat ovat yleisiä tekoälyinnovaatioiden kohdalla. Edellä mainituista syistä on vaikea arvioida tekoälyinnovaatioiden todellisia kustannuksia ja verrata niitä tekoälyinnovaatioista saattaviin hyötyihin, mikä vaikuttaa päätökseen tekoälyinnovaatioiden kohdalla: päätyvätkö organisaatiot valitsemaan taloudellisesti ja ajallisesti riskialttiin tekoälyinnovaatioprojektin, vai päädytäänkö valitsemaan jokin edullisempi ja helpommin ennustettava vaihtoehto.

Ihmisten suhtautumisella tekoälyyn ja sen käyttöönottoon, eli luottamuksella ja asennoitumisella, havaittiin olevan vaikutusta tekoälyn omaksumisen kannalta. Esimerkiksi hallinnon työntekijöiden näkemykset tekoälyä kohtaan vaikuttivat siihen, millä tavalla henkilöstö halusi edistää tekoälyteknologioiden käyttöönottoa hallinnossa (Ahn & Chen, 2022). Käytännössä tulokset merkitsevät sitä, että epäilevä suhtautuminen ja epäluottamus tekoälyä kohtaan estää tekoälyn omaksumista julkisella sektorilla: missä mittakaavassa organisaatioissa harkitaan tekoälyinnovaatioiden käyttöönottoa, kun organisaatioissa pohditaan vaihtoehtoja toiminnan kehittämiseksi? Tutkimukseni tulokset osoittavat, että julkisen sektorin organisaatioissa on havaittavissa luottamuksen puutetta teko-

älyä kohtaan (Aoki, 2020; Kumar ja muut, 2021; van Noordt & Misuraca, 2022; Hashiguchi ja muut, 2022; Sun & Medaglia, 2019). Tutkimuksissa nousi esiin monia eri syitä sille, miksi tekoälyn toimintaan ei luoteta täysin. Muun muassa tekoälyteknologia itsessään aiheuttaa luottamuksen puutetta, eli tekoälyn ”tuloksia” ja päätöksiä ei koeta tarpeeksi läpinäkyvinä ja selitettävänä (Hashiguchi ja muut, 2022). Lisäksi tekoälyn toimintaan on kohdistettu liikaa odotuksia joissain tapauksissa, tai ihmiset eivät ole ymmärtäneet ja sisäistäneet tekoälyn toimintamekanismeja, mikä heijastuu epäluottamuksena (Dwivedi ja muut, 2021; Sun & Medaglia, 2019).

Tutkimuksessani eettisyys ja tekoälyetiikka tunnistettiin merkittävänä yksittäisenä tekijänä tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kannalta. Eettiset kysymykset ovat muodostuneet haastavaksi osa-alueeksi tekoälyn omaksumisessa, sillä eettiset kysymykset ovat vaikeita ja niiden ratkaiseminen vie paljon aikaa (Dwivedi ja muut, 2021; Wirtz ja muut, 2019). Vaikka tekoälyn hyödyntämiseen olisikin olemassa teknologiset edellytykset, eettiset kysymykset ja ongelmat hidastavat tekoälyinnovaatioiden käyttöönottoa julkisella sektorilla. Tutkimukseni tulosten mukaan tekoälyetiikan osalta tarvitaan yleisesti tunnistettuja kriteereitä, ohjeita ja periaatteita, jotka toisivat vakautta tekoälyn käyttöönottoympäristöön sekä selkeyttäisivät eettisiä vastuukysymyksiä toimijoiden välillä (Jobin ja muut, 2019; Ulnicane ja muut, 2021; Dwivedi ja muut, 2021; Wirtz ja muut, 2020). Tutkimuksessani myös havaittiin, että tekoälyn osalta kaivataan sitovaa lainsäädäntöä: tekoälyä kehittävät ja käyttöönottavat toimijat tiedostavat, että tekoälyn tulisi toimia ”eettisesti”, mutta toimijat saattavat ymmärtää eettisyyden eri tavalla (Ulnicane ja muut, 2021; Jobin ja muut, 2019). Tutkimukseni tulokset tarkoittavat käytännössä sitä, että tekoälyinnovaatioiden käyttöönotolle on mahdollista luoda vakaa toimintaympäristö vasta sitten, kun eettisiä kysymyksiä on kyetty ratkaisemaan, ja tekoälylle on asetettu selkeät eettiset kriteerit. Löydökset vahvistavat sellaista käsitystä, jonka mukaan tieteellisessä keskustelussa vasta pohditaan sitä, mitä eettisellä tekoälyllä tarkoitetaan, ja miten se olisi mahdollista toteuttaa käytännössä.

