

Mikko Hyökyranta

JUST-IN-TIME-TUOTANNONOH- JAUSSTRATEGIAN VAIKUTUS TOIMI- TUSKETJUN RISKIENHALLINTAAN

Kandidaatintutkielma
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Joulukuu 2021

TIIVISTELMÄ

Mikko Hyökyranta: Just-In-Time-tuotannonohjausstrategian vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan
The impact of Just-In-Time-production management strategy to supply chain risk management
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Teknis-taloudellinen kandidaattiohjelma
Joulukuu 2021

Kansainvälisen kilpailun aiheuttamat kustannuspaineet ovat johtaneet kasvaneisiin vaatimuksiin myös toimitusketjujen kustannustehokkuudelle. Kustannustehokkuuden tehostamiseksi Japnissa kehitettiin 1970-luvulla Just-In-Time-tuotannonohjausstrategia, (lyh. JIT) joka on ollut merkittävä muutos toimitusketjun hallinnan sekä riskienhallinnan kannalta. JIT-tuotannonohjausstrategia perustuu seitsemän turhuuden välttämiseen, joiden avulla toimitusketjun kulutehokkuus paranee selvästi. Seitsemän turhuuden keskiössä on toimitusketjun arvoa tuottamattomien osien minimointi. Kulutehokkuuden parantuminen ei ole kuitenkaan tullut ilmaiseksi. JIT-tuotannonohjausstrategialla onkin ollut selvä vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan ja useiden tutkimusten mukaan toimitusketjuista on tullut entistä riskisempiä JIT-tuotannonohjausstrategian takia. Tutkimuksen pääongelmaksi muodostuikin JIT-tuotannonohjausstrategian vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan. Tämän kautta päätutkimuskysymykseksi muodostui: Mitä vaikutuksia JIT-tuotannonohjausstrategialla on toimitusketjun riskienhallintaan?

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja siinä hyödynnettiin Finkin (2014) kehittämää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen prosessimallia. Tutkimuksen pääongelmaan vastattiin yhdistämällä useiden aikaisempien tutkimusten lopputuloksia JIT-tuotannonohjausstrategian sekä riskienhallinnan välisestä suhteesta. Tutkimuksessa edettiin siten, että ensin määriteltiin toimitusketju, toimitusketjun hallinta sekä JIT-tuotannonohjausstrategia. Tämän jälkeen siirryttiin määrittelemään riski, toimitusketjun riskienhallinta sekä tutkittiin ajankohtaisten toimitusketjuongelmien vaikutusta toimitusketjun riskienhallintaan. Seuraavassa kappaleessa vastattiin päätutkimuskysymykseen ja tutkittiin toimitusketjun riskienhallinnan sekä JIT-tuotannonohjausstrategian välistä suhdetta. Viimeisessä luvussa esitettiin tutkimuksen tulokset ja esitettiin käytännön toimintaehdotuksia toimitusketjun riskisyyden vähentämiseksi. Viimeisessä luvussa myös arvioitiin tutkimuksen luotettavuutta sekä annettiin jatkotutkimusmahdollisuuksia aiheeseen liittyen.

Tutkielmassa havaittiin, että JIT-tuotannonohjausstrategian sekä riskienhallinnan suhteesta löytyy useanlaisia tutkimustuloksia. Aikaisemmissa kirjallisuuslähteissä oli selvää ristiriitaisuutta, sen suhteen onko JIT-tuotannonohjausstrategia vaikuttanut negatiivisesti toimitusketjun riskienhallintaan. Etenkin tutkimustuloksissa korostui toimitusketjun maantieteellinen jalanjälki ja sen suhde JIT-toimitusketjun riskienhallintaan. Tutkimuksessa havaittiinkin, että JIT-toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen tulisi olla selvästi pienempi, jotta toimitusketjun riskit eivät kasvaisi. Toisekseen tutkimustuloksissa korostui laadukkaan toimittajaverkoston tärkeä rooli JIT-tuotannonohjausstrategian pohjalta toimivan toimitusketjun onnistuneessa riskienhallinnassa. Tutkimuksessa havaittiin myös, että JIT-tuotannonohjausstrategia on ymmärretty useissa toimitusketjuissa väärin ja näiden väärinymmärrysten rooli ajankohtaisissa toimitusketjuongelmissa on selvä. Tutkimus esittelee myös käytännön toimintaehdotuksena JIT-toimitusketjun riskienhallinnan parantamiseksi sen, että JIT-tuotannonohjausstrategiaa lähestyttäisiin aina kokonaisvaltaisesti niin, että myös riskienhallinnan merkitys otetaan huomioon JIT-toimitusketjua suunniteltaessa.

Avainsanat: Toimitusketju, Toimitusketjun hallinta, Just-In-Time-tuotannonohjausstrategia, Riskienhallinta, Toimintaympäristön muutos, Toimitusketjun resilienssi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on tehty Tampereen yliopiston tietojohdamisen koulutusohjelmassa syksyllä 2021. Työ on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskatsauksena, jossa tutkitaan Just-In-Time-tuotannonohjausstrategian vaikutusta toimitusketjun riskienhallintaan. Aihe kiinnosti allekirjoittanutta ja oli lisäksi erityisen ajankohtainen, sillä toimitusketjujen riskienhallinta on ollut ongelmissa viime vuosina.

Haluan kiittää työni ohjaajaa sekä tarkastajaa Ilona Ilvosta, joka antoi koko prosessin ajan hyödyllisiä neuvoja sekä rakentavaa palautetta. Tämän lisäksi haluan kiittää kandidaatintyöryhmääni, joka on antanut rakentavaa palautetta sekä hyödyllisiä ideoita kandidaatintyön tekoon. Lopuksi haluan myös kiittää vanhempiani, kavereitani sekä tyttöystävääni arvokkaasta tuesta koko kandidaatintyön kirjoitusprosessin ajan.

Tampereella, 10.12.2021

Mikko Hyökyranta

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1 Tutkimuksen tausta ja merkitys	1
1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus	3
1.3 Tutkimuksen rakenne	4
2. TUTKIMUSMENETELMÄ SEKÄ TUTKIMUSAINEISTON ESITTELY	5
2.1 Tutkimusmenetelmä	5
2.2 Tutkimusaineisto.....	7
3. TOIMITUSKETJU SEKÄ JUST-IN-TIME-TUOTANNONOHJAUSSTRATEGIA ...	8
3.1 Toimitusketju sekä logistiikka osana toimitusketjua.....	8
3.2 Toimitusketjun hallinta	10
3.3 Just-In-Time-tuotannonohjausstrategia sekä imuohjauksen rooli Just-In-Time-tuotannonohjausstrategiassa	11
4. TOIMITUSKETJUN RISKIENHALLINTA.....	15
4.1 Toimitusketjun riski	15
4.2 Toimitusketjun riskienhallinta.....	16
4.3 Ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutus toimitusketjujen riskienhallintaan	18
5. JUST-IN-TIME-TUOTANNONOHJAUSSTRATEGIAN JA TOIMITUSKETJUN RISKIENHALLINNAN VÄLINEN YHTEYS	20
5.1 Just-In-Time-tuotannonohjausstrategian ja toimitusketjun riskienhallinnan vaikutus toisiinsa.....	20
5.2 Ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutus Just-In-Time-toimitusketjujen riskienhallintaan	22
5.3 Resilientin toimitusketjun rakentaminen Just-In-Time-tuotannonohjausstrategiaa hyödyntäen	24
6. PÄÄTELMÄT	27
6.1 Yhteenveto ja tutkimuksen tulokset	27
6.2 Tutkimuksen arviointi	30
6.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet.....	31
LÄHTEET	33

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta ja merkitys

1970-luvulla japanilainen autonvalmistaja Toyota oli suurissa ongelmissa: heidän tuotantonsa oli kalliimpaa sekä hitaampaa kuin kilpailevien yhdysvaltalaisen autonvalmistajien. Ratkaisuksi tähän ongelmaan Toyota kehitti Just-In-Time (Lyh. JIT, suom. ”juuri oikeaan tarpeeseen”) -tuotannonohjausstrategian, jonka avulla Toyota paransi toimitusketjujensa kustannustehokkuutta merkittävästi. Sitten JIT-tuotannonohjausstrategia on levinnyt maailmanlaajuiseen käyttöön ja nykyään se onkin hyvin suosittu tuotannonohjausstrategia lukuisilla teollisuuden eri toimialoilla. (Monden 2012, s. 13)

JIT-tuotannonohjausstrategian keskiössä on turhien välivarastojen minimointi, tuotteiden tuottaminen ainoastaan silloin kun niitä tarvitaan sekä tuotteiden valmistaminen ainoastaan se määrä mitä tarvitaan (Lai & Chen 2016, s. 16). Toisaalta JIT-tuotannonohjausstrategia määritellään usein myös laajemmin. Popen (2012, s. 34) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia perustuu seitsemään turhuuteen ja niiden minimoimiseen. Kaikkien Popen (2012, s. 34) mainitsemien turhuuksien pääasiallinen tarkoitus on minimoida tuotannon kiertoaika sekä maksimoida kulutehokkuus. JIT-tuotannonohjausstrategian onkin todettu parantavan toimitusketjun tuottavuutta, tehokkuutta sekä nopeuttavan materiaalien kiertonopeutta (Cristopher 2016). JIT-tuotannonohjausstrategiassa tuote luodaan siis aina tarpeeseen ja välivarastoja ei joko ole tai ne pidetään mahdollisimman pieninä. Tämän johdosta JIT-tuotannonohjausstrategian pääasiallinen kilpailuetu onkin pääoman käytön tehokkuudessa sekä materiaalien kiertoajan lyhentymisessä.

Riski on mahdollisuus vaurioon, tappioon tai muuhun negatiiviseen tapahtumaan, jonka syyllinen on sisäinen tai ulkoinen haavoittuvuus (Schlegel & Trent 2015, s. 1). Schlegelin & Trentin (2015, s. 1) mukaan toimitusketjun riskienhallinta on prosessi, jolla riskien realisitumiseen altistava haavoittuvuus pyritään minimoimaan. Toisaalta esimerkiksi Sodhin et al. (2011) mukaan toimitusketjun riskienhallinta voidaan ymmärtää usealla eri tavalla ja käsitteelle ei ole yksittäistä vakiintunutta määritelmää. Toimitusketjujen monimutkaisuus on kasvanut ja organisaatiot hallitsevat yhä useampia sekä maantieteellisesti levittäytyneempiä toimitusketjuja samaan aikaan (Tang & Tomlin 2010). Samanlaisesti riskien tunnistaminen sekä haavoittuvuuksien etsiminen organisaation toimitusketjuista on ollut riittämätöntä, jolloin toimitusketjujen riskienhallintaan ei myöskään ole

varattu riittävästi resursseja (Sodh & Tang 2012, s. 6). Toimitusketjujen riskienhallintaan onkin käytetty resursseja vajavaisesti, ja kun tähän lisätään toimitusketjun monimutkaisuus sekä globalisoituminen on toimitusketjujen haavoittuvuus etenkin ulkoisen toimintaympäristön muutoksille kasvanut.

Kandidaatintutkielman pääasiallinen tarkoitus on tutkia JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjujen riskienhallinnan välistä yhteyttä. Jadhavin et al. (2015) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia on altistanut toimitusketjut suuremmalle riskille etenkin toimitusvarmuuden pienenemisen johdosta. Jadhav et al. (2015) toteaaakin, että JIT-tuotannonohjausstrategia toimii parhaiten häiriöttömässä toimintaympäristössä ja hankalassa toimintaympäristössä JIT-tuotannonohjausstrategia kasvattaa toimitusketjun riskiä merkittävästi. Toisaalta päinvastaisiakin tuloksia JIT-tuotannonohjausstrategian sekä riskienhallinnan välisestä suhteesta löytyy. Spearin (2021) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia ei itsessään oikein hyödynnettynä altista toimitusketjua suuremmalle riskille. Myös Christopher (2016) toteaa, että oikealla tavalla hyödynnettynä JIT-tuotannonohjausstrategiaa oikeastaan parantaa toimitusketjun joustavuuden kautta myös toimitusketjun riskienhallintaa. Sodhin (2012) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategian oikeanlainen hyödyntäminen riskienhallinnan kannalta vaatii sen, että JIT-tuotannonohjausstrategiaa käsitellään kokonaisvaltaisena tapana hallita toimitusketjua, eikä vain tapana minimoida välivarastoja ilman muita toimenpiteitä. Tutkimusaihe on siis aiheuttanut ristiriitaisuutta ja useissa tutkimuksissa on päädytty erilaisiin johtopäätöksiin JIT-tuotannonohjausstrategian sekä riskienhallinnan välisestä suhteesta. Tämän johdosta kandidaatintutkielma syntetisoi aikaisempia tutkimustuloksia ja rakentaa lisää ymmärrystä aiheesta kirjallisuusaineiston pohjalta.

