

Anton Troshin

**TUOTANTOON LIITTYVIEN  
INVESTOINTIEN RISKIENHALLINTA  
JA SEN VAIKUTUKSET  
PÄÄTÖKSENTEKOON**

Kandidaatintyö  
Johtamisen ja talouden tiedekunta  
Tarkastaja: Ulla Saari  
Elokuu 2022

# TIIVISTELMÄ

Anton Troshin: Tuotantoon liittyvien investointien riskienhallinta ja sen vaikutukset päätöksentekoon  
Kandidaatintyö  
Tampereen yliopisto  
Tuotantotalous  
Elokuu 2022

---

Nykypäivänä vallitsee hyvin kilpailullinen toimintaympäristö, joka pakottaa yrityksiä tekemään pääomainvestointeja pysyäkseen kilpailijoihinsa nähden kilpailukykyisinä. Pääomainvestoinneissa on tärkeää hyödyntää riskienhallintaa, sillä oikeanlainen riskienhallinnan implementointi minimoi ennalta-arvaamattomien tapahtumien lukumäärää sekä mahdollistaa monipuolisemman valmistautumisen eri riskien seuraamuksille. Tämä tarkoittaa sitä, että riskienhallinnan soveltaminen pysyy ydinasemassa investoinneissa ja niihin liittyvissä päätöksentekoprosesseissa. Tämän työn tavoitteena on käsitellä tuotantoon liittyviä investointeja, niihin liittyvää riskienhallintaa ja riskienhallinnan vaikutuksia päätöksentekoon.

Riskienhallinnan yhteydessä käytettävä monikriteerinen päätöksenteon lähestymistapa mahdollistaa päätöksenteon johdonmukaistamisen ja riskeihin liittyvän informaation visualisoinnin parantamisen, joka myös parantaa päätöksentekoprosessia. Kirjallisuuskatsauksesta käy ilmi, että yhtä dominoivaa riskienhallinnassa sovellettavaa menetelmää tai lähestymistapaa ei kuitenkaan ole, vaan riskien hoitamiseen on olemassa erilaisia työkaluja ja tekniikoita. Kirjallisuuskatsaus paljasti myös sen, että riskeihin liittyvä päätöksenteko on ydinasemassa päätöksentekoon kuuluvassa kirjallisuudessa, jolloin riskien hoitaminen nousee prioriteettilistan kärkeen: mitkä riskit hyväksytään, mitkä hylätään tai ulkoistetaan ja mitkä siirretään myöhemmälle ajankohdalle esimerkiksi epävarmuuden vallitessa.

Teoriaosuudessa tarkastellaan riskienhallinnan merkitystä yrityksen näkökulmasta ja päätöksentekoon liittyviä аспекteja. Jotta tuotantoon liittyviä investointeja voidaan suorittaa, niitä varten on löydettävä rahoitusta. Mikäli rahoitusta haetaan yritysbudjetin ulkopuolelta, esimerkiksi sijoittajilta tai muilta kolmansilta osapuolilta, tai täytyy vakuuttaa johtoporrasta investoinnin olevan kannattava ja turvallinen, on investointipäätökseen integroitava mahdollisimman monipuolinen riskienhallinta-analyysi.

Tutkimusosuudessa kerrotaan riskin vaihtoehtoisista määritelmistä, mitä eri tuotantoon liittyviä investointeja on olemassa, minkälaisia riskejä niihin voi liittyä ja miten riskienhallinta on hoidettu näissä investoinneissa. Tämän jälkeen syvennytään riskienhallintaan hieman ihmisten käyttäytymistiedettä hiipoen sekä miten päätöksenteko on hoidettu tuotantoon liittyvien investointien näkökulmasta. Työn loppuvaiheessa keskitytään epävarmuuden huomioimiseen päätöksenteossa sekä reaaliopitoiden hyödyistä, kun päätöksentekoon liittyy epävarmuutta.