Teoreettisesta viitekehuksesta käy ilmi, että julkisen sektorin innovaation määritelmään yhdistetään paljon sellaisia piirteitä, jotka voidaan tulkita yhteiskehittämiseksi (Advisory Committee, 2010; Bason, 2010; Bommert, 2010). Siten halusin tutkimuksessani selvittää, onko julkisen sektorin tekoälyinnovaatioissa havaittavissa yhteiskehittämisen piirteitä, ja millä tavalla yhteiskehittämisen teemaa käsitellään aineistossa. Tutkimukseni tulokset tukevat teoreettista viitekehystä pääosin, koska useassa tutkimukseni artikkelissa yhteiskehittämisen piirteet koettiin tärkeiksi tekijöiksi, jotka edistävät ja edesauttavat tekoälyn käyttöönottoa julkisella sektorilla: verkostot, osallisuus, sidosryhmien tarpeiden tunnistaminen ja toimijoiden välinen yhteistyö (Ulnicane ja muut, 2021; van Noordt & Misuraca, 2022; Kuziemski & Misuraca, 2020; Mikalef ja muut, 2022; Hashiguchi ja muut, 2022). Toisaalta tutkimukseni tulokset poikkeavat teoreettisen viitekehysten näkökulmasta siltä osin, että tutkimusartikkeleissa käsiteltiin yhteiskehittämisen teemaa siihen sävyyn, kuinka sen avulla on mahdollista edistää tekoälyn omaksumista julkisella sektorilla (Mikalef ja muut, 2022; Kuziemski & Misuraca, 2020; Hashiguchi ja muut, 2022; Ulnicane ja muut, 2021). Toisin sanoen yhteiskehittämisen piirteitä korostetaan tutkimuksissa ja niiden tarve on tunnistettu kehittämis- ja käyttöönottoprojekteissa, mutta yhteiskehittämisen piirteet eivät välttämättä aina näy organisaatioiden arjessa. Huomion arvoista on myös se, että yhteiskehittämisen teemaa ei mainittu ollenkaan osassa tutkimukseni artikkeleissa, mikä voi viitata siihen, ettei yhteiskehittämistä koettu merkittäväksi tekijäksi tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton onnistumisen kannalta.

## 5.2 Pohdinta

Tutkimukseni aiheena oli innovaatiot ja niiden omaksuminen julkisella sektorilla. Aihetta lähestyttiin tutkimuksessani tekoälyinnovaatioiden ja yhteiskehittämisen näkökulmasta. Aihepiiriin perehtyessä havaitsin, että tekoälystä on olemassa määrällisesti paljon tutkimusaineistoa, mutta julkisen sektorin kontekstissa tieteellisiä artikkeleita on verrattain vähän. Systemaattista kirjallisuuskatsausta suunnitellessani ja seulontakriteereitä asettaessani jouduin pohtimaan, minkälaista aineistoa kelpuutan tutkimukseeni. Päädyin lo-

pulta valintaan, jossa tutkimukseni aineisto tulee koostumaan vertaisarvioituista tieteellisistä artikkeleista. Valinnassani pyrin korostamaan aineiston laatua ja relevanttiutta suhteessa tutkimuskysymykseeni. Jälkikäteen voidaan pohtia sitä, vaikuttiko aineiston tyypin rajaaminen siihen, että tutkimuksestani olisi jäänyt pois myös sellaista materiaalia, joka olisi tuonut lisäarvoa tutkimukselleni.

Halusin lisätä tutkimukseni avulla ymmärrystä tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton tämänhetkisestä tilanteesta julkisella sektorilla. Tutkimusmenetelmäksi valikoitui systemaattinen kirjallisuuskatsaus, sillä uskoin sen soveltuvan parhaiten tutkimukseni tavoitteisiin. Pidin tärkeänä, että tutkimukseni on perusteellinen, toistettavissa ja vaiheiltaan selkeä. Tähtäsin toteutuksessa siihen, että tutkimuksen eri vaiheet kirjattaisiin ylös mahdollisimman johdonmukaisesti, tarkasti ja läpinäkyvästi, mikä vahvistaisi tutkimukseni luotettavuutta. Lisäksi artikkelitietokannat, hakufraasit ja seulontakriteerit suunniteltiin huolellisesti. Tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että olen itse suorittanut aineiston seulonnan ja karsinut aineiston yli 400 hakutuloksen joukosta, joten inhimilliset ja tahattomat virheet seulonnassa ovat mahdollisia.

Tutkimukseni tarjoaa yleisluonteisen kokonaiskuvan tekoälyinnovaatioiden omaksumisesta julkisella sektorilla. Tutkielman rajallisuuden takia jokaista yksittäistä tekijää ei kuitenkaan voinut analysoida syvällisesti, eli pääpaino oli tärkeimpien tekijöiden tunnistamisessa ja kokonaiskuvan muodostamisessa. Tulosteni avulla voidaan tunnistaa yleisimmät tekijät, jotka vaikuttavat tekoälyinnovaatioiden kehittämiseen ja käyttöönottoon julkisella sektorilla. Lisäksi tutkimukseni avaa sitä, millä tavalla eri tekijät vaikuttavat tekoälyprojektien toteutukseen. Siten tutkimukseni tulokset ovat merkittäviä, koska ne tarjoavat teorialle jatkotutkimusaiheita ja auttavat tulevaisuuden tutkimustarpeiden tunnistamisessa.

Tutkimukseni tulosten perusteella voidaan lähteä tutkimaan tekoälyn kehittämiseen ja käyttöönottoon liittyviä tekijöitä syvällisemmin ja eri näkökulmista. Tutkielmani perus-

