



**LOHKOKETJUTEKNOLOGIAN AVULLA RAKENTUVAN LUOTTAMUKSEN
VAIKUTUKSET TRANSAKTIOKUSTANNUKSIIN**

Elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvä käyttötapaus

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Kauppätieteiden pro gradu -tutkielma

2022

Sara Tallgren

Tarkastajat: Professori Kirsimarja Blomqvist

Tutkijaopettaja Mika Vanhala

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT-kauppakorkeakoulu

Kauppätieteet

Sara Tallgren

Lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan luottamuksen vaikutukset transaktiokustannuksiin

Elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvä käyttötapaus

Kauppätieteiden pro gradu -tutkielma

2022

125 sivua, 18 kuvaa ja 3 liitettä

Tarkastajat: Professori Kirsimarja Blomqvist ja tutkijaopettaja Mika Vanhala

Avainsanat: Lohkoketjuteknologia, transaktiokustannusteoria, TCE, elintarvikkeiden jäljitettävyyden, SCM, DLT, Distributed ledger technology, hajautetut tilikirjat

Lohkoketjuteknologian juuret ovat kryptovaluuttasovelluksissa, mutta teknologian arvioidaan mullistavan monia perinteisiä aloja. Lohkoketjuteknologian tutkimus, määritelmät ja käytännön sovellukset ovat elinkaarensa varhaisessa vaiheessa. Tässä tutkimuksessa tutkitaan lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan luottamuksen vaikutuksia transaktiokustannuksiin elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvässä, kuvitteellisessa tavaravirranohjauksen käyttötapauksessa. Tutkielmaan haastateltiin teemahaastattelun keinoin pientä joukkoa suomalaisia lohkoketjuteknologian asiantuntijoita akateemiselta ja kaupalliselta puolelta.

Tutkielmassa tunnistetaan käyttötapauksessa luottamusta rakentaviksi ja transaktiokustannuksia madaltaviksi tekijöiksi järjestelmän toimijoiden tunteminen, läpinäkyvä workflow, takaisinvento nopeus, automatisaatio, tiedon muuttumattomuus ja edistyksellinen mielikuva. Luottamusta heikentäviä ja transaktiokustannuksia nostavia tekijöitä taas ovat yhden hallinnoivan tahon malli, kehitys- ja ylläpitokustannusten epätasainen jakautuminen ja datan laatu. Tutkielma nostaa esille tutkittuun ilmiöön liittyviä määritelmähaasteita. Lohkoketjuteknologia-käsite kattaa alleen hyvin erilaisia teknologioita. Kryptovaluuttasovelluksissa usein hyödynnettävissä julkisissa ja avoimissa lohkoketjuissa luottamuksella tarkoitetaan eri asioita kuin suljetuissa ja luvituksenvaraisissa lohkoketjuissa, joihin monet yrityskäyttöiset ratkaisut tällä hetkellä perustuvat. Jäljitettävyyseratkaisujen merkityksen nähdään kasvavan, mutta yksittäisen teknologiaterran sijasta yritysten tulisi edistää kehitystä laajemmin digitalisaation ja integraatiokehityksen näkökulmasta. Laajojen yhteiskäyttöisten alustojen kehittäminen vaatii kuitenkin organisaatioilta kykyä systeemiseen kehittämiseen sekä uudenlaista ajattelua kilpailevan yhteistyön ympäristössä.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Business and Management

Business Administration

Sara Tallgren

The influence of blockchain-based trust on transaction costs

Food traceability use case

Master's thesis

2022

125 pages, 18 figures and 3 appendices

Examiners: Professor Kirsimarja Blomqvist and Associate Professor Mika Vanhala

Keywords: Blockchain, transaction cost theory, TCE, food traceability, food provenance, SCM, DLT, Distributed ledger technology

Blockchain technology is rooted in cryptocurrency applications, however this technology is widely expected to disrupt many traditional industries. The academic research, blockchain related definitions and business applications remain in an early phase of their life cycle. The study focuses on the influence of blockchain-based trust on transaction costs in a fictional use case scenario related to food traceability. The use case was discussed with a small group of Finnish blockchain specialists from academic and business world using semi-structured theme interview method.

The study identifies following factors in the use case as trust building and lowering transaction costs: known users in the system, transparent workflow, swifter recalls, automatization, data integrity and progressive brand image. Factors which weaken the trust and increase transaction costs are on the contrary the system being based on one administrating agent, unequal allocation of development and maintenance costs and data quality. The study highlighted the underlying terminology issues with blockchain. Blockchain is a wide term covering very different solutions. The study proposes that trust has different meanings in public and open blockchains, which are often used in cryptocurrency applications, and on the other hand in private and permissioned blockchains, on which many enterprise level solutions are currently based. The study argues that there is a growing interest towards food traceability solutions. However, companies should focus on wider digitalization and integration development instead of focusing on a certain technology term. Development of wide and shared integration platforms requires organizations new capabilities for systemic development and competitive cooperation.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	9
1.1	Tutkimuksen aiheenvalinta	10
1.2	Tutkimuksen tavoite, tutkimusongelma ja rajaukset.....	14
2	Lohkoketjuteknologia	17
2.1	Lohkoketjun määritelmä	18
2.2	Lohkoketjuteknologiaan liittyvät odotukset.....	21
2.3	Hajautetut tilikirjat (Distributed ledger technology, DLT)	24
2.4	Lohkoketjusovellukset tavaravirranohjauksen alueella	26
2.5	Tuotejäljitettävyys.....	29
3	Transaktiokustannusteoria.....	35
3.1	Transaktiokustannusteorian tausta	36
3.2	Transaktiokustannusteorian peruskäsitteet.....	37
3.3	Luottamuksen vaikutus transaktiokustannuksiin	40
3.4	Lohkoketjun avulla rakentuneen luottamuksen vaikutus transaktiokustannuksiin	44
4	Tutkimuksen toteutus ja käytetyt tutkimusmenetelmät.....	48
4.1	Aineiston keruu teemahaastatteluun	51
4.2	Tutkielmassa hyödynnetyn käyttötapauksen kuvaus	54
4.3	Tarkistuslista lohkoketjupohjaisen käyttötapauksen kehittämiseen ja arviointiin	56
4.4	Aineiston analysointi sisällönanalyysin keinoin	57
4.5	Tutkimuksen luotettavuuden arviointi	63
5	Tutkimustulokset.....	66
5.1	Lohkoketjuteknologian määrittelyhaaste ja teknologiaan liittyvät ylilatautuneet odotukset eli hype.....	66
5.2	Lohkoketjuteknologian avulla rakentunut luottamus ja tutkielman käyttötapaus.....	72
5.3	Mahdollisuudet ja hyödyt.....	75
5.4	Haasteet.....	80
5.5	Organisaation kyvykkyydet	89
5.6	Tulevaisuuden näkymät	91
6	Yhteenveto, johtopäätökset ja pohdinta	93

6.1	Tutkielman tausta, toteutus ja keskeiset johtopäätökset.....	93
6.2	Tutkielmassa esille nousseet määritelmähaasteet	100
6.3	Lohkoketjun avulla rakentunut luottamus.....	103
6.4	Mahdollisuudet ja haasteet kuvatussa käytössä.....	105
6.5	Tulevaisuudessa tarvittavat kyvykkyydet	108
6.6	Loppusanat sekä tunnistetut jatkotutkimusaiheet.....	109
	Lähteet.....	114

Liitteet

Liite 1. Käyttötapaus (use case): Lohkoketjupohjaisen ratkaisun hyödyntäminen tuotteiden jäljitettävyyteen

Liite 2. Haastattelupyyntö lohkoketjuteknologiaan liittyvään tutkimukseen

Liite 3. Teemahaastattelun runko

Kuvaluettelo

Kuva 1: Tutkimuksen keskeiset teoreettiset näkökulmat

Kuva 2: Tutkimusasetelma ja menetelmävalinnat

Kuva 3: Lohkoketjun muodostuminen ylätasolla (mukaellen Lumineau, Wang ja Schilke 2021, 502)

Kuva 4: Karsittu ja mukailtu kaavio Gartnerin Hype Cycle for Blockchain -analyysistä (Lit-tan 2021)

Kuva 5: Keskitetty tietokanta versus hajautettu tietokanta (mukaellen Marco Polo Network 2018)

Kuva 6: IBM Food Trust -ratkaisun kokonaisuudet konseptitasolla (mukaellen Rodrigue 2018)

Kuva 7: Lohkoketjuteknologian vaikutukset transaktiokustannuksiin yksinkertaisessa käyt-tötapauksessa (Ahluwalia ja kumppanit 2020, 3)

Kuva 8: Tavaravirran toimijoita (mukaellen IBM 2021c)

Kuva 9: Sisällönanalyysin vaiheet

Kuva 10: Esimerkkejä analyysiprosessin vaiheista

Kuva 11: Analyysin luokkien/teemojen tunnistaminen tutkimuskysymyksen pohjalta

Kuva 12: Transaktiokustannusteorian mukaisesti kustannuksiin vaikuttavat tekijät

Kuva 13: Luottamuksen muodostumiseen ja transaktiokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä

Kuva 14: Yhteenveto tuloksista

Kuva 15: Tutkitun ilmiön moniulotteisuus

Kuva 16: Tekniset ja sosiaaliset näkökulmat tutkittuun käyttötapaukseen

Kuva 17: Avoimen ja suljetun lohkoketjun luottamus

Kuva 18: Tutkimuksen keskeisiä havaintoja organisaatioissa tarvittavista tulevaisuuden ky-vykkyyksistä

1 Johdanto

Vuonna 2008 pseudonyymi Satoshi Nakamoton nimellä julkaistiin verkkoartikkeli ”Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”. Artikkelissa esiteltiin uusi ’elektronisiin transaktioihin soveltuva järjestelmä’, joka Nakamoton (2008, 8) mukaan vapauttaa kaupankäynnin osapuolet keskinäisestä luottamuksesta (“We have proposed a system for electronic transactions without relying on trust”). Nakamoton toimesta markkinoille syntyikin toistaiseksi ehkä maailman tunnetuin kryptovaluutta, Bitcoin, joka perustuu blockchain- eli lohkoketjuteknologiaan. Vaikka kryptografian alalla digitaalista valuuttaa oli kehitetty aikaisemminkin, vasta Bitcoinin myötä laajemman yleisön mielenkiinto taustalla olevaa teknologiaa kohtaan heräsi. Arvelut pseudonyymi Nakamoton todellisesta henkilöllisyydestä jatkuvat edelleen. (Treiblmaier 2018, 547.) Eräiden epäilyjen mukaan pseudonyymien takana ei ole yksittäinen henkilö vaan useamman henkilön ryhmä, onpa epäiltyjen kirjoittajien joukossa jopa yksi suomalainen (O’Neal 2019; Casino, Dasaklis ja Patsakis 2019, 57; Johansson, Eerola, Innanen ja Viitala 2019, 87–89).

Kuluneen runsaan kymmenen vuoden aikana Nakamoton artikkelissaan kuvaama lohkoketjuteknologia on saanut osakseen paljon huomiota myös kryptovaluuttasovellusten ulkopuolelta eri toimialoilla. Yksinkertaistettuna lohkoketjulla tarkoitetaan digitaalista, hajautettua ja jaettua tietokantaa, johon tapahtumat tallentuvat kronologisessa järjestyksessä pysyvästi, eli lohkoketjuun kerran tallennettua tapahtumaa ei voi poistaa tai muuttaa (Treiblmaier 2018, 546). Lohkoketjut ovat yksi hajautettujen kirjanpiloteknologioiden (distributed ledger technology, DLT) muoto (Hilary 2021, 4). Lohkoketjusovellukset voivat joko olla avoimia kaikille toimijoille (permissionless/public blockchain) tai suljettuja (permissioned blockchain), jolloin käyttäjät luvitetaan sovellukseen. Suljettu lohkoketju voi olla joko yksityinen tai federoitu, eli perustua kahden tai useamman tahon yhteishallintaan. Kryptovaluuttasovellukset ovat yleisesti avoimeen lohkoketjuun perustuvia, kun taas yrityskäyttöiset tiedonjakoratkaisut ovat useimmiten suljettuja, eli vain järjestelmään luvitetuilla osapuolilla ja käyttäjillä on pääsy ratkaisuun. (Casino, Dasaklis ja Patsakis 2019, 57.)

Mattilan ja Seppälän (2018, 183–184) mukaan lohkoketjuteknologia on mahdollistanut uudenlaisen alusta-arkkitehtuurin, joka perustuu datan jaettuun hallintaan (distributed governance) ja jonka avulla arvovaihdannan osapuolet voivat ylläpitää hajautetusti hallittua tietokantaa ilman erillistä välittäjäosapuolta (intermediary). Lohkoketjuteknologia pyrkii siis poistamaan tarpeen erillisestä luotetusta ulkopuolisesta osapuolesta hyödyntämällä lohkoketjuun tallennetun tiedon luotettavuutta (Casino, Dasaklis ja Patsakis 2019, 68).

1.1 Tutkimuksen aiheenvalinta

Tämä LUT:in tietojohdamisen ja johtajuuden maisteriohjelmaan sisältyvä pro gradu -tutkielma käsittelee lohkoketjuteknologian avulla rakentuvaa luottamusta ja sitä, miten se tulee mahdollisesti vaikuttamaan transaktiokustannuksiin toimitusketjun hallinnassa (supply chain management, SCM), tarkemmin tuotteiden jäljitettävyyteen keskittyvässä skenaariossa. Tutkimus toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena. Koska luottamus on kontekstuaalista, tutkielmassa hyödynnettiin taustalla use casea eli konkreettista käytötapausta ilmiön käsittelyssä. Tutkielman käytötapauksessa on käytetty inspiraationa kansainvälisen vähittäiskauppaketju Walmartin lohkoketjuteknologiapilotteja tuotetuotteiden jäljitettävyyteen liittyen. Walmart edellyttää tiettyjen tuotteiden tavarantoimittajilta rekisteröitymistä ja seurattavuustietojen tallentamista IBM:n Food Trust -ratkaisuun, joka perustuu suljettuun lohkoketjuratkaisuun. (Walmart 2020; Gutierrez 2017; Creydt ja Fisher 2019, 47.) Walmartin esimerkistä kerrotaan tarkemmin luvussa 2.5. Tämän tutkielman kuvitteellisessa käytötapauksessa testataan ajatusta, että suomalainen vähittäiskaupan toimija ryhtyisi toteuttamaan vastaavaa toimintamallia.

Kirjoittaja on vuosia seurannut kursorisesti lohkoketjuteknologian ympärillä tapahtuvaa keskustelua ja pyrkinyt ymmärtämään, mistä tässä hypetetyssä teknologiaailmiössä on kyse ja kuinka tätä uudenlaista teknologiaa tullaan tulevaisuudessa mahdollisesti hyödyntämään eri aloilla. Kirjoittaja työskentelee kaupan alalla, jossa on mielenkiinnolla seurattu lohkoketjuteknologian kehitystä sekä ensimmäisiä globaaleja kokeiluja kaupan alan kontekstissa. Kirjoittaja ei ole lohkoketjuteknologia-alan asiantuntija eikä työskentele lohkoketjujen parissa, mutta pyrkii riittävällä tasolla ymmärtämään tämän varsin kompleksisen teknologian

mahdollisuudet. Uteliaisuus ja halu ymmärtää ilmiötä ovat olleet keskeisiä motivaatiotekijöitä tämän tutkielman aihevalinnassa.

Suomessa ei vielä ole mainittavia kaupan alan lohkoketjuteknologiatoteutuksia yksittäisten pilottikokeilujen lisäksi. Tätä tutkielmaa ei ole tehty toimeksiantona kirjoittajan työnantajalle eikä tutkielmaa kirjoittaessa työnantajalla ole käynnissä taustalla hyödynnettyssä käytötapauksessa kuvattua lohkoketjuteknologiapilottia. Tutkielma ei myöskään edusta työnantajan näkemyksiä aiheesta. Koska lohkoketjuteknologian hyödyt liittyvät toimijoiden verkostoon ja verkoston välillä jaettavaan tietoon, on mahdollisesti tulevaisuudessa Suomessa käynnistyvissä kaupan alan lohkoketjuhankkeissa oletettavasti mukana useita toimijoita (esimerkiksi tavarantoimittajia, viranomaistahoja sekä yksi tai useampi kaupan alan yritys).

Tutkimuksen empiirinen osuus on toteutettu puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Haastateltavina oli pieni joukko suomalaisia lohkoketjuteknologian asiantuntijoita niin akateemiselta kuin kaupalliselta puolelta ja keskustelujen pohjalla toimi edellä mainittu kuvitteellinen käyttötapaus. Näitä tutkimuksen toteuttamiseen liittyviä valintoja perustellaan tarkemmin työn myöhemmissä osissa. Tutkittavasta aiheesta on niukasti aiempaa tutkimuskirjallisuutta eikä lohkoketjuteknologiasta juurikaan ole todellisia, pilotointia laajempia käytännön sovelluksia.

Mahtipontisesti nimetyssä kirjassaan *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything* Vigna ja Casey (2018) käsittelevät lohkoketjuteknologian synnyttämää murrosta, jonka myötä monet alat tulevat muuttamaan muotoaan. Heidän mukaansa lohkoketjuteknologian yleistyminen voi jopa johtaa satoja vuosia olemassa olleiden, luotettujen instituutioiden murenemiseen. Vaikka käytännön sovelluksia lohkoketjuteknologiasta kryptovaluuttojen ulkopuolella on vain rajallisesti, rohkeimmissa arvioissa lohkoketjuteknologia tulee mullistamaan organisaatiota ja liiketoimintaa radikaalimmin kuin vielä osaamme edes kuvitella (Hawlitschek, Notheisen ja Teubner 2018, 51; Tapscott ja Tapscott 2017, 11).

Lohkoketjuteknologian sovellusten tutkimuksessa on siis uutuusarvoa, mutta samalla on huomioitava haasteet, joita tutkittavaan aiheeseen liittyy. Ensimmäiseksi on todettava, että vakiintuneita lohkoketjuun perustuvia käytännön sovelluksia ei juuri kryptovaluuttojen lisäksi ole. Toiseksi on huomioitava olemassa olevan aihetta käsittelevän tutkimuksen vähyys ja siihen liittyvät laadulliset haasteet. Lohkoketjuteknologiaan liittyvä akateeminen keskustelu on siis vielä alkutekijöissään (Hughes, Park, Kietzmann ja Archer-Brownin 2019, 280; Berg, Davidson ja Potts 2017, 2) ja monissa artikkeleissa nojataan laajasti sekundaarilähteisiin sekä kaupallisiin teoksiin ilmiön taustoituksessa. Kaupallisen kirjallisuuden tekijöillä ja akateemisilla tutkijoilla ei ole vakiintunutta termistöä ja viitekehystä, jolla keskustelua käydään. Johansson ja kumppanit (2019, 31) toteavatkin, että kyseessä on abstrakti kokonaisuus: kontekstista riippuen lohkoketjuteknologialla saatetaan viitata pelkästään kryptovaluuttoihin, yritysten hajautettuihin tilikirjoihin tai esimerkiksi älysovimuksiin. Tämän tutkimuksen kuvitteellinen käytötapaus perustuu suljettuun, luvitukseen perustuvaan, lohkoketjuteknologiaa hyödyntävään ratkaisuun. Käyttötapausta käsitellään tarkemmin luvussa 4.2 sekä liitteessä 1.

Muutaman vuoden takaisessa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan Casino, Dasaklis ja Patsakis (2019, 59–60) kuvaavat lohkoketjuteknologiaan liittyvän tutkimuksen tilaa, näkökulmia ja puutteita. Heidän mukaansa lohkoketjututkimuksen määrä on lähtenyt kasvamaan vuodesta 2014 eteenpäin ja havaintojen mukaan julkaisujen määrä on noussut moninkertaiseksi vuosien 2016 ja 2017 välillä erityisesti konferenssipapereiden, mutta myös tutkimusartikkeleiden osalta. Casino ja kumppanit (2019, 59–60) esittävät, että aiemmassa tutkimuksessa on kuitenkin merkittäviä puutteita ja myös käytännön sovellukset lohkoteknologiasta ovat vielä varsin kehittymättömiä. Tätä tutkielmaa kirjoitettaessa vuosina 2021–2022 vertaisarvioituja tutkimuksia on edelleen julkaistu suhteellisen vähän.

Lohkoketjuteknologian tutkimus niin yleisellä tasolla kuin myös tarkemmin tavaravirranohjauksen (SCM) ja tuotejäljitettävyyden näkökulmasta on alkutekijöissään (Cole, Stevenson ja Aitken 2019, 479), eikä akateemisessa tutkimuksessa ole vielä vakiintuneita teorioita ja käytäntöjä ilmiön tutkimiseen. Ahluwalia, Mahto ja Guerrero (2020, 5) suosittavat, että transaktiokustannusteoria (TCE) voisi tarjota jatkotutkimukselle mielenkiintoisia

näkökulmia. Cole ja kumppanit (2019, 479) toteavat, että lohkoketjupohjaisten ratkaisujen hyödyntäminen voi muuttaa tavaravirranohjauksen osapuolten välistä dynamiikkaa ja johtaa siten perinteisen transaktiokustannusteorian uudistumiseen. Kuten edellä on kuvattu, lohkoketjuteknologian sanotaan mullistavan liiketoimintaa ja tässä yhteydessä usein viitataan toimijoiden väliseen luottamukseen. Hawlitschekin ja kumppaneiden (2018, 57–60) mukaan lohkoketjuteknologiatutkimuksen linkitys käytännön sovelluksiin etenkin luottamusteeman osalta on kuitenkin ollut lähes olematonta.

Yksi esimerkki edellä kuvatusta määritelmä- ja terminologiahaasteesta liittyykin tutkielman yhteen pääteemaan eli lohkoketjuteknologian avulla rakentuvaan luottamukseen. Tässä tutkielmassa hyödynnetyissä lähteissä luottamukseen liittyvä diskurssi on mielenkiintoista. Yhtäältä lohkoketjuteknologian yhteydessä puhutaan luottamuskoneesta (trust machine), luottamuksen internetistä (internet of trust), mutta toisaalta aivan yhtä luontevasti puhutaan vastaavissa yhteyksissä luottamuksesta negaation kautta englanninkielisellä termillä 'trustless' (trustless distributed ledger, trustless consensus engine). Tutkielman kirjoittaja ei tunnista termille 'trustless' hyvää suomenkielistä vastinetta, sillä edellä mainituissa yhteyksissä ei toimi trustless-termin suora käänös 'epäluotettava'. Kirjoittajan oma tulkinta on se, että trustless-termillä viitataan siihen, että lohkoketjuteknologia poistaa tarpeen yksilöiden väliselle luottamukselle perustuen teknologian erityispiirteisiin: hajautettu, jaettu ja muuttamaton tietokanta. Tätä tulkintaa tukee pseudonyymi Nakamoton (2008, 8) alkuperäinen kuvaus lohkoketjuteknologiasta, johon myös aivan tämän tutkielman alussa viitataan: "We have proposed a system for electronic transactions without relying on trust." – "Olemme kehittäneet sähköisten tapahtumien järjestelmän, joka vapauttaa tapahtuman osapuolet tarpeesta keskinäiselle luottamukselle."

Tekniikka ja talous -lehdessä toukokuussa 2019 Kallio ja Tuomisto käyttivät lohkoketjuteknologiasta termiä luottamusteknologia. Heidän mukaansa "[l]uottamuksen puute voi pahimmassa tapauksessa estää digitaalisilla markkinoilla toimimisen. Sitä voidaan kuitenkin lisätä muun muassa avoimilla käytänteillä, viestinnällä sekä luottamusta tukevilla ja korvaavilla teknologioilla. Luottamusteknologiat, kuten lohkoketjut, mahdollistavat kahden osapuolen välisen keskinäisen toiminnan ilman välikäsiä – ja ilman luottamusta." Kirjoittajat käyttävät

tekstissään myös mielenkiintoista termiä luottamukseton: ”Mutta miltä näyttääkään tulevaisuuden yhteiskunta, jossa ei mahdollisesti tarvita enää juurikaan luottamusta, vaan jossa luottamuksesta vastaakin teknologia? Miltä näyttäisikään luottamukseton [trustless] yhteiskunta?” (Kallio ja Tuomisto 2019.) Tässä tutkielmassa käytetään luvussa ensimmäisenä mainittua konnotaatiota eli puhutaan lohkoketjuteknologian avulla rakennetusta luottamuksesta.

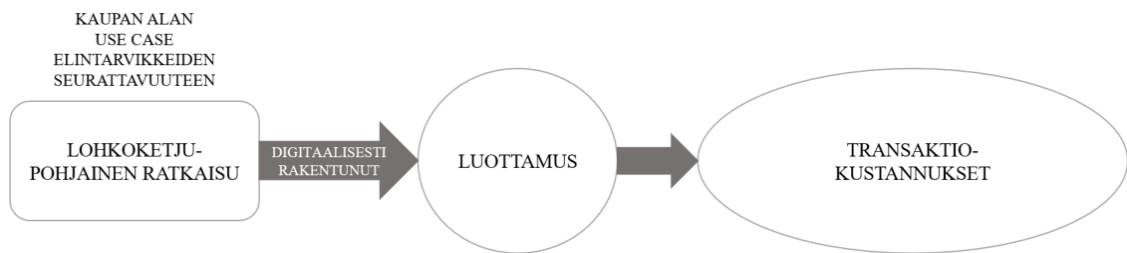
Kuten edellä on kuvattu, lohkoketjuteknologiaan liittyy siis paljon odotuksia, mutta myös epäilyjä ja kritiikkiä. Tutkimuksen näkökulmasta osin ristiriitainenkin asetelma teknologian mahdollisuuksiin on mielenkiintoinen ja haastava. Seuraavissa alaluvuissa on esitelty tutkimuksen taustaa, rajausta ja toteutusta tarkemmin.

1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimusongelma ja rajaukset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan (digitaalisen) luottamuksen mahdollisia vaikutuksia transaktiokustannuksiin. Tutkimuskysymys alakysymyksineen on:

- Miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus laskee transaktiokustannuksia ja lisää transaktiohyötyjä?
 - Minkälaisia mahdollisuuksia tähän liittyen tunnistetaan?
 - Minkälaisia haasteita tähän liittyen tunnistetaan?
 - Minkälaisia kyvykkyyksiä organisaatiot tulevat tarvitsemaan tutkielmassa kuvatun käytötapauksen toteuttamiseksi?

Tutkielman taustana hyödynnetty kuvitteellinen käytötapaus on esitelty luvussa 4.2 sekä liitteessä 1. Käytötapauksessa suomalainen kaupan alan toimija lähtisi pilotoimaan tiettyjen tuoteryhmien osalta vastaavanlaista lohkoketjuteknologiaan perustuvaa tuotteiden jäljitettävyyssratkaisua kuin mitä globaali kaupan alan toimija Walmart on pilotoinut. Kuvassa 1 on kuvattu yksinkertaistaen tutkimusasetelmaan tutkimusongelmassa käsiteltävät teemat.



Kuva 1. Tutkimuksen keskeiset teoreettiset näkökulmat

Tutkielman tutkimusasetelma ja keskeiset menetelmävalinnat on puolestaan pyritty tiivistämään kuvaan 2. Menetelmävalinnoista on kerrottu tutkielman neljännessä luvussa tarkemmin ja samassa luvussa on kuvattuna aineiston keruu sekä analyysiprosessi.

TUTKIMUSASETELMA	
Tutkimuskysymys	<p>Miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus laskee transaktiokustannuksia ja lisää transaktiohyötyjä?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minkälaisia mahdollisuuksia tähän liittyen tunnistetaan? - Minkälaisia haasteita tähän liittyen tunnistetaan? - Minkälaisia kyvykkyksiä organisaatiot tulevat tarvitsemaan tutkielmassa kuvatun käytötapauksen toteuttamiseksi?
Käyttötapaus	<p>Kuvitteellinen käytötapaus:</p> <p>Suomalainen vähittäiskaupan toimija päättää lähteä pilotoimaan tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvää lohkoketjuratkaisua salaattituotteiden osalta ja edellyttää näiden tuotteiden tavarantoimittajia rekisteröitymään kansainvälisen IT-talon tuottamaan valmISRatkaisuun, josta löytyy lohkoketjuun perustuvat toiminnallisuudet tuotteiden jäljitettävyyssurantaan.</p>
Teoreettinen viitekehys	Lohkoketjuteknologia SCM-kontekstissa + luottamus + transaktiokustannusteoria (TCE)
MENETELMÄVALINNAT	
Aineiston kerääminen	Puolistrukturoidut teemahaastattelut (lohkoketjuasiantuntijat)
Aineiston analyysi	Teoriaohjaava, mutta aineistolähtöisyyttä painottava sisällönanalyysi

Kuva 2. Tutkimusasetelma ja menetelmävalinnat

Tutkimusasetelmassa on hyvä tunnistaa muutama taustalla vaikuttava tekijä. Tutkielman kirjoittaja työskentelee kaupan alalla, mutta ei varsinaisesti tuotejäljitettävyyden parissa. Tutkielmalla ei ole toteutettu toimeksiantona kirjoittajan työnantajalle eikä tutkielmalla edusta kirjoittajan työnantajan näkemyksiä aiheesta. Kirjoittaja on työskennellyt viimeisen

parinkymmenen vuoden aikana järjestelmä- ja integraatiokehityksen parissa, joten sitä kautta kirjoittajalla on taustaymmärrystä pitkien prosessien integraatiokehityksen haasteista. Kirjoittaja ei kuitenkaan ole työskennellyt lohkoketjuteknologian parissa eikä tunne lohkoketjuteknologiaa yksityiskohtaisesti teknisellä tasolla. Lisäksi on syytä tuoda esille, että tutkielmassa on käytetty jonkin verran kaupallista, manageriaalista kirjallisuutta sekä kaupallisia internetjulkaisuja, sillä vertaisarvioitu, akateeminen lohkoketjututkimus on vasta alullaan ja myös olemassa olevassa tutkimuksessa viitataan paikoin kaupallisiin lähteisiin. Tämän tutkielman aineisto kerättiin teemahaastatteluiden keinoin pieneltä joukolta suomalaisia lohkoketjua tutkineilta tai sen parissa työskennelleiltä asiantuntijoilta. Aineistossa on käsitelty asiantuntijoiden vastuksia anonyymeina.

Tutkielma jakautuu kuuteen päälukuun. Tässä johdantoluvussa on esitelty tutkielman tausta sekä kuvattu tutkimusongelma rajauksineen. Koska lohkoketjuteknologia on suhteellisen uutta ja laajalle yleisölle vierasta, työn toinen luku keskittyy lohkoketjuteknologian kuvaamiseen sillä tasolla, että teknologiaa tuntematon lukija saa riittävän käsityksen aiheesta. Tutkielmassa ei kuitenkaan kuvata teknologiaa seikkaperäisesti. Luvussa kolme käydään läpi transaktiokustannusteorian keskeiset näkökulmat sekä esitellään aiempaa tutkimusta, jossa tutkimusongelman teemoja on käsitelty. Kuten edellä mainittiin, tutkielman neljännessä luvussa esitellään tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät eli kuvataan tapaustutkimuksen keskeiset valinnat sekä toteutus. Tutkimuksen tulokset esitellään työn viidennessä luvussa. Kuudennessa luvussa tehdään lyhyt yhteenveto tutkimuksesta, vastataan tutkimuskysymykseen, peilataan tuloksia aiempaan tutkimukseen sekä annetaan ehdotuksia jatkotutkimukselle.

2 Lohkoketjuteknologia

Tämä tutkielma keskittyy käsittelemään lohkoketjuteknologiaa tavaravirranohjauksen ja tarkemmin tuotteiden jäljitettävyyden näkökulmasta. Tässä luvussa kuvataan yleisellä ja konseptuaalisella tasolla, mistä lohkoketjuteknologiassa on kyse. Luku ei kuitenkaan pyri kuvaamaan teknologiaa yksityiskohtaisesti teknisestä näkökulmasta. Schmidt ja Wagner (2019, 3) suosittelevat lohkoketjujen teknisestä näkökulmasta kiinnostuneita tutustumaan esimerkiksi Beckin, Stenum Czepluchin, Lolliken ja Malonen (2016) kuvaukseen Blockchain – the gateway to trust free cryptographic transactions, sekä Notheisenin, Hawlitscheckin ja Weinhardtin (2017) työhön Breaking down the blockchain hype – Towards a blockchain market engineering approach. Lisäksi Schmidt ja Wagner (2019, 3) mainitsevat Hilaryn (2018) kuvauksen Blockchain and other distributed ledger technologies: An advanced primer. Tästä Hilaryn työstä on saatavilla myös uusi versio vuodelta 2021. Juri Mattila (2021) on käsitellyt tuoreessa väitöskirjassaan ”Blockchain Systems as Multi-sided Platforms” lohkoketjualustoilla ilmenevää kilpailun ja yhteistyön monisyistä dynamiikkaa. Lukijoille, joilla ei ole pohjatietoa lohkoketjuteknologiasta ja jotka ovat kiinnostuneita yleisellä tasolla ymmärtämään lohkoketjuteknologiaa sekä sen mahdollisuuksia laajemmin, voi suositella suomenkielistä, vuonna 2019 julkaistua Johanssonin ja kumppaneiden teosta Lohkoketju – tiekartta päättäjille.

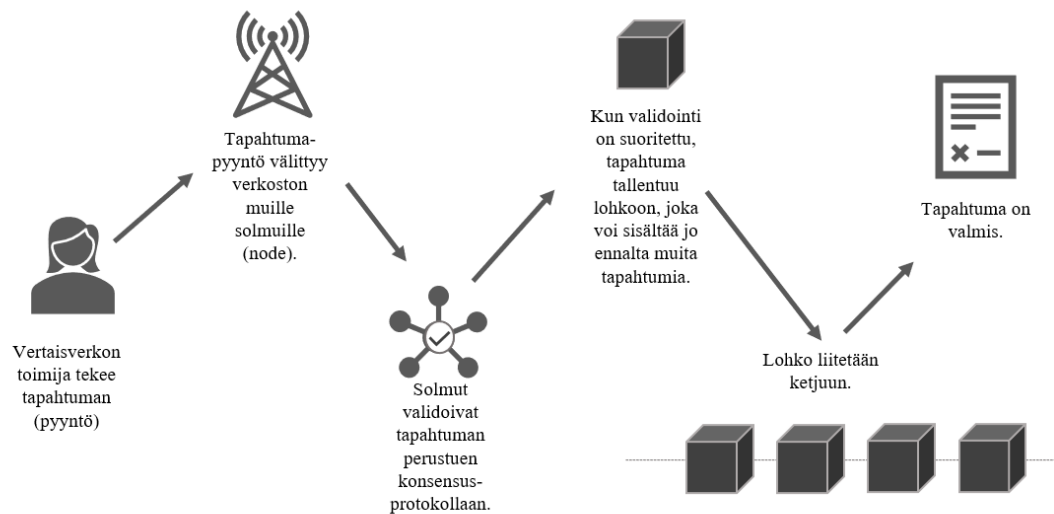
Johdannossa kerrottiin, kuinka lohkoketjuteknologia on kehittynyt kryptovaluuttasovellusten ympärille ja kuluneen kymmenen vuoden aikana teknologia on herättänyt kiinnostusta myös muilla liiketoiminnan osa-alueilla. Potentiaalisia lohkoketjuteknologian sovelluskohteita jakamistalouden (sharing economy) piirissä ovat ainakin monisuuntaiset, kollaboratiiviset ja vertaisverkostoihin perustuvat markkinat (multi-sided, collaborative, and peer-to-peer markets), legitimoinnin ja tunnistamisen ratkaisut sekä maksuliikenne- ja transaktiojärjestelmät (Hawlitschek et al. 2018, 51), joissa perinteisesti on hyödynnetty erilaisia luotettavia välittäjiä. Beck, Avital, Rossi ja Thatcher (2017, 382) toteavat, että ”[m]ikäli lohkoketjut

lunastavat niihin kohdistuvat odotukset, tuovat ne digitaaliseen maailman uudenlaista objektiivisuutta ja luottamusta, jollaista edes tunnetut 'luotettavat välittäjät' (known reputable trustees) eivät pysty takaamaan". Beck ja kumppanit (2017, 382) puhuvat uudenlaisesta ja globaalista hajautetusta informaatioinfrastruktuurista, jossa "kenelläkään toimijalla ei ole absoluuttista valtaa, eikä kukaan voi vääristää menneitä tai tulevia tapahtumia tai valehdella niistä".

2.1 Lohkoketjun määritelmä

Johansson ja kumppanit (2019, 28) määrittelevät kirjassaan Lohkoketju – tiekartta päättäjille lohkoketjuteknologian siten, että se "on julkinen tapahtumarekisteri, jonka luotettavuus syntyy matemaattisesti ja koneellisesti, ilman että luotettavuuden takaamiseksi tarvitaan ihmisten ylläpitämää instituutiota tai järjestöä". Teknisestä näkökulmasta yksinkertaistaen lohkoketju on hajautettu ja jaettu tietokanta tai "kirjanpitojärjestelmä", jonka suojaamiseksi voidaan hyödyntää monimutkaisia kryptograafisia algoritmeja (Hawlitschek et al. 2018, 51). Hughes ja kumppanit (2019, 274) kuvaavat, että lohkoketjut ovat nimensä mukaisesti systemaattinen ja lineaarinen kirjanpitoiketju kaikista niistä tapahtumista, jotka kyseiseen järjestelmään on syötetty.

Lohkoketjussa transaktiodata tallennetaan lineaarisesti keskenään linkittyviin lohkoihin (blocks), jotka saavat aikaleiman (Pazaitis, De Filippi ja Kostakis 2017, 109; Hawlitschek et al. 2018, 51). Koska lohkoketjuun tallennettua ja jaettua dataa ei pääse muuttamaan, säilyy järjestelmällä konsensus transaktioiden järjestyksestä ja sisällöstä. Tämä toimintamalli mahdollistaa tiedon luotettavan käsittelyn ilman välittäjää (Hawlitschek et al. 2018, 51). Kuvassa 3 on yksinkertaistaen havainnollistettu edelle kuvattu lohkonketjun muodostuminen.



Kuva 3. Lohkoketjun muodostuminen ylätasolla (mukaellen Lumineau, Wang ja Schilke 2021, 502)

Hilaryn (2021, 3) mukaan lohkoketjut ovat uudenlainen tietokantateknologia, joka ”[p]erustuu vertaisverkkojen solmuihin (peer-to-peer network of nodes) eli verkostossa aktiivisesti toimiviin laitteisiin, jotka kollektiivisesti validoivat uusia dataa sisältäviä lohkoja. Tämä verkosto mahdollistaa digitaalisten tiedostojen siirron ja tallentamisen ilman keskitettyä viranomaista [tai luotettua valvojaa]”. Vaikka monessa yhteydessä lohkoketjuteknologiasta puhutaan uudenaikaisena teknologia-innovaationa, Hughesin ja kumppaneiden (2019, 275) mukaan lohkoketjuissa yhdistyy uudella tavalla useita tietojenkäsittelyn vuosikymmeniä vanhoja paradigmoja kuten varmistettu tapahtumien kirjaus (secure transaction signing). Treiblmaier (2018, 545–546) toteaa, että internetin tapaan lohkoketju ei ole yksittäinen teknologia, vaan itse asiassa joukko verkon päällä toimivia, konsensusprotokollaa hyödyntäviä teknologioita. Treiblmaierin (2018, 555–556) mukaan alan tutkijoiden tulisikin tarkkaan kuvata, minkälaisista lohkoketjuratkaisista kulloinkin tutkivat. Lohkoketjuteknologia termiä käytetään keskenään hyvin erilaisista ratkaisuista. Mattila (2021, 13) kuvaa väitöskirjassaan osuvasti, että vuosien varrella termi onkin ”korruptoitunut”, sillä termiä on teknologian ympärillä olevan hypeilmion varjolla hyödynnetty hyvin erilaisissa sovelluksissa. Kuten johdannossa on todettu, lohkoketjut voidaan jakaa esimerkiksi sen perusteella, onko järjestelmä kaikille toimijoille avoin ja julkinen (public/permissionless blockchain) vai suljettu sekä

luvituksen varainen (private/permissioned blockchain). Mattila (2021, 2–3) esittääkin, että näitä tulisi mahdollisesti käsitellä kokonaan erillisinä ilmiöinä.

Lohkoketjuteknologiaan perustuvia järjestelmiä voidaan hyödyntää käyttötapauksissa, jotka sisältävät informaatiota esimerkiksi varoista, muista tapahtumatransaktioista, immateriaali-oikeuksista, vaalituloksista tai henkilöllisyysrekisteritiedoista (Pazaitis et al. 2017, 109). On toki syytä tässä yhteydessä huomioida, että esimerkiksi henkilötietojen tallentamisen osalta lohkoketjuteknologia ei ole lainsäädännön näkökulmasta ongelmatonta. Kerran lohkoketjuun tallennetun tiedon poistaminen on käytännössä katsoen mahdotonta, joten henkilötiedon tallentaminen siihen on ristiriidassa Euroopan GDPR-lainsäädännön vaatimukseen henkilön oikeudesta tulla unohdetuksi eli mahdollisuudesta pyytää rekisterinpitäjältä tietonsa poistettavaksi (Salmensuu 2018).

Bergin ja kumppaneiden (2017, 5) mukaan lohkoketjut ovat eräänlaisia luottamuskoneita (trust machines), jotka luovat energiaintensiivisen laskentatehon avulla luotettavia transaktioita. Berg ja kumppanit (2017, 5) ennakoivat, että näiden luottamuskoneiden tehokkuutta pystytään kehittämään lähitulevaisuudessa merkittävästi, mikä puolestaan mahdollistaisi lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan luottamuksen laajemman hyödynnettävyyden. Taustalla tässä tehokkuuden tavoittelussa on se, että erityisesti kryptovaluuttojen kontekstissa lohkoketjuteknologian ympäristövaikutuksiin ja energian kulutukseen kohdistuu kritiikkiä (Johansson et al. 2019, 215; de Vries ja Stoll 2021, 1). Keskeiset energian kulutuksen haasteet liittyvät kryptovaluutta Bitcoinin taustalla olevaan raskaaseen konsensusmekanismiin vaatimaan laiteverkostoon ja sen sähkönkulutukseen. Kryptovaluuttojen louhintaan liittyvää sähkönkulutusta on monessa yhteydessä verrattu hieman Suomea pienemmän maan sähkönkulutukseen (Johansson et al. 2019, 215). De Vries ja Stoll toivat tuoreessa artikkelissaan esille lisäksi sen, että esimerkiksi Bitcoinin lohkontaan käytettyjen laitteiden elinkaari on noin 1,29 vuotta. He arvioivat, että vuosittain lohkontaan kuluu laitteistoa sama määrä kuin Alankomaiden kaltainen maa tuottaa pienelektroniikkajätettä. (De Vries ja Stoll 2021, 9.) Vaikka lohkoketjujen energiaintensiivisyys aiheuttaa usein mediassa keskustelua, on tässä yhteydessä kuitenkin huomioitava, että lohkoketjuteknologia on laaja kattotermi hyvin erityyppisille hajautetuille ja jaetuille tietokannoille, joissa data tallennetaan

lohkoihin. Kunkin sovelluksen hyödyntämän konsensusmekanismin kompleksisuus vaikuttaa sen energiatehokkuuteen. Yleisesti ottaen suljettujen lohkoketjuteknologiasovellusten energiankulutus ei ole yhtä merkittävä haaste kuin se on avointen lohkoketjusovellusten alueella. Tämän tutkielman käyttötapaus perustuu suljettuun lohkoketjusovellukseen.

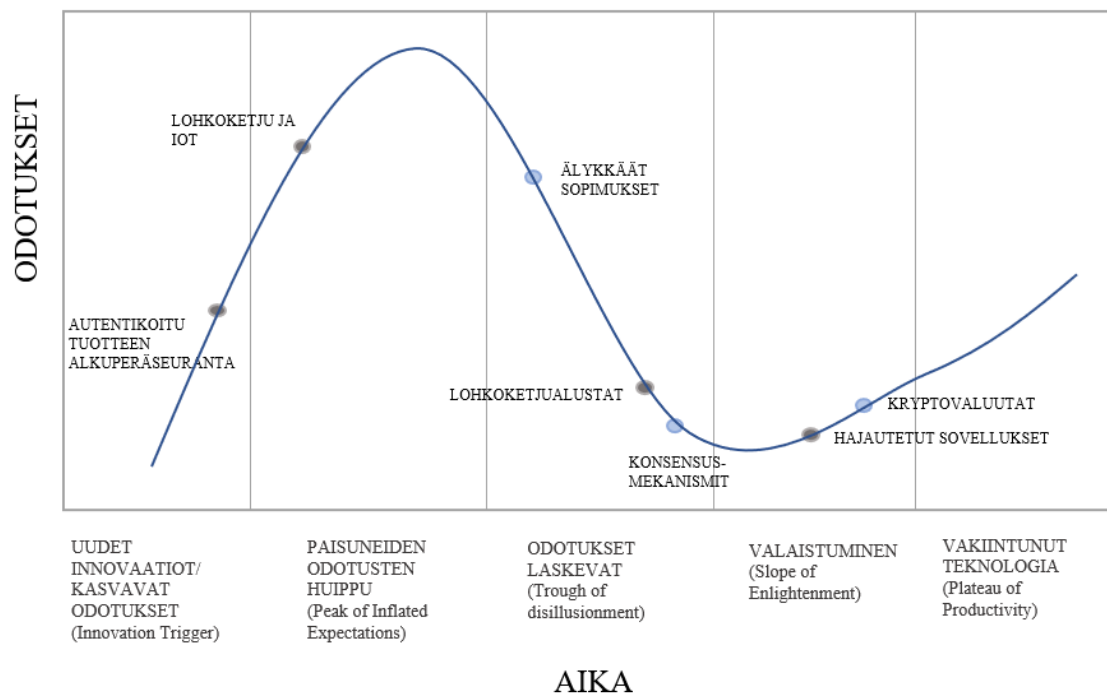
2.2 Lohkoketjuteknologiaan liittyvät odotukset

Vaikka lohkoketjuteknologian uskotaan voivan mullistaa monia toimialoja, on ”lohkoketjuteknologiahypeä” kohtaan esitetty myös perusteltua arvostelua. Roeckin, Stenbergin ja Hoffmanin (2020, 2125) mukaan valtaosa lohkoketjusovelluksista on tällä hetkellä hyvin lyhytikäisiä, eikä niillä ole saavutettu odotettuja hyötyjä. Schmidtin ja Wagnerin (2019, 1) mukaan lohkoketjuihin liittyvä teknologinen epävarmuus, skaalautuvuushaasteet sekä sovellusten kehittämiseen liittyvät kustannukset ovat keskeisiä syitä siihen, miksi lohkoketjut eivät ole täyttäneet tähän uuteen teknologiaan liitettyjä korkeita odotuksia. Kshetrin (2019, 65) mukaan keskeisiä haasteita lohkoketjuteknologian nopealle yleistymiselle ovat esimerkiksi sovelluskehityksen kustannukset ja lohkoketjuehittäjien puute. Yksi haaste Hughesin ja kumppaneiden (2019, 279) mukaan on se, että laaja yleisö ei ymmärrä, mistä lohkoketjuteknologiassa on kyse ja kuinka sitä voidaan soveltaa eri alueilla.

Treiblmaier (2018, 545) toteaaakin, että aikoinaan myös internet-teknologian alkutaipale eteni hitaasti, ja hänen mukaansa lohkoketjun käytön laajenemisen osalta voidaan nähdä yhtymäkohtia internet-teknologian kangertelevasti käynnistyneeseen alkuun. Internet-teknologia oli olemassa pitkään, ennen kuin sen käyttö lähti laajenemaan eksponentiaalisesti. Vertaus on varsin luonteva siitäkin näkökulmasta, että lohkoketjuteknologia toimii internetin ja sitä kautta muodostuvan tietokoneiden verkoston varassa. Davidson, De Filippi ja Potts (2018, 644) muotoilevat asian niin, että aikoinaan internet synnytti erillään toimivien yksittäisten tietokoneiden seuraavan sukupolven yhdistämällä erilliset koneet toisiinsa verkon välityksellä. Heidän mukaansa lohkoketjut puolestaan tulevat muodostamaan internet-verkosta seuraavan sukupolven. Tämä internetistä seuraava sukupolvi eli lohkoketjuteknologia tuo Davidsonin ja kumppaneiden (2018, 644) mukaan olemassa olevan internet-teknologian päälle avoimen, hajautetun ja muuttamattoman tietokannan.

Kansainvälinen tutkimusyhtiö Gartner pyrkii tekemään sitoutumattomia arvioita muun muassa teknologioiden elinkaareen liittyen. Vuonna 2021 julkistamassaan Hype Cycle for Blockchain -analyysissään Gartner toteaa, että avoimeen lohkoketjuun perustuvat ratkaisut ovat saavuttaneet jo kohtuullisen maturiteetin esimerkiksi kryptovaluuttojen osalta, mutta erityisesti suljettujen lohkoketjuteknologiasovellusten osalta onnistuneet, vakiintuneet sovellukset ovat harvassa ja niiden kehitys etenee avoimia lohkoketjuratkaisuja hitaammin.