Avainsanat: Päätöksenteko, riskienhallinta, riskien arviointi, tuotanto, investointi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# ABSTRACT

Anton Troshin: Risk management in production related investments and its effects on decision-making  
Bachelor's Thesis  
Tampere University  
Industrial Engineering and Management  
August 2022

---

In today's highly competitive business environment companies are forced to make capital investments in order to keep up with competitive firms. It is important to apply risk management in these capital investments, because the correct utilization and implementation of risk management can minimize the number of unforeseeable events as well as enables a broader preparation for the consequences of various risks. This means that the application of risk management remains at the core of investments and investment-related decision-making processes. The objective of this thesis is to cover the different types of production related investments, the risk management applied in these investments and the effects of risk management on decision-making.

The multiple criteria decision-making approach applied in the context of risk management enables decision-making to be more consistent and improves the visualization of risk-related information, which can also improve the decision-making process. Research has showed that there is no dominant approach or method in the context of risk management, but there are different tools and techniques for risk administration. Research has also revealed that risk-related decision-making is in the core of decision-making literature, in which case risk administration rises to the top of the priority list: which risks to accept, which to abandon or outsource, and which to postpone for example in situations involving high uncertainty.

In the beginning of this thesis the importance of risk management from the company perspective as well as aspects relating to decision-making are covered. In order to make production related investments, the appropriate funding must be attained. If funding is being fetched from outside the company's budget, for example from investors or other third parties, or managers of the company must be convinced of the safety and profitability of an investment, one must integrate as diverse of a risk management analysis as possible to the investment decision-making.

The thesis will then cover the various definitions for risk, the different types of production related investments, the kind of risks they may include, and how risk management is administrated in these investments. Next, a deeper review to risk management will be conducted including a behavioral science perspective as well as how decision-making is administered in production related investments. The end of the thesis will focus on taking uncertainty into account in decision-making, and the benefits of real options when decision-making involves uncertainty.

Keywords: Decision-making, risk management, risk assessment, production, manufacturing, investment

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

## ALKUSANAT

Riskienhallinta ja päätöksenteko ovat osa jokapäiväistä elämää, niin yksilötasolla kuin yritystasollakin. Kandidaatintyön aihevalinta perustui henkilökohtaiseen kiinnostukseeni päätöksenteon tutkimiseen nimenomaan yritystasolla, sillä isomman investointiprojektin epäonnistuminen voi vaikuttaa hyvinkin dramaattisesti yrityksen kohtaloon. Päätöksentekotilanteessa voi tulla tilanne vastaan, jossa päätöksentekijä alkaa miettimään, mitä voi mennä investointiprojektin aikana pieleen tai kannattaako investointiprojekti ylipäättään toteuttaa. Tästä ajatuksesta kehittyikin työn aiheen lopullinen muoto, sillä perusteellinen riskienhallinta antaa paremman kokonaiskuvan investointiprojektista: kannattaako se toteuttaa vai ei.

Haluan erityisesti kiittää Ulla Saarta sekä aihepiirin professoria Jouni Kivistö-Rahnastoa monipuolisista kehitysideoista sekä palautteista läpi kirjoitusprosessin. Lopuksi haluan kiittää perhettäni sekä ystäviäni jatkuvasta vertaistuesta, oikolukemisesta ja humoristisista, mutta konstruktivisista neuvoista tutkielman kirjoittamiseen.

Tampereella, 23.8.2022

Anton Troshin

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	1
2. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO .....	4
3. TUOTANTOON LIITTYVIEN INVESTOINTIEN RISKIENHALLINTA .....	7
3.1 Tuotannon investoinnit .....	9
3.2 Investointien riskit .....	11
3.3 Investointien riskienhallinta .....	15
4. TUOTANNON RISKIENHALLINTA OSANA PÄÄTÖKSENTEKOA .....	17
4.1 Riskienhallinta yleisemmällä tasolla .....	17
4.2 Päätöksenteko investoinneissa .....	19
4.3 Epävarmuuden huomioiminen päätöksenteossa .....	21
4.4 Reaalioptioiden tarkastelu päätöksentekoprosessin näkökulmasta ....	23
5. PÄÄTELMÄT .....	25
LÄHTEET .....	27
LIITE A: RISKIENHALLINTAPROSESSIEN VERTAILU .....	32