teella voidaan todeta, että tekoälytutkimus on vasta aluillaan julkisella sektorilla. Aihepiiristä tarvitaan lisää käytännön selvityksiä ja monipuolisesti erilaisia tieteellisiä tutkimuksia, jotta teoriataustaa saadaan kehitettyä ja vahvistettua. Aineistossa tekijöitä tarkasteltiin erityisesti haasteiden ja esteiden valossa, mikä kuvastaa tekoälyn omaksumisen tämänhetkistä tilannetta julkisella sektorilla. Haasteiden ja esteiden erittelyn sijaan aihetta pitäisi tutkia myös mahdollisuuksien kautta: miten tekoälyn käyttöönottoa voidaan edistää ja kehittää julkisella sektorilla? Siten tutkimuksissa pitäisi syventyä eri tekijöiden etuihin ja mahdollisuuksiin suhteessa tekoälyn omaksumiseen. Yhtenä keskeisenä jatkotutkimusaiheena nousee esiin kysymys siitä, millä tavalla tutkimukseni tuloksissa esiin nousseet tekijät ovat sidoksissa tai vaikuttavat toisiinsa: onko esimerkiksi tekoälypolitiikalla ja teknologisella ulottuvuudella vaikutusta toisiinsa, ja millä tavalla nämä tekijät ovat riippuvaisia toisistaan. Tulokseni antavat osviittaa siitä, että tekijöiden välillä voisi olla riippuvuutta, mutta tätä aihetta on käsitelty vain vähäisesti tutkimuskirjallisuudessa. Johtopäätösteni perusteella yhteiskehittämisestä nousee esiin jatkotutkimusaiheita, sillä aineistoissani yhteiskehittämisen teemaa käsiteltiin vaihtelevasti. Yhteiskehittämisen periaatteiden ja piirteiden koettiin pääsääntöisesti edistävän tekoälyn kehittämistä ja käyttöönottoa, mutta yhteiskehittäminen ei siltikään noussut merkittäväksi aiheeksi läheskään kaikissa artikkeleissa. Näin ollen erityisesti julkisen sektorin tekoälyn omaksumista käsittelevissä tutkimuksissa tulisi keskittyä enemmän kehittämismenetelmiin ja toimintamalleihin: millaisia kehittämismenetelmiä esiintyy julkisen sektorin tekoälyprojekteissa, mikä on niiden todellinen rooli prosessin onnistumisen kannalta, ja miten hyväksi todettuja toimintamalleja voisi tuoda organisaatioiden arkeen ja käytännön tasolle.

## Lähteet

- Aboulnasr, K., Narasimhan, O., Blair, E. & Chandy, R. (2008). Competitive response to radical product innovations. *Journal of marketing*, 72(3), 94–110. <https://doi.org/10.1509/jmkg.72.3.94>
- Adams, S. S., Arel, I., Bach, J., Coop, R., Furlan, R., Goertzel, B., Hall, J. S., Samsonovich, A., Scheutz, M., Schlesinger, M., Shapiro, S. C. & Sowa, J. F. (2012). Mapping the landscape of human-level artificial general intelligence. *The AI magazine*, 33(1), 25–41. <https://doi.org/10.1609/aimag.v33i1.2322>
- Ahn, M. J. & Chen, Y. (2022). Digital transformation toward AI-augmented public administration: The perception of government employees and the willingness to use AI in government. *Government information quarterly*, 39(2), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101664>
- Ailisto, H. (toim.), Heikkilä, E., Helaakoski, H., Neuvonen, A. & Seppälä, T. (2018). *Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus: väliraportti*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-549-5>
- Akerkar, R. (2019). *Artificial intelligence for business*. Springer.
- Alves, H. (2013). Co-creation and innovation in public services. *The Service industries journal*, 33(7-8), 671-682. <https://doi.org/10.1080/02642069.2013.740468>
- Aoki, N. (2020). An experimental study of public trust in AI chatbots in the public sector. *Government information quarterly*, 37(4), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101490>
- Atuahene-Gima, K. (2005). Resolving the Capability: Rigidity Paradox in New Product Innovation. *Journal of marketing*, 69(4), 61–83. <https://doi.org/10.1509/jmkg.2005.69.4.61>
- Autioniemi, J. (2020). *Tekoälyn yhteiskehittäminen julkisella sektorilla*. Hallinnon tutkimuksen seura. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202003249120>

- Azar, G. & Ciabuschi, F. (2017). Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness. *International business review*, 26(2), 324–336. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2016.09.002>
- Bao, Y., Chen, X. & Zhou, K. Z. (2012). External learning, market dynamics, and radical innovation: Evidence from China's high-tech firms. *Journal of business research*, 65(8), 1226–1233. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.06.036>
- Barrett, M., Davidson, E., Prabhu, J. & Vargo, S. L. (2015). Service Innovation in the Digital Age: Key Contributions and Future Directions. *MIS quarterly*, 39(1), 135–154. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2015/39:1.03>
- Bason, C. (2010). *Leading public sector innovation: Co-creating for a better society*. Policy Press.
- Bloch, C. & Bugge, M. M. (2013). Public sector innovation—From theory to measurement. *Structural change and economic dynamics*, 27, 133–145. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2013.06.008>
- Bommert, B. (2010). *Collaborative innovation in the public sector*.
- Cajaiba Santana, G. (2014). Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework. *Technological forecasting & social change*, 82(1), 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.05.008>
- Campion, A., Gasco-Hernandez, M., Jankin Mikhaylov, S. & Esteve, M. (2020). Overcoming the Challenges of Collaboratively Adopting Artificial Intelligence in the Public Sector. *Social science computer review*, 40(2), 462–477. <https://doi.org/10.1177/0894439320979953>
- Cerka, P., Grigiene, J. & Sirbikyte, G. (2017). Is it possible to grant legal personality to artificial intelligence software systems? *The computer law and security report*, 33(5), 685–699. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.03.022>
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. W. (2006). Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. Teoksessa H. W. Chesbrough, W. Vanhaverbeke & J. West, *Open*