Gartnerin (2021) Hype Cycle -analyysit perustuvat viiteen teknologian elinkaaren vaiheeseen riippumatta siitä, mitä teknologiaosa-aluetta Gartner analysoi. Kuvassa 4 on karsittu ja mukailtu ote Gartnerin lohkoketjuteknologian sovellusten tilannetta kuvaavasta Hype Cycle -kaaviosta. Mukailusta kaaviosta on selkeyttämisen vuoksi jätetty pois monia lohkoketjuteknologiasovelluksia, jotka eivät ole tämän tutkimuksen kannalta relevantteja. Kaavion pystyakseli kuvaa teknologiaan kohdistuneita odotuksia ja vaakakseli aikaa.



Kuva 4. Karsittu ja mukailtu kaavio Gartnerin Hype Cycle for Blockchain -analyysistä (Litan 2021)

Kuvassa näkyvä ensimmäinen Hype Cyclen elinkaaren vaihe on nimeltään Innovation Trigger. Tässä Innovation Trigger -vaiheessa markkinaa on tullut vihiä uudesta potentiaalisesta ja mahdollisesti markkinaa disruptiivasta teknologiasovelluksesta. Sen osalta on jo toteutettu ensimmäisiä pilottityyppisiä kokeiluja ja teknologia herättää laajaa kiinnostusta ja kasvavia odotuksia mediassa. Sovellusten kaupallisesta potentiaalista ja hyödyllisyydestä ei vielä tässä vaiheessa kuitenkaan ole yleistettävää kokemusta. Seuraava elinkaaren vaihe on nimeltään Peak of Inflated Expectation eli paisuneiden odotusten huippu. Tässä vaiheessa uuden teknologian ympärille on noussut edellisen vaiheen huomion myötä menestystarinoita, mutta myös epäonnistumisia. Odotukset teknologian mahdollisuuksista ja disruptiivisesta potentiaalista ovat korkealla. (Gartner 2021.)

Kolmatta vaihetta Gartner kutsuu Trough of Disillusionmentiksi. Tässä vaiheessa realismi astuu kuvaan, kun teknologian kokeilut eivät ole kattaneet kaikkia teknologiaan ladattuja odotuksia ja siten yritysten mielenkiinto teknologiaa kohtaan heikkenee. Mikäli kehittäjät eivät tässä vaiheessa onnistu ratkomaan teknologian haasteita ja puutteita, yritykset eivät halua investoida teknologian käyttöönottoon ja kiinnostus teknologiaa kohtaan hiipuu. Neljännessä eli Slope of Enlightenment -vaiheessa teknologian hyödyt ja sovellusmahdollisuudet ovat täsmentyneet. Tässä vaiheessa ymmärrys teknologian mahdollisuuksista on kasvanut ja teknologia on kehittynyt merkittävästi alkuvaiheesta. Viides eli viimeinen vaihe on Plateau of Productivity. Tässä vaiheessa teknologia on saavuttanut aseman, jossa sitä pidetään ”valtavirran ratkaisuna” ja teknologia on laajasti sovellettavissa yritysten tarpeisiin. Osa hype cycleen nostetuista teknologioista voi poistua, muuttaa nimeään tai yhdistyä muihin teknologioihin edellä kuvattujen vaiheiden aikana. (Gartner 2021.)

Gartnerin lohkoketjuteknologiasovelluksiin keskittyvä Hype Cycle (kuva 4) kuvaa karsitunakin hyvin sitä, miten erilaisia sovelluksia lohkoketjuteknologia-kattotermin alla on ja miten eri kypsyyssvaiheissa sovellukset ovat. Kuvassa vaaleansinisellä merkityt teknologiat ovat sellaisia, joiden Gartner uskoo saavuttavan viidennen maturiteettitason 2–5 vuoden aikana, mustalla merkittyjen odotetaan pääsevän samaan tasoon 5–10 vuoden kuluessa. Tämän tutkimuksen mielenkiinto kohdistuu tavaravirranohjaukseen ja tuotteiden seurantaan liittyviin lohkoketjusovelluksiin. Gartnerin (2021) mukaan osa tavaravirranohjauksen ja tuotteen

alkuperäseurannan käyttötapauksista hyötyy lohkoketjuteknologiasta, mutta useimmilla toimijoilla on haasteita näihin liittyvien käyttötapauksien ja lohkoketjuteknologian yhdistämisessä. Gartnerin mukaan alkuperäseurannan sovellukset ovat vasta Hype Cyclen ensimmäisessä vaiheessa, eli teknologian todellisista hyödyistä ja sovellettavuudesta ei ole vielä laajaa kokemusta.

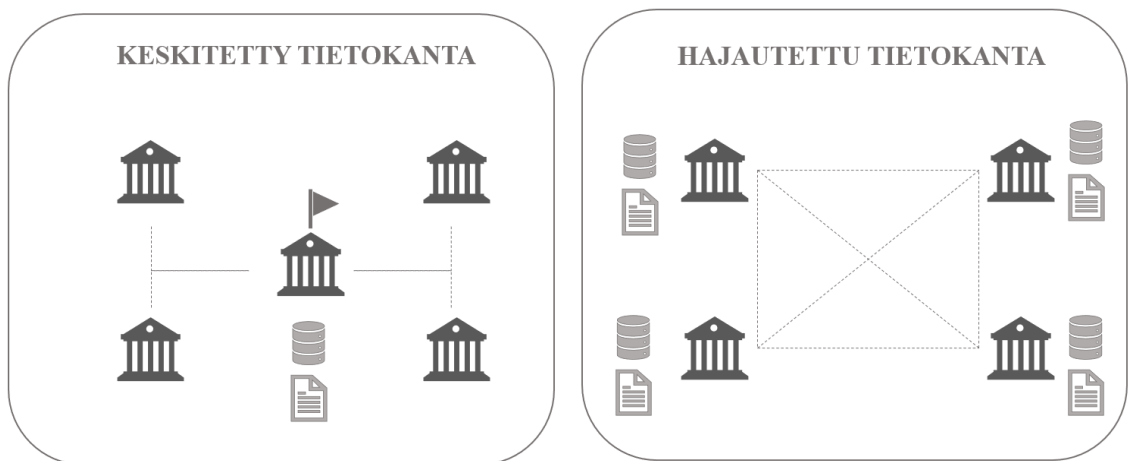
Ahluwalia ja kumppanit (2020, 5) esittävät, että lohkoketjuteknologia voi muuttaa merkittävästi monia liiketoiminnan alueita. Tapscott ja Tapscott (2017, 11) uskovat, että lohkoketjuteknologia tulee muuttamaan organisaatioiden toimintaa mahdollistamalla transaktiokustannusten minimoimisen sekä ulkopuolisten resurssien entistä helpomman käytön. Beckin ja kumppaneiden (2017, 381) mukaan luotettavalla, hajautetulla tietokantaratkaisulla voi olla merkittäviä vaikutuksia sille, kuinka tulevaisuudessa hallinnoimme yksilöiden ja organisaatioiden välisiä suhteita. Berg ja kumppanit (2017, 2) tuovat kuitenkin esille, että toistaiseksi on vielä epävarmaa, realisoituvatko lohkoketjuteknologiaan ladatut suuret odotukset vai jääkö teknologian ympärillä oleva ”hypetys” vain ”historialliseksi kuriositeetiksi”. Kshetrin (2019, 65) mukaan keskeisiä haasteita lohkoketjuteknologian nopealle yleistymiselle ovat kehityksen kustannukset ja lohkoketjuteknologian kehittäjien puute.

2.3 Hajautetut tilikirjat (Distributed ledger technology, DLT)

Mattilan (2021, 15–16) mukaan hajautetut tilikirjat (distributed ledgers, DLT) on laaja, löyhästi määritelty kattotermi, jonka rajanveto perinteiseen tietojärjestelmien integraatiokehittämiseen ei ole täysin selkeä. Hajautetulla kirjanpito-tekniikalla, hajautetuilla tilikirjoilla tai hajautetuilla tietokannoilla (DLT, distributed ledger technology) tarkoitetaan laajemmin tietokantaratkaisuja, joissa ”digitaaliset laitteet muodostavat yhdessä verkon, jossa tieto ei kulje yhden keskuspalvelimen kautta, vaan kaikki verkkoon liittyneet laitteet jakavat tietoa keskenään ja voivat teoriassa kommunikoida verkon kaikkien muiden laitteiden kanssa” (Johansson et al. 2019, 36). Hilaryn (2021, 3) mukaan hajautetun tietokannan solmujen [nodes] ei tarvitse välttämättä luottaa informaatioon, joka hajautettuun tietokantaan tallennetaan, vaan luottamus tulee siitä, että yksikään solmu ei muuta tai manipuloi kantaan tallennettavaa

sisältöä. Hajautetuista tietokantaratkaisuista voidaan käyttää myös termiä vertaisverkko tai P2P-verkko (peer-to-peer) (Johansson et al. 2019, 36).

Perinteiset tietokantaratkaisut perustuvat siihen, että tietokannasta on tietyllä hetkellä vain yksi masterversio, josta tietoa on voitu jakaa toisiin tietokantoihin. Hajautetussa tietokantaratkaisussa joukko solmuja (nodes) huolehtii datan integriteetistä. Hilary (2021, 3) Tätä keskitetyn ja hajautetun tietokannan periaatteellista eroa on pyritty kuvaamaan kuvassa 5.



Kuva 5. Keskitetty tietokanta versus hajautettu tietokanta (mukaellen Marco Polo Network 2018)

Lohkoketjut ovat yksi hajautettujen tietokantojen muoto. Kaikki hajautetut tietokannat eivät siis ole lohkoketjuja, vaan kyseessä on laajempi kattotermi joukolle sovelluksia, jotka perustuvat datan hajautettuun hallintaan (Hilary 2021, 4; Mattila 2021, 15). Lohkoketjun erityispiirre muihin hajautettuihin tietokantaratkaisuihin on se, että lohkoketjussa tieto tallennetaan lohkoihin, jotka kryptograafisen algoritmin kautta ketjuuntuvat nimensä mukaisesti lohkoketjuksi (Schmidt ja Wagner 2019, 2–3). Kuten aiemmin on mainittu, on kuitenkin huomioitava, että avoimet ja suljetut lohkoketjut eroavat toisistaan merkittävästi.

2.4 Lohkoketjusovellukset tavaravirranohjauksen alueella

Tämän tutkielman käyttötapaus kuvaa elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvää lohkoketjupohjaista sovellusta tavaravirranohjauksen (Supply chain management, SCM) alueella. Treiblmaierin (2018, 545) mukaan lohkoketjut voivat muokata merkittävästi tavaravirranohjauksen aluetta. Roeckin ja kumppaneiden (2020, 2125) mukaan aiemmassa tutkimuksessa on havaittu, että hajautetut tietokantaratkaisut (DLT) saattavat vaikuttaa alentavasti transaktiokustannuksiin (Catalini ja Gans 2019, 20) ja tämän pohjalta he ehdottavat, että luotettavat, hajautetut tietokantaratkaisut saattavat ohjata yrityksiä ulkoistamaan suurempia kokonaisuuksia tavaravirrastaan. Schmidt ja Wagner (2019, 7) esittävät, että lohkoketjuteknologia voikin vähentää toisistaan riippuvaisten tavaraketjun toimijoiden opportunistista käyttäytymistä, tehostaa älysopimusten avulla sopimusten solmimista ja täytäntöönpanoa ja tarjota datalle muuttamattoman tietokannan ja sitä kautta vaikuttaa alentavasti transaktiokustannuksiin.

Jäljitettävyyssratkaisujen kaltaisten järjestelmien kehittäminen, käyttöönotto ja hyödyntäminen kuitenkin vaativat merkittäviä investointeja, joten ratkaisun kustannuksia tulee peilata tavoiteltuihin hyötyihin. Aiemman tutkimuksen mukaan toimitusketjun läpi toimivalla tietojärjestelmällä voidaan vähentää operointikustannuksia, tehostaa resurssienhallintaa sekä vaikuttaa suotuisasti markkinan ja kuluttajien käyttäytymiseen. (Garaus ja Treiblmaier 2021, 1.) Yksi haaste ruokatuotteiden jäljitettävyydessä on kuitenkin se, että ruokatuotantoa on paljon kehittyvissä maissa ja tuotanto saattaa tapahtua pienillä tiloilla, joissa ei ole riittävää teknologialaitteistoa ja kattavia verkkoyhteyksiä (Kshetri 2019, 65).

Verkkoartikkelissaan "Four Genuine Blockchain Use Cases" Greenspan (2016) tuo esille, että tuotteen alkuperäseuranta on toteutettavissa myös perinteisillä tietokantaratkaisuilla, mutta niihin verrattuna lohkoketjupohjainen ratkaisu tuo seurantaan "hajautetun luottamuksen" hyödyn. Greenspan (2016) käyttää esimerkkinä sitä, että perinteisessä seurantaratkaisussa on mahdollisesti helpompi huijata tuotteen alkuperä tai saada lahjottua jokin tavaravirran osapuoli muuttamaan tietoja. Mikäli kaikki ketjun toimijat sitoutuvat tallentamaan

tapauksia lohkoketjuun, on Greenspanin (2016) mukaan yksittäisen toimijan tai pienen ryhmän haasteellista korruptoida järjestelmää.

Pearson, May, Leontidis, Swainson, Brewer, Bidaut, Frey, Parr, Maull ja Zisman (2019, 145) ovat tutkineet, mitä datakyvykkyksiä tarvitaan DLT-tekniikan kehittämiseen tavavirranohjauksen skenaarioissa, mitä haasteita yhteiskäyttöisen järjestelmän optimointiin liittyy sekä mitä mahdollisia vaikutuksia järjestelmällä voisi olla tuotannon tehokkuuteen, oikeudellisten velvollisuuksien täyttämiseen (legal compliance), toimijoiden globaaleille ruokamarkkinoille pääsyyn sekä ruokaturvallisuuteen. Tutkimus osoitti, että hajautetulla kirjainpilotteknologialla (DLT) sekä myös tarkemmin lohkoketjuteknologialla voi olla tulevaisuudessa rooli tuotejäljitettävyydessä, erityisesti ratkaisussa, joissa tuotetta jäljitetään yhdessä järjestelmässä useita vaiheita taakse- ja eteenpäin jakeluketjussa. Keskeisiä haasteita heidän mukaansa liittyy siihen, kuka ratkaisun omistaa ja kuka sen maksaa. (Pearson et al. 2019, 145–149.)

Pearsonin ja kumppaneiden (2019, 145–149) mukaan ruokateollisuuden lohkoketjuratkaisuun vaadittava data-alusta vaatii merkittävää investointia IT-kehitykseen, infrastruktuuriin sekä API-rajapintoihin. He tuovat esille sen, että ideaalitapauksessa prosesseissa olisi merkittävää automatisaatiota sekä rajapinnat ERP-järjestelmiin. Tutkijoiden mukaan myös ruokatuotteiden datan standardisointia sekä hallintamalleja tulee kehittää tukemaan yhteisen järjestelmän käyttöä. Ruokatuotepuolen datavolyymit ovat valtavia, joten tekniikan skaalautuvuutta ja kustannustehokkuutta tulee kehittää. Tuotejäljitettävyyden kertyminen nopeasti valtavia datamääriä. Jos toimitusketjua seurataan pidemmälle kuin yksi askel eteen- ja taaksepäin, datamäärät kertautuvat nopeasti. Tutkijoiden mukaan DLT-ratkaisun arkkitehtuuriin vaikuttaa riskinhallinta ja osapuolten luottamus toisiinsa. Mitä vahvempi luottamus osapuolilla on toisiinsa, sen vähemmän hajautetussa ratkaisussa tarvitaan tietokantakopioita eli solmuja (nodes) ja sitä kevyempiä konsensusmekanismeja tarvitaan. Datamäärä toi myös esille kysymyksiä esimerkiksi siitä, kuinka pitkään dataa tulisi säilyttää ja toisaalta, miten järjestelmän yksityisyys- ja turvallisuusmekanismeja voidaan kehittää edelleen. (Pearson et al. 2019, 145–149.)

Mielenkiintoisia näkökulmia liittyy Pearsonin ja kumppaneiden (2019) mukaan myös siihen, voitaisiinko ratkaisulla tukea uusien toimijoiden markkinoille pääsyä, mikäli käytössä olisi yhteiset standardit ja helppokäyttöiset rajapinnat. Pahimmillaan suljettu, yhteiskäyttöinen ratkaisu voi myös estää uusien toimijoiden pääsyä mukaan kaupankäyntiin, mikäli tekniset vaateet tai kustannukset ovat osalle toimijoista liian korkeat tai järjestelmien integrointi haastavaa. Jotta jäljitettävyyseratkaisu olisi laajasti käyttöönotettavissa, tulee sen tutkijoiden mukaan olla yksinkertainen, kustannuksiltaan kohtuullinen ja helposti käyttöönotettavissa. (Pearson et al. 2019, 145–149.)

Creydt ja Fisher (2019) tuovat esille, että todellisia hyötyjä lohkoketjupohjaisesta tuotejäljitettävyyseratkaisusta saadaan silloin, kun aivan kaikki tavarantoimittajat ja pitkään toimitusketjuun liittyvät osapuolet velvoitetaan osallistumaan järjestelmään. Heidän mukaansa lohkoketjuteknologia yhdistettynä IoT-laitteisiin voisi mullistaa toimialaa, mutta käytännössä tämän tavoitteen osalta ollaan vasta aivan alussa. Yksi keskeinen haaste on se, että erityisesti kehittyvissä maissa kyvykkyudet teknologian käyttöönottoon voivat olla monilla toimijoilla rajalliset. Tutkijat tuovat esille myös haasteet, jotka liittyvät sensitiivisen datan jakoon ja siihen, että järjestelmän luku- ja kirjoitusoikeudet saadaan rajattua riittävästi. Heidän mukaansa osa toimitusketjun elementeistä saattaa olla liikesalaisuuksia ja ohjata jopa paljastamaan salaista reseptiikkaa. Laaja-alainen käyttöönotto edellyttää tutkijoiden mukaan globaaleja standardeja sekä suuria konsortioita eli toimijoiden yhteenliittymiä asian edistämiseksi. (Creydt ja Fisher 2019, 48–49.)

Kuten edellä on todettu, aiemmassa tutkimuksessa on saatu viitteitä siitä, että lohkoketjuteknologia voisi vaikuttaa laskevasti transaktiokustannuksiin. Transaktiokustannusteorian keskeisiä näkökulmia esitellään seuraavassa luvussa. Lohkoketjuteknologian hyödyntämisessä tuotejäljitettävyydessä on siis nähty mielenkiintoisia mahdollisuuksia esimerkiksi hitaiden tuotejäljitys- ja takaisinvetoprosessien tehostamisessa. On kuitenkin todettava, että aiheeseen liittyy myös merkittäviä haasteita, jotka tulee ratkaista järjestelmien laajemman käytön mahdollistamiseksi. Järjestelmien kehittäminen vaatii merkittäviä investointeja sekä lisäksi ruokatuotteen jäljitettävyyteen liittyen tarvitaan kansainvälisiä standardeja, prosesseja ja hallintamalleja. Walmartin ja IBM:n lohkoketjuteknologiaan perustuva Food Trust -pilotti

tiettyjen tuoretuotteiden jäljitettävyydestä on saanut laajaa huomiota. Aiemman tutkimuksen perusteella hyödyt jäävät kuitenkin rajalliseksi, ellei järjestelmä ole laajasti käytössä. Vaikka järjestelmillä saatetaan säästää merkittäviä kustannuksia tuote-erien jäljityksessä ja takaisinvedoissa sekä saada tähän liittyviä hyötyjä useille ketjun toimijoille, vaatii tällaisten järjestelmien kehittäminen ja ylläpito merkittäviä investointeja. Yksi haasteista on se, saadaanko ratkaisusta niin helppokäyttöisiä ja kustannustehokkaita, että ratkaisu on käyttöönotettavissa myös toimijoilla kehittyvissä maissa.

2.5 Tuotejäljitettävyys

EU:n tasolla elintarvikkeiden jäljitettävyyttä säädellään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (EY) N:o 178/2002 ja kansallisella tasolla Suomen 21.4.2021 voimaan tullessa elintarvikelaissa (297/2021). Tämän lisäksi on olemassa tuoteryhmäkohtaista erityislainsäädäntöä. EU-tasolla (EY) N:o 178/2002 elintarvikelainsäädännön yleisissä vaatimuksissa artiklassa 18 otetaan kantaa tuotteen jäljitettävyyteen. Artiklan mukaan ”kaikissa tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheissa on huolehdittava siitä, että on mahdollista jäljittää elintarvikkeet, rehut, elintarviketuotantoon käytettävät eläimet ja muut mahdolliset aineet, jotka on tarkoitettu tai joiden voidaan olettaa tulevan lisätyksi elintarvikkeeseen tai rehuun”. Artikla ottaa kantaa siihen, että tuote voidaan jäljittää ketjussa taakse- ja eteenpäin. Regulaatiossa ei ainakaan toistaiseksi ole otettu kantaa siihen, minkälaisissa järjestelmissä jäljitettävyytietoa tulisi säilyttää. Kaupan alalle ei vielä ole muodostunut kansallisella eikä EU-säätelytasolla yksityiskohtaisia standardeja tuotteiden jäljitettävyyden osalta. Mitä sovelluksia markkinaan tuleekin, se kuitenkin lienee varmaa, että kuluttajien ja viranomaisten odotukset tuotteiden jäljitettävyyteen sekä tavaravirran läpinäkyvyyden lisäämiseen ”pellolta ruokapöytään” tulevat kasvamaan.

Kaupan alalla tuotteiden jäljitettävyys ja turvallisuus ovat siis keskeisiä asioita, joihin kohdistuu kasvavia odotuksia. Suomen Ruokavirasto (2021) seuraa ja raportoi Suomessa tapahtuneita ruokamyrkytys epidemioita vuositasolla. Viraston mukaan esimerkiksi vuonna 2020 iso osa ruokamyrkytyksen syistä jäi tuntemattomaksi, mutta tavallisia epidemian muodostumiseen johtaneita syitä olivat saastuneet raaka-aineet, keittiötyöntekijän välittämät

epidemiat, tuotteiden virheellinen säilytyslämpötila ja säilytyksen kesto. Vuonna 2020 tapahtui ainoastaan yksi Ruokaviraston tietoon tullut kerralla yli 100 henkeä sairastuttanut epidemia, mutta esimerkiksi vuonna 2018 elintarvikevälikteisissä epidemioissa sairastui Suomessa vuoden aikana 1475 henkilöä. Vaikka sairastuneiden määrät Suomessa ovat suhteellisen pieniä, ruokamyrkytykset saattavat olla vakavia ja sairastunut voi päätyä sairaalahoitoon tai jopa menehtyä. Epidemiat ovat niin vähittäiskaupan toimijoille, tukkuliikkeille, mahdollisille jälleenmyyjille, tavarantoimittajille kuin tuottajille merkittäviä maineriskejä. Maailman terveysjärjestö WHO (2020) arvioi, että maailmalla sairastuu vuosittain noin 600 miljoonaa ihmistä kontaminoituneesta ruoasta johtuen. Sairastuneista arviolta 420 000 henkeä menehtyy eli globaalilla tasolla ongelma on merkittävä. Terveyshaittojen minimoimisen lisäksi tuotejäljitettävyyden kehitykseen liittyy odotuksia esimerkiksi tuotteiden eettisyyteen liittyen. Mahdolliset pilaantuneiden tuote-erien aiheuttamat ruokamyrkytykset tai esimerkiksi toimijoiden vastuullisuuteen liittyvät haasteet voivat aiheuttaa merkittäviä mainehaittoja ruokaketjun toimijoille sekä vähentää luottamusta toimijoita kohtaan. Blomqvistin (1997, 283) mukaan kertaalleen petetyn luottamuksen uudelleenrakentaminen on haastavaa. Seuraavassa luvussa käsitellään luottamusta tarkemmin.

Tutkielman kuvitteellisessa käyttötapauksessa suomalainen kaupan alan toimija ryhtyy pilotoimaan vastaavaa lohkoketjuteknologiapohjaista tuotejäljitettävyyssratkaisua, jollaista yhdysvaltalainen kaupan alan toimija Walmart on tuotantokäytössä olevassa pilotissaan hyödyntänyt. Tapahtumatietojen tallentaminen yhteen sovellukseen usean toimijan toimesta ei kuitenkaan sellaisenaan edellytä lohkoketjuratkaisua taustalle vaan jäljitettävyyssratkaisuja voidaan toteuttaa myös perinteisemmillä teknologiaratkaisuilla sekä järjestelmien integraatiokehityksellä.

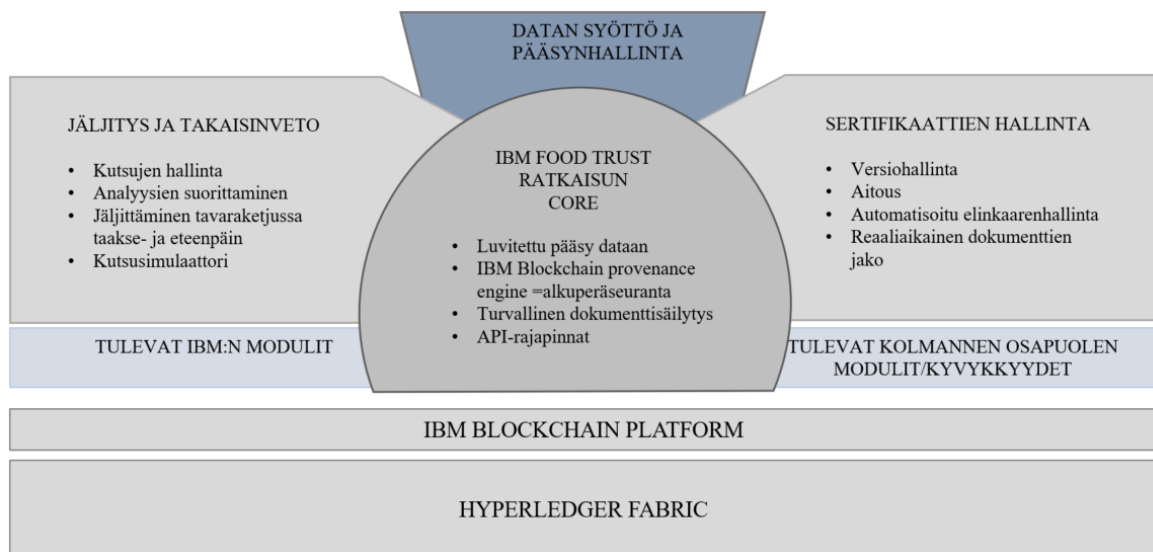
Yhdysvaltalaisen vähittäiskauppaketju Walmartin voidaan katsoa olevan lohkoketjuteknologian kaupan alan sovellusten uranuurtaja. Toimiessaan Walmartin Food Safety -yksikön johdossa vuosina 2008–2018 Frank Yiannas, Vice President of Food Safety, oli paljon julkisuudessa liittyen yrityksen suunnitelmiin lohkoketjupohjaisen elintarvikejäljitettävyyden osalta (IBM Blockchain 2017). Walmart perusti vuonna 2016 Walmart Food Safety Collaboration Centerin Pekingiin ja lähti investoimaan vahvasti elintarvikkeiden jäljitettävyyden

kehittämiseen (Kamath 2018, 1). Walmart on valinnut kehityskumppanikseen edellä mainituissa projekteissa IBM:n, joka on kehittänyt lohkoketjuun perustuvan IBM Food Trust -ratkaisun. Walmartilla on ollut merkittävä rooli ratkaisun kehittämisessä, mutta Food Trust -tuote on IBM:n omistuksessa ja sitä myydään myös muille kaupan alan ja ruokateollisuuden toimijoille. Walmartin lisäksi esimerkiksi Nestlé, Dole ja Carrefour ovat julkisesti kertoneet käyttävänsä IBM:n Food Trust -alustaa. (IBM 2021a.)

IBM:n Food Trust -ratkaisu hyödyntää taustalla Hyperledger Fabric -nimistä lohkoketjuratkaisua. Hyperledger Fabric on Linux Foundationin ylläpitämä ja IBM:n kehittämä avoimeen lähdekoodiin perustuva, modulaarinen lohkoketjualusta, jossa on eri toimialojen tarpeisiin sovellettavissa olevia valmiita komponentteja. IBM:n mukaan Hyperledger Fabric mahdollistaa samanaikaisesti sekä skaalautuvan lohkoketjuihin perustuvan konsensushallinnan että täyttää teknologiaa hyödyntävien yritysten vaatimuksen tietojen turvallisesta, luvitukseen perustavasta hallinnasta. (IBM 2021b.)

IBM (2021d) on listannut IBM Food Trust -ratkaisun seitsemän keskeistä hyötyä yrityksille. IBM:n mukaan ratkaisu 1) tukee tavaravirran toimijoiden yhteistyötä ja lisää tehokkuutta tuomalla reaaliaikaista läpinäkyvyyttä prosesseihin ja niiden pullonkauloihin, 2) auttaa rakentamaan kuluttajien luottamusta ruoan vastuullisuuteen ja tuotteiden turvallisuuteen mahdollistamalla läpinäkyvyyden kaikille toimijoille, 3) tukee tiedon luotettavuutta tallentamalla tiedon digitaalisesti hajautettuun, muuttamattomaan tietokantaan, 4) lisää tietoisuutta ja tukee vastuullisempien valintojen tekemistä mahdollistamalla läpinäkyvyyden ketjun jäljitettävyyteen, tuotteen alkuperään sekä sertifiointeihin, 5) auttaa toimijoita seuraamaan, kuinka pitkään tuotteet ovat olleet matkassa ja sitä kautta auttaa tuote-erien elinkaarenhallinnassa, 6) estää tehokkaasti väärinkäytöksiä ja petoksia jaetun digitaalisen, lohkoketjuun perustuvan ratkaisun avulla ja 7) edellä mainitun läpinäkyvyyden kautta tukee toimijoita hävikinhallinnassa. (IBM 2021d.) On kuitenkin hyvä tunnistaa, että vastaaviin tavoitteisiin voitaisiin päästä myös muilla alustaratkaisuilla, jotka eivät perustu lohkoketjuteknologiaan.

Kuvassa 6 on pyritty kuvaamaan, mistä modulaarisista kokonaisuuksista IBM:n Food Trust -ratkaisu koostuu. Kaikki ratkaisuun syötetty data tallennetaan salattuna Hyperledger Fabricin päälle rakennettuun IBM Blockchain -alustaan. Alustan päälle on rakennettu modulaarinen sovelluskerros, jossa hallitaan pääsyoikeuksia dataan, tarjotaan valmiita API-rajapintoja muiden sovelluksien integroimiseen ja ratkaisun laajentamiseen. Ratkaisuun voidaan lisätä älysopimuksia (smart contracts) verkoston toimijoiden kesken. Älysopimuksella tarkoitetaan ohjelmoitua säännöstöä, jonka reunaehtojen täytyessä sopimus toimeenpanee itse itsensä ja sopimus tallentuu lohkoketjuun (esimerkiksi tarjouksen hyväksyntä tai hylkäys automaattisesti riippuen siitä, täytyvätkö saadussa tarjouksessa ennalta määritellyt ehdot). Ratkaisuun voidaan myös integroida IoT (internet of things) -laitteita, joiden kautta esimerkiksi toimituksella olevien tuotteiden lämpötilan muutokset voidaan tallentaa lohkoketjuun.



Kuva 6. IBM Food Trust -ratkaisun kokonaisuudet konseptitasolla (mukaellen Rodrigue 2018)

Linux Foundationin ylläpitämän Hyperledger Fabricin tekemässä Walmart case -kuvauksessa Yiannas kuvaa, että tavaravirta kuvataan usein lineaarisesti eteneväksi ketjuksi, vaikka monesti oikeampi vertaus olisi verkosto. Tämä tavaravirran verkostomaisuus aiheuttaa haasteita myös tuotteiden jäljitettävyyteen. (Hyperledger Foundation 2019.)

Samassa Linux Foundationin case-kuvauksessa Walmartin teknologiajohtaja Bedwell toteaa, että ”tuotteiden jäljitettävyys on jo vuosia ollut koko ruokateollisuuden ekosysteemin ratkaisematon haaste. [Walmart uskoo], että lohkoketjuteknologia voisi olla hyvä vastaus ongelmaan sen luotettavuuden (trust), muuttamattomuuden (immutability) sekä läpinäkyvyyden (transparency) johdosta”. Bedwell kertoo case-kuvauksessa, että Walmart tutki IBM:n kanssa myös muita lohkoketjuteknologioita. He kuitenkin kokivat Hyperledger Fabricin sopivan tarkoitukseen hyvin, sillä se oli yrityskäyttöön suunniteltu ja luvitukseen perustuva eli niin sanottu suljettu lohkoketjuratkaisu. (Hyperledger Foundation 2019.)

Walmartin ensimmäiset, IBM:n kanssa pilottihengessä toteutetut lohkoketjuteknologiakoikeilut ovat liittyneet tuoretuotteisiin, kuten salaattituotteisiin, mangoihin sekä sianlihaan. Näillä kokeilulla Walmart on hakenut parannusta muun muassa tuoteturvallisuuteen. Yksi pilaantunut tuote-erä voi pahimmillaan aiheuttaa vakavia kuluttajien sairastumisia, kuolemantapauksia sekä aiheuttaa yrityksille mainehaitan lisäksi merkittäviä kustannuksia tuotteiden hävittämisessä, mikäli pilaantunutta erää ei pystytä jäljittämään ja tunnistamaan nopeasti. Tavoitteena Walmartin lohkoketjuteknologiakoikeilussa on ollut erityisesti se, että mahdolliset pilaantuneet erät voitaisiin jatkossa jäljittää mahdollisesti jopa minuuteissa, kun aiemmin pilaantuneen erän jäljitys on saattanut kestää viikkoja. Lisäksi Walmart on tavoitellut voivansa hyödyntää asiakkaiden suuntaan läpinäkyvyyttä tuotteen keruu- tai valmistusajasta sekä saamaan hyötyjä hävikinhallintaan (kun mahdollinen pilaantunut erä voidaan tunnistaa tarkemmin), petostentorjuntaan, vastuullisuuteen sekä näiden kautta kuluttajien luottamuksen kehittämiseen. Walmart suunnittelee myös keräävänsä alustan kautta tuotesertifiointeja. (Walmart 2021.) Walmart on siis hakenut vaikutuksia transaktiokustannuksiin sekä yrityksen maineeseen.

Tätä tutkimusta vuosina 2021–2022 tehtäessä Walmart edellytti tuoretuotteiden tavarantoimittajaohjeistuksessaan (Walmart 2021) kaikilta tuoresalaattituotteiden ja vihreiden papiroiden tavarantoimittajiltaan rekisteröitymistä Hyperledger Fabric -lohkoketjuteknologiaan perustuvaan IBM Food Trust -alustaan ja velvoitti toimittajia tallentamaan sinne jäljitettävyytiedot koskien kaikkia Walmartin edellä mainittuja tuotteita sisältävien ostotilausten toimituksia. Walmartin ohjeistuksen mukaan tavarantoimittajan tuli kirjata alustalle kaikki

tuotteen tavaravirtaan liittyvät vaiheet aina valmistavan tilan sadonkorjuusta ja mahdollisista erätiedoista lähtien siten, että Walmart pääsee tarvittaessa tietoihin käsiksi. Walmart-case-esimerkin kuvauksessa on viitattu pääasiassa kaupallisiin lähteisiin, esimerkiksi Walmartin ja palveluntarjoaja IBM:n omiin verkkolähteisiin. Nämä kaupalliset lähteet soveltuvat hyvin kuvaukseen Food Trust -jäljitettävyyjärjestelmän rakenteesta, mutta on mahdollista että kaupalliset toimijat eivät tuo esille julkisesti mahdollista kritiikkiä tai negatiivisia näkökulmia järjestelmän toimivuudesta.

3 Transaktiokustannusteoria

Edellisessä luvussa kuvattiin lohkoketjuteknologiaa yleisellä tasolla, ja luvun loppupuolella pyrittiin perustelemaan, miksi transaktiokustannusten näkökulma on mielenkiintoinen lohkoketjusovelluksia tutkittaessa. Tässä luvussa kerrotaan transaktiokustannusteoriasta sekä avataan siihen liittyvää avainkäsitteistöä sillä tasolla kuin se tämän tutkielman näkökulmasta on merkityksellistä.

Transaktiokustannusteoreettinen näkökulma pyrkii selittämään sitä, missä tilanteessa organisaation kannattaa tuottaa tietty toiminto itse ja milloin taas on kannattavampaa ulkoistaa se. Keskeinen oletama teoriassa on se, että markkinataloudessa menestyvät yritykset pyrkivät valinnoillaan minimoimaan transaktiokustannuksia ja että nämä valinnat ovat suhdetoimaisia (relationship-specific) (Williamson 2010, 675; Terviö 2010, 104; Grover ja Malhotra 2003, 457). Transaktiokustannuksilla viitataan palveluiden tai tuotteiden tuottamiseen liittyviin erilaisiin organisoitumis- ja hallinnointikustannuksiin. Williamsonin (1998, 23) mukaan käytännössä katsoen mitä tahansa ilmiötä, jolla voidaan katsoa olevan kahden tai useamman osapuolen välinen sopimuksellinen ulottuvuus, voidaan tutkia transaktiokustannusteoreettisin linssein. Transaktiokustannusteoria onkin laaja-alainen teoria (Williamson 1998, 23), mutta tämä tutkielma lähestyy teoriaa ensisijaisesti lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan digitaalisen luottamuksen näkökulmasta. Luottamuksen käsite transaktiokustannusteorian kontekstissa ei tosin ole ristiriidaton, sillä esimerkiksi merkittävän kontribuution teoriaan antanut Williamson (1993b, 99; 1996, 263–288) näkee luottamuksen määritelmän monitulkintaisena, eikä itse ole käyttänyt töissään luottamustermiä transaktiokustannuksiin vaikuttavana tekijänä. Williamson (1996, 263–288) käsittelee luottamusteemaa pikemmin riskien laskelmoinnin kautta (calculativeness): ”*If calculative relations are best described in calculative terms, the diffuse terms, out of which trust is one, that have mixed meanings should be avoided when possible.*” Monet tutkijat kuitenkin näkevät luottamuksen merkittävänä kilpailutekijänä ja ehdottavat luottamuksen vaikuttavan transaktiokustannuksiin laskevasti (Zaheer ja Harris 2006, 187; Barney ja Hansen 1994; Dyer ja Chu 2003, 67; Ryu, Min ja Zushi 2008, 58). Luottamuksen näkökulmaa on käsitelty tarkemmin alaluvussa 3.3.

3.1 Transaktiokustannusteorian tausta

Transaktiokustannusteorian (transaction cost theory, TCT, transaction cost economics, TCE) juurten katsotaan johtavan vuoteen 1937, jolloin Ronald Coase esitteli *Economica*-journallissa julkaistussa *The Nature of the Firm* -artikkelissaan ajatuksensa siitä, että markkinoiden toiminta perustuu tuotannon vaihtoehtoihin koordinaatiomekanismeihin markkinan ja hierarkian välillä. Taustalla pohdinnassaan Coasella (1937, 390) oli perimmäinen kysymys siitä, miksi yrityksiä on ylipäättään olemassa ja miten yritysten keskinäinen työnjako rakentuu markkinassa optimaalisesti. Coase esitti, että työnjaon rakentumisen keskiössä on se, milloin yrityksen on kustannustehokkaampaa tuottaa palvelu tai tuote itse oman organisaation sisällä ja milloin taas on järkevämpää ostaa se toiselta toimijalta. Palvelun tai tuotteen tuottaminen vaatii yritykseltä vaivaa, rahaa ja aikaa, eli markkinoilla toimiminen aiheuttaa organisaatioille kustannuksia. Tällaisten transaktiokustannusten optimoiminen ohjaa myös yritysten kokoa. Organisaation kasvaessa myös hallinnointikustannukset kasvavat, jolloin ne jossain vaiheessa ylittävät ulkoistamisen kustannukset. (Coase 1937, 390–391, 392, 396–397; Williamson 2010, 675; Grover ja Malhotra 2003, 457.)

Rindfleischin ja Heiden (1997, 51) mukaan transaktiokustannusteoria on kehittynyt vuosikymmenten aikana teorian ja empirian kautta. Vaikka teorian taustat juontavat 1930-luvulla Coasen esittämiin ajatuksiin, Rindfleischin ja Heiden (1997, 51) mukaan se alkoi muodostua laajemmin hyödynnettäväksi teoriaksi 1970-luvulla. Taloustieteissä transaktiokustannusteorian katsotaan kuuluvan uuden institutionaalisen taloustieteen alle (Rindfleisch ja Heide 1997, 31), jonka mielenkiinnon keskiössä on organisaation ”pyrkimys tehokkuuteen epätäydellisen informaation ja epätäydellisten sopimusten maailmassa” (Saksa 2007, 41). Merkittävän panoksen transaktiokustannusteorian kehittämisessä on antanut Williamson, joka jatkoi eteenpäin Coasen esittämiä ajatuksia. Coaselle myönnettiin taloustieteen Nobelin palkinto vuonna 1991 ansioistaan taloustieteen tutkimuksessa erityisesti transaktiokustannusten sekä omistusoikeuksien näkökulmasta. Williamson puolestaan palkittiin taloustieteen Nobellilla vuonna 2009 ansioistaan teorian kehittämisessä eteenpäin. (Kungl. Vetenskaps Akademi 2021.)

Viimeisten vuosikymmenten aikana lukuisat tutkijat eri tieteenaloilta ovat laajentaneet transaktiokustannusteoriaa (Grover ja Malhotra 2003, 457). Williamson (2010, 673) toteaa, että teoriasta on eri yhteyksissä käytetty nimityksiä hallinnon taloustiede (economics of governance), organisaatioiden taloustiede (economics of organization) ja transaktiokustannusten taloustiede (transaction cost economics, TCE). Kirjallisuudessa näkyy käytettävän näiden lisäksi yleisesti myös nimityksiä transaktiokustannusteoria (transaction cost theory, TCT), transaktiokustannusnäkökulma (transaction cost approach, TCA) sekä transaktiokustannusten analyysi (transaction cost analysis, TCA). Tutkielmassa teoriasta käytetään nimitystä transaktiokustannusteoria.

3.2 Transaktiokustannusteorian peruskäsitteet

Tuotteen tai palvelun tuottaminen pitää sisällään erilaisia tuotantovaiheita. Tuotantovaiheet muodostavat tuotteen tai palvelun toimitusketjun. Laajasti ajateltuna toimitusketjun voidaan katsoa pitävän sisällään kaiken tuotteen tai palvelun tuottamiseen liittyvän, lähtien aina konseptien suunnittelusta toteutukseen ja tuotteen tai palvelun toimittamiseen loppuasiakkaalle. Tuotantovaiheesta toiseen siirtymisestä voidaan käyttää käsitettä transaktio. Williamson (2010, 680) on työssään nojannut Commonsin (1932) määritelmään, jonka mukaan kaiken kaupallisen toiminnan ”perusmääräyksikkö” (the ultimate unit of activity) on transaktio. Käsite transaktio tulee latinankielisestä termistä *transigere* (~saavuttaa, suorittaa, tehdä, sopia) (Online etymology dictionary 2021). Rindfleisch ja Heide (1997, 31) kuvaavat, että transaktiokustannuksista voidaan käyttää selitettä ”costs of running the system” eli karkeasti suomennettuna toiminnan pyörittämiseen liittyvät kulut.

Transaktiokustannusteorian keskeisen olettaman mukaan tuotteen tai palvelun tuottaminen aiheuttaa kustannuksia, joita yritys pyrkii minimoimaan (Coase 1937, 404; Williamson 1998, 26–29; Grover ja Malhotra 2003, 458–459; Rindfleisch ja Heide 1997, 32). Clemons, Reddi ja Row (1993, 14) kuvaavat, että [yrityksen] kokonaiskustannus muodostuu tuotteen suorasta tuotantokustannuksesta ja transaktiokustannuksesta. Transaktiokustannuksen puolestaan voidaan katsoa muodostuvan koordinointiin liittyvistä kustannuksista (kuten tiedonvaihtoon käytetystä panostuksesta) sekä transaktion riskistä (kuten mahdollisesta

sopimuskumppanin epäluotettavuudesta tai informaatioasymmetriasta) (Grover ja Malhotra 2003, 459). Tällaisia koordinointiin liittyviä kustannuksia voivat olla muun muassa neuvotteluun, monitorointiin ja ristiriitojen selvittämiseen liittyvät kustannukset (Rindfleisch 2019).

Transaktiokustannusteorian mukaan tuotteen tai palvelun tuottamiseen liittyvät toiminnot jakautuvat kahden pääasiallisen hallintamallin, markkinan ja vertikaalisen integraation eli hierarkian, kesken (Coase 1937, 388; Williamson 2010, 674). Puhekielessä viitataan monesti yritysten ”make or buy” -päätökseen, eli yrityksen arviontiin siitä, milloin sen kannattaa suorittaa tietty tuotantovaihe itse ja milloin taas vaihe kannattaa ulkoistaa toiselle toimijalle. Näiden vaihtoehtoisten rakenteiden lisäksi on teoriaan sittemmin tuotu myös hybridin organisoitumisen malli, jota voidaan kutsua myös kumppanuudeksi (Williamson 2010, 680; Blomqvist, Kyläheiko ja Virolainen 2000, 1; Rindfleisch ja Heide 1997, 32, 50). Transaktiokustannusteorian taustalla on oletus siitä, että yritys pyrkii valitsemaan organisoitumisen vaihtoehtoista kulloinkin tehokkaimman eli kustannuksia minimoivan hallintamuodon (Blomqvist, Kyläheiko ja Virolainen 2000, 1). Riippuen valitusta hallintamuodosta transaktiokustannukset (eli transaktion koordinaatiokustannukset ja transaktioriski) joko kasvavat tai laskevat (Rindfleisch ja Heide 1997, 32; Roeck et al. 2020, 2127). On kuitenkin huomioitava, että vaikutus on tapauskohtainen, eli ympäröivät olosuhteet vaikuttavat transaktiokustannuksiin ja optimaaliseen hallintamuotoon.

Transaktiokustannusteoriassa taustalla vaikuttaa kaksi keskeistä ihmisten käyttäytymiseen liittyvää avainolettamaa, jotka yhdessä nostavat transaktiokustannuksia: päätöksenteon rajoitettu rationaalisuus (bounded rationality) ja opportunisti (opportunism) (Williamson 1993a, 458). Groverin ja Malhotran (2003, 458–459) mukaan rajoitetun rationaalisuuden käsitteen on esitellyt Simon 1950-luvun lopussa. Rajoitetun rationaalisuuden oletaman mukaan päätöksentekijöillä on aina rajallinen määrä tietoa käytettävissään. Vaikka tavoitteena olisi rationaalinen päätöksenteko, rationaalisuutta rajoittaa päätöksentekijän kyky ”vastaanottaa, tallentaa, palauttaa ja viestiä tietoa virheettömästi” (Grover ja Malhotra 2003, 458–459). Opportunistilla taas viitataan siihen, että kaikenlaista kanssakäymistä ohjaa inhimillinen oman edun tavoittelu, joka voi ruokkia erilaista vilppiä osapuolten välisessä

yhteistyössä. Näiden inhimillisten käyttäytymistekijöiden lisäksi transaktiokustannuksiin vaikuttavat korottavasti ympäristölliset tekijät eli ympäristön epävarmuus (uncertainty) ja epätäydelliset markkinat, jossa mahdollisia kaupankäyntikumppaneita on vain muutama (small-numbers bargaining) sekä transaktiokohtaiset tekijät eli transaktioiden frekvenssi ja suhdessesifit investoinnit (asset-specificity). Suhdessesifeillä investoinneilla tarkoitetaan sitä, että investoinnilla on vain vähän tai ei lainkaan arvoa tietyn suhteen ulkopuolella. Esimerkiksi jos valmistava yritys joutuu asiakasyrityksen vaateesta hankkimaan tuotantokoneen, jolla ei kauppasuhteen ulkopuolella ole hyötyä, voidaan investointia kutsua suhdessesifiksi. (Grover ja Malhotra 2003, 458–459; Blomqvist 2002, 41.) Mikäli yritys joutuu tekemään suhdessesifejä investointeja ja pelkää, että kauppakumppani opportunistisesti käyttää hyväkseen tilannetta, joutuu yritys panostamaan eri tavoin näiden riskien hallintaan. Tässä yhteydessä puhutaan niin sanotusta turvaamisen ongelmasta (safeguarding problem), joka nostaa transaktiokustannuksia (Rindfleish ja Heide 1997, 43).