# 1. JOHDANTO

Kilpailuetua tavoitellessaan yrityksen on muun muassa mietittävä mihin operatiivisiin, hallinnollisiin tai organisatorisiin osa-alueisiin on järkevää kohdistaa resursseja sekä missä liiketoimintaan liittyvissä asioissa yritys aikoo olla parempi kilpaileviin yrityksiin nähden. Riskin hieman vaihtelevasta terminologian määritelmästä huolimatta, riskien tunnistaminen ja niiden hallinta etenkin yritysmaailmassa on yksi tärkeimpiä kulmakiviä strategisten tavoitteiden saavuttamisessa, jolloin puhutaan riskienhallinnasta. Yritys kuitenkin kehittyä asettamansa strategisten päätösten ja tavoitteiden mukaisesti (Sperandio & Girard, 2010).

Venäjän aloittama erityisoperaatio Ukrainan alueella on aiheuttanut monenlaisia muutoksia, kuten esimerkiksi kansainvälisten yritysten vetäytymisen maasta suurissa määrissä (Pereira *et al.*, 2022). Osa Venäjän tehtaista joutuivat keskeyttämään toimintansa raaka-aineiden sekä osien ja tarvikkeiden puutteiden vuoksi (Estrada & Koutronas, 2022). Mardones (2022) huomauttaa tutkimuksessaan, että Venäjän tuotanto voi kärsiä jopa 10–15 % laskun. Venäjä ei ole kuitenkaan ainoa, joka tulee kärsimään aloittamansa erityisoperaationsa vuoksi. Maailmantalous tulee kärsimään kasvavien energia- ja raaka-ainehintojen, inflaatiopaineiden ja toimitusketjujen häiriöiden myötä (Pereira *et al.*, 2022). Siksi on ajankohtaista kerätä tietoa riskeistä, riskienhallinnasta ja niiden vaikutuksista päätöksentekoon tuotannollisesta perspektiivistä.

Tuotantoon liittyvien investointien riskienhallinnan sekä sen vaikutuksia päätöksentekoon tutkiminen on myös tärkeää, koska tehostamalla tai parantamalla päätöksentekoprosessiaan, yritys voi optimaalisessa tilanteessa parantaa kilpailukykyään (Ren, 2022), ja luoda kilpailuetua (Wang *et al.*, 2003). Tuotantoon liittyvät investoinnit ovat kaikki ne investoinnit, joilla on jonkinlainen vaikutus tuotantoon. Riskienhallinnan vaikutuksilla päätöksentekoon tarkoitetaan tässä työssä sitä, että miten riskienhallinta huomioidaan päätöksenteossa. Vaikka riskienhallintamalleja on paljon, systemaattista tuotantoon liittyvää riskienhallintaa on sovellettu hyvin vähän investointien päätöksentekoprosessissa (Merna & Al-Thani, 2005; Srari *et al.*, 2010; Kumar & Gregory, 2013). Ei ole myöskään dominoivaa lähestymistapaa tai metodia hoitamaan riskienhallintaa (Burggräf *et al.*, 2021).

Onnistunut riskienhallinnan implementointi tarkoittaa sen integroimista ylimmän johdon strategiseen suunnitteluprosessiin ja sitä kautta päätöksentekoon. Strateginen riskienhallinta tarjoaa sen implementoineelle yritykselle edellytykset kilpailuetuun verrattuna niihin yrityksiin, jotka käyttävät vanhentuneita työkaluja ja metodeja riskienhallinnassaan. (Godfrey, 2020, s. 7) Näin ollen yrityksellä on paremmat edellytykset sille, että riskienhallinta olisi reaktiivisen sijasta proaktiivista. Myös reaaliopiot ovat nousseet strategisen johtamisen tasolle (Kremljak *et al.*, 2005) eli ovat niin sanotussa avain-asemassa (Kumar *et al.*, 2016). Reaaliopioilla tarkoitetaan sellaisen työkalun soveltamista, jonka avulla pyritään minimoimaan päätöksentekoon liittyvää epävarmuutta luomalla erilaisia investointivaihtoehtoja sisältävän portfolion (Kumar & Gregory, 2013). Damodaran (2008, s. 373) mainitsee erinomaisen informaation ja parhaiden riskienhallintaan liittyvien työkalujen olevan turhia, mikäli ne eivät paranna päätöksentekoa tai tehosta päätöksentekoprosessia.