- Innovation: Researching a New Paradigm* (s. 1–12). Oxford University Press, Incorporated.
- Cominelli, L., Mazzei, D. & De Rossi, D. E. (2018). SEAI: Social emotional artificial intelligence based on Damasio's theory of mind. *Frontiers in robotics and AI*, 5, 6. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00006>
- Crossan, M. M. & Apaydin, M. (2010). A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of management studies*, 47(6), 1154–1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- Cuzzolin, F., Morelli, A., Cîrstea, B. & Sahakian, B. (2020). Knowing me, knowing you: Theory of mind in AI. *Psychological medicine*, 50(7), 1057–1061. <https://doi.org/10.1017/S0033291720000835>
- Damanpour, F., Walker, R. M. & Avellaneda, C. N. (2009). Combinative Effects of Innovation Types and Organizational Performance: A Longitudinal Study of Service Organizations. *Journal of management studies*, 46(4), 650–675. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00814.x>
- Deshpande, A. & Kumar, M. (2018). Artificial Intelligence for Big Data. Packt Publishing.
- Desouza, K. C. & Jacob, B. (2017). Big Data in the Public Sector: Lessons for Practitioners and Scholars. *Administration & society*, 49(7), 1043–1064. <https://doi.org/10.1177/0095399714555751>
- Desouza, K. C., Dawson, G. S. & Chenok, D. (2020). Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector. *Business horizons*, 63(2), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.11.004>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., Duan, Y., Dwivedi, R., Edwards, J., Eirug, A., Galanos, V., Ilavarasan, P. V., Janssen, M., Jones, P., Kar, A. K., Kizgin, H., Kronemann, B., Lal, B., Lucini, B., Medaglia, R., Le Meunier-FitzHugh, K., Le Meunier-FitzHugh, L. C., Misra, S., Mogaji, E., Sharma, S. K., Singh, J. B., Raghavan, V., Raman, R., Rana, N. P., Samothrakis, S., Spencer, J., Tamilmani, K., Tubadji, A., Walton, P. & Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for

- research, practice and policy. *International journal of information management*, 57, 1–47. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- Eggers, W. & Shalabh K. (2009). *The Public Innovator's Playbook: Nurturing Bold Ideas in Government*. Deloitte Research.
- Enkel, E., Gassmann, O. & Chesbrough, H. (2009). Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon. *R & D management*, 39(4), 311–316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00570.x>
- Euroopan komissio. (2018). *Bringing new technologies in the public sector*. Noudettu 28.10.2021 osoitteesta [https://ec.europa.eu/isa2/actions/bringing-new-technologies-public-sector\\_en](https://ec.europa.eu/isa2/actions/bringing-new-technologies-public-sector_en)
- Euroopan parlamentti. (2021, 29. maaliskuuta). *Mitä tekoäly on ja mihin sitä käytetään?* Noudettu 28.10.2021 osoitteesta <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20200827STO85804/mita-tekoaly-on-ja-mihin-sita-kaytetaan>
- Fagerberg, J. & Verspagen, B. (2009). Innovation studies—The emerging structure of a new scientific field. *Research policy*, 38(2), 218–233. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.006>
- Fink, A. (2010). *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper* (kolmas, uudistettu painos). Sage Publications.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Granstrand, O. & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
- Gregory, A. T. & Denniss, A. R. (2018). An Introduction to Writing Narrative and Systematic Reviews — Tasks, Tips and Traps for Aspiring Authors. *Heart, lung & circulation*, 27(7), 893–898. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.03.027>
- Grönroos, C. & Voima, P. (2012). Critical service logic: Making sense of value creation and co-creation. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 41(2), 133–150. <https://doi.org/10.1007/s11747-012-0308-3>

- Gustafsson, A., Snyder, H. & Witell, L. (2020). Service Innovation: A New Conceptualization and Path Forward. *Journal of service research : JSR*, 23(2), 111–115. <https://doi.org/10.1177/1094670520908929>
- Hashiguchi, T. C. O., Oderkirk, J. & Slawomirski, L. (2022). Fulfilling the Promise of Artificial Intelligence in the Health Sector: Let's Get Real. *Value in health*, 25(3), 368–373. <https://doi.org/10.1016/j.ival.2021.11.1369>
- Henman, P. (2020). Improving public services using artificial intelligence: Possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pacific journal of public administration = Ya tai gong gong xing zheng xue*, 42(4), 209–221. <https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1816188>
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines. European Commission. Noudettu 25.01.2022 osoitteesta [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ai\\_hleg\\_definition\\_of\\_ai\\_18\\_december\\_1.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/ai_hleg_definition_of_ai_18_december_1.pdf)
- Hwang, Y., Hwang, M. & Dong, X. (2015). The Relationships Among Firm Size, Innovation Type, and Export Performance With Regard to Time Spans. *Emerging markets finance & trade*, 51(5), 947–962. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2015.1061386>
- Ind, N. & Coates, N. (2013). The meanings of co-creation. *European business review*, 25(1), 86–95. <https://doi.org/10.1108/09555341311287754>
- Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature machine intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Johansson, K. (2007). Kirjallisuuskatsaukset – huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R. Ääri (toim.), *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen* (s. 3–9). Turun yliopisto.
- Kanter, R. M. (2006). Innovation: The classic traps. *Harvard business review*, 84(11), 73–154.

