

VAASAN YLIOPISTO
TEKNIIKAN JA INNOVAATIOJOHTAMISEN YKSIKKÖ
TIETOJÄRJESTELMÄTIEDE

Eero Leppänen

SKENAARIOVERTAILU: KOLME TULEVAISUUDEN ÄLYKAUPUNKIA

Tietojärjestelmätieteen
pro gradu -tutkielma

Tietojärjestelmätieteen koulutusohjelma

VAASA 2020

| SISÄLLYSLUETTELO | sivu |
|---|-------------|
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 1.1 Tutkimuskysymyksen ja haasteiden määrittely | 9 |
| 1.2 Aikaisempi tutkimus | 10 |
| 2 ÄLYKAUPUNGIT | 11 |
| 3 TUTKIMUSMENETELMÄ | 16 |
| 3.1 Skenaariot | 20 |
| 3.1.1 Klassisia määritelmiä skenaarion käsitteestä | 21 |
| 3.1.2 Skenaarion luonne | 24 |
| 3.1.3 Skenaariomenetelmän käyttö työkaluna | 27 |
| 3.1.4 Skenaariotyöskentelyn vaiheet | 29 |
| 3.1.4.1 Nykytilan kriittinen tarkastelu | 30 |
| 3.1.4.2 Skenaarioiden laadinta | 31 |
| 3.1.4.3 Vision laadinta | 32 |
| 3.1.4.4 Mission laadinta | 32 |
| 3.1.4.5 Mission ja vision keskinäinen vuoropuhelu | 32 |
| 3.1.4.6 Skenaarioiden korjaus uuden tiedon avulla | 33 |
| 3.1.5 Skenaariotyöskentelyssä huomioitavaa | 36 |
| 3.1.6 Skenaariotyöskentelyn edut strategisessa suunnittelussa | 38 |
| 3.1.7 Skenaarioiden tyypit | 41 |
| 3.2 Skenaarioiden lähtöasetelma | 43 |
| 4 SOSIOTEKNINEN MALLI | 45 |
| 4.1 Tietojärjestelmämuutos punktuaalisena sosio-tekni- senä muutoksena | 49 |
| 4.2 Tulevaisuuden älykaupungit sosioteknisen mallin kautta tarkasteltuina | 52 |
| 4.3 Tulevaisuuden älykaupunki yleistettynä | 54 |
| 5 TULEVAISUUDEN ÄLYKAUPUNGIT ELI SKENAARIOT A, B JA C | 58 |
| 5.1 Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario A | 58 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.1.1 | Nykytilan kriittinen tarkastelu | 58 |
| 5.1.2 | Skenaarion laadinta | 70 |
| 5.1.2.1 | Kaupungin johto | 71 |
| 5.1.2.2 | Asukkaat | 72 |
| 5.1.2.3 | Valvontalaitteet | 72 |
| 5.1.2.4 | Tietoliikenteen kehittäminen | 73 |
| 5.1.3 | Vision ja missio, sekä niiden vuoropuhelu | 73 |
| 5.2 | Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario B | 74 |
| 5.2.1 | Nykytilan kriittinen tarkastelu | 74 |
| 5.2.2 | Skenaarion laadinta | 78 |
| 5.2.2.1 | Kaupungin johto | 78 |
| 5.2.2.2 | Asukkaat | 80 |
| 5.2.2.3 | Valvontalaitteet | 81 |
| 5.2.2.4 | Tietoliikenteen kehittäminen | 81 |
| 5.2.3 | Vision ja missio, sekä niiden vuoropuhelu | 82 |
| 5.3 | Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario C | 83 |
| 5.3.1 | Nykytilan kriittinen tarkastelu | 83 |
| 5.3.2 | Skenaarion laadinta | 85 |
| 5.3.2.1 | Kaupungin johto | 85 |
| 5.3.2.2 | Asukkaat | 86 |
| 5.3.2.3 | Valvontalaitteet | 86 |
| 5.3.2.4 | Tietoliikenteen kehittäminen | 87 |
| 5.3.3 | Visio ja missio, sekä niiden vuoropuhelu | 88 |
| 6 | DISKUSSIO | 89 |
| 6.1 | Skenaarioiden vertailu | 89 |
| 6.1.1 | Kaupunkien johtojen vertailu | 91 |
| 6.1.2 | Asukkaiden vertailu | 93 |
| 6.1.3 | Valvontalaitteiden vertailu | 94 |
| 6.1.4 | Tietoliikenteen kehittäminen -vertailu | 95 |
| 6.1.5 | Visioiden, missioiden ja niiden vuoropuhelujen vertailu | 97 |

| | |
|--|-----|
| 6.2 Tutkielman rajoitukset ja jatkotutkimuskohteet | 98 |
| 6.3 Tutkimuksen luonne ja tutkielman merkitys tulevaisuuden tutkimuksiin | 99 |
| LÄHDELUETTELO | 100 |

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Älysovellukset vaikuttavat kahdeksalla alueella elämänlaadun tekijöihin | 12 |
| Kuvio 2. Älykaupunkien kolme älytasoa | 15 |
| Kuvio 3. Tulevaisuudentutkimukset eri menetelmät | 19 |
| Kuvio 4. Skenaariotyöskentelyn vaiheet | 35 |
| Kuvio 5. Yhdeksän keskeistä skenaariotyöskentelyn hyötyä | 41 |
| Kuvio 6. Sosioteknisen mallin komponentit ja niiden suhteet | 48 |
| Kuvio 7. Kriittinen tapahtuma komponenttien välillä | 51 |
| Kuvio 8. Kaupungit älykkäimmiksi muuttamalla big data oivalluksiksi | 60 |
| Kuvio 9. Käytännön esimerkkejä älykaupungin arkielämästä | 62 |
| Kuvio 10. Esimerkkikeinoja kuinka hakkerit voivat murtautua arkielämään | 65 |
| Kuvio 11. Teknologianäkymät: älykaupungin lyhyen aikavälin aloitteet | 66 |
| Kuvio 12. 60-vuotiaiden ja vanhempien kokonaismäärä maailmassa v. 1950–2050 | 67 |
| Kuvio 13. Haasteet älykaupungin implementoinnissa | 77 |
| Taulukko 1. Sosio-tekni- sen mallin komponentit määritettyine sisältöineen | 56 |
| Taulukko 2. Skenaarioiden vertailutaulukko | 91 |

VAASAN YLIOPISTO**Tekniikan ja innovaatiojohtamisen yksikkö**

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| Tekijä: | Eero Leppänen | |
| Tutkielman nimi: | Skenaariovertailu: kolme tulevaisuuden älykaupunkia | |
| Ohjaajan nimi: | Tero Vartiainen, Tomi Pasanen | |
| Tutkinto: | Kauppätieteiden maisteri | |
| Ohjelma: | Tietojärjestelmätieteen koulutusohjelma | |
| Pääaine: | Tietojärjestelmätiede | |
| Opintojen aloittamisvuosi: | 2013 | |
| Tutkielman valmistumisvuosi: | 2020 | Sivumäärä: 119 |

TIIVISTELMÄ:

Tässä pro gradu -tutkielmassa halutaan selvittää, miltä tulevaisuuden älykaupungit tulevat näyttämään yleisellä tasolla. Tutkimuksessa luodaan kirjallisuuskatsauksen keinoin kolme skenaariota, eli tulevaisuuden älykaupunkia. Näitä skenaarioita tullaan vertailemaan. Tarkoitus on luoda utopinen ja dystopinen skenaario. Lisäksi luodaan kolmas skenaario eli tulevaisuuden älykaupunki, joka on utopisen ja dystopisen skenaarion välimaastoa. Tutkielmassa pysytellään aiheen laajuuden vuoksi niin yleisellä tasolla kuin suinkin mahdollista, eli esimerkiksi kulttuurillisidonnaisuuksia ei tutkielmassa pyritä huomioimaan.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella luodaan synteesiä vaihtoehtoisista tulevaisuuden skenaarioista, joita jaotellaan sosioteknisen mallin avulla. Liikkelle lähdetään nykytilan kriittisestä tarkastelusta, jossa tarkastellaan kolmen tämänhetkisen mahdollisen älykaupungin tilaa SWOT-analyysin keinoin. Tämän jälkeen luodaan varsinaiset tulevaisuuden skenaariot. Lopuksi skenaarioita vertaillaan sosioteknisen mallin ennalta määritettyjen komponenttien avulla.

Tutkimusmenetelmänä on skenaariot, jonka laajempi viitekehys tulevaisuudentutkimus. Tiedonhankintateknikaksi soveltuu kirjallisuuskatsaus. Tutkielmassa ei ennusteta mitään. On myös todettava, että skenaariotyöskentelyssä mikään ei ole eksaktia, vaan kaikki on tulkintaa tulevaisuudessa.

Skenaarioiden vertailusta selviää, että utopinen, dystopinen ja näiden väliltä oleva tulevaisuuden älykaupunki on mahdollista luoda tieteellisen kirjallisuuden pohjalta. Teknologian tärkeys, asukkaiden sitouttaminen kaupungin projekteihin, sekä kaupungin sisäinen tasapaino ovat avainasemassa onnistuneessa tulevaisuuden älykaupungissa.

AVAINSANAT: skenaariotyöskentely, älykaupunki, sosiotekninen malli

UNIVERSITY OF VAASA**School of Technology and Innovations**

| | | |
|--|--|-------------------|
| Author: | Eero Leppänen | |
| Topic of the Master's Thesis: | Scenario Comparison: Three Smart Cities of the Future | |
| Instructor: | Tero Vartiainen, Tomi Pasanen | |
| Degree: | Master of Science in Economics and Business Administration | |
| Major: | Information Systems | |
| Degree Programme: | Master's Programme in Information Systems | |
| Year of Entering the University: | 2013 | |
| Year of Completing the Master's Thesis: | 2020 | Pages: 119 |

ABSTRACT:

This Master's Thesis aims to find out what the smart cities of future will look like on a general level. The study uses a literature review for creating three scenarios, three versions of the future smart cities. These three scenarios will be compared together. The goal is to create an utopian and a dystopian scenario. In addition, a third scenario is created, which is approximately between the utopian and dystopian ones. Due to the ample scope of the topic, the dissertation does not seek to take cultural ties into account, e.g.

Based on a literature review, a synthesis of alternatives for future scenarios will be made. These scenarios are broken down using a sociotechnical model. The starting point is a critical review of the current situation, which looks at the state of the three potential smart cities through the SWOT-analysis. The actual future scenarios are then created. Finally, the scenarios are compared using predefined components of the sociotechnical model.

The research method is scenarios with a broader frame of reference for futurology. The literature review is suitable as an information acquisition technology. Nothing is predicted in the dissertation. It should be also be noted that in the scenario work, nothing is exact, but everything is interpretation in the future.

The comparison of the scenarios shows that it is possible to create an utopian, a dystopian and the smart city of the future between them based on scientific literature. The importance of technology, the commitment of residents to city projects, and the city's internal balance are the key elements for a successful smart city of the future.

KEYWORDS: scenario planning, smart city, sociotechnical model

1 JOHDANTO

Koko maailman väestöstä reilusti yli puolet, tällä hetkellä vajaa neljä miljardia ihmistä, asuu kaupungeissa. Vuoteen 2030 mennessä luvun odotetaan olevan jo viisi miljardia. Vastaavasti Sitran vuonna 2014 julkaiseman arvion mukaan vuonna 2050 kaupungeissa asuu jo yli 70 prosenttia maapallon väestöstä. Tämän lisäksi on otettava huomioon väestömäärän yleinen jatkuva kasvu – seuraavan 30 vuoden aikana väestön odotetaan kasvavan yli kahdella miljardilla ihmisellä. Globaalisti kaupungistumista kuvaa Aasian kaupunkien todella nopea kasvu megakaupungeiksi, Euroopan kaupunkien säilyminen pienehköinä ja Pohjois-Amerikan kaupunkien kasvaessa suuremmiksi miljoonakaupungeiksi – kuitenkin samalla huomioiden maanosan alati kasvavat valtavat esikaupunkialueet. Mikä merkittävintä, Pohjois-Amerikassa liikkuminen esikaupunkialueilta kaupunkien keskuksiin tapahtuu yksityisautoilla. Maapallomme ei tulekaan kestävään pohjoisamerikkalaista mallia, eikä myöskään korkeaa eurooppalaista kulutustasoa. (Kiiski Kataja 2014.) Tästä tulevaisuuden älykaupungeille syntyykin suuri vastuu; onnistumeko teknologian mahdollistamin keinoin hillitsemään maapallon jo käsillä olevia vakavia ongelmia?

Julkisessa keskustelussa kaupungeista puhuttaessa tulee muistuttaa jokaista, että kaupungit jo itsessään ovat tulevaisuutta – luokiteltiin ne sitten älykaupungeiksi, tai vain kaupungeiksi. Nykyisellään vahva kaupungistuminen jatkuu, eikä lyhyellä tähtäimellä katsottuna loppua ole näkyvissä. Toisaalta tätä voidaan pitää luonnollisena, sillä jo ajanlaskumme alkuajoista lähtien ihmisryhmät ovat kokoontuneet asumaan yhteiseen samaan paikkaan. Näin syntyi historiallisia kaupunkeja kuten Aksum, Ateena tai Jeriko. Näitä kaupunkeja voidaan pitää tämän päivän Mumbaina, Lagosina tai Shanghaina. Ainoa ero antiikin aikaan on uusien kaupunkien nopeampi muodostuminen, sekä mitta-kaavan täysin eri suuruusluokka. Kaikille maailman kaupungeille on muodostunut oma tehtävänsä; osa kaupungeista toimii valtioidensa pääkaupunkeina eli usein poliittisina keskuksina, toiset taas merkittävinä strategisina keskipisteinä logistiikalle, taloudelle tai teknologialle. Jokaista kaupunkia yhdistää kuitenkin sama päämäärä: pitkällä aikavälillä kaupungin tulee olla talouden kehityksen auttaja, jonka tärkein tehtävä on kestävä kehitys. Osalla kaupungeista tavoitteet sen sijaan ovat vieläkin suurempia; kehittyä tulevai-

suudessa kehittyneeksi älykaupungiksi. Tällaisia kaupunkeja ovat esimerkiksi Kiinan Xiongan, Diamniadio Lake City Senegalissa tai Konza Technology City Keniassa. (UNDP 2018.)

Älykaupungit ovat luontainen jatkumo vuosituhansien kehitykselle. Aina emme näe muutoksia, mutta niitä tapahtuu kaupungeissa ympäri maailmaa – tälläkin hetkellä. Älykaupunkiin voi liittyä monta asiaa, tai vain muutama – tarkkaa määritelmää ei ole edes olemassa. Yksi yhteinen tekijä kaikille älykaupunkikonsepteille on kuitenkin asukkaiden elämänlaadun parantaminen. Esimerkiksi kaupunki voi tähdätä nykyteknologian avulla liikennemuutosten poistamiseen tai vähentämiseen, ympäristöpäästöjen minimoimiseen, tai puhtaan veden tehokkaampaan saantiin. *Esineiden Internet* (engl. Internet of Things, lyh. IoT) kehittyy, ja sitä hyödyntämällä kaupunki pystyy älykkäiden datayhteyksien avulla parantamaan asukkaidensa asuin-mukavuutta, nopeallakin aikataululla. Esineiden Internetin mahdollistaessa datan keräämisen lähestulkoon mistä ja milloin vain, voidaan dataa hyödyntää eri tavoin; joko paikallisesti tai pilvi-palveluissa. Dataa voidaan kerätä esimerkiksi pitkin kaupunkia asennettujen antureiden avulla. Keskeistä on myös ymmärtää, että älykaupunkiin asennetut anturit eivät ainoastaan kerää ja lähetä dataa eteenpäin ennalta määritettyyn paikkaan – vaan ne osaavat kommunikoida keskenään, ja keskinäisellä optimoinnillaan mukauttaa toimintansa sen hetkiseen parhaaseen tehokkuuteen ja toimivuuteen. (Grassi 2018.)

Älykaupunkia terminä käytettäessä tarkoitetaan sitä, kuinka informaatio- ja kommunikatioteknologiat voivat auttaa kehittämään kaupungin toimintojen tehokkuutta ja parantamaan asukkaidensa elämänlaatua – samalla tukien paikallista taloutta. Asukkaiden ja sidosryhmien aktiivinen osallistuminen älykaupungin kehitykseen on avaintekijä menestykseen. Akateemisista yrityksistä huolimatta ei ole onnistuttu kehittämään universaalisti hyväksyttyä yhteistä määritelmää älykaupungille. Yhtenä varteenotettavana määritelmänä on pidetty niin sanottua kuuden dimension käsitettä. Se koostuu *älytaloudesta* (kilpailukyky), *älyasukkaista* (humaaninen ja sosiaalinen pääoma), *älymobilitetista* (kuljetus ja informaatioteknologia), *älyympäristöstä* (luonnonvarat) sekä *älyasumisesta* (elämän laatu). Tämän kuuden dimension pohjalta luotiin määritelmä älykaupungille; ”hyvin tehtävistään suoriutuva kaupunki, joka pitää nämä kuusi dimensiota muka-

na ajatuksissaan kaupungin kehityksessä. Samalla kaupunki on rakennettu älykkäästi yhdistäen järkeviä, elämänlaatua edistäviä toimintoja. Myös kaupungin toiminnot ja asukkaat ovat itsenäisiä ja tietoisia kaupungin päämääristä.” (Gascó-Hernandez 2018.)

Yleisellä tasolla voidaan ajatella älykaupungin rakentuvan useista toisiinsa yhteydessä olevista kokonaisuuksista – kuten esimerkiksi sensoreista, toimilaitteista, liittimistä, esineiden Internet-pohjaisista solmuista ja kyberfyysistä järjestelmistä (engl. Cyber Physical Systems, lyh. CPS) (Alam, Mehmood, Katib, Albogami & Albeshri 2017). Sensoripohjaisten laitteiden pienen koon, alhaisen tehon ja kapasiteetin vuoksi tällä hetkellä on erittäin haastavaa kehittää reaaliaikaisia älykaupunkeja. Lisäksi haasteita lisää sensoripohjaisten laitteiden tehokkuuden hallinnointi ja säätö – samoin kuten kyseisten laitteiden akunkeston hallinta. Esineiden Internet luo alustan älykaupungeille jotta kaupunkien hallinta ulottuisi koko maailman ympäri sijainnista riippumatta; maataloilta tehtaisiin ja teollisuudesta akatemioihin. (Enayet, Razzaque, Hassan, Alamri & Fortino 2018; Sodhro, Luo, Sangaiah & Baik 2019.) Käytännössä jo nyt on olemassa kriittinen tarve ymmärtää esineiden Internetin alustan (engl. platform) merkitys yhdessä sisäisten sensorisolmujen toimintomekanismien, kuten välitystehon ja pulssisuhteen optimoinnin proseduurien kanssa eri verkkokerrosaspekteista, jotta voidaan kehittää halutunlainen älykaupunki (Belachandan, Deshmukh & Kumar 2016).

Älykaupungit ovat siis omia kokonaisuuksiaan, eikä vakiintunutta kaavaa ole olemassa siitä minkälainen älykaupungin tarkalleen tulisi olla. Yhteistä useimmille älykaupungeille on kuitenkin tiettyjen teemojen noudattaminen. Näitä teemoja ovat mm. älyliikenne, logistiikka, teknologiset mahdollistajat kuten erilaiset lippu- ja maksupalvelut, avoin data, energiaratkaisut tai vaikkapa itsenäisesti ajavat erilaiset ajoneuvot (Kaiku Helsinki 2017). Luonnollisesti robotisaatio on yksi merkittävä osa tulevaisuuden älykaupunkeja. Periaatteessa älykaupunki voikin rakentua lähestulkoon mistä vain nykyteknologian mahdollistamista komponenteista. Älykaupungit yhdistetään usein kestävään kehitykseen ja luonnonsuojeluun, mistä kertovat esimerkiksi useiden älykaupunki-projektien tavoitteet joukkoliikenteen suosion kasvattamisesta. Pienemmässä mittakaavassa luonnonsuojelua voidaan edistää myös esimerkiksi kaupungin roskalaatikoihin asennettavilla sensoreilla, jotka ilmoittavat asianomaiselle milloin roskalaatikat alkavat

olemaan täynnä ja on tyhjennyksen aika (Salavuo 2015). Kaikki on yhteydessä verkkoon, joten kaikesta saadaan dataa. Saatua dataa analysoimalla pystytään edelleen kehittämään älykaupunkia. Kaiken tämän älykkään datan tavoitteena on parantaa kaupungin asukkaiden eli ihmisten hyvinvointia.

1.1 Tutkimuskysymyksen ja haasteiden määrittely

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkija pyrkii sovelletusti sekä sosioteknisen mallin, että skenaariomenetelmän keinoin identifioimaan mahdollisimman yleisellä tasolla kolme keskenään erilaista, mutta täysin realistista tämän hetken älykaupunkia. Näistä kolmesta nykyajan kolmesta kirjallisuuden perusteella täysin mahdollisesta älykaupungista kehitetään kirjallisuuskatsauksen keinoin kolme tulevaisuuden skenaariota; tulevaisuuden älykaupungit A, B sekä C. Päällimmäisenä tarkoituksena on 2010 julkaistun, tai sitä uudemman kirjallisuuden pohjalta luoda kolme mahdollisimman erilaista, mutta realistista skenaariota – eli tulevaisuuden älykaupunkia. Diskussio-osuudessa pyritään herättämään keskustelua ja vertailua näiden kolmen tulevaisuuden älykaupungin kesken. Näin ollen tutkimuskysymykseksi muodostuu: miltä kolme mahdollisimman erilaista älykaupunkia tulevaisuudessa näyttävät, ja mitä eroavaisuuksia niillä keskenään on?

Haasteeksi tutkielmaan rakentuu aihealueen massiivisuus, jonka johdosta rajoituksia on tehtävä paljon. Tutkijan tarkoituksena onkin pitää kuvaelmat tulevaisuuden älykaupungeista mahdollisimman yleisellä tasolla, ottamatta kantaa mihinkään muuhun kuin yleisen tason ongelmiin. Samaten haasteelliseksi muodostuu myös aihepiiriin liittyvä nopeasti ja jatkuvasti kehittyvä informaatio sekä uudistuva teknologia. Tätä kautta luonnollisesti myös kirjallisuus uudistuu nopeasti ko. aiheen tiimoilla. Tämän vuoksi on haastavaa, ellei jopa täysin mahdotonta luoda kolmea, täysin keskenään vertailukelpoista skenaariota.

1.2 Aikaisempi tutkimus

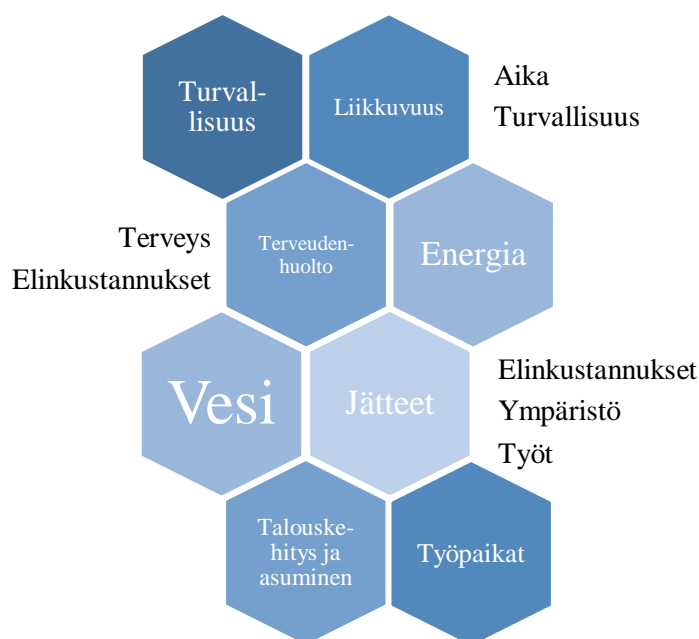
Skenaariomenetelmää hyödyntämällä on tutkittu ja vertailtu älykaupunkeja mm. Emre Ronayn ja Roman Dr. Eggerin (2014) toimesta konferenssijulkaisullaan ”NFC Smart City: Cities of the Future A Scenario Technique Application.” Julkaisussaan tutkijat pyrkivät löytämään onnistuneita ratkaisuja älykaupunkien asukkaille, jotta elämänlaatu paranisi. Lisäksi urbanisaatio, päästöt ja tietoliikenneteknologian rooli korostuivat kyseisessä tutkimuksessa. Skenaariomenetelmällinen toteutus tehtiin eri tavalla kuin tässä pro gradu -tutkielmassa, mutta pääpaino Ronayn ja Eggerin tutkimuksessakin oli erilais- ten uusien teknologioiden mahdollisimman kattava hyödyntäminen älykaupungin asuk- kaiden elämänlaadun parantamiseksi.

Haitham Samih (2019) sen sijaan on artikkelissaan keskittynyt älykaupunkien ja esineiden Internetin väliseen tärkeään suhteeseen. Artikkelissa todetaan tietoliikenneteknolo- gian olevan olennaisin tekijä muutoksessa tavanomaisesta kaupungista tulevaisuuden älykaupungiksi. Esineiden Internetin ja älykaupunkien eri toimintojen välistä yhteyttä korostettiin julkaisussa erityisesti jätteenhoidon optimoinnin osalta. Kuten muissakin älykaupunkiskenaarioissa, myös tässä datan onnistunut hyödyntäminen on avainasia onnistumiseen. Datan jakaminen oikeille tahoille (kuten kaupungin hallitukselle tai kaupungin talouteen vahvasti vaikuttaville yrityksille) oikeaan aikaan ja oikeassa suh- teessa on Samihin mukaan tärkeää, jotta kaupungin strategiaa voitaisiin noudattaa ja to- teuttaa onnistuneesti. Datan oikeanlainen hyödyntäminen ja datan jakaminen ovat haas- teellisia tehtäviä, mutta tekoäly (AI) ja koneoppiminen (engl. Machine Learning, lyh. ML) voivat olla tässä suurena apuna.

2 ÄLYKAUPUNGIT

Älykaupunki voi terminä usealle kuulostaa uudehkolta, mutta todellisuudessa erilaisia kokeiluja rakentaa älykaupunkeja on toteutettu jo yli kymmenen vuoden ajan. Voidaan kin puhua älykaupunkien siirtyneen kokeiluvaiheesta toteutusvaiheeseen. Tämän on mahdollistanut kehittynyt teknologia – ja nykyaikaiset digitaaliset ratkaisut ylipäänsä. Älypuhelinnopea yleistyminen maailmalla on ollut suuri apu älykaupunkien kehittämässä. Erilaiset sovellukset voivat McKinseyn vuoden 2018 raportin mukaan parantaa asukkaiden elämänlaatua älykaupungeissa kymmenestä jopa 30:een prosenttiin. Samaisessa raportissa tosin huomautetaan nykyisten kehittyneimpienkin älykaupunkien olevan vasta kehitysmatkansa varhaisimmalla alkutaipaleella. (McKinsey Global Institute 2018.)

Nykyteknologian, tarkemmin sanottuna digiällyn, pohjimmaisena tarkoituksena on suorittaa tehtävät aikaisempaa nopeammin ja tehokkaammin. Älykaupungeissa likimain kaiken ollessa yhteydessä (esineiden) Internetiin, voidaan sovellusten välityksellä tarjota käyttäjille eli asukkaille reaaliaikaista läpinäkyvää tietoa, jonka pohjalta yksittäisen asukkaan päätöksenteko helpottuu. Kaikki pohjautuu dataan; mitä enemmän dataa – sitä luotettavampaa ja helpompaa päätöksenteko on. Valtavan datamassan pohjalta kehitettyjen sovellusten ansioista älykaupungeissa voidaan esimerkiksi ennaltaehkäistä rikoksia, varoittaa ajoissa luonnonkatastrofeista, ja parhaassa tapauksessa jopa pelastaa ihmishenkiä. Lisäksi digiällyn avulla säästetään aikaa, ja voidaan kehittää jopa asukkaiden sosiaalisuutta nykyteknologian mahdollistamien keinojen avulla. Yksilötason lisäksi myös suuremmat toimijat, kuten organisaatiot ja yritykset hyötyvät älykaupungeista suuresti; kaupungin jokaisen osa-alueen toimiessa aiempaa tehokkaammin kaupungista tulee houkuttelevampi, ja täten erittäin todennäköisesti myös liiketoiminnallisesti kannattavampi. (McKinsey Global Institute 2018.)



Kuvio 1. Älysovellukset vaikuttavat kahdeksalla alueella elämänlaadun tekijöihin (McKinsey 2018).

Älykaupunkien suosio on räjähtänyt maailmanlaajuisesti tieto- ja viestintäteknologian (engl. Information and Communication Technology, lyh. ICT) aikakaudella. Yksinkertaisesti selitettynä älykäs kaupunki eli älykaupunki on paikka johon on integroitu uusin versio 5G:stä, esineiden Internet on arkipäivää ja tekoälyteknologia (engl. Artificial Intelligence, lyh. AI) on kehittynyttä. Lisäksi tietoverkot ja palvelut ovat joustavia, tehokkaita ja kestäviä kun tietoliikenneteknologioita hyödynnetään asukkaiden elämänlaadun parantamiseksi. (Lee 2020.)

Jo pidemmän aikaa pormestarit ja kaupunginjohtajat ympäri maailman ovat ymmärtäneet älykaupungin tarjoamat mahdollisuudet; ns. älykäs teknologiaa ajatellaan nyt tärkeänä työkaluna, joka joko näkyvästi tai näkymättömästi voi kohentaa kaupungin toimivuuden tasoa. Tänä päivänä älykäs teknologia on siirtynyt kaupunkien johtajilta edelleen asukkaiden tietoisuuteen. Älypuhelinien valtaisa suosio on mahdollistanut lähes kaiken tiedon helpon saatavuuden kenelle tahansa, milloin tahansa. (McKinsey 2018.) Ericssonin vuonna 2014 julkaiseman mobiliteettiraportin mukaan vuonna 2020 90 %

kaikista maailman yli kuusivuotiaista ihmisistä omistaa matkapuhelimen, joka luokitellaan älypuhelimeksi (Ericsson 2014).

Yli kymmenen vuoden aikana kaupunkien johtajat ovat oppineet ymmärtämään, että erilaiset älykaupunkistrategiat syntyvät pohjimmiltaan ihmisistä ja heidän tarpeistaan – ei teknologiasta. Päällimmäisenä tarkoituksena ei ole vain istuttaa älyä digitaalisiin rajapintoihin tavanomaisessa infrastruktuurissa – vaan tärkeimpänä tarkoituksena on datan ja nykyaikaisen teknologian hyödyntäminen järkevästi, jotta päätöstenteko olisi helpompaa sekä luotettavampaa, ja tätä kautta asukkaiden elämänlaatu kohenisi. Älykaupungin tärkein tehtävä onkin palvella ihmistä – tarkoitti se sitten turvallisuuden tunteen nousua, työmatkan parempaa sujuvuutta tai hengitettävän ilman puhtaampaa laatua. Tavoitteeseen päästäkseen kaupungin johdolla on valtava merkitys; jos he eivät itse ole valmiita uhraamaan resursseja älykaupunkikonseptille, tuskin asukkaatkaan ovat. Nykyaikaisissa älykaupunkihankkeissa keskeistä on yksityisten yritysten suuri prosenttiosuus hankkeiden johtamisessa. Olisikin korkea aika saada valtiot ja kunnat päävastuuseen. (McKinsey 2018.)

Skotlantilainen moraalifilosofi Adam Smith (1723–1790) totesi jo vuosisatoja sitten, että useiden omaa etuaan ajavien tahojen toimet synnyttävät yhdessä laajempia etuja yhteiskunnalle. Nykypäivänä tämänkaltaisen samanlainen ”näkyvätön käsi” tekee työtään älykaupungeissa. Yrityksen nähdessä mahdollisuuden tuottaa voittoa tarjoamalla erilaisia mobiilipalveluja tietyllä alueella, asukkaille tulee huonosti palveluja tarjoavilla alueilla mahdolliseksi päästä esimerkiksi alalle töihin. Toinen käytännön esimerkki voisi liittyä liikenteeseen. Yhden kaupunkilaisen etsiessä reaaliaikaista informaatiota liikenteestä – toteaa hän ruuhkan olevan kyseisellä hetkellä pahimmillaan, ja päättää lähteä liikkeelle myöhemmin ruuhkattomampaan aikaan. Näin toimimalla hän ei tuo omaa autoaan kaduille lisäämään ruuhkaa, ja samalla ilmansaasteet vähenevät kun autot eivät seiso paikallaan tyhjäkäynnillä. Tuhannet ja taas tuhannet yksittäisten ihmisten päätökset ja käytännön toimet nivoutuvat yhteen ja näin luovat koko kaupungista viihtyisämmän, turvallisemman sekä ennen kaikkea vastuullisemman paikan elää. Toisaalta tämä ”näkyvätön käsi” voi aiheuttaa myös epätoivottuja tilanteita eli ulkopuolisia haittoja, ts. asukkaiden arkipäiväiset päätökset muovautuvat kaupungille itse asiassa haitallisiksi.

Kaupunkien hallitusten on toisinaan puututtava herra Smithin ”näkymättömän käden” aiheuttamiin ulkopuolisiin haittoihin, mutta kaupunkien johtajien on ohjattava omalla esimerkillään älykaupunkien toimintaa, sekä vastattava tahattomiin seurauksiin ja varmistuttava siitä, että jokainen kaupunkilainen hyötyy kaupungin johdon tekemistä päätöksistä. (McKinsey 2018.)

Onko sitten olemassa määritelmää, jonka perusteella kaupungista tulee älykäs? Kuten edellä mainittu, tarkkaa universaalisti hyväksyttyä määritelmää ei ole. Älykkäissä kaupungeissa kaupungin erilaiset järjestelmät käskevät digiteknologian sekä datan erilaisiin tehtäviin asukkaiden elämänlaadun kohentamiseksi. Älykaupungin laaja ja reaaliaikainen data mahdollistaa viranomaisille tapahtumien tarkastelun niiden tapahtumahetkellä. Sama data auttaa myös yrityksiä ymmärtämään kysyntämallien muutoksia, ja vastaamaan näihin kysyntöihin entistä halvemmilla ja nopeammilla ratkaisuilla. Kaupunkien taloutta muovaavat erityisesti älytekniikat. Ne vähentävät perinteisiä käyttäytymismalleja koskevan tiedonkeruun kustannuksia. Yleisellä tasolla voidaan ajatella älykaupungilla olevan kolme toisiinsa vaikuttavaa kerrosta. Ensimmäinen kerroksista on *teknologinen perusta*, joka rakentuu tietystä kriittisestä määrästä älypuhelimia sekä muita antureita, jotka mahdollistavat nopean viestintäyhteyden eri viestintäverkkoihin ja avoimiin data-portaaleihin. Anturien tehtäväksi jää jatkuva, erilaisten muuttujien mittaaminen – näitä muuttujia ovat mm. energiankulutus, ilmanlaatu tai liikennevirta. Anturit jakavat tietoja niitä haluaville tahoille. (McKinsey 2018.)

Toinen kerros rakentuu tietyistä *älykkäistä sovelluksista*. Raakadatan muuttaminen erilaisiksi tulkinnoiksi, hälytyksiksi tai toiminnoiksi edellyttää oikeanlaisia työkaluja; tässä vaiheessa teknologian palveluntarjoajat sekä sovelluskehittäjät tulevat kuvioihin mukaan. Erilaisia sovelluksia, eli älykaupungin työkaluja, on jo nyt saatavilla lähestulkoon infrastruktuurin mihin tahansa osa-alueelle; talouden kehitykseen, yhteisöllisyyteen, energiankäyttöön, liikkuvuuteen, terveydenhoitoon tai vaikkapa jäte- ja vesihuoltoon. Kolmas kerros taas koostuu julkisesta *käytöstä*. Useat työkalut menestyvät tarpeissaan ainoastaan jos niitä hyödynnetään laajalti. Tämän lisäksi niiden on luonnollisesti myös onnistuttava muuttamaan asukkaiden jokapäiväistä käyttäytymistä. Useat näistä työkaluista mahdollistavat individuaaleille entistä laajemman henkilökohtaisen vallan päättää

omista asioistaan – tieto on läpinäkyvää ja reaaliaikaista; päätöksenteko helpottuu ja tieto on aiempaa luotettavampaa. (McKinsey 2018.)

Tutkijalle lähdemateriaalia etsiessä heräsi kysymys asukkaiden tasavertaisuudesta älykaupungeissa. Esimerkiksi Suomessa niin sanotut suuret ikäluokat ikääntyvät; haluavatko valtio ja kunta heidän osallistuvan älykaupunkiprojekteihin? Entä haluavatko nämä suuriin ikäluokkiin kuuluvat ihmiset itse? Tarvitseeko heidän osallistua – annetaanko nykyaikaisen kehittyneen teknologian päättää heidän asioistaan ilman asianomaisen lupaa, tai vailla täyttä ymmärrystä siihen mihin he esimerkiksi henkilökohtaisia tietojaan luovuttavat. Älykaupungistuminen onkin tutkijan mielestä niin radikaalisti eri ihmisryhmien elämään vaikuttava tekijä, että moraaliset kysymykset tulisi ottaa huomioon tarkasti. Jos älykaupunkien palveluja suunnataan lähtökohtaisesti esimerkiksi vain alle 75-vuotiaille, voidaanko puhua älykaupungista? Tällöinhän mahdollisesti suurikin osa kaupungin asukkaista ikään kuin jäävät älykaupungin ulkopuolelle, ja yhdenvertaisuus kärsii. Tämän päivän uutisia lukiessa saa entistä vahvemman kuvan siitä, että eri teknologiat lähestulkoon pakotetaan kaupunkien asukkaille, iästä ja teknologisista taidoista riippumatta. Hyviä esimerkkejä ovat esimerkiksi verkkoon entistä enemmän siirtyneet pankkipalvelut sekä markettien itsepalvelukassat.