Sekä strategisessa riskienhallinnassa, että sen vaikutuksissa päätöksentekoon sovelletaan riskianalyysejä ja erilaisia riskimittareita (Johansen & Rausand, 2014). Siten strategisen riskienhallinnan vaikutuksiin päätöksentekoon liittyy haasteita ja kriteerejä, joihin liittyvät seuraavanlaiset ominaisuudet (Johansen & Rausand, 2014):

- perusteet ja päätelmät ovat läpinäkyvät (engl. transparency)
- soveltuu tilanteeseen päätöksenteon tueksi (engl. contextuality)
- voidaan viestiä ymmärrettävästi (engl. communicability)
- analyysit ja päätöksenteko ovat johdonmukaiset (engl. consistency)
- yleinen vertailtavuus, mutta samalla kyky tarttua erityspiirteisiin (engl. comparability and specificity)
- loogisesti järkevä ja perusteltu (engl. rationality)
- sidosryhmille perusteltu ja asiaa valaiseva (engl. acceptability).

Tutkimusongelma voidaan muotoilla seuraavasti: miten voidaan soveltaa tuotantoon liittyvien investointien riskienhallintaa, jotta se tukisi mahdollisimman tehokkaasti päätöksentekoprosessia. Tutkimusongelma voidaan nähdä kaksiulotteisena ongelmana, jossa riskienhallinta ja päätöksenteko sekä niiden välinen suhde nousevat ydinasemaan seuraavien tutkimuskysymysten muodossa:

1. Minkälaisia tuotantoon liittyviä investointeja on olemassa ja mitä eri riskienhallinnan analyysimenetelmiä tai -työkaluja hyödynnetään näiden investointien päätöksenteossa?

2. Miten riskit huomioidaan investointien päätöksenteossa ja mitä konkreettisia hyötyjä riskienhallinnalla on päätöksenteon näkökulmasta?

Työ aloitetaan esittelemällä työn toteuttamisessa hyödynnetyt tutkimusmenetelmät ja työn perspektiivistä relevantiksi katsottu aineisto luvussa 2. Luku 3 käsittelee tuotantoon liittyvien investointien riskienhallintaa, jossa ensin esitetään, mitä ovat tuotannon eri investoinnit, niihin kuuluvat riskit ja lopuksi käsitellään riskienhallintaa. Luku 4 puolestaan kertoo, miten riskienhallintaa sovelletaan osana päätöksentekoa, jossa on otettu hieman myös ihmisen käyttäytymistieteen näkökulma huomioon. Päätelmät ja jatkotutkimukseen liittyvät aspektit käsitellään viimeisessä luvussa.



## 2. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Kandidaatintyön tutkimusmetodinä toimi aineiston hakeminen kahdesta primääritietokannasta: Scopuksesta ja Web of Science:sta. Erinäisiä Andor-järjestelmästä löytyviä tietokantoja hyödynnettiin myös, mutta huomattavasti vähemmän. Kirjallisuuskatsaukseen valitaan sellaista kirjallisuutta, joissa käsitellään riskienhallintaa ja päätöksentekoprosessia tuotantoon liittyvien investointien näkökulmasta. Lähdeaineistoa kerättiin tietokannoista englanninkielisiä hakutermejä ja -sanoja hyödyntäen, koska tutkimusaiheesta löytyy julkaisuja huomattavasti suurempi määrä kuin suomenkielisinä. Taulukossa 1 on esitetty tutkimusaineiston löytämisessä hyödynnetyt avainsanat ja -käsitteet.