Kandidaatintutkimuksen alatutkimuskysymysten avulla päästään myös käsittelemään ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutusta toimitusketjun riskienhallintaan sekä JIT-tuotannonohjausstrategian roolia tässä kokonaisuudessa. WHO julisti Covid-19 viruksen aiheuttaman taudin pandemiaksi maaliskuussa 2020 (THL 2020). Koronapandemia onkin vaikuttanut jokaisen toimitusketjun toimintaympäristöön merkittäväällä tavalla. Ivanovin (2020) mukaan pandemia on nopeasti toimitusketjun riskienhallintaan vaikuttava erityistilanne, joka aiheuttaa voimakasta häiriötä toimitusketjun jokaisessa osassa sekä lisää merkittävästi toimitusketjun johtamisen epävarmuutta. Waylandin (2021) mukaan esimerkiksi autonvalmistajat kärsivät 210 miljardin dollarin tappiot toimitusketjuongelmien takia. Vuoden 2021 aikana esimerkiksi Isossa-Britanniassa on myös kärsitty toimitusketjuongelmien johdosta puutteita jopa ruokatarvikkeista (Reuters 2021). Näiden ilmiöiden johdosta onkin siis selvää, että toimitusketjun riskienhallinnan tutkiminen on erittäin tärkeää. Riskienhallintaan oikein suhtautuneet toimitusketjut pystyvätkin

toimimaan myös häiriötä sisältävässä toimintaympäristössä, mikä on ehdottoman tärkeää meidän jokapäiväisten välttämättömyyksien saatavuuden turvaamiseksi.

1.2 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on lisätä ymmärrystä siitä, miten JIT-tuotannonohjausstrategia vaikuttaa toimitusketjun riskienhallintaan. Tämän kautta tutkimuksen keskeisimmäksi tutkimusongelmaksi onkin muodostunut JIT-tuotannonohjausstrategian vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan. Tutkimusongelman perusteella on muodostettu päätutkimuskysymys:

Mitä vaikutuksia JIT-tuotannonohjausstrategialla on toimitusketjun riskienhallintaan?

Tutkimuksen tavoitteena on myös lisätä ymmärrystä siitä, miten JIT-tuotannonohjausstrategia ylipäättään toimii ja miten se vaikuttaa toimitusketjun hallintaan. Toisaalta tutkimuksessa on tärkeää tutkimuksen ajankohtaisuuden kannalta myös koronapandemiasta johduneiden uudenlaisten toimitusketjuongelmien esiintuominen sitomalla JIT, toimitusketjujen riskienhallinta sekä koronapandemian aikaiset toimitusketjuongelmat yhteen. Näitä päätutkimuskysymykseen liittyviä alailmiöitä varten päätutkimuskysymystä on pyritty tukemaan seuraavilla alatutkimuskysymyksillä:

1. Mitä JIT-tuotannonohjausstrategia tarkoittaa ja miten imuohjaus liittyy JIT-tuotannonohjausstrategiaan?
2. Miten ajankohtaiset toimitusketjuongelmat liittyvät toimitusketjun riskienhallintaan sekä miten JIT-tuotannonohjausstrategia liittyy ajankohtaisiin toimitusketjuongelmiin?
3. Miten rakennetaan mahdollisimman resilientti toimitusketju hyödyntäen JIT-tuotannonohjausstrategiaa?

Tutkielman aihe on hyvin laaja ja aiheesta löytyykin runsaasti aiempaa tutkimusta. Tämän takia erityisen tärkeää tutkimuksessa on rajausten tekeminen. Tässä kandidaatin tutkimuksessa ei pystytä lyhyen pituutensa johdosta tutkimaan kaikkia mahdollisia tapoja, joilla JIT-tuotannonohjausstrategia vaikuttaa toimitusketjun riskienhallintaan. Sen takia tärkeimmiksi ilmiöiksi on valittu toimitusketjun maantieteellinen hajautuminen sekä toimitusketjun hankintaverkoston hallitseminen. Nämä kaksi tekijää on valittu työn tärkeimmiksi teemoiksi, sillä niiden nähdään olevan keskeisimmässä asemassa JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjun riskienhallinnan välisessä suhteessa.

JIT-tuotannonohjausstrategia on ollut hyvin tutkittu ilmiö jo viidenkymmenen vuoden ajan. JIT-tuotannonohjausstrategia onkin määritelty usealla eri tavalla eikä sille ole vaikiintunutta kokonaisvaltaista määritelmää. Tässä työssä JIT-tuotannonohjausstrategiaa lähestytään etenkin Popen (2012, s. 35) määrittelemien seitsemän turhuuden kautta. Myös toinen tutkimuksen keskeinen termi eli riskienhallinta on määritelty eri lähteissä eri tavalla. Tutkimuksessa on rajattu riskienhallinta, siten että tutkimuksessa käytettyjen lähteiden määritelmä on samankaltainen. Tutkimuksessa riskienhallintaa on lähestytty etenkin Schlegelin & Trentin (2015, s. 1) määritelmän mukaan, jossa toimitusketjun riskienhallinta on prosessi, jolla riskien realisoitumiseen altistava haavoittuvuus pyritään minimoimaan.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus etenee niin, että ensimmäisessä sekä toisessa luvussa johdatellaan tutkimukseen sekä kerrotaan tutkimusmenetelmästä. Tämän jälkeen siirrytään lukuun kolme, jossa määritellään toimitusketju, toimitusketjun hallinta sekä JIT-tuotannonohjausstrategia. Luvun kolme tavoitteena on antaa lukijalle pohjatiedot keskeisistä käsitteistä, joiden avulla seuraavien lukujen ymmärtäminen on mahdollista. Luvussa neljä siirrytään riskiin ja määritellään riskin lisäksi toimitusketjun riskienhallinta sekä ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan.

Luvussa viisi keskitytään JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjun riskienhallinnan väliseen yhteyteen. Luvussa viisi tutkitaan lisäksi myös koronapandemian toimintaympäristöön tekemän häiriön vaikutusta riskienhallinnan sekä JIT-tuotannonohjausstrategian väliseen yhteyteen. Luvun viisi tavoitteena on vastata päätutkimuskysymykseen ja se onkin työn tärkein osio. Tämän jälkeen luvussa kuusi tehdään yhteenveto tutkimuksesta, arvioidaan tutkimusta sekä ehdotetaan jatkotutkimusmahdollisuuksia. Luvussa kuusi annetaan tämän lisäksi käytännön toimintaehdotuksia toimitusketjun resilienssin lisäämiseksi.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ SEKÄ TUTKIMUSAI-NEISTON ESITTELY

2.1 Tutkimusmenetelmä

Kandidaatintutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Tutkielma perustui siis aikaisemmin kirjoitettuun kirjallisuuteen, joita yhdistämällä aiheesta luotiin synteesi. Tutkimuksen keskeisinä lähteinä toimivat aihepiiriin kuuluva kirjallisuus sekä vertaisarvioidut artikkelit. Finkin (2014) mukaan kirjallisuuskatsauksen vahvuuksia tutkimusmenetelmänä on sen helppo toistettavuus, systemaattisuus sekä täsmällisyys. Finkin (2014) mukaan kirjallisuustutkimuksen vahvuudet korostuvat etenkin, mikäli tietotarve tunnistetaan täsmällisesti. Tärkeää on Finkin (2014) mukaan myös tiedon laadun jatkuva arvioiminen sekä tulosten syntetisointi.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin Finkin (2014) kehittämää prosessimallia. Prosessimalli voidaan jakaa seitsemään kohtaan:

1. Tutkimuskysymyksien valinta
2. Tietokantojen valinta
3. Hakutermien- sekä algoritmien valinta
4. Käytännön hakukriteerien valinta
5. Metodologisten kriteerien valinta
6. Hakutulosten arviointi
7. Tuloksien syntetisointi

Tutkimuksessa edettiin prosessimallin mukaisesti, joten ensimmäinen kohta oli tutkimuskysymyksien valinta. Tutkimuskysymykset muotoutuivat tutkimusongelman perusteella ja ne on esitetty kappaleessa 1.2. Toisessa vaiheessa valittiin työssä käytettävät tietokannat. Tietokantojen valinta muodostui pitkälti yliopiston käyttöoikeuksien perusteella ja tietokannoiksi valikoitui Andor, ScienceDirect sekä Google Scholar. Andor toimi työn tärkeimpänä tietokantana ja suurin osa työssä käytetyistä lähteistä oli haettu Andorista. Kolmannessa vaiheessa valittiin hakutermi- sekä lausekkeet. Kolmannen vaiheen perusteella saatu aineisto on esitelty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1 - hakutulosten esittelyä eri tietokannoista

Tietokanta	Hakulauseke	Tulokset
Andor	(Covid-19 OR corona) AND (supply chain OR logistics) AND (Just-In-Time) AND (Supply chain risk management)	9519
Andor	Supply chain risk management AND Just-In-Time AND Impact	15 647
Andor	(Supply chain resilience) AND ("Just-In-Time")	2464
ScienceDirect	("Just-In-Time") AND (supply chain OR logistics) AND (Covid-19 OR corona)	4997
ScienceDirect	(Covid-19 OR corona) AND (supply chain OR logistics) AND (Risk management)	6577

Kuten taulukosta 1 nähdään, lähdeaineistoa etsittiin erilaisilla hakulausekkeilla ja hakusanoja yhdisteltiin Boolean operaattoreilla. Prosessimallin neljännessä vaiheessa valittiin käytännön hakukriteerit. Taulukosta 1 nähdään, että hakutuloksia oli valtava määrä ja niiden läpikäyminen sekä hyödyntäminen yhdessä kandidaatintutkielmassa olisi ollut mahdotonta. Tämän johdosta Finkin (2014) prosessimallin viidennessä vaiheessa aineistoa rajattiin tarkempien hakutulosten saamiseksi. Hakukriteereinä käytettiin saatavuutta internetistä, pääsyoikeutta aineistoon sekä vertaisarviointia. Finkin (2014) mukaan mallin viidentenä vaiheena on metodologisten kriteerien valinta. Kriteerien valinta tarkoitti tässä tutkimuksessa täsmällistä hakujen liittämistä valittuihin näkökulmiin, jolloin tulokset tarkentuivat entisestään. Finkin (2014) mallin viides vaihe tarkoitti tämän kandidaatintyön kannalta etenkin kvalitatiivista rajausta siten, että keskeiset termit oli selitetty yhteneväisesti jokaisessa lähteenä käytetyssä teoksessa. Keskeisten termien yhtenäinen määrittely varmistettiin lukemalla noin kahdenkymmenen ensimmäisen hakutuloksen tiivistelmä sekä yhteenveto. Tämän jälkeen arvioitiin lähdeaineiston soveltuvuutta tutkimukseen. Mikäli termit olivat yhteneväiset, voitiin lähdeaineistoa hyödyntää tutkielmassa

Finkin (2014) mukaan kuudes vaihe keskittyi hakutulosten arviointiin. Aiheeseen liittyneen valtavan aikaisemman tutkimusmäärän johdosta hakutulosten arviointi perustui pitkälti valintoihin, siitä mitkä lähteet olivat relevantteja tämän työn kannalta ja mitä näkökulmia valitusta aiheesta juuri tämä työ korostaa. Tämä rajaus oli keskeisessä osassa työn onnistumisen kannalta. Tässä vaiheessa siis valittiin näkökulmat, joiden avulla tutkimuksesta saatiin tehtyä erilaisia johtopäätöksiä. Kuten kappaleessa 1.2 kerrottiin, tärkeimpinä näkökulmina keskityttiin toimitusketjun maantieteelliseen hajautumiseen sekä toimitusketjun alihankintaverkoston hallintaan. Seitsemännessä vaiheessa Finkin (2014) mallin mukaan luotiin synteesi, eli usean eri aineiston sekä omien johtopäätöksien avulla syntetisoitiin lähdeaineisto.

2.2 Tutkimusaineisto

Tutkimuksen keskeisimmän tutkimusaineiston muodostivat aiheen ympärille kirjoitettu kirjallisuus sekä vertaisarvioidut artikkelit. Tutkimusaiheesta löytyi runsaasti lähteitä, joten aineiston rajaaminen oli olennaisessa osassa kirjallisuustutkimusta. Aineiston rajaaminen oli mahdollista aiheeseen liittyvän runsaan kirjallisuuden johdosta. Aineisto on rajattu relevanssin sekä sen iän mukaan. Relevanssi otetaan huomioon lukemalla tutkimuksen tiivistelmä sekä yhteenveto ja vertaamalla sitä omiin tutkimuskysymyksiin. Päätelmissä hyödynnettyjen lähdeaineistojen ikä on valittu niin, että ne ovat enintään 10 vuotta vanhoja. Tutkimuksessa keskitytään mahdollisimman tuoreeseen, vertaisarvioituun kirjallisuuteen, jotta se olisi ajankohtaista sekä sisältäisi myös uusimman aiheeseen liittyvän tutkitun tiedon. Toisaalta jotkin alan perusteokset saattavat olla iäkkäämpiäkin, mutta niitä on käytetty pelkästään pohjatermien määrittelyä varten.

Taulukossa 2 on esitelty työn tulosten kannalta keskeisin tutkimusaineisto. Taulukkoon 2 on koottu teoksen kirjoittaja, teoksen otsikko sekä teoksen keskeisin työssä käytetty sisältö.