Käyttöönotto ja käyttö

- Johtavat usein parempiin päätöksiin ja käyttäytymiseen

Älysovellukset

- Tietojen analysointi-mahdollisuudet

Teknologinen perusta

- Sisältää toisiinsa yhdistettyjen laitteiden ja antureiden verkostoja

Kuvio 2. Älykaupunkien kolme älytasoa (McKinsey 2018).

3 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tässä pro gradu -tutkielmassa keskitytään älykaupunkien tulevaisuuteen sosioteknisestä näkökulmasta. Kirjallisuuskatsauksen perusteella luodaan synteesiä älykaupunkien tulevaisuudesta sekä jaotellaan sitä sovelletusti sosioteknisen mallin avulla. Kirjallisuuden pohjalta pyritään identifioimaan minkälaisilta älykaupungit tulevat näyttämään. Tavoitteena on pyrkiä vertailemaan erirakenteisia älykaupunkeja keskenään eri skenaarioiden avulla. Tässä vertailussa kaupunkeja verrataan niiden hyötyjen, haittojen, mahdollisuuksien sekä riskien näkökulmista. Lisäksi kaupunkien erilaisia visioita ja missioita pyritään vertailemaan pintapuolisesti. Tutkimus rakentuukin tulevaisuustutkimukseen, jossa oleellisimpana apuvälineenä hyödynnetään skenaarioajattelua. Kuten koko pro gradu -tutkielma, myös tulevaisuuden älykaupunkien, eli skenaarioiden vertailu pyritään luomaan mahdollisuuksien mukaan niin, ettei kulttuurisidonnaisia tekijöitä otettaisi huomioon. Tarkoitus on pitää tutkielma niin yleisellä tasolla kuin mahdollista, jotta skenaarioita voitaisiin yleisellä tasolla soveltaa mahdollisimman osaan maailman maista. Yleisellä tasolla pysyminen on tutkimusaiheen valtavan laajuuden vuoksi myös lähestulkoon pakollinen raja. Tutkielmassa pyritään parhaan mukaan välttämään myös ajanjaksollisia vaiheita. Toisin sanoen skenaarioista pyritään luomaan niin universaaleja ja yleistettäviä kuin mahdollista. Tutkielmasta rajataan myös kehityskaaret pois. Toisin sanoen niitä kehityksen kohteita, päämääriä, toimintoja ja päätöksiä ei tulla tarkemmin käsittelemään, mitkä johtavat nykyhetkestä luotuun tulevaisuuden skenaarioon. Tarkoituksena on antaa ainoastaan ajatuksia herättäviä ja suuntaa-antavia kuvaelmia tulevaisuuden mahdollisista älykaupungeista.

Tutkimusmenetelmänä on näin ollen skenaariot, jonka laajempaan viitekehykseenä on tulevaisuudentutkimus. Tulevaisuuden tutkimusta ja erilaisia skenaariomenetelmiä tullaan esittelemään tässä tutkielmassa melko laajastikin teoriassa, sillä tutkijan mielestä on tärkeää, että lukija ymmärtää skenaarioiden ja tulevaisuuden tutkimuksen yleisen luonteen ja tarkoituksen. Tutkielman tiedonhankintateknikka on tarkemmin määriteltynä kirjallisuuskatsaus ja sen alalajina kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Se on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ohella yksi suosituimmista kirjallisuuskatsauksien tyypeistä. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta – tai vain yleisemmin pelkkää kirjallisuuskatsausta voidaan pitää

sovelutuvana useisiin tutkielmamuotoihin, sillä se ei sido tutkijaa käytännössä millään tavalla. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tai kirjallisuuskatsaus on vapaahko yleiskatsaus käsiteltävään aiheeseen. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on suosituin kirjallisuuskatsausmuoto, juurikin sen vapaahkon määrittelyn vuoksi; käytettävät aineistot ovat laajoja, eikä aineiston valintaa rajaa esimerkiksi mitkään metodiset säännöt. (Salminen 2011.)

Toisinaan kirjallisuuskatsausta ajatellaan menetelmäksi, jonka tarkoitus on olla tukena muille metodeille ja pohjustaa näitä. Tämä pitää paikkansa tässäkin tutkielmassa, sillä edellä mainitusti pro gradu -tutkielma tulee pohjautumaan tulevaisuudentutkimukseen, ja sen menetelmistä skenaarioajatteluun ja -työskentelyyn. Onnistuneen kirjallisuuskatsauksen lähdeaineiston ei kuitenkaan tule välttämättä olla kovinkaan laaja, vaan lähdeaineisto voi olla hyvinkin yksipuolinen. (Salminen 2011.)

Tutkimuksessa on keskeistä käsitellä skenaarioita, käsitteitä, alakäsitteitä sekä muita termejä mahdollisuuksien mukaan niin yleisellä tasolla kuin mahdollista. Tästä johtuen esimerkiksi kulttuurilliset tai historialliset tekijät pyritään minimoimaan. Luonnollisesti olemassa oleva lähdekirjallisuus pohjautuu suurilta osin eri kulttuureihin, joissa älykaupunkeja kehitetään tai niitä on jo olemassa, joten täysin yleismaallisia skenaarioita on haastavaa luoda jotka sopisivat maailman jokaiseen kolkkaan.

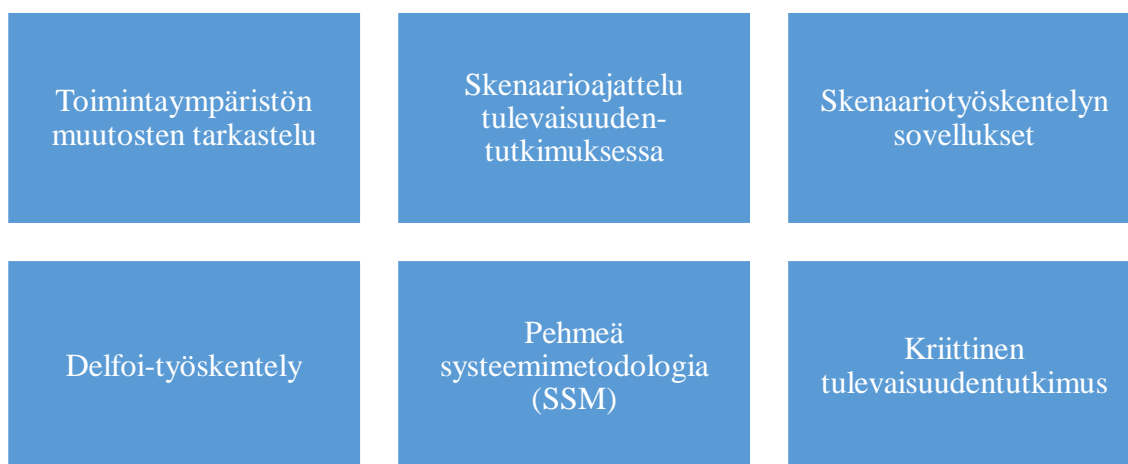
Tulevaisuudentutkimusta voidaan pitää melko tuoreena, mutta ainakin harvemmin käytettynä tutkimusmuotona eri tutkielmissa. Tulevaisuudentutkijalle käsitteet, kuten villit kortit, heikot signaalit tai megatrendit ovat keskeisiä työkaluja. Näiden perimmäinen tarkoitus ja rooli ovat tulevaisuudentutkijalle tärkeitä ymmärtää läpikotaisin. Myös puhekielessä kyseiset termit nousevat usein esiin, ja ne saattavat olla jopa tuttuja monille. Tulevaisuudentutkimuksen tulisi kertoa, kuvailla sekä sisäistää laaja-alaisesti erilaisia yhteiskunnallisia ilmiöitä – sekä niihin sidoksissa olevia eri elämänalueiden kehitys- ja muutosprosesseja. Monitieteinen lähestymistapa yhdistetään kyseessä olevan tieteenalan omiin teoreettisiin näkökulmiin ja menetelmiin tulevaisuudentutkimuksessa (Rubin 2004a).

Kaikki lähtee tulevaisuuden tietämisestä, ei niinkään tuntemisesta. Tämä siitä yksinkertaisesta syystä, etteihän kukaan voi reaali maailmassa vielä tulevaisuutta tuntea. Tietämisen näkökulmasta tulevaisuudentutkimuksessa tarkastellaan yhteiskuntaan vaikuttavia kehitystrendejä. Pidemmälle vietyinä tulevaisuudentutkimuksessa voidaan tarkastella erilaisia potentiaalisia ja päinvastoin mahdottomia vaihtoehtoisia tulevaisuuksia. Näiden tulevaisuuksien toteutumisen todennäköisyyttä tai toivottavuutta on mahdollista vertailla ja arvioida erityyppisten menetelmien avulla (Rubin 2004a). Tutkijaa henkilökohtaisesti on aina kiinnostanut tulevaisuus, ja sen luomat mahdollisuudet. Se, mikä tänä päivänä vuonna 2020 tuntuu olevan mahdotonta ja epärealistista arkielämässä, voi hyvinkin olla tulevaisuudessa jokapäiväistä. Tämän vuoksi tutkija kokee tulevaisuudentutkimuksen olevan epätarkan futuristista hahmottelua, mutta samalla äärimmäisen tärkeää, sillä ilman visioita, kuvitelmia ja mahdottomilta tuntuvia mahdollisuuksia, emme kehityisi yhtä nopeasti, mitä esimerkiksi olemassa oleva nykyteknologia jo tänä päivänä meille mahdollistaisi. Mikään ei ole eksaktia, mutta mikään ei ole myöskään vain tuulesta temmattu ajatus tai villi veikkaus. Ehkä tärkeimpänä asiana tulevaisuudentutkijan onkin sisäistää, että mikään ei ole tulevaisuudessa eksaktia. Tutkijan mielestä jo osin oikein hahmoteltu ja tutkittu näkymä tulevaisuudesta, sen osittain oikein tulevaisuudessa toteutuessaan on suuri onnistuminen. Ennustaminen ns. tyhjän pohjalta ei ole tulevaisuuden tutkimusta, vaikka utopiset tulevaisuuden näkymät kirjallisuudessa sellaiselta voi tuntuakin. Kaikki pohjautuu nykytietoon, tutkimukseen ja kehitykseen.

Suomessa tulevaisuudentutkimuksen suunnannäyttäjänä pidetään edesmennyttä tulevaisuudentutkijaa, dosentti Anita Rubinia (1952–2015). Hän oli erikoistunut erityisesti nuorten tulevaisuuden kuviin, ja tällä saralla oli alansa ehdoton uranuurtaja. Vuodesta 1988 vuoteen 1989 Rubin toimi Tulevaisuuden tutkimuksen pääsihteerinä. Päätoimisesti hän työskenteli Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen alaisuudessa. Akateeminen tutkimuskeskus perustettiin vuonna 1992 Turun kauppakorkeakoulun yhteyteen. Elokuun 2013 alusta lähtien tutkimuskeskus on ollut Turun kauppakorkeakoulun yhtenä ainelaitoksena (Turun yliopisto 2015a). Vuosina 1997–2000 ja uudelleen vuodesta 2003 lähtien Anita Rubin toimi World Future Studies Federationin hallituksen jäsenenä. Vuonna 1990 hänelle myönnettiin Tulevaisuuspalkinto urauurtavasta työstään

tutkimuksen parissa. Anita Rubin on ensimmäinen henkilö, kenelle Tulevaisuuden tutkimuksen seura palkinnon myönsi. (Turun yliopisto 2015b.)

Tulevaisuuden tutkimuskeskus ryhmittää tulevaisuudentutkimuksen eri menetelmät kuuteen eri kategoriaan, jotka on listattu kuvioon 3.



Kuvio 3. Tulevaisuudentutkimukset eri menetelmät (Turun yliopisto 2004).

Toimintaympäristön muutosten tarkastelu -menetelmänä voidaan jakaa neljään alamenetelmään; heikkoihin signaaleihin, villoihin kortteihin, muutosvoimiin (engl. driving forces) sekä trendianalyysiin. *Delfoi*-työskentely tai -menetelmä on lyhyesti kerrottuna laadullinen menetelmä, jonka kautta pyritään ennustamaan erilaisia tulevaisuuden näkymiä tai muutoksia – sekä ottamaan arvaamattomista ja epäselvistä tekijöistä selkoa (Jyväskylän yliopisto 2015). *Pehmeä systeemimetodologia*, eli *SSM* (engl. Soft Systems Methodology), on systeemi – joka on mahdollista määritellä usein eri keinoin. Aluksi on huomioitavaa, että systeemi rakentuu tietystä rajallisesta määrästä toisistaan erillään olevista tekijöistä. Nämä tekijät ovat toistuvasti myös määriteltävissä erillisiksi pienemmiksi entiteeteikseen, eli pienemmiksi alasysteemeikseen. Eri tekijöiden ja alasysteemien välille muodostuu tensiota, sekä elimellisiä tai funktionaalisia konnektioita. Samalla nämä jännitteet ja yhteydet erottavat ne ympäristöistään omiksi entiteeteikseen. Mitä korkeammalla systeemi hierarkiassa toimii, sitä yleisluontoisempi ja abstraktimpi

systemi on. Systemi -käsitteen ymmärtämisen helpottamiseksi, voidaankin ajatella, että oliossa on oltava vähintään kaksi tavalla tai toisella sidoksissa olevaa tekijää mukana, jotta se voidaan määritellä systeemiksi (Rubin 2004b). *Kriittisessä tulevaisuudentutkimuksessa* arvot ovat pääosassa. Kriittinen tulevaisuudentutkimus onkin metodityökalu arvopohjan selkeyttämiseksi. Ihmisten ja erikokoisten ryhmien arvojen selvittäminen ei ole simppeleä, eikä se myöskään voi onnistua ainoastaan esimerkiksi pyytämällä osallistujia kirjoittamaan omia arvojaan paperille. Kartoitettaessa arvopohjaa, pyritään julkittuomaan piilossa vaikuttavia arvoja, asenteita ja ilmiöitä. Näillä tekijöillä on todella merkittävä vaikutus organisaatiotasolla koko sen tulevaisuuden suunnittelulle, samoin kuten nykyiselle toiminnalle. Kriittistä tulevaisuudentutkimusta voidaankin pitää eräänlaisena skenaariotyöskentelyprosessina, jonka tueksi on kehitetty metodityökalu arvopohjan kartoittamiselle. (Rubin 2004c.) Tässä tutkielmassa tulen kuitenkin käyttämään aiemmin mainitusti skenaarioita, tarkemmin sanottuna *skenaarioajattelua ja skenaariotyöskentelyä*.

3.1 Skenaariot

Alun alkuaan termi *skenaario* juontaa juurensa viihdemailmaan. Sitä käytetäänkin edelleen esimerkiksi elokuvan tekemisen yhteydessä, jossa skenaariolla tarkoitetaan näytelmän toiminnallista käsikirjoitusta. Skenaariokäsikirjoitus ei pidä sisällään ainoastaan näyttelijöiden vuorosanoja, vaan käsittää ohjeet laajemmin; mm. ohjeistukset kuvaajille, lavastajille tai ohjaajille. Samalla se voi sisältää myös paljon muuta, kuten kuvauspaikalla liikkumisen tai vaikka esineiden sijainnit. (Rubin 2004d.)

Skenaarioajattelu sekä erilaisten skenaariomenetelmien hyödyntäminen ovat osaltaan muodustuneet operaatiotutkimuksen sekä muutamien delfoi-menetelmien pohjalta. Terminä tulevaisuudentutkimus nousi julkisuuteen ensimmäisen kerran Herman Kahnin toimesta 50-luvulla, jolloin mies työskenteli eri Rand-yhtymän tutkimulaitoksissa USA:ssa. (Rubin 2004d.)

Skenaarioiden yhtenä oleellisena tehtävänä on olla joustavia ja edistää aktiivista tutkimusta siitä, minkälainen tulevaisuus voi olla. Skenaariot ovat tavallaan vastakohta vanhainkaisuajatukselle, jossa ennalta laadittuun suunnitelmaan on lyöty viimeistä silausta myöden kaikki haluttu lukkoon – eli suunniteltu tullaan toteuttamaan, täsmällisesti alkuperäisen suunnitelman mukaan. Skenaarioiden parissa ajatusmaailmat taas elävät hetki hetkeltä, ja jokainen päätös vaikuttaa johonkin. Siksi skenaarioiden luojan on päätettävä, luodaanko vielä jotain uutta jotta päästään lähemmäksi haluttua tulevaisuutta – vai keskeytetäänkö suunnittelu tähän vaiheeseen, ja toimitaan tämän astisen tiedon ja suunnitelman pohjalta. (Meristö 2013: 179.)

3.1.1 Klassisia määritelmiä skenaarion käsitteestä

Historian saatossa ei olla päästy totaaliseen yhteisymmärrykseen virallisesta määritelmästä siitä, mikä tai mitä tulevaisuuden skenaario on. Varhaisimpia, perinteikkäiksi määritelmiksi tulevaisuuden skenaariosta ovat muodostuneet seuraavat määritelmät:

Skenaario on tapahtumien tai prosessien ketju, jossa maailman, kansakunnan tai järjestelmän nykytila kehittyy joksikin tulevaisuudentilaksi (Miles 1986).

Skenaariot ovat yrityksiä esittää looginen tapahtumien ketju, jonka tarkoituksena on osoittaa, kuinka tapahtumat juontuvat toisistaan vaihe vaiheelta nykytilasta lähtien (Jantschin 1967).

Skenaariot pyrkivät antamaan vastauksen kahteen peruskysymykseen, eli siihen kuinka jokin oletettu tulevaisuuden tila kehittyy askel askeleelta – ja siihen, millaisia vaihtoehtoja jokaisessa päätöksenteon hetkessä on tämän kehityskulun muuttamiseksi, vakiinnuttamiseksi tai pysäyttämiseksi (Kahn 1967).

Skenaariot ovat siten oletuksiin perustuvia, toisiaan seuraavien tapahtumien kuvauksia, jotka on laadittu sen vuoksi, että voitaisiin kiinnittää huomiota syy-yhteydellisiin prosesseihin ja päätöksentekohetkiin (Wiener & Kahn 1967).

Skenaario on kuva selkeästi vakiintuneesta tilanteesta, joka puolestaan on jonkin tapahtumaketjun oletettava tulos (Martino 1972).

Skenaariot ovat todennäköisten olettamusten johdonmukaisia sarjoja, jotka perustuvat selittäviin muuttujiin (Godet 1995).

Skenaariot voidaan kuvata työkaluina, jotka auttavat päätöksentekijöitä tarjoamalla heille ympäristön suunnittelua ja toimintajärjestyksen laatimista varten, vähentämällä epävarmuutta ja kohottamalla tiedon tasoa suhteessa niiden toimintojen seuraamuksiin, joita on tehty aikaisemmin tai joita tehdään nyt. Samalla ne ovat uskottavia oletuksia, jotka perustuvat johonkin selittävään muuttujaan (Masini 1993).

2000-luvun molemmin puolin, eli lähempänä nykypäivää on kehitetty myös määritelmiä kuvailemaan skenaarioiden merkitystä sekä luonnetta:

Skenaariot ovat uskottavantuntuisia, osuvia, vaihtoehtoisia kertomuksia, jotka koskevat pikemminkin strategista ajattelua ja erityisesti ajattelun laatua kuin strategista suunnittelua ... Skenaariot pyrkivät laajentamaan näkemystä rajoittuneiden ajattelutapojemme ja -malliemme ohi ottamalla huomioon sen, että erilaisten mahdollisten tulevaisuuksien toteutuminen on riippuvainen hyvin laajoista joukoista ihmisiä ja että heidän maailmankuvansa poikkeavat omastamme (WBCSD 2000: 4).

Skenaariot ovat vaihtoehtoisten tulevaisuudenkäsitysten tyypiteltyjä kuvauksia, jotka on luotu käsitelkartoista tai malleista. Nämä käsitelkartat ja mallit heijastavat erilaisia näkökulmia menneisyyden, nykyhetken ja tulevaisuuden kehityskulkuihin. Parhaimmillaan skenaarioiden tulisi olla sisällöllisesti johdonmukaisia, uskottavia ja tunnistettavia kertomuksia, jotka tutkivat tulevaisuuteen johtavia polkua. ... Siten aina merkityksellinen kysymys johon skenaariot voivat vastata ei ole tapahtuuko jokin asia tulevaisuudessa, vaan se, mitä me voisimme tehdä, jos se tapahtuu (ICIS 1999: 2).

Myös kotimaassamme Suomessa on kehitetty skenaariolle määritelmä:

Tulevaisuuden 'käsikirjoitus' eli tulevaisuudessa mahdollisesti esiintyvien tapahtumaketjujen kuvaus. Skenaariolla tarkoitetaan kehityspolkua, jossa jonkin asian kehitys esitetään poikkileikkauskuvina etenevänä. Saman ilmiön tila eri ajankohtina muodostaa ketjun. Poikkileikkaustilanteessa kuvataan eri muuttujien väliset suhteet tietyssä ajankohtana (Malaska & Mannermaa 1985: 292).

Meristö (1991) kuvailee yritystutkimukseen pohjautuvassa väitöskirjassaan skenaarion määrittelyn seuraavasti:

Skenaario on tulevaisuuden käsikirjoitus, joka luonnostelee yrityksen tulevaisuuden toimintaympäristön tai -ympäristöt (=näyttämön ja kulissit) ja yrityksen ja sen kilpailijoiden toimenpiteet näissä ympäristöissä (=repliikit ja liikkeet näyttämöllä) tavoitteiden saavuttamiseksi (=juonen toteuttaminen).

Mannermaa (1999: 220) sen sijaan toteaa skenaarion olevan;

"vaihe vaiheelta etenevä tapahtumainkuvaus, joka liittyy tulevaisuuden nykyhetkeen".

Itse skenaariomenetelmän suunnittelua ja rakentamista koskien Mannermaa (1991: 145; 1999: 57) on todennut: *"Skenaariomenetelmällä luodaan loogisesti etenevä tapahtumasarja, jonka tarkoituksena on näyttää, miten mahdollinen, joko todennäköinen, tavoiteltava tai uhkaava tulevaisuudentila kehittyy askel askelelta nykytilasta."* Kaivo-ojan (1996: 19) mukaan käyttämällä skenaariomenetelmää, johdetaan loogisesti joko strategisen päätöksenteon uudelleen määrittelyyn, tai vaihtoehtoisesti organisaation päätöksentekoa tarkennetaan täsmällisemmäksi.

Tulevaisuuden skenaariota voidaan elokuvatermein ajatella tulevaisuuden käsikirjoituksena. Tässä tulevaisuuden käsikirjoituksessa laaditaan mahdollisimman laaja-alainen kartoitus tulevaisuuden toimintaympäristön vaihtoehtoista. Nykyään luemme päivittäin lehdissä puhuttavan skenaarioista. Esimerkiksi nyt voimissaan olevaan koronaviruserä-

demiaan liittyen – puhutaan mahdollisista skenaarioista, kuten *parhaimmasta mahdollisesta skenaariosta*, *todennäköisimmästä skenaariosta*, ja *pahimmasta mahdollisesta skenaariosta*. Voidaankin todeta käsitteen *tulevaisuuden skenaario* olevan osa tämän päivän puhekieltä. Käsitteen muodostuttua osaksi arkipäiväistä puhetta sen perimmäinen merkitys onkin pirstaloitunut ja menettänyt suurimman osan alkuperäisestä tarkoituksestaan ja sisällöstään. Toinen esimerkki tulee akateemisesta maailmasta, jossa eritoten teknillisissä tieteissä tietynlaisesta matemaattisesta mallintamisesta voidaan käyttää termiä skenaario, vaikkakin tässä tapauksessa kyse ei ole mistään muusta kuin puhtaasta tilastollisesta ennustamisesta. Tulevaisuudentutkimuksessa skenaario-käsite poikkeaa kuitenkin huomattavasti em. teknisestä skenaariosta. Tulevaisuudentutkimuksen skenaarion eksakti merkitys kuuluu seuraavasti:

Aito tulevaisuuden skenaario on vapaamuotoinen ja näkemyksellinen, mutta samalla myös vankasti nykyhetkellä saatavilla olevaan tietoon pohjautuva kertomus sellaisesta tulevaisuudentilasta, joka sisältää nykytilan analyysin lisäksi kuvaukset niistä loogisista tapahtumaketjuista ja prosesseista, jotka johtavat vaiheittain nykyhetkestä tulevaisuudentilaan tai tulevaisuuden tilasta taaksepäin nykyhetkeen purkamalla tapahtumien ketju auki. (Rubin 2004d.)

3.1.2 Skenaarion luonne

Hyödyntämällä skenaariota, voidaan tuoda julki, minkälaisia potentiaalisia seuraamuksia eri päätöksillä sekä valinnoilla on eri tapahtumien kuluille, jotta kuvailtu lopputilanne olisi kaikkien näiden eri tapahtumien yhteinen looginen seuraus. Kuten aiemmin mainittu – skenaariot eivät voi olla täysin itse keksittyjä tai vain villedä ideoita. Sen sijaan skenaarion on oltava niin todellisen mahdollinen kuin mahdollista, niin tapahtumaketjujen kehityskulkujen osalta kuin myös psykologisessa mielessä. Skenaariot eivät saa olla ristiriitaisia ja sekavia, vaan helposti ymmärrettäviä sekä selkeitä. Nämä kaksi asiaa ovatkin onnistuneen skenaarion tunnusmerkit. Koska tulevaisuutta ei voida tuntea, ei voida myöskään luoda epäselviä skenaarioita, sillä tällöin paikkansapitävyys vain kärsii lisää, sillä näissä tilanteissa saadaan helposti käsitys, että skenaariota luotaessa ei ole ollut selkeää päämäärää, ja kaikki on ikään kuin fiktiota. Ymmärrettävyyden ja selkeyden

lisäksi skenaarion tulee olla sosiaalisesti luotettava ja uskottava, sekä loogisesti pääteltävissä – eli johdonmukainen. Tästä päästänkin siihen, että kaikki oletukset ihmisten valinnoista ovat selitettävissä niin asenteiden, arvojen, kulttuuristen käsitysten kuin perinteidenkin pohjalta skenaariossa. Sanoin kuvaamattomat tilanteet, jotka eivät ole loogisesti selitettävissä, kuten ristiriidat, eivät kuulu skenaarion luonteeseen, sillä ne ovat pahassa ristiriidassa sosiaalisen todellisuuden kanssa. Skenaarion tulisi luonteeltaan olla mahdollisimman kattava, lähtökohtaisesti kaiken huomioon ottava, jonka johdosta sen tulisi pitää sisällään vähintään oleellimmat kuvaukset oleellisimmista toimijoista, ihmisten valinnoista, taustoista, ajanhetkeistä, yhteyksistä sekä materiaaleista. (Meristö 1991; Mannermaa 1991: 150-151.)

Luonnollisesti skenaarion tulee kiinnostaa ihmisiä, eli sen on vangittava lukija olemalla mahdollisimman määrätietoinen ja itsevarman oloinen. Lisäksi skenaarion tulee kertoa jotakin konkreettista uutta ja relevanttia tulevaisuudesta – jotain senlaista apua, joka todellisessa elämässä helpottaa päätöksentekijöitä päätöksissä ja valinnoissa konkreettisesti. Taas korostuukin erinomaisen skenaarion yksi tunnustekijä; skenaariolla on selvää vaikutusta tapahtuvaan päätökseen. (Rubin 2004e.)

Etenkin nykyaikana tuntuu, että skenaariot sekoitetaan keskenään tulevaisuustyöskentelyn kanssa. Osittain tästä johtuen skenaarioita käytetään yhä toistuvammin väärin. Eräs yleinen virheellinen otaksuma on, että skenaariot koetaan organisaation tai yrityksen tulevaisuustyöskentelyn seurauksena, siitä huolimatta että skenaariot voivat olla ainoastaan apuvälineitä tai työkaluja sekä ponnahduslautoja tulevaisuuden strategiselle päätöksenteolle sekä menettelymallien valitsemiselle. Tämän vuoksi jonkin kyseisen skenaarion arvokkuutta on mahdotonta tarkastella sen pohjalta, käykö tulevaisuus toteen toimimalla siinä esitellyn kehityksen seurannan kaavan ja mallin mukaisesti. Godet (2000: 8) toteaaakin, ettei skenaarion todellisuus osoita sitä, onko tulevaisuuden todellisuus tämän kaltainen – vaan sitä, kuinka kattavasti ja yksiselitteisesti skenaario tokenee kuvailemaan jotakin tulevan todellisuuden alaa. Osittain juuri tämän pohjalta onkin hyvä pitää mielessä, ettei skenaariotyöskentelyn pohjalta rakennettu tulevaisuudenkuva itsessään ole tosielämää; tämä ei ole myöskään skenaariotyöskentelyn tarkoitus. Skenaarion onkin tämän sijaan useiden potentiaalisten tulevaisuuksien ryhmästä poimittu kuva

tai hahmotelma siitä, minkälainen tulevaisuus voisi mahdollisesti olla; pelkkä luonnos vilpittömistä tai ennustettavissa olevista eri tapahtumien kuluista (Fahey & Randall 1998: 6–7). Näissä tilanteissa skenaariot ovatkin tietynlaisia työkaluja, joiden avulla kyetään kehittämään kuvaa siitä, minkälainen voisi olla haluttu tulevaisuus, sekä minä keinojen avulla sen toteen käymistä voidaan edistää, kun pohditaan päätöksiä ja valintoja jotka nopeuttavat ja edesauttavat päämäärään eli haluttuun skenaarioon pääsemistä (Rubin 2004e).

Kuten jo aiemmin asiaa korostettu; skenaariot eivät ole ennusteita, eivätkä myöskään historiallisen kehityksen tulevaisuuteenpäin kohdistettuja heijastuksia. Skenaariot ovat keskenään jopa täysin toisistaan poikkeavia kuvaelmia vaihtoehtoisista ja potentiaalisista tulevaisuuksista, joiden kehitys ja juoni ovat loogisia, eli johdonmukaisia ja järjellä helposti selitettäviä (Miles 1986; Godet 1995: 20–21). Skenaarioita ei myöskään tulisi ajatella minkään perusmallin variaatioina tietyn täsmennetyt peruskehitysuran ryhmässä. Sen sijaan skenaarioita tulisi pitää rakenteellisesti erilaisina tulevaisuudentiloja esittävinä malleina tai kuvauksina. Skenaariotyöskentelyn yhtenä suurimpana tavoitteena onkin usein luoda vähintään kolme skenaariota. Näiden kolmen skenaarion avulla voitaisiin säästyä siltä haksahdukselta, että luodaan hahmotelma organisaation haluttavasta tulevaisuudesta, sekä tämän antonyyminä organisaation negaatio, eli vastenmielinen kuvaus mahdollisesta tulevaisuudentilasta (Rubin 2004e).

Sumea logiikka on käsite, jota hyödyntämällä on mahdollista aikaansaada aktoreiden arvoja muokkaamalla kovinkin toisenlaisia tuloksia yhden tietyn tapahtumaketjun tai jatkumon sisällä. Tämänlaisessa tapahtumassa on kuitenkin mahdotonta puhua peruskehitysuran mukaelmista, sillä lopputulokset eriävät toisistaan sen verran radikaalisti, kuten myöskin peruskehitysuran puitteiden spesifikaation tasosta. Tämän vuoksi onkin keskipiste siirrettävä tapahtumajatkumon sisäisiin osiin sekä kokonaisuuksiin. Tutkijat eivät kuitenkaan ole päässeet selvään yhteisymmärrykseen siitä, kuinka paljon tarkalleen toisistaan poikkeavien kehityskulkujen on erittävä toisistaan, jotta on mahdollista puhua autenttisesti poikkeavista skenaarioista. Mikäli skenaariot keskenään olisivat turhankin toisenlaisia, ja mikäli huomio samaan tutkimukseen sisältyvissä eri skenaarioissa olisi keskittynyt senlaisiin ilmiöihin mitkä keskenään eivät ole vertailtavissa, on niiden todel-

linen hyöty ja todellisuus punnittava tarkoin kun tämänlaisia skenaarioita käytetään päätösten apuvälineinä. Skenaarioissa onkin aina syytä kiinnittää erityistä huomiota tapahtumahorisontin tason määrittämiseen, polkujen kehittämiseen sekä skenaarioiden selittämiseen juuri edellä mainitusta syystä johtuen. (Rubin 2004e.)

Skenaariot eivät ole tarkoitettu olemaan ikään kuin pikaisia kuvauksia jostakin tietystä kokonaisuudesta johonkin tiettyyn vuoteen mennessä. Esimerkiksi ”Korona-viruksen levinneisyys Suomessa vuonna 2021” ei ole hyvä skenaario, oikeastaan tämänlainen pikakuvaus ei ole skenaario ollenkaan. Sitä vastoin skenaarioita voidaan ajatella ikään kuin omanlaisina tarinoinaan tulevaisuuden tilasta, sekä tähän tulevaisuuden tilaan johdaneista ja johtavista kehityspoluista sekä valinnoista. Skenaariot eivät myöskään ole yleisiä mielipiteitä – eivätkä toisaalta esimerkiksi poliitikkojen tai tulevaisuudentutkijoiden näkemyksiä tietystä toivotusta tai kammoksutusta tilasta tulevaisuudessa. Sen sijaan skenaariot ovat spesifejä, päätöksentekokeskeisiä kuvailuja potentiaalisesta tulevaisuudesta. Yrity maailmasta voidaan ottaa esimerkki skenaariosta, joka voisi olla perusteltu organisaation johdon sisällä yhteisesti päätetyistä ja sisäistetyistä olettamuksista ja käsityksistä kehityksen potentiaalisista, ehdollisesti potentiaalisista, vähemmän tai enemmän mahdollisista, toivotuista sekä ei-toivotuista kehityksen kuluista. (Kaivo-oja 1999.)

3.1.3 Skenaariomenetelmän käyttö työkaluna

Voimakas ja käytännöllinen keino evaluoida esimerkiksi tietoyhteiskunnan vaihtelevia kehitysvaihtoehtoja on skenaariomenetelmän hyödyntäminen. Tehokkaasti toimivan skenaarion päämäärä on palvella tulevaisuuden hahmottelun sekä suunnittelun, ja toimintastrategioiden sekä -mallien työkalua. Näin toimimalla, mikäli skenaario on ymmärretty, sen rooli on skenaarion käyttökelpoisuudessa tämän hetken päätöksenteossa. Tästä seurauksena onkin luontevaa todeta, että skenaariotyöskentelyn tulisi olla prosessi, eli jatkuvaa parantamista ja toimintaa – eikä ainoastaan jonakin tiettyinä ajallisena hetkenä määritelty poikkileikkauskuva parista potentiaalisesta tulevaisuudenkuvauksesta. (Rubin 2004f.)

Skenaariomenetelmää työkaluna hyödyntävä tulevaisuudentutkija tarkastelee tätä päivää, eli nykyhetkeä – siinä hallitsevia liikkeitä sekä virtauksia, ja havainnoi lisäksi heikkoja signaaleja. Tulevaisuudentutkija hyödyntää tutkimustuloksia eri tieteenaloilta, sekä laatii näiden ja oman hahmotelmansa sekä kuvituskykynsä perusteella omat mahdolliset tulevaisuuden skenaariot. Skenaarioiden tutkijan rooli ja päämäärä on synnyttää kuvia siitä, mikä potentiaalisesti tulevaisuudessa on mahdollista, mikä ehdollisesti mahdollista, mikä on jopa todennäköistä – sekä mikä tai mitkä tekijät ovat toivottavia ja vastaavasti ei-toivottavia. Kriittistä skenaariotutkijalla on kuitenkin pitää mielessä, että matka tästä hetkestä tulevaisuuteen on looginen ja nykyisen tiedon (ja usein teknologian) mukaan myös mahdollinen. (Rubin 2004f.) Skenaariotyöskentelyssä päämääränä on tiedon haaliminen ja lokeroiminen, jonka avulla pystyttäisiin mahdollisimman laajasti auttamaan meitä itseämme tulevaisuudessa, eli tarkoitus on auttaa meitä nykyhetkessä ymmärtämään tulevaisuuden toimintaympäristöä sen asettamien vaatimusten ja tavoitteiden kautta (Meristö 1991: 19).