Avainsana tai -käsite	Tutkimusaineiston löytämisessä hyödynnetyt hakusanat
Riskienhallinta	Risk management, risk control, risk coping
Tuotanto	Production
Investointi	Investment, corporate/firm investment
Päätöksenteko	Decision making, decision-making

**Taulukko 1.** Kirjallisuushaussa hyödynnetyt avainsanat ja -käsitteet sekä hakusanat

Tavoitteena oli löytää aineistoa, joka käsittelee investointien riskienhallintaa ja sen vaikutuksia päätöksentekoon nimenomaan tuotannon perspektiivistä. Hakulausekkeet ja niiden eri variaatiot, joiden avulla aineistoa haettiin Scopuksesta ja Web of Science:sta olivat seuraavanlaisia:

Scopus (59)	TITLE-ABS-KEY ("decision making" AND "risk management" AND production AND invest* AND NOT (supply* OR scm OR agri*)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") )
-------------	---

Web of Science (24)	"decision making" AND "risk management" AND production AND invest* NOT (supply OR SCM) (All Fields) and Operations Research Management Science or Engineering Industrial or Engineering Manufacturing or Management or Business or Economics (Web of Science Categories)
---------------------	--

**Taulukko 2.** Kirjallisuushaussa hyödynnetyt hakulausekkeet

Taulukko 2:n ensimmäisestä sarakkeesta löytyy tietokanta ja julkaisujen lukumäärä su-  
luissa. Toisesta sarakkeesta löytyy varsinaiset hakulausekkeet, jotka ovat kummassakin  
tapauksessa lähes samanlaiset. Taulukon 2 toisen sarakkeen hakulausekkeilla löytyi rei-  
lusti julkaisuja, mutta liiallinen rajaaminen tuntui aiheuttavan liian suuren riskin sille, että  
jokin relevantti lähde jäisi pois. Todellisuudessa julkaisuja oli vähemmän kuin osumien  
yhteenlaskettu summa, koska osa Scopuksessa esiintyvistä artikkeleista löytyi myös  
Web of Science:sta. Paras tapa valita työn näkökulmasta relevanteimmat julkaisut se-  
lektiivisesti läpi oli lukemalla julkaisun otsikko sekä tiivistelmä, jolloin lähteiden alustava  
lukumäärä laski 50:een.

Tavoiteltaessa uskottavampaa ja pätevämpää ainestoa, sen karsimista jatkettiin luokit-  
telemalla lähteitä julkaisun julkistetun journalin arvostuksen mukaan. Tässä hyödynnet-  
tiin Julkaisufoorumin julkaisukanavahakua ja sen antamaa JUFO-luokitusta kullekin jul-  
kaisulle. Tämän kandidaatintyön aineiston lähteet olivat JUFO-luokittelussa tasoilla 1–3.  
Luokitustarkastus suoritettiin myös siksi, että jo alkuvaiheessa oltaisiin voitu karsia irre-  
levantit ja työlle arvoa tuomattomat lähteet pois. Muutama tasoa 0 omaavaa julkaisua  
jätettiin pois. Tiedonhaun yhteydessä on hyödynnetty niin kutsuttua helmenkasvatusme-  
netelmää eli hyödynnettävissä olevien lähteiden etsimistä yhden tutkimuksen lähdeluet-  
telosta (Schlosser *et al.*, 2006).

Kandidaatintyössä on myös hyödynnetty useampaa eri kirjalähdettä tukemaan tieteellis-  
ten artikkelien sisältöä samalla mahdollistaen monipuolisemman aiheen tarkastelun.  
Jotta työstä saataisiin mahdollisimman monipuolinen, aineistoon on sisällytetty julkaisuja  
hieman pidemmältäkin aikaväliltä. Tarkoituksena tuoda esille mahdollinen tutkimuksen  
kehittyminen. Kirjallisuuskatsauksen tulosten parempaa kuvaa tavoiteltaessa taulukkoon

3 on kerätty työn näkökulmasta 5 keskeistä julkaisua, sekä avattu hieman niiden ydinsisältöjä.