Taulukko 2 – Työn tulosten kannalta keskeisimmät lähteet

Kirjoittaja(t)	Teoksen nimi	Keskeisin sisältö tutkimuksen kannalta
Pope (2012)	Supply-chain survival in the age of globalization	- JIT-tuotannonohjausstrategian seitsemän turhuuden määrittely
Jadhav et al. (2015)	Supply risks in JIT implementation	- JIT-tuotannonohjausstrategian vaikutus riskeihin etenkin hankintatoimessa
Sodhi (2012)	Managing Supply Chain Risk	- JIT-tuotannonohjausstrategian kokonaisvaltainen ymmärtäminen ja sen vaikutus riskienhallintaan
Christopher (2016)	Logistics & supply chain management'	- Häätävarastoinnin hyödyntäminen JIT-tuotannonohjausstrategiassa
Spear (2021)	Exploring COVID-19 and Just-in-Time Supply Chains	- Koronapandemian vaikutus JIT-toimitusketjujen riskienhallintaan - JIT-toimitusketjujen väärinymmärtämisen vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan
Soni & Jai (2011)	Minimizing the vulnerabilities of supply chain: A new framework for enhancing the resilience	- JIT-toimitusketjun resilienssin lisääminen neljän näkökulman avulla

Taulukosta 2 nähdään työn tulosten kannalta merkittävimmät lähteet. Taulukon 2 tavoitteena on selkeyttää kirjallisuustutkimuksen lähdeaineistoa ja antaa lukijalle mahdollisuus tutustua työssä käytettyyn lähdeaineistoon tarkemmin.

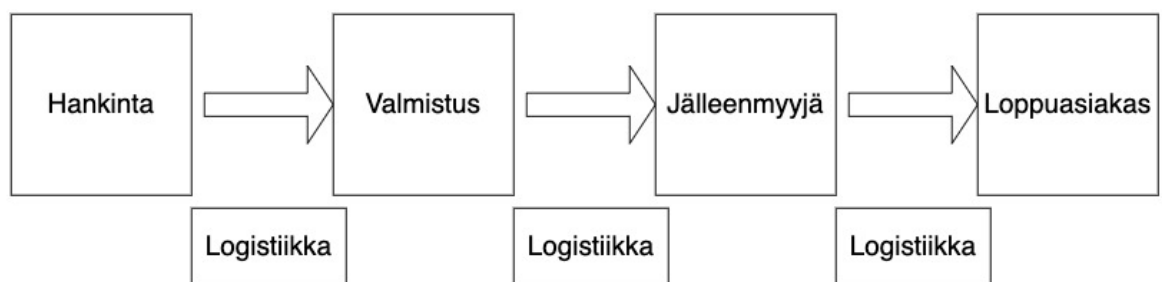
3. TOIMITUSKETJU SEKÄ JUST-IN-TIME-TUOTANNONHOJAUSSTRATEGIA

3.1 Toimitusketju sekä logistiikka osana toimitusketjua

Toimitusketju (engl. supply chain) koostuu sarjasta aktiviteetteja sekä organisaatioita, joiden kautta materiaalit matkaavat tavarantoimittajilta lopullisille asiakkaille (Waters 2003, s. 4; Geunes & Pardalos 2005; Morana 2018). Frazellen (2002, s. 20) mukaan toimitusketjun määrittely on kuitenkin usein ristiriitaista ja eri lähteistä voi löytyä erilaista tietoa siitä, mikä kaikki luetaan sisällytettäväksi toimitusketjuun. Moran (2018) mukaan toimitusketjun alussa on prosessoimattomat raakamateriaalit ja toimitusketjun lopussa on lopputuotteet siinä muodossa, jossa lopullinen asiakas pystyy niitä hyödyntämään. Hänen mukaansa toimitusketju on kaikki se, mitä tässä välissä tapahtuu, jotta raakamateriaalista saadaan lopputuote ja lopputuote saadaan oikeaan paikkaan. Kaikille eri lähteistä löytyville toimitusketjun määritelmille yhteistä onkin, että toimitusketjuun kuuluu useita eri virtoja, sekä se, että toimitusketju alkaa raaka-ainevaiheesta ja loppuu, kun tuotteet ovat oikealla loppukäyttäjällä.

Toimitusketjuille on siis olennaista toimitusketjun sisällä kulkevat virrat. Toimitusketjuun kuuluu tavara-, tieto- sekä rahavirta, näistä tavara- ja tietovirta määritellään usein toimitusketjun päävirroiksi (Morana 2018; Stanton 2018). Moran (2018) mukaan tieto- ja tavaravirta kulkevat toimitusketjussa päinvastaisiin suuntiin siten, että tavaravirta alkaa komponenttien hankinnasta ja päättyy loppuasiakkaalle. Tavaravirta liikkuu aina, kun seuraavalta vaiheelta tulee tieto, että tuotteelle on tarvetta. Tätä tietoa kutsutaan tietovirraksi, ja se kulkee päinvastaiseen suuntaan tavaravirran kanssa. (Frankel *et al.*, 2013) mukaan tietovirran voi jakaa sisäiseen sekä ulkoiseen virtaan, jossa sisäisellä virralla viitataan organisaation sisäiseen esimerkiksi tuotannossa tapahtuvaan kommunikointiin. Ulkoisella tietovirralla viitataan sen sijaan toimitusketjun ulkoisten toimijoiden kanssa käytävään tiedon vaihtoon: esimerkiksi ulkoisten kuljetusyritysten kanssa käytävään tiedon vaihtoon siitä, mikä on kuljetuksen arvioitu saapumisaika (Frankel *et al.* 2013). Kolmas toimitusketjuun liittyvä virta eli rahavirta kulkee samaan suuntaan kuin tietovirta eli samalla, kun seuraava toimitusketjun vaihe ilmaisee tarpeensa tuotteelle myös raha liikkuu tarvitsijalta toimittajalle (Morana 2018). Stantonin (2018) mukaan virtojen synkronointi on toimitusketjun tehokkaan hyödyntämisen kannalta olennaista. Esimerkiksi tietovirran tulee Stantonin (2018) mukaan olla toimitusketjun eri toimijoiden suunnasta oikea-aikaista sekä luotettavaa.

Frazellen (2002, s. 21) mukaan logistiikka ja toimitusketju sekoitetaan usein toisiinsa. Hänen mukaansa kuitenkin olennainen ero logistiikan ja toimitusketjun välillä on se, että toimitusketju on laajempi kokonaisuus, johon voidaan logistiikan lisäksi lukea myös tehtaiden toiminnanohjaus, valmistus, ulkoistamispäätökset, kysynnän ennustaminen, tuotteiden jakelu sekä hankintatoimi. Logistiikan voi siis ajatella olevan osa toimitusketjua, johon kuitenkin kuuluu myös moni muu toiminto. Waters (2003, s. 4) toteaa, että logistiikka on kaikessa yksinkertaisuudessaan tavaroiden liikuttamista paikasta toiseen. Watersin (2003, s. 4) mukaan logistiikan toinen merkittävä tehtävä on tavaroiden varastointi. Toisaalta logistiikasta voidaan käyttää myös laajempaa määritelmää. Esimerkiksi Sakin (2014, s. 13) mukaan logistiikkaan voidaan lukea mukaan myös pakkaamista, lastaamista, kuljettamista, purkamista, varastointia, suunnittelua, viestintää sekä valvomista. Sakki (2014, s. 13) toteaa, että näitä logistiikan toimintoja tehdään useassa eri toimitusketjun vaiheessa.



Kuva 1. Logistiikka osana yksinkertaistetun toimitusketjun materiaalivirtaa (Mukaillen lähteistä Frazelle 2002; Sakki 2014, s. 13)

Toimitusketjut ovat kokeneet globalisaation johdosta merkittävän maantieteellisen hajautumisen. Nykyään toimitusketjun osat saatetaan valmistaa aivan toisella puolella maailmaa ja koota yhteen toisella (Sakki 2014, s. 24). Globalisaatio aiheuttaakin toimitusketjulle uudenlaisia haasteita ja korostaa logistiikan merkitystä toimitusketjussa, sillä yhä useammassa vaiheessa toimitusketjua tulee siirtää materiaaleja paikasta toiseen, usein jopa eri maanosien välillä. Logistiikka onkin keskeinen osa toimitusketjua, ja logistiikkaa tarvitaan useassa toimitusketjun eri vaiheessa. Kuvassa 1 havainnollistetaan yksinkertaistettua toimitusketjua ja logistiikan tarvetta toimitusketjun sisällä. Kuvasta voidaan nähdä, että logistiikka on osana useassa eri toimitusketjun vaiheessa.

3.2 Toimitusketjun hallinta

Toimitusketjun hallinta (engl. supply chain management) pyrkii hallitsemaan organisaation toimitusketjuja ja optimoimaan toimitusketjut mahdollisimman tuottaviksi organisaatiolle (Sople 2012, s. 15). Toimitusketjuja on ollut olemassa pitkään, mutta toimitusketjun hallinta on suhteellisen nuori käsite, koska se keksittiin vasta 1980-luvulla (Stanton 2018). Stantonin (2018) mukaan toimitusketjun hallinnassa suunnitellaan ja koordinoidaan ihmiset ja teknologia niin, että toimitusketju maksimoi organisaatiolleen tuottavan arvon. Toimitusketjujen hallintaa voisi siis myös kutsua myös toimitusketjujen johtamiseksi.

Sople (2012) toteaa, että toimitusketjun hallinta on systemaattista sekä strategista suunnittelua, jossa kaikki toimitusketjuihin liittyvät tekijät pyritään tunnistamaan ja niitä pyritään optimoimaan parhaalla mahdollisella tasolla. Optimoiminen onkin hyvin olennainen tehtävä toimitusketjun hallinnassa. Toimitusketjun hallinnan avulla organisaation tulisi kyetä mahdollisimman kulu- sekä aikatehokkaaseen toimitusketjun hyödyntämiseen. Toimitusketjun hallinnan päätavoitteet voidaankin tiivistää kahteen pääkohtaan: sisäiseen tavoitteeseen eli kustannustehokkuuteen sekä ulkoiseen tavoitteeseen eli palvelutehokkuuteen (Christopher 2016). Näiden tavoitteiden onnistuessa, voi organisaatio todetakin toimitusketjun hallinnan olevan onnistunutta.

Moderni toimitusketju on muuttunut valtavasti, ja globalisaation sekä lisääntyneen ulkoistamisen kautta yhä suurempi osa toimitusketjun tapahtumista tapahtuu ulkoisen organisaation hallinnassa. Myös toimitusketjun hallinta on tämän ilmiön johdosta muuttunut selvästi monipuolisemmaksi toiminnaksi. Nykyään organisaation toimitusketjun hallinnan henkilöstön tulee olla ammattilaisia useammassa ulottuvuudessa kuin ennen, kuten eri yhtiöiden välisen toiminnan koordinoimisessa sekä oikeanlaisten hankintapäätösten teossa. (Dittmann 2010)

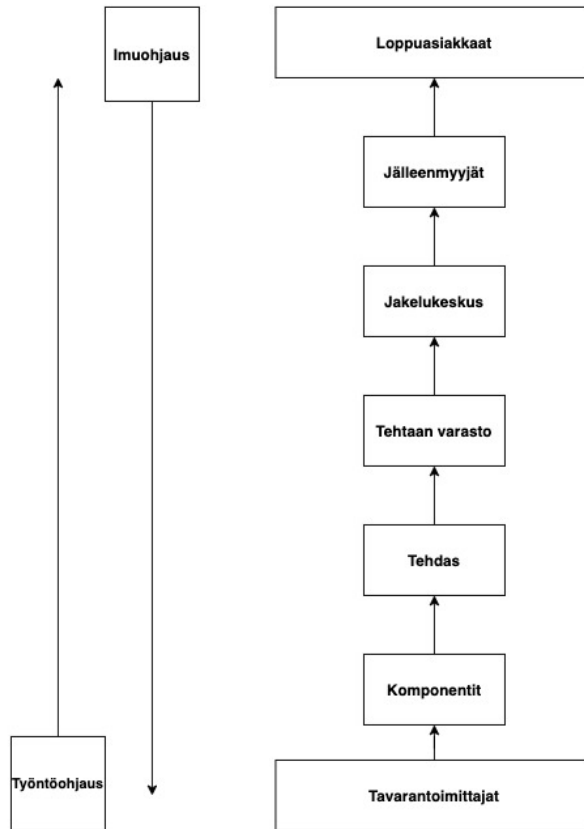
Samaan aikaan toimitusketjujen monimutkaisuus on kasvanut ja organisaatiot hallitsevat yhä useampaa toimitusketjua kuin ennen (Sodhi 2012). Toimitusketjun hallinta onkin siis hyvin monimutkainen prosessi, joka vaikuttaa koko organisaation toimintaan sekä operatiiviseen suorittamiseen. Toimitusketjun hallinnan voidaan todeta myös monimutkaisuuteen viime vuosikymmeninä sen johdosta, että organisaatiot hallitsevat yhä useampia toimitusketjuja ja myös toimitusketjut itsessään ovat moniulotteisempia kuin ennen esimerkiksi alihankinnan käyttämisen yleistymisen vuoksi (Dittmann 2010). Oman haasteensa toimitusketjun hallintaan tuo alihankinnan yleistymisen lisäksi myös toimitusketjujen maantieteellinen hajautuminen. Globaali ulkoistaminen on tehnyt toimitusketjujen maantieteellisestä jalanjäljestä yhä suuremman ja toimitusketjut ovat levittäytyneet

maantieteellisesti laajemmin kuin koskaan ennen (Bakshi & Kleindorfer 2009). Kokonaisuutena voidaankin todeta, että toimitusketjujen monimutkaistuesssa myös toimitusketjun hallinta on monimutkaistunut ja toimitusketjun hallinta on nykypäivän toimintaympäristössä monipuolista sekä haastavaa.