Tulevaisuustaulukkomenetelmä, eli *morfologinen skenaariotyöskentely* sekä *tulevaisuusverstaat* ovat tulevaisuudentutkimuksen sisällä jalostettuja tutkimusmenetelmiä, joiden ensisijainen tehtävä on tuottaa valmiita, suoria skenaarioita. Skenaariomenetelmän mahdollistamien tutkimusmenetelmien suoranainen luokittelu on menetelmän moninaisuuden ja muunneltavuuden vuoksi jokseenkin haasteellista. Esimerkiksi tulevaisuudentutkimuksen piirissä ollaan kehitelty vuosien saatossa lukuisia erilaisia tutkimusmenetelmiä, joita käytetään hyväksi niin, että kootusta tiedosta on mahdollista hahmotella ja luoda erilaisia tutkimusmenetelmiä, joita muotoilemalla parhaan mahdollisen, eli realistisimman lopputuloksen saamiseksi, luodaan lopullisia skenaarioita. Esimerkkimentelmistä mainittakoon pehmeä systeemimetodologia sekä delfoi. (Rubin 2004f.)

Skenaariotyöskentelyyn liitetään usein myös muita, jopa useita erilaisia tutkimusmenetelmiä. Tilastolliset ja laskennalliset menetelmät ovat suosittu apuväline rakentamaan vahvoja skenaarioita. Jonkin toisen tutkimusmenetelmän ei välttämättä tule olla lujasti sidoksissa skenaariotyöskentelyyn, usein riittää kun se onnistutaan liittämään skenaarioon niin, että kokonaisuus selkeentyy ja vahvistuu. Hyvinä esimerkkeinä tilastojen

hyödyntämisestä skenaariotyöskentelyssä ovat esimerkiksi erilaiset diagrammit ja graafiset käyrät, joista on helpompi hahmottaa eri skenaarioiden sisältämien toimintojen tai kokonaisuuksien vaikutuksia tiettyyn tarkasteltavaan asiaan. (Rubin 2004f.) Tässä tutkielmassa näitä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kuvaamaan älykaupunkien asukkaiden mahdollisuuksia saada tietoa liikenneruuhkista; maailma A:ssa data ei kuljeudu riittävän ripeästi asukkaille, ja liikenneruuhkat kasvavat. Maailma B:ssä data on heti saatavilla ja asukkaalla tiedossa – jolloin tietoa liikenneruuhkista pystytään välittämään reaaliajassa ja järkevästi asukkaille, liikenneruuhkia ei synny. Maailma C sen sijaan voisi olla esimerkiksi jotain maailmojen A ja B välillä.

Skenaariot rakentuvat useista eri osa-alueista, ja tästä johdettuna tutkijalla onkin suuri rooli ja vaikutus siitä, tuleeko skenaarioista realistisia ja mahdollisia. Tässä kohtaa onkin hyvä miettiä, kuinka järkevää on kehittää täysin vastakkaisia skenaariomaailmoja, jos ne jo tutkijasta tuntuvat lähtökohtaisesti liian utopistisilta ja mahdottomilta; onko mahdollista luoda täydellinen maailma ilman ongelmia? Onko tämä tulevaisuuden reaali-maailmassa mahdollista? Pohjimmainen tarkoitus on kuitenkin luoda ja rakentaa mahdollisimman syviä ja laajoja, erilaisia skenaarioita eli maailmoja. Tämän vuoksi satunnaisten ja yllättävien muutosten mahdollisuus kasvaa; heikot signaalit, muuttuvan reaali-maailman entistä kompleksisemmaksi muuttuva luonne ja hiljainen tieto vaativat laaja-alaista näkemyksellisyyttä ja nopeasti kehitettyjä uusia ideoita. (Rubin 2004f.)

Epävarmuus onkin lähestulkoon ainoa asia, joka on skenaariotyöskentelyssä varmaa. Tulevaisuudessa on asioita ja tekijöitä, joita tänä päivänä emme tiedä. Tämän vuoksi riskit ja epävarmuus kasvavat. Masini (1993: 92) toteaaakin tämän hyvin tiivistettynä; ”skenaarioiden laadinta on pyrkimystä selviytyä voimakkaan kompleksisessä maailmassa, jossa epävarmuus on korkealla tasolla. Toisaalta skenaarioiden paras puoli on joustavuus murrosajan monipuolisuuden käsittelyssä.”

3.1.4 Skenaariotyöskentelyn vaiheet

Anita Rubin on laatinut vapaahkon kuuden kohdan ohjeistuksen skenaariotyöskentelyn vaiheista. Näitä kuutta kohtaa tulen myös tässä tutkielmassani sovelletusti hyödyntä-

mään. Vaiheet ovat *nykytilan kriittinen tarkastelu, skenaarioiden laadinta, vision laadinta, mission laadinta, vision ja mission vuoropuhelu, sekä skenaarioiden korjaaminen uuden tiedon pohjalta*. Tosin jo tässä kohtaa tutkielmaa tutkijan tulee mainita, että viimeistä vaihetta ei tulla tutkimukseen sisällyttämään ajankäytännöllisiin seikkoihin vedoten, sillä skenaarioita olisi järkevää alkaa korjaamaan vasta vuosien kuluttua kun uutta tietoa on järkevää soveltaa skenaarioihin.

3.1.4.1 Nykytilan kriittinen tarkastelu

Yrityksen, organisaation tai vaikka kaupungin realistista ja todellista nykyistä tilaa selvitetään esimerkiksi SWOT-analyysin avulla. Vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet sekä uhat tarkastellaan, sekä nykyiset käytettävät resurssit huomioidaan. Lisäksi tulee huomioida kehitykseen mahdollisesti vaikuttavat ulkoiset tekijät. Oleellista nykytilan kriittisessä tarkastelussa on myös selvittää, esimerkiksi kaupungin asukkaiden arvot, kauhukuvat, toivomukset, päämäärät sekä tarkastella potentiaalisia heikkoja signaaleja. Kaikkea tietoa ja aiempaa kokemusta ei pystytä saamaan suoraan jo olemassa olevasta datasta tai kirjallisuudesta – vaan usein on jalkauduttava ruohonjuuritasolle, ja tunnistaa olemassa oleva tieto, taito ja kokemuksen mukana tuoma viisaus. (Rubin 2004g.) Eräs esimerkki älykaupunkien osalla tästä voisi olla mahdollinen aiemmin koettu luonnonkatastrofi, ja toimenpiteet vastaavanlaisen estämiseksi tulevaisuudessa; mitä viime kerrasta on otettu opiksi.

Nykytilan kriittistä tarkastelua tullaan soveltamaan ja muovaamaan jokseenkin paljon Rubinin ohjeistuksesta tässä tutkielmassa. Tämä siitä syystä, että tutkijan mielestä ei ole mielekäästä luoda vain yhtä yleistä analyysia tai nykytilan kriittistä tarkastelua tämän hetken yhdestä yleistetystä älykaupungista, joka sitten ikään kuin haarautuisi kolmeksi erilaiseksi skenaarioksi eli älykaupungiksi tulevaisuudessa. Sen sijaan tutkija luo kirjallisuuskatsauksen keinoin kolme erillistä tämänhetkistä – mahdollisesti olemassa olevaa älykaupunkia, jotka ovat keskenään jo lähtökohtaisesti erilaisia. Voidaan siis ajatella tutkielman rakentuvan kolmesta alkupisteestä eli älykaupungista ja kolmesta pisteestä eli skenaariosta tulevaisuudessa – eikä yhdestä alkupisteestä ja kolmesta skenaariosta. Näitä kolmea tämän päivän älykaupunkia tarkastellaan sopivissa määrin myös sosiotek-

nisen linssin kautta. Tarkoituksena on luoda kolme erilaista, mutta täysin mahdollista kaupunkia mitä nykyteknologia mahdollistaa.

3.1.4.2 Skenaarioiden laadinta

Nykytilan kriittisestä tarkastelusta saatujen tietojen perusteella kootaan tutkimusasetteluun sopivilla menetelmällä varsinaiset tulevaisuuden skenaariot. Tämän vuoksi nykytilan kriittiseen tarkasteluun on oleellista paneutua huolella, jotta tutkimus ei ikään kuin tutki heti alusta asti epärelevantteja tai jopa virheellisiä tutkimuksen kohteita. Skenaarioiden laadinnan tulisi olla monipuolinen ja mahdollisimman kattava. Tämän vuoksi onkin suositeltavaa luoda vähintään kolme erilaista skenaariota. Tässä tutkielmassa noudatan tätä ohjetta, ja rakennan kolme eri maailmaa, eli kolme erilaista mahdollista kuvausta tulevaisuuden älykaupungeista. Mannermaan (1999: 66) mukaanärkevin lukumäärä skenaarioille on kolmesta viiteen. Tämä siitä syystä, että kaksi skenaariota ei ole riittävästi, sillä siinä tapauksessa on vaikeaa – ellei mahdotonta esittää mitään muuta kuin dikotominen onnistuneen ja epäonnistuneen skenaarion jako, joka reaalimaailmassa olisi ainoastaan vaihtoehdottoman, yhden tulevaisuuden malli. Tarkoitushan skenaarioissa on löytää mahdollisimman onnistunut skenario, eikä meistä kukaan toivo pahimman mahdollisen uhkakuvan toteutumista – päinvastoin, sitä pyritään välttämään viimeiseen asti. Sen sijaan yli viiden skenaarion täydellinen hallitseminen ja työstäminen on kompleksista. Tämä jo pelkästään siitä syystä, että on haastavaa luoda yli viisi erilaista skenaariota, joiden tulisi olla yhtä laajoja ja ns. samantasoisia, jotta lopullinen skenaarioiden vertailu olisi tasapainossa ja se olisi reilua. Tapion (1992) mukaan yksi keino on myös luoda skenaarioista tietynlaisia jatkumoa, eli skenaarioputkia, jota havainnollistavat kehityksen etenemistä ennalta määritettyjen ulkoisten vaatimusten eli ehtojen vallitessa.

Myös skenaarioiden laadinta -vaihetta tullaan muokkaamaan tutkijan toimesta osittain verrattuna Anita Rubinin ohjeistukseen. Tutkija kokee, että skenaarioiden vertailu helpottuu, kun kaikkia kolmea älykaupunkia vertaillaan samojen – ennalta määritettyjen neljän sosioteknisen komponentin kautta. Tutkija toivoo, että tämä muutos luo diskus-

sio-osioista myös loogisemman ja antaa lukijalle selkeämmän käsityksen kolmen eri älykaupungin eroavaisuuksista yleisellä tasolla.

3.1.4.3 Vision laadinta

Skenaarioiden laatimisen jälkeen voidaan siirtyä vision laatimiseen. Järjestys on oltava nimenomaan tämä, sillä skenaarioiden pohjalta on mahdollista laatia omanlainen visio, eli luoda haluttu tahtotilan kuvaus tulevaisuudessa (Mannermaa 1999: 60). Tässä tutkielmassa kyse voisi olla esimerkiksi tulevaisuuden älykaupungin asukkaiden tulevaisuuden tahtotilasta elämänlaadun parantamisessa; millainen se on, ja ovatko kaupungin asukkaat johdon esimerkillä valmiita tekemään töitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Parhaimmassa mahdollisessa tapauksessa visio onkin koko yhteisön kesken yhdessä laadittu, sovittu ja hyväksytty näky siitä, mitä yhteisö voisi joskus tulevaisuudessa olla. Toimimalla näin pystytään luomaan tavoiteltu tila ennalta määritetyn ajan kuluessa. (Rubin 2004g.) Tutkielmassa luodaan jokaiselle skenaariorille eli älykaupungeille A, B ja C oma visio. Myös visioita vertaillaan keskenään diskussio-osiossa.

3.1.4.4 Mission laadinta

Missio luodaan sen sijaan vision perusteella. Missiota voidaan ajatella ikään kuin luonnoksena visioon viittaavasta reitistä, eli kaikista niistä valinnoista, päätöksistä ja toimituksista, jotka mahdollistavat vision saavuttamisen. Välitavoitteiden määrittäminen strategisen suunnittelun osalta on osa missiota (Rubin 2004g). Samoin kuten vision osalta, myös missioita luodaan kolme kappaletta, jokaiselle skenaariorille omansa.

3.1.4.5 Mission ja vision keskinäinen vuoropuhelu

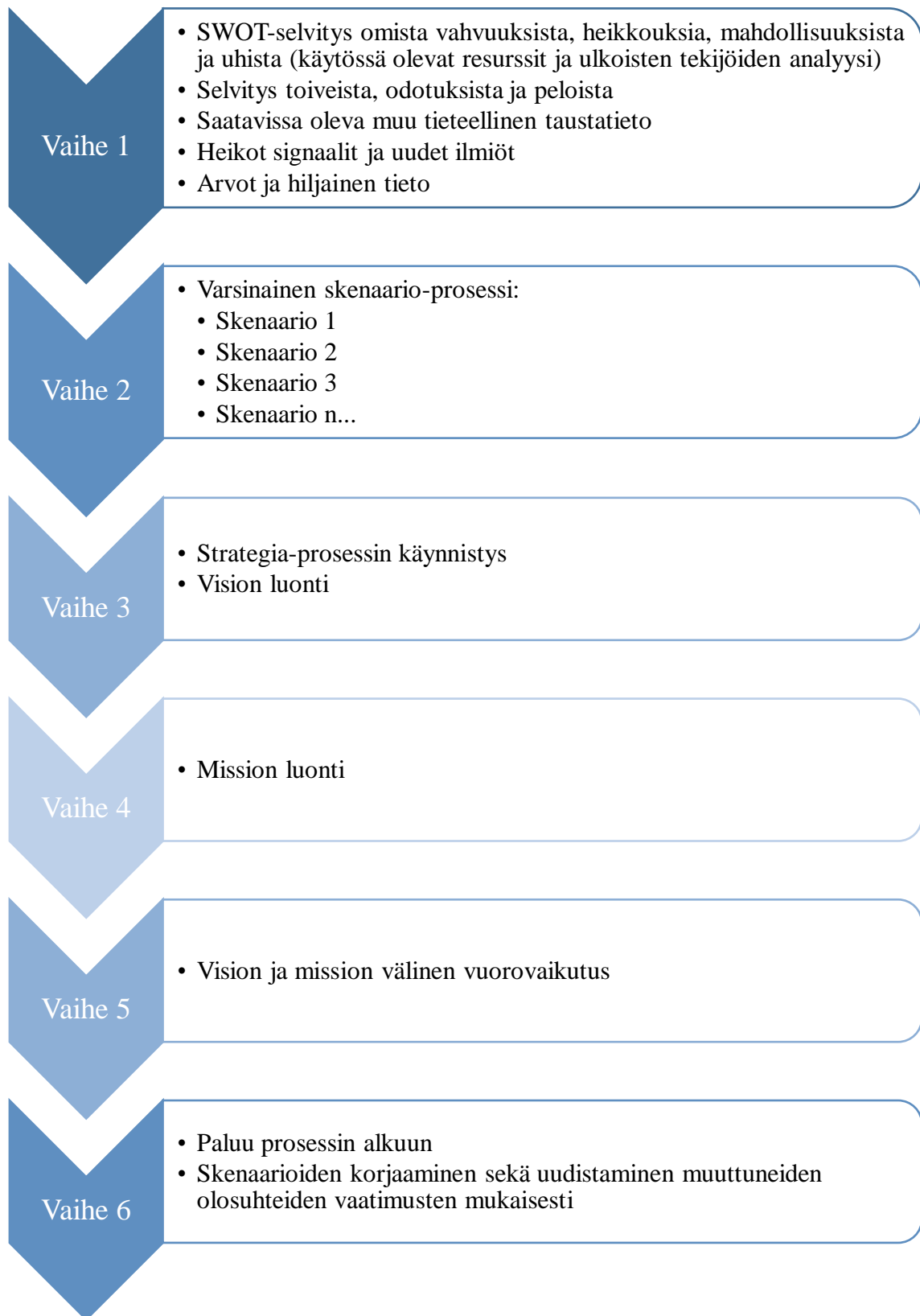
Vision sekä mission laatimiset ovat omia työvaiheita, mutta näiden välillä vallitsee kuitenkin (toivottavasti) jatkuva keskinäinen kanssakäyminen, vuoropuhelu. Visiota ja missiota ei nähdä staattisina ja paikallaanpysyvinä elementteinä, vaan ne ovat dynaamisia – mukautuvan reaali maailman mukaisesti joustavia työkaluja tulevaisuuden käsittämiseksi (Rubin 2004g).

3.1.4.6 Skenaarioiden korjaus uuden tiedon avulla

Kuten aiemmin mainittu, skenaariotyöskentely voi olla parhaimmillaan jatkuvaa, kehittyvää ja dynaamista prosessia. Tosin sen ei ole pakko olla tätä, vaan kertaluontoisenakin skenaariot mahdollistavat eri toimijoille, kuten kaupungeille, yhteisöille tai organisaatioille, avaavia mahdollisuuksia uusien näkökulmien johdosta. Lisäksi skenaariot antavat päättävälle elimille mahdollisuuden tarkastella mihin erilaiset päätökset voivat parhaimmassa, tai pahimmassa tapauksessa mahdollisesti johtaa. Skenaarioita luodessa ei voida tuntea tulevaisuutta, kuten tulevaisuuden innovaatioita tai megatrendejä. Myös kulloisellakin aikakaudella tyypillisesti vallitsevat yleiset asenteet, mielipiteet ja trendit vaikuttavat merkittävästi skenaarioprosesseihin. Esimerkiksi talouden ailahtelu voi vaikuttaa merkittävästi siihen, mitä kulloisellakin aikahetkellä on järkevää suunnitella ja toteuttaa. Tämänkaltaiset ailahtelut tulee päivittää mukaan skenaarioihin, ja sen vuoksi tarkastella koko skenaariota uudelleen tämän uuden tiedon valossa; mihin muihin päätöksiin kyseinen muutos voisi vaikuttaa. Skenaarioihin voi matkan varrella myös lisätä uusia elementtejä, jos koetaan, että tietyt asiat korostuvat tietyssä hetkessä, joita alunperin skenaarioissa ei ymmärretty tai edes tiedetty ottaa huomioon. Viitekehyksen ja valitsevan ympäristön merkittävät muutokset on huolehdittava mukauttaa skenaarioihin aina mukaan. Väkisin alkuperäisillä skenaarioilla toimiminen vääristää todellisuutta, eikä anna välttämättä realistisinta mahdollista kuvaa tulevaisuudesta. Ylipäättään skenaarioissa ei voida määrittää tarkkaa lopetusvaihetta. Siksi olisikin järkevää säännöllisesti palata jo aiemmin laadittujen skenaarioiden pariin sekä pohtia, ovatko nämä skenaariot riittävän kattavia, vai jääkö muuttuvan reaalimaailman mukana nyt jotain aiemmin vähemmän relevantteja elementtejä ottamatta huomioon, jos seurattaisiinkin vanhoja skenaarioita. Tällaisessa tapauksessa onkin mahdollista, että jo laaditut aiemmat hyväksi koetut skenaariot rajoittavat nyt katsantakulmaa, estävät havaitsemasta relevantteja yhteiskunnallisia muutoksia ja näin heikentävät eri yhteisöjen, ryhmien, yritysten, järjestöjen tai kaupunkien toiminnallisia valmiuksia. (Rubin 2004g.)

Tutkimuksen luonteen vuoksi *skenaarioiden korjaus uuden tiedon avulla* -vaihe tulee sulkea pois kolmen skenaarion osalta. Tutkijan mielestä olisi kuitenkin todella mielenkiintoista seurata kuinka luodut skenaariot tulevat pitämään paikkansa. Tämä skenaario-

työskentelyn viimeinen vaihe otettaisiin mukaan tutkimukseen, jos kyseessä olisi projektimuotoinen, jatkuva tutkimus. Pro gradu -muotoiseen tutkielmaan tämä ei kuitenkaan sovi jo pelkästään jo siitä syystä, että työ paisuisi laajuudeltaan jo valmiiksi laajasta aiheesta liian kattavaksi.



Kuvio 4. Skenaariotyöskentelyn vaiheet (Rubin 2004g).

3.1.5 Skenaariotyöskentelyssä huomioitavaa

Viimeisten vuosien aikana skenaariotyöskentely on nostanut muutamien suvantovuosien jälkeen suosiotaan. Erityisesti Paranoidi optimisti -kirja (Siilasmaa 2018) on tuonut skenaarioita takaisin ihmisten tietouteen. Kyseinen kirja käsittelee skenaarioajattelua ja sen hyväksikäyttöä Nokian historiassa, erityisesti yrityksen suuressa muutosvaiheessa. Toki aiemminkin skenaarioita on hyödynnetty suurissa konserneissa, esimerkiksi suuri kansainvälinen energiayhtiö Shell otti 1970-luvulla apuunsa skenaariotyöskentelyn. Pauli Komonen (2019) on laatinut viiden kohdan ohjelman skenaariotyöskentelyä varten, näitä ohjeita hän on omista skenaariotutkimuksissaan hyödyntänyt. Myös omassa tutkimuksessani koitan seuraavia ohjeita sovelletusti hyödyntää.

1. Täsmällinen skenaarioiden aiheiden määrittely

Skenaarioiden ollessa usein osa organisaation, konsernin, kaupungin, yhteisön tai muun toimijan strategista työtä – keskittyy paino yleensä tiettyyn tarkastelukulmaan. Näitä näkökulmia voivat olla esimerkiksi kuluttajakäyttäytyminen, megatrendit tai vaikkapa teknologia. Jotta analyysistä tulisi mahdollisimman kattava ja korkealuokkainen, on järkevää hyödyntää tutkimuksessa aiheeseen sopivaa viitekehystä, esimerkiksi PESTEL-analyysiä. Näin keskeisimpiä muutokseen vaikuttavia ajureita tarkastellaan usealla eri tasolla. Tästäkin huolimatta, on skenaarioiden aiheet pidettävä mahdollisimman kirkkaina ja yksinkertaisina rajaukset mielessä pitäen – sillä selkeys auttaa sekä tutkijaa että lukijaa pitämään mielessä ns. punaisen langan, eli sen mitä kyseisellä skenaariolla mahdollisesti tullaan havaitsemaan. Selkeys auttaa erityisesti skenaariotyöskentelyn pohjustus- eli laadintavaiheessa. Tämän vuoksi tutkijalla eli asiantuntijalla tulee olla vankka tuntemus tutkittavasta aiheesta ennen kuin varsinaista skenaariota ryhdytään rakentamaan.

2. *Tämänhetkisen ajatusmaailman haastaminen*

Jotta skenaarioista tulisi luotettavia ja ennen kaikkea uskottavia, niiden tulee perustua tutkittuun akateemiseen tietoon, mutta samalla niiden on poikettava merkittävästi myös jo olemassa olevasta tiedosta. Lähestulkoon mikään ei ole tulevaisuudessa varmaa, ja jos vain pieniä asioita muutetaan omassa skenaariossa esimerkiksi nykyhetken tiedosta, ei skenaariosta tulevaisuudessa ole välttämättä kovinkaan paljon hyötyä. Toisin sanoen skenaarioiden pitää olla selkeitä, mutta myös tieteellisesti vastaavista skenaarioista tavalla tai toisella huomattavasti poikkeavia. Yksi hyvä keino on suosia Pauli Komosen menetelmää, missä liikkelle pääsemiseksi keskitytään luomaan yksi maltillisen jatkuvuuden skenaario, mitä voidaan pitää lukijoille intuitiivisesti johdonmukaisena. Tämä ei kuitenkaan pelkästään riitä, vaan kuten aiemmin mainittu, on luotava myös muita skenaarioita. Tämänkaltaiset skenaariot voivat olla luonteeltaan eksponentiaalisia tai paradigmaattisia. Apuna Komosen suosimassa lähestymistavassa on Jim Dator'n (1979) luoma *neljän tulevaisuuden malli*.

3. *Epävarmuuksien korostus skenaarioissa*

Kohdasta kaksi johdettuna, on hyvä muistuttaa lukijaa aika-ajoin, että skenaariot eivät ole totuuksia. Ne ainoastaan luovat uusia, korvaavia kuvaelmia tulevaisuuksista. Yksittäinen skenaario ei mitä suurimmalla todennäköisyydellä yksinään tule milloinkaan toteutumaan, ellei skenaario sitten perustu varmoina pidettyihin asioihin. Sen sijaan luomalla useampia versioita tulevaisuuksista, voidaan eri skenaarioista poimia ja huomata yhdistelmiä asioista, mitkä tulevaisuudessa toteutuvat. Tämän vuoksi järjestelmällinen ennakointi on yksi avaintekijä onnistuneessa skenaariossa.

4. *Sidosryhmien mukaan ottaminen työskentelyyn skenaarioissa*

Vaikka tässä tutkimuksessa skenaariot syntyvätkin ainoastaan yhden tutkijan toimesta, olisi suotavaa osallistaa mahdollisimman monta henkilöä skenaariotyöskentelyyn eri sidosryhmistä. Ainoastaan yhden tutkijan luomissa skenaarioissa luonnollisesti riskit ja epätarkkuudet kasvavat. Monipuolisuus osallistamalla mahdollisimman monta henkilöä tulevaisuuden kuvaelmien luomisessa on

lisäksi hyvä keino itsessään jo lisäämään lukijoiden mielenkiintoa, sillä ajatusmaailmoja on useampia.

5. *Selkosanaisuus ja dokumentointi*

Luonnollisesti skenaariot onnistuessaan pitävät sisällään valtavan määrän taustatyötä. Lukija ei kuitenkaan ole niinkään kiinnostunut tutkimuksen esivalmisteluista, vaan odottaa tarinallista ja mahdollisimman havainnoillistavaa kuvausta tulevaisuuksista; miten tähän päädyttiin ja mitä johtopäätöksiä tehdyistä valinnoista voidaan tulkita. Selkeäsanaisuuden lisäksi kuvat ja kuviot auttavat lukijaa pääsemään paremmin tutkijan omaan mielenmaailmaan. Tämän vuoksi visualisointi on olennainen osa skenaariotyöskentelyä, joskin sitä pidetään melko kyseenalaisena, koska mikään ei ole eksaktia, vaan kaikki tutkijan omaa tuotosta. Onnistuneesti lukijalle kuvin ja tekstin avulla viestietty skenaario avaa horisonttia, sekä vähentävää pinttyneitä ajatusluutumia *status quon* ja lineaarisen kasvun osilta.

Kohtaan neljä (4.) lisäyksenä Ralston & Wilson (2006: 69–72) ovat todenneet, että yritysmaailmassa onnistuneessa skenaariotyöskentelyssä tulisi olla osallisina kaksi–kolme jäsentä johtoryhmästä. Ilman johtoryhmän jäseniä, skenaarioita ei todennäköisesti tulla jalkauttamaan käytäntöön halutulla tavalla. Strateginen suunnittelu – ja etenkin organisaation johto, kuten yrityksen tai kaupugin, kulkee käsi kädessä skenaariotyöskentelyn kanssa. Siksi skenaariotyöskentelyyn osallistuvilla osallisilla tulisi olla perinpohjainen käsitys ja tieto organisaation strategioista eri puolilta organisaatiota.

3.1.6 Skenaariotyöskentelyn edut strategisessa suunnittelussa

Tulevaisuudentutkimuksen ympärillä ollaan jo vuosikymmeniä argumentoitu ja väitelty skenaariomenetelmän merkityksestä ajallisten jaksojen perusteella luotuihin mallinnuksiin sekä trendiennustuksiin. Usein ollaan todettu, että suoraviivaisesti edenneestä edistymisestä hankittuun informaatioon pohjautuvien profetioiden, ennen kaikkea ekonomiaa koskettavien ennakoarvioiden, kehittäminen on turhan determinististä ja voi herkästi aiheuttaa ainoastaan yhden realistisen tulevaisuuden luonnostelun. Pitkälti tästä johtu-

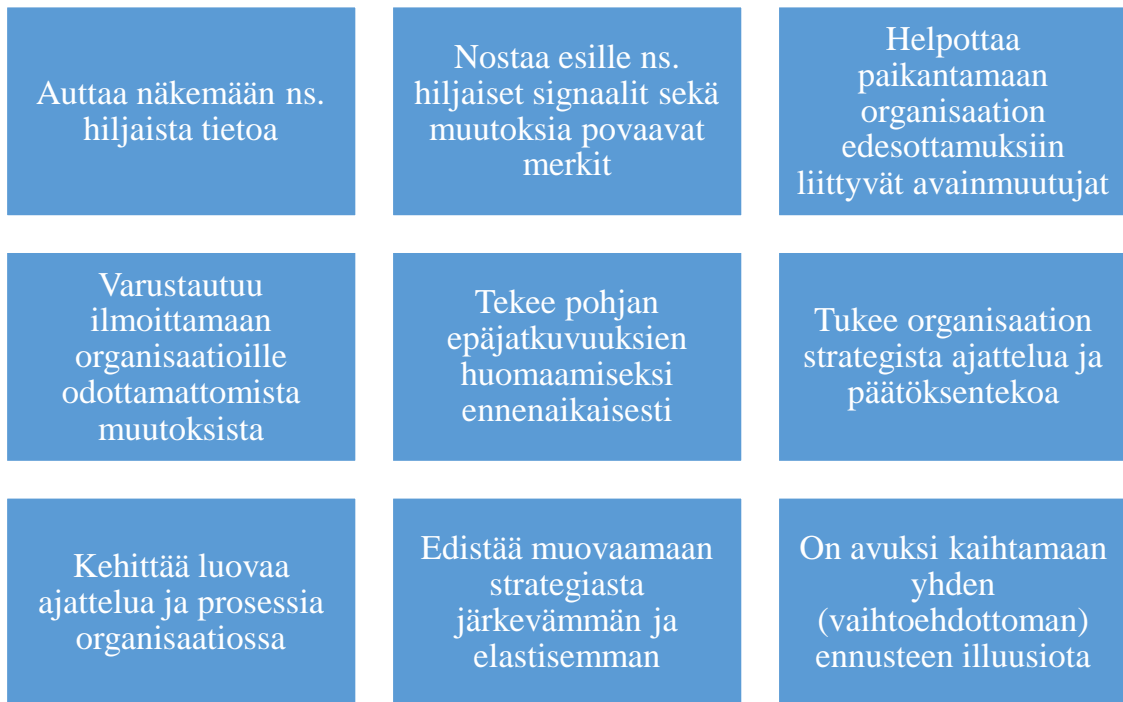
en sen onkin ajateltu ilmenevän vastakkainasetteluna tulevaisuuden ajattelussa hyödynnettyyn useiden potentiaalisten sekä poikkeavien tulevaisuuksien katsantakulmaan, mihin skenaariomenetelmien sekä skenaarioajattelun hyödyntäminen pohjimmiltaan rakentuvat (Meristö 1991: 29–36; Fontela 2000).

Skenaariomenetelmä koetaan tulevaisuudentutkimuksessa kuitenkin eritoten päätösten tekoa sekä tulevaisuuteen valmistautumista hyödyttävänä työkaluna, mutta sen tarve on nykyhetkessä. Skenaariomenetelmän myötä saavutetaankin suurimmilta osiltaan vain välineellisiä kuvauksia tulevaisuudesta – tulevaisuuden hahmottelu ei siis tässä mielessä ole tavoite sinänsä. Skenaariotyöskentely onkin mahdollista toteuttaa monilla eri tavoilla, lähtien tutkijan omista mielenkiinnon kohteista ja ennen kaikkea erilaisista ajattelumetodeista. Osa tutkijoista on esimerkiksi tiedonjanoisia itse tulevaisuudesta yksinensä, joten he skenaariomenetelmiä hyödyntämällä pyrkivät saamaan informaatiota siitä, minkälaiseksi tulevaisuus muovautuu. Osa tutkijoista sen sijaan voi lähteä erilaisesta ajattelumallista toivomalla – tai jopa päättämällä – että jokin spesifi, kallisarvoinen ja hyödyllinen tulevaisuus tulee käymään toteen lukuisten muiden vaihtoehtoisten tulevaisuuksien joukosta. Tämän ajattelumaailman omaavat tutkijat keskittyvätkin tieteellisen aineiston pohjalta tutkimaan aineistoa, jonka avulla haluttu tulevaisuus voidaan saavuttaa. Kolmantena tutkijajoukkona voidaan pitää vielä tutkijoita, jotka janoavat tietoa siitä, mitkä strategiat toimisivat tulevaisuudessa parhaiten tulevaisuuden maailmaan suhteutettuna, samalla pitäen vallitsevat tulevaisuuden monimuotoiset reunaehdot mielessään. (Rubin 2004h.)

Strateginen suunnittelu ja skenaariotyöskentely ovat eri asioita, vaikka ne osittain menevätkin limittäin. Suurin ja merkittävin eroavaisuus näiden välillä on aikajanojen pituuksien erot. Skenaariotyöskentelyssä suunniteltu aikajana on lähes poikkeuksetta huomattavasti strategista suunnittelua pidempi. Koska tarkasteltava ajanjakso skenaariotyöskentelyssä on pidempi, myös saatava tietomäärä kasvaa eksponentiaalisesti. Lisäksi matkan varrella kohdataan lähes varmasti täysin odottamattomia vaihteluita, ja alussa mitättömiltä tuntuneet ilmiöt saattavat paisua ajan kuluessa jopa ratkaiseviksi tekijöiksi. Sanomattakin on selvää, että tämä kaikki luo mukanaan valtavan määrän epävarmuuksia sekä riskejä. (Rubin 2004h.) Riskeistä ja epätodennäköisestä tulevaisuuden tulkinnasta

päästään osittain eroon luomalla useita erilaisia tulevaisuuksia. Myös tässä tutkielmassa hyödynnän tätä menetelmää. On myös täysin mahdollista, että tulevaisuudessa toteutuva todellisuus on jokin usean skenaarion yhdistelmä, tässä tapauksessa se voisi olla esimerkiksi osa älykaupunki (skenaario) A:ta, ja pienet osat skenaarioita B ja C.

Skenaariotyöskentelyä ei hyödynnetä ainoastaan niin sanottuina hyvinä aikoina, vaan myös laskusuhdanteiden, taantumien ja yleisten epävarmuuksien aikana voidaan skenaarioiden avulla luoda toimivia ja nykyisiä toimintoja edesauttavia toimintastrategioita. Skenaariotyöskentely voi tulla kyseeseen vaikeina aikoina esimerkiksi silloin, kuin perinteisistä strategisista menetelmistä tai apuvälineistä ei koeta saatavan riittävää tukea päätöksentekoon (Meristö 1991: 55; Kaivo-oja 1996). Skenaario voikin jo itsessään luoda perustan jollekin kokonaisuudelle, kuten vaikkapa tutkielmaan sopivasti liittyen kokonaisuun kaupunkiin. Merkille pantavaa on kuitenkin seurata, miten skenaario tunnustetaan kaupungissa, ja sisäistääkö kaupunki skenaarion mentaliteetin – joko tietoisesti tai itse sitä tiedostamatta. Seuraavalla sivulla on lueteltu Anita Rubinin (2004h) listatut yhdeksän keskeistä skenaariotyöskentelyn hyötyä.



Kuvio 5. Yhdeksän keskeistä skenaariotyöskentelyn hyötyä (Anita Rubin 2004h).

3.1.7 Skenaarioiden tyypit

On useita eri tapoja käsitellä ja ryhmitellä skenaarioita toisistaan poikkeaviin entiteetteihin perustuen niihin motiiveihin ja edellytyksiin, mitä skenaarioiden tutkijoilla on. Suoraviivaisesti ja karkeasti sanottuna skenaariot voidaan kokea joko deduktiivisen tai induktiivisen tapahtumasarjan lopputuotoksena (Schwartz & Ogilvy: 1998). Deduktiivisessä skenaariotyöskentelyssä pyritään löytämään ryhmä poikkeuksellisia heikkoja signaaleja, reaktioita, ilmiöitä ja sattumia – jonka jälkeen tarkastellaan muiden menetelmien kanssa niiden deduktioita eli seuraamuksia, merkityksiä myöhempisiin ratkaisuihin, ennalta odottamattomia synergioita ja näin asioiden merkityksiä tulevaisuudessa. Induktiivisessä skenaariotyöskentelyssä sen sijaan kehitetään joitain ennalta päätettyjä merkityksellisiä skenaarion piirteitä oleellisimpien kokonaisuuksien myötä valmiiksi. Tutkijan tai tutkijaryhmän rooli induktiivisessä ajattelumallissa on ottaa selvää, minkälaisen prosessien, ratkaisujen ja eri asioiden keskenäisten vaikutusten lopputuotteena skenaariossa hahmoteltuun lopulliseen päätökseen päästään. Tämän ajattelu- tai toimintamallin myötä kyetään aistimaan ja fokusoimaan ymmärrystä eritoten odotettavissa olevien ta-

pahtumien kulkujen deduktioista sekä näiden johtamista lieveilmiöistä sekä päätöksenteon ketjuista, joiden tuella tiettyyn tilaan tulevaisuudessa on mahdollista löytää. Eritoten niin kutsutut tulevaisuudenverstaat perustuvat induktiiviseen ajattelumalliin. (Rubin 2004i.)