Williamsonin (2010, 680) mukaan teorian näkökulmasta kriittisinä dimensioina voidaan pitää transaktioiden kompleksisuutta, niiden suhdessesifisyyttä ja niihin kohdistuvia ulkoisia häiriöitä (disturbances). Grover ja Malhotra (2003, 460–461) tiivistävät transaktiokustannusteorian kolmeen keskeiseen väittämään: 1) rajoitettu rationaalisuus ja opportunisti kasvattavat transaktiokustannuksia, 2) transaktiokustannukset nousevat tilanteessa, jossa suhdessesifisyys ja ympäristön epävarmuus ovat korkeita ja 3) organisaatioiden tulee valita toiminnalleen tehokkain hallintamalli (markkina tai hierarkia) ja yleisimmin matalampi transaktiokustannus suosii markkinaa, kun taas korkeampi transaktiokustannus suosii hierarkiaa.

Transaktiokustannusteoriaan liitetään myös käsitteet *ex ante* ja *ex post*. *Ex ante* -transaktiokustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi kaupankäyntiä, sopimusta tai transaktiota edeltäviin vaiheisiin, kuten tiedon hakuun, suunnitteluun ja arviointiin liittyviä kustannuksia. *Ex post* -kustannuksilla viitataan kaupankäynnin tai sopimuksen täytäntöönpanon myötä syntyviä kustannuksia, jollaisia voivat olla esimerkiksi monitorointiin, kumppanuuden hallintaan tai sanktointiin liittyvät kustannukset. (Lumineau et al. 2021, 510; Rindfleisch ja Heide 1997, 31.)

3.3 Luottamuksen vaikutus transaktiokustannuksiin

Tämän tutkielman tutkimuskysymyksessä viitataan lohkoketjuteknologian avulla rakennettuun luottamukseen ja siihen, kuinka se voi mahdollisesti vaikuttaa transaktiokustannuksiin. Kuten edellä on kuvattu, luottamuskäsite osana transaktiokustannusteoreettista tutkimusta jakaa tutkijoiden mielipiteitä. Williamson (1993a, 453; 1993b, 99; 1996, 263–289) on kokenut luottamus-termin olevan liian monitulkintainen transaktiokustannusten tutkimuksessa ja käsittelee itse teemaa riskien ja laskelmoinnin (calculativeness) kautta. Williamsonin (1996, 269) näkemyksen mukaan transaktiokustannuksia tulisi käsitellä luottamuksen tai sen puuttumisen sijasta sopimuksellisen suojautumisen (contractual safeguards) tai sen puuttumisen näkökulmasta. Williamson (1996, 286) kärjittää: ”luottamus, olettaen että sellaista ylipääntään on, on varattu erittäin erityisille suhteille perheen, ystävien ja rakastavaisten kesken”.

Monet tutkijat eivät kuitenkaan jaa Williamsonin jyrkkää näkemystä luottamus-termin soveltumattomuudesta organisaatioiden tai transaktiokustannusten tutkimukselle. Ryu ja kumppanit (2008, 49–50) toteavat, että luottamuksen huomiotta jättäminen transaktiokustannusteoriassa on yhtä kohtuuton ajatus kuin olisi jättää huomioimatta opportunistin vaikutus organisaatioiden välisessä vuorovaikutuksessa. Ryu ja kumppanit (2008, 49) tarkentavat, että ”luottamus on välttämätöntä organisaation transaktiokustannusten minimoinnissa, sillä se vaikuttaa vaimentavasti osapuolten opportunistiin tietyssä hallintorakenteessa”.

Blomqvistin (1997, 283) mukaan epävarmuus, haavoittuvuus, mahdollisuus välttää riskiä tai tehdä päätöksiä harkintaan perustuen ovat luottamuksen muodostumisen näkökulmasta oleellisia osatekijöitä. Alun perin luottamusta on tutkittu psykologian ja sosiaalipsykologian linssein yksilöiden välisenä (interpersonal) ilmiönä, mutta johtamis- ja organisaatiotutkimus on tuonut keskusteluun myös organisaatioiden välisen luottamuskulman (inter-organizational trust) (Blomqvist 2002, 156). Zaheer, McEvily ja Perrone (1998, 142) määrittelevät organisaatioiden välisen luottamuksen siten, että se on organisaation jäsenten kokemaa luottamusta toista organisaatiota kohtaan. Nämä luottamuksen tasot (yksilöiden välinen ja organisaatioiden välinen luottamus) voivat vaikuttaa toisiinsa ja kehittyä samanaikaisesti, mutta yhtäläillä voi olla niin, että toinen luottamuksen tasoista muodostuu ensin ja vaikuttaa

toiseen (Blomqvist 2002, 164). Blomqvist (2002, 164) kuvaa esimerkin kautta, että luottamusta herättävä päällikkö voi vaikuttaa siihen, että organisaation kulttuuri koetaan luotettavana. Blomqvist (2002, 156, 163, 175) sekä Zaheer ja kumppanit (1998, 141) huomauttavat, että ainoastaan yksilöt voivat kokea luottamusta, mutta luottamuksen objektina voivat olla esimerkiksi muut yksilöt, tiimit tai organisaatiot. Lisäksi on hyvä huomioida, että luottamus on aina subjektiivista (Blomqvist 2002, 156).

Luottamuksen vaikutusta organisaatioiden menestymiselle on tutkittu paljon ja monet tutkimukset osoittavat, että luottamuksella voi olla suoria tai epäsuoria vaikutuksia organisaatioiden menestymiselle (Zaheer ja Harris 2006, 190; Zaheer et al. 1998, 144). Barney ja Hansenin (1994, 188) mukaan luottamus voi toimia kilpailuetuna. Aiemmassa tutkimuksessa luottamus on tunnistettu kriittiseksi kumppanuuden muodostumisessa sekä menestyksessä yhteistyössä (Blomqvist 1997, 282–283). Ryu ja kumppanit (2008, 48–49) toteavat, että aiemmassa tutkimuksessa on havaittu luottamuksen vaikuttavan muun muassa organisaation halukkuuteen keskustella toisen osapuolen kanssa avoimesti tarpeista, vähentävän neuvottelujen kustannuksia, lisäävän osapuolten tiedonvaihtoa omistusoikeudellisiin asioihin liittyen, lisäävän yhteistyötä sekä pitkän aikavälin suunnittelua osapuolten kesken ja lisäävän organisaatioiden suorituskykyä. Zaheer ja kumppanit (1998, 156) ehdottavat, että vaikka yksilöiden välisellä luottamuksella on merkitystä organisaatioiden välisessä kaupankäynnissä, on organisaatioiden välisellä luottamuksella siihen merkittävämpi vaikutus.

Luottamus on kuitenkin moniulotteinen konstruktio (Ashnai, Henneberg, Naudé ja Francescucci 2016, 128; Blomqvist 1997, 273–275, 278–279), eikä Seppäsen, Blomqvistin ja Sundqvistin (2007, 255) mukaan konstruktion sisällöstä, rakenteesta ja ulottuvuuksien määrästä ole päästy aiemmassa tutkimuksessa yhteisymmärrykseen. Vaikka luottamuksesta on varsin runsaasti tutkimusta, tutkimus ei kuitenkaan ole kaikilta osin keskenään vertailtavaa, sillä aiheen analysoinnin taso ei tule riittävästi esille osasta luottamustutkimusta (Seppänen, Blomqvist ja Sundqvist 2007, 260). Barney ja Hansen (1994, 176) käyttävät työssään Sabelin (1993, 1133) määritelmää luottamuksesta: Luottamuksella tarkoitetaan ”yhteistä ymmärrystä siitä, että kaupankäynnin osapuolet eivät pyri hyväksikäyttämään toisen haavoittuvaisuutta”. Barney ja Hansen (1994, 176) toteavat, että luottamus on monella tavalla

transaktiokustannusteoriassa keskeisenä näkökulmana olevan opportunistin vastakohta. Blomqvist (1997, 283) määrittelee, että luottamus on ”toimijan oletama toisen toimijan kyvykkyydestä sekä hyvántahtoisuudesta”. Blomqvistin (2002, 175–180) mukaan kyvykkyyden ja hyvántahtoisuuden lisäksi yksilön luottamuksen rakentumiseen vaikuttaa objektina olevan toimijan käyttäytymisen (behavior) seuraaminen tietoisesti tai tiedostamatta sekä toimijan eheys sekä aitous (self-reference) siitä, mitä toimija on ja mitä se ei ole. Organisaation tai yrityksen historia ja maine voivat myös vaikuttaa siihen, kuinka luotettavana organisaatio koetaan, tästä luottamuksen muodosta voidaan käyttää termiä institutionaalinen luottamus (institutional trust) (Blomqvist 2002, 164; Rousseau, Sitkin, Burt ja Camerer 1998, 400).

Blomqvist (2002, 6) kuvaa, että liike-elämän kontekstissa yksilöiden luottamuksen rakentumiseen vaikuttaa toimijan oletus toisen osapuolen kyvykkyydestä esimerkiksi teknologisen osaamisen, tietojen ja taitojen näkökulmasta sekä oletus arvioinnin kohteena olevan osapuolen hyvántahtoisuudesta, joka perustuu esimerkiksi arvioivan toimijan näkemykseen toisen osapuolen moraaliseen vastuullisuudesta sekä oletetuista positiivisista aikeista muita toimijoita kohtaan. Mikäli toimija arvioi osapuolen luottamuksen arvoiseksi, vaikuttaa se toimijan halukkuuteen hyväksyä riskiä tai asettua mahdollisesti haavoittuvaan asemaan. (Blomqvist 2002, 6.) Blomqvistin (1997, 272, 283) mukaan luottamuksella on tapana rakentaa lisää luottamusta ja vastaavasti epäluottamuksella lisätä epäluottamusta. Blomqvist (1997, 283) kuvaa, että ”[l]uottamus on erittäin haurasta: sen muodostuminen voi olla vaikeaa saada alulle, se kehittyy ajan kanssa, mutta myös rikkoutuu helposti”, lisäksi kerran rikkouduttuaan luottamuksen korjaaminen on haastavaa.

Barney ja Hansen (1994, 188) pitävät luottamusta organisaation kilpailuetuna. Yritysten kyvykkyydestä luoda organisaatioiden välisiä kumppanuuksia on tullut merkittävä kilpailuetu tietointensiivisessä ympäristössä ja luottamuksella on tässä merkittävä rooli (Seppänen, Blomqvist ja Sundqvist 2007, 249). Blomqvist (2002, 154) huomauttaa, että kaikkiin liiketoiminnallisiin transaktioihin vaikuttavat taustalla riskin ja luottamuksen näkökulmat. Aiemman tutkimuksen perusteella luottamus voi laskea hallinta- ja transaktiokustannuksia (Seppänen, Blomqvist ja Sundqvist 2007, 249; Barney ja Hansen 1994, 188; Dyer ja Chu 2003, 67; Ryu, Min ja Zushi 2008, 58). Jos siis toimijoiden välillä on luottamusta, transaktion

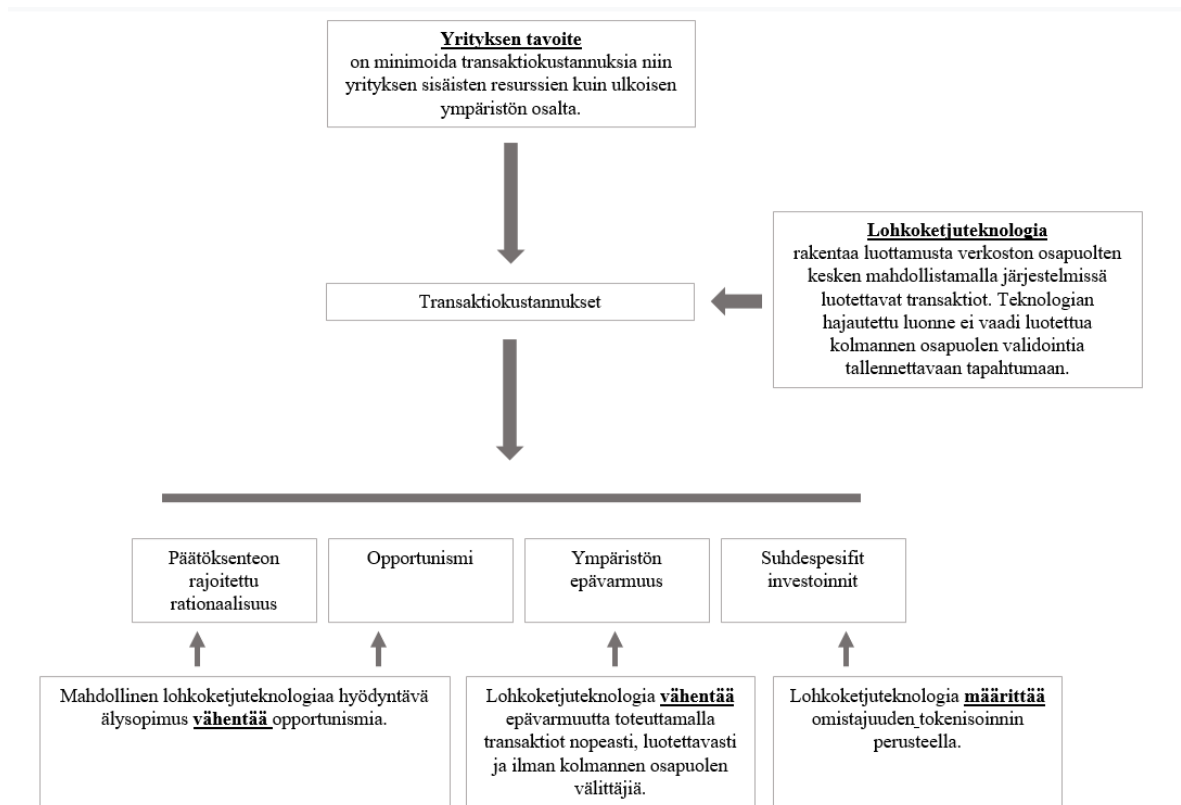
kustannukset laskevat. Zaheer ja Harris (2006, 191) tuovat kuitenkin esille, että luottamuksen rakentaminen voi itsessään myös lisätä kustannuksia (costs of creating trust). Edellä tässä luvussa on kuvattu transaktiokustannusten suhdesspesifisyyttä. Rousseau ja kumppanit (1998, 398) käyttävät suhdesspesifien riskien hallinnan yhteydessä käsitettä pelkoon perustuva luottamus (deterrence-based trust), jolla tutkijat viittaavat tilanteeseen, jossa osapuolet luottavat toisiinsa, koska mahdollisen vilpin aiheuttamien sanktioiden vaikutukset ylittävät opportunistisesta toiminnasta saavutettavat hyödyt.

Terminä luottamus nähdään siis moniulotteisena ja siten vaikeasti määriteltävänä. Myös luottamuksen rooli ja vaikutus transaktiokustannuksiin jakaa tutkijoiden mielipiteitä. Toisaalta luottamuksen katsotaan voivan vaikuttavan transaktiokustannuksiin laskevasti, mutta toisaalta myös luottamuksen rakentaminen saattaa lisätä kustannuksia. Kuten edellä on kuvattu, transaktiokustannusteoriassa on yleisesti tunnistettu kaupankäynnin osapuolten välisen opportunistin kasvattavan transaktiokustannuksia, kun osapuolet pyrkivät estämään opportunistista käytöstä. Vastoin Williamsonin (1996, 286) tiukkaa näkemystä luottamustermin epäsopivuudesta transaktiokustannusteorian kontekstiin, tämän tutkielman kirjoittaja näkee, että transaktiokustannuksia voidaan käsitellä luottamus-termin kautta.

3.4 Lohkoketjun avulla rakentuneen luottamuksen vaikutus transaktiokustannuksiin

Kirjassaan Lohkoketju – tiekartta päättäjille Johansson, Eerola, Innanen ja Viitala (2019, 73) toteavat, että ”yksi lohkoketjuteknologian ydintoiminnoista on mahdollistaa kahden tai useamman osapuolen väliset transaktiot ilman tarvetta välikäsille tai erilaisille luottamuksen tuottajille”. Kirjassaan he viittaavat lohkoketjun muodostamaan luottamukseen termillä koneellinen luottamus. Kirjoittajien mukaan lohkoketjuissa ”matemaattinen kryptografia korvaa kolmannet osapuolet ja välikädet luottamuksen takaajina, jolloin kaikki yhteisön jäsenet toimivat samoilla säännöillä[.] --- Järjestelmään voi siis luottaa ilman, että kenenkään tarvitsee toimia luotettavuuden varmistajana”. (Johansson et al. 2019, 72.)

Kleistin (2004, 42) mukaan teknologian mahdollistamana rakentunut luottamus voi vaikuttaa transaktiokustannusten alentumiseen. Lohkoketjuteknologiaa käsittelevässä tutkimuksessa viitataan tietokannan jaetun hallinnan luovan vaihdannan osapuolten välille luottamusta ja poistavan siten tarpeen ulkopuoliselle välittäjälle, mikä puolestaan madaltaa transaktiokustannuksia (Tapscott ja Tapscott 2017, 11; Hughes et al. 2019, 280). Lustig ja Nardi (2015, 743) ovat tutkineet luottamusta kryptovaluutta Bitcoinin näkökulmasta ja viittaavat siihen termillä algoritminen auktoriteetti (algorithmic authority). Heidän mukaansa Bitcoinin käyttäjät pitivät algoritmista auktoriteettia konventionaalisia instituutioita luotettavampana (Lustig ja Nardi 2015, 743). Ahluwalia ja kumppanit (2020, 1–5) ovat tutkineet lohkoketjuteknologian vaikutusta startup-rahoituksen transaktiokustannuksiin ja esittävät, että lohkoketjuteknologian hyödyntäminen voi merkittävästi vähentää osapuolten transaktiokustannuksia vähentämällä tiedon hakuun liittyviä kustannuksia, informaatioasymmetriaa ja poistamalla tarpeen kolmannen osapuolen välittäjille. Ahluwalia ja kumppanit (2020, 4) kuvasivat tutkimuksessaan esimerkinomaisesti yksinkertaisen tapahtuman, jossa osapuoli A suorittaa osapuolelle B maksun. Tutkijoiden esimerkkitapauksessa sovellukseen sisältyy älysojimus. Kuvassa 7 on kuvattuna Ahluwalian ja kumppaneiden (2020, 3) näkemys lohkoketjuteknologian vaikutuksista transaktiokustannuksiin tässä tutkijoiden tutkimassa yksinkertaisessa rahoitusalan käyttötapauksessa.



Kuva 7. Lohkoketjuteknologian vaikutukset transaktiokustannuksiin yksinkertaisessa käytötapauksessa (Ahluwalia ja kumppanit 2020, 3)

Catalini ja Gans (2019, 14) tuovat kuitenkin esille tärkeän, tutkielman näkökulmasta oleellisen huomion, jonka mukaan suljetuissa ja luvituksenvaraisissa lohkoketjuissa luottamus poikkeaa siitä, mitä luottamuksella avoimien lohkoketjujen kontekstissa tarkoitetaan. Avoimissa lohkoketjuissa luottamus rakennetaan massiivista louhintatehoa hyödyntäen matemaattisilla algoritmeilla. Suljetuissa lohkoketjuratkaisuissa taas aina jokin osapuoli päättää, ketkä toimijat saavat lukea ja nähdä dataa järjestelmässä. Tutkijoiden mukaan tällöin verkosto nojaa myös samoihin luottamuksen elementteihin kuin perinteisemmälläkin teknologioilla rakennetuilla digitaalisilla alustoilla. Tällöin taustalla vaikuttaa toimijoiden luottamus valittuun teknologia-arkkitehtuuriin, alustalla toimivien osapuolten välisiin sopimuksiin sekä aiempaan maineeseen. (Catalini ja Gans 2019, 14.)

Lohkoketjuteknologian avulla rakentuvan luottamuksen kautta voisi tulevaisuudessa mahdollisesti muokata tavaravirranohjauksen ja tuotejäljitettävyyden toimintamalleja sekä sitä kautta vaikuttaa toimijoiden väliseen prosessiin (Kshetri 2018, 88). Alaluvussa 2.4 on viitattu Pearsonin ja kumppaneiden (2019) tutkimukseen, jossa tutkijat selvittivät tarvittavia datakyvykkyyksiä ja mahdollisia haasteita liittyen DLT:en ja erityisesti lohkaketjuteknologiaan perustuvaan tuotejäljitettävyyjärjestelmään. Tutkijat nostivat esille myös sen, että lohkaketjuteknologian konsensusmekanismin hyödyntäminen saattaisi lisätä tavaravirran luotettavuutta. He toivat esille myös sen, että jos jäljitettävyyssratkaisu luo yhteiset standardit sekä hankaloittaa vilpintekoa ja siten lisää ruokaketjun luotettavuutta (food trust), voisi ratkaisu myös mahdollisesti helpottaa uusien toimijoiden pääsyä markkinaan. He kuitenkin esittivät myös, että mitä enemmän jäljitettävyyjärjestelmän toimijoiden välillä on valmiiksi luottamusta ja toimijat tuntevat toisensa entuudestaan kauppakumppaneina, sitä kevyempi konsensusmekanismi riittää ja sitä vähemmän hajautettu ratkaisun täytyy olla. (Pearson et al. 2019, 147.)

Garaus ja Treiblmaier (2021) ovat puolestaan tutkineet lohkaketjupohjaisen jäljitettävyyssratkaisun vaikutusta kuluttajien luottamukseen vähittäiskauppaliikettä kohtaan. Tutkimuksessa vertailtiin vaihtoehtoina sitä, että vähittäiskauppaliike hyödyntää hajautettua ja jaettua lohkaketjuteknologiaan pohjautuvaa ratkaisua tai vaihtoehtoisesti toimija rakentaa oman track and trace -järjestelmän, joka ei perustu lohkaketjuteknologiaan. Tutkimus antaa viitteitä siitä, että kuluttajien mielestä lohkaketjuteknologiapohjaisen ratkaisun hyödyntäminen kasvattaa luottamusta (kokemus toimijan hyväntahtoisuudesta ja integriteetistä) sekä lisää kuluttajan ostohalukkuutta vähittäiskauppaliikettä kohtaan erityisesti siinä tilanteessa, että kauppaliike ei ole jo ennalta kuluttajalle tuttu ja luotettava. Tunteamattomat toimijat siis hyötyivät tunnettuja enemmän lohkaketjuteknologian hyödyntämisestä. Tutkimuksen perusteella vähittäiskauppatoimijan kannattaa viestiä lohkaketjuteknologian hyödyntämisestä luottamuksen rakentamiseksi. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että yleisön ymmärrys lohkaketjuteknologian toiminnallisuudesta, mahdollisuuksista ja rajoitteista on edelleen puutteellista. (Garaus ja Treiblmaier 2021, 1–9.)

Tässä luvussa on käsitelty yleisellä tasolla transaktiokustannusteorian keskeisiä näkökulmia. Keskeinen oletama teoriassa on se, että yritykset pyrkivät optimoimaan prosesseja ja minimoimaan tuotteen tai palvelun tuottamiseen liittyviä kustannuksia. Tilanteesta riippuen tietty toiminto kannattaa tuottaa omassa yrityksessä (eli hierarkiassa) tai vaihtoehtoisesti ulkoistaa markkinalle toisen toimijan tuotettavaksi. Muiden toimijoiden opportunistinen toiminta sekä ympäristön epävarmuus kasvattavat muun muassa monitorointiin ja muuhun riskienhallintaan liittyviä kustannuksia.

Edellä on todettu, että transaktiokustannusteorian muodostumiseen merkittävästi vaikuttanut Williamson (1998, 23) on todennut teorian soveltuvan kaikenlaiseen kahden tai useamman osapuolen välisten sopimuksellisten ilmiöiden tarkasteluun. Transaktiokustannusteoria on laaja-alainen teoria. Tutkielmassa käsitellään lohkoketjuteknologian avulla rakentuneen luottamuksen mahdollisia vaikutuksia transaktiokustannuksiin. Kuten tässä luvussa on esitetty, luottamus on transaktiokustannusteorian kontekstissa ristiriitainen, moniulotteinen käsite ja se jakaa tutkijoiden mielipiteitä siitä, tulisiko sitä käyttää teorian yhteydessä. Tutkielman kirjoittaja nojaa muun muassa Barney'n ja Hansenin (1994) näkemyskseen siitä, että luottamus voi toimia kilpailuetuna ja sillä voi olla vaikutuksia transaktiokustannuksiin. Luvussa on esitelty myös aiempaa tutkimusta koskien lohkoketjuteknologian avulla rakentunutta digitaalista luottamusta. Tutkimukset antavat viitteitä siitä, että lohkoketjuteknologiapohjainen ratkaisu saattaisi lisätä eri sidosryhmien luottamusta tuotejäljitettävyyteen tai muihin toimijoihin ja vähentää transaktiokustannuksia. Yhteistä määritelmää ja näkemystä lohkoketjuteknologialla rakentuneesta luottamuksesta ei kuitenkaan ole, ja kuten edellä käsitelty aiempi tutkimus antaa ymmärtää, tutkijoilla on hyvin erilaisia näkökulmia aiheeseen. Seuraavassa luvussa esitellään tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät sekä kerrotaan, kuinka tutkielman aineisto on kerätty ja analysoitu. Menetelmälukua seuraavat tutkielman tulokset sekä johtopäätökset.

4 Tutkimuksen toteutus ja käytetyt tutkimusmenetelmät

Tutkielmassa selvitetään laadullisen tutkimuksen keinoin kuvitteellisen käyttötapauksen kautta sitä, miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus voi vaikuttaa transaktiokustannuksiin. Tutkielman aineisto kerättiin teemahaastattelun menetelmin ja analysoitiin teoriaohjaavan, mutta kuitenkin vahvasti aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin. Tässä luvussa esitellään ja perustellaan käytettyyn tutkimusmenetelmään johtaneita valintoja. Lisäksi luvussa kuvataan, kuinka tutkimuksen aineisto on kerätty ja analysoitu.

Schmidt ja Wagner (2019, 9) arvioivat, että laadullinen tapaustutkimus on mielekäs menetelmä elinkaarensa varhaisessa vaiheessa olevan lohkoketjuteknologian tutkimukseen. Koska lohkoketjusovellukset erityisesti tavaravirranohjauksen alueella ovat vasta kehitysmässä, Schmidt ja Wagner (2019, 10) suosittelvat tutkimuksen keskittämistä siihen, minäkälaisia haasteita ja onnistumisen edellytyksiä lohkoketjun soveltamiseen tavaravirranohjauksen kontekstissa tunnistetaan. Laadullinen tutkimusote sopii tämän tutkielman teeman käsittelyyn, sillä pyrkimyksenä ei ole tilastollinen yleistys. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään kuvaamaan ”jotain ilmiötä tai tapahtumaa, ymmärtämään tiettyä toimintaa, antamaan teoreettisesti mielekäs tukinta jollekin ilmiölle” (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 85).

Laadullisen tutkimuksen kenttä on laaja, vaikeasti määriteltävä ja pitää sisällään paljon erilaisia tutkimuskäytäntöjä (Metsämuuronen 2006, 83). Eskolan ja Suorannan (1998, 25) esittämän mukaan laadullisen tutkimuksen pitkät juuret pohjaavat lukuisiin eri ajattelusuuntiin ja tutkimustraditioihin, kuten hermeneutiikkaan, fenomenologiaan ja analyttiseen kielifilosofiaan. Nämä tutkimustraditiot ovat laajoja, sisältävät monia alasuuntauksia ja myös nivoutuvat toisiinsa. Hermeneuttisen näkökulman kautta tutkijan ”ajatellaan kirjoittavan tutkimusaiheestaan sen perinteen valossa, jota aiheesta on aiemmin tutkittu” ja tuovan tieteelliseen keskusteluun uusia näkökulmia tutkittavasta ilmiöstä (Juuti ja Puusa 2020 [johdanto]). Tästä kerroksellisuudesta voidaan käyttää termiä hermeneuttinen kehä, jonka mukaan tulkinta tutkittavasta ilmiöstä syntyy kehämäisesti ja vuoropuhelun omaisesti (Puusa ja Juuti 2011a, 42–43). Metsämuuronen (2006, 92) kuvaa, että ”[f]enomenologia on filosofian haara, joka on kiinnostunut ilmiöistä ja ilmiöiden tulkitsemisesta” ja fenomenologisella metodilla

viitataan otteeseen, ”jota noudattaen voidaan ilmiö ymmärtää ja kuvata”. Yksinkertaistaen todettuna, kaikissa edellä mainituissa tutkimustraditioissa pyritään tulkitsemaan ilmiöitä ihmisten kokemusten ja merkitysten kautta (Metsämuuronen 2006, 92; Tuomi ja Sarajärvi 2013, 32–35).

Töttö (2000, 116) kärjistää tätä laadullisen tutkimuksen laajaa kenttää siten, että hänen mukaansa laadulliseksi tutkimukseksi voidaan kutsua ”kaikkea, mikä jää jäljelle, kun numeroaineistot ja tilastolliset menetelmät jätetään laskuista”. Yleistäen näin voidaankin sanoa, mutta Hirsjärvi ja Hurme (2000, 172) varottavat kuitenkin tekemästä liian jyrkkää jaottelua laadullisen ja määrällisen tutkimuksen välillä, sillä myös laadullinen tutkimusote voi sisältää aineiston tulkitsemista lukujen ja laskennan kautta. Kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusotetta ei siis tule pitää toisiaan poissulkevinä vaan toisiaan täydentävänä jatkumona (Alasuutari 2011, 32; Metsämuuronen 2006, 87; Puusa ja Juuti 2011b, 47). Laadullista tutkimusta tehdessä mielenkiinto kuitenkin kohdistuu aineiston määrän sijasta sen laatuun, syvyyteen ja analyysin kattavuuteen (Eskola ja Suoranta 1998, 18).

Tuomi ja Sarajärvi (2013, 71) toteavat, että laadullisen tutkimuksen aineistoa voidaan kerätä esimerkiksi haastatteluihin, kyselyihin, havainnointiin tai erilaisiin dokumentteihin perustuen tai näitä menetelmiä monipuolisesti yhdistellen. Hirsjärvi ja Hurme (2000, 35) toteavat, että haastattelu on hyvä aineistonkeruutapa esimerkiksi tilanteessa, jossa tutkimusongelmasta ei ole paljon aiempaa tietoa ja aihe voi tuottaa ”monitahoisesti ja moniin suuntiin viitattavia vastauksia”. Tuomen ja Sarajärven (2009, 85) mukaan laadullisessa tutkimuksessa on kuitenkin tärkeää, että ”henkilöt, joilta tietoa kerätään, tietävät tutkittavasta ilmiöstä mielusti mahdollisimman paljon tai heillä on kokemusta asiasta”. Puusa ja Juuti (2011b, 55) painottavat haastateltavien valinnassa tarkoituksenmukaisuusperustelua, jolla he tarkoittavat harkinnanvaraista arviota siitä, että haastatteluun valitut henkilöt tietävät mahdollisimman paljon tutkittavasta ilmiöstä. Myös Tuomi ja Sarajärvi (2013, 85–86) korostavat, että ”tiedonantajien valinnan ei pidä olla satunnaista vaan harkittua ja sopivaa”. Menetelmäkirjallisuudessa usein viitataan, että laadullisessa tutkimuksessa haastateltavien määrä ei ole ensisijainen tavoite vaan vastauksista haetaan määrän sijasta syvyyttä. Yleinen määrä haastatelluille on viisitoista, mutta myös pienempi tai suurempi määrä haastateltavia voi olla

perusteltu. (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 85–90.) Hirsjärven ja Hurmeen (2000, 58–59) mukaan aineisto voi olla kvantitatiivisesti runsas muutamaakin henkilöä haastatteleamalla, kun pyritään syvällisemmin ymmärtämään ilmiötä tai etsimään uusia teoreettisia näkökulmia ilmiöihin. Hirsjärvi ja Hurme (2000, 66) toteavat, että ”[h]aastattelun avulla pyritään keräämään sellainen aineisto, jonka pohjalta voidaan luotettavasti tehdä tutkittavaa ilmiötä koskevia päätelmiä”.

Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään lohkoketjuteknologian avulla rakentuneen digitaalisen luottamuksen mahdollisia vaikutuksia transaktiokustannuksiin. Kuten luvussa 3.3 todettiin, aiemmassa tutkimuksessa luottamuskäsite transaktiokustannusteorian kontekstissa ei ole yksiselitteinen. Lisäksi tutkielman kohteena oleva lohkoketjuteknologian avulla rakentuva digitaalinen luottamus on ilmiönä verrattain tuore, eikä siitä ole käytännön tai teorian osalta merkittävää taustaa. Kuten johdannossa kerrottiin, lohkoketjuteknologia käsitteenä on alkanut rakentua nykyiseen muotoonsa vasta vuodesta 2008 eteenpäin ja ilmiön tutkimukseen ei ole vielä yleistynyttä terminologiaa, määritelmiä ja viitekehystä. Alun perin lohkoketjuteknologia on lähtenyt kehittymään kryptovaluuttojen puolelta ja nykyisin sen taustalla olevia teknologioita sovelletaan monilla, keskenään erilaisilla toimialoilla. Tässä tutkimuksessa käsitellään ilmiötä kuvitteellisen käyttötapauksen kautta, joka keskittyy elintarvikkeiden jäljitettävyyteen Suomen kaupan alalla. Vaikka Suomessa on tehty joitain pienimuotoisia pilotteja kaupan alalla ja laajemmin tavaravirranohjauksen kontekstissa, ei käyttötapauksessa kuvattua esimerkkiä ole toistaiseksi vielä toteutettu Suomessa.

Suurelle yleisölle lohkoketjuteknologia ja sen sovellukset eivät vielä tätä tutkielmaa kirjoitettaessa ole kovin tuttuja. On siis perusteltua, että tutkimukseen kerättiin tietoa sellaisilta henkilöiltä, jotka pystyvät laaja-alaisesti ja riittävällä tarkkuudella käsittelemään tutkimuksen teemaa. Tässä tutkimuksessa haastateltiin pientä joukkoa suomalaisia lohkoketjuteknologian asiantuntijoita akateemiselta ja kaupalliselta puolelta. Suuri määrä haastateltavia ei kirjoittajan mukaan olisi tuonut tutkimukselle parempaa tulosta, mikäli haastateltavilla ei olisi ollut riittävää osaamista haastattelun teemoista. Tutkimuksen aineisto kerättiin haastatelluilta teemahaastattelun menetelmin. Haastateltavien valinnasta ja kontaktoinnista on

kerrottu tarkemmin seuraavassa alaluvussa. Samassa luvussa on perusteltu tarkemmin myös aineiston keruuseen ja analysointiin liittyviä valintoja.

4.1 Aineiston keruu teemahaastatteluin

Tutkimuksen aineisto kerättiin teemahaastattelun keinoin. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, jossa haastattelu etenee ”tiettyjen keskeisten etukäteen valittujen teemojen ja niihin liittyvien tarkentavien kysymysten varassa” (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 75). Teemahaastattelu mahdollistaa keskustelunomaisen haastattelun, jossa voidaan esittää tarkentavia kysymyksiä tai jossa haastateltavalla on mahdollisuuksia tuoda merkityksellisenä näkemiään kulmia keskusteluun. Tuomen ja Sarajärven (2009, 75) mukaan teemahaastattelussa ”periaatteessa etukäteen valitut teemat perustavat tutkimuksen viitekehyksen eli tutkittavasta ilmiöstä jo tiedettyyn”. Hirsjärvi ja Hurme (2000, 43) toteavat, että “[h]aastattelu on ennalta suunniteltu, haastattelija on tutustunut tutkimuksen kohteeseen sekä käytännössä että teoriassa”. Menetelmä eroaa strukturoidusta haastattelusta siinä, että puolistrukturoidussa haastattelussa kysymysten tarkka muoto ja järjestys puuttuvat. Puolistrukturoidulla otteella pyritään varmistamaan se, että haastateltavat saavat tuottaa kaikki haluamansa näkökulmat teemasta esille. Lisäksi tavoitellaan sitä, että haastateltavien reaktiot ja ilmiöiden kuvaukset olisivat mahdollisimman spesifejä ja toisivat esille vastaajan henkilökohtaisen kontekstin. (Hirsjärvi ja Hurme 2000, 47–48.)

Tutkielman kirjoittaja kartoitti työn suunnitteluvaiheessa potentiaalisia haastateltavia teemahaastatteluun. Osa kontaktoiduista henkilöistä valikoitui mukaan sillä perusteella, että henkilön nimi tuli esille lohkoketjuteknologiaa käsittelevän tutkimuksen ja kirjallisuuden yhteydessä, osa taas nousi suosittelujen kautta tutkielman aiheesta keskusteltaessa. Yhteydenotot rajattiin suomalaisiin henkilöihin sillä perusteella, että he todennäköisesti tuntevat Suomen kaupan alan toimintaa ja toimijoita sillä tasolla, että pystyvät teemahaastattelussa keskustelemaan Suomeen sijoittuvasta kaupan alan käyttötapauksesta. Haastateltavien sähköpostiosoitteet etsittiin internetistä. Haastattelupyynnöt lähetettiin sähköpostitse yhteensä kymmenelle henkilölle 19.9.2021–25.9.2021. Kontaktoiduista henkilöistä tavoitettiin yhteensä

kahdeksan henkilöä, eli näiltä henkilöiltä saatiin vastausviesti haastattelupyyntösähköpostiin.

Haastattelupyyntösähköposti (liite 2) sisälsi lyhyen taustoituksen aiheesta sekä liitetiedostona tässä tutkielmassa hyödynnetyn kuvitteellisen käyttötapauksen kuvauksen (liite 1). Asiantuntijoille kerrottiin haastattelupyyntösähköpostissa, että haastattelut toteutetaan teema-haastattelun keinoin. Haastateltaville ilmoitettiin, että heidän nimiään ei tulla käyttämään aineiston analyysissä tai tuloksien yhteydessä. Tällä valinnalla tutkielman kirjoittaja halusi välttää tilanteen, jossa työn lukija myöhemmin tekisi asiantuntijoiden vastauksista yleistyksiä. Haastattelut ovat keskittyneet tämän tutkielman käyttötapaukseen eivätkä haastateltujen asiantuntijoiden vastaukset välttämättä kuvasta vastaajan näkemystä laajemmin lohkoketjuteknologian näkökulmasta. Tutkimuksen näkökulmasta ei ole myöskään merkityksellistä, kuka asiantuntijoista on mahdollisen lainauksen takana. Saatteessa ilmoitettiin, että haastattelut toteutetaan Teams-haastatteluina, jotka nauhoitetaan.

Haastattelupyyntösähköpostiin vastanneet henkilöt pitivät tutkielman aihetta mielenkiintoisena ja suhtautuivat positiivisesti haastattelupyyntöön. Yksi haastattelupyyntöön vastanneista henkilöistä ei kuitenkaan kokenut, että hänen osaamisensa lohkoketjuteknologiasta kohdistuisi riittävällä tasolla kuvattuun käyttötapaukseen ja kieltäytyi siitä syystä haastattelusta. Toinen tavoitettu henkilö myös kieltäytyi haastattelusta, mutta ohjasi pyynnön henkilölle, jonka uskoi pystyvän paremmin vastaamaan haastattelun teemoihin.

Lopulta haastattelu toteutettiin yhteensä kuuden asiantuntijan kanssa. Haastattelijana toimi tutkielman kirjoittaja, eikä haastattelutilanteeseen osallistunut haastateltavan ja haastattelijan lisäksi muita henkilöitä. Haastattelut vietiin läpi ennalta suunnitellun, tutkimuskysymysten pohjalta rakennetun haastattelurungon mukaisesti. Runko perustui lyhyen taustoituskysymyksen jälkeen tutkimuskysymysten teemoihin, mutta pyrki jättämään haastateltaville tilaa myös muiden, täydentävien näkökulmien esiintuomiselle. Teemahaastattelurunko löytyy liitteestä 3. Haastattelut toteutettiin aikavälillä 24.9.2021–13.11.2021 Teams-kokouksina, jotka nauhoitettiin. Poikkeuksena oli yksi haastattelu, joka käytännön syistä päädyttiin toteuttamalla Teams-videon ja Youtube-videon yhdistelmänä. Lyhyin haastattelunauhoite

kesti noin 31 minuuttia ja pisin noin 62 minuuttia. Haastattelunauhoitteiden keston keskiarvo oli noin 46 minuuttia. Nauhoitus laitettiin haastattelutilanteissa päälle lyhyen esittelyn jälkeen, eli todellisuudessa haastattelutilanteiden kestot olivat muutamia minuutteja pidempiä. Haastatteluaineistot litteroitiin nauhoitteilta koko haastatteludialogien osalta.

Tutkielmassa haastateltiin kuutta suomalaista asiantuntijaa, jotka ovat tutkineet lohkoketjuteknologiaa erilaisista näkökulmista, seuranneet sen kehitystä ja työskennelleet aiheen parissa. Vastaajien joukossa on tietojärjestelmätieteen professori, oikeustieteellisen tiedekunnan yliopistonlehtori, digitalisaation parissa toimiva työelämäprofessori ja suomalaisen lohkoketjuteknologiakirjan kirjoittaja, joka toimii yritysjohton lohkoketjustrategistina. Lisäksi kahdella vastaajista oli tutkielmaprosessin aikana käynnissä lohkoketjuteknologiaa käsittelevät väitöskirjat. Kaksi edellä mainituista vastaajista työskentelee Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksella digitalisaation ja alustateknologioiden parissa.

Haastateltaviksi valittiin suomalaisia asiantuntijoita, jotta heillä olisi riittävää taustaymmärrystä miettiä käyttötapausta suomalaisen kaupan alan kontekstissa. Aineiston analyysissa on hyödynnetty runsaasti asiantuntijoiden suoria sitaatteja havainnollistamaan aineistoa. Sitaateista on luettavuuden takia poistettu joitain yksittäisiä täytesanoja tai toistoja sellaisissa tapauksissa, joissa muokkaus ei ole vaikuttanut sitaatin tulkintaan. Muuten sitaatit ovat suoria lainauksia litteroidusta haastatteluaineistosta, mutta niihin on lisätty hakasulkeisiin muutamia tarkennuksia tai selitteitä. Tulosten esittelyssä haastattelusitaatteja ei ole henkilöity vastaajan nimellä. Aineiston analyysissa jokaiselle vastaajalle on kuitenkin annettu anonyymi tunnustenumero (1–6). Tutkielmassa käytetyt sitaatit on numeroitu vastaajittain ja numero löytyy jokaisen sitaatin lopusta. Numeroinnilla pyritään havainnollistamaan sitä, että eri asiantuntijat toivat yläteemoihin erilaisia näkökulmia. Haastatteluaineistoja on pyritty hyödyntämään perusteellisesti ja tasapuolisesti. Koska haastatelluilla asiantuntijoilla oli keskenään erilaisia osaamistaustoja ja näkökulmia lohkoketjuteemaan, voi tiettyjen käsiteltyjen teemojen kohdalla osa asiantuntijoista painottua muita enemmän. Asiantuntijat ovat vastanneet haastattelukysymyksiin kuvitteellisen käyttötapausten viitekehysessä, eikä vastauksista tule tehdä henkilöityjä tai laajempia, case-kontekstista irrotettuja johtopäätöksiä.

4.2 Tutkielmassa hyödynnetyn käyttötapauksen kuvaus

Niin kaupan alan toimijoiden, tavarantuottajien ja -toimittajien sekä asiakkaiden ja viranomaisten mielenkiinto tavaravirran jäljitettävyyteen ja seurantaan on kasvussa. Tutkielmassa selvitetään lohkoketjuteknologian avulla rakentuneen luottamuksen mahdollisia vaikutuksia transaktiokustannuksiin tuotejäljitettävyyteen liittyvässä käyttötapauksessa. Koska luottamus on kontekstuaalista (Rousseau et al. 1998, 402; Blomqvist 2002, 157), voidaan sitä parhaiten tutkia konkreettiseen käyttötapaukseen peilaten. Kattavan ja yksityiskohtaisen käyttötapauksen luominen tietyille toimialalle on todellisuudessa pitkä ja iteratiivinen prosessi.

Mattilan, Seppälän, Nauclerin, Stahlin, Tikkasen, Bådenlidin ja Seppälän (2016, 18) mukaan käyttötapauksen (use casen) rakentaminen voi viedä useita kuukausia asiantuntijajoukolta, jossa on riittävää asiantuntemusta lohkoketjuteknologiasta mutta myös liiketoiminnallista ymmärrystä siitä, mihin ongelmaan teknologialla haetaan hyötyä. Tässä tutkielmassa kuvitteellinen käyttötapaus on kuvattu liitteessä sillä tasolla, että sen pohjalta on voitu käydä asiantuntijoiden teemahaastatteluissa keskustelua tutkimuskysymyksen ympärillä. Kuten todettu, tätä käyttötapausta ei ole kuitenkaan kuvattu teknisen arkkitehtuurin osalta vaan yleisemmällä, konseptuaalisella tasolla, ja on huomioitava, että käyttötapaus on tehty teemahaastattelun keskustelun pohjaksi eikä siinä ole huomioitu prosessin yksityiskohtia.

Käyttötapaus (use case) löytyy tutkielman liitteenä 1, mutta tässä alaluvussa se esitellään ylätasoisesti. Käyttötapauksessa suomalainen vähittäiskaupan merkittävä toimija päättää lähteä pilotoimaan tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvää lohkoketjuratkaisua. Koska todellista, vastaavaa tuotannossa olevaa lohkoketjutoteutusta ei suomalaisilla kaupan alan toimijoilla ainakaan toistaiseksi ole, on tässä tutkielmassa pyritty kuvaamaan mahdollisimman realistinen, konkreettinen ja todennäköinen käyttötapaus, joka kaupan alalla Suomessa voisi mahdollisesti toteutua. Käyttötapauksen kuvauksessa ei ole otettu kantaa siihen, mikä suomalainen vähittäiskaupan toimija pilotin käynnistäisi. Tutkielmaa kirjoitettaessa kirjoittajan työnantaja ei valmistelee käyttötapauksessa kuvattua pilottia vaan se on kuvitteellinen esimerkki.

Kuvassa 8 on IBM Food Trust -ratkaisun kyvykkyysdokumentaatiota mukaillen kuvattu karkean esimerkin omaisesti sitä, miten monia toimijoita ja vaiheita tuotteen käsittelyyn ”pelolta ruokapöytään” voi yksinkertaisessakin tavaravirrassa liittyä. Tuotteen käsittelyyn voi liittyä lukuisia toimijoita (kuva 8), tässä käyttötapauksessa vähittäiskauppaketju velvoittaa tavarantoimittajan huolehtimaan omien sidosryhmiensä osalta tiedon tallentamisen.



Kuva 8. Tavaravirran toimijoita (mukaellen IBM 2021c)

Käyttötapauksessa vähittäiskauppatoimijan tavoitteena on ensin pilotoida ratkaisua rajatulla tuotejoukolla ja sen jälkeen lähteä laajentamaan käyttöä tuoretuotteiden tavararyhmissä. Kuvitteellisen käyttötapauksen kuvaamisessa on siis hyödynnetty esimerkkinä yhdysvaltalaisen kaupan alan toimija Walmartin tuotejäljitettävyysepilottia, jossa yritys on velvoittanut tiettyjen tuoretuotteiden tavarantoimittajien tallentavan tuotejäljitettävyyteen liittyvää dataa lohkoketjuun perustuvalla IBM Food trust -alustalle. Vähittäiskaupan toimija edellyttää tavarantoimittajia myös tallentamaan sovellukseen tuotteisiin liittyvät todistukset ja sertifikaatit. Kuvitteellisessa käyttötapauksessa ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, kenen järjestelmätoteuttama käyttötapauksessa kuvattu alusta on ja mistä teknisistä komponenteista se tarkalla tasolla koostuu. Käyttötapauksen kuvaamisessa on kuitenkin hyödynnetty

konseptuaalisella tasolla IBM Food Trust -ratkaisun elementtejä. IBM Food Trust -ratkaisua on esitelty tarkemmin alaluvussa 2.5.

4.3 Tarkistuslista lohkoketjupohjaisen käyttötapauksen kehittämiseen ja arviointiin

Lohkoketjuteknologian osalta on avoimesti saatavilla niukalti sellaisia yksityiskohtaisia konseptointeja, joita voitaisiin käyttää referenssinä ilmiötä koskevassa keskustelussa ja tutkimuksessa (Mattila et al. 2016, 1–2). Edellisessä alaluvussa kuvatun kuvitteellisen käyttötapauksen taustalla on hyödynnetty soveltuvien osin Mattilan ja kumppaneiden (2016) ETLA:lle toteutettua työpaperia lohkoketjukäyttötapauksen kehittämisestä. Paperissaan Mattila ja kumppanit muodostivat lohkoketjukäyttötapauksen energiatoimialalle hyödyntäen Greenspanin (2015; 2016) työhön perustuvaa tarkistuslistaa, jonka kautta voidaan arvioida, onko juuri lohkoketjuteknologia perusteltu valinta ratkaistavaan liiketoiminnalliseen tarpeeseen vai olisiko tarve ratkaistavissa perinteisemmällä tietokantarakenteilla.