3.3 Just-In-Time-tuotannonohjausstrategia sekä imuohjauksen rooli Just-In-Time-tuotannonohjausstrategiassa

Kunnia Just-In-Time-tuotannonohjausstrategian kehittämisestä annetaan usein Taiichi Onolle, joka kehitti JIT-tuotannonohjausstrategian työskennellessään autonvalmistaja Toyotalle (Pope 2012, s. 8). Lain & Chenin (2016, s. 9) mukaan Just In Time -tuotannonohjausstrategia on toimitusketjun hallinnan strategia, jossa pyritään minimoimaan väli-varastot. Heidän mukaansa JIT-tuotannonohjausstrategiassa pyritään maksimoimaan tehokkuus, tekemällä prosessit ainoastaan silloin kun ne pitää tehdä sekä luomalla tuotteita ainoastaan se määrä, jolle löytyy suoraa kysyntää. Toisaalta Popen (2012) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia on vielä laajempi kokonaisuus ja siihen kuuluu olennaisesti seitsemän turhuuden minimointi. JIT-tuotannonohjausstrategialle ei siis ole olemassa yhtä tarkkaa määritelmää. Keskeistä JIT-tuotannonohjausstrategian eri määritelmässä kuitenkin on toimitusketjun tuottamattomien prosessin osien minimointi sekä turhan varastoinnin välttäminen.

JIT-tuotannonohjausstrategia pohjautuu imuohjaukseen. Imuohjauksella tarkoitetaan materiaalivirran ohjaussignaalin suuntaa eli sitä, miten toimitusketjun materiaalivirta aloittaa toimintansa (Christopher 2016). Christopherin (2016) mukaan imuohjauksessa toimitusketjun ohjaussignaali syntyy loppuasiakkaan kysynnästä, joka aloittaa tietovirrälle ketjureaktion, jossa tieto kulkee toimitusketjun läpi aina hankintatoimeen asti. Työntöohjauksessa sen sijaan materiaalivirtaa lähdetään rakentamaan usein tuotantosuunnitelman perusteella (Christopher 2016). Imuohjauksella on useita hyötyjä verrattuna työntöohjaukseen. Imuohjauksen hyötyjä on pienentynyt varastointitarve sekä nopeampi mahdollisuus mukautua markkinan muuttuneeseen kysyntään (Kim *et al.*, 2012). JIT-tuotannonohjausstrategiaan sisäänrakennettu imuohjaus eroaa siis perinteisestä työntöohjauksesta merkittävästi. Kuvassa 2 esitellään imu- sekä työntöohjauksen eroa yksinkertaistetussa toimitusketjussa.



Kuva 2. Imu- sekä työntöohjauksen ero toimitusketjun materiaalivirrassa (Mukaillen lähteestä Christopher 2016)

Kuvassa 2 esitellään työntö- sekä imuohjauksen eroa tuotantoprosessissa. Kuvan 2 vasemmalla laidalla olevat nuolet viittaavat toimitusketjun ohjaussignaaliin ja sen suuntaan. Kuvasta voidaan nähdä, että perinteisessä työntöohjauksessa ohjaussignaali lähtee toimitusketjun alkupäästä esimerkiksi tuotantosuunnitelman mukaisesti. Työntöohjauksessa siis esimerkiksi kuvan 2 tilanteessa komponentti tuotetaan siinä vaiheessa, kun toimitusketjun tuotantosuunnitelma on aikatauluttanut komponentin tarpeen. Työntöohjauksessa välivarastointi on olennaista, sillä tuotteita tuotetaan alustavan suunnitelman mukaan ja tarkat kysyntämäärät lopputuotteille eivät ole tiedossa. Imuohjauksessa sen sijaan toimitusketjun ohjaussignaali lähtee loppuasiakkaan kysynnästä. Imuohjauksella toimivassa toimitusketjussa siis esimerkiksi kuvan 2 tapauksessa komponentteja aletaan tuottamaan vasta siinä vaiheessa, kun loppuasiakkaalta on saatu signaali tarkasta kysyntämäärästä. Imuohjauksen mukaisesti komponentteja tilataan pelkästään se määrä mitä niitä tarvitaan. Imuohjauksessa myös välivarastojen käyttö on selvästi pienempää, kuin työntöohjauksessa, sillä imuohjauksella toimivassa toimitusketjussa on tuotteelle aina paikka, jossa sen tulee olla jokaisessa tuotantoprosessin vaiheessa.

Popen (2012, s. 34) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategian keskiössä on seitsemän ylimääräisen turhuuden välttäminen.

Taulukko 3 - JIT:n seitsemän turhuutta, joita pyritään välttämään (Mukaillen lähteestä Pope 2012, s. 34–35)

Turhuus	Lyhyt selitys
1. Ylituotanto	<ul style="list-style-type: none"> - Toimitusketjussa ei tuoteta ylimääräisiä tuotteita - Kaikki tuotanto käytetään mahdollisimman nopeasti - Toisaalta materiaaleja voidaan tilata hätävarastoksi, mikäli toimituksessa ennustetaan olevan ongelmia
2. Odotusaika	<ul style="list-style-type: none"> - Tuotannon vaiheiden välillä tapahtuva odotusaika pyritään minimoimaan
3. Tarpeeton kuljetusmatka	<ul style="list-style-type: none"> - Toimitusketjun maantieteellinen jalanjälki pyritään minimoimaan
4. Turha prosessointiaika	<ul style="list-style-type: none"> - Pyritään minimoimaan liikku- misen prosessointiajat. Esimerkiksi sataman kautta kuljettaminen vaatii aina purkamista sekä lastaamista, joten se on hitaampaa verrattuna tierahtiin
5. Liika varastointi	<ul style="list-style-type: none"> - Turhaa varastointia ei ole, vaan tuotteet pyritään saamaan seuraavaan tuotantovaiheeseen mahdollisimman nopeasti edellisen tuottamisen jälkeen
6. Turha liikkuminen	<ul style="list-style-type: none"> - Pyritään välttämään henkilöstön työmatkat toimittajien luokse tuotanto-ongelmien johdosta valitsemalla laadukkaat tavarantoimittajat
7. Ongelmat tuotantomateriaalien saatavuudessa	<ul style="list-style-type: none"> - Tuotanto-ongelmat esimerkiksi materiaalipulan takia pyritään välttämään viimeiseen asti esimerkiksi hätävarastointia hyödyntämällä

Popen (2012, s. 35) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia pyrkii välttämään näitä seitsemää turhuutta. Pope (2012, s. 35) toteaa, että nykypäivän globaaleissa toimitusket-

jussa, etenkin kolmannen turhuuden eli turhan kuljettamisen välttäminen on useassa toimitusketjussa epäonnistunut. Pope (2012, s. 35) toteaaakin esimerkiksi tuotannon siirtymisen halvan tuotantovoiman maihin, kuten Kiinaan aiheuttaneen tiettyjen turhuuksien käyttöä, kuten pitkiä toimitusmatkoja. Spearin (2021) mukaan pitkien toimitusmatkojen toimitusketjuissa ei ole järkevää läheskään aina hyödyntää JIT-tuotannonohjausstrategiaa, sillä toimitusketjun koon kasvaessa myös mahdollisuus toimitusketjun ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamiin häiriöihin kasvaa. Popen (2012, s. 35) sekä Sopen (2012) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia pyrkii minimoimaan kuljetusmatkan, koska tuotteiden kuljetus paikasta toiseen ei luo lisäarvoa. Tämän johdosta herääkin väistämättä kysymys siitä, onko maailmanlaajuinen toimitusketju, josta on vain poistettu välivarastot JIT-tuotannonohjausstrategian mukainen.

4. TOIMITUSKETJUN RISKIENHALLINTA

4.1 Toimitusketjun riski

Tässä työssä käsitellään toimitusketjun riskiä Schlegelin & Trentin (2015, s. 1) määritelmän mukaan, jossa toimitusketjun riski on mahdollisuus vaurioon, tappioon tai muuhun negatiiviseen tapahtumaan, jonka syyllinen on sisäinen tai ulkoinen haavoittuvuus. Schlegel & Trent (2015, s. 1) toteavat lisäksi, että on tärkeää ymmärtää, että riski on eri tavalla läsnä kaikissa toimitusketjun vaiheissa. Ivanovin (2010) mukaan riskistä on myös tärkeää huomioida se, että riskiä ei ikinä pystytä poistamaan kokonaan, sillä jokaiseen toimitusketjun vaiheeseen sisältyy myös riskiä, jonka poistaminen on mahdotonta kuten luonnonkatastrofi tai yllättävä tulipalo. Keskeistä onkin, miten tätä riskiä kyetään hallitsemaan ja miten riskin realisoitumisen hintalappu pystytään minimoimaan (Ivanov 2010).

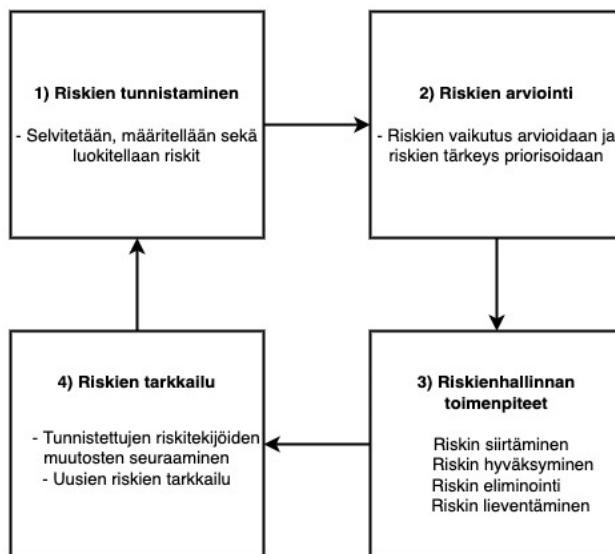
Toimitusketjun riskit voidaan jakaa mukaan neljään eri ryhmään. Ensimmäinen ryhmä on operationaaliset riskit, jotka liittyvät ongelmiin tuotannossa. Operationaaliseksi riskiksi voidaan laskea esimerkiksi tuotantolaitteen rikkoutuminen. Toinen riskiryhmä on kysynnän riski, joka liittyy kysynnän ennustamisen epävarmuuteen sisältyvään riskiin. Kolmas riskiryhmä on tarjonnan riskit. Tarjonnan riskit koskevat tavarantoimittajien sekä raaka-ainemateriaalien saatavuuteen koskevia riskejä. Neljäs riskiryhmä on toimintaympäristön riskit. Tähän riskiryhmään kuuluu esimerkiksi poliittinen riski sekä ympäristökatastrofeihin liittyvät riskit. (Christopher & Peck 2004)

Monet yritykset ovat pyrkineet viime vuosikymmeninä tehostamaan toimitusketjujen toimintaa mahdollisimman hyvän kulutehokkuuden mahdollistamiseksi esimerkiksi JIT-tuotannonohjausstrategian avulla. Toisaalta näiden tehostustoimintojen takia toimitusketjut ovat altistaneet itsensä erityisen haavoittuvaisiksi ulkoisille häiriöille ja riski toimitusketjuissa on kasvanut yleisellä tasolla. (Blackhurst *et al.* 2005) Samaan aikaan globaali ulkoistaminen on tehnyt toimitusketjujen maantieteellisestä jalanjäljestä yhä suuremman ja toimitusketjut ovat levittäytyneet maantieteellisesti laajemmin kuin koskaan ennen (Bakshi & Kleindorfer 2009). Toimitusketjut ovat siis kustannustehokkuuden vaatimusten, lisääntyneen ulkoistamisen sekä maantieteellisen hajautumisen johdosta tulleet entistä riskialttiimmiksi ja nykypäivän toimitusketjut sisältävät riskiä enemmän kuin aiemmin.

4.2 Toimitusketjun riskienhallinta

Toimitusketjun riskienhallinta (engl. supply chain risk management) on prosessi, jolla riskien realisoitumiseen altistava haavoittuvuus pyritään minimoimaan (Schlegel & Trent 2015, s. 7). Toisaalta esimerkiksi Sodhin et al. (2011) mukaan toimitusketjun riskienhallinta voidaan ymmärtää usealla eri tavalla ja käsitteelle ei ole yksittäistä vakiintunutta määritelmää. Schlegelin ja Trentin (2015, s. 8) mukaan toimitusketjujen kaikissa osissa on riskejä, joten toimitusketjun riskienhallinta on usein hyvin monimutkainen kokonaisuus. Samaan aikaan toimitusketjujen levittäytyminen laajemmalle maantieteelliselle alueelle on tehnyt toimitusketjun riskienhallinnasta yhä olennaisemman osan onnistunutta toimitusketjun hallintaa (Hamdi *et al.* 2015). Toimitusketjun riskienhallinta onkin monimutkainen kokonaisuus, jonka onnistuminen on yhä keskeisempää toimitusketjun onnistuneen hallinnan kannalta.

Toimitusketjun riskienhallintaprosessi voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen (Hallikas et al. 2004; Louis & Pagell 2018, s. 333). Vaiheet on esitelty kuvassa 3.