Skenaarioita voidaan deduktiivisen ja induktiivisen lähestymistavan lisäksi jaotella myös tutkiviin, ennakoiviin, mahdollisiin, todennäköisiin ja toivottaviin skenaarioihin. Tutkivien skenaarioiden merkitys on olla ikäänkuin tulkkina kertomassa tai kuvailemassa äärimmäisen objektiivisesti ja detaljoidusti keskenään poikkeavia mutta potentiaalisia tulevaisuuksia, mihin esimerkiksi kaupungissa tällä hetkellä vakiintuneet ja hallitsevat tapahtumat, olemassa olevat resurssit sekä ulkopuoliset ehdot luovat mahdollisuuksia. Keskeistä tutkivissa skenaarioissa onkin, että tieteellinen aineisto – olkoon se sitten kvantitatiivista tai kvalitatiivista – tulee pohjautua ainoastaan tähän hetkeen ja tähän hetkeen johtaneesta aiemmasta progressiosta (Meristö 1991: 42). Tavoitteena tutkivassa skenaariossa on löytää äärimmäisimmän realististen vaihtoehtojen identifiointi (Mannermaa 1999: 58). Toisaalta esimerkiksi Masini (1993: 93–94) esittää, että tutkivan skenaarion on mahdollista pohjautua otaksumiin ja korollaareihin; skenaarion tutkijan on pidettävä huoli siitä, että jokin päätetty lopputulema saadaan eri keinoin tapahtuvaksi, ja näin ollen skenaarion mukaisesti myös seuraukset ovat mahdollisimman luonnollisia.

Ennakoivat skenaariot liittyvät induktiiviseen ajattelumalliin, eli kyseisessä ajattelumallissa skenaariot rakennetaan tähän päivään tulevaisuudesta, eli järjestys on käänteinen. Tiivistettynä; prosessi lähtee siitä, että luodaan jokin oletettu tila tulevaisuudessa, ja loogisella toiminnalla johdetaan tuo tulevaisuus nykyhetkeen. Tulevaisuudenkuvailut ovat tässä mallissa usein suuressa roolissa. Ennakoivia skenaarioita pidetään normatiivisina ja määrätietoisina (Rubin 2004i). Ennakoivista skenaarioista käytetään kirjallisuudessa myös nimityksiä retrospektiivit (Mannermaa 1999: 58), antisipatiivit (Meristö 1991: 42) sekä englannin kielisessä kirjallisuudessa termiä *backcasting*.

Mahdolliset skenaariot ovat volyymiltään massiivinen skenaarioiden ryhmä, sillä niihin luetaan käytännössä kuuluvan kaikki sellaiset skenaariot, jotka voivat olla mahdollisia – kunhan muistetaan olemassa olevat ja annetut rajoitteet. Todennäköiset skenaariot ovat

mahdollisia skenaarioita paljon pienempi ryhmä, sillä tähän skenaarioryhmään lasketaan kuuluvaksi ainoastaan sellasia skenaarioita, joille reaalisesti on käypää määrätä ehdoiksi todennäköisyyksiä ja nykyhetken mukaisia uskottavuuksien asteita. Toivottavat tai ei-toivottavat skenaariot ovat sellasia, mitkä kuuluvat mahdollisten skenaarioiden ryhmään, mutta eivät reaalisesti automaattisesti ole mahdollisia. (Rubin 2004i.)

3.2 Skenaarioiden lähtöasetelma

Erilaisten tulevaisuuksien älykaupunkien vertailun keskenään yleisellä tasolla mahdollistaa todenmukaisemman utopia / dystopia -vertailun. Utopialla voidaan tarkoittaa tässä tutkielmassa tulevaisuuden älykaupunkia, jossa kaikki on otettu suunnittelua myöden huomioon, ja kaikki toimii ihanteellisesti. Onnistuneen älykaupungin määritelmän mukaisesti utopisessa tulevaisuuden älykaupungissa asukkaat ovat tyytyväisiä elämänlaatuunsa. Yleisesti erilaisilla utopioilla pyritäänkin kuvaamaan ihanteellisinta kokonaiskuvaa siitä, minkälainen yhteiskunta voisi olla parhaassa mahdollisessa tapauksessa. Utopia-ajattelun avulla on myös mahdollista kyseenalaistaa tietyllä hetkellä vallitsevia elinoloja, sekä toiminta- ja ajattelutapoja. Toisaalta utopiat voivat toimia myös varoittavina toimijoina, jotka varoittavat mahdollisista uhkaavista riskeistä. Utopian täydellinen vastakohta on dystopia. Dystopian avulla esitetään mitä yhteiskunta on kun mikään ei onnistu, eli mitä se voi kauheimmillaan olla. Dystopiaa ei silti pidä ajatella ainoastaan negatiivisena terminä, sillä dystopian tarkoitus on varoittaa uhkakuvista ja riskeistä, mitä nykymallinen yhteiskunta tai älykaupunki pitää sisällään. Tällaisia riskejä voivat olla esimerkiksi puhtaan juomaveden loppuminen tai ilmaston vakava saastuminen. (Tieteen Termipankki 2015.)

Tutkielma pohjautuu kirjallisuuskatsaukseen. Tutkijan rooli on hyödyntää jo olemassa olevaa kirjallisuutta, eikä ennustaa itse tulevaisuutta. Tämän vuoksi tutkijan omia ennustuksia tutkielmassa ei nähdä. Vertailtavia skenaarioita tutkimuksessa on kolme. Voidaan puhua maailmavertailusta, jossa vertaillaan kolmea eri maailmaa, tässä älykaupunkia. Nimettäköön nämä maailmat *älykaupunki A:ksi*, *älykaupunki B:ksi* sekä *älykaupun-*

ki C:ksi. Tulevaisuudentutkimusta tehdessä ja luettaessa on ymmärrettävä tutkimusmuodon luonne. Se ei ole lähtökohtaisesti eksaktia, vaan kaikki on tulkintaa.

Älykaupungit ovat itsessään melko nuorehko aihe, ja älykaupunkien tulevaisuudentutkimus on kehittynyt viime vuosien aikana hurjasti. Samalla kirjallisuus on päivittynyt uudemmaksi. Mahdollisimman realistisen tutkimustuloksen saavuttamiseksi tutkielman lähdeaineisto on rajattu niin, että ennen vuotta 2010 julkaistua tulevaisuuden älykaupunkeihin liittyvää aineistoa ei tulla käyttämään. Pohjustuksessa, kuten teoriaosuudessa ja termistöjen avaamisessa lähteet voivat olla vanhempia.

4 SOSIOTEKNINEN MALLI

Tutkimuksen näkökulmaksi, tai tarkemmin sanottuna tarkastelun kohteiden linssiksi soveltuu luontevasti sosiotekninen malli, jo pelkästään johtuen tutkimuksen luonteesta. Sosioteknisen lähestymistavan historia ulottuu arviolta 1940–50-luvuille, jolloin Iso-Britanniassa perehdyttiin kyseenalaistamaan käsitettä, jonka mukaan työntekijä tai ihminen on ainoastaan osa tuotantokoneistoa. Karkeasti sanottuna ihmistä pidettiin ennen tätä teoriassa vain yhtenä tuotantokoneena. Malli organisatorisessa kehityksessä on yksi lähestymistapa kompleksoida organisatorista työsuunnittelua, joka tunnistaa ihmisten, työpaikkojen ja teknologioiden välisen kanssakäymisen. Toisaalta käsitteellä voidaan viitata myös sosiaalisiin kompleksisten infrastruktuureiden ja ihmisten käyttäytymisten välisiin vuorovaikutuksiin. Tästä konklusiona; yhteiskunnat, tai kaupungit itsessään ovat kompleksisia sosioteknisiä järjestelmiä. Käsitettä voidaan viedä vielä pidemmälle ja ajatella kaupunkien alusrakenteita omina sosioteknisinä järjestelminään. (Long 2013.) Alusrakenteita voivat olla esimerki tietty kaupunginosa, hallinto, sähköntuotto, tietty asukasryhmä, alue kaupungissa, ja niin edelleen.

Kalle Lyytinen ja Mike Newman ovat kehittäneet ja tutkineet urauurtavasti sosioteknistä mallia. Erityisesti he ovat käsitelleet sosioteknisen mallin muutoksia pohjautuen H.J. Leavitt'n vuonna 1964 luomaan sosiotekniseen malliin. Lyytinen ja Newman ovat hahmotelleet toistuvasti ns. katkaisevan – eli punktuaalisen – sosioteknisen tietojärjestelmän vaihtomallin (engl. *Punctuated Socio-Technical Information System Change Model*), jota on kehitetty toimivammaksi useita kertoja. Kyseinen malli tunnistaa sekä inkrementaalisen että väliaikaisen sosiaalisteknisen muutoksen tietojärjestelmien yhteydessä useilla eri tasoilla; työjärjestelmätasolla (engl. the work system level), rakennusjärjestelmätasolla (engl. the building system level) ja organisaatioympäristössä. Se käyttää sosioteknisiä tapahtumasekvenssejä, sekä sekvenssien ominaisuuksia selittämään muutoksen lopputuloksen syntyminen. Näiden sekvenssien kriittiset tapahtumat vastaavat niin sanottuja *aukkoja* (engl. *gap*) sosioteknisissä järjestelmissä. Suunnitellessaan tietojärjestelmän (engl. Information System, lyh. IS) muutoksen monitasoisena ja punktuaalisena sosioteknisten tapahtuminen sekvenssinä, tietojärjestelmätutkijat voivat paremmin ymmärtää uskottavia ja tarkkoja prosessiselityksiä tietojärjestelmän muutoksen

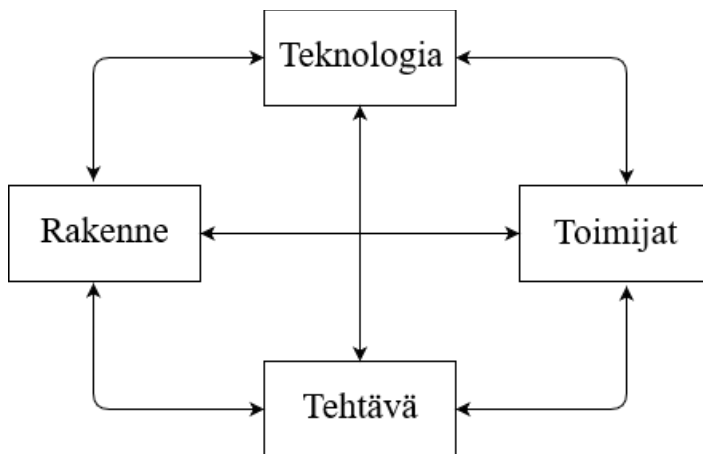
tuloksista, mukaan lukien listan tietojärjestelmän vioista. Tämänkaltaiset selitykset sijaitsevat sosioteknisen mallin keskivaiheilla, ja välttävät tämän vuoksi erityisen abstrakteja ja tyylieltyjen suljettujen tekijämallien ”laatikoita” (engl. closed-boxed). Kuitenkin ne menevät pidemmälle kuin singulaaristen muutosprosessien idiografiset ”avoimen laatikon” (engl. open-box) muutosprosessit. (Lyytinen & Newman 2008.)

Tietojärjestelmän muutoksella tarkoitetaan tarkoituksellisen muutoksen tuottamista organisaation teknillisille sekä organisatorisille alajärjestelmille (engl. subsystems), jotka käsittelevät tietoja (Swanson 1994). Muutoksen sisällön, laajuuden, alulle panevien voimien ja dynamiikkojen kuvaaminen sekä selittäminen ovat yhä tänäkin päivänä jokseenkin kiistanalaista ja haasteellista. Valtaosa muutostutkimuksista käsittelee muutosta yksinkertaisena, lineaarisena etenemisenä, jossa uusi tekninen tietojärjestelmä suunnitellaan, tuodaan käytäntöön ja edelleen kehitetään vaiheittaisella tavalla (Lyytinen 1987; Lyytinen, Mathiassen & Ropponen 1998). Kaikista yksinkertaisimmassa muodossaan muutosselitykset hyödyntävät erilaisia varianssiteorioita, jotka korreloivat staattisia vektorimittauksia järjestelmässä, ja sen ympäristöä niin ennen – kuin jälkeen muutoksen (Mohr 1982). Nämä selitykset sulkevat muutosprosessin ja peittävät sen dynamiikat sekä generatiiviset mekanismit. Kun muutos koetaan prosessina ja se saadaan läpinäkyväksi, karsituksi ja selkeäksi (white-boxed), pystytään erottamaan tekniset ja sosiaaliset muutokset toisistaan, ja tätä kautta tarkastelemaan molempia kumulatiivisesti. Tästä seuraksena syntyy tarve yllättäville muutoksille ja käännteille – eli draamalle – joka on erittäin luonteenomaista tietojärjestelmien muutosprosesseille. Drummond (1996) nimitti tätä tapahtumaa elävästi nimellä ”Hat Hatter’s Party”, jossa menestys muuttuikin epäonnistumiseksi nopeassa aikataulussa. Kun monipuolisemmat sosioteoreettiset viitekehyykset kuten *rakenneteoria* (Orlikowski & Robey 1991; DeSanctis & Poole 1994) tai *teknologioiden sosiaalimuotoilu* (Walsham & Sahay 1999; Howcroft, Mitev & Wilson 2004) ovat omaksuneet huomioimaan muutoksen, nämä selitykset harvoin kokevat sen epälineaarisenä kehityksenä. Tutkijat eivät usein vetoa eksplisiittisiin prosessiteorioihin muutoksen selittämisessä. Tämä ei ole kovin yllättävää, sillä useiden viitekehysten tärkein intressi on toisaalla; huomioida tekniikoiden ja sosiaalisten rakenteiden välinen rekursiivinen riippuvuus (Orlikowski & Robey 1991), tai huomioida kuinka tekniikoihin liittyvät merkitykset stabiloituvat. Koska näitä em. valtaapitäviä teorioita pidettiin ar-

vossaan sosiaalimuutoksen ja rakenteen osilta, niitä ei milloinkaan ollut tarkoitus hyödyntää rakentamaan monimuotoisia, yleistettäviä ja paikallisia sosiaalisteknisiä selityksiä tietojärjestelmän muutoksissa (Lyytinen & Newman 2008).

Tietojärjestelmätutkijoiden haaste on seuraava; kuinka he kykenevät selittämään tämänkaltaiset kompleksiset muutokset riittävällä tarkkuudella ja yleistettävyydellä, mutta samalla heidän tulisi luoda näistä selityksistä tarpeeksi yksinkertaisia ja ymmärrettäviä? (Lyytinen & Newman 2008). Yksi lähestymistapa on noudattaa Lyytisen ja Newmanin (2008) luomaa sosio-tekniä lähestymistapaa, jossa voidaan tallentaa, kuvata ja selittää kaikki oleellimmat muutokset tietojärjestelmässä. Toisin sanoen tietojärjestelmän muutos nähdään sosiaalis-teknillisenä muutoksena.

Alkujaan Leavittin sosiotekninen malli syntetisoi organisaatiomuutoksen teorioiden pääkontuurit eräänlaisina terävinä karikatyyreinä taustalla olevista uskomuksista ja ennakkoluuloista organisaation tärkeissä toiminnoissa (Leavitt 1964: 55). Kyseinen malli tarkastelee organisatorisia järjestelmiä useasti muuttuvina järjestelminä neljässä vuorovaikutteisessa ja riviin asetetussa komponentissa, jotka ovat; *tehtävä, rakenne, toimijat* sekä *teknologia*. Lyytinen ja Newman sivuuttavat omassa mallissaan näiden komponenttien väliset rajat siitä näkökulmasta, kuinka komponenttien väliset rajat määritetään ja miten kaikki muuttuvat asiat selvitetään. Kuten Boomfield ja Vurdubakis (1994) hienosti toteavat, rajariidat – etenkin tekniikan, rakenteen ja tekijöiden väliset – ovat sosiaalisesti rakennettu, mutta eivät ole ontologisesti korjattuja. Todellisissa muutostilanteissa tämänlaiset rajat luodaan poliittisella kamppailulla erilaisten organisaatioiden (esim. kaupungin hallitusten) sisällä, jotka sitten määrittelevät sosioteknisten interventioiden laillisen kirjon. Tätä varsinaista tapaa ei kuitenkaan tulla tässä tarkastelemaan, vaan se jää tutkimuksen ulkopuolelle. (Lyytinen & Newman 2008). Edellä mainitut neljä komponenttia muodostavat yhdessä organisaation – tai tässä älykaupungin – sosiaalisen, teknisen, organisatorisen ja strategisen ytimen (Scott-Morton 1991). Kuvio 6 selvittää näiden komponenttien sisältöä, sekä niiden yhteyksiä rakennusjärjestelmätasolla. Tässä tutkielmassa pysytään ainoastaan sosio-tekniä mallin puitteissa ainoastaan rakennusjärjestelmätasolla.



Kuvio 6. Sosioteknisen mallin komponentit ja niiden suhteet, käänös tutkijan oma (Lyytinen & Newman 2008).

Leavittin malli osoittaa onnistuneen luokittelun hyvät puolet; se on riittävän yksinkertainen mutta tarpeeksi kattava, riittävän tarkoin määritelty ja liitetty hyvin olemassa olevaan teoriaan. Lisäksi sitä voidaan – mikäli tarpeellista – laajentaa muihinkin kategorioihin mikäli halutaan laajentaa kokonaiskuvaa ja yleiskäsitystä. Tässä tutkimuksessa pidättäydytään kuitenkin vain tässä mallissa, mutta mainittakoon esimerkiksi tutkijat Kwon ja Zmud (1987), jotka lisäsivät malliinsa ympäristökäsitteen. Davis, Lee, Nickles, Chatterjee, Hartung & Wu (1992) sen sijaan lisäsivät malliin kulttuuritekijän, ja Giddens (1984) taas merkitysjärjestelmien dimensiot.

Monitasoista lähestymistapaa noudattaen Lyytinen ja Newman olettavat myös, että jokainen näistä neljästä komponentista voidaan pilkkoa rekursiivisesti alakomponenteiksi, mikä mahdollistaa muutoksen sisällön kuvaamisen tietojärjestelmämuutoksen kahdella ensimmäisellä tasolla (Mumford, 1983, 2003; Lyytinenet, Mathiassen & Ropponen 1996, 1998; Alter 2002, 2005), kuten myös organisatorisessa ympäristössä (Scott-Morton 1991; Yetton 1997). Sosio-tekniinen malli tunnistaa myös ulkoiset vuorovaikutukset sen avoimen ympäristön käsitteen avulla (Lyytinen & Newman 2008).

Sosiotekniset järjestelmät tietojärjestelmämuutoksen aikana ovat ikään kuin jatkuvasti avoinna. Avoimuuden takia järjestelmien on jatkuvasti mukauduttava muuttuvaan ympäristöönsä ylläpitääkseen järjestelmää stabiilina, missä neljä elementtiä ovat keskenään

linjassa ja tasapainossa. Järjestelmäkelpoisuuteen sisältyy vakaat suhteet järjestelmän komponenttien sisällä, sekä niiden välissä. Tämänkaltaisessa tilassa järjestelmä kykenee vastaamaan riittävästi suhteessa tehtäväänsä, eikä sen suorituskyky laske. Järjestelmän epätasapainokäsite sen sijaan merkitsee järjestelmän epävakauden seurausta, jossa neljä komponenttia eivät ole keskenään toisiinsa kohdistettu, ja järjestelmän vasteet ovat vähemmän ennustettavissa suhteessa sen tehtävään ja täten suorituskykykin saattaa laskea. Erottamalla nämä kaksi tilaa, kyetään erottamaan dynaamisesti järjestelmien kehityskaaret, joissa järjestelmät liikkuvat ajan myötä stabiilien ja epästabiilien tilojen välillä luoden monimuotoisia *muutosmalleja* ja *-kaavoja*. (Lyytinen & Newman 2008.)

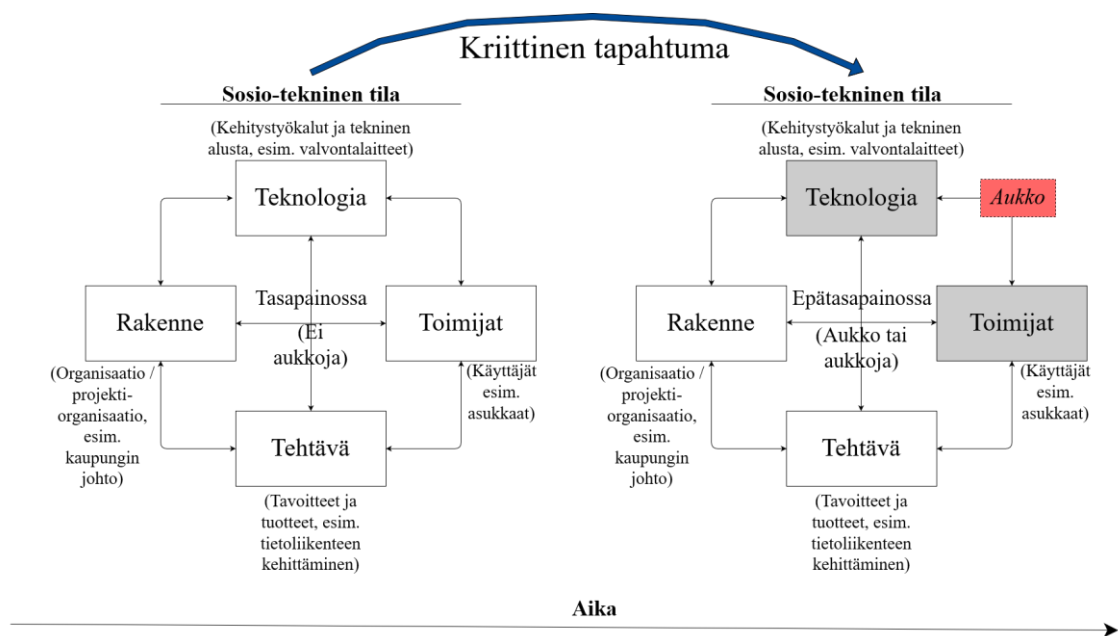
4.1 Tietojärjestelmämuutos punktuaalisena sosio-teknisenä muutoksena

Perinteisesti sosiotekninen ajattelu on pohjautunut siihen ajatusmaailmaan, että järjestelmät pysyvät vakaina komponenttien pienen variaation ja niiden vahvan keskenäisen riippuvuuden vuoksi. Kuitenkin toisinaan, jos mikä tahansa komponenteista tulee yhteensopimattomaksi muiden – yhden tai useamman komponentin kanssa johtuen lisääntyneestä variaatiosta (esim. toimintahäiriöt), voidaan havaita rakenteellisia virheitä – joka tässä merkitään järjestelmän aukkona – joka taas vaikuttaa itse järjestelmän käyttäytymiseen. Aukko on mikä tahansa järjestelmässä esiintyvä tilanne, joka jättää ilman valvontaa järjestelmän suorituskyvyn ja sitä myötä uhkaa koko sosio-teknisen järjestelmän toimivuutta. Usein tapahtumat, jotka generoivat näitä aukkoja syntyvät hetkessä jonkin kriittisen tapahtuman seurauksena. Näitä tapahtumia voivat olla esimerkiksi; järjestelmän kaatuminen, finanssikriisi tai vaikkapa vain yhden avainhenkilön poistuminen jostakin kriittisestä tehtävästä organisaatiossa. On myös mahdollista, että ongelmatilanteita syntyy pidemmän ajan kuluessa, jolloin järjestelmä voi ajautua kohti vääristymistä. Tällöin yhden komponentin vaiheittainen ja usein täysin huomaamaton muutos saavuttaa huippunsa, joka taas ohjaa koko järjestelmän vääristymiseen ja suuriin ongelmiin sosioteknistä näkökulmasta (Plowman, Baker, Beck, Kulkarni, Solansky & Travis 2007). Tämä auttaa ymmärtämään, kuinka pieniltäkin tuntuvat asiat ikään kuin kertaantuvat järjestelmässä ja aiheuttavat näin vääristynyttä informaatiota.

Yhtenä esimerkkitapauksena voidaan mainita pieni ja asteittainen kasvu järjestelmän syötevolyymissä (engl. input volume), joka voi vaikuttaa koko työjärjestelmään – lopulta rikkomalla sen tekniikan. Mitä tahansa tapahtumaa, joka aiheuttaa aukon komponenttien välille, kutsutaan kriittiseksi tapahtumaksi. Lyytisen ja Newmanin malli seuraa Flanaganin (1954), joka toi tietoisuuteen tekniikan, jota kutsutaan *kriittisen tapauksen tai tapahtuman tekniikaksi*. Kyseisessä tekniikassa tarkastellaan tilanteita, joissa tutkitaan ja havainnoidaan ihmisen reaktioita eksplisiittisiin tilanteisiin, ja etsitään syitä miksi saavutettiin – tai ei saavutettu – suunniteltuja lopputuloksia. Lyytinen ja Newman ovat laajentaneet Flanaganin ideaa analysoimalla muutoksia reaktioissa rakennusjärjestelmästä (engl. building system), organisaatiojärjestelmästä (engl. organizational system) tai työjärjestelmästä (engl. work system) problemaattisiin tilanteisiin – eli väärinkäytöksiin – sen toiminnassa, tai suhteessa muihin järjestelmän toimintoihin. Kuten jo mainittu, tässä tutkielmassa keskitytään ainoastaan rakennusjärjestelmään. Kaiken kaikkiaan kriittiset tapaukset muodostavat välttämättömät olosuhteet järjestelmän tilan muutokselle: muutosta ei voi tapahtua ilman tapahtumaa. Esimerkki välttämättömästä kriittisestä tapauksesta voisi olla uuden rakennustyökalun (engl. development tool) esittely rakennusjärjestelmässä, jota yleisesti vastustetaan eikä sitä sen vuoksi käytetä. Sen tehokas käyttö vaatisi riittävän radikaalia muutosta organisaatiossa ja ihmisissä, tämä ei siis kuitenkaan toteudu. Muut komponentit eivät siis tämän vastustuksen vuoksi sopeudu, eikä muutoksella ole käytännössä mitään vaikutusta järjestelmiin. Mistä tahansa komponentin muutoksesta voi kuitenkin muodostua kriittinen tapahtuma joissain tietyissä ympäristöissä. Kriittiset tapaukset nähdäänkin Lyytisen ja Newmanin analyysissä tapahtumina, jotka vaikuttavat järjestelmän tiloihin tavoilla, jotka voivat uhata tai merkittävästi alentaa tai muuttaa järjestelmän suorituskykyä. (Lyytinen & Newman 2008.) Tätä kriittisen tapauksen käsitettä on avattu ja havainnollistettu tarkemmin kuviossa 7. Tasapainon ylläpitämiseksi sosio-tekniisessä järjestelmässä tasapaino organisoidaan tyypillisesti keinoilla, jotka auttavat kontrolloimaan sitä ja häiventämään sen mahdollisesti aiheuttamia komponenttien muutoksia (Mumford 1983; 2003).

Aukko voi kutsua järjestelmästä kahden tyyppisiä vastauksia. Ensimmäisessä tyyppissä muut komponentit mukautuvat inkrementiaalisesti järjestelmän syvän rakenteen sanelemana. Alkuperäisessä formulaatiossaan Leavitt (1964) noudatti ainoastaan seuraavaa

lineaarista tulkintaa; sosio-tekniset järjestelmät sopeutuvat vähitellen. Perturbaatioita pidetään odottamattomina variansseina, tai odottamattomina poikkeamina (Mumford 1983; 2003). Toisen tyyppisessä vasteessa järjestelmä kirjoittaa uudelleen sen ns. laadintasäännön – mikä on järjestelmän syvä rakenne. Weick’in (1998) tulkinta vastavuoroisesta ja kiertävästä muutoksesta selventää tätä muutoksen potentiaalia: ”Leavitt ehdotti, että nämä neljä komponenttia ja niiden välinen syy-yhteys-suhde olisi pikemminkin vastavuoroinen ja kiertävä kuin lineaarinen”, sekä että ”Leavitt’in analyysin voima on kiertävässä syy-yhteydessä, joka menetetään kun lineaarisempi rationaalinen näkemys omaksutaan” (Weick 1995: 121). Lyytinen ja Newman tutkijan mukaan kuitenkin kumoavat tämän Leavitt’in ajatuksen, sillä heidän mukaansa kiertävän eli sirkulaarisen syy-yhteyden vuoksi järjestelmät voivat siirtyä kohti lisääntyntä epäjärjestystä ja saavuttaa huippunsa missä ne luovat uudelleen omat laadintasääntönsä. Rekursiivisen organisaationsa vuoksi aukot voivat laukaista jatkuvasti suuria punktuaatioita, jotka eska-
loituvat epälineaarisesti. (Lyytinen & Newman 2008.)



Kuvio 7. Kriittinen tapahtuma komponenttien välillä, käänös tutkijan oma (Lyytinen & Newman 2008).

Kuten todettu, useissa organisaatio- ja tietojärjestelmämuutostutkimuksissa on tunnistettu punktuaatiot työjärjestelmässä, rakennusjärjestelmässä tai organisaatioympäristössä (Tushman & Romanelli 1985; Tyre & Orlikowski 1994; Lassila & Brancheau 1999; van de Ven, Polley, Garud & Venkataraman 1999; Garud & Karnoe 2001; Plowman ym. 2007). Tapa jolla järjestelmä reagoi syntyneeseen aukkoon riippuu pitkälti sen nykyisestä syvästä rakenteesta – sen laadintasäännöistä sekä historiasta. Tämän vuoksi punktuaation aikana sosio-tekniset komponentit ja niiden vuorovaikutukset uudelleen konfiguroidaan, jonka myötä myöhemmin ilmenee uusia, esiin nousseita komponenttien ominaisuuksia. Punktuaatiot toistavat järjestelmän epälineaarisen ja epädeterministisen käyttäytymistavan, mikä taas voi asettaa järjestelmän kiertävään liikkeeseen. Yritykset siirtää tai poistaa näitä aukkoja ovat erityislaatuista tapahtumia, joita kutsutaan interventioiksi. Nämä ovat toimenpiteitä, jotka on suunnattu yhteen tai usempaan sosio-tekniseen komponenttiin tai kokonaiseen järjestelmään, jota voidaan hallita tai manipuloida (esim. työjärjestelmä) kokonaisuutena havaitun aukon pienentämiseksi tai kokonaan aukon poistamiseksi. Tapahtumat voivat onnistua, eli aukko saadaan poistettua, mutta samaten voivat ne myös epäonnistua ja heikentää järjestelmän vakautta entisestään. Tämä voi johtua epäonnistuneesta ongleman tunnistamisesta tai järjestelmän monimutkaisista keskinäisriippuvuuksista (Cohen, March & Olsen 1972; van de Ven ym. 1999). Joskus interventiot epäonnistuvat puhtaasti huonon onnen vuoksi, vaikka juurisyy ongelmalle olisikin tunnistettu (engl. randomness). (Lyytinen & Newman 2008.)

4.2 Tulevaisuuden älykaupungit sosioteknisen mallin kautta tarkasteltuina

Tutkijan mielestä yksi sosioteknisen mallin hyvistä puolista on sen melko vapaa muokattavuus liittyen käsiteltävään kohteeseen, joka tässä tutkimuksessa on tulevaisuuden älykaupungit. Tutkijan mielestä sosioteknistä mallia on täysin mahdollista laajentaa soveltaen melko vapaahkosti tietojärjestelmän ulkopuolelle, suurempiin kokonaisuuksiin kuten kokonaisiin älykaupunkeihin. Sosiotekninen malli soveltuukin niin pienen alakokonaisuuden, kuin suuren organisaationkin tarkasteluun. Malli soveltuu esimerkiksi ainoastaan yrityksen tietyn osaston, kuten vaikka asiakaspalveluosaston tarkasteluun

– mutta yhtä hyvin vaikka kokonaisen kaupungin tarkempaan analysointiin, kuten tässä tutkielmassa tullaan tekemään. Kyseinen malli on omiaan kuvailemaan rakenteen, teknologian, tehtävien sekä toimijoiden välillä vallitsevia suhteita, mutta korostaa ennen kaikkea näiden neljän komponentin välisiä vuorovaikutuksia ja keskinäistä balanssia. Lyytisen ja Newmanin mallia saattaa olla todella monimutkaista selittää ja ymmärtää teoriassa, mutta käytännössä ja esimerkkien avulla sen hyödyt tulevat hyvin esiin. Keskeisintä mallissa on tutkijan mukaan ymmärtää; jos minkä tahansa komponentin tila muuttuu huonompaan suuntaan, vaikuttaa se myös yhteen tai useampaan komponenttiin luomalla negatiivisia muutoksia niiden välisissä suhteissa. Kyseessä onkin tavallaan omanlaisensa symbioosi, jossa kahden tai useamman komponentin toiminta luo tiiviin yhteiselon. Tiivistetysti sanottuna mallissa kuvataan siis komponenttien välisiä vuorovaikutussuhteita.

Sosioteknisessä mallissa komponenttien muutokset tapahtuvat tiettyinä ajanjaksoina. Ajanjaksojen kriittisyyden perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka kauaskantoisia muutokset ovat, ja kuinka vakavasti ne tulevaisuuden älykaupungin rakennjärjestelmiin vaikuttavat (Juntunen 2012: 83–84). Kuten edellä esitetyn teorian mukaisesti on odotettavissa, sosioteknisen mallin sisältämien komponenttien välillä on lähes tulkoon jatkuvasti ainakin jonkinasteista epätasapainoa – merkittävää on kuitenkin huomioida mahdollisimman ajoissa kriittisimmät ja kauaskantoisimmat tapahtumat. Tällaisia tapahtumia voisi olla esimerkiksi tulevaisuuden älykaupunkien osalta jonkin uuden, asukkaiden elämää mullistavan teknologian käyttöönotto; miten se tulee vaikuttamaan kaupungin rakenteeseen, tehtäviin ja toimijoihin? Kuten aiemmin mainittu, mallia voisi laajentaa helposti esimerkiksi kulttuurillisiin tekijöihin, mutta tässä tutkielmassa yritetään pysyä mahdollisimman yleisellä tasolla aiheen laajuuden vuoksi, joten kulttuurillisia tekijöitä tullaan huomioimaan mahdollisimman vähän. Seuraavaksi tullaan käymään yleisellä tasolla läpi älykaupunkien rakenteita sosiotekniseen malliin peilaten, josta voidaan tehdä huomioita. Tutkielman myöhemmässä vaiheessa luodaan kolme mahdollista tulevaisuuden skenaariota eli maailmaa eli älykaupunkia; älykaupunki A, älykaupunki B ja älykaupunki C. Näitä tulevaisuuden älykaupunkeja tullaan vertailemaan kirjallisuuteen pohjautuen. Tässä vaiheessa ei maailmoja vielä luoda, vaan koitetaan pysyä ja luoda mahdollisimman yleistävä käsitys tulevaisuuden älykaupungista ja

tarkastellaan sitä Lyytisen ja Newmanin sosioteknisen mallin avulla. Tarkoituksena on löytää kirjallisuuden avulla tämän hetken älykaupungeista komponentteja, joita on mahdollista siirtää sosiotekniseen malliin, ja täten tulkita muutosten vaikutukset komponenttien välisiin suhteisiin sekä tulevaisuuden vaikutuksiin – olkoon ne sitten positiivisia tai negatiivisia.

4.3 Tulevaisuuden älykaupunki yleistettynä

Tulevaisuuden älykaupungista puhuttaessa ehkä ensimmäinen mieleen juolahtava asia on edistynyt teknologia. Teknologia onkin älykaupunkien yksi merkittävimmistä, ellei merkittävin komponentti, joten tarkastellaan sitä ensimmäisenä. Tulevaisuuden älykaupungin yhtenä tavoitteena on kehittää ekotehokkuutta. Ei riitä, että älykaupunki kykenee toimimaan kaikenlaisissa sääolosuhteissa, pitää sen myös pystyä keräämään – ja ennen kaikkea jakamaan dataa kaupungin asukkaille, ja vielä reaaliajassa. Tästä seurauksena tietoverkot joutuvat kovalle koetukselle, ja tietoverkoille asetetaan kovat vaatimukset (Uusiteknologia.fi 2019). Lähtökohtaisesti kaikki toimii sähköllä, joten sähkönsaataavuus on varmistettava, ilman sähköä tulevaisuuden älykaupungissa ei toimi mikään.

Big datan katkeamaton kerääminen älykaupungissa luo paineita tietoliikenneoperaattoreille. Tarkoituksenaan on hyödyntää kaikki saatavissa oleva data kaupunki-infran parantamiseksi (Uusiteknologia.fi 2019). Uusiteknologia.fi -sivuston verkkoartikkelissa haastateltava Vesa Tarvainen toteaa, että esimerkiksi ulkotiloihin rakennettavassa, reaaliaikaista dataa keräävässä laitteessa kaiken tulee olla suunniteltu niin, että siitä saadaan kaikki mahdollinen hyöty irti. Toisin sanoen tietoliikenneyhteyksillä on merkittävä rooli tässä, ja yhteyksien tuleekin olla niin kehittyneitä, että datankeräys on järkevää, mutkaton ja reaaliaikaista. Tarvainen epäilee, mikäli dataa kertyy valtavia määriä ja se aiotaan tallentaa verkon yli konesaliin, ja sieltä edelleen reaaliaikaiseen käyttöön nykyisillä tiedonsiirtoteknologioilla, on todennäköisesti valtavia ongelmia tiedossa. Nykyisellään tietoliikenneyhteydet eivät tulekaan täyttämään tämänlaista toimintaa.

Vaikka nykyään tuntuu, että kaikki data kannattaisi ladata pilveen ja hyödyntää pilvipalveluja, pitää muistaa että datamassan tehokas prosessointi voi olla myös paikallista. Tarvaisen mukaan valtaviin datamassojen reaaliaikainen hyödyntäminen kuluttaisi verkkoja liikaa, joten toinen tapa on viedä laskentateho paikan päälle – tämä rakaisu kuuluu *edge*-ratkaisuihin.