Tutkijoiden (Mattila et al. 2016, 15–17) hyödyntämä tarkistuslista sisältää kuusi näkökulmaa. Ensimmäiseksi lohkoketjuteknologiaan perustuvalla käyttötapauksella tulee olla perusteet sille, että tietokanta on jaettu usealle toimijalle ja että esimerkiksi eri osapuolten älylaitteita halutaan mahdollisesti kytkeä ja poiskytkä siihen autonomisesti. Toiseksi lohkoketjuteknologiavalintaa puolustaa liiketoiminnallinen tarve sille, että eri toimijat pystyvät samanaikaisesti tekemään tietokantaan päivityksiä, jotka saattavat jopa olla keskenään päällekkäisiä. Kolmannen tarkistussäännön mukaan kaikkien verkostoon osallistuvien toimijoiden tulee jakaa yhteinen ymmärrys tietokantaan tallennettavasta datasta ja sen merkityksestä, esimerkiksi kantaan mahdollisesti tallennettavista sopimuksellisista ehdoista sekä kannan ”kirjanpidon säännöistä” [double spending problem]. Neljännen säännön mukaan yksi peruste lohkoketjuteknologian valintaan on tarve kytkeä käyttäjäjoukon samanaikaisia tapahtumia toisiinsa silloinkin, kun ne eivät suoraan ole päällekkäisiä tai vuorovaikutteisia. Viides tarkistussääntö käsittelee tämän tutkielman näkökulmasta keskeistä luottamusteemaa. Säännön mukaan lohkoketjuteknologia sopii erityisen hyvin tilanteisiin, joissa yhteisen tietokannan osapuolien välillä vallitsee jonkintasoinen epäluottamus, joka voi kummuta esimerkiksi keskenään ristiriitaisista intresseistä ja motiiveista. Luottamuksen puutteen taustalla voi myös

olla epäily siitä, pystyvätkö verkoston kaikki toimijat selviämään suuresta dataylläpidon vo-
lyymista. (Mattila et al. 2016, 15–17.)

Moni edellä kuvatuista perusteista lohkoketjun hyödyntämiseen olisi ratkaistavissa yhden
tai useamman luotetun, tiedon tallentamisen ja hyödyntämisen oikeellisuutta valvovan välit-
täjän hyödyntämisellä. Kuudennen tarkastussäännön mukaan lohkoketjuteknologia on pe-
rusteltua esimerkiksi siinä tilanteessa, että tällaista välittäjää ei voida tunnistaa, kustannukset
välittäjän käyttöön nousisivat liian suureksi tai välittäjän luotettavuuteen ei voida nojata.
(Mattila et al. 2016, 15–17.)

Tutkielmassa kuvattu elintarvikkeiden seurantaan keskittyvä käytötapaus täyttää edellä
mainitut kriteerit ja siten voisi olla perusteltua hyödyntää lohkoketjuteknologiaa kuvatussa
tilanteessa. Ei kuitenkaan voida rajata pois sitä mahdollisuutta, että elintarvikkeiden jäljitet-
tävyys olisi ratkaistavissa myös perinteisemmällä tietokantaratkaisulla (olettaen, että osasta
yllä mainituista kriteereistä voidaan mahdollisesti joustaa).

4.4 Aineiston analysointi sisällönanalyysin keinoin

Alasuutari (2011, 39) kuvaa, että ”[l]aadullinen analyysi koostuu kahdesta vaiheesta, havain-
tojen pelkistämisestä ja arvoituksen ratkaisemisesta”. Arvoituksen ratkaisemisella viitataan
tutkimusongelmaan vastaamiseen. Tässä tutkielmassa pyrittiin lohkoketjuteknologian asian-
tuntijoita haastatteleamalla ymmärtämään, miten lohkoketjuteknologian avulla rakentuva
luottamus vaikuttaa transaktiokustannuksiin. Aineisto kerättiin haastatteleamalla pientä jouk-
koa alan asiantuntijoita. Analyysivaiheessa teemahaastatteluisa kerätty, litteroitu aineisto
analysoitiin teoriaohjaavan, mutta aineistolähtöisyyttä painottavan sisällönanalyysin keinoin
ja pyrittiin löytämään vastauksia tutkimusongelmaan.

Laadullinen aineisto voidaan analysoida monella tavalla. Analyysi voi olla esimerkiksi ai-
neistolähtöistä, teoriasidonnaista eli teoriaohjaavaa tai teorialähtöistä (Tuomi ja Sarajärvi
2013, 95–97). Ruusuvuori, Nikander ja Hyvärinen (2010, 19) tuovat kuitenkin esille, että

aiempi tutkimus ja teoreettinen käsitteistö vaikuttaa väistämättä tutkijaan ja siten puhtaasti aineistolähtöistä analyysia ei voi olla olemassa. Tuomen ja Sarajärven (2009, 96) mukaan tutkijan käyttämät käsitteet, tutkimusasetelma ja menetelmät estävät puhtaan objektiivisen, aineistolähtöisen analyysin ja tämä haaste tutkijan tulisi tietoisesti huomioida analyysissa.

Yksi tapa jaotella analyysilogiikoita on jakaa ne induktiiviseen, deduktiiviseen ja abduktiiviseen lähestymiseen. Deduktiivisella otteella lähestytään aineistoa ”yleisestä yksittäiseen” ja induktiivisella ”yksittäisestä yleiseen”. (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 95.) Deduktiivista analyysia saatetaan käyttää joissain yhteyksissä synonyymina teorialähtöiselle lähestymiselle ja induktiivista vastaavasti aineistolähtöiselle lähestymiselle, vertailu ei kuitenkaan ole täysin ongelmaton (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 95, 99–100). Tuomen ja Sarajärven (2013, 97) mukaan ”puhuessamme teoriaohjaavan analyysin päättelyn logiikasta on usein kyse abduktiivisesta päättelystä”. Teoriaohjaava analyysi tehdään aineiston ehdoilla, mutta aikaisempi tieto ohjaa analyysia (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 95–98, 117–118). Hirsjärven ja Hurmeen (2000, 136) mukaan ”[a]bduktiivisessa päättelyssä tutkijalla on valmiina joitakin teoreettisia johdoideoita, joita hän pyrkii todentamaan aineistonsa avulla”. Tuomi ja Sarajärvi (2013, 97) kuvaavat, että abduktiivisessa prosessissa ”vaihtelevat aineistolähteisyys ja valmiit mallit”.

Roeckin ja kumppaneiden (2020, 2128) mukaan abduktiivinen lähestyminen vaikuttaisi mielekkäältä strategialta, kun tutkitaan hajautettuun tietokantaratkaisuun (DLT) perustuvaa taravirranohjauksen sovellusta, joka on tutkimusalueena tuore eikä sovelluksia juuri ole. Myös tässä pro gradu -tutkielmassa nojataan abduktiiviseen, teoriaohjaavaan analyysiin, kuitenkin painottaen aineistolähtöistä näkökulmaa. Tuomi ja Sarajärvi (2013, 100) muistuttavat, että teoriaohjaavassa lähestymistavassa päätös siitä, missä vaiheessa teoria otetaan ”ohjaamaan päättelyä”, on ”aineistolähtöinen ja tutkijakohtainen”. Tässä tutkielmassa pyritään aineistolähtöisyyteen, mutta tunnistetaan teorian vaikutus analyysin taustalla.

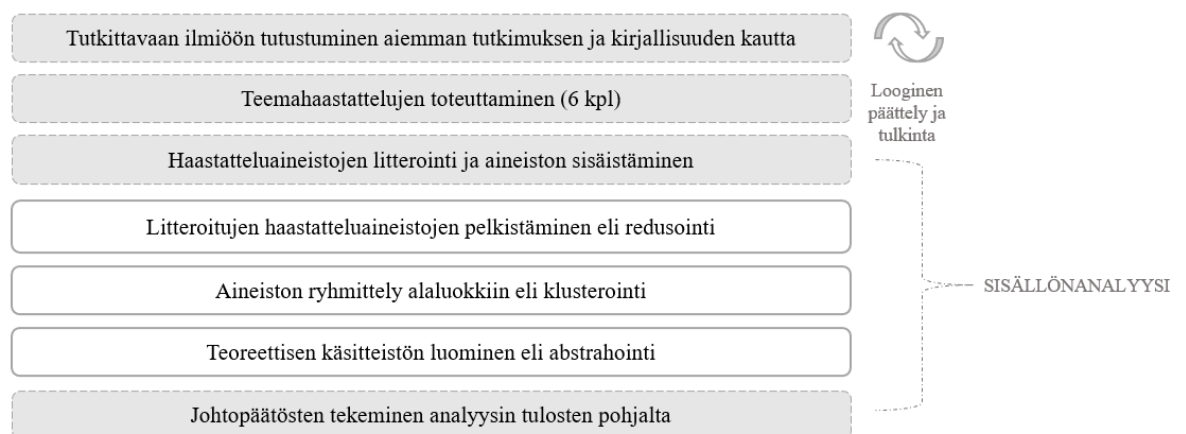
Tuomen ja Sarajärven (2009, 108) mukaan ”[t]utkimuksen aineisto kuvaa tutkittavaa ilmiötä ja analyysin tarkoitus on luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ilmiöstä”. Tässä tutkielmassa teemahaastatteluiden litteroitu aineisto on analysoitu sisällönanalyysin keinoin. Sisällönanalyysissa aineisto pyritään saattamaan tiiviiseen ja selkeään muotoon ilman, että

kadotetaan aineiston sisältämää informaatiota (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 108; Puusa 2011, 117). Tuomi ja Sarajärvi (2013, 91) toteavat, että ”useimmat eri nimillä kulkevat laadullisen tutkimuksen analyysimenetelmät perustuvat periaatteessa tavalla tai toisella sisällönanalyysiin, jos sisällönanalyysillä tarkoitetaan kirjoitettujen, kuultujen tai nähtyjen sisältöjen analyysia väljänä teoreettisena kehyksenä”. Sisällönanalyysin määritelmäkenttä onkin laaja ja erilaisia tulkintoja sisältävä (Hirsjärvi ja Hurme 2000, 136; Eskola ja Suoranta 1998, 138; Puusa 2011, 117). Tuomi ja Sarajärvi (2013, 91) summaavat, että ”[s]isällönanalyysia voi pitää paitsi yksittäisenä metodina myös väljänä teoreettisena kehyksenä, joka voidaan liittää erilaisiin analyysikokonaisuuksiin”. Tämä tarkoittaa sitä, että ei ole yksiselitteistä ja yhtä määritelmää siitä, mitä vaiheita sisällönanalyysi kattaa ja mitä termistöä vaiheista käytetään (Puusa 2011, 117). Hirsjärvi ja Hurme (2000, 136) toteavat, että tutkijoilla on erilaisia näkemyksiä esimerkiksi siitä, kuinka erillisinä toimintoina aineiston luokittelua, analyysia ja tulkintaa pidetään. Yleistäen voidaan Tuomea ja Sarajärveä (2009, 108) mukailien sanoa, että analyysissa ensimmäiseksi hajotetaan aineisto osiin, minkä jälkeen se ”käsitteellistetään ja kootaan uudestaan uudella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi”. Puusa (2011, 117) tuo esille, että tulkintaa tapahtuu läpi monivaiheisen analyysiprosessin ja prosessin vaiheet voivat esiintyä keskenään samanaikaisesti.

Tässä tutkielmassa aineiston analyysi toteutettiin kuvan 9 mukaisissa vaiheissa. Toteutettu analyysiprosessi nojaa Tuomen ja Sarajärven (2009, 108–109) kuvaamaan Milesin ja Hubermanin (1994) työhön perustuvaan kolmijakoon sisällönanalyysin vaiheista. Varsinaisen analyysin ensimmäinen vaihe on aineiston redusointi eli pelkistäminen. Tuomen ja Sarajärven (2009, 109) mukaan pelkistämävaiheessa aineistosta karsitaan kaikki epäolennainen tieto pois ja jäljelle jätetään tutkimuksen kannalta oleellinen ja pyritään koodaamaan tutkimustehtävälle olennaiset ilmaukset. Analyysin toisessa vaiheessa aineisto ryhmitellään eli klusteroidaan. Ryhmittely tapahtuu siten, että pelkistetystä aineistosta etsitään samankaltaisuuksia tai eroavaisuuksia, joita yhdistellään ja nimetään esimerkiksi tutkittavan ilmiön ominaisuuksia kuvaaviksi luokiksi (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 110). Analyysiprosessin kolmannessa vaiheessa niiden pohjalta luodaan teoreettiset käsitteet eli abstrahoidaan aineisto. Tämä toteutetaan yhdistelemällä klusterointivaiheessa syntyneitä luokituksia, ”niin kauan kuin se aineiston sisällön näkökulmasta on mahdollista” (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 111). Abstrahoinnista edetään tutkielman johtopäätöksiin. Tuomi ja Sarajärvi (2013, 103) varoittavat

jättämästä sisällönanalyysiä vain järjestetyn aineiston esittelyksi ilman varsinaisia johtopäätöksiä.

Varsinaisten sisällönanalyysivaiheiden lisäksi kuvan 9 oikeassa reunassa olevien kehämäisten nuolisymbolien avulla on pyritty kuvaamaan edellä tässä luvussa mainittua analyysivaiheiden samanaikaisuutta ja sitä, että aineiston tulkintaa tapahtuu läpi prosessin. Kuvassa on pyritty myös tuomaan esille sisällönanalyysi osana koko tutkimusprosessia ja aiemmin tässä luvussa käsitelty teoriaohjaava näkökulma eli se, että tulkintaan vaikuttaa tutkijan aiempi tieto ilmiöstä, vaikka analyysia tehtäisiin aineistolähtöisesti. Varsinaiset sisällönanalyysin vaiheet on kuvattu valkeiden palkkien sisälle ja tutkimuksen laajemmat vaiheet on kuvattu harmain katkoviivalaatikoin. Sisällönanalyysin osuus on merkitty kuvaan katkoviivallisena aaltosulkeena. Katkoviivat pyrkivät havainnollistamaan Hirsjärveltä ja Hurmeelta (2000, 136) lainattua ajatusta siitä, että aineiston luokittelun, analyysin ja tulkinnan välille on vaikeaa tehdä tiukkaa rajanvetoa. Kuvassa on haluttu myös kuvata analyysin jatkumo tulosten tulkintaan ja tutkimuksen johtopäätöksiin saakka. Hirsjärvi ja Hurme (2000, 143) kuvaavat prosessia siten, että ”[a]nalyysissa eritellään, luokitetaan aineistoa, synteessissä pyritään luomaan kokonaiskuvaa ja esittämään tutkittava ilmiö uudessa perspektiivissä”.



Kuva 9. Sisällönanalyysin vaiheet

Tämän tutkielman aineiston sisällönanalyysin valmisteleavassa vaiheessa Word-dokumentteiksi tallennetut täydet haastattelulitteroinnit tulostettiin paperille. Asiantuntijahaastatteluja oli kuusi ja jokainen haastattelulitterointi nidottiin tässä vaiheessa omaksi nipukseen. Jokaiselle haastattelulle asiantuntijalle annettiin analyysin alussa yksilöivä tunniste (asiantuntija 1, asiantuntija 2 jne.) ja nämä tunnisteet säilytettiin analyysin edetessä. Tällä pyrittiin varmistamaan se, että haastatteluaineistoja hyödynnettiin kattavasti, eikä yksittäisen ”haastattelun ääni” korostu liikaa. Tulostetut haastattelulitteroinnit luettiin yksi kerrallaan. Tässä ensimmäisessä analyysin pelkistämävaiheessa tulostetuista litterointidokumenteista pyrittiin värikoodien avulla nostamaan esille tutkimuskysymysten näkökulmasta olennaisia ilmauksia ja toisaalta yliviivattiin tutkielman kannalta epäoleellinen häly tekstistä. Kun jokainen tulostettu haastattelulitterointi oli käyty läpi, tehtiin sama pelkistäminen haastattelulitterointien Word-dokumentteihin. Tällä kierroksella varmistettiin, ettei mitään oleellista ollut jäänyt ensimmäisellä lukukierroksella havaitsematta ja tehtiin värikoodaus Word-dokumenttiin. Samalla dokumentteihin tehtiin merkintöjä mahdollisista tunnistetuista alaluokista ja käsitteistä. Tutkielman kannalta epäoleellisen tekstin fonttikoko pienennettiin ja maalattiin harmaalla, jotta oleelliset ilmaukset nousivat tekstistä selkeämmin esille. Tämän kierroksen jälkeen nauhoitetut haastattelut kuunneltiin vielä kertaalleen, jotta varmistuttiin siitä, ettei pelkistämisen yhteydessä ole jäänyt mitään oleellista nostamatta esille. Litterointiaineistosta pyrittiin tunnistamaan myös tuloksia selittäviä ja tukevia sitaatteja.

Seuraavassa vaiheessa, eli aineiston klusteroinnissa luotiin Kierros2_aineistokooste -niminen koontidokumentti, jonne asiantuntijoiden yksittäisiä sitaatteja ja ilmauksia poimittiin haastatteluteemojen alle. Mukana kuljetettiin haastateltujen yksilöiviä tunnisteita, esimerkiksi asiantuntija 1 oli merkitty sitaatissa lyhenteellä AS1. Seuraavaksi tutkielman kannalta oleelliset havainnot poimittiin Excel-taulukon (kuvan 10 kohta 3). Tässä ryhmittelyvaiheessa aineistosta tunnistettiin edelleen alaluokkia tai teemoja. Ryhmittelyä jatkettiin, kunnes aineistosta pystyttiin abstrahoimaan aineiston sisältö teoreettisiksi käsitteiksi. Edellä kuvatut vaiheet on havainnollistettu kuvaan 10.

1A. PELKISTÄMINEN: YKSITTÄISET ASIANTUNTIJAHAASTATTELUT: PAPERILLE TULOSTETTUIJEN HAASTATTELULITTEEROINTIEN VÄRIKODAAUS JA ILMAISUT



1B. PELKISTÄMINEN: YKSITTÄISEN HAASTATTELULITTEEROINNIN VÄRIKODAAUS, ILMAUKSET, "HÄLYN POISTO" WORD-DOKUMENTISSA

AS1: No, sanotaan, että meidän on Suomessa vastaavainen tuo hyvä osa kuin siinä, jossa on hyödynnetty ihan samoja 1900:n teknologia ja parannuksia onma työkästä, joka perustuu jollain tähän alustukseen... [The text continues with a transcription of a speech, with some words highlighted in yellow and red in the original image.]

1C. HAASTATTELUNAUHOITTEIDEN KUUNTELU VIELÄ KERTALLEEN



2. TEEMOITTAINEN AINEISTOKOOSTE (WORD-DOKUMENTTI) : SITAATTI JA ILMAUKSET KOONTIDOKUMENTTIIN

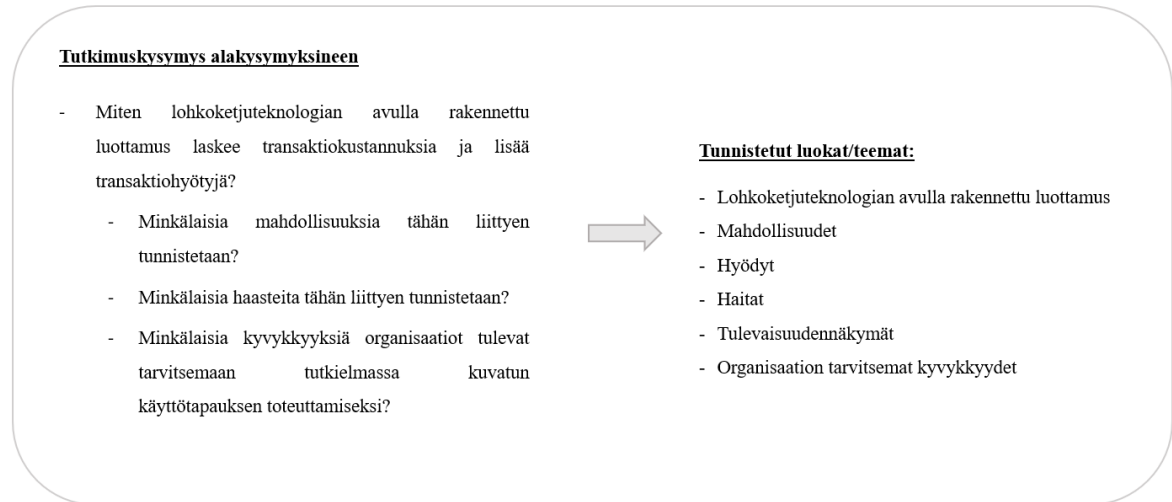
AS4: Miten tavoin lähikokijuteknologia voi rakentaa luottamusta? Jos nyt pohditaan yksittäistä ihmästä, niin... [The block contains several paragraphs of text with highlighted phrases and a list of 'Talgran Sara' quotes on the right side.]

3. KLUSTEROINTI JA TEORETTISEN KÄSITTEISTÖN MUODOSTAMINEN EXCELISSÄ

TEEMAT	KLUSTEROINTI	Teoreettinen käsitteistö	TEEMA
AS1: No, ja tavallaan on monimutkainen... [The text continues with a transcription of a speech.]	Muokattujen esitysten	Muokattujen	ORGANISAATIOIDEN TARVITSEMAT KYVYKKYYDET
AS2: No, sanotaan, että tavallaan... [The text continues with a transcription of a speech.]	Systemien kehitysohjelmien	Käy alan systemien kehittämisen	ORGANISAATIOIDEN TARVITSEMAT KYVYKKYYDET
AS3: Miten tavallaan... [The text continues with a transcription of a speech.]	Ohjelmien, joidenkin, toiminnan yhteistyö	Ilmuuttaminen, Käy alan systemien kehittämisen	ORGANISAATIOIDEN TARVITSEMAT KYVYKKYYDET
AS4: Miten tavallaan... [The text continues with a transcription of a speech.]	Välillä yhteistyö, silloin, silloin, silloin	Ilmuuttaminen, Käy alan systemien kehittämisen	ORGANISAATIOIDEN TARVITSEMAT KYVYKKYYDET
AS5: No, sanotaan, että tavallaan... [The text continues with a transcription of a speech.]	Käy alan yhteistyö	Käy alan systemien kehittämisen	ORGANISAATIOIDEN TARVITSEMAT KYVYKKYYDET

Kuva 10. Esimerkkejä analyysiprosessin vaiheista

Kuvassa 11 on avattu sitä, miten litteroitujen haastatteluaineistojen pelkistämiseen käytetyt teemat ovat muodostuneet tutkimuskysymyksen peilautuen. Myös temahaastattelurunko (liite 3) perustui tutkimuskysymyksistä johdettuihin teemoihin. Sisällönanalyysin tulokset esitellään luvussa 5 ja tulosten pohjalta johdetut johtopäätökset luvussa 6.



Kuva 11. Analyysin luokkien/teemojen tunnistaminen tutkimuskysymyksen pohjalta

4.5 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Juutin ja Puusan (2020, 167) mukaan ”[l]aadullisen tutkimuksen luotettavuutta koskevat pohdinnat voidaan kiteyttää kolmen käsitteen avulla. Nämä käsitteet ovat uskottavuus, luotettavuus ja eettisyys.” Uskottavuus liittyy heidän mukaansa siihen, kuinka hyvin tutkijayhteisö ja tutkimuksen muut sidosryhmät ovat valmiita hyväksymään tutkimuksen osana aiheesta käytävää tieteellistä keskustelua. Kysymys luotettavuudesta rakentuu eri tavoin määrällisissä ja laadullisissa tutkimusmenetelmissä. Laadullisessa tutkimuksessa arvioinnin keskipisteenä on tutkimusprosessin luotettavuus. (Eskola ja Suoranta 1998, 208–210.) Tutkimusmenetelmien luotettavuutta käsitellään monesti validiteetin ja reliabiliteetin kautta. Käsitteet ovat syntyneet määrällisen tutkimuksen piirissä ja siten parhaiten vastaavat määrällisen tutkimusotteen tarpeita. Laadullisessa tutkimuksessa validiteetilla viitataan siihen, että ”tutkimuksessa on tutkittu sitä, mitä on luvattu” ja laadullisen tutkimuksen reliabiliteetilla taas sitä, että tutkimustulokset ovat toistettavissa noudattamalla tutkimuksessa kuvattua prosessia. (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 136.)

Aaltion ja Puusan (2011, 154–155) mukaan validiteettia eli sitä, tutkitaanko ”juuri sitä ilmiötä, mitä on tarkoituskin tutkia”, voidaan arvioida sisäisen ja ulkoisen validiuden näkökulmista. Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan heidän mukaansa sitä, että ”jos päätellään että x on saanut aikaan y :n, tämä todella pitää paikkansa”. Ulkoinen validiteetti viittaa heidän mukaansa siihen, että tulokset voidaan yleistää erilaisiin tilanteisiin. Puusa (2011, 115) muistuttaa, että tutkijalla on kuitenkin ”aina tietyt ’silmälasit’ päässään tutkimusta tehdessään” ja tutkijan tekemät havainnot riippuvat hyödynnettävästä viitekehystä sekä valituista tutkimusmetodeista. Tämän tutkielman validiteettia on pyritty varmistamaan kuvaamalla mahdollisimman tarkkaan tutkielman prosessi luvussa 4 sekä avaamaan kirjoittajan aiempaa taustaa liittyen tutkittavaan aiheeseen, kaupan alaan sekä IT-kehitykseen erityisesti alaluussa 1.2.

Valitun tutkimuskysymyksen erikoispiirre on se, että tutkittava ilmiö on kehityskaarensa alkuvaiheessa – tutkimuskirjallisuutta on niukasti ja vastaavia tunnettuja suomalaisia käytännön toteutuksia ei ole lainkaan. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa on päädytty

hyödyntämään kuvitteellista käyttötapausta. Samoin haastateltujen valinnan kriteerinä on ollut se, että on löydetty henkilöitä, jotka tuntevat tätä tuoretta teknologiaa, sen sovelluksia ja riittäväällä tasolla suomalaista vähittäiskauppatoimialaa. Näitä valintoja on perusteltu tarkemmin luvuissa 1 ja alaluvussa 4.1. Haastateltavat on anonymisoitu, mutta heidän osaamistautansa ja yhteytensä tutkittavaan aiheeseen on pyritty avaamaan läpinäkyvästi. Haastateltujen valinnassa oli oleellista valita asiantuntijoita sekä akatemian kuin elinkeinoelämän puolelta. Lisäksi haastateltujen näkökulmat aiheeseen olivat erilaisia, esimerkiksi näkökulmat regulaatioon tai tekniseen toteutukseen.

Tutkielmassa on pyritty kuvaamaan mahdollisimman tarkkaan ilmiön käsitteistöä ja määritelmähaasteita. Tutkimuskirjallisuuden vähäinen määrä on vaikuttanut siihen, että tutkittavasta ilmiöstä käytettävien käsitteiden määritteleminen on ollut merkittävässä roolissa tutkimusprosessissa. Tutkielman luotettavuutta arvioitaessa on hyvä myös huomioida, että kuudesta haastatellusta asiantuntijasta neljän tutkijan julkaisuja on käytetty tutkimuskirjallisuutena tässä tutkimuksessa. Tämä niin sanottu kaksoisrooli oli tietoinen valinta, sillä tutkielman kirjoittaja koki, että haastattelujen kautta saatu tieto tutkimuskysymyksestä oli uutta ja arvokasta tietoa – kukaan haastatelluista ei ole omissa tutkimuksissaan käsitellyt suoraan tämän tutkielman tutkimuskysymystä tai käyttötapausta.

Tutkielman aineiston analyysissä on pyritty noudattamaan Puusan (2011, 118) ohjeistusta, jonka mukaan siinä ”on pyrittävä totuudenmukaisuuteen, uskottavaan tulkintaan sekä perustelemaan tehtyjä ratkaisuja.” Aineiston käsittelyprosessia (klusterointi eli aineiston ryhmitely alaluokkiin ja abstrahointi eli teoreettisen käsitteistön luominen) avataan alaluvussa 4.4 ja erityisesti kuvissa 10 ja 11. Tutkimustulosten esittelyn yhteydessä luvussa 5 on hyödynnetty runsaasti suoria lainauksia, jotta tutkijan päättelyketju on mahdollisimman läpinäkyvä.

Hirsjärven ja Hurmeen (2000, 189) mukaan ”[a]ineistoa kvalitatiivisesti analysoitaessa lähimmäksi reliabeliuden käsitettä tullaan niillä alueilla, jotka koskevat aineiston laatua. Reliabelius koskee tällöin pikemminkin tutkijan toimintaa kuin haastateltavien vastauksia, ts. sitä, kuinka luotettavaa tutkijan analyysi materiaalista on. Reliabelius koskee sitä, onko kaikki käytettävissä oleva aineisto otettu huomioon, onko tiedot litteroitu oikein jne.”. He

korostavat, että ”haastattelujen tulos on aina seurausta haastattelijan ja haastateltavan yhteistoiminnasta”. Reliabiliteettia eli tutkimuksen reliabilituutta on pyritty huomioimaan muun muassa siten, että pitkähkön tutkimusprosessin aikana julkaistua tutkimuskirjallisuutta on pyritty täydentämään mukaan tutkimukseen aina elokuuhun 2022 saakka. Aineiston keräämisen toteuttamista on käsitelty tutkielman alaluvussa 4.1. Haastattelunauhoitteet tallennettiin sähköisesti ja ne litteroitiin ajallisesti mahdollisimman pian haastattelujen toteuttamisen jälkeen. Tutkija suoritti kaikki haastattelut itse ja pystyi helposti tarkistamaan litterointien oikeellisuuden nauhoitteilta, jotta mitään tutkimuksen kannalta oleellista tietoa ei redusointivaiheessa jäisi huomioimatta. Haastattelut toteutettiin suomen kielellä, jota kaikki haastatellut käyttävät sujuvasti. Näin välityttiin käännös- ja tulkintaongelmilta. Käytettyjen tutkimuskohteeseen liittyvien käsitteiden vastaavuutta pyrittiin varmistamaan haastatelluille asiantuntijoille etukäteen lähetetyllä käytötapauskuvauksella sekä keskusteluissa haastatteluiden aikana.

Tutkielman toteuttamisessa, aineiston käsittelyssä ja säilytyksessä on noudatettu Tutkimuseettisen neuvottelukunta TENK:in hyvää tieteellistä käytäntöä (TENK 2012; Tuomi ja Sarajarvi 2013, 132–133). Puolueettomuuden osalta tutkijan motivaatiota tutkimuskysymyksen osalta ovat ohjanneet uteliaisuus ja halu ymmärtää ilmiötä (alaluku 1.1). Tutkija tuntee suomalaista kaupan alaa ja tavaravirranhallinnan teknologiaratkaisuja, mutta hänellä ei ole työn kautta sidoksia tutkittuun teknologiaan tai kilpaileviin ratkaisuihin. Tutkimusprosessin kaikissa vaiheissa on pyritty puolueettoman kuvan muodostamiseen tutkittavasta ilmiöstä. Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden osalta tietosuojaan liittyvät kysymykset liittyvät ennen kaikkea henkilötietojen säilyttämiseen. Litterointivaiheessa haastatelluille annettiin anonyymit tunnisteet. Ainoat GDPR:n alaiset henkilötiedot on haastateltujen nimet, nimikkeet ja sähköpostiosoitteet. Haastateltujen henkilötietoja ei säilytetä tutkimusaineistossa. Haastatteluissa saadun tiedon luonne on yleistä ja teknologiaan sekä kuvitteelliseen käyttötapaan liittyvää. Haastateltavat eivät tuoneet haastatteluissa esille yksityiselämään liittyvää tai muuten luottamuksellista tietoa.

5 Tutkimustulokset

Tässä luvussa esitellään tutkimuskysymyksen ja sen alakysymysten ympärille rakentuneen teemahaastattelun keinon kerätty aineisto. Aineisto on analysoitu edellisessä luvussa kuvattun sisällönanalyysiprosessin mukaisesti. Sisällönanalyysissa litteroidut haastatteluaineistot ensin pelkistettiin, ryhmiteltiin alaluokkiin ja niiden perusteella muodostettiin abstrahoinnin avulla yläkäsitteitä. Aineiston esittely tässä luvussa etenee yläkäsitteiden mukaisesti.

5.1 Lohkoketjuteknologian määrittelyhaaste ja teknologiaan liittyvät ylilatautuneet odotukset eli hype

Aineiston ja analyysin tulosten esittelyä ei voida tehdä huomioimatta heti alkuun sitä, että läpi haastatteluissa käsiteltyjen teemojen asiantuntijat kokivat lohkoketjuteknologiamäärittelyn haasteellisena. Määrittelyyn liittyvä haaste nousi esille kaikissa asiantuntijahaastatteluissa ja useissa keskustelluissa teemoissa.

”Mutta mikä oikeastaan on se lohkoketju? Jotkuthan sanovat että yksityinen lohkoketju ei oikeastaan ole lohkoketju. Että tavallaan se Bitcoin aloitti sen koko lohkoketjuidean ja Bitcoin on julkinen lohkoketju. Niin jotkut sanovat, että yksityiset lohkoketjut eivät edes ole lohkoketjuja, kun ne eivät toteuta sitä Bitcoinin ideaa. Mut mä nyt sanoisin, että lohkoketjuja on ainakin kaikki, joissa on tämä lohkorakenne. Ja sitten, että ne lohkot on ketjutettu toisiinsa. Eli lohkoissa on jotain dataa tallennettu, vaikka näitä Bitcoinin rahasiirtotransaktioita.” (Asiantuntija 4)

Terminä lohkoketjulla nähdään olevan tietynlaista tunnettuutta tai brändi- ja hypearvoa, jonka johdosta haastateltujen asiantuntijoiden mukaan lohkoketjukäsitettä saatetaan käyttää jopa sellaisista hajautetun kirjanpitolohkoketjuteknologian (DLT, distributed ledger technology) ratkaisuksista, jotka eivät varsinaisesti ole lohkoketjuja eli eivät sisällä sille ominaista lohkorakennetta. Lohkoketjujen voidaan katsoa olevan yksi DLT:n muoto. Asiantuntijat tuovat esimerkkien kautta esille sitä, että kaikki DLT:n muodot eivät ole lohkoketjuja, vaikka julkisessa keskustelussa termejä saatetaan joskus käyttää synonyymeina.

”[J]os se [DLT brändinä] toimii katalyyttinä siihen digitalisaatiokehitykseen, mitä aiemmin on yritetty tehdä, niin hieno homma. Mutta se on ihan eri teknologiaperspektiivi kuin se mitä jotkut kryptovaluutat tuo [verrattuna suljettuihin lohkoketjuihin]. Ei voi ajatella, että saa molempien asioiden hyvät puolet tai samat hyödyt, vaan ne on hyvin, hyvin erilaisia järjestelmiä.” (Asiantuntija 5)

”[O]tetaan esimerkkinä vaikka tuo Corda [eräs avoimen lähdekoodin DLT-alustoista], yksityinen lohkoketju, niin se ei oikeastaan ole lohkoketju siinä mielessä, siinä ei ole tätä lohkoa eikä ketjurakennetta

ymmärtääkseni ollenkaan. Se on vähän hassua, et sitä sanotaan lohkoketjuksi. Paremminkin vois sanoa, et se on tämmöisen hajautetun tilikirjan teknologia, DLT, distributed ledger technology. Eli vois sanoa, että lohkoketju on yksi DLT-tekniikan erikoistapaus. Se on tämmöinen yleisempi teknologia sitten tämä DLT. Vois sanoa, että se Corda on tätä DLT:tä, vaikka siitä yleensä sanotaan, et se on blockchain tai lohkoketju. Se on ehkä sitä, kun ihmiset tunnistavat sen termin blockchain, mutta ne ei välttämättä tunnista DLT-sanaa ollenkaan. Tai DLT-lyhennettä ne ei välttämättä tunnista, niin sitten ne Cordan kehittäjät itse puhuu blockchainistaan.” (Asiantuntija 4)

Haastatteluissa nousi monessa yhteydessä esille myös se, että yrityskäyttöisissä suljetuissa lohkoketjuissa on yleensä yksi tai useampi hallinnoiva taho, joka päättää luvituksista ja järjestelmän pelisäännöistä. Tämä herätti haastatteluissa asiantuntijoissa kysymyksiä siitä, mitä tässä yhteydessä hajautettu järjestelmä lopulta tarkoittaa ja pyritäänkö hajautettua teknologiaa korostamalla hälventämään keskitetyn hallinnoitsijan roolia.

”Se, mitä on havaittu, että se lohkoketjuteknologian käyttö luo mahdollisuuden tai fasadin ikään kuin kiertää sitä keskitetyn palveluntarjoajan imagoa. --- Jos mietitään vaikka Facebookin Libra-alustaa [kokeiluksi jäänyt Meta-yhtiön kryptovaluuttakokeilu, toimi sittemmin nimellä Diem], tai mitä ne nyt yritti lanseerata, niin herää kysymys, että onko siinä esimerkiksi kyse predatory innovationista [saalisuuskellinen järjestelmännovaatio, jolla pyritään rajoittamaan tai poistamaan kilpailua]. Että voidaan näennäisesti välttää antitrust-keskusteluja sanomalla, että ’ei tämä ole meidän järjestelmä, että tämä on meidän yhteinen järjestelmä, koska tämä on hajautettu’. Mutta sekä, että mitä hajautetulla tarkoitetaan, niin ei sitä ole akatemiasuhteissa pystytty esimerkiksi yksiselitteisesti määrittelemään. Monesti juuri lohkoketjuteknologian erinomaisuuteen, tai sitä perustellessa vedotaan siihen hajauttamiseen, että se on hajautettu. Mutta mitä se tarkoittaa, niin ei siellä ole mitään yksiselitteistä vastausta, eikä myöskään siihen, että onko lohkoketjujärjestelmät hajautettuja.” (Asiantuntija 5)

Kuten edellä on todettu, lohkoketjuteknologia itsessään on laaja käsite ja kattaa hyvin erilaisia sovelluksia. Erityisesti kryptovaluuttojen puolella yleisesti käytetyt avoimet ja julkiset lohkoketjut poikkeavat merkittävästi suljetuista ja luvituksen vaativista lohkoketjuista, jollaisia monet yrityskäytössä olevat sovellukset ovat. Aineistosta nousee esille se, että suljetuja ja avoimia lohkoketjuja tulisikin mahdollisesti käsitellä erillisinä teknologiailmioina.

”Niitä [avoimia ja suljettuja lohkoketjuja] ehkä pitäisi ajatellakin eri teknologioina, tai teknologiailmioina. Ne on vaan niputettu sen saman termin alle, siinä on oikeastaan se.” (Asiantuntija 5)

”Ja sehän oikeastaan jakautui silloin heti alussa se keskustelu näihin permissioned ja permissionless. Ja käytännössä katsoen mielestäni se jako on edelleen hyvin pätevä tässä. Mutta käytännössä katsoen kun me siirrytään siltä toiselta puolelta toiselle puolelle ja varsinkin jos yritykset lähtee [suljetun lohkoketjun käyttöön], niin se sulkee heti tiettyjä ominaisuuksia sieltä avoimen lähdekoodin puolelta pois.” (Asiantuntija 3)

Haastatteluissa nousi esille myös se, että yksittäisen teknologiatерmin taustalla tarkoitetaan monesti laajemminkin digitalisaatiota ja tietojärjestelmien integraatiokehitystä. Erityisesti suljettujen ympäristöjen osalta useampi haastateltu pohti sitä, että lohkoketju ei välttämättä itsessään tuo merkittävää lisäetua verrattuna perinteisempiin tietokanta- ja

integraatoratkaisuihin. Lisäksi nousi esille, että monet tuotejäljitettävyyteen keskittyvään käyttötapaukseen liittyvät mahdollisuudet ja haasteet voivat olla samoja riippumatta siitä, onko järjestelmässä hyödynnetty lohkoketjuteknologiaa tai jotain perinteisempiä tietokantaratkaisuja.

”[E]hkä pitää lähteä siitä, että jos me puhutaan digitalisaatiosta, niin mitä digitalisaatio tarkoittaa, koska siitäkin puhutaan. Sitäkään ei ihmiset aina osaa määritellä. Mutta se, miten me tutkimuksessa määritellään, että se on tietojärjestelmien integraatiokehitystä. Eli se on sitä, että eri tietojärjestelmät linkittyvät toisiinsa, mahdollistuu uusia tapoja vaihtaa tietoa ja synnyttää arvoa uusilla tavoilla, uudenlaisia liiketoiminta- ja arvonluontimahdollisuuksia. Ja sitähan se tässä Walmartin ajaa takaa, nimenomaan sitä, eli digitalisaatiokehitystä, ja se on vaan brändätty sen uuden termin alle. (Asiantuntija 5)

”Konsultit esimerkiksi monesti puhuvat siitä hajauttamisesta, että 'tämä on hajautettu ja hienoa'. [E]ihän järjestelmät nykyäänkään ole oikeasti keskitettyjä. Kyllähän nykyäänkin tietojärjestelmät on hajautettuja, että ei se tuo siihen uutta. Kyllä se tulokulma on joku ihan muu oltava kuin se. Ja vähintäänkin silloin pitää kysyä, että miten määrittelet sen hajautuneisuuden. Ja se ei ole ihan helppo kysymys sekään.” (Asiantuntija 5)

”Se on sitten kiinnostava kysymys, että koska se [lohkoketjuteknologian hyödyntäminen] on tarpeen. Sinänsä jos voi ajatella, että esimerkiksi jos kaikki toimijat on tiedettyjä tuossa toimitusketjussa, niin silloinhan periaatteessa voidaan myöskin käyttää perinteisiä tietokantaratkaisuja. Mutta jos sinne voi liittyä muitakin, niin sittenhän voi olla hyvinkin mielekästä käyttää tällaisista. Että se on ihan kyllä, tarjoaa uusia mahdollisuuksia. Mutta yleensä pitää aina aika tarkkaan katsoa, että onko se välttämätöntä. Siis esimerkiksi se, ettei [lohkoketjussa operoivia tahoja] tunneta. Tai se, että kuka tahansa saa kirjoittaa sinne. --- Että se ei sinänsä, että toisenlaiset ratkaisut voi olla parempia monesti.” (Asiantuntija 1)

Markkinan lohkoketjuteknologiaan kohdistamat ylilatautuneet odotukset nousivat monissa yhteyksissä aineistosta esille, eli ilmiöön katsotaan liittyvän hypeä. Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan lohkoketjuterminä saatetaan käyttää jopa kokonaan virheellisissä yhteyksissä tahattomasti tai tarkoituksella. Vastauksista on tulkittavissa, että asiantuntijoiden mukaan kehityshankkeissa saatetaan myös mennä lohkoketjuteknologiaavalinta edellä ja vasta sitten mietitään, mitä kyseisellä teknologialla pystytään tekemään.

”[T]ähän alaan ja lohkoketjuihin liittyy aika paljon hypeä, ja vielä aika usein nimenomaan esitetään ratkaisuksi ongelmaan lohkoketju mieltämättä tarkemmin sitä, että mitkä on käytännölliset, konkreettiset hyödyt ja edut, jotka lohkoketjuteknologialla on nimenomaan niihin muihin käytettävissä oleviin vaihtoehtoihin, teknisiin toteutustapoihin verrattuna.” (Asiantuntija 6)

”Mun mielestä yritysjohton kontekstissa kun puhutaan, niin ei pitäisi käyttää ollenkaan tätä lohkoketjusanaa, jos näitä järjestelmiä markkinoidaan. Se luo sille johdolle väärän assosiaation siihen, että mikä se järjestelmä on. Mielestäni kaikissa näissä viimeaikaisissa hypeissä ja muissa, tämä on se suurin vaara epäonnistua. Vaikka lohkoketjujen tai tekoälyn osalta, koska ollaan puhuttu liian abstraktista käsitteestä. Että kun yritykset on ottaneet Gartnerin hypekäyrältä jonkun sanan, sitten ne on ruvennut käyttämään sitä sanaa ja sitä on ruvettu käyttämään ihan väärin siellä organisaatiossa. --- Yritykset, jotka ottaa tällaisia hype-asioita tutkittavaksi, niin ennen kuin ne sanoo mitään julkisuudessa, niitten pitäisi sisäistää ensin itsellensä se osaaminen ja ymmärrys siitä, että mitä se järjestelmä aidosti tai teknologia on aidosti kyvykäs tekemään. Ja sitten kommunikoida vasta sen jälkeen, eikä mennä missään tapauksessa lausumaan tuolla julkisuudessa mitään sellaista, että 'hei, me otetaan lohkoketjujärjestelmä' tai 'me otetaan tekoälyä käyttöön'. Järjestelmiä, mitä on toki olemassa, mutta niillä ei ole mitään

tekemistä tänä päivänä kuitenkin yritysten kanssa, vaan ne on ihan, puhutaan ihan eri abstraktiotason asioista, mitä varsinaisesti otetaan käyttöön.” (Asiantuntija 3)

Eräs asiantuntijoista miettiikin, voiko tutkielmassa taustainspiraationa käytettyä Walmartin casea edes kutsua aidosti hajautetuksi järjestelmäksi, sillä Walmart edellyttää muita toimijoita osallistumaan ja toimii tietynlaisena hallinnoijana ratkaisussa, joka perustuu IBM:n Food Trust -ratkaisuun. Aiemmin tässä luvussa saman asiantuntijan sitaatissa mainitaankin, että lohkoketjuteknologiatерmin hyödyntäminen viestinnässä voi luoda mahdollisuuden kiertää niin sanotun keskitetyn palveluntarjoajan imagoa.

”Tällaisessa tilanteessa, jossa Walmart hallinnoi sitä järjestelmää ja edellyttää, että toimijat liittyy sinne, niin eihän se silloin ole hajautettu järjestelmä. Silloin se ei eroa siitä, että mitä on digitalisatiossa aiemmin tehty, mutta se on ehkä helpompi myydä hallitukselle ja sijoittajille tai osakkeenomistajille ja muulle organisaatiolle, että sanotaan, että sen sijaan, että me tehdään tietojärjestelmäpäivitystä tai tällaista, jotain dataintegraatiohanketta, niin voidaan myydä se, että ’olla tekemässä cutting edge, technology frontier -pilotointia’.” (Asiantuntija 5)

Hype-arvoa sisältävää termiä saatetaankin tietoisesti hyväksikäyttää esimerkiksi siten, että termillä pyritään herättämään investoinneista päättävien henkilöiden mielenkiinto, saamaan kehityksellä laajempaa mediahuomiota tai vaikuttamaan yrityksen maineeseen teknologiakehityksen edelläkävijänä.

”[M]utta siinäkin voi olla tietysti etuja, ainakin tässä hypen kuumimmassa piikissä, että kun lisäsi yrityksen nimeen sanan blockchain, niin yrityksen arvo nelinkertaistu käytännössä. Tällaisia keissejä oli. Kyllähän sillä sitä pr-arvoa on ja juuri se, että sehän voi sitä kautta ratkoo sitä ongelmaa, että jos se on tämmöinen trendikäs asu sille, tämmöiselle hämmäselle ja ummettuneelle tietojärjestelmäkehitykselle, niin voihan se olla, että sitten saadaan paremmin toimijoita mukaan siihen” (Asiantuntija 5)

Toisaalta aineistosta nousee esille nousee myös näkökulmia siitä, että uuteen teknologiaan monesti liittyy eräänlainen etsikkoaika, jolloin tehdään erilaisia kokeiluja ja opitaan teknologian mahdollisuuksista ja rajoitteista. Tällöin myös usein iso osa kokeiluista hiipuu pois, ennen kuin ymmärretään teknologian rajoitteita paremmin.