- Kaplan, A. & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Kobylińska, U. (2015). Public sector innovativeness in Poland and in Spain – comparative analysis. *International Journal of Contemporary Management*, 14(2), 7–22.
- Kopponen, A. (2019). Älykäs ja viisas Suomi – miten tekoäly muotoilee yhteiskuntaamme? Teoksessa K. Rousku (toim.), C. Andersson, S. Stenfors, I. Lähteenmäki, J. Limnell, K. Mäkinen, A. Kopponen, M. Kuivalainen & O. Rissanen, *Pilkahduksia tulevaisuuteen. Tietopolitiikka, tekoäly ja robotisaatio hyvinvoinnin ja taloudellisen menestyksen mahdollistajana Suomessa* (s. 26–35). Valtiovarainministeriön julkaisuja 2019:22. Valtiovarainministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-002-0>
- Koulu, R., Mäihäniemi, B., Kyyrönen, V., Hakkarainen, J. & Markkanen, K. (2019). *Algoritmi päätöksentekijänä? : Tekoälyn hyödyntämisen mahdollisuudet ja haasteet kansallisessa sääntely-ympäristössä*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-764-2>
- Kumar, S., Raut, R. D., Queiroz, M. M. & Narkhede, B. E. (2021). Mapping the barriers of AI implementations in the public distribution system: The Indian experience. *Technology in society*, 67, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101737>
- Kuziemski, M. & Misuraca, G. (2020). AI governance in the public sector: Three tales from the frontiers of automated decision-making in democratic settings. *Telecommunications policy*, 44(6), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101976>
- Kääriäinen, J. (toim.), Aihkisalo, T., Halén, M., Holmström, H, Jurmu, P., Matinmikko, T., Seppälä, T., Tihinen, M. & Tirronen, J. (2018). *Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly – soveltamisen askelmerkkejä*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-616-4>
- Lee, I. (2017). Big data: Dimensions, evolution, impacts, and challenges. *Business horizons*, 60(3), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.01.004>
- Lemola, T. (2009). *Innovaation uudet haasteet ja haastajat*. WSOYpro.

- Lecun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lovio, R. & Kivisaari, S. (2010). *Julkisen sektorin innovaatiot ja innovaatiotoiminta: Kat-saus kansainväliseen kirjallisuuteen*. VTT Tiedotteita - Research Notes No. 2540. VTT Technical Research Centre of Finland. Noudettu 28.10.2021 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2540.pdf>
- Management Advisory Committee. (2010). *Empowering Change: Fostering Innovation in the Australian Public Service*. Australian Public Service Commission.
- Menguc, B. & Auh, S. (2010). Development and return on execution of product innova-tion capabilities: The role of organizational structure. *Industrial marketing man-agement*, 39(5), 820–831. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2009.08.004>
- Merigó, J. M., Cancino, C. A., Coronado, F. & Urbano, D. (2016). Academic research in innovation: A country analysis. *Scientometrics*, 108(2), 559–593. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1984-4>
- Metsämuuronen, J. (2003). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä* (toinen, uu-distettu painos). Methelp.
- Mikalef, P., Lemmer, K., Schaefer, C., Ylinen, M., Fjørtoft, S. O., Torvatn, H. Y., Gupta, M. & Niehaves, B. (2022). Enabling AI capabilities in government agencies: A study of determinants for European municipalities. *Government information quarterly*, 39(4), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101596>
- Mueller, J. P. & Massaron, L. (2018). *Artificial intelligence for dummies*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nambisan, S. (2008). *Transforming Government through Collaborative Innovation*. IBM Center for The Business of Government.
- Nilsson, N. J. (2005). Human-level artificial intelligence? Be serious. *The AI magazine*, 26(4), 68–75.
- OECD. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (neljäs, uudistettu painos). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

- O'Reilly, C. A. & Tushman, M. L. (2004). The Ambidextrous Organization. *Harvard Business Review*, 82(4), 74–81.
- Popa, S., Soto-Acosta, P. & Martinez-Conesa, I. (2017). Antecedents, moderators, and outcomes of innovation climate and open innovation: An empirical study in SMEs. *Technological forecasting & social change*, 118, 134–142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.014>
- Prahalad, C. & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & leadership*, 32(3), 4-9. <https://doi.org/10.1108/10878570410699249>
- Pärna, O. & Von Tunzelmann, N. (2007). Innovation in the public sector: Key features influencing the development and implementation of technologically innovative public sector services in the UK, Denmark, Finland and Estonia. *Information polity*, 12(3), 109–125. <https://doi.org/10.3233/ip-2007-0118>
- Rousku, K. (2019). Pilkahduksia tulevaisuuteen. *Tietopolitiikka, tekoäly ja robotisaatio hyvinvoinnin ja taloudellisen menestyksen mahdollistajana Suomessa*. Teoksessa K. Rousku (toim.), C. Andersson, S. Stenfors, I. Lähteenmäki, J. Limnell, K. Mäkinen, A. Kopponen, M. Kuivalainen & O. Rissanen. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2019:22. Valtiovarainministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-002-0>
- Russell, S. & Norvig, P. (2014). *Artificial intelligence: A modern approach* (kolmas, uudistettu painos). Pearson.
- Saarisilta, J., & Heikkilä, J. (2015). *Yhdessä innovoimaan: Osallistuva innovaatiotoiminta ja sen johtaminen sosiaali- ja terveysalan muutoksessa : Osuva-tutkimushankkeen loppuraportti*. Tekes : Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.
- Salminen, A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus?: Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto.
- Searle, J. R. (1980). Minds, brains, and programs. *The Behavioral and brain sciences*, 3(3), 417-457. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>
- Sorescu, A. B., Chandy, R. K. & Prabhu, J. C. (2003). Sources and Financial Consequences of Radical Innovation: Insights from Pharmaceuticals. *Journal of marketing*, 67(4), 82–102. <https://doi.org/10.1509/jmkg.67.4.82.18687>