Tarkasti varmaan kukaan ei vielä tiedä, mitä mahdollisuuksia tietoliikenteen saralla tulevaisuuden älykaupungeissa tulee olemaan. Nykyinen kehitys kuitenkin ennakoii, että alalle muodostuu mitä todennäköisimmin täysin uusia bisnesmahdollisuuksia (Uusiteknologia.fi 2019). Esimerkiksi nykyiset palveluntuottajat, mihin me olemme 2020-luvulla tottuneet, eivät välttämättä ole niitä jotka tulevaisuudessa tarjoavat älykaupunkien asukkaille älykkäitä tuotteita ja palveluja. Isommassa kuvassa myös kokonaisia uusia verkkoratkaisuja on luvassa kaupungeille. Tähän liittyikin vahvasti huomattavasti julkisuudessa ollut 5G-verkko ja sen rakentaminen. Tarvainen arvelee, että 5G luo uusia bisnesmahdollisuuksia, jonka myötä toimijat muuttuvat yhä pienemmiksi ja paikallisimmiksi.

Tulevaisuuden älykaupunkien teknologioissa ei voida milloinkaan sivuuttaa ilmastoasiata. Ottamatta geograafisesti kantaa, ilmastonmuutos tulee näyttelemään suurta roolia. Olosuhteiden hallinta onkin tärkeä ymmärtää älykaupungeissa; reaaliaikainen tieto tulee olla siellä missä ihmiset eli asukkaat ovat kulloisellakin hetkellä, usein myös ulkona – eikä vallitseva sää saa vaikuttaa asiaan. Yhtenä esimerkkinä tästä voisi olla kameravalvonta ulkona. Kameravalvonta luo yllättävän monia haasteita onnistuakseen; se ei saa olla ympäristöönsä sopimatonta, eikä kuitenkaan niin huomattava tai huomiota kiinnittävä että esimerkiksi ilkeiden riski kasvaa. (Uusiteknologia.fi 2019).

Nyt olemme löytäneet muutamia asioita tulevaisuuden älykaupungista mikä sopivat teknologia-komponenttiin; tietoliikenne ja valvontalaitteet. Valvontalaitteet sopii tutkijan mielestä kuitenkin paremmin teknologia komponenttiin, joten tietoliikenne sopisi hyvin esimerkiksi tehtäväksi. Koska tietoliikennettä pyritään jatkuvasti älykaupungeissa kehittämään, on tehtäväkin siis tietoliikenteen kehittäminen. Seuraavaksi tarkastellaan miten nämä suhtautuvat muihin komponentteihin, ja millaisia muutoksia edellä mainitut

mahdolliset muutokset sosioteknisessä mallissa aiheuttaisivat suhteessa muihin komponentteihin. Ennen kuin voidaan havaita teknologia- ja tehtävä-komponentin suhde muihin komponentteihin, on kuitenkin päätettävä muiden komponenttien sisällöt. Koska tutkielmassa keskitytään erityisesti teknologiseen näkökulmaan tulevaisuuden älykaupungeissa, ei komponentteja *rakenne* ja *toimijat* tulla tarkastelemaan yksittäisinä komponentteina syvällisesti tässä kohtaa.

Rakenne-komponentti voisi kaikessa yleisyydessään älykaupungissa olla kaupungin johto, sisältäen johdon tekemät toimenpiteet. Toimijat-komponenttiin voitaisiin lukea useatkin eri sidosryhmät, mutta tutkija kokee tärkeimmäksi kaupungin asukkaat. Nyt jokaiselle komponentille on asetettu sisältö ja/tai tehtävä, joten voidaan alkaa tarkastelemaan teknologia-komponentin – eli valvontalaitteisen suhdetta muihin komponentteihin.

Taulukko 1. Sosioteknisen mallin komponentit määritettyine sisältöineen.

| Rakenne | Toimijat | Teknologia | Tehtävä |
|-----------------|-----------------|-------------------|------------------------------|
| Kaupungin johto | Asukkaat | Valvontalaitteet | Tietoliikenteen kehittäminen |

Oletetaan, että yllä olevassa taulukossa 1 olevat komponentit ovat alkutilanteessa tasapainossa keskenään – eikä aukkoja ole havaittavissa. Kuvitellaan seuraavaksi kriittinen tapahtuma valvontalaitteissa olkoon se vaikka valvontakameran rikkoutuminen myrskyn johdosta, kuvitellaan että Internet-yhteyttä ei ole. Tällöin kohdataan ongelmia sosioteknisessä mallissa. Tarkastellaan teknologian ja toimijoiden välistä suhdetta; tässä tapauksessa valvontakameran toimimattomuutta ja älykaupungin asukkaita. Sosioteknisessä mallissa on syntynyt aukko näiden komponenttien välille, ja malli on ajautunut epätasapainoon. Koska valvontalaitteen eli tässä kameran rikkoutuminen vaikuttaa vahvasti myös tehtävään (= miksi Internet-yhteys katkesi), syntyy lisää epätasapainoa ja aukkoja teknologian ja tehtävän välille. Lopulta myös kaupungin johdon saattaa olla pakko puuttua tapahtumiin ja muokata niitä toimillaan. Näin ollen koko sosio-tekninen malli on pahassa epätasapainossa ja suuria aukkoja täynnä. Kuten aiemmin mainittu, ta-

sapainon säilyttämiseksi on sosio-tekniisessä järjestelmässä oltava jokin kaikkia komponentteja hallitseva tekijä, joka voi estää tämänkaltaiset aukot ja vaikeat epätasapainotilanteet. Esimerkin komponenteista tähän vastuutehtävään sopivin olisi varmasti kaupungin johto, ja tarkemmin johdon tekemät ennakoivat toimenpiteet, joiden avulla tasapaino muiden komponenttien kanssa voidaan säilyttää. Kaupungin johdolla olisi johtavana komponenttina vastuu myös pitää asukkaistaan (toimijat) huolta, ja esimerkiksi kouluttaa heitä selviytymään mahdollisista epätasapainotilanteista. Tehtäväkomponentin (tietoliikenteen kehittäminen) avulla voitaisiin kehittää esimerkiksi varatietoliikenneverkko, johon asukkaat voisivat turvautua kriisi- ja poikkeustilanteissa. Tämä em. esimerkki on todella yksinkertaisen ongelman havainnointia, tarkoitus oli kuitenkin lukijalle antaa käsitys kuinka kriittisiä tapahtumia ja aukkoja syntyy.

Tutkijan mielestä sosiotekninen malli on oiva työkalu, sillä se mahdollistaa komponenttien tarkastelun eri tasoilla; hyvin yleisellä tasolla, tai yksityiskohtaisemmalla tasolla – esimerkiksi jonkin tietojärjestelmän tietyn moduulin päivitys ja sen luomat mahdolliset epätasapainot ja aukot. Seuraavassa luvussa tullaan osittain hyödyntämään sosioteknistä mallia käyttäen sitä linssinä, kun kirjallisuuden avulla luodaan kolme maailmaa eli tulevaisuuden älykaupunkia eli skenaariota; älykaupungit A, B ja C. Sosioteknisen mallin avulla pystytään mahdollisesti havaitsemaan mitkä komponentit toimivat keskenään ongelmitta, mitkä taas eivät – ja miksi ongelmia eli epätasapainoa ja aukkoja syntyy. Tarkoituksena on löytää kirjallisuuskatsauksen avulla yksi maailma, jossa kaikki on tasapainossa, älykaupungin tulevaisuutta on helppo ennakoida toimivan johdon ansiosta, eikä ainakaan suuria ongelmia tulla havaitsemaan. Tarkoituksena on niin ikään kirjallisuuskatsauksen voimin löytää ja havainnoillistaa maailma, jossa lähestulkoon mikään ei onnistu, ja älykaupungin komponentit ovat keskenään jatkuvasti pahassa epätasapainossa aiheuttaen katastrofaalisia ongelmia. Yksi kaupungeista sen sijaan saattaa olla näiden utopistisen ja dystopistisen tulevaisuuden älykaupungin sekoitus tai välimalli.

5 TULEVAISUUDEN ÄLYKAUPUNGIT ELI SKENAARIOT A, B JA C

Kuten aiemmin mainittu, tarkoituksena tässä pro gradu -tutkielmassa on löytää kirjallisuuskatsauksen keinoin, skenaariotyöskentelyn keinoin ja sosioteknisen linssin kautta tarkasteltuna kolme potentiaalista tulevaisuuden älykaupunkia, joista yksi on täydellisen toimiva eli utopistinen kaupunki, yksi katastrofaalinen eli dystopinen kaupunki ja yksi jotakin näiden vastakkaisen kaupungin väliltä. Sosiotekninen malli mielessä pitäen tarkastellaan kaupunkien rakenteita, toimijoita, teknologioita, ja tehtäviä. Aiemmin mainitusti, lähteistö tullaan rajaamaan vuonna 2010 julkaistuihin, ja sitä tuoreempiin lähteisiin. Tämä rajaus on lähestulkoon pakollinen nopeasti muuttuvan ja kehittyvän aihealueen johdosta. Skenaariotyöskentelyn osalta tullaan hyödyntämään skenaariotyöskentelyä sovelletusti. Seuraavassa tullaan luomaan raamit älykaupunkiskenaarioille hyödyntämällä soveltaen Anita Rubinin (2004g) luoman skenaariotyöskentelyn kuutta eri vaihetta, joista tässä tutkielmassa käytetään siis viittä ensimmäistä vaihetta. Lisäksi annetaan yleiskuva kaupungista, ja lopuksi kaupungeja hieman jo vertaillaan keskenään, jättäen diskussioon kuitenkin mahdollisimman paljon avointa pohdintaa sekä vertailua.

5.1 Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario A

Tulevaisuuden älykaupunki A:ssa, eli skenaario A:ssa tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla löytää ja luoda täydellisyyttä hipova, utopistinen tulevaisuuden älykaupunki. Ennen varsinaista kirjallisuuskatsausta tutkijan toimesta oletetaan, että erilaiset tietotekniset ja muut tekniset järjestelmät tulevat näyttelemään suurta roolia.

5.1.1 Nykytilan kriittinen tarkastelu

Nykytilan kriittisessä tarkastelussa keskitytään SWOT-analyysiin, joka luodaan kirjallisuuden pohjalta seuraavaksi. Älykaupungin vahvuuksiin kuuluu toimiva älykäs data (engl. smart data). Data on kaupungin sykkivä sydän, jota kerätään kaupungin asukkaista, kulkuneuvoista, sekä muualta infrastruktuurista (Donovan 2018). Kaupungissa asuk-

kaat saavat ajantasaista tietoa älypuhelimiin esimerkiksi siitä; milloin on paras ja turvalisin kellonaika matkustaa, millä tasolla asukkaan henkilökohtainen energiankulutus menee, miten asukas voi parantaa ruokailutottumuksiaan, ja niin edelleen. Tässä älykaupungissa kaikki uusin tieto on kaikkien saatavilla kellon jokaisena tuntina, riippumatta siitä, missäpäin kaupunkia asukas kulloisenakin hetkellä on.



Kaupunkisuunnittelu ja toimenpiteet

- \$ 1 000 000 000 000 on globaali säästösumma, joka voidaan saavuttaa optimoilla julkista infrastruktuuria (McKinsey).
- \$ 57 000 000 000 000 on arvio kokonaissummasta, joka vaaditaan infrastruktuurillisiin investointeihin noin 15 tulevan vuoden aikana (McKinsey).

Veden säästö

- 60 % ihmisten käyttöön tarkoitettusta vedestä menee urbaaneihin kaupunkeihin.
- \$ 14 000 000 000 on summa, jonka edestä menetään joka vuosi laadukasta juomavettä vuotojen, varkauksien ja laskuttamattoman käytön vuoksi (Maailmanpankki).

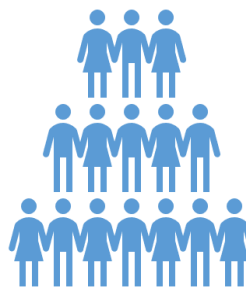


Liikennöinin analytiikka

- Keskimäärin yhdelle matkailijalle aiheutuu vuodessa noin 50 tunnin odotus ruuhkien vuoksi.
- 30 000 000 000 ihmistä ympäri maailmaa matkustaa noin 30 miljardia mailia (n. 48 000 000 000 km) vuodessa. Vuoteen 2050 mennessä sama luku kasvaa yli 150 miljardiin mailiin (n. 241 000 000 000 km).

Pilvipalvelut

- Pelkästään IBM:n pilvipalvelualaa tukee 37 000 pilvipalveluiden asiantuntijaa.
- \$ 6 000 000 000 on summa, minkä IBM on investoinut noin kymmeneen yritysostoon nopeuttaakseen ja kehittääkseen omia pilvipalveluitaan.



Kuvio 8. Kaupungit älykkäimmiksi muuttamalla big data oivalluksiksi, käänös tutkijan oma (IBM 2014).

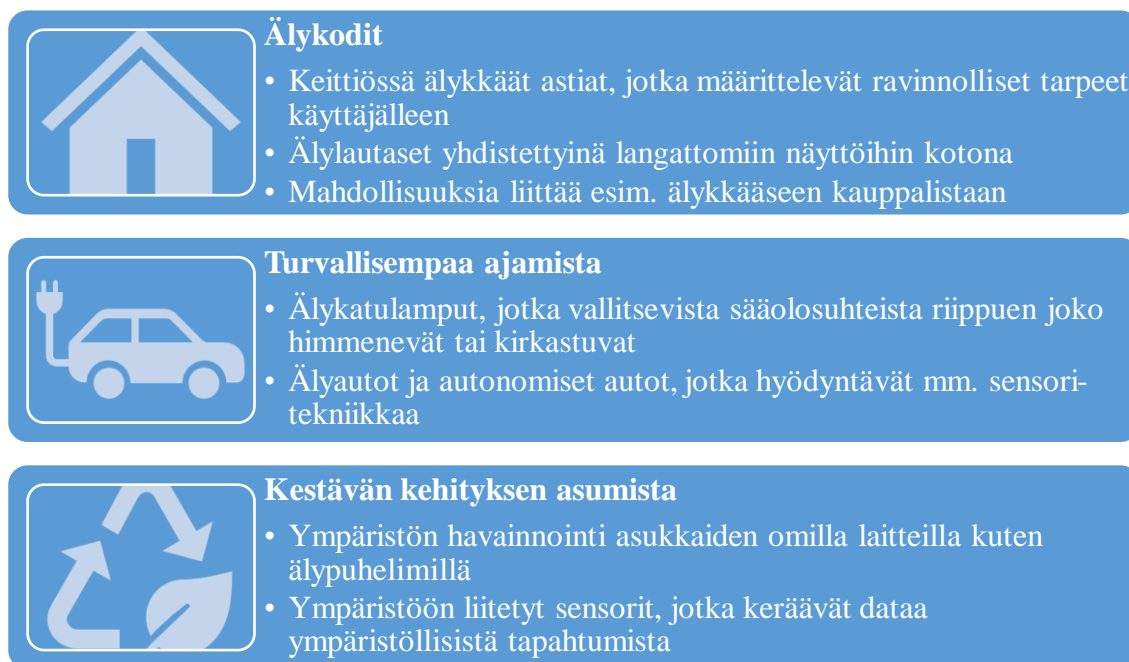
Lisäksi, samaa nykyhetkistä dataa voidaan hyödyntää suunnittelussa yhä parempaa tulevaisuuden älykaupunkia tuleville sukupolville – samalla luoden raamit älykkäälle kehitykselle joka kehittyy vuosien saatossa yhä tehokkaammaksi ja tarkemmaksi.

Toinen SWOT-analyysin vahvuus-osioon liitettävä tekijä älykaupunki A:ssa on älykäs matkustus. Älykäs data on vahvasti liitettynä tähän, sillä esimerkiksi henkilöautot ovat niin älykkäitä, että ne osaavat omatoimisesti poimia valtavasta datamassasta järkevimät valinnat; suunnitella järkevimmän matkustusreitit ekologisesti, ja nopeiten. Älykkäissä matkustuksissa myös kulkuneuvot keskustelevat keskenään; kaikki ovat yhteydessä kaikkeen. Kolmantena vahvuutena tarkasteltavassa kaupungissa on älykäs energia. Tavoitellinen päämäärä; lähestulkoon nollaemissio on todellisuutta tässä kaupungissa. Tässä älykkäissä kaupungissa on olemassa joukko puhtaita energianlähteitä tukemaan kaupungin energiatehokkuutta. Energian hyödyntäminen on tehokasta; reaaliaikaisen tiedonkeräyksen ja analyysin avulla kyetään käyttämään vähemmän energiaa. Niin kutsutut *älykkäät verkot* kommunikoivat jatkuvasti toistensa kanssa lähettäen energiaa kaupungin alueille, jotka saattavat tarvita muita alueita enemmän energiaa, ja samalla energiaa säästetään alueilla, jossa kulutusta ei välttämättä ole niin paljon tietyllä hetkellä. Älykkäät verkot osaavatkin siis säännöstellä ja tasapainotella energiankulutuksen kanssa niin, että jokaisessa kaupungin osassa energiaa on saatavilla ja sitä on kulutuksessa vain sen verran mitä kulloisellakin hetkellä tarvitaan, ei enempää – mutta ei myöskään vähempää. Älykkäisiin verkkoihin liitetään vahvasti myös aurinko- ja tuulienergia, joiden avulla energiaa voidaan varastoida koko päivän ja tarpeen vaatiessa toimittaa sitä tarvitseville alueille. Aurinkoenergia itse on tässä kaupungissa käytännössä yleisin energiamuoto, ja se on täysin integroitavissa niin teille, rakennuksiin kuin kokonaisille asuinalueille. (Donovan 2018.)

Älykäs infrastruktuuri kuuluu niin ikään tämän kaupungin vahvuuksiin. Aiemmin mainitun mukaisesti; suuri määrä erilaisia data-analyysijä edesauttaa älykkäämpien kaupunkien suunnittelua. Kerätyn datan perusteella kaupunkisuunnittelijat ja arkkitehdit kykenevät suunnittelemaan ja rakentamaan rakennuksia, jotka ovat optimoitu ihmisille aiemmin kerätyn datan perusteella. Kaupunkialueita tai teknologioita joita ei ole aiemmin ollut olemassa voidaan testata asukkailla ollakseen varmistuneita siitä, että ne to-

della tulevat hyödyttämään asukkaita. (Donovan 2018.) Kyse ei siis ole siitä, että uusia kaupunginosia tai -alueita alettaisiin suunnittelemaan ja toteuttamaan suoraan kerätyn tiedon perusteella – vaan kehityksessä on vahvasti mukana kaupungin asukkaat. Näillä testauksilla pyritään varmistamaan kerätyn datan luotettavuus, jotta jonakin päivänä dataa ei ehkä tarvitsi jalkauttaa testikäyttöön – vaan siihen kyettäisiin luottamaan täysin. Kansanterveydellisesti tässä älykkäissä kaupungissa vallitseva infrastruktuuri mahdollistaa terveysongelmien havaitsemisen riittävän ajoissa, samoin kuten mahdolliset ilmasaasteet, tai veden saastumiset (Donovan 2018). Käytännössä em. uhkien havainnointi ja pysäytys tapahtuu ennen kuin ne edes tapahtuvat. Kerätty data näyttelee tässäkin suurinta roolia.

Kaikki laitteet, jotka kokoavat kaiken yhteen; kerätty data ihmisiltä, infrastruktuurista, ajoneuvoista jne. ovat avainroolissa tämän älykkään kaupungin luomisessa. Vaikkakin asiasta saatetaan olla montaa mieltä, esineiden Internetin (engl. IoT, Internet of Things) asianmukainen integrointi kaupungin asukkaiden jokapäiväiseen elämään varmistaa, että tämän kaupungin elämänlaatu on parasta mahdollista.



Kuvio 9. Käytännön esimerkkejä älykaupungin arkielämästä, käänös tutkijan oma (Cisco 2015).

Heikkouksia älykaupungista A kuitenkin myös löytyy. Tässä kaupunki A:ssa heikkoudet ja uhat nivoutuvat tiivisti toisiinsa, joten käsitellään ne tässäkin yhtenä kokonaisuutena. Ensinnäkin, uhkakuvia ja vakavia epätasapainon merkkejä voi luoda kaupungin hallitsematon väkimäärän kasvu. Kaupungin päättäjille syntyykin kriittinen tarve löytää ja kehittää kestävä prosessi kaupungin hallittuun väestönmäärän kasvuun. Liiallisen – tai ainakin liian nopean kasvun seurauksena esimerkiksi tietoliikenneverkot saattavat ruuhkautua kriittisellä tavalla (Panda Security 2017). Tästä käänteisajatuksena voidaan johtaa ajatus; jos asukkaat yhtäkkiä nopean ajan sisään haluavatkin muuttaa pois kaupungista rauhallisimmille asuinalueille, mitä itse kaupungille tapahtuu? Rappeutuuko se, mitä tyhjiksi jääville asunnoille tehdään, miten turvallisuus taataan, tai säilyykö elämänlaatu ylipäätään enää ensiluokkaisena?

Toisena heikkoutena ja uhkana tälle tavoitteellisen onnistuneelle älykaupungille ovat itse kaupungin asukkaat. Vaikka lähtökohtana tässä täydellisessä älykaupungissa on, että jokainen asukas on rehellinen, panoksensa yhteisölle antava ja oikeudenmukaisuuteen pyrkivä – on kuitenkin realistisuutta ymmärtää, että asukkaiden joukkoon mahtuu myös ei-niin-rehellisiä asukkaita. Nämä epätoivotulla tavalla käyttäytyvät asukkaat voivat itse asiassa ajaa älykaupungin pahaankin ahdinkoon, ja vieläpä lukuisilla eri keinoilla; hakkeroimalla palvelimia, terrorisoimalla tietoa kerääviä antureita, vääristelemällä tietoa kerätyn datan perusteella, ja niin edelleen. Listaa voisi jatkaa pitkälle. Lisäksi on muistettava, että uhat saattavat tulla myös kokonaan kyseisen älykaupungin ulkopuolelta. Nämä kaikki uhkakuvat, ja kaupungin turvallisuutta vaarantavat tekijät on otettava tarkkaan syyniin jo älykaupunkia suunniteltaessa. Kaupungin turvallisuudentasoa tulee niin ikään jatkuvasti arvioida ja vertailla, sekä löytää parhaimmat ratkaisut juuri tähän älykaupunkiin.

Kirjallisuuden perusteella (esim. Panda Security 2017) voidaan yleistää; mitä enemmän tietoverkkoyhteyksiä, sitä enemmän uhkia. Hakkerointi voi lamaannuttaa – ei pelkästään talouksia ja suuria korporatioita – vaan suoranaisesti koko kaupungin. Tästä seurauksena älykaupunki A kirjallisuuden perusteella (Krause 2020) panostaakin erityisen paljon kyberturvallisuuteen, sekä vaaratilanteiden oikea-aikaiseen ja -tapaiseen ennakointiin.

Muutamia kaupungin asukkaisiin kohdistuvia käytännön uhkia esitellään alla olevassa kuvassa. Kuten kuvasta (Panda Security 2017) selviää, älykaupungin asukkaiden kodit voivat olla otollisia kohteita hakkerioijille. Tutkijana koen yksilötasolla vastuun turvallisuudesta onnistuneessa tulevaisuuden älykaupungissa jakatuvan niin koko yhteisön (kaupungin johdosta lähtien) – kuin yksilön vastuulle. Esimerkiksi yksilön vastuulle voidaan lukea omat valinnat ostopäätöksistä lähtien; haluaako kuluttaja eli asukas panostaa esimerkiksi turvallisempaan älyjäakaappiin, joka maksaa muutama sataa euroa enemmän – vai tyytyykö hän halvempaan malliin, jossa tietoturvaan ei olla panostettu välttämättä yhtä paljon?



Kuvio 10. Esimerkkikeinoja kuinka hakkerit voivat murtautua arkielämään, käännös tutkijan oma (Panda Security 2017).

Mahdollisuuksia tässä kaupunki A:ssa on miltei loputtomasti. Lukuisten innovaatioiden lisäksi tässä älykaupungissa eritoten kehittyneempi teknologinen osaaminen johtaa kaupunkia menestykseen, ja erottuu muista kilpailevista älykaupungeista. Daryl Walcroft ja Greg Chiasson (2018) PwC:ltä ovat koonneet seuraavan listan (kuvio 11) lyhyen aikavälin teknologisista trendeistä ja suuntauksista, joiden onnistuttua kaupunki kykenee erottumaan muista vahvasti.

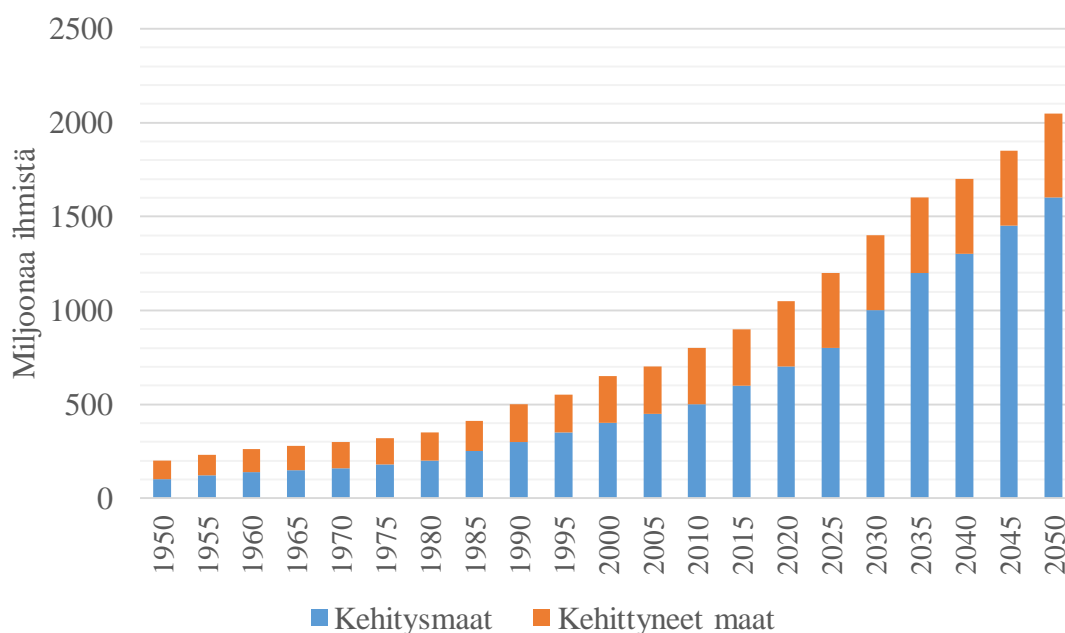
Lyhyen
aikavälin
teknologia-
trendit

- Älykkäät intersektiot kustannustehokkaana lähtökohtana ratkaisuihin
- Tekoälyn tuki automaatioissa ja kaupunkijärjestelmien optimoinnissa
- Älykkään sähköverkon laajentaminen energiatehokkuuden parantamiseksi
- Tietoisuuden lisääminen turvallisuudesta ja yksityisyydestä
- Kestävän kehityksen lisäys (Green city -konsepti)
- Akkumuloidun datan lisääntynyt käyttö
- Avoimen datan suosiminen yhteisöllisyyden tiivistämiseksi
- Verkkoon yhdistettyjen ajoneuvojen lukumääräinen kasvu
- Älyrakennusten kasvava lukumäärä
- Monensuuntaisen informaatiovirran kasvu (esim. kaupungin johdolta asukkaille, asukkailta asukkaille, asukkailta kaupungin johdolle, jne.)

Kuvio 11. Teknologianäkymät: älykaupungin lyhyen aikavälin aloitteet, käänös tutkijan oma (PwC analysis, Technavio, Cisco, ITU, IEEE, Smart Cities Dive, GreenBiz 2018).

SWOT-analyysin lisäksi tulee selvittää tämän älykaupungin arvoja, tulevaisuuden toiveita, pelkoja, tavoitteita – sekä havainnoida mahdollisia heikkoja signaaleja. Lisäksi kaupungin näkökulmiin, asenteisiin ja päätöksiin vaikuttavat hankittu kokemus, osaaminen, tieto ja viisaus, joita ei välttämättä voida edes opetella mistään.

Ensinnäkin, jotta älykaupunki A:n arvot voivat olla niin hyvät kuin niiden halutaan olevan, pitää arvostus kaikkia kaupungin asukkaita kohtaan olla yhtä hyvät – oli kyse aikuisista, lapsista, vanhuksista, vaikeasti vammaisista, kodittomista, tai kenestä tahansa. Otetaan tähän esimerkiksi iäkkäämpi väestöryhmä. Vuoteen 2050 mennessä, maailman ihmisistä 2000 miljoonaa on tasan tai yli 60-vuotiaita, kuten seuraavasta diagrammista (kuvio 12) selviää (Skouby, Kivimäki, Haukipuro, Lynggaard & Windekilde 2014).



Kuvio 12. 60-vuotiaiden ja sitä vanhempien kokonaismäärä maailmassa vuosina 1950–2050 (Skouby, Kivimäki, Haukipuro, Per Lynggards & Iwona Windekilde 2014).

Pelkästään Euroopassa, vuoteen 2030 mennessä yli 60-vuotiaita on koko Euroopan väestöstä 25 prosenttia (Patierno, Kaneda & Greenbaum 2019). Väestön vanhuuteen liittyvät haasteet älykaupunki A:ssa liittynevät luonnollisesti ikääntymisen mukana tuleviin haasteisiin, kuten: liikuvuuden vaikeutumiseen, näkö- ja kuulokyvyn heikkenemiseen, fyysisiin ja psyykkisiin sairauksiin ja oppimiskyvyn heikkenemiseen (Skouby ym. 2014). Tutkija korostaa erityisesti oppimiskyvyn heikkenemisen olevan kriittinen tekijä tulevaisuuden älykaupungissa, johon on kiinnitettävä suurta huolta ja huomiota, koska usein vanhuksilla ei ole joko kiinnostusta, tarvetta tai kykyä oppia uutta teknologiaan liittyvää. Jotta älykaupungin luoma arvostus jokaista asukasta kohden kuitenkin pysyy samanarvoisena toisiinsa nähden, on ratkaisu em. ongelmiin keksittävä. Jotta kaikki todella olisivat yhtä tärkeitä, vanhusten ja vammaisten kohdalla voitaisiin toimia paremmin seuraavien kehitysesimerkkien avulla (Skouby ym. 2014).

Huonoon tai olemattomaan näkökykyyn liittyvät ratkaisut:

- Ääni- ja värähtelysignaalit jalankulkijoille, joita täydennetään järjestelmillä, jotka kertovat vanhuksille missä he ovat
- Näkövammaisille esteetön ostokokemus kaupoissa mobiilitekniikoiden avulla: navigointijärjestelmä sekä tuotteiden tunnistamisjärjestelmä
- Sokeille asukkaille mukautetut avustetut kaupunkisovellukset

Huonoon tai olemattomaan kuulokykyyn liittyvä ratkaisu:

- Järjestelmä, joka kääntää äänitekstin tai muuntaa ja toistaa sen viittomakielellä

Kognitiivisiin haasteisiin liittyvät ratkaisut:

- Laitteet, jotka voivat ohjata vanhuksia heidän jokapäiväisissä tehtävissään
- Kuntoutusjärjestelmät ja videopelit kognitiivisten toimintojen parantamiseksi ja ylläpitämiseksi.

Erilaiset innovaatiot etäantureiden, sulautettujen järjestelmien, robotiikan ja langattomien puhelinverkkojen saralla tarjoavat rakennuspalikoita älykkäille ympäristöjärjestelmille, jotka voivat tukea vanhuksia ja mahdollistaa heidän pysymisen omissa kodeissaan lääkinnällisen hoidon aikana. Esimerkkejä tällaisista järjestelmistä ovat kannettavat tai puettavat laitteet terveydenhuollon sovelluksia varten, tai etäanturit ja hälytyslaitteet, jotka tunnistavat ja varoittavat vanhuksia terveysongelmista kotiympäristössä (Ko 2010).

Edellämainittujen esimerkkien avulla kaupungin arvoja olisivat ainakin: asukaslähtöisyys, ekologisuus, yhdenvertaisuus ja osallisuus. Niin kaupungin päättäjien kuin asukkaiden vastuulle jää arvojen toteutus, ja niiden omaksuminen arkipäiväiseen elämään. Kaikki edellytykset onnistua älykaupunki A:lla kuitenkin on.

Älykaupunki A pyrkii olemaan muita kaupunkeja selvästi edellä onnistuen lähestulkoon kaikessa, joten se panostaa myös heikkoihin signaaleihin. Heikot signaalit ovat ikään

kuin ensioireita tulevaisuuden muutoksista, joista on mahdollista kehkeytyä oleellisia tulevaisuudessa. Toisin sanoen esimerkiksi mega-trendit eivät ole heikkoja signaleeja, vaan käytännössä megatrendit ovat heikkojen signaalien vastakohtia. Sitran johtavan asiantuntijan Mikko Dufvan (2018) sanoin, heikot signaalit soveltuvat ”ei-ilmeisten tulevaisuuden kehityskulkujen tunnistamiseen sekä jo-tunnistettujen trendien haastamiseen”.

Kirjallisuutta tutkiessa yhdeksi heikoksi signaaliksi tulevaisuuden älykaupungeissa mainittiin autojen jakaminen. Jaetut autot ovat jo nyt käytössä useissa maailman suurimmissa kaupungeissa, mutta megatrendiksi niitä ei missään nimessä ainakaan vielä voida laskea. Nykyisellään kyse on tiivistetysti yhdestä autosta, jolla on monta omistajaa. Vhiara Boldrini, Raffaele Bruno ja Mohamed Haitam Laarabi (2019) ovat käsitelleet aihetta EPJ Data Sciencen tieteellisessä julkaisussa.

Autojen jakaminen on yksi älykkään liikenneinfrastruktuurin tukipilareista, koska sen odotetaan vähentävän liikenneuhkia, pysäköintivaatimuksia sekä saasteita. Jos asiaa tarkastellaan kysynnän mallinnuksen näkökulmasta, auton jakaminen on heikko signaali tulevaisuuden älykaupungissa; tänäpäivänä vain murto-osa käyttää sitä. (Boldrini ym. 2019.)

Muita kaupunki A:n heikkoja signaaleja ovat esimerkiksi uudet hallintojärjestelmät, sukupolvien väliset erot, katastrofiresilienssi, kaiken kokeminen omana alustanaan (engl. platform) tai kokonaisvaltainen lisätty todellisuus (engl. Augmented Reality, lyh. AR). Viimeksi mainittu herätti tutkijan mielenkiinnon, joten tarkastellaan sitä hieman. Nykyään elämme yhä enenevässä määrin omissa kuplissamme – ja aina verkossa – näemme ja koemme omat todellisuutemme täydennettyinä erilaisilla varoituksilla ja tiedoilla. Kun otetaan huomioon massiivisten teknologiajättien investoinnit AR:ään ja VR:ään (engl. Virtual Reality, suom. keinotodellisuus), näemme todennäköisesti uusia tuotteita, jotka tarjoavat mahdollisuuksia tulevaisuuden älykaupungeille. (Chambers 2020.)

Älykaupunki A:n toivomukset, päämäärät ja kauhukuvat tutkija kokee yhtenä suurena kokonaisuutena, siitä luonnollisesta syystä, että tavoitteelliset päämäärät ja toiveet tule-

vaisuudesta usein varjostuvat kauhukuvilla ja pelolla pettymyksestä. Älykkään kaupungin tehtävänä on luoda turvattu vesi- ja sähköhuolto, viemärointi ja kiinteiden jätteen huolto, tehokas kaupunkiliikenne, sujuva ja ekologinen julkinen liikenne, vankat tietoliikenneyhteydet, sähköinen hallinto (engl. e-governance) asukkaiden siihen suurella osallistamisella, asukkaiden turvallisuus, tehokas energia ja viherrakentaminen, älykäs pysäköinti sekä älykkäät liikenteenohjausjärjestelmät (Modi 2018). Nämä kaikki ovat toivomuksia, päämääriä – mutta valitettavasti samalla myös kauhukuvia; mitä jos esimerkiksi epäonnistutaan asukkaiden turvaamisessa? Sosioteknisen mallin kautta asiaa tarkasteltuna tästä syntyisi valtavia aukkoja, joita olisi hankalaa korjata. Kaupungin asukkaiden luoton takaisinsaaminen ei varmasti ole hetkessä saavutettavissa, mikäli koko kaupunkia järkyttävä vastoinkäyminen tulee eteen.

Tiivistetysti tämän älykaupungin teknologinen voittokulku voidaan tiivistää sanoihin, jotka FreeWave Technologiesin markkinointipäällikkö Scott Allen on todennut; ”laaja valikoima raportointilaitteita – kuten anturit, näkyvyyslaitteet ja muut tietoa tuottavat laitteet saavat älykkään kaupungin toimimaan”. Allen jatkaa toteamalla; ”tämän tiedon avulla vapaasti vaihdettavia, kompleksisia kaupunkijärjestelmiä pystytään hallitsemaan reaaliajassa ja samalla riittävän integraation avulla kyetään minimoimaan tahattomat negatiiviset seuraukset.” (Donovan 2018.) Tämä pääpiirteisesti ja mahdollisimman yleiselle tasolle luotu tämän hetken mahdollinen älykaupunki A – on myös sosiotekninen malli mielessä pitäen hyvässä tasapainossa, aukkoja ei synny, ja jos syntyy, kyetään niihin reagoimaan nopeasti.