Kuva 3. Toimitusketjun riskienhallintaprosessi (Mukaihen lähteistä (Hallikas et al. 2004; Louis & Pagell 2018, s. 333))

Toimitusketjun riskienhallintaprosessi alkaa aina riskien tunnistamisella (Hallikas et al. 2004; Schlegel & Trent 2015, s. 18; Louis & Pagell 2018, s. 333) Riskien tunnistamisessa selvitetään määritetään sekä luokitellaan riskit. Hallikkaan et al. (2004) mukaan toimitusketju koostuu useasta organisaatiosta, joten myös riskien tunnistaminen on erityisen haastavaa monimutkaisessa sekä monta organisaatiota sisältävässä toimitusketjussa. Riskien luokittelu voidaan tehdä esimerkiksi Christopherin & Peckin (2004) määrittelemien neljän kategorian mukaan, jotka on esitelty osiossa 4.1.

Toisessa toimitusketjun riskienhallintaprosessin vaiheessa arvioidaan toimitusketjun riskejä. Hallikkaan et al. (2004) mukaan riskien vaikutusta voidaan arvioida esimerkiksi viisiportaisen vaikutusasteikon mukaisesti. Riskienhallintaprosessin kolmannessa vaiheessa päätetään, miten riskiä hallitaan. Neljä yleisintä tapaa suhtautua riskiin ovat siirtäminen, hyväksyminen, eliminointi tai lieventäminen (Hallikas et al. 2004; Louis & Pagell 2018, s. 332). Toisaalta Schlegelin & Trentin (2015, s. 20) mukaan riskiin suhtautumiseen voi lisätä vielä viidenneksi suhtatumistavaksi riskin ennaltaehkäisemisen, jonka tavoitteena on, että riskiä ei pääse alun alkaenkaan syntymään. Riskienhallintaprosessin kannalta riskin hallitseminen on hyvin olennainen vaihe ja se ratkaisee usein riskienhallintaprosessin onnistumisen (Hallikas et al. 2004). Riskienhallintaprosessin neljäs vaihe on riskien tarkkailu. Riskien tarkkailun tavoite on tunnistettujen riskitekijöiden muutosten seuranta sekä uusien riskien tarkkailu (Hallikas et al. 2004). Hyvä esimerkki tunnistetun riskitekijän muutoksesta on muutokset toimitusketjun toimintaympäristössä esimerkiksi erilaisten lakimuutosten johdosta. Neljännestä vaiheesta on piirretty nuoli takaisin ensimmäiseen riskienhallintaprosessin vaiheeseen, millä korostetaan sitä, että riskienhallintaprosessin tulee olla jatkuva ja mikäli uusi riski tunnistetaan, on prosessi käytävä läpi uudesta. Olennaista onnistuneessa riskienhallintaprosessin hyödyntämisessä on siis jatkuvuus sekä huolellinen riskien kartoittaminen.

Toimitusketjun toimittajaverkoston laajentuminen on tehnyt toimitusketjun hallinnasta sekä riskienhallinnasta yhä monimutkaisemman kokonaisuuden (Dittmann 2010). Hamdi et al. (2015) on havainnut tutkimuksessaan saman ilmiön toimitusketjun toimittajaverkoston kasvamisesta sekä lisäksi toimitusketjujen laajemmasta maantieteellisestä hajautumisesta ja tutki näiden trendien vaikutusta toimitusketjun riskienhallintaan. Hamdin et al. (2015) tutkimuksen mukaan nykyajan toimitusketjun riskienhallinnassa onkin yhä tärkeämpää toimittajaverkoston hallitseminen. Hamdi et al. (2015) toteavatkin toimittajaverkoston paremman hallitsemisen edellyttävän laajempaa tuntemusta omista tavarantoimittajista sekä laadun painottamista kaikessa tavarantoimittajan kanssa tehtävässä yhteistyössä. Weber et al. (1991) ehdottavat toimittajan kokonaisvaltaisen laadun painottamista toimittajan valinnassa. Myös maantieteellinen sijainti on Weberin et al. (1991) mukaan keskeistä tavarantoimittajan valinnassa. Hamdin et al. (2015) mukaan viime vuosikymmeninä toimitusketjut ovat olleet runsaan kustannuspaineen alaisina, jolloin myös toimittajien valinnan kriteerit ovat olleet liian kustannuskeskeisiä, eikä toimittajan laatuun ole siten kiinnitetty riittävästi huomiota. Toimittajaverkoston riskienhallinta on siis lisääntyneen ulkoistuksen sekä globalisaation johdosta yhä olennaisempi osa onnistunutta toimitusketjun riskienhallintaa.

Toimitusketjujen riskienhallintaa voidaan lähestyä myös logistiikan riskienhallinnan näkökulmasta. Nykypäivän laajasti maantieteellisesti hajautuneet toimitusketjut altistuvat laajemmalle riskille, etenkin sen kautta, että erilaisille hallitsemattomille luonnonkatastrofeille sekä poliittisille riskeille altistuminen kasvaa merkittävästi (Fiksel 2015). Maantieteellisesti hajautuneet toimitusketjut myös luovat suuremman kysynnän logistiikalle, sillä toimitusmatkat toimitusketjun sisällä ovat pidempiä. Logistiikkaan liittyvä riskienhallinta perustuu usein logistiikan palvelutarjoajiin, joihin voidaan laskea kuuluvaksi kuljetusyhtiöt sekä ulkoiset varastointikumppanit (Wu & Chaipiyaphan 2020). Wu & Chaipiyaphan (2020) toteavat, että tärkeintä logistiikan riskienhallinnassa on riskisuunnitelman luominen erilaisten skenaarioiden varalta. Wun & Chaipiyaphanin (2020) mukaan keskeisessä asemassa on riskien tunnistaminen sekä välitön oikeanlainen reagoiminen riskien tunnistamisen jälkeen.

4.3 Ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutus toimitusketjujen riskienhallintaan

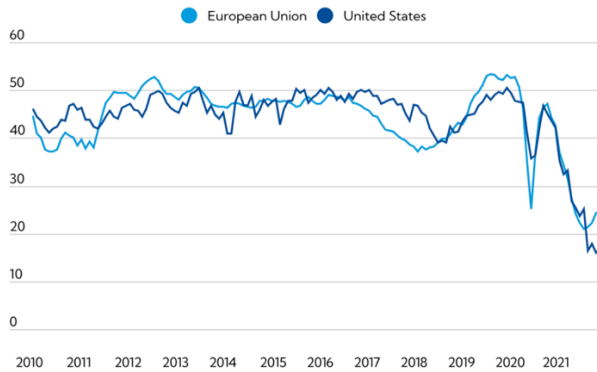
Covid-19 pandemia loi vuonna 2020 toimitusketjuille täysin uudenlaisen toimintaympäristön sekä vaikutti toimitusketjujen riskienhallintaan merkittävästi. Ivanovin (2020) mukaan pandemiatilanteet ovat erityisiä tapahtumia toimitusketjun riskienhallinnalle. Pandemia on nopeasti toimitusketjun riskienhallintaan vaikuttava erityistilanne, joka aiheuttaa voimakasta häiriötä toimitusketjun jokaisessa osassa sekä lisää toimitusketjun johtamisen epävarmuutta merkittävästi (Ivanov 2020).

Magablehin (2021) mukaan koronapandemian vaikutus kosketti lähes jokaista maailman toimitusketjua niin kutsutun heijastusvaikutuksen takia. Heijastusvaikutuksella tarkoitetaan sitä, että yksittäisellä pienellä tekijällä voi olla valtavia vaikutuksia suureen kokonaisuuteen. Toimitusketjussa heijastusvaikutus näkyy esimerkiksi niin, että toimittajan toimitusketjussa tapahtuva yksittäisen elintärkeän osan puuttuminen johtaa seuraavan asiakkaan toimitusketjun kokonaiseen pysähtymiseen (Magableh 2021). Hyvä esimerkki tästä on 2021 tapahtuneet autoteollisuuden puolijohdeongelmat (Wayland 2021). Puolijohdeongelmien heikon saatavuuden takia kokonaisia autoja on jäänyt tekemättä ja autoalan yritykset ovat olleet suurissa ongelmissa toimitusketjujensa kanssa.

Kuvassa 4 (IMF 2021) on havainnollistettu toimitusketjujen toimitusaikojen pidentymistä. Kuvasta nähdään, että toimittajien toimitusajat ovat hidastuneet vuosien 2020 ja 2021 aikana selkeästi hyvin nopeassa ajassa. Koronan aiheuttama toimintaympäristön häiriötilanne on siis massiivinen ja häiriöt ovatkin vaikuttaneet negatiivisesti lähes jokaiseen maailman toimitusketjuun.

Backlogs and bottlenecks: supply chain turmoil

Suppliers' delivery times in the US and EU have slowed considerably – a lower index reflects longer delivery times. (Manufacturing PMI, suppliers' delivery times)



Sources: IHS Markit.
Note: PMI=Purchasing Managers' Index. Readings above 50 indicate faster delivery times, readings at 50 signal no change, and readings below 50 indicate slower.

IMF

Kuva 4. Toimittajien toimitusajat indeksoituna vuosien 2010 ja 2021 välillä (IMF 2021)

Toimitusketjujen riskienhallinta on siis ollut aivan uudenlaisen haasteen edessä koronapandemian aiheuttaman toimintaympäristön häiriön johdosta. Kuten kappaleessa 4.2 käsiteltiin ovat toimitusketjujen toimittajaverkostot kasvaneet merkittävästi sekä toimitusketjujen maantieteellinen hajautuminen on ollut myös trendi toimitusketjun hallinnassa. Magableh (2021) ehdottaa riskienhallinnan parantamiseksi pandemiankaltaisissa häiriöalttiissa toimintaympäristöissä toimittajaverkoston laadukasta rakentamista sekä läheisiä asiakassuhteita. Tämän lisäksi Magableh (2021) painottaa jatkuvaa parantamista sekä toimitusketjun ketteryyttä. Ketterällä toimitusketjulla Magableh (2021) tarkoittaa toimitusketjua, joka kykenee sopeutumaan uudenlaiseen toimintaympäristöön nopeassa ajassa. Ketteryyttä voidaan rakentaa esimerkiksi samalle komponentille rakennetulla usean toimittajan toimittajaverkostolla, jolloin yhden toimittajan kohdatessa ongelmia voidaan samalle osalle käyttää toista toimittajaa (Magableh 2021).

5. JUST-IN-TIME-TUOTANNOHJAUSSTRATEGIAN JA TOIMITUSKETJUN RISKIENHALLINNAN VÄLINEN YHTEYS

5.1 Just-In-Time-tuotannohjausstrategian ja toimitusketjun riskienhallinnan vaikutus toisiinsa

JIT-tuotannohjausstrategian sekä toimitusketjujen riskienhallinnan suhteesta on useanlaista tutkimustietoa. Toisaalta joidenkin lähteiden mukaan JIT-tuotannohjausstrategia on lisännyt toimitusketjun riskiä sekä vähentänyt toimitusvarmuutta (Jadhav et al. 2015; Galer 2021). Samaan aikaan toisten lähteiden mukaan JIT-tuotannohjausstrategia on päinvastoin parantanut toimitusketjun joustavuutta sekä toimitusvarmuutta (Tang & Tomlin 2008; Pope 2012; Christopher 2016; Spear 2021). Useiden erilaisten tutkimustulosten johdosta onkin mielekästä verrata tutkimuksia toisiinsa ja selvittää, mikä selittää tutkimusten erilaisia johtopäätöksiä JIT-tuotannohjausstrategian suhteesta toimitusketjun riskienhallintaan.

Jadhavin et al. (2015) mukaan JIT-tuotannohjausstrategia on altistanut toimitusketjut suuremmalle riskille sekä toimitusvarmuuden huonontumiseen. Jadhav et al. (2015) toteavatkin, että JIT-tuotannohjausstrategia toimii parhaiten ongelmattomassa ympäristössä, ja runsaasti häiriötä sisältävässä toimintaympäristössä JIT-toimitusketjut toimivat riskienhallinnan kannalta heikosti etenkin väliavarastottomuuden aiheuttaman toimitusketjun joustamattomuuden takia. Galer (2021) toteaa myös, että JIT-tuotannohjausstrategia on heikentänyt toimitusketjun toimitusvarmuutta runsaasti häiriötä sisältävässä toimintaympäristössä. Galer (2021) toteaaakin, että JIT-tuotannohjausstrategiaa hyödyntävä toimitusketju on väliavarastottomuuden myötä suurissa ongelmissa, mikäli esimerkiksi suuri rahtilasti myöhästyy. Jadhavin et al. (2015) sekä Galerin (2021) mukaan onkin selvää, että JIT-tuotannohjausstrategia heikentää toimitusketjun riskienhallintaa, sillä väliavarastottomuus kestää häiriötilanteita ja epävarmaa toimintaympäristöä huonosti.