- Storey, C., Cankurtaran, P., Papastathopoulou, P. & Hultink, E. J. (2016). Success Factors for Service Innovation: A Meta-Analysis. *The Journal of product innovation management*, 33(5), 527–548. <https://doi.org/10.1111/jpim.12307>
- Sun, T. Q. & Medaglia, R. (2019). Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare. *Government information quarterly*, 36(2), 368-383. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.09.008>
- Sun, Y., Liu, J. & Ding, Y. (2020). Analysis of the relationship between open innovation, knowledge management capability and dual innovation. *Technology analysis & strategic management*, 32(1), 15–28. <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1632431>
- Tavassoli, S. & Karlsson, C. (2015). Persistence of various types of innovation analyzed and explained. *Research policy*, 44(10), 1887–1901. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.001>
- Tecuci, G. (2012). Artificial intelligence. *Wiley interdisciplinary reviews. Computational statistics*, 4(2), 168–180. <https://doi.org/10.1002/wics.200>
- Tellis, G. J., Prabhu, J. C. & Chandy, R. K. (2009). Radical innovation across nations: The preeminence of corporate culture. *Journal of marketing*, 73(1), 3–23. <https://doi.org/10.1509/jmkg.73.1.3>
- Toivonen, M. & Tuominen, T. (2009). Emergence of innovations in services. *The Service industries journal*, 29(7), 887–902. <https://doi.org/10.1080/02642060902749492>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi.
- Ulnicane, I., Eke, D. O., Knight, W., Ogoh, G. & Stahl, B. C. (2021). Good governance as a response to discontents? Déjà vu, or lessons for AI from other emerging technologies. *Interdisciplinary science reviews*, 46(1–2), 71–93. <https://doi.org/10.1080/03080188.2020.1840220>
- Valtiovarainministeriö. (2020). *Julkisen hallinnon uudistamisen strategia*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-684-8>
- Valtiovarainministeriö. (2021). *Julkisen hallinnon digitalisaatio*. Noudettu 28.10.2021 osoitteesta <https://vm.fi/digitalisaatio>

- van Noordt, C. & Misuraca, G. (2022). Exploratory Insights on Artificial Intelligence for Government in Europe. *Social science computer review*, 40(2), 426–444. <https://doi.org/10.1177/0894439320980449>
- Varadarajan, R. (2009). Fortune at the bottom of the innovation pyramid: The strategic logic of incremental innovations. *Business horizons*, 52(1), 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2008.03.011>
- Vargo, S. L., Maglio, P. P. & Akaka, M. A. (2008). On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European management journal*, 26(3), 145–152. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2008.04.003>
- Volberda, H. W., Van Den Bosch, F. A. & Heij, C. V. (2013). Management Innovation: Management as Fertile Ground for Innovation. *European management review*, 10(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/emre.12007>
- Voorberg, W. H., Bekkers, V. J. J. M. & Tummers, L. G. (2015). A Systematic Review of Co-Creation and Co-Production: Embarking on the social innovation journey. *Public management review*, 17(9), 1333–1357. <https://doi.org/10.1080/14719037.2014.930505>
- Warwick, K. (2011). *Artificial intelligence: The basics*. Routledge.
- Windrum, P., Schartinger, D., Rubalcaba, L., Gallouj, F. & Toivonen, M. (2016). The co-creation of multi-agent social innovations: A bridge between service and social innovation research. *European journal of innovation management*, 19(2), 150–166. <https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2015-0033>
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C. & Geyer, C. (2019). Artificial Intelligence and the Public Sector- Applications and Challenges. *International journal of public administration*, 42(7), 596–615. <https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>
- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C. & Sturm, B. J. (2020). The Dark Sides of Artificial Intelligence: An Integrated AI Governance Framework for Public Administration. *International journal of public administration*, 43(9), 818–829. <https://doi.org/10.1080/01900692.2020.1749851>

- Witell, L., Snyder, H., Gustafsson, A., Fombelle, P. & Kristensson, P. (2016). Defining service innovation: A review and synthesis. *Journal of business research*, 69(8), 2863–2872. <https://doi.org/10.1016/j.ibusres.2015.12.055>
- Xiao, Y. & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of planning education and research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>

## Liitteet

### Liite 1. Tutkimuksen aineisto

Tieteellisen artikkelin nimi, tekijä(t) ja julkaisuvuosi	Tavoite	Metodologinen lähestymistapa	Keskeisimmät tulokset
Exploratory Insights on Artificial Intelligence for Government in Europe  van Noordt, Colin; Misuraca, Gianluca  2022	Edesauttaa akateemista keskustelua sekä auttaa ymmärtämään paremmin, mitkä tekijät edesauttavat tai vaikeuttavat tekoälyn hyödyntämistä ja omaksumista julkisella sektorilla.	Kartoittava tapaustutkimus	Sekä rakenteelliset että kulttuuriset organisatoriset tekijät on usein mainittu tärkeäksi tekijäksi innovaatioiden käyttöönotossa julkisella sektorilla. Myös tietojen hallinnan rooli on ratkaiseva tekoälyn kehittämisen ja käyttöönoton kannalta.
Overcoming the Challenges of Collaboratively Adopting Artificial Intelligence in the Public Sector  Campion, Averill; Gasco-Hernandez,	Tutkia haasteita, joita organisaatioiden välinen yhteistyö kohtaa, kun tekoälytyökaluja otetaan käyttöön.	Puolistrukturoitu haastattelu	Yhteistyön tärkeimmät haasteet: tietojen jakamiseen liittyvä vastustus, tarvittavien ja saatavilla olevien tietojen riittämätön ymmärrys, projektin etujen ja tietojen