5.1.2 Skenaarion laadinta

Seuraavaksi päästään luomaan itse skenaario tulevaisuuden älykaupunki A:sta. Koska monia keskeisimpiä asioita ja tekijöitä käytiin jo läpi ensimmäisessä skenaariotyöskentelyn vaiheessa eli nykytilan kriittisessä tarkastelussa, pyritään skenaariosta luoda tiivis ja selkeä kokonaisuus, jotta tutkielman loppuvaiheessa olisi mahdollisimman helppoa ja selkeää verrata tätä skenaariota kahteen muuhun skenaarioon, eli tulevaisuuden älykaupunkiin B ja C. Tutkielman yleisyyden vuoksi ajanjaksojen pituuksia tai kehitysvälien pituuksia ajallisesti määriteltyinä tullaan välttämään tarkoin.

Lähtökohtaisesti kaupunki A:n sosiotekninen malli on vakaa. Kaikki komponentit eli rakenne, toimijat, teknologia sekä tehtävä ovat keskenään tasapainossa. Jotta eri skenaarioita, eli maailmoita olisi helpompi vertailla keskenään, hyödynnetään jo esiteltyä komponentti-taulukkoa jokaisen skenaarion kanssa (A, B ja C). Ajanjaksollisesti voidaan ajatella skenaarioiden ajoittuvan samaan hetkeen x tulevaisuudessa. Tarkoituksena on tarkastella komponenttien välisiä suhteita. Lisäksi hyödynnetään tieteellisen kirjallisuuden pohjalta löydettyjä esimerkkejä miltä käytännön elämä kyseisessä kaupungissa tulevaisuudessa voisi näyttää. Tässä tutkielmassa luodut sosiotekniset mallit tai kuvaukset eivät siis jää tietojärjestelmätasolle, vaan käsittelevät rakennusjärjestelmätasoa eli koko kaupunkia yleisesti. Komponenttien sisällöt jokaisessa skenaariossa ovat samat, mutta niiden tarkempi tarkastelu osoittaa kriittiset tapahtumat ja komponenttien väliset mahdolliset aukot sekä näiden aukkojen luomat vaikutukset älykaupungissa. Komponenttien sisällöt ovat samat kuin tutkielmassa aiemmin esiteltyt; rakenne-komponentissa kaupungin johto, toimijat-komponentissa asukkaat, teknologia-komponentissa valvontalaitteet ja tehtävä-komponentissa tietoliikenteen kehittäminen.

5.1.2.1 Kaupungin johto

Älykaupunki A:n kaupungin johto pääasiassa vastaa koko kaupungista. Onnistuneessa älykaupungissa kaupungin johto yhdessä asukkaiden ja yritysten (niin julkinen kuin yksityinen puoli) muovaa kaupungin infrastruktuuria digitaalisemmaksi (Chiasson & Walcroft 2019). Kaupungin johdon pysyvänä tavoitteena on ratkaista hallinnolliset ongelmat yhdessä asukkaiden kanssa mahdollistaakseen asukkaidensa paremman elämänlaadun. Kaupungin johto on myös mukana suurissa teknologissa hankkeissa, ja on kykenevä tekemään päätökset suurista hankinnoista (Wood 2020). Jatkuva avoin moleminsuuntainen keskusteluyhteys asukkaiden ja kaupungin johdon välillä tutkitusti parantaa kaikkien sidosryhmien asemaa kaupungissa (Woetzel, Remes, Boland, Lv, Sinha, Strube, Means, Law, Cadena & von der Tann 2018). Kaupunki A:ssa johto onkin jatkuvassa keskusteluyhteydesää asukkaiden kanssa, eikä näin ollen aukkoa rakenteen ja toimijoiden välille synny. Kaupungin johto on erittäin myönteinen myös uutta teknolo-

giaa kohtaan, ja lähtee innokkaasti mukaan uusiin hankkeisiin, etenkin informaatio- ja kommunikaatioteknologian innovaatioihin (Yeh 2017).

5.1.2.2 Asukkaat

Asukkaiden elämänlaatu ja yleinen tyytyväisyys linkittyy vahvasti kaupungin johtoon. Mikäli kaupungin johto ensisijaisesti vain ajaa kaupunkia teknologian keinoin edelläkävijäksi, kärsivät usein asukkaat tästä. Varsinkin, jos asukkaiden mielipiteitä ei olla otettu huomioon. Kaupungin johdon ja yritysten tehdessä suuria investointeja kaupunkiin, onkin otettava asukkaat huomioon, sillä mitä hyötyä uudesta teknologiasta on, mikäli asukkaat eivät ole valmiita sitä hyödyntämään. Tämän vuoksi jatkuva vuorovaikutus on elintärkeää. (Weber 2019). Älykaupunki A:ssa tämä on hoidettu oikein, eikä epä tietoisuutta asukkaiden, muiden kaupungin sidosryhmien ja johdon välille synny.

5.1.2.3 Valvontalaitteet

Tarkastelun alla teknologia-komponenttiin valikoitui erilaiset valvontalaitteet. Erilaiset valvontalaitteet ovat suuressa roolissa tässä tulevaisuuden älykaupungissa. Kaupungissa olevat valvontalaitteet ovat innovatiivisia ja tehokkaita laitteita, jotka mahdollistavat tekoälyohjauksen ansiosta suurten tietojen mukauttamisen ja viemisen pilvipalveluihin, joista kaupunkilaiset pystyvät reaaliajassa ja haluamallaan tavalla hyödyntämään dataa eri muodoissa. Esimerkiksi data pystytään muuttamaan reaaliaikaiseksi kuvaksi. (Pharos 2019.) Kuten tulevaisuudentutkimuksessa yleensä, myös tässä epävarmuuksia tulee korostaa. Yhtenä selkeänä epävarmuustekijänä valvontalaitteiden osalta ovat niiden väärinkäyttö, sekä yksityisyydensuojan pettäminen. Valvontalaitteet älykaupunki A:ssa tulevat olemaan liitettyinä esineiden Internetiin, mutta mahdolliset hyökkäykset niitä kohtaan on pyritty minimoimaan edistyneellä tietoturvalla. Valvontalaitteiden, niinkuin kaikkien muidenkin esineiden Internetiin liitettyjen laitteiden välillä suojaus on toteutettu vahvojen ja suojattujen kanavien kautta. (Salvi 2020.)

5.1.2.4 Tietoliikenteen kehittäminen

Tietoliikennettä pystytään kehittämään lähestulkoon rajattomasti tässä tulevaisuuden älykaupungissa. IoT-verkkojen ansiosta tietoliikenne ja tiedon liikehdintä laitteesta toiseen on niin ikään rajatonta. Langaton tietoliikenne tulee hyödyntämään suosituimpia langattoman tietoliikenteen taajuuksia: 433 MHz, 868 MHz ja 2.4 GHz:iä. Nykyistä huomattavasti kehittyneemmät Wi-Fi sekä Bluetooth järjestelmät tulevat niin ikään olemaan suuressa roolissa tulevaisuuden älykaupunki A:n asukkaiden arkielämässä. (Sethi 2019.) Todennäköistä on myös 5G-tekniikan kehittynyt muoto, saatetaan hyödyntää esimerkiksi verkkoteknologiasta jo 6G:tä. 6G mahdollistaa 5G:tä nopeamman langattoman datan siirron. 6G:n avulla autetaan muun muassa älyliikenteen sekä robotisointien kehitystä. Yleisesti 6G-tekniikan oletetaan otettavan käyttöön 2020-luvun loppupuoliskolla. (Sandell 2018.) Älykaupunki A:n tietoliikenne on toimivaa sekä sujuvaa, eikä kehitysmahdollisuuksille ole käytännössä rajoja, sillä sekä asukkaat että kaupungin johto kannattavat uusia hankkeita tietoliikenteen kehittämisessä.

Näin olemme saaneet luotua pääpiirteisen skenaarion älykaupungista A. Seuraavaksi tullaan laatimaan skenaarion, eli älykaupungin A visio, missio sekä tarkastellaan näiden keskinäistä vuoropuhelua.

5.1.3 Vision ja missio, sekä niiden vuoropuhelu

Visiolla tarkoitetaan lähtökohtaisesti sitä tulevaisuuden tavoite- tai tahtotilaa, missä kaupunki haluaa tietyn ajan kuluttua olla. Älykaupunki A:n visio on olla johtava älykaupunki, joka on edelläkävijä käyttämässään tekniikassaan, mutta samalla se on asukkaistaan hyvin huolehtiva. Mission tehtävä taas on kuvata vastaus siihen, miksi kyseinen älykaupunki ylipäätään on olemassa, ja mitä kaupungin toimilla on tarkoitus saavuttaa. Yrityksen-perustaminen -sivusto (2019) toteaa myös, että mission tarkoitus on kertoa selkeästi kaupungin tehtävästä yhteiskunnassa. Tulevaisuuden älykaupunki A:n missio on yhdistää asukkaiden, teknologian, kaupungin johdon ja muiden sidosryhmien osaaminen, ja toimillansa edistää asukkaiden elämänlaatua. Lyhyesti mission voisi tiivistään lauseeseen; yhdessä paremmaksi. Jotta visio ja missio toteutuisivat, on niiden

käytävä jatkuvaa vuoropuhelua keskenään. Koska sekä visiossa että missiossa korostuu asukaskeskeisyys, on selvää, että vuoropuhelun keskeisimmässä roolissa ovat kaupungin asukkaat.

5.2 Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario B

Tulevaisuuden älykaupunki B:n lähtöolettama on löytää kirjallisuuskatsauksen voimin mahdollisimman dystopinen kaupunki. Kuten skenaarioiden A ja C kanssa, myös tämä skenaario B perustuu lähtökohtaisesti vain ja ainoastaan kirjallisuuteen. Toisin sanoen; vaikka tarkoitus on löytää ja luoda mahdollisimman epäonnistunut tulevaisuuden älykaupunki, ei kuvauksessa pyritä liioittelemaan kaupungin surkeaa tilaa, eli dramatisoinnille ei ole tilaa. Tarkoitus on ainoastaan havainnollistaa, miltä tulevaisuutemme älykaupunki voisi näyttää ja olla arkielämässä, kun mikään ei toimi, eikä mikään onnistu.

5.2.1 Nykytilan kriittinen tarkastelu

Samoin kuten skenaario eli älykaupunki A:ssa, tarkastellaan ensin nykytilaa SWOT-analyysin keinoin. Tarkoituksena tästä älykaupunki B:stä on luoda skenaario, jossa kaikki menevät niin pieleen kuin vain voi mennä. Kaupungin heikkouksia pyritään löytämään useita, mutta kokonaiskuvasta pyritään saamaan silti mahdollisimman realistinen, vaikkakin dystopinen. Suurin heikkous liittyy tiedon huonoon jalkauttamiseen kaupungissa. Toisin sanoen dataa ei olla onnistuttu hyödyntämään juuri mitenkään, ja tietoturva-aukkoja havaitaan tuon tuosta. Vahvuuksiin voidaan älykaupunki B:n osalta kuitenkin lukea digitaalisuuden lisääntyminen verrattuna nykypäivään. Samoin vahvuuksiin luetaan datan suuri määrä, jonka avulla päätösten teon tulisi olla helpompaa ja luotettavampaa. (Rujan 2018.) Valitettavasti tässä skenaariossa dataa ei osata tai pystytään hyödyntämään oikein, josta seuraa suuria taloudellisia katastrofeja, sekä asukkaiden elämänlaadun laskua.

Haasteisiin älykaupunki B:n osalta voidaan luetella monia realistisia tekijöitä. Ensinnäkin dataa on saatavilla liikaa, ja se ylikuormittaa kaupunkia. Vaikka tulevaisuuden äly-

kaupunkien tarkoituksena onkin hyödyntää big dataa, ja luoda datan avulla elämänlaadusta parempaa, ei siitä ole apua mikäli sitä ei osata kohdentaa ja hyödyntää oikein. Kaupungissa B data on myös liian yksipuolista, eli sen avulla ei kyetä saamaan ratkaisuja kaikkiin kaupungin ongelmiin. Kaupungin menettelytavat kaupungin johdon esimerkillä ontuvat, tämä onkin kaupungin toinen haaste ja samalla heikkous. Ensinnäkin kaupungilta puuttuu lukuisia esineiden Internetin standardeja, joita voisi arjessa hyödyntää. Lisäksi laki ja käytännöt ovat soveltumattomia älykaupungille, jonka perusta on data ja virtuaalimaailman hyödyntäminen. Myöskään julkisen puolen palvelut eivät ole sopeutuneet kaupungin teknisiin vaatimuksiin, vaan ne laahaavat pahasti perässä. Ehkä isoimpana ja merkittävämpänä heikkoutena ja haasteena kaupungille on kuitenkin sen heikko johto; asioihin reagoidaan liian hitaasti ja proseduurit ovat kankeita ja soveltumattomia älykaupungille, jossa kaiken tulisi olla pilvessä, eikä esimerkiksi yksittäisillä tietokoneilla. (Walcroft & Chiasson 2018.)

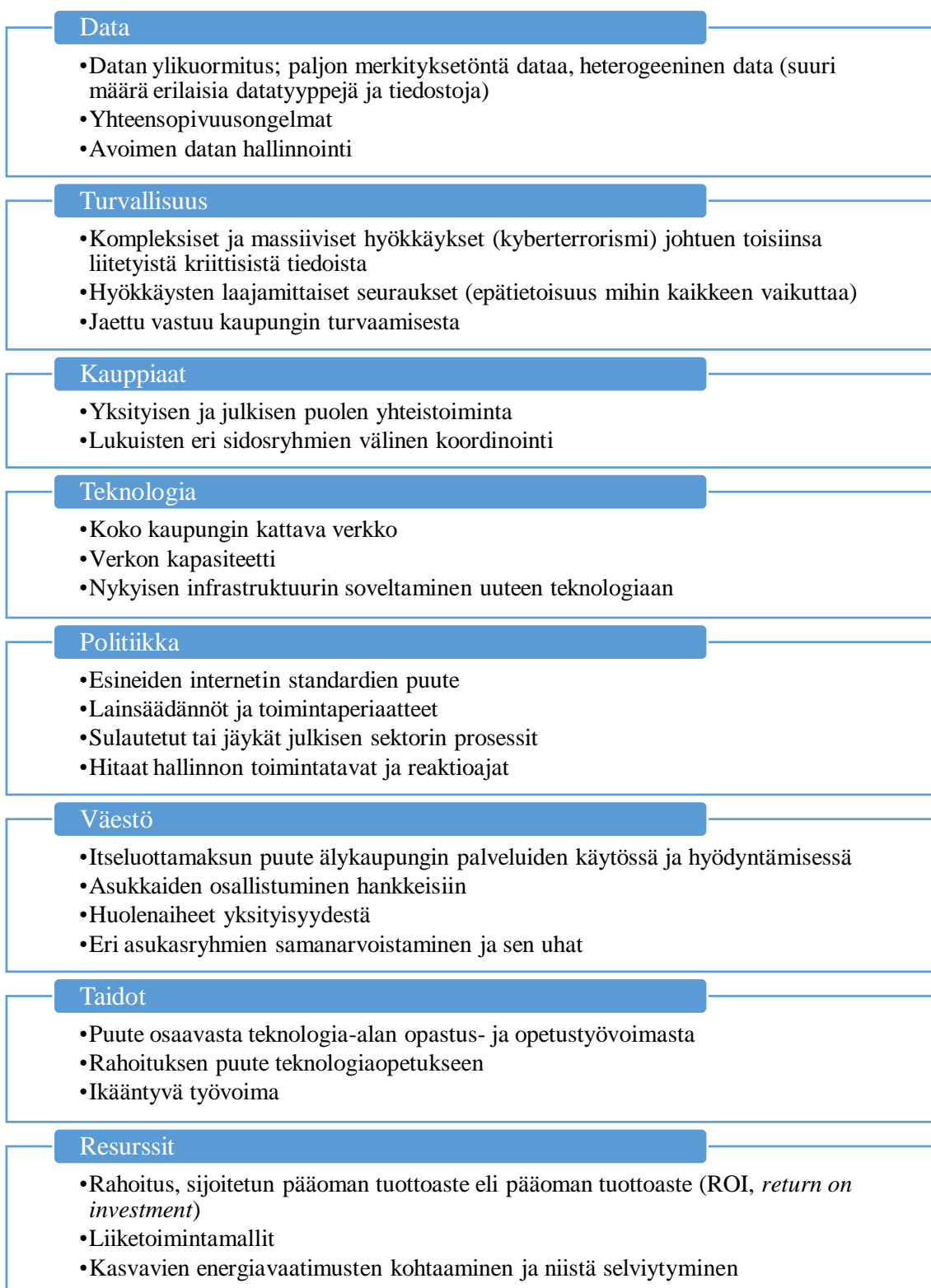
Kolmantena suurena ongelmana on turvallisuus – tai pikemminkin turvallisuuden puute. Tämä vaikuttaa suoraan kaupungin asukkaisiin. Kaupunki kohtaa heikosta tietoturvasta johtuen jatkuvia, sille kompleksisia ja massiivisia hyökkäyksiä (kyberterrorismi), koska hyökkääjät ovat todenneet kaupunki B:n olevan suotuisa kohde sen heikon suojauksen vuoksi (Walcroft & Chiasson 2018). Hyökkäyksien aiheuttamat ongelmat ovat laaja-alaisia, ja vaikuttavat kaupungin jokaiseen toimijaan, eli sosioteknisen linssin läpi tarkasteltuna jokaiseen komponenttiin. Tämä kriittinen tapahtuma aiheuttaa komponenttien välille valtavia aukkoja, joiden korjaus vie huomattavasti aikaa. Eikä myöskään ole mitään takeita, pystytäänkö kaikkia aukkoja ylipäättään edes korjaamaan. Vaikka onnistutaisiinkin – onnistuuko kaupunki saamaan asukkaidensa luottamuksen takaisin? Entä miten nämä massiiviset epäonnistumiset vaikuttavat asukkaiden elämänlaatuun? Tuskin positiivisesti ainakaan. Puutteellinen puolustus näitä verkkohyökkäyksiä vastaan johtuu pitkälti epäselvistä vastuista; kuka vastaa turvallisuudesta milläkin alalla? Tästä voidaankin johtaa yhteys kaupungin johtoon; johto on epäonnistunut luomaan toimivan kyberturvallisuusorganisaation.

SWOT-analyysin haasteiden ja heikkouksien listaa jatketaan seuraavaksi kaupunki B:n asukkailla. Kaupungin huonosta johdosta johtuen, asukkaat ovat epävarmoja ja epäile-

väisiä ottaa käyttöön uusia sovelluksia ja teknisiä laitteita, jotka helpottaisivat mahdollisesti heidän elämäänsä. Näin ollen teknologian ja asukkaiden välille syntyy aukko; teknologiasta ei ole hyötyä, vaikka se olisi täysin toimivaa ja testattua, jos sitä ei käytetä. Haasteita luo myös se, kuinka asukkaat saadaan mukaan päätöksentekoon. Aiemmat asukkaiden mielestä huonoiksi koetut päätökset ovat vaikuttaneet siihen, että jatkossa heillä ei ole suurta mielenkiintoa osallistua päätöksentekoon. (PwC 20xx). Onnistuneen älykaupungin yhtenä tärkeimmistä asioista kun oli yhteinen päätöksenteko, ei kaupungin johdon itse päättämät asiat.

Osittain kaupungin huonosta johdosta ja epäselvistä linjauksista johtuen, myöskään uudet kauppiat eivät halua suunnata myyntejään kaupunki B:lle. Yhteistyö kaupungin kanssa takkuaa, kun johto ei tiedä mitä haluaa, ja vaikka kaupungin tekninen osaaminen olisikin hyvällä tasolla, ei uusia innovatiivisia tuotteita ja palveluita ole järkeä laittaa kaupunkiin markkinoille, sillä asukkaat eivät niitä tule suuremmin käyttämään. (Walcroft & Chiasson 2018.) Tämä kuvastaa hyvin sosioteknistä mallia; kun aukkoja alkaa syntyään eri komponenttien välille, ne helposti vain venyvät ja venyvät, eikä hyvälle toimivalle tasolle päästä kuin massiivisilla korjausliikkeillä.

Heikkouksia ja haasteita kuvastaa myös kaupungin puuttellinen yleinen osaaminen; erityisesti asukkaiden kohdalla. Väestö on ikääntynyt, eikä iäkkäille asukkaille olla löydetty innovatiivisia sovelluksia ja teknologioita, joista he innostuisivat. Täysin päinvastoin kuin kaupunki A:ssa, jossa kaupungin jokainen väestöryhmä on otettu huomioon, mahdolliset puutteet ja haasteet mielessä pitäen. Kaupungin B asetelma on kuitenkin heikko; väestö ikääntyy, eikä mielenkiintoa uuden oppimiseen löydy nuoremmaltakaan ikäpolvelta. Kaupungin johdolle syntyykin painetta löytää osaamista ulkopuolelta, mikä taas tarkoittaa ylimääräisten resurssien (rahan) käyttämistä. Rahan käyttö ulkopuolisiin palveluihin taas on pois kaupungin asukkailta; palveluiden määrä ja taso laskevat – samalla myös elämän laatu (Walcroft & Chiasson 2018). Kaikki on liitoksissa kaikkeen, ja tiettyjen komponenttien väliset aukot kertaantuvat nopeasti, kun ongelmia ei saada hoidettua. Lisäksi aukkojen määrä pääsee helposti kasvamaan, jonka johdosta talous ei vedä, rahoitusta on vaikeampi saada, ja esimerkiksi energiankulutustavoitteisiin on entistä vaikeampi päästä (Walcroft & Chiasson 2018).



Kuvio 13. Haasteet älykaupungin implementoinnissa (PwC analysis, Technavio, Cisco, ITU, IEEE, Smart Cities Dive, GreenBiz 2018).

Vaikka haasteet ja heikkoudet ovat näkyvimmissä osassa kaupunkia, myös valonpilkuja on nähtävissä. Mahdollisuuksia parempaan on, mutta paikallisen hallinnon, eli kaupungin johdon on joko vaihdettava, tai sen on otettava suuria kehitysaskelaita kohti parempaan. Asukkailla pitäisi olla vaikutusvaltaa kaupungin johtoon, samoin päinvastoin (Stephens 2017). Jos valta on vain toispuolista, ei kehitystä tule tapahtumaan.

5.2.2 Skenaarion laadinta

Kuten älykaupunki A:n kohdalla, myös älykaupungista B luodaan seuraavaksi oma skenaarionsa. Tarkoitus on pitää skenaario mahdollisimman selkeänä ja yleistettävänä, jotta yleismaailmallinen vertailu skenaarioiden kesken olisi mahdollista. Yleistettävyyden vuoksi myöskään skenaarion B osalta kehitysvälien ajallisia pituuksia ei tulla huomioidaan. Tämä on tutkijan tietoinen valinta.

Tutkielmassa aiemmin todetun mukaisesti, skenaario B:stä luodaan kirjallisuuden perusteella mahdollisimman epäonnistunut, mutta realistinen älykaupunki tulevaisuuteen. Sioteknisestä näkökulmasta tarkasteltuna lähtökohdat ovat huonot kuten nykytilan kriittisestä tarkastelusta voidaan todeta.

5.2.2.1 Kaupungin johto

Useimmat kaupunkilaisten älylaitteet kytkeytyvät tavalla tai toisella esineiden Internetiin, myös kaupungin johto haluaa osansa tästä esineiden internetin kokonaisuudesta. Tätä kautta tulevaisuuden älykaupunki B:n johto esimerkiksi kerää dataa asukkaistaan, ja heidän esineiden Internetiin liitettyinä olevista älylaitteistaan. Ongelmana on, että tietoa väärinkäytetään, tai sitä ei osata hyödyntää oikein. (Lohrmann 2016.)

Ohion osavaltiossa sijaitseva Columbuksen kaupunki on esimerkki onnistuneesta älykaupunkiprojektista, josta kiittäminen on nimenomaisesti kaupungin johtoa. Kaupunki nimittäin nimitti asukkaat tärkeimmäksi voimavarakseen (U.S. Department of Transportation 2019). Columbukseen esimerkiksi perustettiin liikkuvia kioskeja – jotka ovat aina siellä missä ihmiset ovat, uusi nopean liikkumisen bussilinja sekä älykäs valaistus li-

säämään turvallisuutta jalankulkijoille. Lisäksi kaupungin huonomaineisten alueiden terveydenhuoltoon kiinnitettiin entistä enemmän huomiota, jotta lähiöiden väliset erot olisivat mahdollisimman pienet (Newcomb 2016). Tulevaisuuden älykaupungissa B tul-taisiin mahdollisesti tekemään tämä kaikki toisin, eli johto ei kiinnittäisi riittävästi huomiota asuinalueiden suuriin elintasokuiluihin, vaan esimerkiksi kehittäisi ainoas-taan tiettyjen, jo hyvällä tasolla olevien lähiöiden asukkaiden elinoloja. Näin toimimalla kaupungin johto samalla luo sosioteknisen linssin läpi asiaa tarkasteltuna aukkoja niin teknologioiden, asukkaiden kuin kaupungin johdonkin välille.

Todennäköisesti suurin ja vaikein haaste onkin esineiden Internetin ja kaupungin johdon yhteensovittaminen niin, että kaikki hyötyisivät. Teoriassa tulevaisuuden älykaupunki B tarjoaa varmasti hienoja visioita ja tulevaisuuden maisemia, mutta todellisuutta on se, että tekniikka ylittää politiikan. Eikä siinä vaiheessa kaunopuheilla ole enää mitään merkitystä. (Lohrmann 2016.)

Nykypäivän kaupunginjohtajat ja lainsäätäjät kohtaavat kadehdittoman haasteen pysyä mukana teknologiassa, joka parikymmentä vuotta sitten oli vielä täysin ennenkuulumatonta. Dronet, itse ajavat autot, edistykselliset valvontajärjestelmät, digitaalinen talous sekä robotiikka ovat vain muutamia esimerkkejä tulevaisuuden älykaupungin arkipäi-väisistä asioista, jotka voivat muuttaa elintapojamme. Älykaupunki B:n jäädessä kehi-tyksestä pahoin jälkeen – on seurauksena kaksi erillistä vakavaa uhkakuvaa. Ensinnä-kin; kehitystä ja onnistuneen teknologian adaptoimista hyvin toimivista älykaupungeista rajoittaa kaupungin johdon harjoittava hämärä ja epäselvä politiikka. Lisäksi kaupungin johto ei välttämättä ole hyväksynyt uusimpia teknisiä standardeja kaupungin käyttöön. Toisaalta; mikäli kaikille tulevaisuuden älykaupunki B:ssä luoduille innovaatioille näy-tettäisiin vihreää valoa innovaatiosta riippumatta, ja ne lopulta jalkautettaisiin asukkai-den käyttöön ilman tarkempaa tutkimusta – rikottaisiin todennäköisesti yksityisyyttä ja eettisiä haasteita tulisi vastaan paljon. (Hayduk 2016.)

Osuvasti kaupungin huonosta johdosta johtuvat ongelmat älykaupunki B:ssä voitaisiin tiivistää Rick Robinsonin (2015) muutamaaan terävään kommenttiin: ”kaupungeista ei tule älykkäitä mikäli kaupungin johto ei ole täysillä mukana” tai ”älykaupungit eivät ole

johdettavissa ylhäältä alas, eikä myöskään alhaalta ylös -toimintamenetelmillä, vaan niiden on oltava samanaikaisesti ja aina molempia.” Naveen Joshin (2018) kolmen kohdan ohjetta, jota kestävän ja onnistuneen älykaupungin johdon tulisi noudattaa, ei älykaupungissa B noudateta. Joshin mukaan onnistuessaan johdon tulisi ensinnäkin rohkaista asukkaitaan osallistumaan aktiivisesti päätöksentekoon, toiseksi laajentaa tietoteknistä osaamista sekä kolmanneksi järjestää riittävästi varallisuutta kaupungille.

5.2.2.2 Asukkaat

Tulevaisuuden älykaupungeilla on kyky muokata asukkaidensa elämää, melko radikaalistikin. Kuitenkin, asiassa on pimeät puolensa joita ei saa jättää huomioimatta. Hyvien, elämänlaatua parantavien uusien teknologioiden lisäksi älykaupunki B:ssä on nähtävissä selkeää yksityisyyden puutetta, liiallista energian kulutusta ja heikkoa tietoturvaa. Tämänkaltaiset tekijät vaikuttavat voimakkaan negatiivisesti kaupunki B:n asukkaiden yleiseen hyvinvointiin sekä kaupungin johdon luottoon ja koko järjestelmään. (Joshi 2019.) Näiden negatiivisten seikkojen myötä asukkaat unohtavat ihmismielelle tyypillisesti kaiken positiivisen ja he muistavat vain negatiiviset asiat (Cherry 2020).

Myös yleinen epävarmuus on osa tulevaisuuden älykaupunki B:n asukkaiden jokapäiväistä elämää. Esimerkiksi asukkaat eivät ole täysin tietoisia mitä teknologioita heidän elämänsä kuuluu, mitä tietoja heistä kerätään, mitkä lainsäädännöt ovat uusien teknologioiden myötä voimassa, ja niin edelleen. Nämä kaikki vaikuttavat luonnollisesti negatiivisesti asukkaiden mielialaan. Lisäksi asukkaat kokevat infrastruktuurin olevan hieno, mutta ei toimiva. Kaupungin johto voi olla käyttänyt miljoonia euroja tai dollareita hienoihin uusiin liikennöintiverkostoihin, mutta asukkaat kokevat ne tarpeettomiksi – tai väärin sijoitetuiksi. Tästä johdettuna asukkaat kokevat älykaupunki B:ssä, että heidän verorahansa on heitetty hukkaan – tai ainakin, ettei heitä olla kuunneltu. (Joshi 2019.)

5.2.2.3 Valvontalaitteet

Älykaupunki B:n valvontalaitteet ovat kirjallisuuden perusteella todellinen huolenaihe. Niistä on huomattavasti enemmän haittoja kuin hyötyjä. Ensinnäkin – jokaiselle valvontalaitteelle tulee yksi kerrallaan asentaa omat ohjelmistonsa ja tehdä omat konfigurointinsa. Valvontalaitteiden yksi esimerkki – valvontakamerat ovat myös tässä tulevaisuuden älykaupungissa jatkuvan sabotaasin ja hakkeroinnin kohteena (Mistachowicz 2016). Sanomattakin on selvää, että täysin puuttellisen tietoturvan vuoksi valvontalaitteiden kautta hakkerit pystyvät helposti horjuttamaan koko kaupungin yksityisyyttä. Tämän johdosta kaupungissa herääkin varmasti kysymys, onko koko valvontalaitteista mitään hyötyä – kun haittoja ja vikatilanteita tuntuu olevan tuon tuosta. Lisäksi, valvontalaitteiden avulla kerättyä dataa ei osata tässä älykaupungissa hyödyntää oikein, jos ollenkaan (Mistachowicz 2016).

5.2.2.4 Tietoliikenteen kehittäminen

Helpoin keino teleoperaattoreille kehittää tämän älykaupungin palveluja on yksinkertaisesti toimia yhteyksien tarjoajana ja periä esimerkiksi kuukausimaksu tarjotuista yhteyksistä kaupungin esineiden Internetin palvelujen tarjoajilta – tai vaihtoehtoisesti tarjota palveluja itse kaupungille (NEC Corporation 2020). Ongelmana tulevaisuuden älykaupunki B:ssä on juurikin se, että asukkaille ei anneta mahdollisuutta osallistua kehitykseen, vaan kaupungin johto tekee yksissä tuumin tämänkaltaiset suuret päätökset. Tietoliikennepalvelujentarjoajat pyrkivät yhdistämään kaupungin asukkaita tarjoamalla palveluja, joista asukkaat hyötyisivät. Kuitenkin, älykaupunki B:ssä suuri uhkakuva käy toteen, eikä yhteydet toimi (Tridens 2019). On sanomattakin selvää, että toimimaton tietoliikenne ja älykaupunki on huono – jopa vaarallinen yhdistelmä; kun kaikki pohjautuu dataan, mikä tässä tapauksessa ei liiku paikasta A paikkaan B, ei myöskään kehitystä tapahdu. Uhkakuvia kaupungissa huonon tietoliikenneverkon vuoksi muodostuu myös esimerkiksi katastrofitilanteissa, jos varaverkotkaan eivät toimi.

Suurin osa vuonna 2017 aloitetuista älykaupunkiohjelmista sisältää telealan yritysten ja kaupunkien välisiä kumppanuussopimuksia. Nämä yritykset ovat loppupeleissä lähes-

tulkoon yksin vastuussa siitä, onnistutaanko älykaupunkiin rakentamaan kaiken kattava tietoliikennekokonaisuus (Nhede 2017). Pelkällä maalaisjärjellä on johdettavissa kysymys; jos palvelun tarjoaja menee esimerkiksi konkurssiin tai päättää lopettaa palvelujen tarjoamisen, miten käy kaupungille? Älykaupunki B:tä voisi lisäksi kohdata vastoinkäyminen, jossa julkiset tietoliikenneverkot ruuhkautuvat jatkuvasti esimerkiksi kello 16–17 välillä suurimman käytön vuoksi, eikä asukkaille jää välttämättä vaihtoehtoksi kuin tukeutua pienempiin, ei niin turvallisiin verkkoihin (Ratti, Kloeckl, Beinat, Dobson, Giles, Spelman, de Vries, Hawes, Mizzoni, Villa, Herzberg, Zornes, Boorsma, Taylor, Moss, Mooney & Grant 2011: 11–12). Luonnollisesti näissä tuntemattomissa verkoissa piilevät suuret riskit ja vaarat.

5.2.3 Vision ja missio, sekä niiden vuoropuhelu

On muistettava, että tulevaisuuden älykaupunki B:n visio – ja vision pohjalta laadittava missio voivat olla hienoja kuvauksia, eri asia on vain niiden olematon toteutus. Toteutuksen ongelmia ja yleisiä ongelmia, joita todennäköisesti kyseisessä tulevaisuuden älykaupungissa tullaan kohtaamaan avattiin edellisissä kappaleissa. Joka tapauksessa, älykaupunki B:n visio voisi olla ”urbaani tulevaisuuden keskittymä, joka älykkään datan avulla on luotu sen asukkaille turvalliseksi, ekologiseksi ja viihtyisä” (Sarkar 2017). Toisaalta, koska älykaupunkia B pidetään lähtökohtaisesti jo epäonnistuneena, saadaan myös visiolle Sitran vahvistus siitä, että visio on epäonnistunut. Kaupungin visio nimittäin on muuttunut pikemminkin sloganiksi, joka on tässä tapauksessa vain hienoja sanoja ilman sisältöä (Laine 2017). Toivottaman vision pohjalta on luotu myös missio, joka tämän kaupungin osalta voisi puolestaan viitata älykkääseen kaupunkiin, joka jatkaa kaupungistumistaan, mutta yhtä aikaa lisää asukkaidensa mukavuutta (Lad 2020). Valitettavasti älykaupunki B:n osalta vision ja mission välistä vuoropuhelua ei nähdä ollenkaan, sillä kumpaakaan ei osata hyödyntää toimivasti. Mission tulisi olla ikäänkuin kaiken lähtökohta, ja vision puolestaan päätepiste; mihin halutaan päästä ja miten sinne päästään (Achieveit 2014).

5.3 Tulevaisuuden älykaupunki – skenaario C

Kolmas, ja viimeinen luotava skenaario tulevaisuuden älykaupungista on älykaupunki C. Tutkijalle henkilökohtaisesti seuraava skenaario on skenaarioista haasteellisin, sillä älykaupunki C:n tulisi erottua niin hyvässä kuin pahassa, mutta kuitenkin niin, ettei se kopioisi suoraan tiettyjä piirteitä suoraan utopisesta (skenaario A) ja dystopisesta (skenaario B) kaupungeista (Mannermaa 1999, 66). Haasteellisuutta lisää myös skenaarion hahmottelemisessa ja luomisessa se, että sosioteknisen linssin läpi tarkasteltuna kaupungissa tulisi olla piirteitä, joita on luontevaa vertailla muiden skenaarioiden kesken diskussio-osiossa tutkielman päätöskappaleessa. Kokonaisuudessaan tarkoitus on kuitenkin, kuten aiemmin todettu, luoda kirjallisuuskatsauksen perustalta potentiaalinen tulevaisuuden älykaupunki C, joka on tietyissä asioissa onnistunut – mutta toisissa epäonnistunut. Perusolettamana voidaan pitää ajatusta, että ainakaan täysin täydellistä, skenaario A:n kaltaista älykaupunkia tulevaisuudessa ei tule olemaan – joten tutkijan oma näkemys on, että skenaario C saattaa olla lähimpänä todellisuutta tulevaisuudessa.