Sodhin (2012) mukaan suurin ongelma JIT-tuotannohjausstrategian riskienhallinnan epäonnistumisessa on JIT-tuotannohjausstrategian väärinymmärtäminen. Sodhi (2012) toteaaakin, että JIT-tuotannohjausstrategia tarkoittaa kokonaisvaltaista tapaa hallita toimitusketjua eikä pelkästään väliavarastojen poistamista. Kokonaisvaltaisesti JIT-tuotannohjausstrategiaa lähestyy myös Pope (2012, s. 35). JIT-tuotannohjausstra-

tegia perustuu seitsemään turhuuteen, joiden minimointi tukee myös toimitusketjun riskienhallinnan onnistumista (Pope 2012, s. 37). Sodhin (2012) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia ei lisää toimitusketjun riskiä, kunhan sitä toteutetaan oikein. JIT-toimitusketjun tulee Spearin (2021) mukaan olla suunniteltu erityisen tarkasti ja siinä tulee varmistaa toiminnan laatu jokaisessa toimitusketjun vaiheessa. Usean tutkimuksen mukaan siis JIT-tuotannonohjausstrategiaa hyödynnetään väärällä tavalla ja sen kokonaisvaltaisuutta ei ymmärretä, jolloin myös toimitusketjun riskienhallinta kärsii. Näistä tutkimuksista on tärkeää huomata, että ne eivät väitä JIT-tuotannonohjausstrategian itsessään lisäävän toimitusketjun riskejä, vaan näkevät riskien lisääntymisen muodostuvan, kun JIT-tuotannonohjausstrategia ymmärretään väärin.

Globaali ulkoistaminen on tehnyt toimitusketjujen maantieteellisestä jalanjäljestä yhä suuremman ja toimitusketjut ovat levittäytyneet maantieteellisesti laajemmin kuin koskaan ennen (Bakshi & Kleindorfer 2009). Tangin & Tomlinin (2008) mukaan toimitusketjujen kasvanut pituus sekä lisääntynyt monimutkaisuus onkin johtanut toimitusketjut alttiimmiksi ulkoisen toimintaympäristön muutokselle. Popen (2012, s. 35) sekä Sopen (2012) mukaan yksi turhuuksista, joita JIT-tuotannonohjausstrategia pyrkii välttämään, on tavaroiden liian pitkät kuljetusmatkat. Sopen (2012) mukaan liian pitkät kuljetusmatkat yhdessä väliavarastottoman toimitusketjun kanssa altistavat toimitusketjun suurelle ulkoiselle riskille. Sople (2012) toteaaakin, että imuohjaukseen perustuva JIT-toimitusketju on parhaimmillaan, mikäli toimitusketjun eri osat sijaitsevat maantieteellisesti lähellä toisiaan. Erityisen tärkeä vaikutus, joka JIT-tuotannonohjausstrategialla on toimitusketjun riskienhallintaan, onkin toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen koko. Toimitaessa imuohjauksella perustuvalla järjestelmällä, on toimitusmatkojen minimointi logististen riskien minimoimiseksi keskeistä, sillä imuohjaukseen perustuva toimitusketju pysähtyy kokonaan, mikäli yksikin vaihe toimitusketjun alkupäässä epäonnistuu.

Samaan aikaan toimitusketjujen alihankintaverkostot ovat kasvaneet entisestään ja yksittäisellä toimitusketjulla on yhä useampia toimittajia sekä toimittajien toimittajia (Dittmann 2010). Spear (2021) korostaakin onnistuneen JIT-toimitusketjun riskienhallinnan edellyttävän tarkkoja laatuvaatimuksia toimittajilta, jolloin myös alihankintaverkoston laatu parantuu. Spearin (2021) mukaan toimittajien laatuvaatimuksissa keskeistä tulisi olla myös heidän oman alihankintaverkoston laatu. Nykypäivän toimitusketjut rakentuvatkin nykyään usein alihankintaverkostolle, jolla on myös oma alihankintaverkostonsa. Tämän ja lisääntyneen ulkoistuksen johdosta alihankintaverkoston hallitseminen etenkin riskien näkökulmasta on erityisen tärkeää onnistuneen JIT-toimitusketjun riskienhallinnan kannalta.

Popen (2012, s. 35) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategian mukaiseen toimitusketjun hallintaan kuuluu hätävarastoinnin käyttö. Hätävarastoinnilla Pope (2012, s. 37) tarkoittaa toimitusketjun kriittisten osien mahdollista hätävarastointia. Hätävarastoinnin tavoitteena onkin se, että toimitusketju ei pysähdy yksittäisen kriittisen komponentin puuttumisen johdosta. Ivanovin (2020) mukaan kriittisten komponenttien löytäminen onnistuu toimitusketjun simuloimisella. Simuloitaessa toimitusketjua erilaisissa toimintaympäristöissä, voidaan löytää ne komponentit, joiden puutostila aiheuttaisi toimitusketjun pysähtymisen (Ivanov 2020). Myös väliavarastoinnista on siis tärkeää ymmärtää se, että ajatellessa JIT-tuotannonohjausstrategiaa kokonaisvaltaisesti ei se suinkaan tarkoita kaikesta väliavarastoinnista luopumista, vaan pelkästään turhasta väliavarastoinnista luopumista. JIT-toimitusketjussa voikin siis hyvin olla väliavarastoja kriittisille osille, mikäli väliavarastojen nähdään hyödyttävän toimitusketjua. Hätävarastoinnin hyödyntämisessä korostuukin JIT-tuotannonohjausstrategian kokonaisvaltainen ymmärtäminen, jolloin myös riskienhallinta on otettu paremmin huomioon.

5.2 Ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutus Just-In-Time-toimitusketjujen riskienhallintaan

Kappaleessa 4.3 käsitellään ajankohtaisten toimintaympäristön muutosten vaikutusta toimitusketjun riskienhallintaan. Tässä kappaleessa selvitetään JIT-tuotannonohjausstrategian vaikutusta viime aikojen toimitusketjuongelmiin. Moodyn (2021) mukaan JIT-tuotannonohjausstrategia on vahvistanut heijastusvaikutusta toimintaympäristön heikentyessä. Heijastusvaikutuksella Moodyn (2021) mukaan tarkoitetaan sitä, että yhdessä toimitusketjussa ilmenevällä ongelmalla on vaikutuksia useissa muissakin toimitusketjussa. Esimerkiksi viime aikojen heijastusvaikutuksesta Moody (2021) nostaa esiin Suezin kanaaliin maaliskuussa 2021 juuttuneen laivan, joka johti usean toimitusketjun pysähtymiseen toisella puolella maailmaa Yhdysvalloissa. Moody (2021) toteaaakin, että pienet väliavarastot ovat pahentaneet vuoden 2021 toimitusketjuongelmia juuri heijastusvaikutuksen johdosta.

Toisaalta Graban (2021) toteaa, että on turha syyttää JIT-tuotannonohjausstrategiaa liian paljon riskiä sisältävästä toimitusketjusta. Kuten Pope (2012, s. 36) kertoo, on yksi JIT-tuotannonohjausstrategian vältettävistä turhuuksista liian pitkät toimitusmatkat. Graban (2021) toteaaakin, että liian pitkä toimitusketju, jossa on liikaa toimittajia ympäri maailmaa ei ole JIT-tuotannonohjausstrategian mukainen. Denby (2021) syyttää viime aikojen toimitusketjuongelmista JIT-toiminnanohjausstrategian totaalista väärinymmärtämistä. Denbyn (2021) mukaan JIT-toimitusketjujen väärinymmärrys on merkittävä syy siihen, että Yhdysvalloissa on ollut vuonna 2021 merkittäviä toimitusketjuongelmia.

Spear (2021) on samaa mieltä Denbyn (2021) kanssa siitä, että merkittävä syy Yhdysvaltojen vuoden 2021 toimitusketjuongelmiin on JIT-tuotannonohjausstrategian väärinkäytössä. Etenkin Spear (2021) sekä Denby (2021) syyttävät riskienhallinnan kannalta haitalliseksi usean yrityksen ajatusta siitä, että JIT-tuotannonohjausstrategian tarkoituksena olisi poistaa kaikki välivarastointi, vaikka toimitusketju sijaitisi maantieteellisesti ympäri maailmaa.

Taulukossa 4 on koottu Denbyn (2021) sekä Spearin (2021) perusteet siitä, mikä JIT-toimitusketjuissa ymmärrettiin väärin ja miten se johti toimitusketjun puutteelliseen riskienhallintaan.

Taulukko 4 - JIT-tuotantostrategian väärinymmärretyt asiat, jotka johtivat toimitusketjuongelmiin 2021 (Mukaillen lähteistä Denby 2021 & Spear 2021)

Väärinymmärretty JIT-tuotannonohjausstrategian elementti	Selitys
Toimitusketjun maantieteellinen jalanjälki	Useisiin maanosiin levittäytyneet toimitusketjut ja samanaikaisesti toimiminen ilman välivarastoja kasvattivat toimitusketjun riskiä
Kysynnän ennustaminen	Toimitusketjut pysäytettiin kokonaan lyhyen aikavälin kysynnän laskemisen johdosta. Uudelleenkäynnistäminen oli hidasta ilman välivarastoja
Jatkuva parantaminen	Toimitusketjut eivät toteuttaneet jatkuvan parantamisen filosofiaa, joka kuuluu JIT-tuotannonohjausstrategiaan. Toimitusketjun hallinnan ammattilaiset eivät ole reagoineet muuttuvaan toimintaympäristöön.
Kaiken välivarastoinnin poistaminen	Turhan välivarastoinnin sijasta kaiken välivarastoinnin poistaminen johti raaka-ainuongelmiin, joiden johdosta toimitusketjut eivät pystyneet tuottamaan lopputuotteita
Tavarantoimittajien valitseminen kustannusperustein	JIT-tuotannonohjausstrategia edellyttää, että toimitusketjun tavarantoimittajat vastaavat laadullisesti korkeaa tasoa. Usein tämä johtaa myös kalliimpaan hintaan, mutta samalla resilienssi kasvaa.

Taulukossa 4 on avattu erilaisia syitä, jotka vaikuttivat olennaisesti JIT-toimitusketjun riskienhallintaan, toimintaympäristön muuttuessa. Spearin (2021) mukaan maantieteellinen jalanjälki on ollut olennaisin tekijä, joka on vaikuttanut pitkien matkojen JIT-toimitusketjujen riskienhallinnan epäonnistumiseen toimintaympäristön muuttuessa äkillisesti.

5.3 Resilientin toimitusketjun rakentaminen Just-In-Time-tuotannonohjausstrategiaa hyödyntäen

Toimitusketjun lisääntynyt riski sekä toimintaympäristön äkilliset muutokset lisäävät tarvetta toimitusketjun resilienssille. Toimitusketjun resilienssillä tarkoitetaan toimitusketjun kykyä toimia onnistuneesti myös runsaasti häiriötä sisältävässä toimintaympäristössä. Tässä tutkimuksen osiossa tutkitaan käytännön toimintatapoja, joiden avulla JIT-toimitusketju olisi mahdollisimman resilientti. Bakshin & Kleindorferin (2009) mukaan resilientin toimitusketjun rakentaminen JIT-tuotannonohjausstrategiaa hyödyntäen on entistä vaikeampaa, sillä toimitusketjuista on tullut entistä monimutkaisempia etenkin lisääntyneen globalisaation sekä lisääntyneen tavarantoimittajien määrän johdosta.

Spearin (2021) mukaan autovalmistaja Toyotan toimitusketju on erinomainen esimerkki JIT-tuotannonohjausstrategian oikeanlaisesta käytöstä riskienhallinnan kannalta. Hänen mukaansa Toyota on osannut hyödyntää erinomaisesti esimerkiksi kriittisten komponenttien hätävarastointia sekä hillitä toimitusketjunsä maantieteellistä kokoa. Hätävarastointi onkin Christopherin (2016) sekä Popen (2012) mukaan erinomainen keino parantaa JIT-toimitusketjun resilienssiä. Christopherin (2016) mukaan hätävarastoinnista on kuitenkin tärkeää ymmärtää se, että JIT-tuotannonohjausstrategian mukaisesti varastoidaan pelkästään niitä osia, jotka ovat välttämättömiä toimitusketjun toiminnalle. Vuoden 2021 alussa Toyota olikin alansa ainoa yritys, jonka toimintaan globaali sirupula ei vaikuttanut dramaattisesti (Shirouzu 2021). Shirouzun (2021) mukaan keskeinen syy onnistumiseen sirujen hankinnassa olikin oikeanlaisen hätävarastoinnin hyödyntäminen.

Toyotan erinomaisuuteen JIT-tuotannonohjausstrategian sekä oikeanlaisen riskienhallinnan yhdistämisessä kuuluu myös tavarantoimittajien laadun varmistaminen. Toyotan toimittajat käyvät läpi tiukan laatuselan, jonka perusteella heidät valitaan. Toyotan käsitys laadusta onkin hyvin moniulotteinen. Toyota ei keskity toimittajien valinnassa pelkästään tuotteen laatuun, vaan muita tärkeitä kriteereitä ovat: kyky toimia aikataulussa ja vastata JIT-kriteereihin, henkilöstön vaihtuvuus sekä organisaation kyky oppia uutta ja adaptoitua uudenslaisiin tilanteisiin. (Winfield & Hay 1997)

Vanichchain (2012) mukaan laajempi kommunikointi tavarantoimittajien kanssa korreloi suoraan toimitusketjun hankinnan onnistuneen operatiivisen hyödyntämisen

kanssa. Hänen mukaansa toimittajien integroiminen paremmin toimitusketjuun esimerkiksi pitkäaikaisten sopimusten sekä runsaan kommunikoinnin kautta parantaa selvästi toimitusketjun hankintatoimen operationaalista suorittamista sekä parantaa tavarantoi-
mittajan toimitusvarmuutta. JIT-tuotantoketjussa toimittajien laatu korostuu entisestään (Spear 2021). Fonseca & Azevedon (2020) mukaan toimittaessa pienillä välivarastoilla, on toimittajien laatu sekä kyky toimittaa myös häiriötä sisältävässä toimintaympäristössä keskeistä toimitusketjun riskienhallinnan kannalta. Laadukkaiden toimittajien avulla varmistetaan toimitusketjun toimiminen monenlaisessa toimintaympäristössä ja toimitusket-
jun turha pysähtyminen materiaali puutosten takia minimoidaan (Fonseca & Azevedo 2020).