<p>Mila; Jankin Mi-khaylov, Slava; Esteve, Marc</p> <p>2020</p>			<p>jakamiseen liittyvien odotusten yhdenmukaisuuden puute sekä sitoutumisen puute.</p>
<p>Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector</p> <p>Desouza, Kevin C; Dawson, Gregory S; Chenok, Daniel</p> <p>2020</p>	<p>Jakaa pohdintoja ja oivalluksia julkisen sektorin tekoälyprojekteista, jotka voivat tuoda lisäarvoa mille tahansa organisaatiolle.</p>	<p>Tutkijoiden omien pohdintojen jakaminen erilaisista tekoälyprojekteista</p>	<p>Tekoälyjärjestelmät tuovat mukanaan haasteita, joiden ratkaiseminen edellyttää uudenlaisia johtamistapoja ja käytäntöjä.</p>

<p>Enabling AI capabilities in government agencies: A study of determinants for European municipalities</p> <p>Mikalef, Patrick; Lemmer, Kristina; Schaefer, Cindy; Ylinen, Maija; Fjørtoft, Siw Olsen; Torvatn, Hans Yngvar; Gupta, Manjul; Niehaves, Bjoern</p> <p>2022</p>	<p>Pyrkiä tutkimaan, mitkä näkökohdat antavat julkisille organisaatioille mahdollisuuden kehittää tekoälyominaisuuksia.</p>	<p>Kyselypohjainen menetelmä, kysely kuntien henkilöstölle (93 vastausta)</p>	<p>Tulokset osoittavat, että viidellä tekijällä – eli havaitut taloudelliset kustannukset, organisaation innovatiivisuus, koettu hallituksen paine, valtion kannustimet ja sääntelytuki – on vaikutusta tekoälykyvyn kehittämiseen.</p>
<p>Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare</p> <p>Sun, Tara Qian; Medaglia, Rony</p> <p>2019</p>	<p>Kartoittaa keskeisten sidosryhmien näkemiä haasteita tekoälyn käyttöön-otossa julkisella sektorilla.</p>	<p>Empiiristen tietojen hyödyntäminen “sidosryhmiltä” / tapaustutkimus.</p> <p>Puolistrukturoidut haastattelut ja poliittiset asiakirjat</p>	<p>Tulokset osoittavat, että eri sidosryhmillä on erilaisia ja joskus ristiriitaisiakin näkemyksiä haasteista.</p>

<p>Mapping the barriers of AI implementations in the public distribution system: The Indian experience</p> <p>Kumar, Shashank; Raut, Rakesh D; Queiroz, Maciel M; Narkhede, Balkrishna E</p> <p>2021</p>	<p>Tavoitteena on tunnistaa esteitä tekoälyn käyttöönotolle julkisissa jakelujärjestelmissä, jotka voivat tarjota perusta tekoälyn tehokkaalle käytölle julkisissa palveluissa.</p>	<p>ISM-ANP-menetelmä, kirjallisuuskatsaus sekä asiantuntijakeskustelut</p>	<p>Tunnistettiin 18 kriittistä omaksumisen estettä Intian julkisissa jakelujärjestelmissä</p>
<p>Digital transformation toward AI-augmented public administration: The perception of government employees and the willingness to use AI in government</p> <p>Ahn, Michael J; Chen, Yu-Che</p> <p>2022</p>	<p>Tutkia, kuinka valtion työntekijöiden käsitys muokkaa halukkuutta tukea tekoälytekniikoiden käyttöä hallinnossa.</p>	<p>Kyselytutkimus</p>	<p>Halukkuus ottaa käyttöön ja käyttää tekoälytekniikoita hallinnossa riippuu useista myönteisistä ja negatiivisista käsityksistä liittyen uusiin teknologioihin sekä pitkän aikavälin tekoälyteknologioiden näkymistä yhteiskunnassa.</p>

<p>Artificial Intelligence (AI): Multi-disciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy</p> <p>Dwivedi, Yogesh K; Hughes, Laurie; Ismagilova, Elvira; Aarts, Gert; Coombs, Crispin; Crick, Tom; ... Williams, Michael</p> <p>2021</p>	<p>Koota yhteen useiden johtavien asiantuntijoiden kollektiivisen näkemyksiä korostaakseen tekoälyn nopean syntymisen merkittäviä mahdollisuuksia, realististen vaikutusten arviointia ja haasteita.</p>	<p>Monitieteisten asiantuntijoiden muodostamat näkemykset tekoälystä, myös muista näkökulmista kuin julkinen sektori. Kaikki näkökulmat rakentuvat haasteiden, mahdollisuuksien ja potentiaalisten tutkimusagendojen ympärille.</p>	<p>Tekoälyyn liittyy mahdollisuuksia ja haasteita. Tekoälyn omaksuminen on vaikeaa julkisella sektorilla, koska teknologinen kehitys on nopeaa ja teknologiat ovat monimutkaisia: haastaa organisaatioiden kykyjä, valmiuksia ja sääntöjä.</p>
--	--	---	--