Kuten koko tutkielmassa, tässäkin skenaariossa pyritään välttämään kaikkea kulttuurisidonnaisuuksia ja muita alueellisiin ominaisuuksiin pohjautuvia tietoja. Tarkoitus on luoda skenaario niin yleisellä tasolla kuin mahdollista. Valitettavasti tämän ajatuksen ja toiveen toteutuminen on kuitenkin todellisuudessa ainakin jossain määrin toiveajattelua, sillä lähdeaineisto melko usein pohjautuu tiettyyn kulttuuriin – usein joko eurooppalaiseen tai pohjois-amerikkalaiseen elämäntapaan.

5.3.1 Nykytilan kriittinen tarkastelu

Jälleen kerran, luodaan ensin kaupungista nykytilan kuvaus hyödyntämällä SWOT-analyysia. Älykaupunki C on lähtökohtaisesti kaikkea mitä onnistuneeseen ja toimivaan älykaupunkiin sisältyy. Ensinnäkin kaupungin strategia on kokonaisvaltainen, monipuolinen, monikasvoinen – ja ennen kaikkea asukaskeskeinen (Mueller 2017). Kaupungin suurimmaksi vahvuudeksi voidaankin lukea nimenomaan asukaskeskeisyys, sillä kaupungin johdon ja asukkaiden tiivis yhteistyö eritoten teknologian kehityksen saralla on avainasia. Kaikkien kaupunginosien asukkaiden ja johdon tiivis yhteistyö auttaa kuro-

maan asuinalueiden välisiä elintasoeroja umpeen teknologisten apuvälineiden ja kerätyn datan avulla. (Maxwell 2018.) Kaupungin vahvuudeksi voidaan lukea myös oikein hyödynnettävät teknologiat, jotka tukevat kaupungin yrityksiä, johtoa sekä asukkaita. Tutkimukset osoittavat, että 25 vuoden aikana voidaan säästää globaalilla mittarilla viisi triljoonaa USA:n dollaria, mikäli käytettävästä teknologiasta saadaan kaikki irti mitä irta on saatavissa (Ismail 2017). Näistä teknologioista ehkä tärkein on esineiden Internet, jota oikein käyttämällä säästetään suuria summia mm. veden- ja sähkönkulutuksessa (Boulos, Tsouros & Holopainen 2015). Esineiden internetiä hyödynnetään onnistuneesti myös älykaupunki C:ssä.

Älykaupunki C:stä löytyy kuitenkin myös heikkouksia. Vaikka kaupungin johto ja asukkaat toimivat tehokkaasti yhdessä ja teknologiaa pyritään kehittämään jatkuvasti – on kaupungin johto nihkeä rahoittamaan uusia teknologisia hankkeita. Erityisesti kaupungin johtoa huolettavat teknologisten investointien suuri hintalappu. (Mexicanist 2019.)

Kaupunki C:n ulkoiset uhkat johtuvat pitkälti taas siitä, että kehittyneen tason teknologioiden käyttöönotto ja ylläpito vaatii yrityksiä, jotka mahdollistavat asukkaille nämä teknologiat – ts. älykaupunki on lähestulkoon 100-prosenttisesti riippuvainen yrityksistä ja niiden menestyksestä. Ilman avointa keskusteluilmapiiriä kaupungin ja yritysten välillä myös asukkaiden asuinmukavuus ja -tyytyväisyys laskevat. Yritysten läsnäololla on kaupungissa C suuria vaikutuksia niin yksityisen kuin julkisenkin puolen palveluihin. (Mexicanist 2019.)

Ulkoisia mahdollisuuksia löytyy kuitenkin useita. Esimerkiksi 5G-verkon laaja implementointi. Kunhan kaupungin johto ja yksityinen sektori saadaan hankkeen taakse yhteinen tavoite mielessään, saavutetaan kaupungissa varmasti hyviä lopputuloksia (Oxford Business Group 2020a). Kaikki mahdollisuudet liittyvät teknologiaan, joko datan hyödyntämiseen tai yksittäisiin uusinta teknologiaa hyödyntäviin laitteisiin, kuten robotikoiriin tai vaikkapa desinfiointiainetta ruiskuttaviin droneihin (Oxford Business Group 2020b). Älykaupunki C:lle mahdollisuuksia luovat myös erilaiset yksittäiset verkkoon liitetyt älylaitteet laitteet, jotka yhdessä luovat suuren kokonaisuuden josta saadaan yhteisiä hyötyjä. Älykaupungin sosiaalinen rakenne rakentuu toisiinsa tiivistä liitoksissa

olevista verkostoista yksittäisten henkilöiden, instituutioiden ja paikkojen välillä. Näiden tekijöiden yhteen liittäminen tavalla, joka hyödyntää koko kaupunkia, on suuri mahdollisuus. (Batty, Axhausen, Giannotti, Pozdnoukhov, Bazzani, Wachowicz, Ouzounis & Portugali 2012: 490.)

5.3.2 Skenaarioiden laadinta

Samoin kuten tulevaisuuksien älykaupunkien eli skenaarioiden A ja B osilta, myös skenaario C:ssä tarkastellaan samoja komponentteja – eli kaupungin johtoa, asukkaita, valvontalaitteita ja tietoliikenteen kehittämistä sosioteknisen malliin nojautuen. Mahdollisia kriittisiä tapahtumia ja sitä kautta syntyviä aukkoja pyritään eri komponenttien välillä löytämään. Samalla pohditaan lyhyesti syitä ja seurauksia näille tapahtumille.

Lähtökohtaisesti skenaariosta C pyritään luomaan tulevaisuuden älykaupunki, jossa pyritään havaitsemaan pääsääntöisesti toimivia ratkaisuja (etenkin teknologisessa mielessä) – mutta myös haasteellisia toimintoja ja menettelytapoja. Sosioteknisestä näkökulmasta lähtökohdat nykytilasta kohti tulevaisuuden älykaupunkia, eli skenaariota ovat tutkijan mielestä kuitenkin hyvät.

5.3.2.1 Kaupungin johto

Kirjallisuuden perusteella tulevaisuuden älykaupunki C:n johto voisi olla tulevaisuudessa huomattavasti nykyistä avoimempi ja hyväksyvämpi teknologiaa kohtaan. Johdon tulisi ymmärtää, että ilman suuria panostuksia – eritoten rahallisia – ei kehitytä halutunkaltaiseksi tulevaisuuden älykaupungiksi, missä kaikki pohjautuu teknologiaan. Kaupungin johdon onkin muututtava tulevaisuudessa *älykkääksi johdoksi* (engl. smart leadership). (Santiago 2019.) Lisäksi kaupungin johdon on tartuttava ja lähdettävä niin isoihin kuin pienempiinkin hankkeisiin mukaan. Hankkeet voivat koskea monia eri asioita; avointa dataa, kestäväää kehitystä, kiertotaloutta, liikkuvuutta tai vaikka sähkönsiirtoa (van den Bosch 2018). Kaupungin johto huomioi kaupungin erilaiset asukasryhmät, ja asuinalueiden erot, mutta toivomisen varaakin olisi (Johannes 2019).

5.3.2.2 Asukkaat

Asukkaiden tehtävä on yhdessä kaupungin johdon kanssa kehittää omaa älykaupunkiaan tulevaisuudessa yhä kyvykkäämmäksi ja asuinystävällisemmäksi. Haasteellista tulee olemaan erilaisten hankkeiden ja innovaatioiden hyväksyminen kaupungin johdon toimesta. Sosioteknisen mallin kautta asiaa ajateltuna tässä piilee vaara kriittiselle tapahtumalle; komponentit *rakenne* ja *toimijat* voivat erkaantua toisistaan, ja syntyy aukko. Asukkaat ovat johdon ohella tutkijan mielestä tärkein yksittäinen komponentti. Esimerkiksi tehokas kierrätys on tärkeä osa tulevaisuuden älykaupunki C:tä, mutta asukkaiden tulee sisäistää kiertotalouden salat, niin että niistä tulee arkipäivää (Bull 2016).

Tulevaisuuden älykaupunki C tulee menestymään asukkaidensa ansiosta melko hyvin, sillä he osallistuvat teknologiaratkaisuihin olemalla mukana niiden suunnittelussa, luomisessa ja ylläpidossa. Asukkaiden eli ihmisten henkilökohtaiset taidot ja aiemmat kokemukset korostuvat tässä kaupungissa; eri tieteenalojen asiantuntijat yhdessä luovat kaupungistaan paremman kaupungin viettää vapaa-aikaa ja tehdä töitä. (The Open University 2018.) Haasteeksi muodostuu kuitenkin ajoittainen epäselvyys kaupungin johdon päätöksistä; tulevaisuuden älykaupungin asukkaat kyllä pidetään mukana päätöksissä, mutta tiedottaminen ei ole aina välttämättä kaikista selkeintä (Wilkinson 2019.)

5.3.2.3 Valvontalaitteet

Erilaiset valvontalaitteet jakavat kaupungin mielipiteet. Esineiden Internetiä käytetään ensijaisesti apuna valvontalaitteissa. Esimerkiksi valvontakameroilla pystytään keräämään dataa ruuhkaisimmista autoteistä, ja tieto välitetään eteenpäin. Kaiken ollessa yhteydessä verkkoon ja toisiinsa, kyetään asukkaille antamaan parempia ajoreittisuosituksia. Tulevaisuuden älykaupunki C:n lähtökohtana liikenteen osalta on kuitenkin suosia viimeiseen asti joukkoliikennettä, mitä hyödynnetäänkin melko tunnollisesti. Juniin ja busseihin asennetut valvontalaitteet takaavat turvallisuutta, sillä ne kykenevät esimerkiksi tunnistamaan ajoissa vaaratilanteet. Valvontalaitteita voidaan esineiden Internetiin liitettynä hyödyntää myös julkisen liikenteen reittisuunnittelussa. Laitteet havaitsevat reitit, joiden varrella pysäkeillä ei ole matkustajia odottamassa, joten on kannattamaton-

ta lähteä reitille ajamaan. Kaiken ollessa verkossa, niin asukkaat (älypuhelimien kautta) kuin valvontalaitteetkin – pystytään algoritmien, kerätyn datan sekä ihmisten sijaintitietojen perusteella hyvällä todennäköisyydellä ennustamaan ja ilmoittamaan julkisten kulkuneuvojen kuljettajille myös tieto siitä, onko kyseisen reitin varrella oleville pysäkeille myöhemmin edes tulossa kyytiin tulevia matkustajia. (Tegio 2018.)

Lisäksi älykaupunki C:ssä valvontalaitteita hyödynnetään asuinympäristön kehittämisessä. Valvontalaitteiksi luettavat anturit esimerkiksi mittaavat kaupungin kasvihuonepäästöjä, hiilidioksiditasoa, lämpötilaa sekä melua (Tegio 2018). Toki on realistista olettaa, että valvontalaitteisiin kohdistuu vikatiloja, tietoturvariskejä sekä yksityisyydenlaskun uhkia. Nämä mahdolliset ongelmat voivat luoda pahimmassa tapauksessa kriittisiä tapahtumia ja aukkoja kaikkien sosioteknisten komponenttien eli rakenteen, toimijoiden ja tehtävien välille.

5.3.2.4 Tietoliikenteen kehittäminen

Älykaupunki C:n tietoliikenteen tulevaisuudessa 5G:n rooli on suuri. Kaupunki tulee kasvamaan nopeasti, joten se pyrkii automatisoimaan mahdollisimman paljon infrastruktuuriaan, kuten taksipalvelut, henkilöautot tai vaikka katuvalaistukset. 5G antaa lisävarauksia näiden toimintojen tehokkaampaan hyödyntämiseen ja toimivuuteen. 5G:n mahdollistaman nopeamman tiedonvälityksen ansiosta pystytään myös ehkäisemään onnettomuuksia aiempaa paremmin. Esimerkiksi jalankulkuliikenteen hallintaan 5G sopii ihanteellisesti, sillä esimerkiksi yhden ihmisen identifiointi suuresta ihmismassasta vaatii edistyksellistä teknologiaa ja nopeita yhteyksiä. (Ismail 2020.)

Jotta tietoliikennettä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman kattavasti, tulevaisuuden älykaupunki C:ssä operaattoreiden tarjoamat yhteydet eivät rajoitu pelkästään kaupungin sisäisiin mobiiliverkkoihin. Tässä auttavat kaupunkiin asennettavat lukuisat hotspot-asetat, jotka parantavat tiedonsiirtonopeutta, paikannusta sekä reaaliaikaisen tiedon saamista. (Nordström 2019.) Älykaupunki C:ssä operaattorit tekevät tiivistä yhteistyötä kaupungin johdon sekä yritysten kanssa parantantaakseen kaupungin konnektiivisuutta. 5G:n lisäksi operaattorit tarjoavat pienitehoisempia laaja-alaisia verkkoja (engl. Low

Power Wide Area Networkd, lyh. LPWAN) kuten LTE-M:ää ja NB-IoT:tä. (Spiropoulos & Weekes 2019.)

5.3.3 Visio ja missio, sekä niiden vuoropuhelu

Älykaupunki C:n visioksi voisi muodostua melko hyvin älykaupungeille yleistettävä ”maailman toimivin kaupunki” (Helsingin kaupunginkanslia 2018: 13). Tarkoitus ei ole olla erityisen omaperäinen tai erityislaatuinen älykaupunki, vaan yksinkertaisesti toimiva kokonaisuus. Missio voisi myöskin olla yleistetty ja käytetty ajatus, jonka mukaan elämänlaatua ja menestymistä parannetaan yhteistyön ja kilpailun keinoin (Nykänen 2017). Vision ja mission vuoropuhelun tulee tässäkin kaupungissa olla jatkuvaa, ja aika ajoin pysähdytään miettimään toteuttaako kaupunki omaa visiota ja missiota. Kaupunki C on tulevaisuudessa avoin uudelle teknologialle, ja pitääkin sitä tärkeänä tekijänä jotta kaupungin kehitys jatkuu. Yleisellä tasolla voidaan todeta kaupungin olevan neutraali mutta kehittyvä älykaupunki.

6 DISKUSSIO

Diskussion, eli pohdinnan voidaan ajatella kokoavan johdannon, käytettyjen menetelmien ja muun tutkielman sisällön yhteen (Helsingin yliopisto 2018: 8). Tämän tutkielman diskussiossa paneudutaan aiemmin mainitun mukaisesti erityisesti skenaarioiden vertailuun. Tämän osion tarkoitus on antaa viimeinen yleisvaikutelma siitä, minkälaisia tulevaisuuden älykaupungit pääpiirteittäin voisivat olla. Tutkija pyrkii suhtautumaan kriittisesti tutkielmansa havaintoihin, mutta muistuttaa samalla lukijaa aiheen valtavan laajuuden vuoksi siitä, että rajausta ja karsintaa on jouduttu tekemään niin käytettävien menetelmien kuin käsiteltävien aihealueiden ympärillä (Oulun yliopisto 2014: 12).

Tutkielman tässä vaiheessa voidaan todeta, että tutkimuskysymykseen ”miltä kolme mahdollisimman erilaista älykaupunkia tulevaisuudessa näyttävät, ja mitä eroavaisuuksia niillä keskenään on?” saatiin vastaukset. Tässä tutkielman osiossa käydään vielä tulevaisuudenkuvat älykaupungeittain läpi, sekä todetaan eroavaisuudet.

Diskussio-osion aloittaa mahdollisimman tiivis skenaarioiden keskinäinen vertailu. Vertailun jälkeen todetaan jatkotutkimuskohteet sekä kerrotaan tutkielman rajoitukset. Aivan viimeiseksi arvioidaan tutkimuksen luonne ja luotettavuus, käydään tutkielman koko luontiprosessi läpi sekä annetaan arvio tutkielman merkityksestä mm. tulevaisuuden tutkimuksia silmällä pitäen.

6.1 Skenaarioiden vertailu

Seuraavaksi siirrytään varsinaiseen skenaariovertailuun. Skenaariovertailu on aiemmin mainitun mukaisesti tarkoitus toteuttaa mahdollisimman selkeällä tavalla – ja tämän vuoksi sosioteknisen mallin, ja siihen määriteltyjen komponenttien perusteella suoritetaan vertailu kaupunkien välillä jokaisessa komponentissa. Tähän pro gradu -tutkielmaan määritetyt komponentit ovat: kaupungin johto (rakenne-komponentti), asukkaat (toimijat-komponentti), valvontalaitteet (teknologia-komponentti) sekä tieto-

liikenteen kehittäminen (tehtävä-komponentti). Lopuksi kaupunkien visioita ja missioita tullaan vertailemaan lyhyesti. Tarkoituksena oli luoda kirjallisuuskatsauksen keinoin täysin vastakohtaiset kaupungit, eli dystopinen ja utopistinen kaupunki. Skenaariomenetelmän ohjeiden mukaisesti vähimmäismäärä onnistuneeseen skenaariovertailuun on kolme skenaariota. Tämän vuoksi luotiin myös kaupunki, jossa on sekä onnistuneita, että haasteellisia seikkoja – eli kaupunki ikään kuin dystopisen ja utopistisen kaupungin väliltä. Selkeyttämisen vuoksi seuraavalle sivulle on yksinkertaistettu skenaarioiden A, B ja C vertailutaulukko, jossa sosioteknisten komponenttien eroavaisuudet skenaarioiden välillä käyvät selvästi julki. Taulukon jälkeen vertailua suoritetaan vielä sanallisesti, jossa myös peilataan tuloksia kirjallisuuden kanssa.

Taulukko 2. Skenaarioiden vertailutaulukko.

| | Kaupungin johto | Asukkaat | Valvontalaitteet | Tietoliikenteen kehittäminen |
|--------------------|--|--|--|---|
| <i>Skenaario A</i> | <ul style="list-style-type: none"> -Tiivis yhteistyö kaikkien asukasryhmien kanssa -Selkeä käsitys kaupungin tavoitteista -Johtaminen hyvällä tasolla -Myönteinen uutta teknologiaan kohtaan | <ul style="list-style-type: none"> -Tyytyväisiä elämään -Elämänlaatu kiitettävää | <ul style="list-style-type: none"> -Suuressa roolissa esineiden Internetissä -Tietoturvallisia ja luotettavia | <ul style="list-style-type: none"> -6G käytössä -Kehitys yhdessä asukkaiden kanssa |
| <i>Skenaario B</i> | <ul style="list-style-type: none"> -Eriarvoinen toiminta eri asukasryhmien kanssa -Ei selkeää käsitystä kaupungin tavoitteista -Johtaminen heikkoa ja epäselvää -Teknologia kopioidaan suoraan muualta | <ul style="list-style-type: none"> -Elämää varjostavat jatkuvat murheet esim. omasta turvallisuudesta | <ul style="list-style-type: none"> -Ei liitetty toimivasti esineiden Internetiin -Haavoittuvia ja epäluotettavia | <ul style="list-style-type: none"> -5G käytössä -Kehityksessä asukkaat eivät mukana |
| <i>Skenaario C</i> | <ul style="list-style-type: none"> -Tasa-arvoista yhteistyötä asukasryhmien kanssa -Melko selkeä käsitys kaupungin tavoitteista -Yleensä selkeää ja hyvää johtamista -Uutta teknologiaa arvostetaan, mutta aina ei välttämättä tarpeeksi | <ul style="list-style-type: none"> -Tyytyväisiä elämään -Ajoittaisia haasteita kaupungin johdon kanssa | <ul style="list-style-type: none"> -Jakaa asukkaiden suosion, ei yhtä vahvaa roolia kuin skenaario A:ssa | <ul style="list-style-type: none"> -5G käytössä -Kehitys yhdessä asukkaiden kanssa |

6.1.1 Kaupunkien johtojen vertailu

Tulevaisuuden älykaupunki A:n johto toimii tiiviissä yhteistyössä kaupungin asukkaiden ja kaikkien sidosryhmien kanssa. Asukkaita ajateltaessa, johto ottaa hyvin huomioon erilaiset asukasryhmät ja erilaiset asuinalueet. Keskusteluyhteys on kulloinkin valitsevasta tilanteesta riippumatta avoin ja suora – kaikkien sidosryhmien kanssa. Kaupungin johdolla on selkeä käsitys yhteisestä tavoitteesta, joka on elämänlaadun paran-

taminen. Mikä tärkeintä, johdolla on myös osaaminen ja työkalut yhteisen tavoitteen toteuttamiseksi. Sosioteknisestä näkökulmasta katsottuna kriittistä tapahtumaa ei minkään muun sosioteknisen komponentin kanssa synny – eikä täten myöskään aukkoja. Kaupungin johto on innokkaasti lisäksi tuomassa uusinta teknologiaa kaupunkiin, ja järjestää prosessit mahdollisimman mutkattomiksi, jotta innovaatioiden mahdolliset onnistumiset mahdollistetaan.

Kaupunki B:n johto ei missään nimessä huomoi riittävästi kaupungin asukkaiden muodostamia erilaisia kaupungin sisäisiä yhteistöjä, vaan pyrkii toimimaan kaikkien kanssa samalla tavalla. Jo tästä syntyy sosioteknisen linssin läpi tarkasteltuna ensimmäinen kriittinen tapahtuma, ja sitä kautta aukko kaupungin johdon ja asukkaiden välille. Kaupungin johto toimii lisäksi poliittisten päätösten osalta epäselvästi, joka johtaa siihen, että asioita on vaikeaa viedä eteenpäin – päin vastoin kuin kaupungissa A. Vaikka kaupunki B:n johto haluaisi tuoda kaupunkiin uusimpia teknologioita, se huonolla johtamisella ja puuttellisilla valmiuksilla heittää potentiaaliset mahdollisuudet hukkaan. Näin syntyy toinen kriittinen tapahtuma ja aukko, tällä kertaa johdon ja teknologian välille. Lopulta tulevaisuuden älykaupunki B:n johto joutuu turvautumaan teknologian kopioimiseen toisilta kaupungeilta. Tämä ei tue älykaupunkien yhtä tärkeintä pääideaa, jonka mukaan älykkäät teknologiat tulee hyödyntää jokaisessa kaupungissa omalla, parhaaksi kokemallansa tavallaan – eikä siis esimerkiksi kopioimalla täyttä valmista teknologiaa muualta.

Kaupunki C:n johto on avoin ja hyväksyväinen uutta teknologiaa kohtaan, kuitenkin maltillisempi kuin esimerkiksi älykaupunki A:n johto. Haasteeksi tämän kaupungin johdolle muodostuu kuitenkin se, että he eivät täysin ole sisäistäneet teknologian suurinta roolia onnistuneessa älykaupungissa. Hankkeisiin ja innovaatioihin johto lähtee, mutta ei yhtä helposti kuin älykaupunki A:n johto. Erilaiset kaupungin asukasryhmät ja pienet yhteisöt huomioidaan, mutta silti pieniä elintasollisia eroja kaupungissa havaitaan. Onkin mahdollista, että tulevaisuudessa sosioteknisen mallin kautta asiaa tarkasteltuna kaupungin johdon ja asukkaiden, jopa teknologian välille syntyy aukko jonkin kriittisen tapahtuman johdosta.

Kirjallisuuteen peilaten tulevaisuuden älykaupungin johto on onnistunut tehtävässään, kun johto sitoutuu yhdessä asukkaidensa kanssa kehittämään kaupunkiaan teknologisempaan, mutta samalla turvallisempaan suuntaan. Kaupungin johdon on ensisijaisen tärkeää laatia ns. digitaaliset oikeudet yhdessä asukkaiden kanssa, jotta asukkaat tiedostavat mitä, milloin, mistä ja miksi heistä kerätään jatkuvasti dataa. Tämänkaltaisen avoimuus myös kasvattaa kaupungin johdon ja asukkaiden välistä luottamussuhdetta. Haasteellista älykaupunkien johdolle onkin luoda avoin valtavaan datamassaan perustuva älykaupunki, joka olisi yhtä turvallinen jokaisen asukkaan mielestä. (O'Dell, Newman, Huang & Hollen 2019.)

6.1.2 Asukkaiden vertailu

Kaupunki A:n asukkaat ovat yleisesti erittäin tyytyväisiä elämäänsä kaupungissaan. Kaupungin johdolla on suuri merkitys asukkaiden hyvään elämänlaatuun. Suurissa päätöksissä niin alueella toimivien yritysten – kuin kaupungin johdonkin toimesta asukkaat on pidetty mukana erilaisissa prosesseissa. Ts. asukkaiden selän takana ei tehdä mitään. Älykaupunki B:n asukkaiden elämä sen sijaan ei ole lainkaan hohdokasta – jatkuva epä-tietoisuus päätöksistä ja vallitsevista teknologioista vaikuttaa asukkaiden elämään negatiivisesti. Myös tietoturva – tai pikemminkin sen puute on valtava kaupungin ongelma. Luonnollisesti tästä syntyy sosioteknisen linssin kautta tarkasteltuna kriittinen tapahtuma teknologian ja toimijoiden välille.

Skenaario C:n, eli tulevaisuuden älykaupunki C:n asukkaat elävät mielestään tavallista älykaupungin asukkaan elämää; suuria ongelmia ei ole. Haasteita kuitenkin löytyy, ja monet niistä linkittyvät kaupungin johdon ja asukkaiden välille. Kaupungin johto ei esimerkiksi onnistu riittävän nopeassa ajassa ajamaan uutta kierrätysjärjestelmää kaupunkiin. Lopulta implementointi onnistuu, mutta kriittinen tapahtuma ja hetkellinen aukko on ehtinyt jo syntyä. Asukkaat pidetään johdon päätöksissä mukana, mutta tiedotus ei ole aina parasta mahdollista, jonka vuoksi epäselvyyksiä saattaa ilmetä aika-ajoin.

Jotta tulevaisuuden älykaupungit olisivat onnistuneita tärkeimmässä tehtävässään, eli asukkaiden elämänlaadun parantamisessa – tulee älykaupunkien rakentaa itsensä asu-

kaskeisesta ajattelumallista. Ainoastaan asukkaiden palautteen avulla kaupunkia voidaan kehittää entistä paremmaksi – ei esimerkiksi kaupungin johdon mielipiteiden perusteella. Älykaupungin teknologioiden tulee olla asukkaiden saatavilla jokaiselle kaupungin asukkaalle yhtä helposti; tämän vuoksi uuden teknologian tulee olla helppokäyttöistä jotta sitä myös käytetään. Liian monimutkaiset tai aikaavievät teknologiset innovaatiot yleensä vain laskevat asukkaiden mielialoja. (Dooley 2019.)

6.1.3 Valvontalaitteiden vertailu

Tulevaisuuden älykaupunki A:n valvontalaitteet ovat suuressa roolissa tässä kaupungissa, ne ovat ihmisten turvallisuuden kivijalka. Valvontalaitteet ovat innovatiivisia ja sisältävät uusinta teknologiaa, mutta ovat kuitenkin suunniteltu ja toteuttu niin, ettei tietoturvasta olla tingitty. Valvontalaitteet ovat kaupunki A:ssa liitettynä esineiden Internetiin vahvan suojauksen keinoin. Kaupunki B:n valvontalaitteet eivät ole liitoksissa esineiden internetiin, vaan ne ovat pitkälti yksilöllisiä laitteita. Tästä johtuen niiden ylläpitoon ja päivitykseen menee huomattavasti enemmän resursseja verrattuna kaupunki A:n vastaaviin valvontalaitteisiin. Tulevaisuuden älykaupunki B:n valvontalaitteiden tietoturva on heikkoa; esimerkiksi valvontakameroihin kyetään murtatumaan liian helposti. Sanomattakin on selvää, että valvontalaitteet – eli sosioteknisen mallin teknologia -komponentti aiheuttaa heikolla toiminnallaan jatkuvia kriittisiä tapahtumia kaikkien muiden komponenttien kanssa; kaupungin johdon, asukkaiden, sekä tietoliikenteen kehittämisen kanssa.

Tulevaisuuden älykaupunki C:n valvontalaitteet sen sijaan jakavat melko jyrkästi kaupungin asukkaiden mielipiteet. Osa asukkaista kokee valvontalaitteiden valvovan jopa liikaa yksityisyyttä. Toisaalta erilaisten valvontalaitteiden ansiosta esimerkiksi liikenneturvallisuus parantuu huomattavasti (valvontakamerat, anturit, yms). Tärkeää on myös todeta se seikka, että valvontalaitteiden (teknologia -komponentti) ja muiden komponenttien kuin asukkaiden (toimijat -komponentti) välille ei ole nähtävissä kriittisten tapahtumien syntymisiä.

Kirjallisuuden perusteella valvontalaitteiden tulee olla ensinnäkin erittäin turvallisia ja luotettavia. Koska valvontalaitteiden tarkoitus on helpottaa asukkaiden elämää kerätyn datan avulla, tulee esineiden Internetin ja liitetyn laitteen välinen suojaus olla todella vahva (Salvi 2020). Tämä jo pelkästään siitä syystä, että kyse on usein valvontalaitteiden kohdalla ihmisten identiteeteistä.

Toisaalta valvontalaitteiden merkitystä korostetaan kirjallisuudessa myös elinolojen kehittäjänä. Erilaisten valvontalaitteiden avulla voidaan kerätä dataa esimerkiksi kasvihuonepäästöistä, hiilidoksiditasosta tai vaikka lämpötilaeroista (Tegio 2018). Onnistuneessa älykaupungissa kaikki kuitenkin perustuu siihen, että dataa osataan valvontalaitteiden avulla kerätä kohdennetusti oikein, ja sitä jaetaan myös vain dataa tarvitseville (Mistachowicz 2016).

6.1.4 Tietoliikenteen kehittäminen -vertailu

IoT-verkkojen onnistuneen adaptoinnin ansiosta tulevaisuuden älykaupunki A:ssa tiedonsiirto laitteelta toiselle on luotettavaa, nopeaa ja vaivatonta. Tulevaisuuden 6G-tekniikan avulla tietoliikennettä kehitetään edelleen 5G:stä, ja kehitysnäkymät yleisestikin ovat rajattomat, sillä 6G tulee olemaan 5G:tä huomattavasti edistyneempi ja nopeampi tiedonsiirtotapa. Esineiden Internetin ja nopeiden yhteyksien ansiosta kaupunki A on esimerkkikaupunki tulevaisuuden älykaupungista, jossa edistynyt teknologia parantaa asukkaiden elämänlaatua huomattavasti. Asukkaat pidetään tiivistä mukana tietoliikenteen kehityksessä, ja heidän toiveitaan otetaan mukaan erilaisiin pilottiprojekteihin.

Tulevaisuuden älykaupunki B:n ongelmat tietoliikenteen kehittämisen saralla juontavat juurensa pitkälti siihen, mikä kaupunki A:ssa hoidetaan hienosti, eli asukkaiden mukaan ottaminen tietoliikennettä koskevissa kehitysprojekteissa. Kaupunki B:n johto tekee päätökset tietoliikenteeseen liittyvissä asioissa käytännössä kysymättä asukkaiden, ja muiden kaupungin sidosryhmien mielipiteitä. Lisäksi skenaario B:ssä operaattorit koettavat tehdä kaupungin asukkaiden elämästä parempaa kehittyneillä ja nopeammilla yhteyksillä, mutta suurin uhkakuva käy toteen, sillä yhteydet toimivat heikosti. Tämä luo

luonnollisesti suuria kriittisiä tapahtumia kaupungin sosiotekniseen malliin. Ymmärrettävästi ongelmat ovat suuria, sillä tulevaisuuden älykaupungin lähtökohtainen tehtävä on parantaa asukkaidensa elämänlaatua nimenomaisesti teknologian avulla, eikä tulevaisuuden älykaupunki B:ssä teknologia toimi toivotusti.

Kaupunki C:ssä sen sijaan ollaan kaupunki A:ta maltillisempia, sillä kaupungissa ollaan ikään kuin tyydytty toimivaan 5G:hen – eikä suuria satsauksia 6G:hen ole nähtävissä. Toisaalta on ymmärrettävää pysytellä toimivassa ratkaisussa, mutta toisaalta kehitys ei voi olla suurta, jollei oteta skenaario A:n kaltaisia riskejä, jotka joko onnistuvat tai epäonnistuvat. Tulevaisuuden älykaupunki C:ssä kehittyneen 5G-teknologian avulla pyritään automatisoimaan lähestulkoon kaikki; taksipalveluista katuvalaistukseen – ja kaikkea siltä väliltä. 5G liitettynä esineiden Internetiin on skenaario C:ssä toimiva ratkaisu, mutta ei kuitenkaan kovin innovatiivinen tulevaisuuden yleiseen teknologiseen näkymään verrattuna. Sosioteknisestä näkulmasta katsottuna ainoa kriittinen tapahtuma saattaa mahdollisesti syntyä esimerkiksi tietoliikenteen kehittämisen (tehtävä-komponentti) ja asukkaiden (toimijat-komponentti) välille, jos asukkaat esimerkiksi alkavat vaatimaan nopeampia yhteyksiä, eli 6G:tä – mutta kaupungin tietoliikenne ei ole vielä sillä tasolla että sitä pystyttäisiin asukkaille tarjoamaan.

Tietoliikenteen kehitys tulee kirjallisuuteen peilautuen keskittymään erityisesti tietoliikennetekniikkaan ja tiedonsiirtoon. 5G tulee kehittymään sen ensimuodosta muutamassa vuodessa luotettavammaksi ja toimivammaksi. Myös 6G:n mukaantulo on täysin mahdollista jo 2020-luvun loppupuoliskolla. 6G on edeltäjänsä huomattavasti nopeampi tiedonsiirrossa. 6G:n merkitys tulee olemaan näkyvä myös esimerkiksi älyliikenteen ja robotisaation osilta. (Sandell 2018.)

Kirjallisuuteen peilattaessa on todettava operaattoreiden suuret roolit tulevaisuuden älykaupungeissa. Erityisesti operaattoreiden ja kaupungin johdon on tehtävä tiivistä yhteistyötä ja toimittava kauaskantoisesti. Yhteyksien tulee olla kautta koko kaupungin toimivat ja nopeat. Ongelmia ei myöskään saa tulla esimerkiksi yhteensopivuushaasteista – vaan kaupungin on pidettävä huoli, että kilpailevien yritysten teknologiset tuotteet ja palvelut toimivat kyseisessä kaupungissa ongelmitta. Tulevaisuuden älykaupungeissa matalatehoiset, mutta laaja-alaiset verkot ovat kirjallisuuden mukaan tärkeässä asemas-

sa. Erityisesti LPWAN, LTE-M ja NB-IoT -verkot tulevat olemaan tulevaisuuden älykaupunkien todellisuutta. (Spiliopoulos & Weekes 2019.).

6.1.5 Visioiden, missioiden ja niiden vuoropuhelujen vertailu

Vaikka kaupungin visio ja missio voivat olla hienoja ja täysin uskottavan kuuloisia, on suurin rooli niiden toteutuksella. Tulevaisuuden älykaupunki A:n visio kuuluu; ”johtava älykaupunki, edelläkävijä käyttämässä tekniikassa – eikä asukkaitakaan unohdeta.” Kuitenkin kirjallisuuden perusteella on onnistuttu luomaan älykaupunki, jossa likimain kaikki toimii, voidaan tutkijan johdolla todeta, että visiota myös noudatetaan ja se on onnistunut. Samoin skenaario A:n missio on onnistunut, jossa korostetaan kaiken työn takana olleen hieno ajatus asukkaiden elämänlaadun kohenemisestä. Voidaankin todeta myös mission onnistuneen. Näin on helppo todeta, että visio ja missio toimivat keskenään hienosti tulevaisuuden älykaupunki A:ssa, sillä kaupungilla on yksi selkeä prioriteetti, ja se on asukkaat.

Skenaario B:ssä sen sijaan visio on pikemminkin slogan, joka on vain yksi hieno lause, mutta sitä ei kuitenkaan noudateta. Ikään kuin kaupunki koittaisi johtonsa voimin todistella asioiden olevan hyvin vaikka ne eivät todellisuudessa ole. Käytännössä sama ongelma koskee kaupungin missiota; vain sanoja – ei tekoja. Näin ollen on helppo todeta, että tulevaisuuden älykaupunki B:n visio ja missio eivät keskustele keskenään, eivätkä käytännössä hyödytä asukkaita millään tavalla, sillä ne eivät näy kaupungin arjessa juuri mitenkään.

Tulevaisuuden älykaupunki C:n visio ja missio ovat selkeitä ja tavallisia. Vision ollessa ”maailman toimivin kaupunki” kaupunki ei lupaa tutkijan mielestä suoranaisesti mitään, esimerkiksi asukkaiden elämänlaadun paranemista – mutta toisaalta se ei myöskään valehtelee, sillä skenaario C toimii pääpiirteittäin oikein hyvin. Missiossa lupailaan sen sijaan suoranaisemmin elämänlaadun paranemista ja kaupungin menestymistä yhteistyön ja kilpailun keinoin. Missio onkin tutkijan mielestä turhan mahtipontinen muuten taval-lisen oloiseen tulevaisuuden älykaupunkiin, joten missiokin olisi voinut olla maltillisempi. Yhteenvetona voidaan kuitenkin todeta, että kaupunki täyttää lunastuksensa visi-

on ja mission suhteen, ja ne keskustelevat keskenään niin, että teot myös näkyvät kaupungin asukkaiden arjessa, tosin ei yhtä suurina positiivisina kehitysaskeleina kohti parempaa elämää, kuten vaikka skenaario A:ssa.