”Joo, siis se on ollut aika pettymys [asiantuntija viittaa tässä siihen, että moni lohkoketjuteknologiasovellus on lanseerattu isoin odotuksin, mutta harva on jäänyt pitkäaikaiseksi ilmiöksi]. --- Ja kyllä niistä on oltu aika vähin äänin. Ja sitten palataan aina samoihin yksittäisiin [onnistuneisiin case-] tapahtumiin.” (Asiantuntija 1)

”Kyllä tässä [lohkoketjuteknologian hyödyntämisessä] on tätä signaaliarvoa. [M]itä Tanskassa oli nää [lavanvarustamopuolen] esimerkit. Että siinä on suuria houkutusia, jos saadaan vähennettyä dokumentteja, varmistaa missä esimerkiksi noi kontit menee ja mitä siellä kontissa on. Mutta nehän sitten on mun käsityksen mukaan aika paljon skaalannut niitä alaspäin, että se ei olekaan toiminut niin hyvin kun ne oletti ja siinä tuli kaiken maailman, että tuli ongelmia sekä näissä transaktionopeuksissa että sitten että huomattiin, että tietokannalla on osin helpompi tehdä.” (Asiantuntija 1)

”[M]ulla on yksi sellainen Mikrobitti-lehden vuodelta -95 oleva numero, missä on keskusteltu yhdessä artikkelissa, että tulisiko yrityksellä olla nettisivut, tai Internet-sivu. Siinä käydään läpi kahden sivun verran muistaakseni erilaisia näkökulmia, että yritys voi jakaa tuotetietoa asiakkaalle ja muuta, mutta ei siinä sanallakaan puhuta mitään siitä, että netissä voisi myydä esimerkiksi jotain. Mä oon miettinyt sitä, että olisiko siinä kyse silloin siitä, että oli tällainen uusi WWW:n kaltainen innovaatio tulossa, ja ei oikein ymmärretty, että mitä sillä voi tehdä. Oltiin vähän siinä Ellos-postimyyntikuvastoajattelussa vielä, yritettiin sitä soveltaa siihen. Niin jos miettii, että olisi silloin esimerkiksi vuonna -95 yrittänyt ymmärtää niitä liiketoimintalogiikkoja, miten joku Apple tai Google tai Tencent tai Facebook tekee nykyään netissä rahaa, niin olisihan se aika julmetun vaikeata ollut ennustaa niin pitkälle. Ja nyt oikeastaan vasta aletaan nähdä sitä juuri, että miten se WWW on kantanut hedelmää. Yksi mahdollisuushan on, että tässä [lohkokeitjuteknologiassa] tulee vähän samanlainen kehityskaari näkymään. (Asiantuntija 5)”

Asiantuntijoiden kriittisiä sitaatteja ei pidä tulkita niin, etteikö lohkoketjuteknologiassa nähtäisi mielenkiintoisia ja innovatiivisia mahdollisuuksia. Kritiikki liittyy enemmän siihen, että yksittäisen ”hypetetyt” teknologiatyökalun alla käydään keskustelua keskenään hyvin erilaisista teknologioista ja sovelluksista sekä siihen, että laajoihin kehityshankkeisiin saatetaan lähteä puhtaasti teknologiavalinta edellä. Yksi haastatelluista asiantuntijoista toi esille sen, että yritysten tulisi ennen isoja investointipäätöksiä tutustua uuden teknologian mahdollisuuksiin paremmin. Hän kertoi haastattelussa lohkoketjuteknologiahypen alkuvuosilta positiivisen esimerkin, jossa muutama yritys osallisti lohkoketjua tutkineita tutkijoita mukaan eräänlaiseen ’knowledge acquisition’ -projektiin. Projektissa hyödynnettiin näitä ulkoisia asiantuntijoita sekä yrityksen omaa henkilöstöä kartoittamaan uuden teknologian mahdollisuuksia.

”Eli ne halusi tuoda sen teknologiaosaamisen sinne. Kun tuli tietosuuteen tällainen teknologia, ne halusi tuoda välittömästi organisaation tietoon, että mitä se teknologia on kyvykäs tekemään.” (Asiantuntija 3)

Koska laajat järjestelmäkehityshankkeet ovat merkittäviä investointeja ja uusiin teknologioihin liittyy riskejä, asiantuntijan mielestä yritysten tulisikin tehdä enemmän hallitun kokoluokan POC- eli proof of concept -projekteja, joissa pyritään mahdollisimman kevyesti, kustannustehokkaasti ja nopeasti arvioimaan uuden teknologian mahdollisuuksia yrityksen oman liiketoiminnan näkökulmasta.

”Itse asiassa me toteutettiin heille silloin Ethereum-pohjainen proof of concept käytännössä katsoen puolessa vuodessa, jonka avulla he sai sen ymmärryksen siitä, että mihin se järjestelmä, lohkoketjujärjestelmä on kaiken kaikkiaan kyvykäs. Ja silloin me puhuttiin juuri avoimen lähdekoodin järjestelmästä, joka perustui kryptorahakkeisiin. Ja meidän tehtiin aika nopeasti se johtopäätös siellä.. Tai sanotaan, että me tehtiin puoltoista, kaksi vuotta heidän kanssa tutkimusyhteistyötä ja tehtiin.. Että itse asiassa tällä voi olla käyttöä, mutta ainoastaan se, mikä voisi olla mielenkiintoinen siinä, on tämä insenttiivimekanismin hyödyntäminen tällaisissa uuden tyyppisissä peer-to-peer -ympäristöissä [= vertaisverkko, jossa kaikki verkon käyttäjät itse toimivat palvelimina]”. (Asiantuntija 3)

”Mutta tämä on se, että monilta yrityksiltä puuttuu nimenomaan tällainen prosessi [asiantuntija viittaa POC, proof of concept -prosessiin sekä siihen, että uuteen teknologiaan tutustuttaisiin jonkinlaisen ’knowledge acquisition’ -prosessin kautta]. Kun tulee joku asia, että miten se osaaminen sisäistetään ja mitä se tarkoittaa sille yritykselle. Ja sen jälkeen kun se prosessi olisi saatu päätökseen, niin sitten pitäisi ruveta vasta miettimään, että hei, onko tästä aidosti hyötyä. Ja silloin myöskin se terminologia, mitä käytetään, niin olisi heti alusta lähtien oikeata, eikä puhuttaisi asioista Gartnerin hypekäyrällä olevilla termeillä.” (Asiantuntija 3)

Aineiston perusteella haastatellut asiantuntijat uskovat, että lohkoketjuteknologia jatkaa kehittymistään ja uusia mielenkiintoisia sovellusalueita tullaan löytämään eri toimialoilla. Vastauksista kävi kuitenkin esille se, että lohkoketjuteknologia ei ole paras vaihtoehto kaikkiin käyttötapauksiin.

”Mun näkemys on tässä ehkä pikkuisen skeptisempi kuin mitä usein on julkisuudessa esitetty. Mun mielestä lohkoketjuteknologia on hyvä teknologia, jolla on monia varmasti sovelluskohteita, joissa sitä voidaan käyttää sillä tavalla, että se tuottaa lisäarvoa ja siitä on todellista hyötyä. Mutta se ei ole yleisteknologia, joka soveltuu kaikkien yhteiskunnallisten ja taloudellisten ongelmien ratkaisemiseen tai järjestelmien toteuttamiseen. Eli mä en näe sitä, että meillä kaikki laitettaisiin lohkoketjuun kahdenkymmeneen vuoden päästä. Mutta uskon kyllä, että niitä sovelluksia enenevästi tässä tulee lähivuosinakin jo käyttöön, ja ihan varmasti hyödyllisiin tarkoituksiin saadaan sovellettua teknologiaa, rakennettua järjestelmiä. Mutta en tosiaan usko ihan niihin vilskeimpiin kuvitelmiin, että kaikki on kohta lohkoketjussa. Enkä toivokaan, että kaikki olisi kohta lohkoketjussa.” (Asiantuntija 6)

Asiantuntijoiden mielenkiinto tuntuukin kohdistuvan yksittäisestä teknologiasta laajemmin digitalisaatioon, integraatiokehitykseen ja järjestelmien järjestelmiin (systems of systems), joissa erilliset järjestelmät kytkeytyvät integraatioiden kautta laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Järjestelmien kokonaisuus voi sisältää erilaisia teknologioita, mutta lohkoketjut ovat vain yksi teknologioista, joita voidaan käyttötartpeiden mukaisesti hyödyntää.

”Nythän seuraava tutkimusteema, mitä mulla tässä itsellä esimerkiksi on päällä, niin että tavallaan se digitalisaation integraatiokehitys, nyt kun se lohkoketju on käyty läpi, niin nyt se seuraava termi sille on tämmöinen metaverse-kehitys, mitä peliteollisuudesta nyt nousee. Se, että synnytetäisiin linkittyneitä, laajoja järjestelmien järjestelmiä ja näitä. Se aina kulkee eri termeillä vähän nämä samat ilmiöt tässä, ja kaikki liittyy aika lailla tähän samaan alustat, digialustat ja tekoäly ja lohkoketjut, ja kaikki nämä on saman asian eri puolia vähän. Mutta tämä on ehkä se vastaus näin niin kun kaikessa lyhykäisyydessään siihen, että mitä tulevaisuudessa ehkä voi odottaa. Ehkä siinä täytyy kulkea tämmöinen kehityskaari läpi, että me ymmärretään sitä mentaliteettia ja perspektiiviä.” (Asiantuntija 5)

[K]yllä mä näen, että tällaisten yhteistoiminnallisten järjestelmien merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Mun mielestä älykäs liikenne on hyvä esimerkki, että se tulevaisuudessa tarvitsee yhteistoiminnalliset pelisäännöt, jotka pitää sopia eri autovalmistajien kesken ja muuta. --- Oikeastaan näen sillä tavalla, että mikäli sillä toimialalla...tai ei välttämättä toimialallakaan, vaan siinä loppukäyttötarkoituksessa, on systeemistä kehityspyrkimystä, nyt vaikka justuinsa tämä älykäs liikenne on hyvä esimerkki siitä, niin silloin näitä hajautettuja järjestelmiä ja sitä, millä tavalla eri osapuolet kommunikoi siinä järjestelmässä, tulee miettiä. Ja oikeastaan se kysymys tähän ruoan puolelle on, että tuleeko siellä tapahtumaan tällaista systeemistä kehitystä. No, tämä systeeminen kehityshän voi olla myöskin tässä ruoan puolella sitä, että siihen tulee tällaisia alustatalousmaisia ominaisuuksia. Eli me siirrytään periaatteessa tämmöisestä ostamisen ja myymisen liiketoimintatavasta siihen. Tämä on mun mielestä teidän siinä, tai K-Kauppan filosofiassa aika hyvin mukana, että teillä on vahvasti ne paikalliset toimijat mukana siellä kauppiaiden kanssa tekemässä sitä yhteistyötä. Ja justuinsa tässä suhteessa mä näen tällaisen yhteisen

alustan, myyntialustan mahdollisuutena, että kuka tahansa paikallinen toimija voisi tuoda torimaisesti tuotteitansa myytäväksi sinne teidän vähittäiskauppaan ilman, että se toimittaa niitä edes teidän fyysisen lokaation kautta sinne. Elikkä mä ajattelen sitä enemmänkin, että miten tällainen yhteistoiminnallisuus laajemmin tuotannon verkoston kautta mahdollistetaan siten, että se kuluttaja voi hyötyä siitä. (Asiantuntija 3)

Yllä olevassa sitaatissa asiantuntija näkee, että yhteistoiminnallisten järjestelmien merkitys tulee kasvamaan. Laajemman digitalisaation kontekstissa nousee esille myös systeeminen kehitys, jolla viitataan laajojen toimintamallien ja rakenteiden uudelleenajatteluun, esimerkiksi perinteisten toimialojen muutoksiin kohti alustataloutta. Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan lohkoketjut voivat olla osana tällaisia yhteistoiminnallisia järjestelmiä, mutta eivät itsearvoisesti.

5.2 Lohkoketjuteknologian avulla rakentunut luottamus ja tutkielman käyttötapaus

Edellisessä alaluvussa käsitelty määrittelyhaaste näkyi aineistossa myös siinä, kuinka haastatellut asiantuntijat käsitelivät lohkoketjun avulla rakentunutta luottamusta. Sen lisäksi, että luottamus käsitteenä on jo itsessään moniulotteinen, aineiston perusteella on myös huomioitava, että luottamus avoimessa ja suljetussa lohkoketjussa tarkoittaa eri asioita.

”Eli lohkoketjuteknologia luottamuskoneena? Se on oikeastaan enemmän sellainen matemaattinen juttu, tämä julkinen [eli avoin] lohkoketju. Lohkoketju on siinä hyvä, koska siellä netissä ei välttämättä tunne muita osapuolia. Jos mä nyt niitä Bitcoineja siirrän, lähetän kaverille, niin sitten jonkun täytyy varmentaa se, että se siirto on tapahtunut ja se kirjataan sinne tilikirjaan eli Bitcoinin lohkoketjuun se tieto. En tietenkään voi tietää kuka sen seuraavan lohkon lisää sinne Bitcoinin lohkoketjuun, koska se on hyvin satunnainen prosessi, että kuka sitä lohkoa pääsee sinne lisäämään. Se on yleensä semmoinen taho, jolla on paljon tätä louhintatehoa käytössään, eli siellä on jonkinlainen louhinta-allas. Ja louhinta-altaaseen on kytketty sitten datakeskuksia, joissa on hyllyt täynnä ASIC-laitteita. Ne on tosi kalliita laitteita. Yks laite vie ehkä jo kaks kilowattia sähköä ja se maksaa ehkä muutaman tuhat euroa ja sitten siellä on ehkä satoja vastaavia laitteita. Niin sitten se maksaa satoja tuhansia tai miljoonia euroja se koko järjestelmä. Ja semmoinen sitten ehkä pääsee lisäämään lohkoa, Bitcoinin lohkoketjuun. Tietenkään siinä ei voi sitten tuntemattomiin luottaa, mutta se on kuitenkin rakennettu niin tämä [julkinen] lohkoketju, että ei siellä tarvitsekaan luottaa keneenkään ja silti siellä ei pääse semmoisia epäkohtia tapahtumaan, koska ne joilla on paljon sitä louhintatehoa käytössä, niin heillä on jo insentiivi eli kannustin olla rehellisiä. Koska he saavat sitten näitä Bitcoineja palkkioksi siitä, että he ylläpitävät sitä rehellistä järjestelmää. Sitten taas ne pahantekijät, jotka yrittävät jotenkin kaataa sen järjestelmän, eivät oikeastaan hyödy siitä mitään. He itse asiassa menettävät siinä rahaa, koska heidän pitää jostain saada hirveä määrä louhintatehoa ja se vie sähköä ja ne laitteet on kalliita. Niin siinä ei ole sitten mitään rahallista motiivia sellaiselle, että lähtisi epärehelliseen toimintaan mukaan. Että yrittäisi jotenkin häiritä niitä Bitcoin-siirtoja siellä, nii se ei ole oikeastaan kannattavaa. (Asiantuntija 4)

”[Avoimien lohkoketjujen luottamuksesta ja toimijoiden rehellisyyteen kannustavasta insentiivijärjestelmästä:] Se tulee siitä peliteoriasta, tätä John Nash on tää kuuluisa matemaatikko, joka kehitti peliteoriaa joskus ehkä 1950-luvulla jo. Niin se käytännössä perustuu niihin sääntöihin sitten tätä Bitcoininki toiminta elikkä tätä lohkoketjuteknologian luottamuskone. Nii sit se ero on julkisella ja yksityisellä lohkoketjulla. Otetaanpa esimerkiksi vaikka nyt Bitcoin, että se on esimerkki julkisesta lohkoketjusta ja

Ethereum on esimerkki julkisesta lohkoketjusta. Eli kuka tahansa pääsee periaatteessa kirjottamaan ja lukemaan julkista lohkoketjua. Ja taas yksityistä lohkoketjua, josta yritykset ovat yleensä kiinnostuneita, niin otetaan esimerkkinä vaik Corda tai sitten tää IBM:n hyperledger fabric. Siellä [suljetussa lohkoketjussa] osapuolet, esim. kauppakumppanit, tuntevat toisensa ja ne luottavat toisiinsa, niin sitten siellä annetaan käyttöoikeuksia niille kumppaneille, että ne pääsee lukemaan ja kirjottamaan sinne lohkoketjuun uutta dataa. Niin siinä ei myöskään tarvita sitten tällaista valtavaa louhintatehoa. Yksityisen lohkoketjun tapauksessa niiden firmojen ei tarvitse miettiä sitä louhimispuolta ollenkaan. Kun taas sitten Bitcoinissa, kun siellä niitä osapuolia ei tunneta, niin pitää louhinnassa olla valtava määrä louhintatehoa, että pääsee sitten kirjaamaan uutta lohkoa sinne lohkoketjun perään. Eli [avoimessa ja julkisessa lohkoketjussa] se on vähän sellaista pitkän tikun vetämistä. Eli jos sul on vaikka kymmenen tikkua kädessä ja sanot kavereille ympärillä, että ottakaa sieltä yks tikku. Nii sit se joka saa sen pisimmän tikun, niin voittaa sen kisan ja pääsee sitten kirjaamaan uutta lohkoa sinne Bitcoinin julkiseen lohkoketjuun. Ja yksityisessä lohkoketjussa se on sitten vähä eri, että siellä annetaan käyttöoikeus niille luotetuille osapuolille, ne saa sitten halutessaan lisätä sinne uutta dataa sinne lohkoketjuun.” (Asiantuntija 4)

Edellisissä sitaateissa asiantuntija kuvaa, että avoimessa lohkoketjussa osapuolet eivät tunne toisiaan, eikä osapuolilla ole luottamusta toisiaan kohtaan. Tällöin lohkoketjun massiivisella louhintateholla pyritään matemaattisesti luomaan luotettavuutta ja estämään vilpillistä toimintaa. Avoimeen lohkoketjuun on rakennettu sisäinen kannustinjärjestelmä, jonka kautta toimijoilla on insentiivi eli kannustin olla rehellisiä. Suljetussa lohkoketjussa taas tunnustetaan ja tunnetaan järjestelmään luvitetut toimijat, eli lohkoketjun avulla matemaattisesti rakentuneesta luottamuksesta ei ole vastaavaa hyötyä kuin avoimessa lohkoketjuratkaisussa. Suljetussa ympäristössä annetaan käyttöoikeuksia kumppaneille, jotta he pääsevät lukemaan ja kirjoittamaan dataa lohkoketjuun. Osapuolten välillä vallitsee siis jonkinlainen luottamus jo valmiiksi, kun päätetään antaa toiselle toimijalle lupa päästä käsittelemään dataa järjestelmässä.

”Millä tavoin lohkoketjuteknologia voi rakentaa luottamusta? Jos nyt puhutaan yksityisistä lohkoketjuista, niin siinä on se läpinäkyvyyspuoli, että kaikki osapuolet voivat tarkistaa sieltä lohkoketjusta, että mikä esimerkiksi on se tuotteen tila on tällä hetkellä. Ja kaikki näkevät sen saman tiedon ja se näkyy välittömästi. Yksityisten lohkoketjujen tapauksessa siinähan se oli, että ne käyttöoikeudet jaetaan niille luotetuille osapuolille, et siinä on jo valmiiksi se oletamus että luotetaan niihin tahoihin, jotka pääsevät sinne lohkoketjuun lukemaan ja kirjoittamaan. Mutta se tulee käytännössä siitä läpinäkyvyydestä, että se tuo sitä läpinäkyvyyttä siihen ketjuun.” (Asiantuntija 4)

”[S]iinä tulee vähän kielelliset rajoitteet vastaan. Meidän pitäisi tarkemmin määritellä, kun me puhutaan lohkoketjun luottamuksesta, että mitä me tarkoitetaan luottamuksella. Eli se järjestelmä nojaa sosiaaliseen luottamukseen ihan yhtä lailla kun mikä tahansa muu järjestelmä. Se on vähän semmoinen harhakäsitys, että se pystyisi ikään kuin digitaalisesti tarjoamaan semmoisen luottamuksen. Esimerkkinä ne verkon solut, jotka pitää yllä sitä verkkoa, niin yleensä joutuvat luottamaan toisiinsa tietyissä asioissa. Että esimerkiksi se, että mikä on tietynlaisissa lohkoketjuissa se alkupiste, se oikea alkulohko, ja muita tällaisia. Siinä on monenlaisia sosiaalisen luottamuksen aspekteja. Se tuo tietynlaista luottamusta, mutta ei ihan sellaista luottamusta, miten me arkikielessä puhutaan luottamuksesta.” (Asiantuntija 5)

Avoimissa lohkoketjuratkaisuissa voi operoida kuka tahansa ja usein myös anonyymisti. Suljetuissa lohkoketjuissa toimijat tunnistetaan, ja eräs haastatelluista pohtikin alla olevassa sitaatissa, että erityisesti tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvissä ratkaisuisa anonyymiteetti on lähtökohtaisestikin mahdoton ajatus, jos pitää pystyä jäljittämään tavaravirran tapahtumia. Se, että toimijat tunnetaan ja tunnistetaan on keskeinen elementti jäljitettävyyssratkaisuisa.

”No niin, no tässä ei pitäisi olla kyllä näin negatiivinen näille, että pitäisi olla positiivisempi. Mutta helposti luulee, että on yksinkertaisempiakin keinoja luoda se luottamus [tuotteiden jäljitettävyyden osalta], koska se on tosiaan erityisen hyvä silloin jos myydään ja vaihdetaan. [pohdintaa anonyymiteetin tarpeesta suljetussa lohkoketjussa] --- Mutta tässä se periaatteessa, tai se on mahdotonta, anonyymiteetti, jos pitää pystyä jäljittämään, et kuka tekee. Joka vie aika vahvan puolen siitä, vahvan asian pois siitä. Että sitten se, joka jää siihen, niin on musta se, että jos saadaan madallettua niitä transaktiokustannuksia niin, että se on halpaa niille osallistujille tämä toiminta.” (Asiantuntija 1)

Yksi näkökulma, joka nousi luottamusteemasta keskustellessa, oli datan luotettavuus ja sen laatu. Suljetussa lohkoketjussa luottamus tulee siitä, että käyttöoikeuksien kautta tunnustetaan käyttäjät ja siten saadaan luotua läpinäkyvyyttä. Esille nousi kuitenkin se, että mitä kompleksisempi ratkaisu on kyseessä ja mitä monimuotoisempaa dataa ratkaisussa käsitellään, sitä haastavampaa on varmentaa datan luotettavuus.

”Sehän sen se ydinajatus on, että miten me voitaisiin teknologisesti korvata tällainen kolmannen tahon tuoma luottamus ja siinähan on ihan hyvin onnistuttu. Mitä yksinkertaisempia järjestelmiä me tehdään, niin sen vahvemmin me pystytään se luottamus säilyttämään. Jos meillä on vähän toimijoita, joilla on tietty funktio mitä ne tekee ja meillä on esimerkiksi tällainen lohkoketjunatiivi-asset, mitä me käsitellään, niin silloinhan me pystytään rakentamaan tällaisia, voisi sanoa vaikka virtuaalivaluutan kaltaisia järjestelmiä, jotka toiminee vähän kuin junan vessa. Että mitä vähemmän siellä on näitä parametreja, niin niistä saadaan hyvinkin luotettavia ja poistettua sieltä näitä perinteisiä toimijoita. Ongelma siinä on tietenkin aina, että mitä enemmän sinne tulee kompleksiteettia, että minkälaista asiaa me yritetään ratkaista, että siellä stakeholderien määrä lisääntyy, datan määrä lisääntyy ja jos me joudutaan käsittelemään esimerkiksi tällaisia ei-natiivisti lohkoketjussa olevia asioita, niin meidän pitää tietenkin ruveta miettimään, että onko se data luotettavaa, mitä meillä on käytettävissä ja tämältyypisiä juttuja. Voisi ajatella, että lohkoketju on yksinkertaisena vähän kuin emolevy tai tällainen mikropiiri, johon on ohjelmoitu tietty toiminnallisuus ja se toistaa sitä melko mallikkaasti.” (Asiantuntija 2)

Avointen lohkoketjujen puolella yksi keskeinen luottamuksen elementti on se, että lohkoketjuun kerran syötettyä dataa ei voi muuttaa. Seuraavassa sitaatissa haastateltu asiantuntija pohtii, kuinka todellinen ja laaja ongelma datan muuttaminen suljetussa ruoantuotantoketjun jäljitettävyyssratkaisuisa olisi, kun suljetussa järjestelmässä osapuolet tunnistavat toisensa. Järjestelmä itsessään ei takaa, että järjestelmään syötetty data olisi ensimmäiselläkään kerralla oikeellista. Sitaatissa nousee myös esille toimijoiden motivaatio ylipäättään jakaa dataa yhteisellä alustalla.

”Kuvittelisin, että ruoantuotantoketjussakin tulee tällöisiä asioita vastaan, että kaikilla ei ole intressiä sille, että kaikki tulee julki. Jolloin taas se kysymys on, että miksi ne toimijat liittyisivät siihen. Se ei ole se luottamus nähdäkseni se ongelma, koska se ei pysty ratkaisemaan sitä, että mitä dataa sinne [järjestelmään] syötetään sisään. Siihen se [teknologia] ei tuo mitään luottamusarvoa lisää. Siitä pisteestä, kun ne datat syötetään sinne, niin sitten se on ehkä luotettavampi, mutta onko se nyt oikeasti se ongelma ollut, että ne tiedot, kun ne on kerran syötetty, että ne ei säilyisi luottamuksellisina tai oikeina. Eihän se varmaan siinä se ongelma ole, vaan se on se motivointi ja se systems of systems -tason järjestelmäintegraatio, kannustimet saada ne ihmiset liittymään, se tuotetiedonformaatti.” (Asiantuntija 5)

Aineiston perusteella suljetun lohkoketjun luottamus tutkielmassa kuvatussa tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvässä käyttötapauksessa rakentuu sen kautta, että ratkaisussa tunnustetaan siellä operoivat toimijat ja mikäli halutaan, pystytään järjestelmässä toimiville osapuolille tarjoamaan läpinäkyvyyttä järjestelmään syötettyyn dataan läpi koko toimitusketjun. Läpinäkyvyys voi lisätä osapuolten välistä luottamusta ja tästä voidaan viestiä myös eri sidosryhmille. Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan vastaaviin tavoitteisiin olisi todennäköisesti mahdollista päästä myös muilla, perinteisemmällä teknologiaratkaisuilla. Lohkoketjun hyödyntäminen ei kuitenkaan takaa sitä, että järjestelmään syötetty data on oikeellista ja voi myös olla, että kaikki järjestelmässä olevat eivät ole halukkaita jakamaan kaikkea dataa kaikkien osapuolien kanssa. Avoimissa lohkoketjuissa (kuten Bitcoin) teknologia puolestaan rakentaa luottamusta sitä kautta, että järjestelmään rakennettu insenttiivijärjestelmä ei kannusta vilppiin, vaikka toimijat eivät tunne toisiaan.

5.3 Mahdollisuudet ja hyödyt

Tutkielmassa hyödynnetyn kuvitteellisen tuotejäljitettävyysskäyttötapauksen luomia mahdollisuuksia asiantuntijat toivat haastatteluissa esille kahdesta eri näkökulmasta. Ensiksikin vastauksissa nousi esille se, mitä mahdollisuuksia ylipäätään tuotteiden jäljitettävyyden ja sen kehittäminen voi tuoda, ottamatta kantaa vielä siihen, millä teknologioilla tämä jäljitettävyyden toteutetaan. Toisena näkökulmana asiantuntijat pohtivat sitä, mitä hyötyjä nimenomaan lohkoketjuteknologia tähän käyttötapaukseen voisi tuoda.

Kuten edellä esitettiin, aineistosta nousi esille toimijoiden olemassa olevien järjestelmien integroitavuuden ja informaatioasymmetrian haasteet. Järjestelmien välinen integraatiokehitys on haastavaa, mikäli toimijoiden datamallit, prosessit ja järjestelmät eivät ole

yhteensopivia. Tämän takia myös yhteisten standardien ja datamallien kehittämisestä voisi muodostua yrityksille merkittäviä toimintaa tehostavia hyötyjä ja kustannussäästöjä. Yksi aineistosta esille noussut mahdollisuus oli se, että toimijoiden yhteinen järjestelmä saattaisi tuoda näihin integraatiohaasteisiin helpotusta sekä mahdollistaa osaltaan prosessien tehostamista. Sen sijaan, että toimitusketjun toimijat kehittävät vain omia järjestelmiään ja pyrkivät välittämään tietoa integraatioiden välityksellä, voisi siis olla hyödyllistä keskittää tiettyjä toimintoja tai prosessivaiheita yhteiseen järjestelmään. On hyvä huomioida, että yhteisen järjestelmän ei ole välttämätöntä perustua lohkoketjuteknologiaan, vaan asiantuntijat näkivät sen vain yhtenä mahdollisena teknologiana järjestelmän takana.

”Vaikka jos esimerkiksi otetaan kylmäkuljetukset. Me tiedetään, että tässä ruokateollisuuden puolella maidon toimijat ja lihan toimijat hyödyntävät yhteisiä kuljetuksia, samoja autoja, millä liikutellaan tavaraa. Mutta tämän tyyppiset, että me pystyttäisiin justiinnsa tällaisen hajautetun mallin kautta tuomaan näitä toimijoita, kun ne jo toimii operatiivisesti yhdessä, niin myöskin sitten informaation näkökulmasta, että kaikilla toimijoilla olisi se sama tieto näistä eri transaktioista käytössä. Mutta tämä on semmoinen, että tämä voisi tuoda yritykselle nimenomaan etuja siinä, että nyt kun jokainen miettii sitä järjestelmäkehitystä omasta näkökulmasta. Jokainen implementoi sen saman ominaisuuden sinne sappijärjestelmään [haastateltu asiantuntija viittaa yleisesti yritysten käyttämään SAP ERP-toiminnan-ohjausjärjestelmään] tai mikä ikinä se [toiminnanohjausjärjestelmä kullakin toimijalla] onkaan, niin nyt se voitaisiin käytännössä katsoen tuoda erilliseen applikaatioon, ja siitä ajateltaisiin vain, että se tieto sieltä applikaatiosta päätyy sinne sappiin. Eikä sillä tavalla, että se ERP on prioriteetti sille tiedon ylläpitämiselle. Vaan se on enemmänkin säilytyspaikka sille tiedolle. Ja sitten se varsinainen bisnesransaktio ja informaation kerääminen tapahtuu ihan muualla. Tämä on mielestäni ehkä suurin hyöty, mitä yritykset aidosti voi saada kaikista näistä hajautetuista järjestelmistä, että me pystytään vähentämään näitten isojen ERP- ja muitten järjestelmien roolia siellä organisaatiossa ja tuomaan bisneslähtöisempiä sovelluksia käytettäväksi aina soveltuvaan, tiettyyn käyttötapaukseen.” (Asiantuntija 3)

”Mutta siitä DLT-puolesta. Mä en ehkä näe, että siinä ihan hirveästi on eroa siihen, että jos me tehtäisi sitä jollain muulla teknologialla, koska se käyttötapaus, käyttötarkoitus ja se prosessikuvaus on aika samantyyppinen kuitenkin. Ehkä yksi etu, mikä siinä voi olla, on se, että joissain järjestelmissä, kun on kaikenlaista legacy-pakettia siellä pohjalla, ja se on koottu tällaisena tilkkutäkinä aikojen saatossa, niin se voi olla aikamoinen se kokonaisuus. Ja aina, jos halutaan lisätä joku uusi elementti siihen, niin täytyy rakentaa ne integraatiot kaikkialle, ja kukaan ei loppujen lopuksi muista eikä tiedä, että mistä se mikäkin data alun perin tulee. Siinä se voi selkeyttää, jos ne kaikki integraatiot menee tällaisen yhteisen DLT:n kautta, niin se voi tietysti auttaa.” (Asiantuntija 5)

Asiantuntijat näkivät, että digitalisaation, automatisaation ja integraatiokehityksen myötä voitaisiin säästää manuaalista työtä sekä mahdollisesti optimoida prosesseja tehokkaammiksi. Erityistä arvoa nähtiin, mikäli paperisia dokumentteja saataisiin siirrettyä digitaaliseen muotoon. Mikäli kaikki data olisi digitaalisesti saatavilla, voisi siitä muodostua uudenlaista lisäarvoa kaikille niille osapuolille, jotka pääsisivät sitä hyödyntämään.

”Mutta tällaisessa, kun me löydetään se demokratia siitä, että tehdään yhdessä ja kaikki hyötyy, niin sen hyödyn pitää olla riittävän iso ja tämä pitää ymmärtää, että kuka löytää sen [hyödyn]... Elintarvikkeiden ja logistiikan kanssa se yleensä liittyy vaikka rahtikirjoihin, että digitoidaan rahtikirjoja, se koko putki. Se vähentää jokaisesta stepistä ihan valtavan määrän manuaalista työtä ja silloin kaikki hyötyy.

Sama on näissä elintarvikkeissa, että jos me pystyttäisi keräämään se data automaattisesti siitä matkan varrelta, niin se datan arvo olisi valtavan korkea kaikille eri osapuolille siinä ketjun varrella. Mutta sitten taas kuka sen maksaa, kuka siitä hyötyy mitään ja mitä se maksaa kenellekin, niin nämä on näitä asioita, mitä ei vielä ihan tarkkaan osata aina mallintaa.” (Asiantuntija 2)

”Transaktiokustannukset liittyy aika vahvasti myös siihen eri byrokraatiaan, mitä siinä prosessin aikana tapahtuu, ja edelleen sillä, että meillä ymmärrys ja data kasvaa, niin me pystytään optimoimaan niitä prosesseja ja pystytään poistamaan siitä vaikka paperivaiheita, koska meillä on kaikki data digitaalisena. Sieltä pystytään hirveästi poistamaan erilaisia toimintoja siitä, vaikka valmistuksen raportoinnista tai dokumenttien luonnista, kun joku tuote lähtee tehtaalta tuonne jakelijalle tai sitten miettii, jos meidän pitäisi saada regulaattorille pääsy dataan, niin nyt se tarkoittaisi että siellä varastossa joku auditoija istuu kaksi viikkoa ja pläräilee mappeja. Jos meillä olisi se data olemassa yhdessä paikassa, niin [datan tarvitsija] voisi kotona istuskella ja lueskella sitä tuosta näytöltä suoraan.” (Asiantuntija 2)

Eräs haastatelluista asiantuntijoista kuvaili tuotteiden jäljitettävyyteen keskittyvää hajautettua ja yhteiskäyttöistä järjestelmää eräänlaiseksi usean toimijan keskeiseksi workflow-järjestelmäksi, joka kannustaa järjestelmän toimijoita hoitamaan oman osuutensa data-ketjusta. Yhteiskäyttöisten järjestelmien kehittäminen vaatii kuitenkin yrityksiltä uudenlaista systemiseen kehitykseen tähtäävää yhteistyötä, hallintamalleja sekä kustannustenallokaatiota niin järjestelmäkehityksen kuin ylläpidon osalta. Tätä käsitellään alaluvussa 5.4, jossa esitellään käyttötapaukseen liittyviä haasteita sekä alaluvussa 5.5, jossa esitellään tarvittavia kyvykkyyksiä sekä kilpailevaa yhteistyötä. Onnistuessaan tällainen yhteistyö voi luoda myös positiivista ryhmäpainetta osapuolien välille, eli workflow-mallissa toimijoilla on motivaatio huolehtia osaltaan datan eheydestä ja omien tapahtumatietojen päivittämisestä maineriskin välttämiseksi. Tämä saattaa tukea järjestelmässä olevan datan luotettavuutta ja ajantasaisuutta.

”[M]eillähän on Suomessa vastaavanlainen tosi hyvä use case dias.fi [digitaalisen asuntokaupan lohkokeitjuun perustuva ratkaisu], jossa on hyödynnetty ihan samoja IBM:n työkaluja ja pankkimaailman omia työkaluja, jotka pohjautuu justiinnsa tähän alkuperäiseen lohkokeitjuuideaan. Ajattelen aika pitkälle justiinnsa sitä Walmartin ja sitten tätä DIAS:n keisiä siitä näkökulmasta, että se on sopimuksen kaltainen järjestely. Eli käytännössä katsoen kyseessä on work flow -sovellus. Tai mun käsityksen mukaan on kyse tästä samasta konseptista. Eli on work flow -sovellus, jossa käytännössä katsoen sopimuksen kaltaisesti mahdollistetaan kolmansien osapuolien hallinta ja sopimuksen kaltainen velvoittaminen toteuttamaan tiettyjä transaktioita, jotta se informaatio liittyy objektiin, mikä siinä transaktiossa on kyseessä, voi käytännössä katsoen päätää eteenpäin seuraavalle work flow -asemalle. Tämä on mielestäni erityisesti toimiva ratkaisu, jos halutaan laajentaa sitä meidän ulkoisten resurssien hallintaa ja luoda siihen selkeitä sääntöjä, että miten toimijoiden pitää toimia. Meillähän on aikaisemmin ollut monilla yrityksillä portaaleita, mihinkä toimittajat on joutuneet tulla ja loggautumaan sisälle ja täyttämään sinne jotakin tietoja, niin se ei ole ollut käytännössä katsoen niin velvoittava järjestely, kun tällainen work flow parhaimmillaan on. Ja koska nämä work flowt yleensä tässä lohkokeitjumaailmassa ei ole kaksinkeskeisiä, niin siihen liittyy myös muita velvoitteita, niin kuin kolmansia, neljänsiä ja viidensii osapuolia kohtaan. Eli kun se ei ole kaksinkeskeinen transaktio, niin sitä ei voi jättää tekemättä, koska siinä on useampi osapuolia siinä work flowssa mukana. Silloin siinä on myös maineaspekti, että jos jätät periaatteessa sen sun osan tekemättä siitä duunista, niin sitten myöskään muut osapuolet ei pysty tekemään sitä omaa osuuttansa siitä work flowsta. Silloin siitä tulee sille yritykselle toisaalta tällainen tietty maineriski tai luotettavuusriski tai muuta. Ja tämä on se oikeastaan yksi näistä tärkeimmistä innovaatioista, mitkä nimenomaan liittyy tähän, että millä tavalla me saadaan velvoitettua.. No, en mä

tiedä voisiko sitä sanoa joukkoistamiseksi tai.. Joukkoistamisen tyypisesti, että kun siihen osallistuu niin paljon muita toimijoita siihen work flowhun. --- Se pitää lähtökohdiltaan ajatella tällaisena, että minkälaisia riippuvuussuhteita me eri toimijoiden kesken rakennetaan. Mun mielestä se dias.fi on tosi hyvä esimerkki siitä, että siinä on kymmeniä toimijoita mukana. Tai sanotaan jokaisessa transaktiossa, mikä järjestelmässä tapahtuu, niin siinä aina jokaiseen transaktioon osallistuu useita toimijoita, elikkä ne ei ole kaksinkeskeisiä, vaan siinä on kolme tai neljäkin toimijaa. Silloin siinä tulee heti tämä luotettavuus ja maineaspekti mukaan tähän keskusteluun. Nämä on tietenkin semmoisia mun mielestä isoja oppeja tästä järjestelmästä. Koska siinä on tietty ryhmäpaine silloin.” (Asiantuntija 3)

Aineistossa nousi esille se, että osa hyödyistä voi olla suoria, esimerkiksi taloudellisia ja osataasen epäsuoria ja subjektiivisesti arvioitavia. Tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvän läpinäkyvyyden lisäämisellä nähtiin olevan esimerkiksi mahdollisia mainehyötyjä yrityksille. Muutamassa haastattelussa nousi esille pohdintaa siitä, että tavoiteltavat business-hyödyt todennäköisesti ovat erilaisia Walmartin globaalissa ratkaisussa sekä sellaisissa maissa, joissa tuoteturvallisuudessa on merkittäviä haasteita. Tässä yhteydessä eräs asiantuntijoista tuo esille sen, että Vietnamin on parhaillaan käynnissä laaja hanke, jossa elintarviketeollisuutta on velvoitettu portaittain rakentamaan kansallista standardia ja järjestelmää, jolla voidaan todentaa ruoan alkuperää ja sen toimitusketju. Vietnamin ruokaturvallisuuteen liittyy suurempia haasteita kuin Suomessa. Toki on syytä huomioida, että suomalaisissa vähittäiskaupaliikkeissä myydään paljon ulkomailta tuotuja tuotteita, mutta Suomessa hankintaketjujen turvallisuutta ja luotettavuutta pyritään varmistamaan monin eri tavoin.

”[M]ä en sikäli näe sellaista etua välttämättä, tai suoraan etua, suoria hyötyjä, että osallistutaan tällaiseen toimintaan [asiantuntija viittaa taloudellisiin hyötyihin, liittyen siihen, että suomalainen vähittäiskaupan toimija lähtisi toteuttamaan Walmartin tyypisen casen]. Mutta tietenkin sillä voi olla epäsuoria hyötyjä. Ja niin, että ne tulee nimenomaan ehkä enemmän tämän maineen ja tällaisten subjektiivisten arvojen kautta. Se on tietenkin valintakysymys yritykselle, että halutaanko tällaisia epäsuoria hyötyjä tavoitella. Se voi olla, että tässä ajanhetkessä, mitä me eletään, niin se voi olla järkevää. Mutta minun on vaikea kuvitella, että siitä yritys suoria taloudellisia hyötyjä saisi. Varsinkaan tällaisessa kaupan toimialalla, missä te suoranaisesti toimitte. Mutta epäsuorat hyödyt ja subjektiiviset arvot, niin niillä voi tietenkin olla jotain merkitystä sitten loppukädessä, kun kuluttaja päättää hankinnoistansa.” (Asiantuntija 3)

”[S]e Walmart -case lähti siitä, että miten voitaisi säästää näitten kalliiden elintarvikkeitten takaisin-vetojen kanssa. Tuolla ehkä jossain Vietnamin se kytkeytyy enemmän sellaiseen yleiseen ruokaturvallisuuteen ja siihen, että nähdään että mistä ruoat on peräisin ja mitä niille on tapahtunut ja kuka niitä on käsitellyt. --- Elintarviketuottajia kiinnostaa myös vääreännösten estäminen --- [Jos tuottaja valmistaa] 10 000 litraa oliiviöljyä, ja jos matkan varrella tuplaantuu se määrä, niin jossakin on jotain vikaa. Siinä voidaan nostaa elintarvikkeiden brändiarvoa, taistella niitä vääreännöksiä vastaan.” (Asiantuntija 2)

”Ruokaturvallisuus on tosiaan iso asia. Takaisinvedot on kalliita. Se mikä tässä olisi tärkeä saada kuluttajat mukaan tähän, että kuluttajat lähtisi vaatimaan, että ne ymmärtäisi että mistä niiden tuotteet on tullut, mitä niille on tapahtunut. Siihenkin tuotantodataan pystyttäisi aika paljon lähtee lisäämään erilaisia meta layereita. --- Tämäntyyppisiä caseja, kun me saadaan enemmän [haastateltu viittaa erään suklaatoimittajan kanssa tehtyyn toimitusketjun jäljitettävyydescaseen], niin kuluttaja ehkä rupeaa vaatimaan ja haluamaan tätä, joka sitten pikkuhiljaa saattaa sen regulaation lisäksi pakottaa isompia toimijoita lähtemään tähän mukaan. Mutta datan läpinäkyvyys, että mitä kaikkea me voidaan nähdä. Tällä hetkellä ruoka on aika sellainen musta aukko, että kukaan ei tiedä mistä se on tullut tai mitä se on

syönyt. Joudutaan sataprosenttisesti luottamaan siihen, mitä se valmistaja kirjoittaa siihen. Tällaisella lohkoketjutyypisellä järjestelmällä pystyttäisiin keräämään helpommin dataa eri datapisteistä sen ruoan elinkaaren aikana. Tästä [voidaan] saada erilaisia sovelluksia rakennettua sen ympärille. Ja erilaista dataa kun on käytettävissä, niin vaan mielikuvitus rajana, mitä kaikkea sen kanssa voidaan tehdä.” (Asiantuntija 2)

Tuotteiden jäljitettävyyden kehittäminen nähtiin tärkeänä, mutta aineiston perusteella kehitystä pystytään toteuttamaan myös perinteisemmillä teknologioilla. Lohkoketjuteknologia voi kuitenkin soveltua laajojen yhteiskäyttöisten ratkaisuiden toteuttamiseen erityisesti osana ratkaisua eli osana niin kutsuttua järjestelmien järjestelmää. Kuten edellä on todettu, lohkoketjuteknologia voisi toimia hyvin erityisesti yksinkertaisten datamallien hallintaan. Teknologia voi olla hyödyllistä esimerkiksi siinä tapauksessa, että järjestelmään linkitetään jonkinlaisia IoT-sensoreita, joiden dataa jaetaan kaikille osapuolille. Fyysisiä IoT-sensoreita voidaan kiinnittää laitteisiin, tuote-eriin sekä kuljetusvälineisiin ja ne voivat välittää automaattisesti tietoa (kuten lämpötilaa), joka tallennetaan esimerkiksi lohkoketjuun.

”Eli minkälaisia hyötyjä se use case tuottaisi eri osapuolille? [Mikäli jäljitettävyyssratkaisussa] on se lämpötilan seuranta, niin se on tosi hyvä että siinä näkisi vaikka, jos se kylmäketju katkeaa jossain vaiheessa. Sehän ei saisi katketa se kylmäketju koskaan. Siitähän näkisi helposti, että missä kohdassa sitä toimitusketjua tai tuotantoketjua se katkeaa se kylmäketju. Niin sitten [järjestelmä] voisi vaikka varastolle ilmoittaa, että teillä on nyt tuo jääkaappi rikki.” (Asiantuntija 4)

Tulevaisuuden mahdollisuuksista asiantuntijoiden kanssa keskustellessa nousi esille se, että tulevaisuudessa lohkoketjuteknologian edelleen kehittyessä myös julkisten ja avointen lohkoketjuteknologioiden elementtejä tai kryptovaluuttoja voidaan mahdollisesti hyödyntää nykyistä laajemmin yritysten välisessä toiminnassa ja luoda uusia innovatiivisia sovelluskohteita esimerkiksi kryptovaluuttojen osalta. Seuraavassa sitaatissa asiantuntija uskoo, että kun kryptovaluuttojen skaalautuvuus-, energiankäyttö- sekä volatilitteettiongelmat saadaan ratkaistua, tulee niiden käyttö kasvamaan.

”Tässä ehkä toisin nuo kryptovaluutat esiin, koska vaikka esimerkiksi tuo IBM Suomi on sanonut silloin muutama vuosi sitten, että he ovat kiinnostuneita lohkoketjuista, mutta he eivät ole kiinnostuneita kryptovaluutoista. Luulen, että se asenne noita kryptovaluuttoja kohtaan tulevaisuudessa pehmenee. Uskon, että yritykset kiinnostuvat kryptovaluutoista. Tuo Bitcoinin on nyt jatkuvasti otsikoissa ja sen markkina-arvo on yli tuhat miljardia Yhdysvaltain dollaria tällä hetkellä ja se vaan kasvaa ja kasvaa. Ja monet pankitkin ovat jo kiinnostuneita Bitcoinista ja on siellä muitakin kryptovaluuttoja kuin Bitcoin. Kyllä mä uskon, että kun saadaan vaan ne skaalautuvuusongelmat, energiankäyttöongelmat ja se volatilitteettiongelma kuriin, niin niitä kryptovaluuttoja aletaan käyttämään enemmän maksamiseen. Niin se kannattaa ottaa huomioon, että varmasti 5-10 vuoden sisällä Bitcoinia ja vastaavia käytetään maksamiseen enemmän kuin tällä hetkellä niitä käytetään. Nii se on nyt ainakin yksi, mikä tulee mieleen tässä, että Bitcoin on rahaa, joka on suunniteltu internet-käyttöä varten. Niin todennäköisesti niitä kryptovaluuttojakin tullaan käyttämään jatkossa entistä enemmän.” (Asiantuntija 4)

Asiantuntijat toivat vastauksissaan esille hyötyjä siis kahdesta eri näkökulmasta. Ensiksikin he toivat esille hyötyjä ylipäätään tuotteiden jäljitettävyyden kehittämisen ja sen digitalisoinnin kannalta. Toiseksi he nostivat esille, mitä hyötyjä nimenomaan lohkoketjuteknologia voisi tässä käyttötapauksessa tuottaa. Tuotteiden jäljitettävyyden kehittämisessä nähtiin monia hyötyjä. Tuotteiden takaisinvedot voivat olla erittäin kalliita, hitaita ja aiheuttaa pitkittyessään merkittävää mainehaittaa toimijoille. Toimijat voivat saada mainehyötyjä tarjotessaan läpinäkyvyyttä eri osapuolille ja asiakkaille. Parhaimmillaan dataa pystytään keräämään tehokkaammin ja prosesseja suoraviivaistamaan tai automatisoimaan. Jäljitettävyyseratkaisut voivat estää vilppiä, esimerkiksi hankaloittamalla tuotemäärien muuttamista jakeluketjun aikana.

Eräs asiantuntijoista esitti, että jäljitettävyyseratkaisut voivat toimia usean toimijan workflow-ratkaisuin, jotka läpinäkyvyydellään kannustavat toimijoita huolehtimaan oman osuutensa työnkulusta kunnialla. Lohkoketjuteknologia voi toimia hyvin erityisesti yksinkertaisten datavirtojen käsitelyssä ja voi olla hyvä ratkaisu, jos esimerkiksi IoT-laitteilla kerättyä dataa halutaan tallentaa järjestelmään. Lohkoketjuun tallennettua dataa ei voi muuttaa. Mikäli joku vipillinen osapuoli haluaisi muutella dataa jälkikäteen, tämä ominaisuus voisi olla hyödyllinen. Haastatellut asiantuntijat eivät kuitenkaan tunnustaneet tätä merkittävän todennäköisenä haasteena, ja esille tässä yhteydessä nousi myös se, että lohkoketjuteknologia ei estä virheellisen datan syöttämistä järjestelmään. Edellä olevissa alaluvuissa on käsitelty myös lohkoketjuteknologian brändiarvoa, eli on myös mahdollista, että lohkoketjuteknologia herättää sidosryhmissä luottamusta ja mielikuvaa sitä hyödyntävien toimijoiden edelläkävijyydestä, vaikka teknologian mahdollisuuksia sekä mahdollisia rajoitteita ei tunnettaisi.