Soni & Jain (2011) lähestyvät JIT-toimitusketjun resilienssin lisäämistä neljän näkökul-
man avulla. Sonin & Jain (2011) mukaan näiden neljän näkökulman ottaminen huomioon on erityisen tärkeää JIT-toimitusketjussa, sillä niiden resilienssi on luontaisesti pienempi välivarastottomuuden johdosta.

Taulukko 5 - Toimitusketjun resilienssin kannalta oleelliset näkökulmat (Mukaillen lähteestä Soni & Jain 2011)

Näkökulma	Selitys
Joustavuus	- Toimitusketjun kyky reagoida nopeasti muuttuneeseen toimintaympäristöön
Näkyvyys	- Koko toimitusketjun parempi näkyvyys hankinnasta loppuasiakkaalle - Esimerkiksi tarkempien kysyntämäärien selvittäminen asiakkailta sekä tuotannon seuraaminen jokaisessa vaiheessa tuotantoprosessia
Sopeutuvuus	- Toimitusketjun kyky sopeutua muuttuneeseen kysyntään
Yhteistyökyvykyys	- Toimittajaverkoston sekä loppuasiak- kaiden kanssa luotu laajempi yhteis- työ - Esimerkiksi päätöksenteon synkroni- sointi yhteistyökumppaneiden kanssa

Toimitusketjun resilienssi on siis hyvin monimutkainen kokonaisuus ja JIT-tuotannonoh-
jausstrategia tuo resilienssiin omat haasteensa. Kykyä reagoida toimintaympäristön

muutoksiin voidaan kuitenkin lisätä taulukossa 5 kuvattujen toimintatapojen avulla. Myös autovalmistaja Toyota on erinomainen esimerkki siitä, että resilientin JIT-toimitusketjun rakentaminen on mahdollista, kunhan suunnittelussa otetaan riskit huomioon ja JIT-tuotannonohjausstrategiaa käsitellään riittävän kokonaisvaltaisesti.

6. PÄÄTELMÄT

6.1 Yhteenveto ja tutkimuksen tulokset

Kandidaatintyön ensimmäisen alatutkimuskysymyksen avulla pyrittiin määrittelemään JIT-tuotannonohjausstrategia sekä imuohjauksen merkitystä JIT-tuotannonohjausstrategiassa. Tähän alatutkimuskysymykseen saatiin useasta lähteestä hieman eri tulos siitä, mikä kaikki luetaan osaksi JIT-tuotannonohjausstrategiaa. Työssä hyödynnettiin kuitenkin eniten Popen (2012, s. 35) määritelmää, jossa JIT-tuotannonohjausstrategiaa lähestytään seitsemän turhuuden minimoimisen kautta. Imuohjauksen rooli JIT-tuotantostrategiassa myös määriteltiin tarkasti ja imuohjauksen toimintaperiaate kerrottiin kuvan 2 avulla. Imuohjauksen keskiössä on tuotannonohjaussignaalin kulkeminen loppuasiakkaan suunnasta tavarantoimittajan suuntaan. Toiseksi imuohjausperiaatteessa on tärkeää toimitusketjun saumaton toiminta, jossa ei hyödynnetä välivarastoja, vaan seuraava vaihe alkaa mahdollisimman nopeasti edellisen vaiheen loputtua.

Toisessa alatutkimuskysymyksessä käsiteltiin JIT-tuotannonohjausstrategian vaikutusta ajankohtaisiin toimitusketjuongelmiin. Kirjallisuuskatsauksen perusteella merkittävin yksittäinen tekijä toimitusketjujen ajankohtaisten ongelmien taustalla on toimitusketjun riskienhallinnan puutteellinen huomioiminen. Toimitusketjujen monimutkaistuessa sekä laajentuessa maantieteellisesti, on toimitusketjun riskienhallinta jäänyt liian pienelle huomiolle. JIT-tuotannonohjausstrategia liittyy ajankohtaisiin toimitusketjuongelmiin etenkin välivarastojen pientymisen kautta. Useat toimitusketjut ovat levittäytyneet maantieteellisesti laajoiksi sekä perustuneet vaihtelevat laatuksiteerit omaaviin tavarantoimittajiin. Nämä tekijät yhdistettynä pieniin välivarastoihin ovat tehneet JIT-toimitusketjuista erityisen hauraita ulkoiselle toimintaympäristön muutokselle. Covid-19 pandemia osoittikin, että rajut muutokset toimintaympäristössä vaikuttivat useisiin toimitusketjuihin erittäin negatiivisesti juuri puutteellisen riskienhallinnan takia. JIT-tuotannonohjausstrategian väärinymmärtäminen on tullut erityisen kalliiksi toimintaympäristön äkillisessä muutoksessa, sillä väärinymmärretty JIT-toimitusketju on erityisen altis ulkoisille häiriöille. Väärinymmärretyssä JIT-toimitusketjussa on ymmärretty JIT-tuotannonohjausstrategia pelkästään välivarastojen minimointiin keskittyvänä strategiana. JIT-tuotannonohjausstrategia tulisi sen sijaan ymmärtää kokonaisvaltaisena toimitusketjun hallinnan tuotannonohjausstrategiana, jossa on muitakin tekijöitä, kuin vain välivarastojen minimointi.

Päätutkimuskysymyksen tarkoituksena oli keskittyä JIT-tuotannonohjausstrategian sekä riskienhallinnan väliseen suhteeseen. Päätutkimuskysymystä koskien tutkimuksessa korostui etenkin JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjun riskienhallinnan välisestä suhteesta se, että JIT-toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen tulee olla pienempi kuin perinteisellä välivarastoja sisältävällä toimitusketjulla. Tällä tarkoitetaan sitä, että JIT-toimitusketjun eri osat eivät saisi sijaita eri puolilla maailmaa. Laaja maantieteellinen levittäytyminen ei kuulu JIT-toimitusketjun ominaisuuksiin, sillä tavaroiden kuljetaminen ympäriinsä on tuottamatonta toimintaa, jota JIT-tuotannonohjausstrategian kokonaisvaltaisen ymmärryksen mukaisesti tulee välttää. Useiden tutkimuksessa käsiteltyjen lähteiden mukaan JIT-toimitusketjut ovatkin kasvattaneet toimitusketjun riskiä tarpeettoman suureksi yhdistämällä välivarastottomuuden laajasti maantieteellisesti levittäytyneisiin toimitusketjuihin. Logistiikan riskin kannalta toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen hallinta on myös keskeistä, sillä liikuttaessa tavaroita maanosien välillä on aina erinäisiä riskejä, jotka korostuvat entisestään toimittaessa JIT-tuotannonohjausstrategian mukaisesti pienellä välivarastolla. JIT-toimitusketjun kannalta onkin olennaista, että koko tuotanto ei pysähdy logististen ongelmien kuten kuljetuskaluston riittämättömyyden tai satamaruuhiin johdosta. Logistiset riskit ovat ulkoisia riskejä, joihin on hankala vaikuttaa toimitusketjun sisältä. JIT-toimitusketjuissa myös joustavuus logistisille riskeille on merkittävästi pienempi välivarastoinnin pienemmän käytön johdosta. Tämän takia logistisia riskejä tulee välttää JIT-toimitusketjuissa mahdollisimman paljon ja ratkaisu tähän on toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen rajoittaminen.

Toisena merkittävänä tekijänä päätutkimuskysymykseen vastaamisen kannalta tutkimuksessa nousi esiin toimitusketjun tavarantoimittajien kasvanut määrä ja sen vaikutus toimitusketjun riskienhallintaan. Toimitusketjujen tavarantoimittajien määrä on kasvanut selvästi viime vuosikymmeninä. Tavarantoimittajien kasvanut määrä yhdistettynä JIT-tuotannonohjausstrategian mukaiseen turhuuden minimoimiseen on asettanut toimitusketjun riskienhallinnan kannalta yhä tärkeämmäksi tekijäksi tavarantoimittajien laadun varmistamisen. Toimitusketjun toimiessa imuohjausperiaatteen mukaisesti on koko toimitusketjun oltava kauttaaltaan tarkemmin suunniteltu, sillä imuohjausperiaatteella ilman välivarastoja toimiminen vaatii toimitusketjun riskienhallinnalta enemmän kuin perinteinen työntöohjauksella sekä välivarastoilla toimiva. Tämä johtuu siitä, että välivarastoton toimitusketju katkeaa, mikäli yhdessäkin toimitusketjun vaiheessa on ongelmia. Yksittäinen ongelma voikin siis kaataa imuohjauksella sekä JIT-tuotannonohjausstrategialla toimivan toimitusketjun, sillä jokainen JIT-toimitusketjun vaihe on rakennettu suoraan edellisen toimitusketjun vaiheen päälle. Tämän johdosta tavarantoimittajien laatu sekä kyky

toimia myös vaikeassa markkinaympäristössä korostuvat entisestään JIT-toimitusketjun riskienhallinnassa.

Taulukkoon 6 on koottu työn keskeisimmät tutkimustulokset. Taulukossa 6 vastataan myös kolmanteen alatutkimuskysymykseen siitä, miten toimitusketjun resilienssiä voidaan lisätä. Taulukossa on lähestytty resilienssin lisäämistä käytännön toimintasuositusten kautta. Käytännön toimintasuositusten tarkoituksena on tarjota tutkimustulosten pohjalta ehdotuksia siihen, miten rakennetaan mahdollisimman resilientti toimitusketju.

Taulukko 6 - Keskeiset tutkimustulokset JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjun riskienhallinnan vaikutuksesta toisiinsa ja käytännön toimintasuositukset toimitusketjun resilienssin lisäämiseksi

Tutkimustulos	Käytännön toimintasuositus resilienssin lisäämiseksi
JIT-toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen hallitseminen	<ul style="list-style-type: none"> - Valitaan tavarantoimittajia, jotka toimivat lähellä - Tuotetaan lähellä loppuasiakasta
Tavarantoimittajien laadun sekä riskin hallitseminen	<ul style="list-style-type: none"> - Valitaan tavarantoimittajat tarkkojen laatukriteerien mukaan - Pyritään myös tutkimaan tavarantoimittajien oman toimitusketjun risikisyyttä ja suosimaan vähäriskisempiä toimittajia
Kaiken välivarastoinnin poistaminen	<ul style="list-style-type: none"> - JIT-tuotannonohjausstrategian keskiössä ei suinkaan ole kaiken välivarastoinnin poistaminen, vaan pelkästään turhan välivarastoinnin poistaminen - Kriittisiä osia, joita ilman toimitusketju pysähtyisi voidaan siis varastoida jokaisessa vaiheessa toimitusketjua
Just-In-Time-tuotannonohjausstrategian kokonaisvaltaisuuden ymmärtäminen	<ul style="list-style-type: none"> - Lähestytään JIT-tuotannonohjausstrategiaa kokonaisvaltaisesti esimerkiksi seitsemän turhuuden avulla - Ei pelkästään poisteta välivarastoja, vaan ymmärretään, että JIT-tuotannonohjausstrategian mukainen toimiminen vaatii paljon enemmän - Ymmärretään välivarastojen poistamisen vaikutus toimitusketjun riskeihin sekä riskienhallintaan

Jatkuva parantaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Ymmärretään, että JIT-tuotannonohjausstrategian keskeisenä elementtinä toimii jatkuva parantaminen ja toimitaan sen mukaisesti - Yritetään jatkuvasti parantaa omia toimintatapoja sekä reagoidaan korjaamalla omat virheet välittömästi ne huomattua - Ei maksimoida lyhyen aikavälin hyötyä pitkän aikavälin kustannuksella
Toimitusketjun riskienhallintaprosessin huolellinen toteuttaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Toimitusketjun riskienhallintaprosessin jatkuva sekä huolellinen toteuttaminen, jossa kiinnitetään huomiota etenkin riskien tunnistamiseen sekä hallitsemiseen - Ymmärretään riskienhallintaprosessin jatkuvuus sekä se, että vanhojakin riskejä tulee arvioida uudelleen jatkuvasti

Taulukossa 6 on vedetty yhteen tärkeimmät tutkimustulokset siitä, miten JIT-tuotannonohjausstrategia vaikuttaa toimitusketjun riskienhallintaan. Taulukossa on annettu myös käytännön toimitusketjun resilienssiä voidaan parantaa tutkimustulosten perusteella.

6.2 Tutkimuksen arviointi

Tutkielma suoritettiin kirjallisuustutkimuksena, joten tärkein osa tutkimusta oli lähdeaineiston onnistunut rajaaminen, hyödyntäminen sekä oikeanlainen ymmärrys. Mielestäni näissä tekijöissä onnistuttiin varsin hyvin. Lähdeaineisto oli laadukasta ja tutkimus tarkasteli ilmiöitä useasta eri näkökulmasta. Tutkimuskysymyksiin onnistuttiinkin vastaamaan laadukkaasti sekä monipuolisesti.