6.2 Tutkielman rajoitukset ja jatkotutkimuskohteet

Tutkielmassa jouduttiin tekemään suuria rajoituksia johtuen aihepiirin massiivisesta laajuudesta. Suurimpana rajauksena tutkija joutui jättämään skenaarioiden kehityskaaret pois, sillä työ olisi paisunut liian kattavaksi. Toisaalta tämän poisjättäminen ei tutkijan mielestä latista lopullisten skenaarioiden vertailuja millään tavalla. Tutkija uskookin, että lopullisista vertailuista olisi tulleet hyvinkin samankaltaiset kuin nyt. *Skenaarioiden korjaus uuden tiedon avulla* -vaihe jouduttiin niin ikään karsimaan skenaariotyöskentelyn vaiheista pois. Tämä rajoitus tosin oli jo ennen tutkielman aloittamista täysin tietoinen, sillä pro gradu -tutkielman aikataulu olisi venynyt huomattavasti mikäli skenaarioiden toteutumisia tai totutumatta jäämisiä oltaisiin alettu ajan kanssa todella seuramaan. Kokonaisuudessaan skenaariomenetelmää ja -työskentelyä jouduttiin siis soveltamaan melko paljon. Sosio-tekniikan mallin osalta keskityttiin mallin laajuuden vuoksi ainoastaan rakennusjärjestelmätasoon, eli organisaatiojärjestelmätaso sekä työjärjestelmätaso rajattiin tutkielman ulkopuolelle.

Älykaupunkeja ja niiden kehitystä käsittelevä kirjallisuus rajattiin vuodesta 2010 uudempaan. Laajan aiheen myötä tutkielmasta jouduttiin rajaamaan pois myös esimerkiksi kulttuurilliset tekijät – tarkoitus oli pitää tutkielma niin yleisellä tasolla kuin suinkin mahdollista. Myös sosiotekninen malli pyrittiin tutkielmassa pitämään mahdollisimman yleisellä tasolla, eikä komponenttien alakerroksia esimerkiksi huomioitu juurikaan.

Jatkotutkimuskohteita aiheen laajuuden vuoksi pystyisi identifioimaan useita. Yksi mahdollisuus olisi jatkaa nykyisten skenaarioiden toteutumisten seuraamista, eli suorittaa skenaariotyöskentelyn viimeinen kuudes vaihe; *skenaarioiden korjaus uuden tiedon avulla*. Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde olisi keskittyä enemmän kulttuurillisiin tekijöihin, ja tutkia esimerkiksi vain eurooppalaisia tai aasialaisia älykaupunkeja,

sekä niiden kehityskaaria kohti tulevaisuuden älykaupunkeja. Kolmas jatkotutkimuskohde voisi olla teknologian kehityksen tarkempi seuranta; tässä tutkielmassa teknologian roolia pyrittiin korostamaan, mutta yksityiskohtiin ei juurikaan tietoisesti haluttu mennä. Tulevaisuudessa olisikin mielenkiintoista paneutua erityisesti tarkemmin tietoliikenteen kehittymisen mahdollistaviin teknologioihin, niiden kehityskaariin ja tulevaisuuden näkymiin.

6.3 Tutkimuksen luonne ja tutkielman merkitys tulevaisuuden tutkimuksiin

Tutkielma oli luonteeltaan haasteellinen, kolmen suuren tekijän eli skenaariotyöskentelyn, kirjallisuuskatsauksen ja sosioteknisen mallin yhteinen summa. Yleisluonteeltaan pro gradu -tutkielman tarkoitus oli antaa lukijalleen kuva mahdollisimman yleisellä tasolla siitä, mitä tulevaisuuden älykaupunki voi parhaimmillaan olla (utopistinen tulevaisuuden älykaupunki) ja pahimmillaan olla (dystopinen tulevaisuuden älykaupunki). Jotta skenaariosta tulisi ohjeistuksen mukaan luotettava, oli luotava myös kolmas skenaario, tulevaisuuden älykaupunki C – joka tutkijan mielestä kirjallisuuteen pohjautuen on lähimpänä todellisuutta tulevaisuudessa. Skenaario C voidaan sijoittaa kutakuinkin skenaarioiden A ja B puoliväliin kaupunkien onnistumisia ja toimivuuksia ajatellessa.

Tutkielman merkitys tulevaisuuden tutkimuksiin on sen antama yleinen käsitys mitä tulevaisuuden älykaupungit voivat olla. Tarkkoja vastauksia tutkielma ei anna, mutta se ei ole myöskään skenaariotyöskentelyn tarkoitus – kaikki on nykyisen tiedon pohjalta rakkannettua tulkintaa, eikä mikään ole eksaktia. Tutkija uskoo kuitenkin, että tämä pro gradu -tutkielma voi olla hyvänä tukena esimerkiksi jonkin tarkemman tulevaisuuden älykaupungin aihealueen, kuten 5G:n tai 6G:n tutkimuksessa.

LÄHDELUETTELO

- AchieveIt (2014). The Link Between Mission, Vision, and Startegy – A White Paper from AchieveIt [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://www.achieveit.com/wp-content/uploads/2014/02/The-Link-Between-Mission-Vision-and-Strategy.pdf>.
- Alam, Furqan, Rashid Mehdmoood, Iyad Katib, Nasser N. Albogami & Aiiad Albeshri (2017). Data Fusion and IoT for Smart Ubiquitous Environments: A Survey. *IEEE Access* [Verkkodokumentti] 5 [31.5.2019], 9533–9554. Saatavissa: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7911293>.
- Alter, S. (2002). The work system method for understanding information systems and information system research. *Communications of the AIS* 9, 90–104.
- Alter, S. (2005). Architecture of Sysperanto – a model based ontology of the IS field. *Communications of the Association of Information Systems* 15, 1–40.
- Batty, Michael & Kay W. Axhausen, Fosca Giannotti, A. Pozdnoukhov, Armando Bazzani, M. Wachowicz, Georgios Ouzounis, Y. Portugali (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics* 214: 1, 481–518.
- Belachandan, Ashish Kumar, Khemraj Deshmukh & Jitenda Kumar (2016). Removal of Noises in ECF Signal by Using a Digital FIR-IIR Filter in VHDL. *Digital Signal Processes* [Verkkodokumentti] 55: 1 [31.5.2019], 135–139. Saatavissa: [http://refhub.elsevier.com/S0959-6526\(19\)30208-2/sref5](http://refhub.elsevier.com/S0959-6526(19)30208-2/sref5).
- Bloomfield B. & T. Vurdubakis (1994). Boundary disputes- negotiating the boundary between the technical and social in the development of IT systems. *Information Technology & People* 7, 9–24.

- Boldrini, Chiara & Raffaele Bruno, Mohamed Haitam Laarabi (2019). Weak signals in the mobility landscape: car sharing in ten European cities. *EPJ Data Science* 8: 7.
- Boulos, Maged N. Kamel & Agis D. Tsouros, Arto Holopainen (2015). “Social, innovative and smart cities are happy and resilient”: insights from the WHO EURO 2014 International Healthy Cities Conference. *International Journal of Health Geographics* 14: 3.
- Bull, Richard (2016). Smart citizens for smart cities: Participating in the future. *Energy* 169: 3.
- Chambers, Joshua (2020). Weak Signals from the Future of Government [online]. [8.3.2020] Saatavissa: <https://govinsider.asia/innovation/weak-signals-from-the-future-of-government/>.
- Cherry, Kendra (2020). What Is the Negativity Bias? [online]. [19.7.2020] Saatavissa: <https://www.verywellmind.com/negative-bias-4589618>.
- Cohen, M. & J. March, J. Olsen (1972). A garbage can model organizational choice. *Administrative Science Quarterly* 17, 1–25.
- Dator, Jim (1979). Four Futures. *Foresight University* [Verkkodokumentti]. [18.7.2020] Saatavissa: <http://www.foresightguide.com/dator-four-futures/>.
- Davis, G.B. & A.S. Lee, K.R. Nickles, S. Chatterjee, R. Hartung, Y.Y. Wu (1992). Diagnosis of an information system failure: a framework and interpretive process. *Information & Management* 23: 2, 293–318.
- DeSanctis G & S. Poole (1994) Capturing the complexity in advanced technology use: adaptive structuration theory. *Organization Science* 5: 2, 79–110.

- Donovan, Alexander (2018). 5 Things You Will See in the Future of “Smart City”. [online]. [11.9.2020] Saatavissa: <https://interestingengineering.com/5-things-you-will-see-in-the-future-of-smart-city>.
- Dooley, Tom (2019). The Future City should be Citizen Centric, Smart and Sustainable [online]. [25.9.2020] Saatavissa: <https://www.smartcitynordic.com/single-post/2019/10/11/The-Future-City-should-be-Citizen-Centric-Smart-and-Sustainable>.
- Drummond, Helga (1996). *Escalation in Decision-Making: The Tragedy of Taurus*. New York: Oxford University Press. 272 s. ISBN 978-019-828953-1.
- Dufva, Mikko (2018). Heikot signaalit. *Sitra* [online]. [22.8.2020] Saatavissa: <https://www.sitra.fi/caset/heikot-signaalit/>.
- Enayet, Asma, Md. Abdur Razzaque, Mohammed Mehedi Hassan, Atif Alamri, Giancarlo Fortino (2018). A Mobility-Aware Optimal Resource Allocation Architecture for Big Data Task Execution on Mobile Cloud in Smart Cities. *IEEE Communications Magazine* [Verkkodokumentti]. 56: 2 [31.5.2019], 110–117. Saatavissa: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8291124>.
- Ericsson (2014). The Ericsson Mobility Report [Verkkodokumentti]. [5.6.2019]. Saatavissa: <https://www.ericsson.com/en/mobility-report>.
- Fahey, Liam & Robert M. Randall (1998). What is scenario learning? Teoksessa: *Learning from the future. Competitive foresight scenarios*, 3–21. Toim. Liam Fahey & Robert M. Randall. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Flanagan, J.C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin* 5: 4, 327–358.

- Fontela, Emilio (2000). Bridging the Gap between Scenarios and Models. *Foresight 2*: 1, 10–14.
- Garud, R. & P. Karnoe (2001). Path creation as a process of mindful deviation. Teoksessa: *Path Dependency and Creation*, 1–38. Toim. R. Garud & P. Karnoe. New York: Earlbaum Associates.
- Gascó-Hernandez, Mila (2018). Building a Smart City: Lessons from Barcelona. *Communications of the ACM* [Verkkodokumentti] 61: 4 [22.4.2019], 50–57. Saatavissa: <http://web.a.ebscohost.com.proxy.uwasa.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=ec1ae859-1213-4c5b-8f9d-af548641a23c%40sessionmgr4006>.
- Giddens, Anthony (1984). *The Constitution of Society*. Berkeley, CA, USA: University of California Press. 402 s.
- Godet, Michel (1995). Global Scenarios: Morphological and Probability Analysis. Teoksessa: *Scenario Building. Convergences and Differences. Proceedings of Profutures Workshop. Technical Report Series EUR-17298-EN, European Commission*, 17–30. Sevilla: Joint Research Centre.
- Godet, Michel (2000). How to be rigorous with scenario planning. *Foresight 2*: 1, 5–9.
- Grassi, Diego (2018). Älykaupunki parantaa elämänlaatua. *Elektroniikka, Tietoliikenne, Nanotekniikka* [Verkkodokumentti]. [1.6.2019] Saatavissa: <http://etn.fi/index.php/tekniset-artikkelit/8493-alykaupunki-parantaa-elamanlaatua>.
- Hayduk, John (2016). The other 2016 cycle: When technology outpaces policy [online]. [29.5.2020] Saatavissa: <https://www.vox.com/2016/6/29/11978162/regulation-business-2016-cycle-technology-outpaces-policy>.

Helsingin kaupunki (2018). Helsingin kaupunginkanslia: Helsingin elinkeinopolitiikan painopisteet 2018–2021 [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/kanslia/elo/Elinkeinopolitiikan-painopisteet-2018-2021.pdf>.

Helsingin yliopisto (2018). Pro gradun raportointiopas [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://studies.helsinki.fi/sites/default/files/inline-files/Pro%20gradun%20raportointiopas.pdf>.

Howcroft, Debra & Nathalie N. Mitev, Melanie Wilson (2004). What we may learn from social shaping of technology approach. Teoksessa: *Social Theory and Philosophy for Information Systems*, 329–371. Toim. Leslie P. Willcocks & John Mingers. Chichester, Yhdistynyt Kuningaskunta: John Wiley & Sons. ISBN 0470851171.

ICIS (1999). *Integrated Assessment – A Bird’s-eye View. Introductory guide prepared for the European Summerschool ‘Puzzle solving for policy: tools and methods for integrated assessment’*. Internatinal Centre for Integrative Studies, Maastricht. 17.9.1999 Maastricht, Alankomaat.

Ismail, Nick (2017). Smart cities could lead to cost savings of \$5 trillion - report suggests [online]. [2.6.2020] Saatavissa: <https://www.information-age.com/smart-cities-lead-cost-savings-5-trillion-123469863/>.

Ismail, Nick (2020). 5G and smart cities Q&A: What role will telcos play? suggests [online]. [22.7.2020] Saatavissa: <https://www.information-age.com/5g-and-smart-cities-qa-what-role-will-telcos-play-123487476/>.

Jantschin, Eric (1967). *Technological Forecasting in Perspective*. 1. painos. Pariisi: OECD. 401 s.

Johannes, Mirjam (2019). Smart City and Urbanization Challenges [online]. [2.8.2020]
Saatavissa: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-cities-urbanization-challenges/>.

Joshi, Naveen (2018). 3 things the government can do to make smart cities sustainable [online]. [3.3.2020] Saatavissa: <https://www.allerin.com/blog/3-things-the-government-can-do-to-make-smart-cities-sustainable>.

Joshi, Naveen (2019). Exposing the dark side of smart cities sustainable [online]. [5.3.2020] Saatavissa: <https://www.allerin.com/blog/exposing-the-dark-side-of-smart-cities>.

Juntunen, Kaisu (2012). *Tieto- ja viestintätekniiikan soveltamiseen perustuvat toimintaprosessien uudistukset terveydenhuollossa. Sosio-tekniikka-taloudellinen näkökulma*. Oulun yliopiston tutkijakoulu; Oulun yliopisto. [17.8.2020]. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526200095.pdf>.

Jyväskylän yliopisto (2015). *Delfoi-menetelmä* [online]. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. [21.5.2020]. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/delfoi-menetelmae>.

Kaiku Helsinki (2017). Älykkäät ympäristöt ovat jo täällä. *Business Finland* [1.6.2019]. Saatavissa: https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/uutiset/2017_alykkaat-ymparistot-ovat-jo-taalla--tekemisen-aika-on-nyt/.

Kaivo-oja, Jari (1996). Kunnan ympäristöpäättäjän työkirja. Skenaariotyöskentely kunnan ympäristö- ja kehitysstrategisessä päätöksenteossa. Skenaariotyöryhtymän työkirja ja suunnitteluohjeet. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

- Kaivo-oja, Jari (1999). Tulevaisuudentutkimuksen opetuskalvot: Mitä skenaariot ovat ja mitä ne eivät ole. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen kalvomateriaali.
- Kiiski Kataja, Elina (2014). Sitran trendit: Megakaupungit. *Sitra* [online]. [2.6.2019]. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/sitran-trendit-megakaupungit/>.
- Ko, Jeong Gil (2010). User Needs in ICT Research for Independent Living, with a Focus on Health Aspects, European Communities. *Wireless Sensor Networks for Healthcare*.
- Komonen, Pauli (2019). Viisi vinkkiä skenaariotyöskentelyyn. *paulikomonen.com* [online]. [14.7.2020]. Saatavissa: <https://paulikomonen.com/2019/09/25/viisi-vinkkia-skenaariotyoskentelyyn/>.
- Krause, Reinhardt (2020). Cybersecurity Stocks To Buy As Covid-19 And Remote Work Speed Shift To Cloud [online] [10.9.2020] Saatavissa: <https://www.investors.com/news/technology/cybersecurity-stocks/>.
- Kwon, T.H. & R. Zmud (1987). Unifying the fragmented models of information systems implementation. Teoksessa: *Critical Issues in Information Systems Research*, 227–251. Toim. R. Boland & R. Hirschheim. Chichester, Yhdistynyt Kuningaskunta: Wiley.
- Lad, Saily (2020). Smart City Trends 2020 [online]. [19.6.2020] Saatavissa: <https://qrius.com/smart-city-trends-2020/>.
- Laine, Paula (2017). Toiveissa toimiva visio? Vältä nämä virheet! *Sitra* [online]. [29.8.2020] Saatavissa: <https://www.sitra.fi/blogit/toiveissa-toimiva-visio-valtama-virheet/>.

- Lassila, K.S. & J.C. Brancheau (1999). Adoption and utilization of commercial software packages: exploring utilization equilibria. *Journal of Management Information Systems* 16: 2, 63–90.
- Leavitt, H.J. (1964). Applied organization change in industry: structural, technical, and human approaches. Teoksessa: *New Perspectives in Organizational Research*, 55–71. Toim. S. Cooper, H.J. Leavitt & K. Shelly. Chichester, Yhdistynyt Kuningaskunta: Wiley.
- Lee, Raymond S. T. (2020). Smart City. *Artificial Intelligence in Daily Life* [Verkkodokumentti] [15.3.2020], 321–345. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/343806550_Smart_City.
- Lohrmann, Dan (2016). Smart Cities: The Good, the Bad and the Ugly [online] [24.2.2020] Saatavissa: <https://www.govtech.com/blogs/lohrmann-on-cybersecurity/smart-cities-the-good-the-bad-and-the-ugly.html>.
- Long, Susan (2013). *Socioanalytic Methods: Discovering the Hidden in Organisations and Social Systems*. ISBN 1780491328.
- Lyytinen, Kalle (1987). Different perspectives on information systems: problems and solutions. *Association of Computing Machinery Computing Surveys* 19: 1, 5–44.
- Lyytinen, Kalle & L. Mathiassen, J. Ropponen (1996). A framework for software risk management. *Journal of Information Technology* 11: 4, 275–287.
- Lyytinen, Kalle & L. Mathiassen, J. Ropponen (1998). Attention shaping and software risk – a categorical analysis of four classical approaches. *Information Systems Research* 9: 3, 233–255.

- Lyytinen, Kalle & Mike Newman (2008). Explaining information systems change: A punctuated socio-technical change model. *European Journal of Information Systems* 17: 6, 589–613.
- Malaska, Pentti & Mika Mannermaa (1985). *Tulevaisuuden tutkimus Suomessa*. 1. painos. Juva: Gaudeamus.
- Mannermaa, Mika (1991). Evolutionaarinen tulevaisuudentutkimus. Teoksessa: *Tulevaisuuden tutkimuksen seura: Acta Futura Fennica No. 2*. Helsinki: VAPK.
- Mannermaa, Mika (1999). *Tulevaisuuden hallinta – skenaariot strategiatyöskentelyssä*. Porvoo: WSOY. 227 s. ISBN 978-951-023147-0.
- Martino, Joseph (1972). *Technological Forecasting for Decision-making*. 1. painos. New York: Elsevier. 750 s. ISBN 978-044-400122-1.
- Masini, Eleonora (1993). *What Future Studies?* 1. painos. Lontoo: Grey Seal Books. 156 s. ISBN 978-185-640018-3.
- Maxwell, Lily (2018). The 6 Key Benefits of Transforming A Municipality Into A Smart City [online] [18.5.2020] Saatavissa: <https://hub.beesmart.city/en/strategy/6-key-benefits-of-becoming-a-smart-city>.
- McKinsey Global Institute (2018). Älykaupungit: Digitaalisia ratkaisuja tulevaisuuden parempaan asumiseen. *McKinsey & Company* [3.6.2019]. Saatavissa: https://www.mckinsey.com/fi/~/_/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Finland/Overview/MGI_lykaupungit_Tiivistelm.ashx.
- Meristö, Tarja (1991). *Skenaariotyöskentely yrityksen johtamisessa*. Acta Futura Fennica No. 3. Helsinki: Tulevaisuuden tutkimuksen seura. 188 s. ISBN 978-951-370675-3.

- Meristö, Tarja (2013). Skenaariotyöskentely strategisessa johtamisessa. Teoksessa: *Miten tutkimme tulavaihtuuksia?* Toim. Bergman, Kuusi & Salminen. Sastamala: Tulvaisuuden tutkimuksen seura ry.
- Mexicanist (2019). Smart City advantages and disadvantages [online] [11.9.2020] Saatavissa: <https://www.mexicanist.com/l/smart-city/>.
- Miles, Ian (1986). Scenario Analysis: Contrasting Visions of the Future. Teoksessa: *WFSF, Futuribles, AMPS & UNDP: Reclaiming the Future: A Manual of Futures Studies for African Planners*. Lontoo: Tycooly.
- Mistachowicz, Elzbieta (2016). Monitoring and Managing the Smart Cities of the Future [online]. [2.12.2019] Saatavissa: <https://medium.com/@adremsoftware/monitoring-and-managing-the-smart-cities-of-the-future-8b00cc81d1b6>.
- Modi, Amit (2018). Smart Cities – the ideal city of the future [online]. [9.5.2020] Saatavissa: <http://bwsmartcities.businessworld.in/article/Smart-Cities-the-ideal-city-of-the-future/10-05-2018-148810/>.
- Mohr, Lawrence B. (1982). *Explaining Organizational Behavior*. 1. painos. San Fransico: Jossey-Bass. 260 s.
- Mueller, Thomas (2017). Redefining The Smart City Concept: A New Smart City Definition [online]. [12.11.2019] Saatavissa: <https://hub.beesmart.city/en/strategy/towards-a-new-smart-city-definition>.
- Mumford, Enid (1983). *Designing Human Systems for New Technology, The ETHICS Method*. 1. painos. Manchester, Yhdistynyt Kuningaskunta: Manchester Business School. 108 s.

Mumford, Enid (2003). *Redesigning Human Systems*. 1. painos. New York: Idea Publishing. 312 s. ISBN 978-193-177788-9.

NEC Corporation (2020). How Telcos Can Find their Role in the Smart City Ecosystem Future [online]. [11.8.2020] Saatavissa: <https://www.nec.com/en/global/insights/article/2020022503/index.html>.

Newcomb, Doug (2016). Transportation Secretary Foxx On Why Columbus, Ohio Won The DOT's \$40 Million Smart City Challenge [online]. [2.3.2020] Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/dougnewcomb/2016/06/24/transportation-secretary-foxx-on-why-columbus-ohio-won-the-dots-40-million-smart-city-challenge/#6cb9db0c45db>.

Nhede, Nicholas (2017). Analysis: Role of telecoms in global smart city market growth [online]. [13.9.2020] Saatavissa: <https://www.smart-energy.com/features-analysis/smart-city-programmes-telecoms-analysis/>.

Nordström, Bengt (2019). Telecom operators and smart cities: What's the best strategy? Smart Cities World [Verkköjulkaisu]. Saatavissa: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/opinions/telecom-operators-and-smart-cities-whats-the-best-strategy>.

Nykänen, Petri (2017). Smart Tampere Ecosystem: Smart Tampere [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <https://docplayer.fi/47857057-Smart-tampere-visio-tavoitteet-missio-kansainvalisesti-tunnustettu-vetovoimainen-kestavan-kehityksen-alykaupunki.html>.

O'Dell, Kathleen & Adam Newman, Jenny Huang, Nick Van Hollen. Inclusive smart cities. Delivering digital solutions for all [online]. [25.9.2020] Saatavissa: <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/public-sector/inclusive-smart-cities.html#endnote-sup-17>.

Oulun yliopisto (2014). Ohjeita kirjoittajalle [Verkkodokumentti]. Saatavissa: https://www.oulu.fi/sites/default/files/Ohjeita%20kirjoittajalle_elokuu%202014.pdf.

Orlikowski W. & D. Robey (1991) Information technology and the structuring of organizations. *Information Systems Research* 2: 2, 121–143.

Oxford Business Group (2020a). What is the future for smart cities after Covid-19? [online]. [13.9.2020] Saatavissa: <https://oxfordbusinessgroup.com/news/what-future-smart-cities-after-covid-19>.

Oxford Business Group (2020b). The digital innovators leading Oman's Covid-19 response [online]. [14.9.2020] Saatavissa: <https://oxfordbusinessgroup.com/news/digital-innovators-leading-oman-s-covid-19-response>.

Panda Security (2017). Asia Leading The Way: Pros and Cons of Future Smart Cities [online]. [20.8.2020] Saatavissa: <https://www.pandasecurity.com/mediacenter/news/asia-leading-way-pros-cons-future-smart-cities/>.

Patierno, Kaitlyn & Toshiko Kaneda, Charlotte Greenbaum (2019). 2019 World Population Data Sheet [online]. [18.8.2020] Saatavissa: <https://www.prb.org/2019-world-population-data-sheet/>.

Pharos (2019). Smart City Monitor as service for Smart Urban Communities and Local and Regional Governance [online]. [21.12.2019] Saatavissa: <https://smartcity.pharosnavigator.com/static/content/en/677/Smart-City-Monitor.html>.

- Plowman, D. & L. Baker, T. Beck, M. Kulkarni, So. Solansky, D. Travis (2007). Radical change accidentally: the emergence and amplification of small change. *Academic of Management Journal* 50: 3, 515–543.
- Ralston, Bill & Ian Wilson (2006). *The Scenario Planning Handbook: a Practitioner's Guide to Developing and Using Scenarios to Direct Strategy in Today's Uncertain Times*. 1. painos. Mason, Ohio: Thomson South-Western. ISBN 978-032-431285-0.
- Ratti, Carlo & Kristian Kloeckl, Euro Beinat, Brian Dobson, Simon Giles, Mark Spelman, Taco de Vries, Jenny Hawes, Chiara Mizzoni, Nicola Villa, Caspar Herzberg, Elisabeth Zornes, Bas Boorsma, Stuart Taylor, Parker Moss, Richard Mooney, Svetlana Grant (2011). Smart Mobile Cities: Opportunities for Mobile Operators to Deliver Intelligent Cities [Verkköjulkaisu]. *Accenture, Cisco, Inc & GSMA*. Saatavissa: <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2012/03/intelligentcitiesreport0411lores.pdf>.
- Robinson, Rick (2015). 6 inconvenient truths about Smart Cities [online]. [1.11.2019] Saatavissa: <https://theurbantechnologist.com/2015/02/15/6-inconvenient-truths-about-smart-cities/>.
- Rubin, Anita (2004a). *Villit kortit, tulevaisuuspyörät ja heikot signaalit – mitä kaikkea on tulevaisuudentutkimus?* [online]. [22.10.2019] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/>.
- Rubin, Anita (2004b). *SSM:n perusteet*. [online]. [22.10.2019] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/pehmea-systeemimetodologia-ssm/ssmn-perusteet/>.
- Rubin, Anita (2004c). *Kriittinen tulevaisuudentutkimus* [online]. [25.10.2019] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/kriittinen-tulevaisuudentutkimus/>.

- Rubin, Anita (2004d). *Skenaarion käsitteestä* [online]. [26.10.2019] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaarion-kasitteesta/>.
- Rubin, Anita (2004e). *Skenaarion luonne* [online]. [13.1.2020] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaarion-luonne/>.
- Rubin, Anita (2004f). *Skenaariomenetelmä työkaluna* [online]. [28.3.2020] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaariomenetelma-tyokaluna/>.
- Rubin, Anita (2004g). *Skenaariotyöskentelyn vaiheet* [online]. [3.4.2020] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaariotyoskentelyn-vaiheet/>.
- Rubin, Anita (2004h). *Skenaariotyöskentelyn edut strategisessa suunnittelussa* [online]. [30.6.2020] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaariotyoskentelyn-edut-strategisessa-suunnittelussa/>.
- Rubin, Anita (2004i). *Skenaarioiden lajeja* [online]. [30.6.2020] Saatavissa: <https://tulevaisuus.fi/menetelmat/skenaarioajattelu-tulevaisuudentutkimuksessa/skenaarioiden-lajeja/>.
- Rujan, Adam (2018). Thinking about becoming a smart city? 10 benefits of smart cities [online]. [2.8.2020] Saatavissa: <https://www.plantemoran.com/explore-our-thinking/insight/2018/04/thinking-about-becoming-a-smart-city-10-benefits-of-smart-cities>.

- Salavuo, Jaakko (2015). Mistä kyse: Smart City –ajattelu. *Muotoilutarinat* [1.6.2019]. Saatavissa: <https://www.muotoilutarinat.fi/fi/artikkeli/smart-city-ajattelu/>.
- Salminen, Ari (2011). *Mikä kirjallisuuskatsaus?* [Verkkodokumentti]. Vaasa: Vaasan yliopiston julkaisuja. [29.4.2020]. Saatavissa: https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf.
- Salvi, Vishal (2020). Securing Smart Cities of the Future [online]. [11.8.2020] Saatavissa: <https://www.infosecurity-magazine.com/opinions/securing-smart-cities-future/>.
- Sandell, Markku (2018). Luulitko, että 5G on uusinta uutta? 6G:n tuoma scifi-tulevaisuus hämmöittää jo kulman takana – ja sitä kehitetään Oulussa. *Yleisradio Oy* [online]. [15.12.2019] Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10188648>.
- Santiago, Lugo (2019). Smart Leadership for Smart City Success [online]. [30.7.2020] Saatavissa: <https://www.lugosantiagoeg.com/smart-leadership-for-smart-city-success/>.
- Sarkar, A.N. (2017). Smart Cities: A Futuristic Vision. *The Smart City Journal* [Verkkójulkaisu]. Saatavissa: <https://www.thesmartcityjournal.com/en/articles/1333-smart-cities-futuristic-vision>.
- Scott-Morton, M.S. (1991). *The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation*. 1. painos. New York: Oxford University Press. 352 s. ISBN 978-019-506358-5.
- Schwartz, Peter & Jay Ogilvy (1998). Plotting Your Scenarios. Teoksessa: *Learning from the future. Competitive foresight scenarios*, 57–80. Toim. Liam Fahey & Robert M. Randall. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sethi, Rohit Kumar (2019). The Role of Telecommunications in Smart Cities [online]. [3.5.2020] Saatavissa: <https://www.globallogic.com/il/wp-content/uploads/2019/12/The-role-of-telecommunications-in-smart-cities.pdf>.

Siilasmaa, Risto (2018). *Paranoidi optimisti*. Helsinki: Tammi. 1. painos. 368 s. ISBN 978-952-040334-8.

Skouby, Knud Erik & Anri Kivimäki, Lotta Haukipuro, Per Lynggaard, Iwona Windenkilde (2014). *Smart Cities and the Ageing Population. The 32nd Meeting of WWRF*. Adam Park, Marrakech, Marokko. Saatavissa: <https://ubicomp.oulu.fi/files/wwrf13.pdf>.

Sodhro, Ali Hassan, Zongwei Luo, Arun Kumar Sangaiah & Sung Wook Baik (2019). Mobile Edge Computing Based QoS Optimization In Medical Healthcare Applications. *International Journal of Information Management* [Verkkodokumentti] 45: 2 [30.5.2019], 308–318. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218302275>.

Spiliopoulos, Dimitrios & Sue Weekes (2019). The telco's critical role in smart cities [Verkköjulkaisu]. Saatavissa: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/opinions/the-telcos-critical-role-in-smart-cities>.

Stephens, Bob (2017). Why local government is important [online]. [21.1.2020] Saatavissa: <https://eu.news-leader.com/story/opinion/contributors/2017/05/03/why-local-government-important/101198084/>.

Swanson, B.E. (1994). Information Systems Innovation Among Organizations. *Management Science* 40: 9, 1068–1092.

- Tapio, Petri (1992). Tulevaisuuden ennustamista vai tulevaisuuden tekemistä? Ympäristöongelmien haasteet tielaitoksen tulevaisuudentutkimukselle liikenne- ja ympäristöpolitiikan näkökulmasta. Tielaitoksen selvityksiä 63/1992. [Verkkodokumentti]. [8.6.2020]. Helsinki: Tiehallituksen tutkimuskeskus. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/83993669.pdf>.
- Tegio, Rose Ann (2018). Using IoT to Monitor Smart Cities [online]. [11.9.2020] Saatavissa: <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=761>.
- The Open University Great Britain (2018). Smart Cities [online]. [11.4.2020] Saatavissa: <https://www.open.edu/openlearn/ocw/mod/oucontent/view.php?id=67886§ion=1>.
- Tieteen Termipankki (2015). *Filosofia, termit: utopia ja dystopia* [2.9.2019]. Saatavissa: <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:utopia>.
- Tridens Technology (2019). Smart Cities Offer Opportunities for Telco Industry [online]. [29.6.2020] Saatavissa: <https://tridens technology.com/smart-cities-offer-opportunities-for-telco-industry/>.
- Turun yliopisto (2015a). *Ajankohtaista: Anita Rubin In Memoriam* [online]. Turku: Turun yliopisto. [2.2.2020]. Saatavissa: <https://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/ajankohtaista/uutiset/Sivut/anita-rubin-in-memoriam.aspx>.
- Turun yliopisto (2015b). *Curriculum vitae, Anita Rubin* [online]. Turku: Turun yliopisto. [1.2.2020]. Saatavissa: https://www.utu.fi/en/units/ffrc/news/news/Documents/Anita_Rubin-CV-2015.pdf.

- Tushman, M.L. & E. Romanelli (1985). Organization evolution: a metamorphosis model of convergence and reorientation. *Research in Organizational Behavior* 7, 171–225.
- Tyre, M. & W. Orlikowski (1994). Windows of opportunity: temporal patterns of technological adaptation in organizations. *Organization Science* 5: 1, 98–118.
- Uusiteknologia.fi (2019). Tulevaisuuden älykaupunki tuottaa valtavat määrät dataa – miten hoidetaan? [Verkkójulkaisu]. [6.7.2020] Saatavissa: <https://www.uusiteknologia.fi/2019/12/10/tulevaisuuden-alykaupunki-tuottaa-valtavat-maarat-dataa-miten-hoidetaan/>.
- U.S Department of Transportation (2019). Columbus shows how smart city puts people first [online]. [29.2.2020] Saatavissa: <https://www.transportation.gov/fastlane/columbus-shows-how-smart-city-puts-people-first>.
- van den Bosch, Herman (2018). Amsterdam: better than “smart” [online]. [13.3.2020] Saatavissa: <http://smartcityhub.com/governance-economy/amsterdam-better-than-smart/>.
- van de Ven, Andrew & Douglas Polley, Rraghu Garud, Sankaran Venkataraman (1999). *The Innovation Journey*. 1. painos. Lontoo: Oxford University Press. 438 s. ISBN 978-019-534100-3.
- Walcroft, Daryl & Greg Chiasson (2018). Creating the smart cities of the future. A three-tier development model for digital transformation of citizen services [online]. [4.9.2020] Saatavissa: <https://www.pwc.com/us/en/industries/capital-projects-infrastructure/library/assets/pwc-future-smart-cities.pdf>.

- Walsham G. & S. Sahay (1999). GIS for district-level administration in India: problems and opportunities. *Management Information Systems Quarterly* 23: 1, 39–66.
- WBCSD (2000). *Exploring Sustainable Development. Global Scenarios 2000–2050, Summary Brochure*. World Business Council for Sustainable Development.
- Weber, Viktor (2019). Smart cities must pay more attention to the people who live in them [online]. [27.4.2020] Saatavissa: <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/why-smart-cities-should-listen-to-residents/>.
- Weick, Karl E. (1995). *Sensemaking in Organizations*. 1. painos. Thousand Oaks, Kalifornia, USA: Sage Publications. 231 s.
- Weick, Karl E. (1998). Improvisation as a mindset for organizational analysis. *Organization Science* 9: 5, 543–555.
- Wiener, Anthony & Herman Kahn (1967). *The Year 2000: a framework for speculation on the next thirty-three years*. New York: MacMillan. 431 s. ISBN 1-41283004-4.
- Wilkinson, Rosa (2019). Smart Cities - From machine capability to citizen benefit. A fresh opportunity for suppliers to create greater value for commissioners and citizens [online]. [2.9.2020] Saatavissa: <https://clearstrategy.com/thinking/smart-cities/>.
- Woetzel, Jonathan & Jaana Remes, Brodie Boland, Katrina Lv, Suveer Sinha, Gernot Strube, John Means, Jonathan Law, Anders Cadena, Valerie von der Tann (2018). Smart cities: Digital solutions for a more livable future. *McKinsey & Company* [online]. [1.9.2020] Saatavissa: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Soci>

al%20Sector/Our%20Insights/Smart%20cities%20Digital%20solutions%20for%20a%20more%20livable%20future/MGI-Smart-Cities-Full-Report.pdf.

Wood, Laura (2020). Future of Smart Cities, 2020: Smart City Solutions Enabling Intelligent & Integrated Mobility are Emerging as a Mega Trends through the Inclusion of Disruptive Technologies & Open Data [online]. [23.7.2020] Saatavissa: <https://www.businesswire.com/news/home/20200305005592/en/Future-Smart-Cities-2020-Smart-City-Solutions>.

Yeh, Hsiaoping (2017). The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives. *Government Information Quarterly* 34: 3.

Yetton, P. (1997). False prophecies, successful practice and future directions in IT management. Teoksessa: *Steps to the Future: Fresh Thinking on the Management of IT Based Organizational Transformation*, 27–54. Toim. C. Sauer & P. Yetton. San Fransisco, USA: Jossey-Bass.

Yrityksen-perustaminen (2019). Yrityksen arvot, mission ja visio [online]. [12.8.2020] Saatavissa: <https://yrityksen-perustaminen.net/yrityksen-arvot/#visio>.