5.4 Haasteet

Teemahaastatteluissa keskusteltiin myös siitä, minkälaisia haasteita voi mahdollisesti liittyä siihen, että jokin suomalainen kaupan alan yritys lähtisi toteuttamaan vastaavaa tuoteseurattavuuden pilottia, mitä Walmart on toteuttanut tuoretuotteiden jäljitettävyyteen. Aineistossa nousee keskeisenä näkökulmana eri osapuolten motivaatio ja intressi osallistua prosessiin ja toisaalta osapuolten kyvykkyydet kehittää sekä ylläpitää laajaa järjestelmää. Seuraavassa

sitaatissa haastateltu kuvaa sitä, että avoimessa Bitcoin-lohkoketjussa verkosto on muodostunut pakottamatta ja ilman minkäänlaisia sopimuksia. Suljetussa lohkoketjussa ei kuitenkaan ole taustalla vastaavaa kannustinrakennetta, minkä takia motivaatio osallistua ketjuun on löydyttävä muualta.

”Ja sitten tietysti ihan se, että kuka hallitsee sitä dataa ja sitä arvoketjua. --- Tämä on tällainen kilpailevan yhteistyön elementti, että keskenään kilpaillaan niistä siivuista siinä arvoketjussa, että kuka sieltä nappaa sen arvon, ja sitten toisaalta halutaan tehdä yhteistyötä, että se arvoketju toimii.” (Asiantuntija 5)

Järjestelmän kehitys ja ylläpito vaativat isoja investointeja, jolloin haasteeksi voi tulla riittävän business casen rakentaminen, erityisesti jos toimijoiden saamat hyödyt ovat pääasiassa epäsuoria, vaikeasti mitattavia tai perustuvat harvoin toteutuviin tai epätodennäköisiin skenaarioihin. Laajojen digitaalisten alustojen investointikustannukset voivat nousta korkeiksi. Merkittäviä kysymyksiä liittyy siihen, ketkä kaikki osapuolet osallistuvat järjestelmän kehitykseen ja ylläpitoon rahallisesti, kuka hallinnoi ja johtaa prosesseja, väheneekö vai lisääntykö osapuolten työmäärä, syntykö järjestelmästä kaikille osapuolille riittävästi hyötyjä, perustuuko toimijoiden osallistuminen pakkoon vai vapaaehtoisuuteen ja uhkaako prosessien kehitys jonkin osapuolen roolia tai olemassaolon edellytyksiä tulevaisuudessa. Lisäksi on tunnistettava, vaatiiko järjestelmässä toimiminen järjestelmän osapuolilta omaa integraatiokehitystä tai laitehankintoja. Esimerkiksi erilaisten IoT-sensorien kustannukset saattavat nousta korkeiksi, jos sensoreita tarvitaan suuria määriä. Sensoreihin liittyy myös omistusoikeudellisia kysymyksiä, mikäli ne kulkevat tavaravirran läpi.

Monet asiantuntijoiden esille tuomista haitoista ovat kuitenkin sellaisia, että ne eivät kohdistu pelkästään lohkoketjuteknologiaan vaan koskevat laajemminkin digitaalisia alustoja sekä alustojen integraatiokehitystä. Yksi haaste on arvioida, löytyykö kaikille järjestelmän osapuolille riittävästi hyötyjä osallistua ja pystytäänkö järjestelmä ylipäätään toteuttamaan ja ylläpitämään realistisella investointitasolla. Tämä on yksi haaste ruokatuotteen kanssa, jonka kohdalla puhutaan usein valtavista volyymeista, mutta yleensä arvoltaan sekä katteeltaan pienistä tuotteista. Moni periaatteellisella tasolla hyvä kehitysidea kaatuu siihen, että ei pystytä tuottamaan riittävän kannattavaa business case -laskelmaa, eli tavoiteltavat hyödyt ovat epävarmoja, vaikeasti mitattavia tai jäävät liian pieniksi suhteutettuna tarvittavaan investointiin.

”Voi toki olla, että niistä DLT-järjestelmistä on hyötyä provinace use caseissa. Mutta nähdäkseni ne samat ongelmat tulee vastaan, mitä digitalisaatioissa on aikaisemminkin, koska se ei eroa siitä hirveästi. Eli juuri tää, että miksi toimijat liittyisi siihen järjestelmään, kun siellä ei ole sitä kannustinrakennetta. Jos mietitään Bitcoinia esimerkiksi kryptovaluuttajärjestelmänä, niin sehän on laskentatehon näkökulmasta ylivoimaisesti maailman nopein laskentaverkko hyvin todennäköisesti. Mutta huomionarvoista on se, että se koko Bitcoin-yhteistyö on syntynyt ilman ainuttakaan sopimusta, ilman että kukaan pakottaa ketään liittymään mihinkään tai edes tietää, keitä muita jäseniä siellä on. Se kuvaa sitä aika hyvin, että mistä siinä innovaatioissa on kysymys, eli se on nimenomaan kilpailullisen yhteistyön alustojen synnyttämisen mahdollistaja. Ja sitä noi DLT-järjestelmät ei taas pysty ratkaisemaan. Tuotantotaloudessa puhutaan tällaisesta kuin systems of systems. Eli järjestelmien järjestelmät. Sille tasolle, kun yritetään siirtyä, niin yleensä tulee vaikeuksia vastaan.” (Asiantuntija 5)

”Tuota [Walmartin case-esimerkkiä] on pitkään pidetty ruokalohkoketjujen genesiksenä, että sieltä nuo lähti liikkeelle. Tosiaan siinä on taustalla se, että siellä on ollut Walmartilla pilaantunut lehtikaali tai muu tällainen pehmeälehtinen erä tuotteita, joka on levittänyt ruokamyrkytystä tai jotain bakteeria. Perinteisillä tavoilla sen seuranta, että mihin se ruoka on kulkenut on ollut vaikea tehdä ja näitten takaisinvetojen hinta ollut tosi korkea. Tässä sattui olemaan tällainen data, että on kymmenen prosenttia nousut ne ruokaerien takaisinvedot vuodesta -13 vuoteen -18 ja niiden aiheuttamat kustannukset on ihan älyttömän korkeita, niin Walmart halusi lähteä kehittää teknologiaa, millä ne pystyisi tosi tarkasti näkemään että mihin nämä tuotteet on konkreettisesti menneet mistäkin ainakin eräkohtaisesti ja jopa vielä pienemmissä fragmenteissa. Tällaiseen amerikkalaiseen suuruuden ekonomiaan ne varmaan näki, että tämä on helpompi lähteä rakentamaan jonkun tällaisen IBM:n kaltaisen pelaajan kanssa, jolla on hauista painia noitten ruokajättiläisten kanssa. Sitä Food Trustiahan on ymmärtääkseni ihan kohtuullisen menestyksekkäästi käytetty ja sitä on moni näistä isoista ruokaketjun toimijoista ainakin kokeillut tai jopa käyttänyt tuotantokäytössä. Mutta mitä me siihen tutustuttiin, niin todettiin että tällaiselle esimerkiksi Suomen kaltaiselle melko pienelle maalle, missä ruokien takaisinveito ei ole niin iso ongelma ja kohtuuhyvin meillä on dataa, meillä on hyvää jäljitysdataa jo olemassa meillä esimerkiksi Suomessa perinteisillä järjestelmillä, niin sen use casen perusteltavuus on ollut hieman hankalaa täällä meillä skandinaavisessa hyvinvointikehdossa.” (Asiantuntija 2)

Suljetuissa lohkoketjuissa on useasti yksi tai useampi toimija, jotka jollain tavalla hallinnoivat verkostoa. Esimerkiksi Walmartin tapauksessa Walmart lähti yhdessä IBM:n ja muutamman ison tavarantoimittajan kanssa kehittämään Food Trust -ratkaisua ja sopimuksellisesti edellytti, että salaattituotteiden toimittajat ottavat järjestelmän käyttöön ja tallentavat seurattavuuteen liittyvää dataa järjestelmään, mikäli haluavat jatkossa toimia Walmartin kauppa-kumppanina. Tällainen ympäristö voi olla hajautettu ja jaettu tietokanta, mutta tässä tapauksessa aloite ja velvoite lohkoketjun käyttöön tulee Walmartilta salaattituotteiden tavarantoimittajille. Kuten aiemmin tässä luvussa on siteerattu, eräs haastatelluista pohdiskeli, onko tällainen ratkaisu edes aidosti hajautettu ja jaettu. Haastatteluissa asiantuntijat analysoivat suomalaista kaupan alaa ja sitä, että todennäköisesti kuvatun käyttötapauksen toteuttaminen vaatii kuitenkin taakseen vahvan toimijan tai regulaatiota. Vastauksissa nousee erityisesti esille K-ryhmän ja S-ryhmän merkitsevä rooli suomalaisessa vähittäiskaupassa.

”Sanotaan, että tuolla ministeriöiden, virkavallan puolella on ruvennut heräilemään ajatuksia, että tässä voisi olla järkeä. Me ainakin huomattiin, mitä tässä tutkittu Suomessa ja maailmalla, että nämä vaatii joko jonkun vahvan toimijan, jolla on intressi ratkoa näitä ongelmia tai sitten se vaatii vahvaa regulaatiota eli määrätään laki.” (Asiantuntija 2)

”Suomessa varsinkin nyt kun ollaan tällaisessa duopolijärjestelmässä [haastateltu viittaa tässä vähittäiskaupan suurimpiin suomalaisiin toimijoihin K-ryhmään ja S-ryhmään], jossa ruoan toimitukset on melko keskittyneitä ja molemmat keräilee sitä dataa ja niillä on voimaa pakottaa oma toimitusketjunsä hyppäämään voltti.” (Asiantuntija 2)

”[T]ämä on ihan markkina-aseman asia. Kyllä mä tiedän, --- [tässä kohtaa haastateltu antaa esimerkin isosta puhelinteknologia-alan toimijasta, joka vaikutti käyttävän markkina-asemaansa hyödykseen toimittajaverkostossaan], ja olen kuullut jostain ruokapuolen toimijoistakin vastaavaa käytöstä [naurahdus].” (Asiantuntija 3)

”Mutta kyllähän jos sä vertaat sitä, että annatko sä ruoskaa vai porkkanaa, niin tietenkin se voi olla se suhtautuminen asioihin erilainen. Mutta se on keskeinen asia koko tässä kehityksessä kaiken kaikkiaan, jos tällaisia governance-velvoitteita tulee lisää. Ja mä näen nimenomaan raportointiin liittyvät asiat tällaisina governance-velvoitteina enemmänkin, kuin suoraan liiketoimintaa tukevina juttuina.” (Asiantuntija 3)

Eräs asiantuntijoista pohti, voisiko jokin muu kuin S- tai K-ryhmä lähteä toteuttamaan käytötapauksessa kuvattua pilottia Suomessa, esimerkiksi kokonaan kolmas osapuoli tai joukko pieniä toimijoita, mutta näki sen haasteellisena. Ratkaisusta voisi olla hyötyjä pienille toimijoille, mutta sellaisilla ei yksittäin ole riittävästi investointikykyä tai mahdollisuutta saada riittävän isoa toimijaverkostoa mukaan laaja-alaiseen toteutukseen. Laajojen järjestelmäratkaisuiden kehittäminen ja ylläpito vaatii monesti merkittäviä resursseja. Asiantuntijoiden haastatteluissa nousi myös verkostovaikutusten näkökulma, eli jäljitettävyyseratkaisu tarvitsee taakseen riittävästi toimijoita ja riittävän suuren volyymin, jotta toiminnasta saataisiin laajoja hyötyjä sekä verkostovaikutuksia. Moni haastatelluista asiantuntijoista toi kuitenkin vastauksissaan esille sen, että yhteiskäyttöisten järjestelmien, portaalien ja alustojen kehittämiseen sekä ylläpitoon liittyy lähes aina haasteita, kuten kilpailullista asetelmaa, jännitteitä sekä kaupallisia kysymyksiä.

”No varmaan ihan ensimmäisenä tulee tämä, että se on ajateltava eri tavalla. Että jos ajatellaan, että meillä on aikaisemmin ajateltu niin tosiaan, että EDI [electronic data interchange -standardi tietojärjestelmien välisiin integraatioihin, kuten tilaussanomien välittämiseen] tuli meille [Suomeen] sillain, että K- ja S-ryhmät ilmoitti [kauppakumppaneilleen], että alatte käyttämään tätä. Ja samoin sähköinen lasku tuli sillain, että ilmoititte [viittaa K- ja S-ryhmään], ettette tee meidän kanssa kauppaa, jos ei sitä ole. Ja sitten yllättäen aika nopeasti se oli 100 prosenttia [toimijoista sähköisen laskutuksen parissa]. Niin tässä on nyt se sitten, että --- olisi tällainen aito kolmannen osapuolen lohkoketju. Niin sitten siinä ei pitäisi olla tällaisia hyvin määräävää toimijaa, joka --- tuo siihen sen luottamuksen automaattisesti. Ja tässä taas, jos oletetaan et sitä ei ole, ---, ei ois K:ta ja S:ää tässä keskeisesti toimimassa. Tämä on mielenkiintoinen sitten, että onko sitten joku mikä olisi erityinen hyöty. Semmoista voisi olla, jos ajatellaan, että se [järjestelmä] olisi luotettu, että sinne voi laittaa tietonsa pelkäämättä, että esimerkiksi isot ostajat tekisi niille tiedoille jotakin. Mutta sitten näille isoille ostajille voi taas olla, joilla on taas kykyä toteuttaa tällainen järjestelmä, niin se voi olla että [sitä ei nähdä] niin nerokkaana ideana. --- [N]ää samat asiat aina kiertää näissä, että minkä takia ostoportaalit on hankalia, minkä takia myyntiportaalit on hankalia. Että tässä on pyritty muuttamaan sitä logiikkaa [viittaa ajatukseen siitä, että joku kokonaan kolmas osapuoli lähtisi toteuttamaan ratkaisua]. Ja se, että onko tässä mieltä sitten muuttaa siitä, että onko halua muuttaa sitä logiikkaa. Että tosiaan, jos joku kolmas osapuoli tulisi ja hoitaisi tämän ja sitten olisikin esimerkiksi pieniä riippumattomia kauppvoja, niin se voisi toimia. Mutta se, siinä

on aika isoja haasteita Suomessa, koska sitten kuitenkin se, ostovolyymit ja muut, ja sitten että kuka sen oikeasti toteuttaisi sen tietojärjestelmän.” (Asiantuntija 1)

Haastatteluissa nousi esille verkostovaikutusten rooli käsitellyn käyttötapauksen kaltaisessa alustakehityksessä. Merkittäviä hyötyjä saadaan alustaratkaisusta vasta, kun alustalla on riittävä määrä toimijoita ja dataa. Tämä kuitenkin nostaa alustakehittämisen ja -ylläpidon kustannuksia sekä lisää koordinaatioon liittyviä kuluja.

”[E]li digialustoja jos katsotaan niin nehän nimenomaan syntyy, elää ja kuolee verkostovaikutusten kautta. Eli nimenomaan vielä epäsuorien verkostovaikutusten kautta, niin lohkokehityksissä se on aika samanlainen se tulokulma, että jos ei ole niitä verkostovaikutuksia, niin ei ole kyllä sitten mitään toivoa kehityksestä tai tulevaisuudestakaan. Se, että tämä on nimenomaan tapa synnyttää, kasvattaa ja ruokkia niitä verkostovaikutuksia, koska digialustojen luominen on aikaisemmin ollut tosi kallista. Mietitään vaikka Uberia tai muita tällaisia. Tai vaikka Googlen ekosysteemiä tai mitä tahansa, niin sehän maksaa maltaita, jos lähtee haastamaan sellaista ja luomaan alustaa, niin tämä on tarjonnut tavan synnyttää ja luoda ja liikkeelle laskea alustoja tosi edullisesti ja nopeasti. Mutta ne on aika tehottomia siinä operatiivisessa toiminnassa, juuri niin kuin ehkä olet huomannutkin, että ei pysty tallentamaan paljon dataa ja kaikki tallentaminen ja toimiminen on kallista. Se on tuhlailevaa ja vaikeasti hallinnoitavaa. Koordinaatiohaasteet näissä avoimissa lohkokehityksissä on kanssa se yksi [haaste], mikä siellä puolella tulee. Mutta se on kilpailevalle yhteistyöllekin hyvin tavanomaista, että mitä kilpailevampaa se on, niin sitä vähemmän sitä on, tai sitä vaikeampi sitä on koordinoita sitä yhteistyötä. Samoja haasteita.” (Asiantuntija 5)

Kuten edellä on todettu, avoimet ja julkiset lohkokehitykset perustuvat järjestelmän sisäiseen kannustinjärjestelmään, jolla pyritään rakentamaan järjestelmän digitaalista luotettavuutta. Suljetuista lohkokehityksistä kuitenkin puuttuu tämä massiivista louhintatehoa edellyttävä ominaisuus. Yksi asiantuntijoiden esille nostama haaste onkin kannustinmekanismin puuttuminen. Tietyillä toimialoilla regulaation avulla voidaan ohjata toimintaa. Kuten aiemmin on kuvattu, EU-tasolla on otettu kantaa tuotteiden jäljitettävyyteen liittyen, mutta ainakaan toistaiseksi EU-regulaatiossa ei ole otettu kantaa teknologiavalintoihin.

”[M]onet toimijat niin ajattelee tällaista governancea ylimääräisenä kustannusrasitteena. Meille koko ajan tulee lisää ja lisää lainsäädäntöä ja velvoitteita toimia tietyllä tavalla, niin se iso kysymys mulle on se, että miten se insentivointi tapahtuu siinä järjestelmässä, että me saadaan ne toimijat, koska me ei voida.. [naurahdus]...Pakottaminen on hyvä tapa tietenkin tehdä asioita, mutta se, että miten me rakennetaan semmoinen insentiivimekanismi siihen raportoinnin yhteyteen, että kaikki näkee sen järkevänä toimintatapana, niin se on mun mielestä se iso asia, mikä pitää pystyä ratkaisemaan näissä järjestelmissä. -- Tietenkin sen on ollut tuolla lääketeollisuuden puolella helppoa sanoa, että tehdään tällainen laki, mutta semmoisilla toimialoilla missä laki ei sitä velvoitetta aseta, ja se nähdään toistaiseksi subjektiivisena arvona, joka ei kasvata käytännössä katsoen sitä transaktion arvoa sille toimijalle, joka toimittaa, vaan se vähentää mieluummin sitä katetta. Niin mikä on se kompensointimekanismi, insentivi-, kompensointimekanismi, millä kaikki toimijat motivoidaan tämmöiseen järjestelmään.” (Asiantuntija 3)

”[S]e edellyttää sitä, että ne toimijat liittyy siihen järjestelmään ja tekee niitä kirjauksia. Niin se kysymys on, että miksi liittyyisivät. Se on se, mihin tuotantotaloudessa jatkuvasti törmätään sen tuotetietojen hallinnan kanssa. Ei saada yrityksiä tekemään sitä, mitä heidän pitäisi tehdä, jotta se toimisi se kokonaisuus. Ja siihen mä en usko, että hyperledgerin kaltaiset toimijat välttämättä pystyy tarjoamaan sitä

ratkaisua, koska niistä puuttuu se olennainen elementti, eli se kannustinjärjestelmän tuottava kryptovaluutta siellä takana, mikä on se olennainen komponentti siinä.” (Asiantuntija 5)

”Ihan regulaation puolestakin tulee aika paljon velvoitteita tehdä sitä seuranta ja ymmärtää, missä ne tavarat menee. Me huomattiin, että tuollaisen järjestelmän tekeminen pelkästään Suomessa, vaikka pelkälle yhdelle vähittäismyymälälle on aika... Että siitä poistuu lähes kaikki ne syyt, että miksi siinä esimerkiksi käytettäisiin lohkoketjua.” (Asiantuntija 2)

”[J]os meillä kehittyä jäljitettävyyksivaatimukset oikeudellisesti siihen suuntaan, että aletaan joko epäsuorasti tai suoraan esittämään vaatimuksia, että se pitää toteuttaa tavalla, joka on toteutettavissa käytännössä vaan lohkoketjuilla, niin silloinhan se laajentaa myös tietosuojalainsäädännön näkökulmasta lohkoketjuteknologian käyttömahdollisuuksia. Eli esimerkiksi jos on lakisäätöisiä velvoitteita, jotka voi toteuttaa pelkästään käyttämällä lohkoketjuteknologiaa, niin silloinhan lohkoketjuteknologian käyttöala sen tietosuojasääntelyn näkökulmasta laajenee samalla. Eli järjestelmä pelaa yhteen siinä mielessä, että se ei ole erillään siitä muusta lainsäädännöstä.” (Asiantuntija 6)

”Noin niin kuin lähtökohtaisesti mikä heti mulla herää ajatuksena on se, että Walmart toimii, käsittääkseni se pääliiketoiminta on aikalailla erilaisessa sääntely-ympäristössä kun meillä Suomi ja Euroopan Unioni. Eli nyt en ole varma, mikä on se maantieteellinen ulottuvuus, missä Walmart on tätä järjestelmää käyttänyt, mutta kuvittelisin ainakin, että jos Suomessa lähdetäisiin vastaavaa tekemään, niin pitäisi huomioida hyvin paljon erilaista lainsäädäntöä, mitä Walmartin ei välttämättä ole tarvinnut huolehtia. Eli esimerkiksi erityisesti nyt se tietosuojasääntely, EU:n tietosuojasääntely, joka eroaa todella paljon siitä amerikkalaisesta yksityisyydensuojaa koskevasta lainsäädännöstä.” (Asiantuntija 6)

Edellä olevassa sitaatissa viitataan EU:n tietosuojasääntelyyn ja siihen, että esimerkiksi Yhdysvalloissa yksityisyydensuojaa käsittelevä lainsäädäntö poikkeaa tästä merkittävästi. Alla asiantuntija jatkaa myöhemmässä haastattelun vaiheessa, että tietosuoja-asetusten mukainen vastuun määrittely on haasteellista täysin hajautetuissa järjestelmissä, joista puuttuu selkeä hallinnoiva rooli.

”Mä nyt edelleen palaan siihen tietosuojasääntelyyn. Tämähän on senkin näkökulmasta tosi merkittävä kysymys, että minkälaisesta lohkoketjujärjestelmästä käytännössä puhutaan. Eli onko kyse tosiasiaassa hyvin hajautetusta järjestelmästä, johon kuka tahansa pystyy liittymään, vai onko kyse selkeästi yhden keskustahon hallinnoimasta järjestelmästä, jossa on erilaisia liittymäpintoja joillekin sidosryhmille. Jos on tämä jälkimmäinen tapaus kyseessä, niin sanotaanko, että ainakin [EU:n] tietosuoja-asetuksen mukainen vastuun määrittely on jokseenkin paljon yksinkertaisempaa kuin siinä tilanteessa, jos puhutaan ihan aidosti hajautetusta, kaikkien käytössä olevasta järjestelmästä.” (Asiantuntija 6)

Aineistossa tuli esille se, että Suomen kontekstissa ei ehkä löydy riittävää motivaatiota lähteä rakentamaan kansallista lohkoketjuun perustuvaa tuotejäljitettävyydenverkostoa yhden tai muutaman kaupan alan toimijan toimesta, vaikka pienempiä kokeiluja on tehty ja saatetaan myös tulevaisuudessa tehdä. Näissä kokeiluissa saattaa olla takana halu testata teknologiaa sekä oppia sen mahdollisuuksista ja rajoitteista. Haastattelujen perusteella yksi mahdollinen vaihtoehto on se, että suomalaiset toimijat odottavat globaalien ratkaisujen ja standardien kehittymistä ja näkevät mahdollisuuksia integroitua tällaisiin tulevaisuudessa erityisesti tuontituotteiden osalta. Suomen sisällä logistiikkaketjut nähtiin hallittavina ja lyhyinä, ja

tuoteturvallisuus kotimaassa on korkealla tasolla. Yhdessä haastattelussa nousi esille kuitenkin myös Suomen ruokavienti. Tässä kontekstissa asiantuntija näki jäljitettävyyssratkaisujen kehittämisen mielenkiintoisena mahdollisuutena.

”[M]ä luulen, että [Suomessa] aika paljon odotetaan sitä, että kytkeydytään olemassa oleviin tällaisiin toimitusketjuverkkoihin, eikä lähdetä välttämättä itse rakentamaan sitä. Toisaalta sitten tässä, kun suomalaisen ruoka on myös vientituote ja sen pitäisi olla paljon enemmän vientituote mitä se on nykyään, niin se meidän pieni, lyhyt logistiikkaketju, johon me luotetaan täällä, menettää arvonsa kun me laivataan ne meidän tuotteet Kiinaan, Japaniin tai Etelä-Amerikkaan. Siellä ei enää välttämättä riitäkään se, että tämä on Suomesta, vaan ne haluaisi nähdä silloin että oikeasti mistä tämä tulee. Sen ruokavientin kautta se pitäisi olla riittävän iso porkkana, mutta siinä taas ongelmaksi tulee vähän se, että se on sille alkutuottajalle tai jollekin valmistajalle, jalostajalle se pihvi siinä ja sitten taas tällainen ehkä vähittäiskaupan rooli tuollaisessa jää epämääräiseksi, että onko vähittäiskaupalla intressiä lähteä rakentaa tuollaista. Elikkä se tulee enemmän.. Enemmän näkisän vähittäiskaupan roolin siinä vaiheessa, kun tulee isompia kansainvälisiä standardeja tai halutaan liittyä johonkin ja halutaan jakaa sitä jo syntynyttä dataa enemmänkin kuin se, että lähettäisi rakentamaan omaa systeemiä.” (Asiantuntija 2)

”Ja siis se on ihan hyvä sinänsä, että jos katsotaan ensin vähäsen. Että tässä ei oo paha olla vasta toisena tai kolmantena paikalla, että niin nähdään sitten mikä toimii ja mikä ei.” (Asiantuntija 1)

Vaikka asiantuntijat näkivät, että laajan jäljitettävyyssjärjestelmän edistämiseen tarvitaan vahva toimija ja että Suomessa todennäköisesti toimija olisi jokin suurimmista vähittäiskaupan toimijoista, esille nousi myös se, että tilanteeseen saattaa liittyä ristiriitaisia kilpailullisia näkökulmia. Toimijoilla voi nousta huoli siitä, voiko prosessikehitys aiheuttaa pidemmällä aikavälillä uhkaa vähittäiskaupan perinteiselle roolille.

”Tämä [datan digitalisointi] on process streamliningia. Ja sitten jatkossa vähän pidemmälle mentynä, kun tämä on mahdollista, me pystytään pääsemään mahdollisesti kokonaan eroon tietyistä välikäsistä, jotka on aika paljon syy tähän isoon byrokraatiaan ja paperin pyörittelyyn. Jos meillä on tuotteet, datat ja markkinat olemassa, niin siinä ei välttämättä tarvita ihan niin montaa steppiä kuin mitä tällä hetkellä. Se on varmaan se iso lupaus siellä. Mutta se on taas se lupaus, mitä ei haluta kuulla. Vaan tuo on sellainen, mikä syntyy sieltä ruohonjuuriliikkeistä pikkuhiljaa, että sieltä putoaa vaikka tällaiset isot jakelijat tai vähittäiskaupat. Tämä on tämän lohkoketjuajattelun se vaikea puoli. Kun näitä pyöritteli isojen yritysten ja organisaatioiden kanssa, niin aina välillä tulee se oivallus, että 'johtaako tämä sellaisiin tilanteisiin, joissa meidän rooli jotenkin kyseenalaistetaan tässä kokonaisuudessa?'. 'Hmm..., saattaa johtaa' [naurahdus].” (Asiantuntija 2)

Edellisessä alaluvussa käsiteltiin sitä, mitä mahdollisia hyötyjä asiantuntijat tunnistivat tuotejäljitettävyyden kehittämiseen ja lohkoketjupohjaisen ratkaisun hyödyntämiseen liittyen. Hyötyjen puolella nousi esille se, että prosesseja voitaisiin tehostaa digitalisoimalla sekä keskittämällä tiettyjen prosessien osuus yhteisen järjestelmän ja standardin alle. Järjestelmien integraatiohaasteet nousivat esille keskeisenä haasteena.

”[M]istä se hyöty tulee? Kyllähän moniversiohallintaa on pystytty tekee aikaisemminkin. Täytyisi tarkemmin ymmärtää sitä, että mikä se oikea ongelma siellä on. Ja ehkä se ongelma on juuri se motivointi siinä, että saa ne tahot tekemään sitä, mitä niiden pitää tehdä ja saa ne suunnittelemaan ne omat prosessinsa ja tietojärjestelmänsä siten, että ne sopii yhteen. Ja jos niillä ei ole motivaatiota tehdä sitä,

säilyttää sitä tietoa ja siirtää sitä eteenpäin, että ei ole mitään datamarkkinaa siinä yhteydessä, niin miksi ne niin tekisi. Ja vaikka siinä olisi datamarkkina, niin sehän voi olla niille operatiivista, sellaista tietoa, mikä on luottamuksellista. Monesta asiasta voi päätellä asiakasmääriä ja tuotantomääriä hyvinkin helposti. Ei ne välttämättä halua sitä.” (Asiantuntija 5)

”Mutta se ainakin, että se vanha järjestelmä ja uusi järjestelmä pitää saada keskustelemaan keskenään. Eli kaupalla on jonkinlainen tietokanta, että mitä tuotteita varastosta löytyy. Niin sitten siihen tulee se lohkoketjujärjestelmä ja sensorijärjestelmä rinnalle, niin siihen pitää jonkinlainen rajapinta kehittää, että ne järjestelmät osaavat keskustella keskenään. Eli jos siellä lohkoketjussa on se tieto, että missä se tavara kulkee, niin sitten pitää sinne kaupan inventaariojärjestelmään syöttää se tieto. Eli siinä pitää olla jonkinlainen rajapinta niiden välillä. Ja sama on tavarantuottajan näkökulmastakin, että siinä pitää jonkinlainen rajapinta kehittää uuden ja vanhan järjestelmän rinnalle. -- - No siinä varmaan se, että mitä tekniikkaa aletaan käyttää ja sitten jos siellä on eri tekniikoita käytössä eri osapuolilla. Niin että pitäisikö kaikkien siirtyä samaan järjestelmään vai pitäisikö siinä olla jonkinlainen rajapinta, että ne eri tekniikat keskustelisivat keskenään sen rajapinnan kautta.” (Asiantuntija 4)

Tuote-erien takaisinvedot ovat kalliita ja suuren työmäärän sekä hävikin lisäksi niihin liittyy merkittävä maineriski. Takaisinvedoissa nopea toiminta voi estää esimerkiksi saastuneen tuote-erän kohdalla sairastumisia tai jopa kuolemantapauksia. Walmartin esimerkissä pystyttiin jäljittämään tietyn mangorasian alkuperä alle kolmessa sekunnissa, kun aiemmin samaan tehtävään on voinut kulua viikkoja. Tällä pilottihankkeen tuloksella kaupan alan yritys säästi merkittävästi selvitysaikaa läpi tuotantoketjun sekä pystyi kohdentamaan tarkemmin tuotteiden takaisinvedon myymälöistä, jolloin hävikkiin jouduttiin laittamaan vain virheellinen erä. Tässä yhteydessä on hyvä kuitenkin huomioida, että perinteisesti kassajärjestelmissä tapahtumia käsitellään tuotteen EAN-kooditasolla, johon ei sisälly erätietoa tai muuta tuotetta tai tuote-erää yksilöivää tunnistetta. Jos esimerkiksi yritys havaitsee virheellisen mangoerän, joka pitää vetää markkinoilta, voi olla haastavaa tavoittaa kaikkia niitä kuluttajia, jotka ovat tuotteen ostaneet. Tällöin yritys voi tiedottaa takaisinvedosta mediassa ja omassa viestinnässään, mutta kaikkia tuotteen hankkineita ei välttämättä tavoiteta ja voi olla, että kuluttajalla ei ole tallella tuotepakkausta, josta hän voisi tarkistaa erätiedon. On mielenkiintoista nähdä, tullaanko tulevaisuudessa kehittämään kustannustehokas, erätiedon yksilöivä merkintä tuotteisiin, jonka kautta pystyttäisiin tunnistamaan kassalla erätieto ja mahdollisessa ongelmatilanteessa lähettämään tuotteen ostaneelle asiakkaalle esimerkiksi jonkinlaisen kanta-asiakasjärjestelmän kautta ilmoitus haitallisesta tuotteesta. Toki jo nyt moni kaupan alan kanta-asiakasjärjestelmä tallentaa kuittirivitasoista dataa, jota kautta pystytään tunnistamaan ne kanta-asiakkaat, jotka ovat tuotetta tietyllä ajanjaksolla ostaneet. Kuittirivitasoisesta datasta ei tänä päivänä pääse vielä kiinni ostetun tuotteen erätietoon. Tämä tuotteen yksilöivän tiedon haaste nousi esille myös asiantuntijoiden vastauksissa, sillä tieto toisi paljon uusia mahdollisuuksia.

”No käytännössä tuntuisi, että tämä olisi mielekästä sitten, jos voidaan yksilöity tuote jäljittää. Ja se taas ei ole ollut erppijärjestelmässä [= toiminnanohjausjärjestelmä, enterprise resource planning -järjestelmä eli ERP] mahdollista. Tämä on vähän kauempaa [ajateltu], mutta me joskus mietiskeltiin tulevaisuuden kauppaa, niin mietimme sitä, että olisiko mahdollista, jos opastaa asiakasta kaupan sisällä, niin jos siellä olisi tiedossa se, että tuote, esimerkiksi hyllyn tai paikan tasolla olisi tiedossa, että missä se tuote on, niin silloin se olisi mahdollista. Mutta ainakin neljä vuotta, kolme vuotta sitten kun katsottiin, niin silloin ei vielä ollut, että järjestelmissä ei ollut kiinni tätä, jolloin sitä ei voida käytännössä ohjata.” (Asiantuntija 1)

”Sitten että jos voidaan yksilöidä, että yksittäisiä tuotteita, ja tosiaan miten ne liikkuu tarkasti. Kyllähän siinä voisi olla kiinnostavia mahdollisuuksia, että jos just asiakas voi päästä siihen käsiksi, loppuasiakas. Mutta että sitten eri asia, että saako niistä helposti semmoisia, että se olisi sitten mielekästä toteuttaa, ehkä taloudellisesti järkevää toteuttaa. Se, että jos ajatellaan, että jos nyt yksittäinen jogurttipurkki, sen tietää missä se on, niin se on hyödyllistä silloin, jos on tosiaan suurimittainen esimerkiksi ruokakatastrofi. Mutta se, että joku saa tietää, että missä se on ollut se lehmä ja missä tästä on tehty, maidosta on tehty se jogurtti ja mitä muuta siihen on liitetty, niin se ei välttämättä ole järkevää.” (Asiantuntija 1)

Teknologia mahdollistaa paljon, mutta suuret järjestelmäkehityshankkeet ovat erittäin kalliita ja erityisesti uusien teknologioiden kanssa toteutettuna riskialttiita. Yritykset joutuvat miettimään tarkkaan hyvienkin ja innovatiivisten kehitysideoiden toteuttamisen kannattavuutta. Kaupan alalla tuotteiden valtavat volyymit (niin erilaisten tuotteiden kuin tuotemäärien näkökulmasta), lukuisat tavararyhmät sekä tuotevariaatioiden määrä, vähittäiskauppatuotteiden pieni yksikköhinta ja verrattain pieni kate sekä kompleksinen ja pitkä tuotantoketju ”pellolta pöytään” aiheuttavat haasteita kehityshankkeiden kannattavuudelle.

Haastatteluissa asiantuntijat pohtivat myös sitä, minkälaiset IT-toimittajat todennäköisesti olisivat mahdollisesti toteuttamassa käyttötapaüksessa kuvattua lohkoketjua hyödyntävää jäljitettävyyssratkaisua. Walmart on ottanut käyttöön IBM:n Food Trust -ratkaisun, joka perustuu Hyperleder Fabriciin. Asiantuntijoiden mukaan todennäköisesti vastaavia, laajoja järjestelmiä pystyvät kehittämään ainoastaan isot IT-toimijat, joilla on riittävästi resursseja toteutukseen. Esille nousi kuitenkin myös se, että laaja-alaisissa, useista järjestelmistä rakentuvissa kokonaisuuksissa voi olla myös useita toimijoita toteuttamassa jotain osakokonaisuutta.

”Mutta ne perinteiset isot yritysjärjestelmätoimittajat ja tietokantatoimittajat, niin kyllä ne varmaan ovat ne, jotka siinä sitten pelaa, koska nämä [ratkaisut] kuitenkin kasvavat aika isoiksi. Ja sitten siellä tulee just tämä, mikä on tällä hetkellä ongelmana näissä, nämä transaktiomäärät ja transaktioiden hallinta. Niin sen takia epäilen, että siellä tulee aika perinteisiä toimijoita sinne sitten. Ja ennustan tosiaan, että nämä muutamit isot enterprisesysteemien [ERP] toimittajat, ja sitten ihan tietokanta, Oracle ja Sap on tosiaan, ihan vaan arvaan. Ei ole tietoa, että kuka tekee mitä, mutta todennäköisesti. Ja tosiaan se IBM tulee sitten siinä.” (Asiantuntija 1)

”[T]äällä Suomessa on Suomen IBM ja se on jokseenkin kiinnostunut lohkoketjuista. Se tekee yhteistyötä suomalaisten yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa. Niin kyllä mä melkein sanoisin, että kannattaa sinne IBM:ään ottaa ilman muuta yhteyttä [mikäli suomalainen kaupan alan toimija lähtisi toteuttamaan tutkielmassa kuvattua käyttötapausta] ja sitten todennäköisesti toteuttaa se sillä hyperledger fabric -tekniikalla. Jos lähtee uusia järjestelmiä kehittämään ihan alusta, niin siinä varmaan tulee kaikenlaisia ongelmatilanteita: aikaa menee tosi paljon ja rahaa menee tosi paljon. Ainakin tuon artikkelin perusteella tuo vaikutti ihan hyvältä kokeilulta tuo IBM:n hyperledger [viittaa Walmartin pilottiin].” (Asiantuntija 4)

”Sitten täällä on [IBM:n lisäksi] näitä isoja IT-jättejä, [esimerkiksi] TietoEVERY, Accenture ja vastaavia. Niin kyllä siinä se yhteistyö varmasti pelaa tosi hyvin, että melkein mä sanoisin, että [kuvatussa käytössä] voitaisiin hyödyntää sitä IBM:n hyperledger-tekniikkaa. Varmasti niitä muitakin lohkoketjutekniikoita ja DLT-tekniikoita on, jotka soveltuisivat tuohon use caseen.” (Asiantuntija 4)

”Jos me ajatellaan vaikka jonkun maataloustuotteen elinkaarta sieltä pellolta lautaselle, niin siinä on aika monta kymmentä erilaista sellaista kiinnostavaa datapointtia, niin miten sitä dataa voidaan kerätä erilaisissa ympäristöissä, missä muodossa se tallennetaan, mihin se tallennetaan, tämäntyyppisissä eli että siitä aukeaa valtavan iso tietojen ekosysteemi erilaisia toimijoita, johon taas jonkun IBM:n hauikset ei millään yksin riitä. Siihen pitää rakentaa tällainen siis teollisuus, jossa erilaiset toimijat vastaa näistä erilaisista palasista siinä matkan varrella. Sitten kun mennään sinne tuotantoasteelle, niin siellä varmasti tarvitaan tällaisia isoja IT-integraattoreita.” (Asiantuntija 2)

On huomioitava, että samat integraatio- ja mittakaavaasteet tulevat laajoilla järjestelmäkokonaisuuksilla, vaikka ne eivät sisältäisi lohkoketjuteknologiaa. Ratkaisuiden tulee pystyä hallinnoimaan monia datapisteitä sekä valtavia datamääriä tietoturvallisesti sekä säilyttämään dataa tarvittavan pitkään.

5.5 Organisaation kyvykkyydet

Teemahaastattelussa keskusteltiin asiantuntijoiden kanssa myös siitä, minkälaisia kyvykkyyksiä organisaatioilta tarvitaan kuvattun käyttötapausten toteuttamiseksi. Asiantuntijat tuovat esille erityisesti tarpeen johdon vahvalle sitoutumiselle, poikkileikkaavalle ja monialaiselle asiantuntijaosaamiselle. Yritysjohdon ja asiantuntijoiden tulisi ajatella perinteisiä liiketoimintamalleja uudella tavalla.

”[Se] vaatiikin, jotta nämä edistyy, tosi vahvaa johtajuutta ja näkemystä todella korkeilla tahoilla organisaatioissa. Muuten se jää aina jonkun pöydälle, joka rupeaa miettiä tätä, että mikä tässä meidän hyöty on, kun ei osata nähdä siihen linkittyviä muita asioita. Sitten jatketaan sitä paperin pyörittelyä, kunnes joku muu tekee tämän.” (Asiantuntija 2)

”[N]äiden hankkeiden isoimpia esteitä on se, että ei löydy oikeantyyppisiä tai sentyyppisiä ihmisiä, jotka ymmärtäisi sen teknologian siinä myös ja sen sellaisen ajatusmallimuutoksen ja olisi tarpeeksi auktoriteettinen, visionäärinen ja sulavaliikkeinen, että se pystyisi taivuttelemaan, ei pelkästään eri sidosryhmiä siellä omissa organisaatioissa alkaen IT:stä ja sinne logistiikkaan ja johtoon. Mutta myös -- pitäisi olla joku, joka pystyy sujuvasti pyörimään niiden kaikkien eri sidosryhmien kanssa. Sinänsä se vaatii aika monialaista ymmärrystä ja osaamista ja siinä helposti loppuu vähän, että ”miksi jonkun pitäisi tehdä tuollaista?”, että siinä loppuu [naurahdus] insenttiivit kesken.” (Asiantuntija 2)

Edellä sitaatissa mainittu monialainen asiantuntijuus nousi vahvasti esille myös muiden asiantuntijoiden vastauksissa. Laaja-alaisten kehityshankkeiden toteutuminen ja onnistuminen vaatii poikkileikkaavaa osaamista.

”[T]ämähän on nimenomaan aihe, jossa tarvitaan todellakin monen alan osaamista, että pystytään toteuttamaan oikeanlaisia tai järkeviä lohkoketjujärjestelmiä. Tarvitaan teknistä osaamista, tarvitaan liiketaloudellista osaamista, tarvitaan oikeudellista osaamista. Ja mikään näistä yksin ei välttämättä johda hyvään lopputulokseen, että jos kuunnellaan pelkästään juristeja, niin silloin ei todennäköisesti yhdään mitään. Jos kuunnellaan pelkästään liiketaloudellisesta tai teknisestä näkökulmasta asiaan liittyviä ihmisiä, sitten todennäköisesti se lopputulos ei ole lainsäädännön mukainen. Eli nämä pitää jotenkin saada yhdistettyä. Ja se olisi tietenkin hyvä, jos meillä on ihmisiä, jotka on erikoistuneet johonkin näistä näkökulmista, mutta jolla on kuitenkin se perustietämys niistä muistakin lainalaisuuksista siellä.” (Asiantuntija 6)

”Mä luulen, että meillä on Suomessa ihan hyvälaatuista lohkoketjuosaamista ja -ymmärtämistä eri puolilla yhteiskuntaa, mutta kyllä varmasti, sanotaanko, että on myös kouluttamistarvetta ja sitähan me tehdään siinä meidän koulutushankkeessakin, että pyritään saamaan vähän laajemmalle sitä lohkoketjuosaamista tässä maassa myös, että se on se yksi tavoite siinä. Varmasti on Suomessakin monella, joka puhuu lohkoketjuista niin suhteellisen pinnallinen ymmärtämys aiheesta, tai sitten keskittynyt vaan johonkin tiettyyn näkökulmaan. Näkisin, että on edelleen kehittämistä siinä yleisessä lohkoketjujen tuntemuksessa, mutta tietysti osaamistakin löytyy.” (Asiantuntija 6)

Motivaatiosta ja johdon omistajuudesta keskusteltaessa haastatellut asiantuntijat tuovat esille sitä, että yhteistyön tekeminen kumppaniverkostossa vaatii yrityksiltä uudenlaista ajattelua, erityisesti jos verkoston toimijoiden välillä vallitsee kilpailuasetelma. Eräs haastatelluista asiantuntijoista näkeekin niin sanotun kilpailevan yhteistyön olevan suurin haaste yhteisten, hajautettujen ratkaisuiden kehittämisessä ja hallinnoinnissa.

”Joo, sanotaan että kyllä se suurin haaste on ehkä se pelko siitä, että kun me tehdään kilpailijoiden kanssa yhteistyötä. Ja silloin me --- päästään tähän competition yhteistyöhön kilpailijoiden kanssa. Tämä on semmoinen harvemmin tunnistettu aihe yleensäkin yritysjohtossa. Se vaatisi yritysjohtolta laajempaa ympäristön ymmärrystä siitä, että mitä toimiminen kilpailijoiden kanssa on. Ja jos sitä yritysjohtossa ymmärrettäisiin paremmin, niin tällaisten hajautettujen ratkaisuiden tekeminen olisi huomattavasti helpompaa.” (Asiantuntija 3)

”[T]ämä [lohkoketjuteknologia ja sen mahdollisuudet] on vaikea asia, vaikeasti ymmärrettävä ja kun tähän liitetään jo perinteisesti sitä, että me yrityksenä teemme nämä, vaan meidän pitäisi ajatella että me toimialana tai me yhdessä kaikkien aiheen ympärillä toimivien tahojen kanssa yhdessä tehtäisi jotain, niin se yhdessä tekemisen eetos ei ole kauhean vahva missään tällaisessa kapitalistista [nauradus] järjestelmää seuraavassa yhteisössä. Tuo vaatii sen johdon näkemyksen, mutta se vaatii myös siellä niitä tyyppejä, jotka lähtee orkestroimaan tuota.” (Asiantuntija 2)

Kuten edellisissä alaluvuissa on noussut esille, haastatellut asiantuntijat toivat monissa yhteyksissä esille yritysten ja ihmisten muutoskyvyn ja halukkuuden merkityksen tutkielmassa kuvatun käyttötapausten toteuttamisen onnistumiselle.

5.6 Tulevaisuuden näkymät

Yritysten lohkoketjupohjaisien sovellusten osalta tulevaisuuden visiot ovat toistaiseksi epäselviä ja moni haastatelluista toteaa ennustamisen vaikeaksi. Haastatellut kuitenkin näkevät, että yhteistoiminnallisten, laajojen järjestelmien merkitys tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Lohkoketjuteknologia tuo kehittyessään uusia mahdollisuuksia, mutta se ei todennäköisesti kuitenkaan tule ratkaisemaan kaikkia ongelmia. Todennäköisesti lohkoketjuteknologia on yksi teknologioista, joita voidaan hyödyntää laajoissa integraatioalustoissa.

”Ennustan, että organisaatiot tulee aika paljon käyttämään niitä järjestelmiä, mitä niillä on, ja niitä ei lähdetä ihan älyttömästi muuttaa. Sinne tulee enemmän tällaisia lohkoketju-layereita pohjalle, joihin valitaan eri toimijoiden kesken erilaisia datapisteitä, mitä sinne sitten kerätään jonkun appin kautta. Että siellä firmat tekee ’business as usual’ ja antaa vaan lupia tietyn datapisteiden jakamiseen muiden toimijoiden välillä. Tietenkin vähän hajotetaan niitä datasiiloja...tai ei hajoteta edes. Data on edelleen siilossa, mutta sieltä tihkuu sellaiselle yhteiselle fabriikille dataa, joista pystytään koostamaan järkeviä kokonaisuuksia. Koska kukaan ei halua lähteä tekee jotain isoa lohkoketjujärjestelmää, vaan ehkä käyttää sitä samaa vanhaa, mikä on ja ehkä 10–15 vuoden, 20 vuoden päästä, kun pikkuhiljaa nämä on yleistynyt ja punoo tätä maailman ruoka- ja toimitusketjuverkostoa, niin se data rupeaa olemaan niin hyvää, laadukasta ja sitä on niin paljon ja se on niin arvokasta, niin sitten se rupeaa sieltä sisältäpäin muuttamaan niitä tietojärjestelmiä, joita voi käyttää.” (Asiantuntija 2)

Muutos aidosti hajautettuihin ja jaettuihin ratkaisuihin tulee viemään aikaa. Edellä olevassa sitaatissa eräs asiantuntijoista arvioi, että monet organisaatiot hyödyntävät perinteisiä integraatoratkaisuja yhteisiin dataratkaisuihin, eivätkä lähde muuttamaan omia taustajärjestelmiään ennen, kuin ratkaisut ovat globaalisti laajasti toimitusketjuverkoston käytössä.

Eräs haastateltavista arvioi, että lähitulevaisuudessa lohkoketjuteknologian yleistyminen on todennäköisintä business-to-business -ratkaisuissa ja muissa tilanteissa, joissa yksityishenkilöiden henkilötietojen suojaamiseen liittyvä sääntely ei muodosta esteitä teknologian käytämiselle.