Tutkimus ei ollut valtavan pitkä ja tiivistäessä näin laajaa kokonaisuutta alle neljäänkymmeneen sivuun joutuu tutkimuksessa tekemään luonnollisesti useita valintoja, jotka rajoittavat tutkimuksen näkökulmia. Tutkimusaiheeseen liittyneen suuren kirjallisuuden määrän johdosta, suurin aukko tutkimuksessa onkin sen laajuus. Pidempi työ antaisi monipuolisemman kuvan tutkituista ilmiöistä, sillä aiheeseen liittyy useita eri näkökulmia sekä tutkimustuloksia. Pyrin kuitenkin ottamaan tutkimuksessani huomioon kaikista olennaisimmat asiat, mutta joitain näkökulmia tutkiini ilmiöihin jäi väistämättä huomiotta.

Tämän johdosta tutkimuksen onnistumisen kannalta erityisen tärkeä valinta oli näkökulmat sekä rajaus. Onnistuin näissä mielestäni hyvin ja tutkimuksessa saatiinkin esille useita erilaisia näkökulmia asioihin, jolloin myös näkökulmista tehty synteesi oli monipuolinen ja käsitteli asioita useasta eri näkökulmasta.

Toinen tutkielmaani liittynyt rajoite oli tutkimukseen liittyneiden käsitteiden määrittely. Päättökysymykseen liittyneet JIT-tuotannonohjausstrategia sekä toimitusketjun riskienhallinta ovat molemmat termejä, joille ei löydy vakiintuneita määritelmiä. Käyttämieni lähteiden määritelmät ilmiöille olivat hyvin samanlaisia, mutta joidenkin lähteiden välillä löytyi myös eroja määritelmien sisällöstä. Tämän johdosta rajoitteeksi muodostui johtopäätösten tekeminen samasta aiheesta, vaikka aihe oli määritelty eri tavalla eri kirjallisuuslähteissä. Pyrin kuitenkin ottamaan määritelmien eroavaisuudet huomioon tutkimuksessani siten, että tutustuin aineiston määritelmiin jokaisessa tutkimuksessa erikseen ja rajasin pois määritelmiä, jotka erosivat runsaasti niistä määritelmistä, joita tutkimuksessani käytin. Tästä huolimatta, keskeisten käsitteiden tarkkojen määritelmien puute aiheutti työn johtopäätösten luotettavuuteen.

Tämä kandidaatintutkielma pyrki täyttämään aukkoja etenkin suomenkielisessä tutkimuksessa, joka koskee JIT-toimitusketjuja ja riskienhallintaa. Tulos oli usean aiemman tutkimustuloksen kanssa linjassa ja johtopäätökset perustuivat aiemmin aiheesta tuotettuun kirjallisuuteen. Tutkimus täydensi aikaisempaa tutkimusta etenkin siten, että tutkimuksessa sidottiin JIT-tuotannonohjausstrategia myös ajankohtaisiin toimitusketjuongelmiin. Toisekseen tutkielma täydensi suomenkielistä tutkimusta aiheesta, sillä ajankohtaisten (Vuosien 2020 sekä 2021) toimitusketjuongelmien sekä JIT-tuotannonohjausstrategian välistä vaikutusta ei ole aiemmin tutkittu suomen kielellä.

6.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tässä tutkimuksessa keskityttiin laadullisiin tekijöihin, joten erityisen mielekkään kokonaisvaltaisen JIT-tuotannonohjausstrategian sekä toimitusketjun riskienhallinnan välisen suhteeseen liittyvän tutkimuksen voisi suorittaa numeroihin perustuvana Case-tutkimuksena. Tämän kautta voitaisiin päästä lukujen avulla syvemmälle siihen, miten kokonaisvaltainen JIT-tuotannonohjausstrategian hyödyntäminen vaikuttaa toimitusketjun riskienhallintaan sekä toimitusketjun operatiiviseen suoriutumiseen ylipäätään. Lukujen kautta päästäisiin paremmin kiinni kokonaiskuvaan siitä, millä tavalla JIT-tuotannonohjausstrategian hyödyntäminen on tehokkainta. Lukuja voitaisiin kerätä esimerkiksi tuotannonohjausstrategian vaikutuksesta materiaalien kiertonopeuteen tai runsaasti häiriötä sisältävän toimintaympäristön vaikutuksesta toimitusketjun läpimenoaikaan erilaisilla tuotannonohjausstrategioilla.

Lisäksi ajankohtaiset merkittävät toimitusketjuongelmat tulevat varmasti muovaamaan tulevaisuuden toimitusketjuja ja niiden erilaisia tuotannonohjausstrategioita. Tämän takia erityisen mielenkiintoinen jatkotutkimuskohde liittyykin ajankohtaisten toimitusketjuongelmien ja toimitusketjun maantieteellisen jalanjäljen suhteeseen. Tämän kautta jatkotutkimusmahdollisuus liittyy toimitusketjun paikallistamiseen ja sen vaikutukseen toimitusketjun (riskien)hallintaan. Toimitusketjun paikallistamisen kokonaisvaltainen tutkiminen toisi uudenlaisen näkökulman nykypäivän kiihtyneen toimitusketjujen globalisaation trendin vastapainoksi. Tutkimus voitaisiin toteuttaa esimerkiksi kyselytutkimuksena toimitusketjun hallinnan ammattilaisille, ja tutkimuksessa voitaisiin kysyä esimerkiksi aikooko heidän organisaationsa pienentää toimitusketjunsä maantieteellistä jalanjälkeä seuraavien vuosien aikana nykyisten toimitusketjuongelmien johdosta.

LÄHTEET

- Bakshi, N. and Kleindorfer, P. (2009) 'Co-opetition and Investment for Supply-Chain Resilience', *Production and operations management*. History: Received: October, 2007; Accepted: October, 2008, after 2 revisions., 18(6), pp. 583–603.
- Blackhurst, J. *et al.* (2005) 'An empirically derived agenda of critical research issues for managing supply-chain disruptions', *International journal of production research*, 43(19), pp. 4067–4081.
- Christopher, M. (2016) 'Logistics & supply chain management'. Harlow, United Kingdom: Pearson Education (Always learning).
- Christopher, M. and Peck, H. (2004) 'Building the Resilient Supply Chain', *The international journal of logistics management*, 15(2), pp. 1–14.
- Denby, S. (2021) *Why There are Now So Many Shortages (It's Not COVID)*. Saatavilla: <https://www.youtube.com/watch?v=b1JlYZQG3II> (Noudettu 12.11.2021).
- Dittmann, P., J. (2010) 'The New Supply Chain Agenda', *World Trade, WT 100*, 23(12), pp. 36-.
- Fiksel, J. (2015) 'From Risk to Resilience: Learning to Deal With Disruption'. MIT Sloan Management Review.
- Fink, A. (2014) 'Conducting research literature reviews: from the Internet to paper'. Thousand Oaks (Calif.): Sage.
- Fonseca, L. and Azevedo, A. (2020) 'Fonseca & Azevedo. 2020. COVID- 19 & GSC.MMKCS.15,424-438', *Management & Marketing: Challenges for the Knowledge Society*, 15, p. 424.
- Frankel, R. *et al.* (2013) 'Definitive guides for supply chain management professionals collection'. Upper Saddle River, N.J: FT Press Delivers.
- Frazelle, E., H. (2002) *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill Education. Saatavilla: <https://www-accessengineeringlibrary-com.libproxy.tuni.fi/content/book/9780071375993> (Noudettu 22.09.2021).
- Galer, D. (2021) 'Managing Supply Chain Disruption', *Risk Management*, 68(9), pp. 14–15.
- Geunes, J. and Pardalos, P.M. (2005) 'Supply Chain Optimization'. New York, NY: Springer US (Applied Optimization, 98).
- Graban, M. (2021) *Covid-19: Don't Blame Toyota or 'Just in Time' for Your Risky Supply Chain Strategy by Lean Blog Audio, Anchor*. Saatavilla: <https://anchor.fm/lean-blog-audio/episodes/Covid-19-Dont-Blame-Toyota-or-Just-in-Time-for-Your-Risky-Supply-Chain-Strategy-ebjqsf> (Noudettu 12.11.2021).
- Hallikas, J. *et al.* (2004) 'Risk management processes in supplier networks', *International journal of production economics*, 90(1), pp. 47–58.
- Hamdi, F. *et al.* (2015) 'Optimization of a supply portfolio in the context of supply chain risk management: literature review', *Journal of intelligent manufacturing*, 29(4), pp. 763–788.
- IMF (2021) 'Longer Delivery Times Reflect Supply Chain Disruptions'. Saatavilla: <https://blogs.imf.org/2021/10/25/longer-delivery-times-reflect-supply-chain-disruptions/> (Noudettu 04.11.2021).
- Ivanov, D. (2010) 'Adaptive supply chain management'. London ; Springer.

- Ivanov, D. (2020) 'Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case', *Transportation research. Part E, Logistics and transportation review*, 136, pp. 101922–101922.
- Jadhav, R., Mantha, S. and Rane, S. (2015) 'Supply risks in JIT implementation', *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, 7, p. 141.
- Kim, S.-H. *et al.* (2012) 'Improving the push-pull strategy in a serial supply chain by a hybrid push-pull control with multiple pulling points', *International journal of production research*, 50(19), pp. 5651–5668.
- Lai, K. and Chen, L. (2016) 'Just-in-time logistics'. London ; Routledge.
- Louis, M. and Pagell, M. (2018) 'Categorizing Supply Chain Risks: Review, Integrated Typology and Future Research', in *Revisiting Supply Chain Risk*. Cham: Springer International Publishing (Springer Series in Supply Chain Management), pp. 329–366.
- Magableh, G.M. (2021) 'Supply Chains and the COVID-19 Pandemic: A Comprehensive Framework', *European management review* [Preprint].
- Monden, Y. (2012) 'Toyota production system: an integrated approach to just-in-time'. Boca Raton, Fla: CRC Press.
- Moody, K. (2021) 'Why it's high time to move on from "just-in-time" supply chains', *The Guardian*, 11 October. Saatavilla: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/oct/11/just-in-time-supply-chains-logistical-capitalism> (Noudettu 12.11.2021).
- Morana, J. (2018) 'Logistics'. London, UK: ISTE, Ltd (Systems and industrial engineering series).
- Pope, J.A. (2012) 'Supply-chain survival in the age of globalization'. New York, N.Y.] (222 East 46th Street, New York, NY 10017): Business Expert Press (Supply and operations management collection).
- Reuters (2021) *UK food supply chains 'on the edge of failing', meat industry warns* | Reuters. Saatavilla: <https://www.reuters.com/world/uk/uk-food-supply-chains-edge-failing-meat-industry-says-2021-07-21/> (Noudettu 03.11.2021).
- Sakki, J. (2014) 'Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet'. Vantaa: Jouni Sakki Oy.
- Schlegel, G.L. (2015) 'Supply chain risk management: an emerging discipline'. Boca Raton, FL: CRC Press (Series on Resource Management).
- Shirouzu, N. (2021) *How Toyota thrives when the chips are down* | Reuters. Saatavilla: <https://www.reuters.com/article/us-japan-fukushima-anniversary-toyota-in-idUSKBN2B1005> (Noudettu 9 November 2021).
- Sodhi, M.S. (2012) 'Managing Supply Chain Risk'. New York, NY: Springer New York (International Series in Operations Research & Management Science, 172).
- Soni, U. and Jain, V. (2011) 'Minimizing the vulnerabilities of supply chain: A new framework for enhancing the resilience', in. IEEE, pp. 933–939.
- Sople, V.V. (2012) 'Supply chain management'. New Delhi: Dorling Kindersley India (Always learning).
- Spear, S. (2021) *Exploring COVID-19 and Just-in-Time Supply Chains*. Saatavilla: <https://itrevolution.podbean.com/e/exploring-covid-19-and-just-in-time-supply-chains-chaos-engineering-and-the-soviet-centrally-planned-economy/> (Noudettu 21.11.2021).
- Stanton, D. (2018) 'Supply chain management for dummies'. Hoboken, New Jersey: Wiley (for Dummies).
- Tang, C. and Tomlin, B. (2008) 'The power of flexibility for mitigating supply chain risks', *International journal of production economics*, 116(1), pp. 12–27.

THL (2020) *WHO julisti koronaviruksen kansainväliseksi kansanterveysuhaksi - Uutinen - THL, Terveysten ja hyvinvoinnin laitos*. Saatavilla: <https://thl.fi/fi/-/who-julisti-koronaviruksen-kansainvaliseksi-kansanterveysuhaksi> (Noudettu 12.11.2021).

Vanichchinchai, A. (2012) 'The relationship between employee involvement, partnership management and supply performance', *International journal of productivity and performance management*, 61(2), pp. 157–172.

Waters, D.J. (2003) 'Logistics: an introduction to supply chain management'. New York, N.Y: Palgrave Macmillan.

Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, W.C. (1991) 'Vendor selection criteria and methods', *European Journal of Operational Research*, 50(1), pp. 2–18.

Winfield, I. and Hay, A. (1997) 'Toyota's supply chain: changing employee relations', *Employee relations*, 19(5), pp. 457–465.

Wu, P.-J. and Chaipiyaphan, P. (2020) 'Diagnosis of delivery vulnerability in a logistics system for logistics risk management', *The international journal of logistics management*, 31(1), pp. 43–58.