<p>Fulfilling the Promise of Artificial Intelligence in the Health Sector: Let's Get Real</p> <p>Hashiguchi, Tiago Cravo Oliveira; Oderkirk, Jillian; Slawomirski, Luke</p> <p>2022</p>	<p>Esitellä tekoälyn potentiaalisia ja keskeisiä huolenaiheita ja riskejä terveysalalla.</p>	<p>Ei-systeeminen skannaus ja analyysi vertaisarvioidusta ja harmaasta kirjallisuudesta terveydenhuoltoalan tekoälystä, kirjallisuuskatsaus</p>	<p>Tekoälyn käyttöön-otto terveysalalla sisältää riskejä ja vaaroja, joita poliitisten päättäjien on hallittava ennakkoivasti. Myönteisten tulosten saavuttamiseksi tutkijat ehdottavat huomion kiinnittämistä viiteen avainalueeseen, mukaan lukien terveystietojen hallinnointi, tekoälyn periaatteet, joustava sääntely, terveydenhuollon työntekijöiden ja potilaiden taidot sekä strategiset julkiset investoinnit.</p>
---	--	---	--

<p>Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance</p> <p>Henman, Paul</p> <p>2020</p>	<p>Tarkastella, kuinka tekoälyä käytetään julkisella sektorilla automatisoituun päätöksentekoon.</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus</p>	<p>Tutkimuksessa hahmotellaan neljä julkishallinnon haastetta tekoälyn käyttöönotolle julkishallinnossa: tarkkuus, harha ja syrjintä; laillisuus, asianmukainen menettely ja hallinnollinen oikeus; vastuullisuus, läpinäkyvyys ja selitettävyyys; Teho, vaatimustenmukaisuus ja valvonta.</p>
<p>Artificial Intelligence and the Public Sector—Applications and Challenges</p> <p>Wirtz, Bernd W; Weyerer, Jan C; Geyer, Carolin</p> <p>2019</p>	<p>Käsitteellisen lähestymistavan avulla analysoida ja koota yhteen asiaankuuluvia oivalluksia tekoälysovelluksista ja niihin liittyvistä haasteista.</p>	<p>Tekoälyn käyttötapausten tunnistaminen aikaisemmista tutkimuksista ja hallitusohjelmista (katsaus)</p>	<p>Tutkijat ehdottavat 10 tekoälysovellus- aluetta, jotka kuvaavat arvon luomista sekä erityisiä julkisia käyttötappauksia. Lisäksi tunnistettiin tekoälyhaasteiden neljä pääulottuvuutta.</p>

<p>Good governance as a response to discontents? Déjà vu, or lessons for AI from other emerging technologies</p> <p>Ulnicane, Inga ; Eke, Damian Okaibedi; Knight, William; Ogoh, George; Stahl, Bernd Carsten</p> <p>2021</p>	<p>Selvittää, miten tekoälyyn liittyvässä hallinnossa, politiikassa ja etiikassa voidaan hyödyntää muita nousevia teknologioita ja miten tekoälyä kehitetään sosiaalisesti hyödyllisellä tavalla</p>	<p>Tekoälypolitiikkaa koskevien asiakirjojen analysointi</p>	<p>Tasapainoinen ja läpinäkyvä yhteistyö sekä erilaisten ryhmien osallistaminen</p>
<p>AI governance in the public sector: Three tales from the frontiers of automated decision-making in democratic settings</p> <p>Kuziemski, Maciej; Misuraca, Gianluca</p> <p>2020</p>	<p>Tutkia, kuinka tekoälyn käyttö julkisella sektorilla voi lisätä vallan epäsymmetriaa suhteessa olemassa oleviin tiedonhallintajärjestelmiin ja kansallisiin sääntelykäytäntöihin</p>	<p>Yleiskatsaukseen tekoälyyn liittyviin oikeudellisiin ja poliittisiin välineisiin kolmessa valitussa demokraattisessa maassa. Tapaustutkimusten analyysi, laadullinen tutkimusmetodi.</p>	<p>Tekoälyn soveltamisen julkisella sektorilla voi olla väline hallita kansalaisia.</p>

<p>The global landscape of AI ethics guidelines</p> <p>Jobin, Anna; Ienca, Marcello; Vayena, Effy</p> <p>2019</p>	<p>Kartoittaa ja analysoida nykyistä eettisen tekoälyn periaatteiden ja ohjeiden kokonaisuutta.</p>	<p>Kartoittava katsaus</p>	<p>Eettisiä periaatteita lähestytään maailmanlaajuisesti viiden eri periaatteen kautta: avoimuus, oikeudenmukaisuus, kielteisyys, vastuullisuus ja yksityisyys.</p>
<p>An experimental study of public trust in AI chatbots in the public sector</p> <p>Aoki, Naomi</p> <p>2020</p>	<p>Tutkia luottamuksen syntymistä tekoälykoneiden tarjoamiin julkisiin palveluihin.</p>	<p>Kokeellinen verkkokysely.</p>	<p>Tulokset osoittavat, että yleinen luottamus chatboteihin riippuu tutkimus- ja sovellusalueesta.</p>

<p>The Dark Sides of Artificial Intelligence: An Integrated AI Governance Framework for Public Administration</p> <p>Wirtz, Bernd W; Weyerer, Jan C; Sturm, Benjamin J</p> <p>2020</p>	<p>Analysoida teko- älyn haasteita sekä aikaisempia teko- älyn sääntelyn lä- hestymistapoja</p>	<p>Systemaattinen yleiskatsaus</p>	<p>Analyysin ja säänte- lyteorian pohjalta kehitettiin integ- roitu tekoälyn hal- lintakehys, joka ko- koa yhteen teko- älyn hallinnan kes- keiset näkökohdat sekä tarjoaa op- paan tekoälyn ja sen soveltamisen sääntelyprosessiin.</p>
--	---	--	--