”Mä kyllä lähtisin enemmän taas negaation kautta tämmöisenä perusskeptisenä juristina. Luulen, että semmoisissa tilanteissa, joissa tarvitsee käsitellä paljon yksityishenkilöitten tietoja, niin lohkoketjuteknologia ei ainakaan lähivuosina välttämättä ole se paras ratkaisumalli. Mutta kun mennään enemmän business to business -ratkaisuihin ja muuten tilanteisiin, jossa ollaan pikkuisen etäämmällä sieltä yksittäisistä, luonnollisista henkilöistä, niin siellä varmaan on enemmän mahdollisuuksia nimenomaan lähiaikoina jo.” (Asiantuntija 6)

Tulevaisuudennäkymiä pohtiessaan haastatellut asiantuntijat toivat esille myös sen, että vaikka lohkoketjuteknologia on vielä verrattain uutta teknologiaa, on se jo kehittynyt paljon

ensimmäisistä kryptovaluuttasovelluksista ja laajentunut osin yllättäviinkin käyttötapauksiin.

”[N]e on ollut hyvin yllättäviä nytkin, mihin suuntiin nämä on edennyt. Se on selvä, että voidaan tehdä uudenlaisia transaktioita, tai siis vanhanaikaisia transaktioita, mutta, paremmin verkossa. --- [S]itten on tosiaan näitä käyttötapauksia, että kun me mietitään näitä älykkäitä kontrahteja, joilla voi olla mielekästä käyttöä tosiaan toimitusketjuissa. Ja sitten näitä NFT:tä [Non-fungible token eli kryptovaluuttapohjainen digitaalinen tunnistus asialle tai esineelle] ja tämmöistä. --- Jos siitä tulee yleiskäyttöistä teknologiaa, se periaatteessa muuttaa, miten internet toimii. Ja sillä on jollain aikataululla merkitystä. Mutta se nyt on vähän taas, että...siinä menee aikaa.” (Asiantuntija 1)

”[K]yllä mä luulen, että siinä kehitystä tulee tapahtumaan, koska sitä kehitystä on nyt jo tässä tapahtunut kymmenen vuoden aikana paljonkin. Moni ei ehkä muistakaan, että Bitcoinissa esimerkiksi alkuvaiheessa se verkko oli aika erilainen kuin nyt, että onhan siinä paljon parannuksia tullut, ja varmasti teknisiä ratkaisuja löydetään siihen, että sehän on hyvin epätehokas. Eli se, että kaikki maailman tietokoneet pyöräyttää samat laskutoimitukset, niin eihän siinä ole [esimerkiksi] tuollaisessa ruoan seurannassa tai jossain muussa mitään järkeä. Mutta se, että jossain muussa asiassa siinä voi olla tietysti järkeä. --- Me ei vielä nähdä sitä logiikkaa, että mikä näissä tällaisissa lohkoketjijärjestelmissä on se, miten toimitaan ja mitä niillä tehdään. Kyllähän WWW:n alkuaikoinakin oli kaikenlaista ihan ihmeellistä viritystä. Kaikkia aivan järjen vastaisia liikeideoita, ja suurin osa niistä karsiutu pois ja IT-kuplastakin suuri osa mäjähti. Mutta osa jäi kuitenkin olemaan, ja ne on niitä, mitkä on kehittynyt eteenpäin nykyisiksi toimijoiksi. Ehkä sieltä joku semmoinen kultahippunen jää konkretiaan. Mutta se, että mikä se vielä on, niin sitä on vaikea ennustaa.” (Asiantuntija 5)

”Vaikea on sanoa tätä laajemmin, että mihin se kehitys kulkee. Se on jotain uutta, ja se ei ole perinteisten alustojen korvaaja. Se ei ole perinteisten pilvipalveluiden korvaaja. Se on jotain muuta tämä tämmöinen alkuperäinen lohkoketjuteknologia-ilmio. Mutta sitten tämä DLT. Niin, mä nyt en ole hirveästi tutkimusteemana siihen myöskään orientoitunut sen takia. En näe siinä hirveästi semmoista pihviä, koska se on niin [muun] digikehityksen kaltaista. --- Mutta en usko, että siitä nyt mitään sellaista kaiken vapahtavaa Graalin maljaa löytyy, joka mullistaa täysin asiat, vaan se on jotain uutta, mikä tulee tähän rinnalle hieman samalla tavalla kun digimaailma ylipäätään on tullut tähän olemassa olevan päälle asetettuna tai rinnalle asetettuna. Joku tämmöinen ilmiö siitä varmaan kehittyy, mutta vaikeapa sitä on ilman kristallipalloa nähdä.” (Asiantuntija 5)

Tässä luvussa on esitelty teemahaastattelun keinoin kerätty aineisto tunnistettujen yläkäsitteiden kautta. Esittelyssä on käytetty paljon pitkiä sitaatteja, jotta haastateltujen asiantuntijoiden näkökulmat tulevat esille oikeassa kontekstissaan. Aineisto osoittaa, että tutkittavaan ilmiöön liittyy paljon termistöön liittyvää määrittelyhaastetta. Haastatellut asiantuntijat näkivät lohkoketjuteknologian hyödyntämisessä tulevaisuuden mahdollisuuksia, mutta eivät nähneet sitä ainoana mahdollisena toteutustapana tutkielmassa kuvatulle käyttötapaukselle. Asiantuntijat tunnistivat paljon haasteita, joita yleisesti liittyy suljettuihin lohkoketjuteknologiaratkaisuihin sekä myös laajemmin yhteiskäyttöisiin alustoihin, joissa ratkaisun omistajuus ei välttämättä ole selvästi määriteltävissä. Seuraavassa luvussa tehdään yhteenveto tutkielman sisällöstä, esitellään tutkielman keskeiset johtopäätökset sekä päätetään tutkielma kirjoittajan pohdintaan tutkielmaprosessista.

6 Yhteenveto, johtopäätökset ja pohdinta

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkittiin lohkoketjuteknologian avulla rakentuvaa luottamusta ja sitä, miten se voi vaikuttaa transaktiokustannuksiin elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvässä, kuvitteellisessa tavaravirranohjauksen käyttötapauksessa. Taustainspiraationa käyttötapauksessa toimi yhdysvaltalainen kaupan alan toimija Walmart, joka edellyttää tiettyjen tuoretuotteiden tavarantoimittajilta jäljitettävyystietojen tallennusta Hyperledger Fabric -nimistä lohkoketjuteknologiaa hyödyntävään IBM:n Food Trust -ratkaisuun. Tutkielman kuvitteellisessa käyttötapauksessa suomalainen kaupan alan toimija lähtisi vastaamaan lohkoketjua hyödyntävään jäljitettävyyshankkeeseen kuin mitä Walmart on pilotoinut tuoretuotteiden osalta. Tässä luvussa vastataan tutkielman tutkimuskysymyksen edellisessä luvussa esiteltyjen aineiston analyysitulosten pohjalta. Lisäksi esitetään tutkielmassa nousseita mahdollisia jatkotutkimuskohteita.

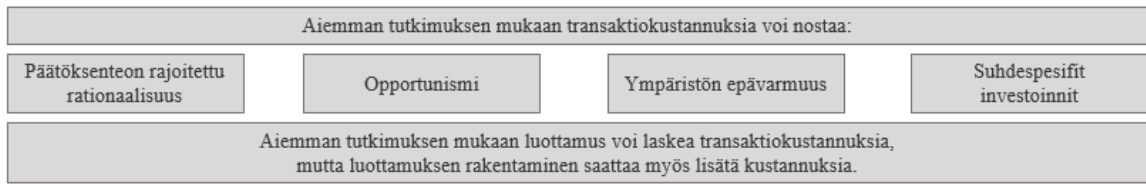
6.1 Tutkielman tausta, toteutus ja keskeiset johtopäätökset

Tutkimuksessa haastateltiin pientä joukkoa lohkoketjuteknologian asiantuntijoita teema-haastattelun keinoin. Tutkielman tutkimuskysymyksenä oli se, miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus vaikuttaa transaktiokustannuksiin. Tutkielmassa haettiin vastauksia tutkimuskysymyksen seuraavien alakysymysten kautta: minkälaisia mahdollisuuksia ja toisaalta haasteita tähän liittyen tunnistetaan. Lisäksi selvitettiin, minkälaisia kyvykkyksiä organisaatiot tulevat tarvitsemaan tutkielmassa kuvatun käyttötapauksen toteuttamiseksi.

Tutkielman teoriaosuus rakentuu kahden pääluvun ympärille. Näistä ensimmäinen käsittelee lohkoketjuteknologiaa. Toinen pääluku käsittelee transaktiokustannusteoriaa yleisellä tasolla, luottamus-käsitteen jännitteistä roolia transaktiokustannusteorian kontekstissa sekä aiempaa tutkimusta lohkoketjuteknologian avulla rakentuneen luottamuksen tunnistetuista vaikutuksista transaktiokustannuksiin. Transaktiokustannuksilla viitataan tuotteen tai palvelun tuottamiseen, toisin sanoen toiminnan pyörittämiseen liittyviin kuluihin. Teorian lähtökohta on se, että yritykset pyrkivät löytämään kulloinkin tehokkaimman, eli

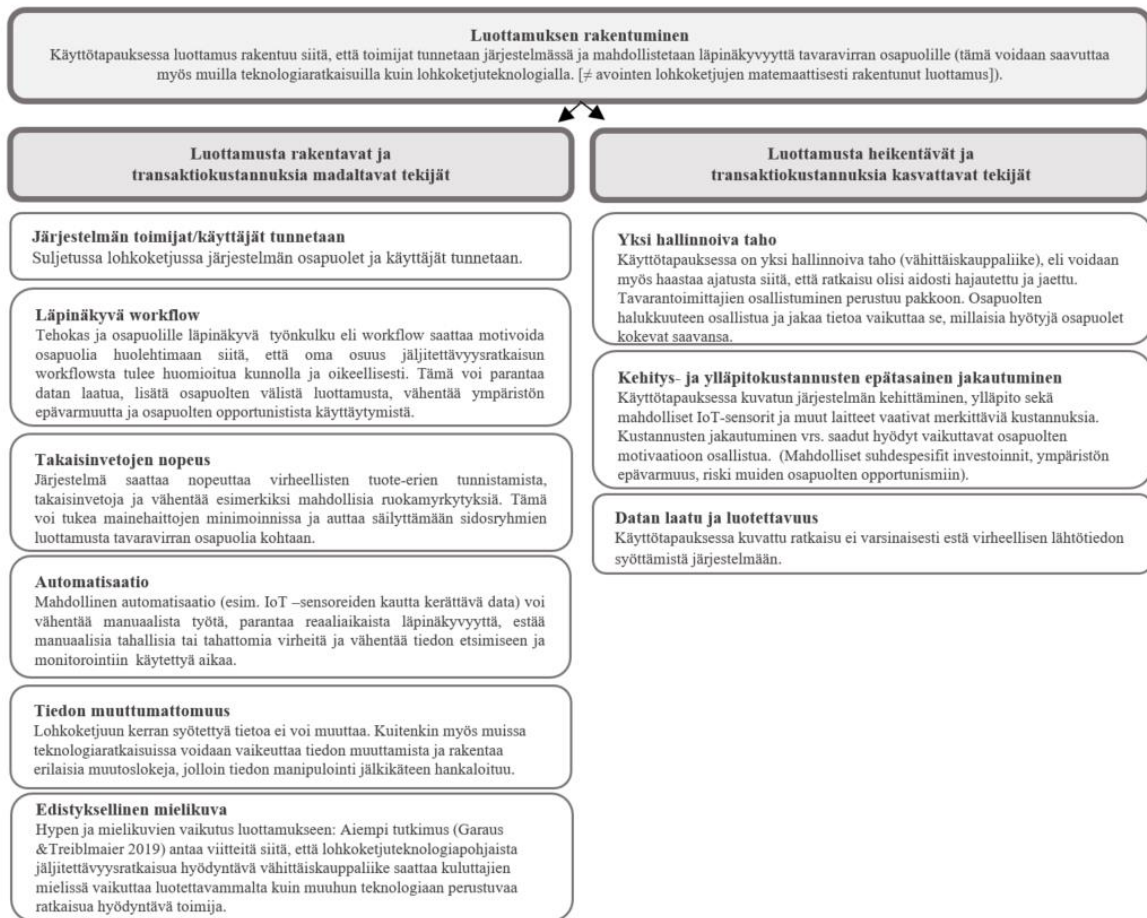
transaktiokustannuksia minimoivan, hallintamallin. Tällaisia kuluja voivat olla esimerkiksi transaktion koordinaatiokustannukset sekä riskien hallintaan liittyvät kustannukset. Yritys voi suorittaa tietyn tuotantovaiheen itse tai vaihtoehtoisesti ulkoistaa sen toiselle toimijalle. Itse tehtynä tuotantovaihe vaatii yritykseltä resursseja ja saattaa vaatia investointeja. Toisaalta toiminnon ulkoistukseen voi liittyä erilaisia kustannuksia ja se voi vaatia monitorointiin, seurantaan ja hallinnointiin liittyvää resursointia, jolla pyritään hallitsemaan ulkoistamiseen mahdollisesti liittyviä riskejä. Transaktiokustannusteorian mukaan kustannuksia nostaa kaksi keskeistä avainolettamaa: päätöksenteon rajoitettu rationaalisuus sekä opportunisti. Toimintaansa optimoidakseen ja kustannuksia minimoidakseen osapuolten tuleekin tasapainoilla sen kanssa, kuinka paljon esimerkiksi riskienhallintaan kussakin skenaariossa on järkevää panostaa. Mikäli osapuolet joutuvat investoimaan kehitykseen, pitää investoivan osapuolen arvioida sitä, onko investointi suhdesspesifi vai voidaanko sitä hyödyntää myös sellaisessa tilanteessa, että yhteistyö olemassa olevan kumppanin kanssa päättyy.

Luottamuksen vaikutus transaktiokustannuksiin jakaa tutkijoiden mielipiteitä, sillä luottamus on moniulotteinen konstruktio ja sen määrittely on haastavaa. Tässä tutkielmassa hyödynnetään Barney'n ja Hansenin (1994, 176) Sabelilta (1993, 1133) lainaamaa varsin laajaa määritelmää, jonka mukaan luottamus on ”yhteistä ymmärrystä siitä, että kaupankäynnin osapuolet eivät pyri hyväksikäyttämään toisen haavoittuvaisuutta”. Luottamuksen käsite transaktiokustannusteoriassa ei ole ristiriidaton, mutta aiemman tutkimuksen mukaan luottamus voi alentaa transaktiokustannuksia monella suoralla ja epäsuoralla tavalla (esim. Zaher et al 1998, 144). Kuvassa 12 on esitetty aiemman tutkimuksen perusteella havaittuja transaktiokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Aiemman tutkimuksen mukaan päätöksenteon rajoitettu rationaalisuus, opportunisti, ympäristön epävarmuus ja suhdesspesifit investoinnit voivat nostaa transaktiokustannuksia. Luottamus voi laskea transaktiokustannuksia, mutta toisaalta luottamuksen rakentamisesta voi muodostua kustannuksia. Luottamus voi esimerkiksi lisätä organisaatioiden halukkuutta jakaa tietoa keskenään, vähentää neuvottelu-, monitorointi- ja kontrollointikustannuksia sekä parantaa yhteistyötä (Ryu et al 2008, 48–49).



Kuva 12. Transaktiokustannusteorian mukaisesti kustannuksiin vaikuttavat tekijät

Tutkielman pääkysymyksenä on se, miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus laskee transaktiokustannuksia ja lisää transaktiohyötyjä tuotejäljitettävyyteen liittyvässä käytössä. Lohkoketjuteknologiasta puhutaan monessa yhteydessä luottamuskoneena. Tutkielmassa esitetään, että avointen ja suljettujen lohkoketjujen luottamus perustuu kuitenkin eri asioihin. Avoimiin järjestelmiin voi liittyä kuka tahansa, eikä toimijoiden tarvitse tuntea toisiaan. Avoimissa lohkoketjuissa luottamus rakennetaan teknisesti, massiivista louhintatehoa edellyttävillä algoritmeilla. Suljetuissa ja luvituksenvaraisissa ympäristöissä, joita tutkielman käyttötapa edustaa, toimijat kuitenkin tunnetaan. Kuvassa 13 on havainnollistettu tutkielmassa esille nousseita mahdollisia vaikutuksia transaktiokustannuksiin tutkielman käyttötapaan kontekstissa. Esille nousi sekä luottamusta rakentavia ja transaktiokustannuksia madaltavia että toisaalta luottamusta heikentäviä ja transaktiokustannuksia kasvattavia vaikutuksia.



Kuva 13. Luottamuksen muodostumiseen ja transaktiokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä

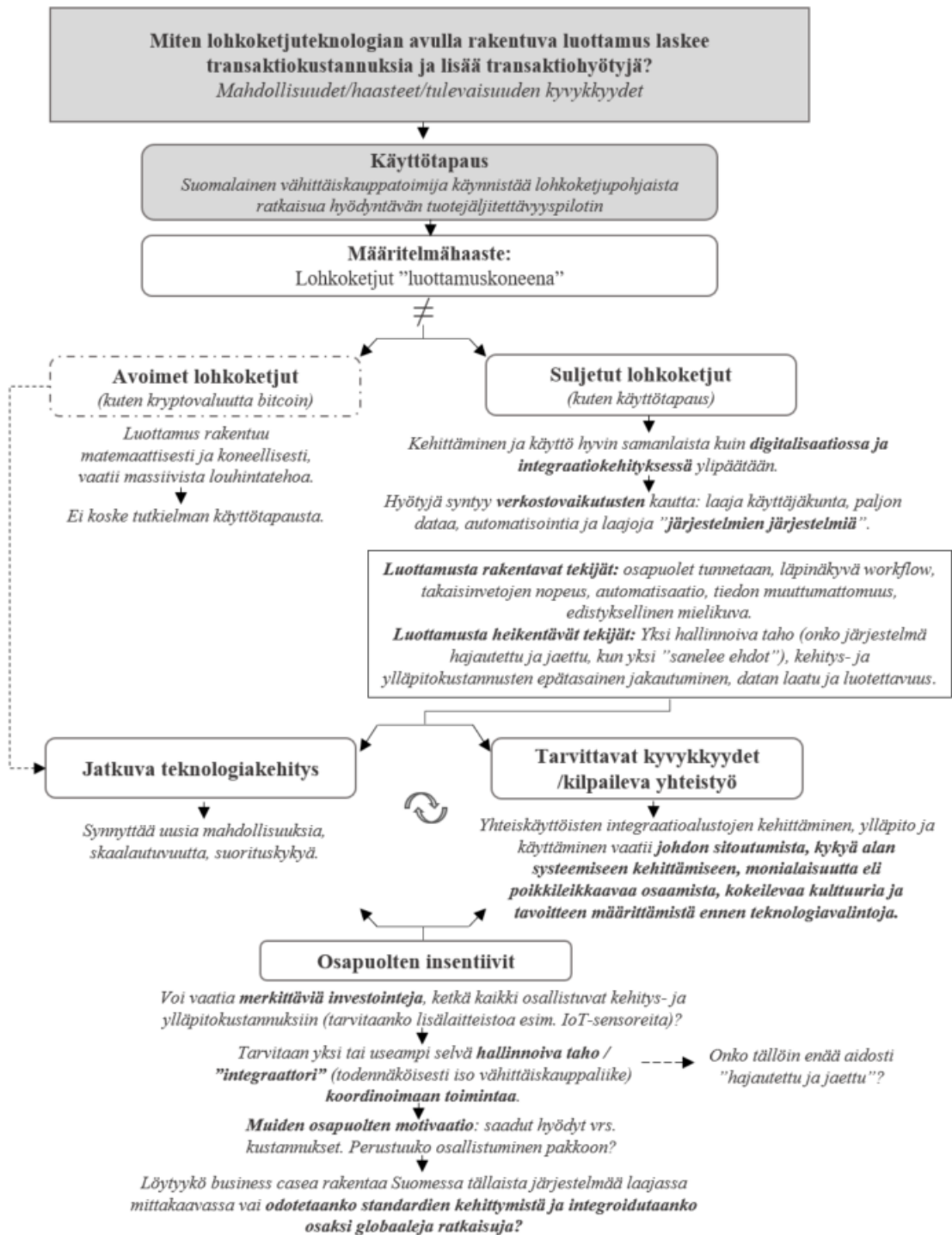
Seuraavaksi käsitellään luottamusta rakentavia ja transaktiokustannuksia madaltavia tekijöitä (kuva 13). Ensiksikin suljetussa ja luvitukseen perustuvassa järjestelmässä järjestelmän käyttäjät tunnetaan ja pystytään tunnistamaan (*järjestelmän toimijat/käyttäjät tunnetaan*). Lisäksi jäljitettävyystiedon digitalisointi lisää läpinäkyvyyttä toimitusketjun osapuolten välillä, mikäli järjestelmään syötetty tieto tai osa siitä näytetään muille osapuolille. Tutkielman tulosten perusteella tämä läpinäkyvyys saattaa kannustaa osapuolia pitämään huolen omasta osuudestaan työnkulussa (*läpinäkyvä workflow*). Automatiikan lisääminen ja reaaliaikainen läpinäkyvyys voivat puolestaan tehostaa ja suoraviivaistaa prosesseja sekä poistaa manuaalisia vaiheita (*automatisaatio*). Järjestelmä saattaa siten nopeuttaa virheellisten tuote-erien tunnistamista, takaisinveitoja ja vähentää mahdollisia ruokamyrkytyksiä (*takaisinvetojen nopeus*). Lohkoketjuteknologian yksi ominaisuus on tiedon muuttumattomuus, eli toimijat voivat luottaa siihen, ettei järjestelmään syötettyä tietoa manipuloida jälkikäteen (*tiedon muuttumattomuus*). Näillä edellä luotelluilla tekijöillä voi olla positiivisia

vaikutuksia toimitusketjun toimijoihin sekä kuluttajien luottamukseen. Lohkoketjuteknologiaan liittyy hypeä ja sitä hyödyntäviin yrityksiin saatetaan liittää mielikuvaa edelläkävijyydestä (*edistyksellinen mielikuva*). Aiempi tutkimus (Garaus ja Treiblmaier 2021) antaa viitteitä myös siitä, että lohkoketjuteknologian hyödyntäminen tuotejäljitettävyydessä saattaa lisätä kuluttajien luottamusta enemmän kuin muulla teknologialla toteutettu vastaava ratkaisu, vaikka kuluttaja ei tuntisi kummankaan ratkaisun teknisiä mahdollisuuksia tai rajoitteita.

Toisaalta esille nousi myös tekijöitä, jotka voivat heikentää luottamusta ja kasvattaa transaktiokustannuksia (kuva 13). Asiantuntijahaastatteluisissa nousi esille se, että hajautetuissa järjestelmissä on epäselvää, kuka ratkaisun omistaa ja ketkä kaikki osapuolet osallistuvat sen kehityksiin, investointeihin ja kustannuksiin. Tämän tutkielman käyttötapauksessa järjestelmällä kuitenkin on yksi hallinnoiva taho (*yksi hallinnoiva taho*). Esille nousi kysymys siitä, onko käyttötapauksessa kuvattu tapaus aidosti hajautettu, jos sillä on yksi hallinnoiva osapuoli, joka velvoittaa muut toimijat osallistumaan ja ”sanelee pelisäännöt”. Tulokset osoittavat, että kuvatussa käyttötapauksessa eri osapuolten saamat hyödyt ja motivaatio osallistua ovat vaikeasti tunnistettavia. Järjestelmäkehityksen ja ylläpitokustannusten lisäksi ratkaisu saattaa edellyttää merkittäviä investointeja esimerkiksi IoT-sensoreihin, mikäli niiden avulla halutaan automaattisesti kerätä dataa toimitusketjun varrelta esimerkiksi tuotteiden lämpötilasta. Riskinä on, että yksittäisen toimijan kustannukset verrattuna toimijan saamiin hyötyihin kasvavat ja siten vähentävät toimijan motivaatiota ja luottamusta (*kehitys- ja ylläpitokustannusten epätasainen jakautuminen*). Järjestelmän todelliset hyödyt saavutetaan verkostovaikutusten kautta, eli järjestelmä pitäisi olla laajalla joukolla käytössä. Tämä voi lisätä koordinaatioon liittyviä kustannuksia. Tuotejäljitettävyyteen ei ole vielä globaaleja standardeja ja haastateltujen asiantuntijoiden mukaan voi olla, ettei yksittäiselle suomalaiselle kaupanalan toimijalle löydy riittävää motivaatiota lähteä itse edistämään kuvatussa käyttötapauksen toteuttamista. Todennäköisenä vaihtoehtona nähtiin se, että suomalaiset toimijat odottavat sitä, että markkinaa tulee laajassa globaalissa käytössä olevia ratkaisuja. Datan määrä huomioiden ruokatuotteen ja toimitusketjun kompleksisuuden on massiivinen ja arkistointijat huomioiden edellyttää ratkaisulta merkittävää kapasiteettia. Lohkoketjun hyödyntäminen ei kuitenkaan itsessään takaa, että järjestelmään syötetään oikeellista dataa (*datan laatu ja luotettavuus*).

Tutkielmassa haettiin vastausta myös siihen, minkälaisia kyvykkyyksiä organisaatiot tulevat tarvitsemaan tutkielmassa kuvatun käyttötapauksen toteuttamiseksi. Tämän yhteydessä esille nousi kaksi mielenkiintoista näkökulmaa käyttötapaukseen. Ensinnäkin teknologiset kyvykkyydet kehittyvät jatkuvasti ja tuovat uusia mahdollisuuksia niin lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen kuin myös tuotejäljitettävyyssratkaisuiden kehittämiseen laajemmassa integraatiokehityskontekstissa. Toiseksi esille nousi se, että yrityksiltä, organisaatioilta ja yksilöiltä vaaditaan uudenlaista ajattelua ja muutoskykyä alustaliiketoimintamaisissa järjestelmissä, joissa on kilpailevan yhteistyön elementtejä. Aidosti hajautettu ja jaettu ympäristö vaatii pitkän prosessin systeemistä kehittämistä. Johdon sitoutuminen sekä poikkileikkaava, monialainen osaaminen nähtiin merkittävinä tekijöinä tässä kehityksessä.

On huomioitava, että käyttötapauksessa kuvattua jäljitettävyyssratkaisua vastaava järjestelmä voitaisiin todennäköisesti toteuttaa myös perinteisemmillä teknologiavalinnoilla. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että yritysten ei tulisi lähteä järjestelmäkehityshankkeisiin tietty teknologiatermi edellä, vaan keskittyä ensin miettimään kehitystarvetta ja sen tavoitteita laajemmin ja sitten vasta miettiä, millä teknologioilla tarpeeseen pystytään parhaiten vastaamaan. Yritysten tulisi kuitenkin tutustua uusien teknologioiden mahdollisuuksiin, mutta ennemmin hallittujen kokeilujen ja tiedonkeruuprojektien muodossa. Yksi havaittu haaste liittyy siihen, että lohkoketjuteknologia on vielä varhaisella kypsyytasolla ja emme ole vielä nähneet kaikkia sen mahdollisuuksia. On kuitenkin mahdollista, että suomalaiset kaupan alan toimijat kehittävät myös perinteisempien tietokantaratkaisujen ja integraatioiden avulla tuotejäljitettävyyden läpinäkyvyyttä. Tällöin ei nouse samassa mittakaavassa kysymyksiä järjestelmän omistajuudesta sekä kustannuksista kuin aidosti hajautetussa järjestelmässä. Perinteisempiinkin tietokantaratkaisuihin perustuvan digitalisaatio- ja integraatiokehityksen myötä organisaatioilta tarvitaan kuitenkin kasvavassa määrin kyvykkyyttä toimia alustataloudessa, jossa yhteistyö sisältää monesti kilpailullisia näkökulmia ja haastaa perinteisiä ansaintamalleja. Kuvassa 14 on pyritty synteesisinomaisesti kokoamaan edellä kuvattua tutkimusaiheen ja tutkielman johtopäätösten moniulotteista luonnetta.



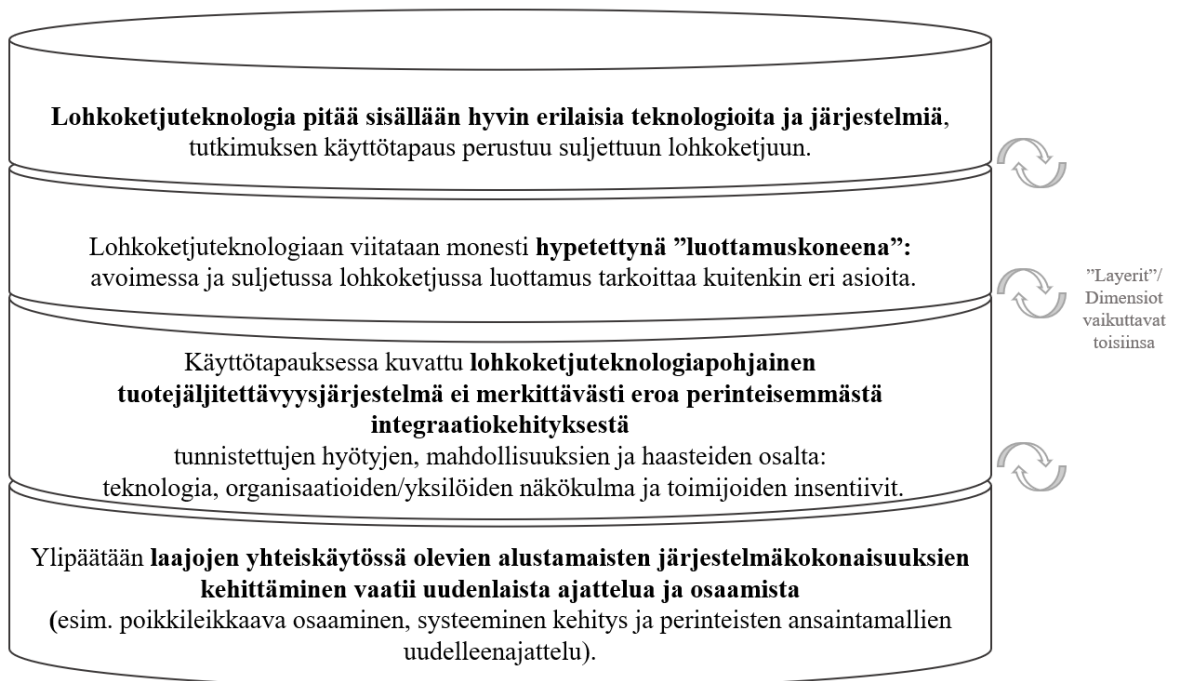
Kuva 14. Yhteenvedo tuloksista

Tutkimusprosessin aikana määritelmäkysymys nousi keskeiseksi. Käyttötapausten kuvauksessa oli rajattu, että siinä hyödynnetään suljettuun lohkoketjuteknologiaan perustuvaa ratkaisua. Yhteenvetosynteesi osoittaa, että konkreettisen ja rajaavan käyttötapausten

hyödyntäminen tutkielman taustalla oli hyödyllistä, jotta teemahaastatteluissa pystyttiin käsittelemään samaa ilmiötä. Seuraavissa alaluvuissa syvennytään edellä esitettyihin tuloksiin tarkemmin.

6.2 Tutkielmassa esille nousseet määritelmähaasteet

Tutkielmaprosessin aikana nousi esille tutkitun ilmiön moniulotteisuus, joka on huomioitava osana tutkielman johtopäätöksiä. Asetelmaan havaittiin liittyvän määrittelyhaasteita lohkoketjuteknologian, lohkoketjuteknologian avulla rakentuneen luottamuksen sekä laajemmin integraatiokehityksen osalta. Näitä tuloksiin vaikuttavia keskeisiä ulottuvuuksia on havainnollistettu kuvassa 15. Kuvattuja ulottuvuuksia käsitellään tarkemmin seuravaksi.



Kuva 15. Tutkitun ilmiön moniulotteisuus

Laajan yleisön mielenkiinto lohkoketjuteknologiaan on herännyt vuoden 2008 jälkeen, jolloin pseudonyymi Nakamoto julkaisi artikkelin teknologiasta ja sen jälkeen lanseerasi kryptovaluutta Bitcoinin. Kuluneen runsaan kymmenen vuoden aikana vakiintuneita käytännön

lohkoketjusovelluksia ei kuitenkaan ole vielä paljon, monet sovellukset jäävät lyhytikäisiksi ja lohkoketjuteknologian ympärillä olevaan hypeen kohdistuu myös kritiikkiä. Lohkoketju on hajautetun kirjanpitolohkoketjuteknologian (distributed ledger technology, DLT) muoto, jossa data tallentuu lohkorakenteeseen. Kaikki hajautetut tietokantaratkaisut eivät sisällä lohkoketjulle ominaista lohkorakennetta. Teknologian hajautettua rakennetta avataan alaluvussa 2.3, mutta haastateltujen asiantuntijoiden ja aiemman kirjallisuuden mukaan ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää sille, mitä hajautetulla tietokannalla tai lohkoketjuteknologialla tarkoitetaan. Lohkoketjut jaetaan monesti kahteen pääluokkaan, avoimiin ja julkisiin sekä suljettuihin ja luvituksen varaisiin. Avoimet lohkoketjut ovat tunnettuja kryptovaluuttojen kuten Bitcoinin puolelta. Monet yrityskäytössä olevat ratkaisut, kuten tämän tutkielman käyttötapauksessa kuvattu tuotteiden jäljitettävyyteen perustuva ratkaisu, perustuvat suljettuun lohkoketjuun, jossa järjestelmässä toimivat tahot tunnistetaan ja heille annetaan käyttöoikeuksia järjestelmään. Avoimet ja suljetut lohkoketjut poikkeavat toisistaan merkittävästi.

Yksi tutkielman keskeinen johtopäätös onkin se, että avoimia ja suljettuja lohkoketjuja olisi perustelua käsitellä omina teknologiailmioinään. Lohkoketjuteknologia-termiä käytetään monesti varsin laveasti, vaikka se kattaa alleen hyvin erilaisia sovelluksia ja teknologioita. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että lohkoketjuteknologian nimeä vaikutetaan käytettävän monissa yhteyksissä herättämään mielenkiintoa ja korostamaan esimerkiksi kehitykseen osallistuvien yritysten edelläkävijyyttä. Ilmiöön voidaankin katsoa edelleen liittyvän ylilautuneita odotuksia eli hypeä. Tutkielmassa haastatellut asiantuntijat toivat esille sen, että lohkoketju-termiä saatetaan käyttää jopa sellaisista ratkaisuista, jotka eivät varsinaisesti perustu lohkoketjurakenteeseen. Tutkielman kuvitteellisen käyttötapauksen taustalla olevassa IBM:n Food Trust -ratkaisussa hyödynnetään Hyperledger Fabric -nimistä suljettua lohkoketjua. Eräs haastateltu asiantuntija pohtikin, onko hajautetun järjestelmän määritelmä esimerkkitapauksessa tulkinnanvarainen, olettaen että ratkaisussa tietty toimija (esimerkiksi vähittäiskauppaliike) vaatii muita toimijoita tallentamaan dataa järjestelmään ja toimii tietynlaisena hallinnoijana ratkaisussa.

Monissa suljetuissa lohkoketjuratkaisuissa olisi selkeämpää puhua yleisesti järjestelmien integraatiokehityksestä eikä yksittäisestä taustalla olevasta teknologiasta. Keskeiset haasteet asiantuntijoiden mukaan liittyvätkin yritysten omien järjestelmien integroimiseen muihin järjestelmiin tai keskitettyyn, yhteiseen järjestelmään. Tässä yhteydessä voidaan puhua laajoista järjestelmien järjestelmistä, joita kehittämällä ja tehostamalla voidaan saada liiketoimintahyötyjä ja vaikuttaa transaktiokustannuksiin laskevasti. Sen sijaan, että yritykset valitsevat tietyn teknologian ja miettivät, miten sitä voisi hyödyntää, yritysten tulisi haastateltujen asiantuntijoiden mukaan keskittyä miettimään ensin ongelmaa, jonka haluavat ratkaista ja vasta sitten teknologioita, jotka parhaiten soveltuvat ongelman ratkaisemiseen.

Tutkielman tuloksissa nousi esille kaksi mielenkiintoista kerrosta tai näkökulmaa kuvattuun käyttötapaukseen. Haastattelut toivat esille havaintoja sekä teknologisesta että sosiaalisesta näkökulmasta. Tätä jakoa on pyritty havainnollistamaan kuvassa 16. Ensiksikin teknologioiden kehitys mahdollistaa uudenlaisia innovaatioita niin yleisesti lohkoketjuteknologian kehityksen osalta kuin laajemmin tuotejäljitettävyyteen liittyvän digitalisaatio- ja integraatiokehityksen osalta. Toiseksi esille nousee yritysten muutoskyvykkyys kohti uudenlaista alustaliiketoimintaa, sillä laajat usean toimijan yhteiskäytössä olevat järjestelmät nostavat esille kysymyksiä muun muassa siitä, kuka järjestelmää hallinnoi ja mikä on toimijoiden motivaatio osallistua järjestelmän käyttöön. Kirjoittaja arvelee, että jälkimmäisenä mainittuun näkökulmaan liittyy enemmän avoimia kysymyksiä ja haasteita.



Kuva 16. Tekniset ja sosiaaliset näkökulmat tutkittuun käyttötapaukseen

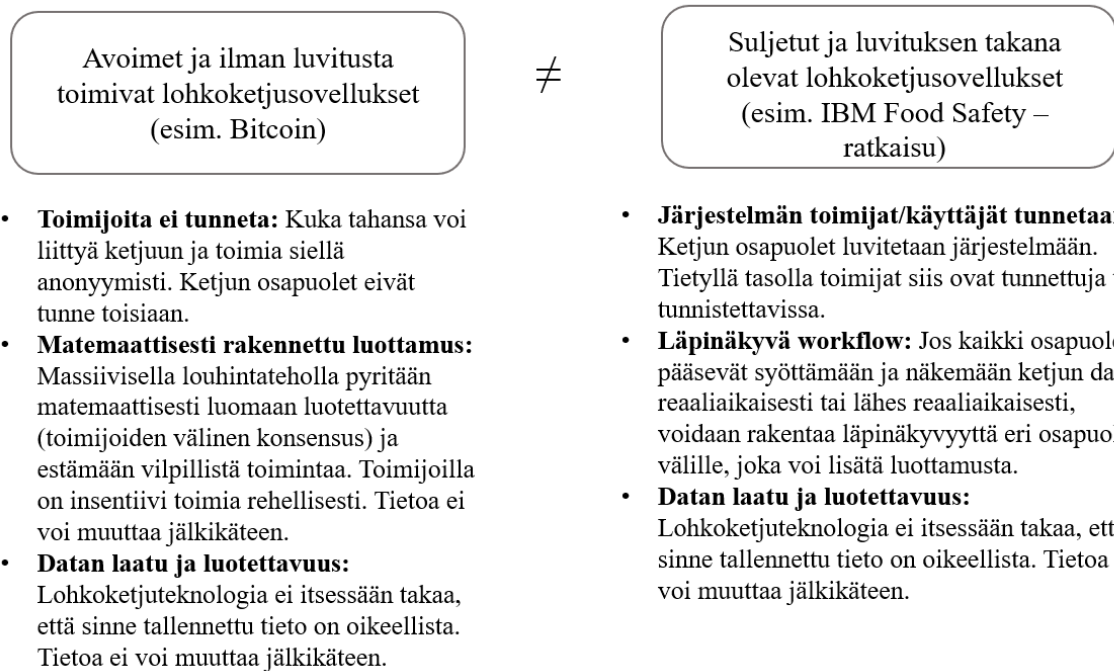
Seuraavassa alaluvussa käsitellään sitä, mitä tutkielman tulosten perusteella tarkoitetaan lohkoketjun avulla rakentuneella luottamuksella. Tämän jälkeen käsitellään omassa alaluvussaan käyttötapaukseen liittyviä mahdollisuuksia ja haasteita, joiden johdattelemana esitetään organisaatioiden kyvykkyysiin liittyviä havaintoja.

6.3 Lohkoketjun avulla rakentunut luottamus

Luottamus on moniulotteinen konstruktio, jonka määritelmästä, roolista ja vaikutuksista transaktiokustannuksiin ei ole aiemmassa tutkimuksessa yhteisymmärrystä. Kuten tutkielmassa on monessa yhteydessä viitattu, julkisessa keskustelussa lohkoketjuteknologiasta puhutaan monesti luottamuskoneena. Luottamukseen liittyvän yleisen määrittelyhaasteen lisäksi tässä tutkielmassa haastateltujen asiantuntijoiden mukaan luottamuksella viitataan avoimissa ja suljetuissa lohkoketjusovelluksissa eri asioihin, vaikka julkisessa keskustelussa tällaista erottelua ei monesti tehdä. Kuvassa 17 on pyritty havainnollistamaan tätä eroa. Avoimissa lohkoketjuissa ketjun toimijat eivät tunne toisiaan ja voivat operoida siellä anonyymisti. Hajautetun rakenteen ja matemaattisten algoritmien avulla pyritään estämään vilpillistä toimintaa ja muodostamaan toimijoiden välille konsensus datasta. Suljetussa

lohkoketjussa toimijat sen sijaan yleensä jollain tavalla tuntevat toisensa ennakkoon ja myös järjestelmässä tunnistavat toisensa, sillä käyttäjät luvutetaan järjestelmään. Tulosten mukaan luottamusta voi lisätä järjestelmän kautta tuotettu läpinäkyvyys, jos esimerkiksi kaikki osapuolet pääsevät näkemään lohkoketjuun tallennettua dataa reaaliaikaisesti tai lähes reaaliaikaisesti. Lohkoketjuteknologia ei kuitenkaan aukottomasti takaa sitä, että kaikki järjestelmään syötetty data on oikeellista. Ei voida myöskään poissulkea sitä, etteikö samaan läpinäkyvyyteen voisi päästä perinteisemmillä integraatoratkaisuilla. Tähän suljetun lohkoketjuteknologian ja perinteisempien integraatoratkaisujen soveltuvuuteen palataan vielä myöhemmin tässä luvussa.

Lohkoketjun avulla rakentunut luottamus



Kuva 17. Avoimen ja suljetun lohkoketjun luottamus

Luvussa 3.4 on käsitelty Garausin ja Treiblmaierin (2021) tutkimusta, jossa selvitettiin kuluttajan luottamusta vähittäiskauppatoimijaan, joka vaihtoehtoisesti toteuttaa tuotteiden jäljitettävyyttä lohkoketjuteknologiaan perustuvalla ratkaisulla tai omalla järjestelmäratkaisulla, joka ei perustu lohkoketjuteknologiaan. Siitä huolimatta, että kuluttajien ymmärrys lohkoketjuteknologiasta osoittautui tutkimuksessa puutteelliseksi, tutkimuksen perusteella

lohkoketjuteknologiapohjainen jäljitettävyyssratkaisu kehitti kuluttajien luottamusta vähittäiskauppa-alan toimijaa kohtaan enemmän kuin ratkaisu, joka ei perustunut lohkoketjuteknologiaan. Erityisesti lohkoketjupohjaisen ratkaisun hyödyntämisestä hyötyi vähittäiskauppa-alan toimija, joka ei ollut ennalta kovin tunnettu. Garausin ja Treiblmaierin (2021) tutkimustulos antaa aiheita miettiä, perustuuko kuluttajien näkemys puhtaasti lohkoketjuteknologian ympärillä olevaan hypeen ja siitä luotuun mielikuvaan luottamuskoneena. Tällöin mediasta tuttu termi antaa vaikutelman luotettavammasta ratkaisusta, vaikka teknologia itsessään ei jäljitettävyyden käyttötapauksessa toisi eroa sellaiseen ratkaisuun, jossa ei ole hyödynnetty lohkoketjuteknologiaa.

6.4 Mahdollisuudet ja haasteet kuvatussa käyttötapauksessa

Tutkielman tulosten perusteella voidaan todeta, että kuvatussa käyttötapauksessa toteuttaminen vaatii todennäköisesti yhden tai useamman vahvan, merkittävän ja investointikykyisen toimijan hallinnoimaan ratkaisua ja osallistamaan muut toimijat järjestelmään. Haastatteluissa nousi arveluja siitä, että Suomessa todennäköisesti S-ryhmä tai K-ryhmä olisivat riittävän isoja toimijoita velvoittamaan muita osapuolia, esimerkiksi tavarantoimittajia liittymään jäljitettävyyssysteemien käyttötapaukseen. Esille nousi kuitenkin kysymys siitä, voidaanko tällaista yhden toimijan hallinnoimaa järjestelmää kutsua aidosti hajautetuksi ja jaetuksi. Mielenkiintoisia ja edelleen avoimia kysymyksiä liittyy siihen, ketkä kaikki järjestelmästä hyötyisivät, ketkä osallistuisivat sen kustannuksiin sekä kehittämiseen ja perustuuko toimijoiden osallistuminen paktoon vai vapaaehtoisuuteen. Tutkielman kuvitteellisessa käyttötapauksessa toimijoiden osallistuminen perustuu ensisijaisesti paktoon ja velvoittamiseen, sillä käyttötapauksessa suomalainen vähittäiskauppa-alan toimija edellyttää kanssaan kauppaa käyviltä tavarantoimittajiltaan järjestelmään liittymistä sekä toimittamiensa tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvän datan tallentamista järjestelmään. Hyötyjä järjestelmään pakotetut osapuolet saattavat saada erityisesti siinä tapauksessa, jos myös heillä on myös pääsy kaikkeen dataan ja he voivat hyödyntää sitä omien prosessiensa tehostamisessa. Tutkimuksen aineiston perusteella olisi todennäköistä, että jäljitettävyyssratkaisu olisi jonkin ison IT-toimittajan toteuttama eli IBM:n Food Trust -ratkaisu tai muu vastaava merkittävän toimijan tai usean toimijan kehittämä järjestelmä. Vaikuttaa epätodennäköiseltä, että joku suomalainen kaupan alan toimija

lähtisi rakentamaan yhden tai useamman IT-toimittajan toimesta kokonaan uutta, lohkoketjupohjaista ratkaisua.

Asiantuntijoiden vastaukset antoivat viitteitä siitä, että suomalaiset kaupan alan toimijat voivat olla hieman odottavalla kannalla laajojen, lohkoketjua hyödyntävien tuotejäljitettävyyssratkaisujen osalta. Mahdollisuuksia ja haittoja käsiteltäessä asiantuntijat pitivät epävarmana sitä, löytyykö suomalaiselle toimijalle riittävästi hyötyjä ja motivaatiota laajan, lohkoketjupohjaisen hajautetun ratkaisun käyttöönotolle. Analyysin perusteella vaikuttaisi siltä, että suomalaisille kaupan alan toimijoille voisi olla mielekäs vaihtoehto odottaa globaalien ratkaisujen edelleenkehittymistä, käytön laajentumista entistä suuremmalle toimijajoukolle sekä yhteisten standardien kehittymistä esimerkiksi datamallien ja rajapintojen osalta. Esille nousi kuitenkin se, että IBM Food Trust -ratkaisu on kerännyt jo useita merkittäviä vähittäiskauppaliikkeitä ja ruokateollisuuden toimijoita yhden ratkaisun piiriin, joten todennäköisesti ratkaisut voisivat kehittyä sen sekä muiden mahdollisten vastaavien ratkaisuiden ympärille. Haastatteluissa kävi ilmi, että lohkoketjuteknologialla on paljon signaaliarvoa ja sitä saatetaankin käyttää herättämään mielenkiintoa tai kasvattamaan mielikuvaa sitä hyödyntävän yrityksen edelläkävijyydestä. Edellä mainittu Garausin ja Treiblmaierin (2021) tutkimus voisi antaa viitteitä siitä, että jo pelkkä lohkoketjuteknologia-termin käyttäminen saattaisi rakentaa luottamusta erityisesti sellaisissa henkilöissä, jotka eivät tunne kyseisen teknologian mahdollisuuksia ja rajoitteita, vaan perustavat mielikuvansa esimerkiksi mediassa käytyyn keskusteluun avoimista lohkoketjuista sekä niihin liittyvistä matemaattisiin algoritmeihin perustuvista, massiivista loughintatehoa vaativista konsensusmekanismeista.

Tutkielmassa haastatellut asiantuntijat toivat monessa yhteydessä esille sen, että vaikka lohkoketjuteknologia tuo tulevaisuudessa monelle liiketoiminta-alueelle uusia mahdollisuuksia, on kuvatun käyttötapauksen tuotejäljitettävyyssjärjestelmä todennäköisesti toteutettavissa myös perinteisemmillä tietokannoilla ja integraatiokehityksellä, kuten esimerkiksi laajasti tavaravirranohjauksessa jo nyt käytössä olevilla EDI-integraatioilla sekä API-rajapinnoilla. Tutkielmassa haastateltujen asiantuntijoiden mukaan eri järjestelmien integroitavuus on joka tapauksessa haaste ja vaatii investointeja. Oman haasteensa kaupan alan tuotejäljitettävyyteen tuo tuotantoketjujen kompleksisuus sekä laajuus. Mitä laajempi tuoteketju on kyseessä,

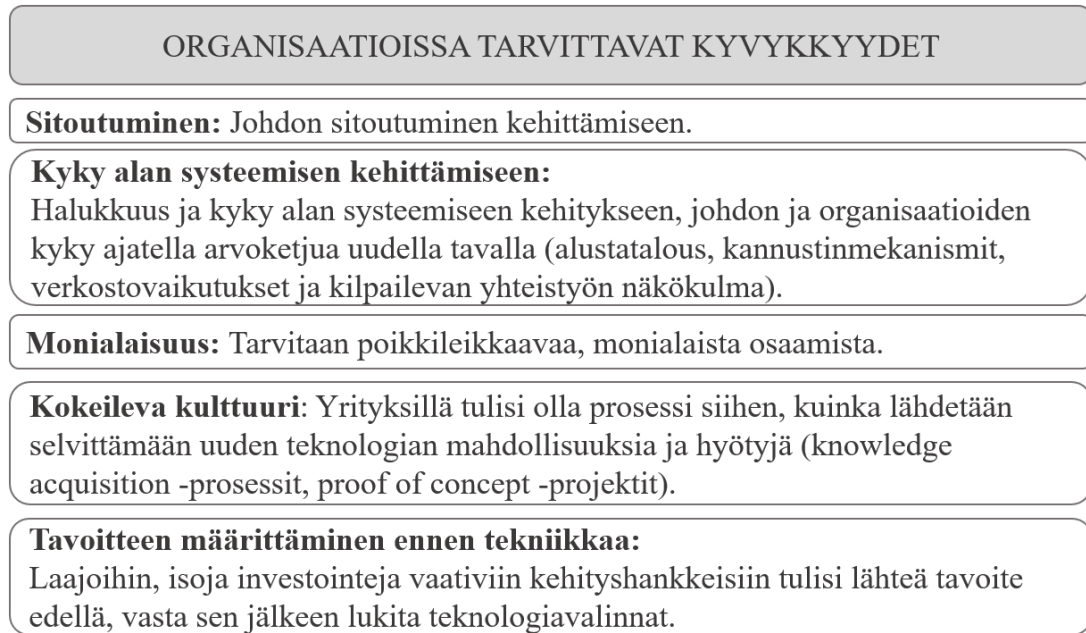
sitä haasteellisempaa on varmistaa tiedon luotettavuus ja eheys. Walmartin lohkoketjuteknologiapilotit ovat keskittyneet yksittäisiin, kapeisiin tuoteryhmiin, esimerkiksi mangoihin ja salaattituotteisiin. Yritysten tuleekin pohtia, kuinka pitkälle tuotteiden jäljitettävyys pystytään realistisesti viemään ja kuinka laadukasta tietoa tuotteen alkuperästä voidaan saada. Yksi haastatelluista asiantuntijoista nosti esille esimerkin jäljitettävästä myslipaketista, joka sisältää paljon erilaisia jyviä, rusinoita, pähkinöitä ja muita raaka-aineita. Haastateltu pohti, kuinka hyödyllistä ja laadukasta myslipaketin jäljitettävyystieto lopulta on, jos kaikkia myslisiin käytettyjä yksittäisiä raaka-aineita ei ole pystytty seuraamaan. Oli tuotejäljitettävyyden teknologiaratkaisu mikä tahansa, sen käyttöönotto ja hallinta vaatii määrittelyä esimerkiksi sen osalta, kuinka laajalta toimijajoukolta tietoa kerätään, mitä jäljitettävyystietoa järjestelmään kerätään, kuinka kauan sitä säilytetään ja ketkä kaikki pääsevät dataan luku- tai kirjoitusoikeuksin. Mitä selkeämmin ratkaisu on yhden toimijan omistuksessa ja hallinnoima, sen suoraviivaisempaa ”pelisääntöjen” laatiminen on. Tällöin kuitenkin muiden osapuolten hyödyt voivat jäädä pieniksi. Erityisen haastava tilanteesta tulee, jos muut osapuolet eivät saa hyötyä, mutta joutuvat käyttämään henkilöresursseja tai tekemään investointeja osallistuakseen toimintaan.

Tuotteiden jäljitettävyyden kehittäminen ja tähän liittyvien prosessien tehostaminen itsessään tulee oletettavasti kasvattamaan merkitystään niin regulaation (esimerkiksi EU:n elintarvikelainsäädäntö), kuluttajien kasvavien odotusten sekä yritysten liiketoiminnan tehostamisen näkökulmasta. Tuotteiden jäljitettävyydelle voi olla erilaisia tavoitteita, jotka eivät poissulje toisiaan. Jäljitettävyydellä voidaan esimerkiksi viestiä asiakkaiden ja kumppaneiden suuntaan läpinäkyvyyttä ja vastuullisuutta, ja sitä kautta kehittää yrityksen brändimielikuvaa. Yritys voi myös pyrkiä luomaan mielikuvaa edelläkävijyydestä hyödyntämällä alalle uusia teknologioita tai tuomalla markkinaan uudenlaisia digitaalisia palveluita. Asiakkaalle voidaan esimerkiksi antaa mahdollisuus tarkistaa digitaalisten palveluiden kautta ostamansa tuotteen alkuperä. Tuotejäljitettävyyden kehittämisellä yritys voi pyrkiä myös tehostamaan omia prosessejaan sekä nopeuttamaan selvitystyötä läpi tavaravirran mahdollisissa ongelmatilanteissa. Työmäärän lisäksi yritys voi pyrkiä minimoimaan mahdollisia mainehaittoja esimerkiksi saastuneiden tuote-erien osalta.

6.5 Tulevaisuudessa tarvittavat kyvykkyudet

Yksi tutkielman tuloksissa esille noussut haaste lohkoketjuteknologian sovellusten yleistymiselle on se, että verrattain uuden teknologian mahdollisuudet ja rajoitteet ovat vieraita monille yritysten päättäjille. Organisaatioissa ei ole vielä laajalti asiantuntijaosaamista lohkoketjuteknologian sovelluksista tai jos osaamista on, se on keskittynyt vain tiettyyn näkökulmaan. Monet yrityskäyttöiset lohkoketjuteknologiaa hyödyntävät ratkaisut ovat jääneet lyhytikäisiksi. Kun uusia, mielenkiintoisia teknologioita tunnustetaan, yritysten olisi hyvä ensin ottaa selvää, mistä uudessa teknologiassa on kyse ennen kuin päätetään, miten sitä mahdollisesti hyödynnetään. Tässä selvitystyössä yritykset voivat hyödyntää ulkoisia asiantuntijoita sekä tehdä hallittuja kokeiluja, esimerkiksi proof of concept -projekteja.

Tutkielmassa haastatellut asiantuntijat toivat monessa yhteydessä esille sitä, että laajoissa, yhteiskäyttöisissä järjestelmissä nousee esille kysymyksiä siitä, kuka ratkaisun omistaa ja kuka sitä hallitsee. Lisäksi todellisia hyötyjä nähtiin muodostuvan vain, jos alustalla on riittävästi toimijoita. Asiantuntijat vaikuttivat haastattelujen perusteella varsin yksimielisiltä sen suhteen, että yhteiskäyttöisiin alustoihin liittyy kuitenkin hallinnollisia ja kilpailullisia kysymyksiä. Esille nousi mielenkiintoisena näkökulmana kilpaileva yhteistyö, jossa tarvitaan perinteisten ansaintamallien uudelleenajattelua. Kuvassa 18 on koottu tutkielmassa esille nousseita keskeisiä kyvykkyyskäsitteitä, joita tarvitaan, mikäli Suomessa lähdetäisiin kehittämään käyttötapauksessa kuvattua laajaa, hajautettua jäljitettävyyssratkaisua.



Kuva 18. Tutkimuksen keskeisiä havaintoja organisaatioissa tarvittavista tulevaisuuden kyvykkyyksistä

Tulokset antavat viitteitä siitä, että laajoissa, alustamaisissa kehityshankkeissa johdon sitoutuminen liiketoiminnallisiin tavoitteisiin on tärkeää. Lisäksi projekteissa tulee olla riittävästi poikkileikkaavaa, monialaista osaamista. Kehityksessä tarvitaan hallitun kokoisia kokeiluja, jotta opitaan uusista teknologioista. Laajaan kehityshankkeeseen ei kuitenkaan kannattaisi lähteä tietty teknologiatermi edellä, vaan määritellä liiketoiminnalliset tavoitteet ja lähteä vasta sen jälkeen selvittämään sitä, mitkä teknologiset ratkaisut parhaiten vastaavat tarpeeseen ja ovat investointitasoltaan kannattavia.

6.6 Loppusanat sekä tunnistetut jatkotutkimusaiheet

Ajatus tämän tutkielman aiheesta alkoi muodostua LUT Tijo-maisteriopintojen alkuvaiheessa vuosina 2017–2018. Tällöin lohkoketjuteknologiahype kävi mediassa kuumana ja teknologia herätti paljon mielenkiintoa myös kaupan alalla, jossa kirjoittaja työskentelee. Tutkielman kirjoittaja on pyrkinyt niin harrastus- kuin työmielenkiinnosta ymmärtämään, mistä tässä paljon kohutussa teknologiassa on kyse, mitä teknologia mahdollistaa ja mitkä sen haasteet ovat. Vuosina 2017–2018 Walmart ja erityisesti Walmartin silloinen Food

Safety -yksikön johtaja Yiannas olivat paljon mediassa esillä liittyen IBM:n kanssa kehitettyyn Hyperledgerin lohkoketjua hyödyntävään Food Trust -ratkaisuun. Walmart pilotoi ratkaisua tiettyjen tuoretuotteiden osalta sekä ilmoitti jatkossa velvoittavansa kyseisten tuotteiden tavarantoimittajia rekisteröitymään IBM:n ratkaisuun sekä tallentamaan järjestelmään tuotteiden seurattavuuteen liittyvää tietoa. Myös Suomessa nähtiin kaupan alan ensimmäisiä pilotteja 2018, kuten sittemmin päätynyt S-ryhmän Kuhatutka-pilotti, jota uutisoitiin laajasti Suomessa kaupan alan lohkoketjuedelläkävijänä. Myös Arla lanseerasi vuonna 2018 maidontuotannon jäljitettävyyteen liittyvän Arla Maitoketju -ratkaisun, joka sekin on tätä tekstiä kirjoitettaessa päätynyt tai ainakaan julkisessa verkossa palvelu ei ole enää löydettävissä. Walmart jatkaa tätä tekstiä kirjoitettaessa toukokuussa 2022 edelleen IBM Food Trust -ratkaisun käyttöä, mutta ei näy mediassa enää niin vahvasti lohkoketjuteknologian näkökulmasta. IBM kertoo avoimilla verkkosivuillaan toukokuussa 2022, että IBM Food Trustilla on satoja yrityksiä käyttäjänä, muun muassa Dole, Nestlé, Walmart sekä Carrefour.

Kirjoittaja näkee, että kaupan alan yritysten mielenkiinto jäljitettävyyden kehittämiseen tulee kasvamaan edelleen tulevana vuosina. Keväällä 2020 alkanut COVID-19-pandemia on saattanut vaikuttaa osaltaan siihen, että tuotejäljitettävyyden ratkaisut lohkoketjuteknologiaan tai muuhun teknologiaan perustuen eivät ole olleet yhtä paljon mediassa kuin tätä edeltävinä vuosina. Yksi syy mediassa olleen hypen rauhoittumiseen voi olla siinä, että yritykset ovat oppineet pilottien kautta myös teknologiaan liittyvistä haasteista sekä rajoitteista. Koska useita pilotteja on jo lanseerattu näyttävästi medioissa, ei uusilla tulokkailta ole enää saavutettavissa vastaavaa edelläkävijästatusta kuin vielä muutama vuosi sitten. Vuonna 2017 kirjoittajan tutustuessa aiheeseen lohkoketjuteknologiaan liittyvää tutkimusta oli niukasti, monet niistä nojasivat kaupallisiin lähteisiin ja käsittelivät teknologiaa hyvin yleisellä tasolla. On ollut mielenkiintoista seurata, miten tutkimus on edennyt ja kehittynyt kuluneiden vuosien aikana. Viime vuosina on julkaistu syvällisempiä, aiempaa selkeämmin rajattuja tutkimuksia eri toimialojen käyttötapauksista, joissa on käsitelty myös teknologiaan liittyviä haasteita ja rajoitteita. Myös muutamia tuotejäljitettävyyttä käsitteleviä vertaisarvioituja artikkeleita on sittemmin julkaistu ja myös transaktiokustannusteorian näkökulmaa on käsitelty. Tutkimus on kuitenkin vielä hyvin varhaisessa vaiheessa, mutta tuoreiden julkaistujen artikkelien perusteella tämän pro gradu -tutkielman aihe on ajankohtainen ja aihetta tulisi tutkia laajemmin.

Kaiken kaikkiaan tutkielmaprosessi kesti muutaman vuoden ajan. Jälkikäteen ajateltuna ja aiheen haastavuus huomioiden, tämä iteratiivinen pro gradu -prosessi on ollut opettavainen ja rikastuttanut kirjoittajan ymmärrystä lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista sekä rajoitteista. Aihevalintaa pohtiessaan 2017–2018 kirjoittaja ei tiennyt lohkoketjuteknologiasta juurikaan muuta kuin että teknologia keräsi paljon huomioita mediassa. Aiheeseen tutustuessaan kirjoittaja alkoi ymmärtää terminologiaan ja myös itse teknologiaan liittyviä haasteita, jotka on erityisesti varhaisessa vaiheessa ohitettu kaupallisissa teksteissä sekä osin myös akateemisessa tutkimuksessa. Saatavilla olevan tutkimuksen määrä ja maturiteetti ovat kirjoittajan arvion mukaan myös kehittyneet prosessin aikana merkittävästi. Tutkielman teoriaosuutta on aloitettu kirjoittamaan keväällä 2019, mutta merkittävin osuus tutkielmasta on kirjoitettu kesän 2021 ja kevään 2022 aikana. Prosessin aikana kirjoittaja on kuitenkin oppinut käsitteellisellä tasolla hahmottamaan, kuinka erilaisia esimerkiksi julkiset ja suljetut lohkoketjuympäristöt voivat olla sekä hahmottamaan entistä paremmin sitä, missä kontekstissa lohkoketjuteknologiasta voisi olla organisaatioille hyötyä. Tämä ymmärrys on kasvanut tutkimusaihetta kypsytellessä ja aiheeseen tutustuessa vuosien varrella. Asiantuntijahaastattelut pidettiin syksyllä 2021 ja ne tukivat hyvin sekä rikastivat entisestään kirjoittajalle siihen mennessä muodostunutta kuvaa tästä teknologiasta.

Mikäli tässä tutkielmassa kuvattu vähittäiskauppaliikkeen tuotejäljitettävyyden kehittämiseen liittyvä käyttötapaus olisi todellinen, kirjoittajalla ei ole suoraa näkemystä siitä, tulisiko sen toteuttamiseen hyödyntää taustalla lohkoketjuteknologiaa vai perinteisempiä tietokantoja ja integraatorajapintoja. Tutkielmaa kirjoittaessa tekijä on sitä mieltä, että kontekstista riippuen molemmilla lähestymistavoilla on puolensa. Mitä laajemmassa käytössä sovellus tulisi toimimaan ja mitä enemmän verkostossa olisi toimijoita, sen mielenkiintoisemmalta lohkoketjuun perustuva ratkaisu kirjoittajan mielestä vaikuttaisi. Kirjoittaja uskoo, että uuden teknologian osalta olisi kuitenkin paljon tarkennettavia yksityiskohtia ja näkee todennäköisenä skenaariona sen, että suomalaiset kaupan alan toimijat kehittävät tuotejäljitettävyyttä, mutta integroituvat mahdollisesti vasta myöhemmissä vaiheissa kehittyneempiin ja laajassa käytössä oleviin globaaleihin jäljitettävyyssuorituksiin.

Kirjoittajalla ei ole käytännön kokemusta lohkoketjuteknologioiden parissa työskentelemisestä, joten kirjoittaja on muodostanut käsityksensä teknologiasta kaupallisten materiaalien

ja tieteellisten artikkeleiden perusteella. Tavaravirranohjaukseen ja tavaravirtoihin liittyen kirjoittajalla on aiempaa kokemusta työelämän kautta. Aikaisemmissa tehtävissään kirjoittaja on vastannut vähittäiskauppaliikkeen ICT-yksikön SCM-alueen SAP ERP -kehitysyksiköstä sekä aiemmin toiminut asiantuntijana osa-alueen kehittämistehtävissä toisessa yrityksessä. Tätä kautta kirjoittajalla on käytännön kokemusta erilaisista lohkoketjuteknologiaa perinteisemmistä, ”ei hajautetuista” tietokanta- ja integraatoratkaisuista. Työn kautta kirjoittaja on päässyt tutustumaan erilaisiin EDI-integraatiokokonaisuuksiin, mutta myös erilaisten modernien API-rajapintojen tuomiin mahdollisuuksiin. Koska kirjoittaja on toiminut lähes kaksikymmentä vuotta erilaisten laajojen järjestelmäkehityshankkeiden parissa, on haastateltujen asiantuntijoiden kanssa helppo olla samaa mieltä siitä, että yritysten ei pitäisi lähteä kehityshankkeisiin tietty teknologia vaan liiketoiminnallinen tarve edellä. Tehokkuushyötyjä pystytään saavuttamaan, mikäli pitkää prosessia päästään tehostamaan sekä automatisoimaan. Useampi tutkielmassa haastatelluista asiantuntijoista toi esille, että nyt kun lohkoketjuteknologian mahdollisuudet ja rajoitteet tunnetaan paremmin, heidän oma tutkimusmielenkiintonsa keskittyy laajemmin integraatiokehittämiseen, digitalisaatioon sekä laajoihin järjestelmien järjestelmiin, joissa lohkoketjuteknologiaa voidaan mahdollisesti hyödyntää yhtenä teknologiana. Laajoissa, usean toimijan digitalisaatiohankkeissa nousee kuitenkin esille se, että erilaiset digitaaliset alustat vaativat niissä toimivilta organisaatioilta kyvykkyyttä uudenlaiseen kilpailulliseen yhteistyöhön. Eräs asiantuntija kuvaili haastetta siten, että yhteistyö vaatii kykyä ja halukkuutta pitkän prosessin systeemiseen kehittämiseen. Tässä toimijoiden tulee mahdollisesti myös arvioida liiketoiminnan ansaintamalleja uudella tavalla.

Teknologiakehitys etenee nopeasti ja todennäköisesti niin lohkoketjuteknologian kuin laajemmin monisuuntaisten alustojen maturiteetti tulee kasvamaan merkittävästi tulevien viiden vuoden aikana. Erästä haastateltua asiantuntijaa lainaten, jos ei Mikrobitti-lehti vielä vuonna 1995 nostanut yritysten verkkosivujen mahdollisuuksia arvioidessaan esille sitä, että verkkosivujen kautta voitaisiin tulevaisuudessa myydä tuotteita, emme todennäköisesti vielä tunnista moniakaan niistä sovelluksista, joissa lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää. On mahdollista, että kun avointen ja julkisten lohkoketjujen skaalautuvuushaasteet saadaan ratkottua, pystytään myös niitä hyödyntämään laajemmissa yritysten välisissä sovelluksissa.

Tutkielman aikana tunnistettiin useita mielenkiintoisia jatkotutkimusaiheita. Tässä tutkielmassa on käsitelty aihetta kuvitteellisen käyttötapausten kautta, mikä mahdollistaa monenlaisten näkökulmien ja skenaarioiden esiin nostamisen, mutta samanaikaisesti pitää keskustelun abstraktilla tasolla. Tutkielman aihe on laaja ja käsiteltävät teemat sisältävät terminologisia määrittelyhaasteita. Mikäli käyttötapaus olisi todellinen, olisi mielenkiintoista selvittää tarkemmin esimerkiksi kahden tai useamman, toisiinsa linkittyvän toimijan välistä suhdetta realisoituneiden hyötyjen ja haittojen näkökulmasta. Jatkotutkimuksen olisi hyödyllistä myös syventyä tutkimaan syvällisemmin sitä, muodostuuko kaupan alalle nykyistä vahvempia standardeja tuotejäljitettävyyteen liittyen ja minkälainen rooli mahdollisesti regulaation kehittämisellä ja kasvavilla kuluttajien odotuksilla aiheeseen on. Kuluttajat ovat kaiken aikaa kiinnostuneempia myös vastuullisuusteemoista laajemminkin, joten tuotejäljitettävyyttä voisi tutkia myös erityisesti vastuullisuuden näkökulmasta. Ehkä kaikista mielenkiintoisin jatkotutkimusnäkökulma kuitenkin liittyy organisaation kyvykkyyksiin liittyen yhteiskäyttöisiin ja jaettuihin alustoihin. Tutkielmassa nousi esille alustataloudessa yleinen kilpailevan yhteistyön näkökulma, joka vaatii organisaatioilta uudenlaista kyvykkyyttä ja halua pitkien prosessien systemiseen kehittämiseen. Tämä voi johtaa perinteisen ansaintamallien ja arvonmuodostuksen haastamiseen ja uudelleenajatteluun.

Lähteet

Aaltio, I. ja Puusa, A. 2011. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa *Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan*, toim. A. Puusa ja P. Juuti, JTO Johtamistaidon opisto, s. 153–180.

Ahluwalia, S., Mahto, R.V. ja Guerrero, M. 2020. Blockchain technology and startup financing: A transaction cost economics perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 151, 119854, s. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119854>.

Alasuutari, P. 2011. *Laadullinen tutkimus 2.0*. 4. uud. painos. Vastapaino, Tampere.

Ashnai, B., Henneberg, S.C., Naudé, P. ja Francescucci, A. 2016. Inter-personal and inter-organizational trust in business relationships: An attitude–behavior–outcome model. *Industrial Marketing Management*, vol. 52, s.128–139. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2015.05.020>.

Barney, J. ja Hansen, M. 1994. Trustworthiness as a source of competitive advantage. *Strategic Management Journal*, vol. 15, special issue, s. 175–190. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250150912>.

Beck, R., Avital, M., Rossi, M. ja Thatcher, J. B. 2017. Blockchain Technology in Business and Information Systems Research. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 59(6), s. 381–384. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0505-1>.

Beck, R., Stenum Czepluch, J., Lollike, N. ja Malone, S. 2016. Blockchain – the gateway to trustfree cryptographic transactions. *Association of Information Systems AIS Electronic Library (AISeL) Research Papers*, 153. Saatavissa: http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rp/153.

Berg, C., Davidson, S. ja Potts, J. 2017. Blockchains Industrialise Trust (November 19, 2017). *SSRN Papers*. [Verkköjulkaisu]. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3074070>.

Blomqvist, K. 1997. The many faces of trust. *Scandinavian Journal of Management*, vol. 13(3), s. 271–286. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0956-5221\(97\)84644-1](https://doi.org/10.1016/S0956-5221(97)84644-1).

Blomqvist, K. 2002. Partnering in the dynamic environment: The role of Trust in Asymmetric Technology Partnership Formation. Väitöskirja. Lappeenrantaan-Lahden teknillinen yliopisto LUT. Lappeenranta. ISBN 951-764-638-0 (sähköinen). Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-598-7>.

Blomqvist, K, Kyläheiko, K. ja Virolainen, V.-M. 2000. Filling a gap in traditional transaction cost economics: Towards transaction benefits-based analysis. *International Journal of Production Economics*, vol. 79(1), s. 1–14. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00095-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00095-5).

Casino, F., Dasaklis, T. ja Patsakis, C. 2019. A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, vol. 36, s. 55–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>.

Catalini, C. ja Gans, J. S. 2019. Some Simple Economics of the Blockchain (April 20, 2019). *Rotman School of Management Working Paper No. 2874598, MIT Sloan Research Paper No. 5191–16* [Verkojulkaisu]. Saatavissa: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2874598> ja <https://ssrn.com/abstract=2874598>.

Clemons, E.K., Reddi, S.P. ja Row, M.C. 1993. The Impact of Information Technology on the Organization of Economic Activity: The "Move to the Middle" Hypothesis. *Journal of Management Information Systems*, vol. 10(2), s. 9–35. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.1993.11517998>.

Coase, R. H. 1937. The Nature of the Firm. *Economica, New Series*, vol. 4(16) (Nov, 1937), s. 386–405. Saatavissa: <http://links.jstor.org/sici?sici=0013-0427%28193711%292%3A4%3A16%3C386%3ATNOTF%3E2.0.CO%3B2-B>.

Cole, R., Stevenson, M. ja Aitken, J. 2019. Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 24(4), s. 469–483. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0309>.

Creydt, M. ja Fisher, M. 2019. Blockchain and more - Algorithm driven food traceability. *Food Control*, vol. 105, November, s. 45–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.019>.

Davidson, S., De Filippi ja Potts, J. 2018. Blockchains and the economic institutions of capitalism. *Journal of Institutional Economics*, vol. 14(4), s. 639–658. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1744137417000200>.

Dyer, J. H. ja Chu, W. 2003. The Role of Trustworthiness in Reducing Transaction Costs and Improving Performance: Empirical Evidence from the United States, Japan, and Korea. *Organization Science*, vol. 14(1), s. 57–68. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.14.1.57.12806>.

Eskola, J. ja Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino, Tampere.

Garaus, M. ja Treiblmaier, H. 2021. The influence of blockchain-based food traceability on retailer choice: The mediating role of trust. *Food Control*, vol. 129, s. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108082>.

Gartner. 2021. Gartner Hype Cycle. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.11.2021]. Saatavissa: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>.

Gutierrez, C. 2017. Blockchain at Walmart: Tracking Food from Farm to Fork. *Altoros*, september 8, 2017. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.altoros.com/blog/blockchain-at-walmart-tracking-food-from-farm-to-fork/>.

Greenspan, G. 2015. Avoiding the pointless blockchain project. Multichain. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.multichain.com/blog/2015/11/avoiding-pointless-blockchain-project/>.

Greenspan, G. 2016. Four genuine blockchain use cases. Coindesk. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.coindesk.com/markets/2016/05/11/four-genuine-blockchain-use-cases/>.

Grover, V. ja Malhotra, M. K. 2003. Transaction cost framework in operations and supply chain management research: theory and measurement. *Journal of Operations Management*, vol. 21(4), s. 457–473. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(03\)00040-8](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(03)00040-8).

Hawlitschek, F., Notheisen, B. ja Teubner, T. 2018. The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy. *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 29, s. 50–63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eierap.2018.03.005>.

Hilary, G. 2021. Blockchain and other distributed ledger technologies: An advanced primer. *Innovative technology at the interface of finance and operations*, toim. V. Babich, J. Birge, and G. Hilary. Springer Series in Supply Chain Management, Springer Nature. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3740067>.

Hirsjärvi, S. ja Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki.

Hughes, A., Park, A., Kietzmann, J. ja Archer-Brown, C. 2019. Beyond Bitcoin: What blockchain and distributed ledger technologies mean for firms. *Business Horizons*, vol. 62, s. 273–281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.002>.

Hyperledger Foundation. 2019. Case Study: How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.hyperledger.org/learn/publications/walmart-case-study>.

IBM Blockchain. 2017. Walmart's food safety solution using IBM Food Trust built on the IBM Blockchain Platform. [IBM:n Youtube-tili]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=SV0KXBxSoio&t=5s>.

IBM. 2021a. Why IBM Food Trust? Explore the key advantages of our blockchain solution for the food supply chain. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/why-foodtrust/>.

IBM. 2021b. What is Hyperledger Fabric. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.ibm.com/topics/hyperledger>.

IBM. 2021c. Customize IBM Food Trust for your business. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust/modules>.

IBM. 2021d. 7 benefits of IBM Food Trust. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 1.12.2021]. Saatavissa: <https://www.ibm.com/blockchain/resources/7-benefits-ibm-food-trust/#>.

Johansson, E. P., Eerola, M., Innanen A. ja Viitala, J. 2019. Lohkoketju – tiekartta päättäjille. Alma Talent, Helsinki.

Juuti, P. ja Puusa A. 2020. Johdanto. Mitä laadullisella tutkimuksella tarkoitetaan? Teoksessa Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät, toim. A. Puusa ja P. Juuti, Gaudemus, Helsinki

Kallio, J. ja Tuomisto, M. 2019. Tulevaisuus ilman luottamusta? *Tekniikka & talous* -lehti, 17.5.2019.

Kamath, R. 2018. Case study: Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of The British Blockchain Association*, vol. 1, s. 1–12. DOI: [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018).

Kleist, V. F. 2004. A Transaction Cost Model of Electronic Trust: Transactional Return, Incentives for Network Security and Optimal Risk in the Digital Economy. *Electronic Commerce Research*, vol. 4, s. 41–57. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:ELEC.0000009281.055-04.93>.

Kshetri, N. 2018. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, vol. 39, s. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>.

Kshetri, N. 2019. Blockchain and The Economics of Food Safety. *IEEE IT Professional*, vol. 21(3), s. 63–66. DOI: <https://doi.org/10.1109/MITP.2019.2906761>.

Kungl.Vetenskaps Akademien. 2021. List of all Laureates in economic sciences since 1969. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 15.10.2021]. Saatavissa: <https://www.kva.se/en/priser/ekonomi-priset/pristagare>.

Litan, A. 2021. Hype Cycle for Blockchain 2021; More Action than Hype. *Gartner blog*, July 14, 2021. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 30.8.2021]. Saatavissa: <https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2021/07/14/hype-cycle-for-blockchain-2021-more-action-than-hype/>.

Lumineau, F., Wang W. ja Schilke, O. 2021. Blockchain Governance – A New Way of Organizing Collaborations? *Organization Science*, vol. 32(2), s. 500–521. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.2020.1379>

Lustig, C. ja Nardi, B. 2015. Algorithmic Authority: The Case of Bitcoin. *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) 2015*. *IEEE*, s. 743–752. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2015.95>

Mailman terveysjärjestö WHO. 2020. Food safety, key facts. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 19.8.2021]. Saatavissa: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.

Marco Polo Network. 2018. Difference Blockchain and DLT, Jan. 30, 2018. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 7.3.2021]. Saatavissa: <https://www.marcopolonetwork.com/articles/distributed-ledger-technology/>.

Mattila, J., Seppälä, T., Naucler, C., Stahl, R., Tikkanen, M., Bådenlid, A. ja Seppälä, J. 2016. Industrial Blockchain Platforms: An Exercise in Use Case Development in the Energy Industry. *ETLA Working Papers*, No 43. [Verkojulkaisu]. Saatavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Working-Papers-43.pdf>.

Mattila, J. ja Seppälä, T. 2018. Distributed Governance in Multi-sided Platforms: A conceptual Framework from Case: Bitcoin. Teoksessa Collaborative Value Co-creation in the platform Economy, toim. A. Smedlund, A. Lindblom ja L. Mitronen, *Translational Systems Sciences*, vol. 11, Springer, Singapore, s. 183–205. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-8956-5_10.

Mattila, J. 2021. Blockchain Systems as Multi-sided Platforms. Väitöskirja. Aalto-yliopisto. Aalto University publication series Doctoral dissertations, 122/2021, ETLA Economic Research Series A, No 51. ISBN 978-952-64-0504-9 (sähköinen). Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-64-0504-9>.

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Teoksessa Laadullisen tutkimuksen käsikirja, toim. J. Metsämuuronen, International Methelp, Helsinki, s. 81–147.

Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 7.3.2021]. Saatavissa: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

Notheisen, B., Hawlitschek, F. ja Weinhardt, C. 2017. Breaking down the blockchain hype – towards a blockchain market engineering approach. *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS), Guimarães, Portugal, June 5–10, 2017*, s. 1062–1080. ISBN 978-989-20-7655-3. Saatavissa: https://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/69.

O’Neal, S. 2019. From Dorian Nakamoto to Elon Musk: The Incomplete List of People Speculated to Be Satoshi Nakamoto. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 7.3.2021]. Saatavissa: <https://cointelegraph.com/news/from-dorian-nakamoto-to-elon-musk-the-incomplete-list-of-people-speculated-to-be-satoshi-nakamoto>.

Online Etymology Dictionary. 2021. Transaction-termin etymologia. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 12.8.2021]. Saatavissa: <https://www.etymonline.com/word/transaction>.

Pazaitis, A., De Filippi, P. ja Kostakis, V. 2017. Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 125, s. 105–115. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.025>.

Pearson, S., May, D., Leontidis, G., Swainson, M., Brewer, S., Bidaut, L., Frey, J. G., Parr, G., Maull, R. ja Zisman, A. 2019. Are Distributed Ledger Technologies the panacea for food traceability? *Global Food Security*, vol. 20, s. 145–149. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.02.002>.

Puusa, A. ja Juuti P. 2011a. Laadullisen lähestymistavan yleistymisen kulttuurinäkökulman myötä. Teoksessa Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan, toim. A. Puusa ja P. Juuti, JTO Johtamistaidon opisto, s. 31–46.

Puusa, A. ja Juuti P. 2011b. Mitä laadullinen tutkimus on? Teoksessa Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan, toim. A. Puusa ja P. Juuti, JTO Johtamistaidon opisto, s. 47–57.

Puusa, A. 2011. Laadullisen aineiston analysointi. Teoksessa Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan, toim. A. Puusa ja P. Juuti, JTO Johtamistaidon opisto, s. 114–125.

Rindfleish, A. ja Heide, J. 1997. Transaction Cost Analysis: Past Present, and Future Applications. *Journal of Marketing*, vol. 61(4), s. 30–54. DOI: <https://doi.org/10.2307/1252085>.

Rindfleish, A. 2019. Transaction cost theory: past, present and future. *Academy of Marketing Science, AMS Review* 10, s. 85–97. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13162-019-00151-x>.

Rodrigue, G. B. 2018. What is Blockchain? IBM Food Trust Overview. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://www.slideshare.net/trufflemedia/gary-b-rodrigue-what-is-blockchain-ibm-food-trust-overview>.

Roeck, D., Sternberg, H. ja Hofmann, E. 2020. Distributed ledger technology in supply chains: a transaction cost perspective. *International Journal of Production Research*, vol. 58(7), s. 2124–2141, DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1657247>.

Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S. ja Camerer, C. 1998. Not so different after all: A cross-discipline view of trust. *Academy of Management Review*, vol. 23(3), s. 393-404. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1998.926617>.

Ruokavirasto. 2021. Tilastotietoa ruokamyrkytys epidemioista Suomessa. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/teemat/zoonoosikeskus/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytys epidemiat-suomessa/ruokamyrkytys epidemiat-vuonna-2020/>.

Ruusuvuori, J., Nikander, P. ja Hyvärinen, M. 2010. Haastattelun analyysin vaiheet. Teoksessa Haastattelun analyysi, toim. J. Ruusuvuori, P. Nikander ja M. Hyvärinen, Vastapaino, Tampere, s. 9–36.

Ryu, S., Min, S. ja Zushi, N. 2008. The moderating role of trust in manufacturer-supplier relationships. *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 23(1), s. 48–58. DOI: <https://doi.org/10.1108/08858620810841489>.

Sabel, C. F. 1993. Studied Trust: Building New Forms of Cooperation in a Volatile Economy. *Human Relations*, vol. 46(9) (Sep 1993), s. 1133–1170. DOI: <https://doi.org/10.1177/001872679304600907>.

Saksa, J-M. 2007. Organisaatiokenttä vai paikallisyhteisö: OP-ryhmän strategiat instituutio-naalisten ja kilpailullisten paineiden ristitulessa. Väitöskirja. Lappeenrannan-Lahden teknil-linen yliopisto LUT. Lappeenranta. ISBN 978-952-214-432-4 (sähköinen). Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-214-525-3>.

Salmensuu, C. 2018. The General Data Protection Regulation and the Block-chains (January 1, 2018). *Liikejuridiikka* 1/2018. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavissa: <https://ssrn.com/abstract=3143992>.

Schmidt, C. G., ja Wagner, S. M. 2019. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol 25, s, 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552>.

Seppänen, R., Blomqvist, K. ja Sundqvist, S. 2007. Measuring inter-organizational trust – a critical review of the empirical research in 1990–2003. *Industrial Marketing Management*, vol. 36(2), s. 249–265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2005.09.003>.

Tapscott, D. ja Tapscott, A. 2017. How Blockchain Will Change Organizations. *MIT Sloan Management Review*, vol. 58(2). [Verkkojulkaisu]. Saatavissa: <https://sloanreview.mit.edu/article/how-blockchain-will-change-organizations/>.

Terviö, M. 2010. Oliver Williamson ja transaktiokustannusten taloustiede. *Kansantaloudel-linen aikakauskirja*, vol. 106(1/2010). [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 22.7.2021]. Saatavissa: <https://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/images/stories/kak/kak12010/kak12010tervio.pdf>.

Treiblmaier, H. 2018. The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Jour-nal*, vol. 23(6), s. 545–559. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0029>.

Tuomi, J. ja Sarajärvi, A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 11. uud. painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta, TENK. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkaus-epäilyjen käsitteleminen Suomessa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012 (HTK-ohje). [Verkkodokumentti]. [Viitattu 22.2.2022]. Saatavissa: <https://tenk.fi/fi/tiede-vilppi/hyva-tieteellinen-kaytanta-htk>.

Töttö, P. 2000. Pirullisen positivismin paluu. Laadullisen ja määrällisen tarkastelua. Tampere. Vastapaino.

Vigna, P. ja Casey, M. 2018. *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*. St Martin's Press, New York.

De Vries, A. ja Stoll, C. 2021. Bitcoin's growing e-waste problem. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 175, 105901. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105901>.

Walmart Corporate. 2020. Yrityksen julkinen verkkosivusto. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: <https://corporate.walmart.com/>.

Walmart. 2021. 'Fresh Produce - U.S. Grown, Supplier Imported', Yrityksen ruokatuvarallisuusohjeistus Yhdysvalloissa kasvatettujen tuoretuotteiden tavarantoimittajille. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 9.7.2021]. Saatavissa: https://one.walmart.com/content/food-safety/en_us/food-safety-requirements/fresh-produce/u-s--grown---supplier-imported.html.

Williamson, O. 1993a. Calculativeness, Trust, and economic organization. *Journal of Law and Economics*, vol. 36(1:2), s. 453–458. DOI: <https://doi.org/10.1086/467284>.

Williamson, O. 1993b. Opportunism and its Critics. *Managerial and Decision Economics*, vol. 14, s. 97–107. DOI: <https://doi.org/10.1002/mde.4090140203>.

Williamson, O. 1996. *The Mechanism of Governance*. Oxford University Press, New York.

Williamson, O. 1998. Transaction Cost Economics: How It Works; Where It is Headed. *De Economist*, vol. 146, s. 23–58. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1003263908567>.

Williamson, O. 2010. Transaction Cost Economics: The Natural Progression. *American Economic Review*, vol. 100(3), s. 673–690. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.100.3.673>.

Zaheer, A. ja Harris, J. 2006. Interorganizational Trust. *Teoksessa Handbook of Strategic Alliances*, toim. O. Shenkar and J. Reuer, Thousand Oaks, CA: Sage, s. 169–197.

Zaheer, A., McEvily, B. ja Perrone, V. 1998. Does trust matter? Exploring the effects of interorganizational and interpersonal trust on performance. *Organization Science*, vol. 9(2), s. 141–159. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.9.2.141>.

Liite 1.: Käyttötapaus (use case): Lohkoketjupohjaisen ratkaisun hyödyntäminen tuotteiden jäljitettävyyteen liittyen

Suomalainen vähittäiskaupan merkittävä toimija päättää lähteä pilotoimaan tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvää lohkoketjuratkaisua. Vähittäiskauppatoimijan tavoitteena on ensin pilotoida ratkaisua rajatulla tuotejoukolla ja lähteä sen jälkeen laajentamaan käyttöä tuoretuotteiden tavararyhmissä. Pilotti rajautuu tuoretuotteisiin ja niiden jäljitettävyyteen, tarkemmin yrityksen valikoimassa oleviin salaattituotteisiin. Salaattituotteet nautitaan usein ilman kypsennystä ja niihin voi eri tuotantoketjun vaiheissa päätyä bakteereita tai viruksia.

Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen ei luonnollisestikaan estä mahdollisten pilaantuneiden tuote-erien välittymistä kuluttajille eikä kuluttajien sairastumista, mutta lohkoketjuun tallennettu jäljitettävyyssiato saattaa nopeuttaa pilaantuneen erän tunnistamisessa sekä pilaantuneiden tuotteiden takaisinvedossa.

Vähittäiskauppaketjun pilottiin valitsema lohkoketjuratkaisu on merkittävän kansainvälisen IT-talon tuottama valmiskäyttöön, josta löytyy valmiit toiminnallisuudet tapahtumien tallentamiseen lohkoketjuun. Use casen kuvaamiseen on hyödynnetty konseptuaalisella tasolla IBM Food Trust -ratkaisua (<https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust/modules>), jonne esimerkiksi yhdysvaltalainen vähittäiskauppaketju Walmart edellyttää tiettyjen tuoretuotteiden toimittajia rekisteröitymään ja tallentamaan tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvät tapahtumat.



Kuva: Tavaravirran mahdollisia sidosryhmiä

Tämän use casen kuvitteellinen suomalainen vähittäiskauppaketju edellyttää pilottiin valittujen tavarantoimittajien rekisteröitymistä tuotteiden jäljitettävyyteen rakennetun

lohkoketjupohjaisen valmistuotteen käyttäjiksi ja tallentamaan kaikki vähittäiskaupan pilot-tiryhmän tuotteisiin liittyvien ostotilausten tavaravirtaan liittyvät tapahtumat järjestelmään.


Vähittäiskauppaketju pystyy tarvittaessa hakemaan kaikki tiettyyn tuotteeseen tai tapahtumaan liittyvät kirjaukset järjestelmän kautta. Vähittäiskaupan toimija edellyttää tavarantoi-
mittajia myös tallentamaan sovellukseen tuotteisiin liittyvät todistukset ja sertifikaatit. Seu-
rantaan voi liittyä myös esimerkiksi digitaalista lämpötilanseuranta läpi tavaravirran hyö-
dyntäen IoT-sensoreita, jotka tallentavat lämpötilatietoja.

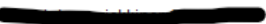
Liite 2.: Haastattelupyynnö lohkoketjuteknologiaan liittyvään tutkimukseen


Alla oleva sähköposti lähetettiin yhteensä kymmenelle henkilölle ajanjaksolla 19.9.2021–25.9.2021. Kontaktoidusta henkilöistä tavoitettiin yhteensä kahdeksan henkilöä, eli näiltä henkilöiltä saatiin vastausviesti haastattelupyynnösähköpostiin. Kuutta henkilöä päädyttiin haastattelemaan.

Reply all Delete Junk Block ...

Haastattelupyynnö lohkoketjuteknologiaan liittyvään tutkimukseen

 Sara Tallgren
Sun 9/19/2021 7:02 PM



 Liite_use case_.pdf
99 KB

Hei,
opiskelen LUT-yliopistossa tietojohdamisen ja johtajuuden maisteriohjelmassa työn ohella. Työskentelen K-ryhmään kuuluvassa B2B-foodservice liiketoimintaan keskittyneessä Kesprossa kehitysjohtajana vastuualueenani digitaaliset palvelut ja kehitys.

Olen tekemässä gradua siitä, miten lohkoketjuteknologian avulla rakennettu luottamus voi mahdollisesti vaikuttaa transaktiokustannuksiin tapauksessa, jossa suomalainen vähittäiskaupan toimija alkaisi pilotoimaan tuotteiden jäljitettävyyteen liittyvää lohkoketjupohjaista ratkaisua (vrt. case Walmart/BM Food Trust). Use case on kuvitteellinen, K-ryhmällä ei ole tällä hetkellä käynnissä tai käynnistymässä vastaavaa lohkoketjuun perustuvaa elintarvikkeiden jäljitettävyyteen liittyvää pilottia enkä tee gradua toimeksiantona työnantajalleni.

Ohjaajanani gradussa toimii professori Kirsimarja Blomqvist.

Tavoitteenani on haastatella teemahaastattelun menetelmin pientä joukkoa lohkoketjuteknologian asiantuntijoita. Olisiko teillä mahdollisuutta toimia yhtenä haastateltavista?

Tutkimuksessa ei yksilöidä haastateltuja nimeltä. Haastateltavilta tulen kysymään mahdollisuutta, voinko tutkielman kiitoksissa mainita henkilön nimeltä, mutta tämä ei ole välttämätöntä.

Haastattelun kesto on noin tunti, mutta aikataulunne huomioiden myös lyhyempi haastattelu on mahdollinen. Tarkoituksena on toteuttaa haastattelut Teams-palaverireina, jotka nauhoitan. Aineiston käsittelyssä ja säilytyksessä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä.

Ohessa liitteenä lyhyt kuvaus kuvitteellisen esimerkitapaukseni (use case) hahmotelmasta, mikäli ehditte siihen tutustumaan ennen haastattelua. Use casea käytetään teemahaastattelussa keskustelun pohjana.

Mikäli haastattelu sopii teille, voitte ehdottaa teille sopivaa tunnin kestoista ajankohtaa. Pyrin järjestämään oman aikatauluni sen mukaisesti. Tässä myös vaihtoehtoisesti muutama ehdotus:
Pe 24.9. klo 13.00 eteenpäin
Ke 29.9. klo 10.00–15.00 välillä
Ke 29.9. klo 16.30 eteenpäin
Pe 1.10. klo 10.00–15.00 välillä
Ti 5.10. klo 8.00–14.30 välillä
To 7.10 mikä aika vain

Haastattelut suoritetaan syys- ja lokakuun aikana. Lähetän kalenterivarauksen Teams-linkillä sovittuun ajankohtaan.

Yhteystietoni ovat alla.

Ystävällisin terveisin

Sara Tallgren
Gsm +358 400 207 327
Sara.Tallgren@student.lut.fi
<https://fi.linkedin.com/in/saratallgren>

Tallgren Sara - Development Director, digital services - Kespro | LinkedIn
View Tallgren Sara's profile on LinkedIn, the world's largest professional community. Tallgren has 9 jobs listed on their profile. See the complete profile on LinkedIn and discover Tallgren's connections and jobs at similar companies.

Liite 3: Teemahaastattelun runko

1. Haastateltavan tausta:

- a. Missä organisaatiossa työskentelet ja mikä on nykyinen vastuualueesi?
- b. Voitko kuvailla omaa osaamistaustaasi ja kokemuksiasi lohkoketjuteknologian alueella?
- c. Lohkoketjuteknologiaa on kuvattu arkikielessä ”luottamuskoneeksi” (trust machine). Miten näet tämän väitteen (lohkoketjun avulla rakennettu [digitaalinen] luottamus) ja mitä se mielestäsi kuvaa?

2. Kuvitteellinen use case yleisesti:

Esittelin edellä kuvitteellisen use casen kaupan alalta, jossa toimitusketjun toimijat hyödyntävät lohkoketjuteknologiaa läpi koko ketjun. Walmart on yhteistyössä IBM:n sekä muutaman muun toimijan kanssa kehittänyt vastaavaa ratkaisua ja tulee edellyttämään tuoretuotteiden toimittajiltaan tietojen tallentamista lohkoketjuun vielä tämän vuoden aikana.

- a. Minkälaisia ajatuksia kuvattu use case herättää?

- Walmartin tapauksessa?

- Entä siitä näkökulmasta, että vastaava toteutettaisiin suomalaisen kaupan alan yrityksen toimesta kuten käyttötapauksessa on kuvattu?

- IT-toimittajien näkökulmasta (IBM? Muut?)

- b. Puuttuuko use casesta mielestäsi jokin merkittävä näkökulma, joka tulisi huomioida?

3. Use case: Hyödyt

- a. Minkälaisia hyötyjä kuvattu use case mahdollisesti voisi tuoda eri osapuolille?
- b. Millä eri tavoin kuvattu use case voisi laskea transaktiokustannuksia?
- c. Millä tavoin lohkoketjuteknologia voi rakentaa luottamusta?
- d. Minkälaisia tulevaisuuden mahdollisuuksia mallissa näet?

4. Use case: Haasteet, kustannukset ja haitat

- a. Minkälaisia haasteita kuvattu use case mahdollisesti voisi tuoda eri osapuolille? Implementaatiovaiheessa? Entä tuotantokäytössä?
- b. Millä eri tavoin kuvattu use case voisi lisätä transaktiokustannuksia?
- c. Minkälaisia tulevaisuuden haasteita mallissa näet?

5. Organisaatioiden kyvykkyys:

- a. Minkälaisia kyvykkyksiä organisaatio tarvitsee kuvatun use casen toteuttamiseen? Kaupan alan näkökulmasta? Entä tavarantuottajan näkökulmasta?

6. Lohkoketjuteknologian tulevaisuus:

- a. Kuinka näet, että lohkoketjuteknologian hyödyntäminen organisaatioissa muuttuu tulevan 5–10 vuoden ajanjaksolla?

7. Muuta:

- a. Jäikö haastattelussa mielestäsi puuttumaan joku merkittävä näkökulma?
Onko jotain, mitä haluaisit vielä lisätä?
- (b. Tuleeko sinulla mieleen henkilöitä, joiden haastattelemisen voisi tuoda merkittävää lisäarvoa tutkimukselle?)