Tekijä(t), vuosi ja otsikko	Ydinsisältö
Kumar, M., Srani, J.S. & Gregory, M. (2016). 'Risk management in plant investment decisions: risk typology, dimensions and process'	Artikkelissa käydään läpi riskienhallintakäytäntöjä tehtaassa investointipäätöksenteossa eri maturiteettisten (kypsyysasteisten) teollisuusyritysten kesken. Tavoitteena löytää tämänhetkisiä käytäntöjä, tunnistaa yhteiset periaatteet ja syntetisoida systemaattisia lähestymistapoja riskienhallintaan.
Kumar, M. & Gregory, M. (2013). 'An exploration of risk management in global industrial investment'	Artikkelissa tarkastellaan globaalitasoisten teollisuus-sijoitusten riskienhallintaa tunnistamalla aukkoja sekä yhteyksiä teorioiden ja käytäntöjen välillä. Julkaisussa on hyödynnetty neljää valmistavan teollisuuden yritystä sekä yhtä riskienhallinnan neuvontayritystä tarkkailemaan malleja ja nykyisten käytäntöjen perusteita.
Godfrey, P.C. (2020). 'Strategic risk management: new tools for competitive advantage in an uncertain age'	Kirja esittelee uuden lähestymistavan riskienhallintaan, jonka avulla yrityksen johtoporras voi ajatella systemaattisesti ja strategisesti tulevia riskejä ja käsitellä kilpailuetuihin kohdistuvia uhkia ennakoivasti.
de Almeida, A.T. <i>et al.</i> (2017). 'A systematic literature review of multicriteria and multi-objective models applied in risk management'	Artikkeli pyrkii kirjallisuuskatsauksessaan selvittämään alan kehityksen nykytasoa sekä tunnistamaan riskienhallinnassa sovellettavien monikriteerimallien tutkimussuuntia viimeisen 33 vuoden ajalta.
Brennan, L. <i>et al.</i> (2015). 'Manufacturing in the world: where next?'	Artikkelin tarkoitus on käsitellä suuria kasvavia teemoja, jotka saattavat konfiguroida tuotantoa ympäri maailmaa. Julkaisussa käydään läpi erilaisia näkemyksiä tuotannon tulevaisuuden kohtalosta sekä evaluoidaan millä todennäköisyydellä eri skenaariot toteutuvat.

**Taulukko 3.** Kirjallisuuskatsauksesta löydetyt avainjulkaisut

### 3. TUOTANTOON LIITTYVIEN INVESTOINTIEN RISKIENHALLINTA

Tyypilliseen riskienhallintaprosessiin kuuluu karkeasti jaotellen neljä eri vaihetta: Ensin on tunnistettava mitä eri riskejä on olemassa. Seuraavaksi on arvioitava jokaista riskiä joko kvantitatiivisesti tai kvalitatiivisesti. Kolmannessa vaiheessa hallinnoidaan ja minimoidaan tunnistetut riskit. Prosessin viimeinen vaihe koostuu monitoroinnista eli suoritettujen toimenpiteiden seurannasta. (Kallman & Maric, 2004; Perminova *et al.*, 2008; Kumar & Gregory, 2013; Kumar *et al.*, 2016; de Almeida *et al.*, 2017; Burggräf *et al.*, 2021) Liitteestä A löytyvät tarkemmat riskienhallintaprosessit kullekin edellä mainitulle viittaukselle.

Shah *et al.* (2017) kertovat riskien identifioimisen olevan tärkein osa riskienhallintaprosessia. Monelta toimialalta kuitenkin puuttuu laajalti tunnustettuja riskiluokituksia ja -kategorisointeja, mikä voi johtaa riskien puuttumiseen riskien tunnistamisprosessissa (Kumar & Gregory, 2013). Tunnistamattomia riskejä on vaikea hallita, ja etenkin niitä ehkäiseviä tai niiden seurauksia pienentäviä toimenpiteitä on haastavaa implementoida.

Riskienhallintaan voi liittää kaksi toisiaan lähellä olevaa käsitettä: riski ja epävarmuus. Riski ja epävarmuus eivät ole synonyymeja, vaikka sanoja usein käytetäänkin samassa kontekstissa (Perminova *et al.*, 2008). Riski on jonkin tapahtuman tiedossa olevan seurauksen toteutuminen, joka noudattaa jonkinlaista normaalijakaumaa. Epävarmuutta ei voi täsmällisesti mallintaa, eikä seurauksia voida esittää normaalijakauman muodossa. (Godfrey, 2020, s. 15–16) Näin ollen, riskejä sekä niistä johtuvia seurauksia voi yrittää hallita eri menetelmin luomalla konkreettisia toimenpiteitä. Epävarmuuden kohdalla samanlaista mahdollisuutta ei ole.

Riskienhallinnassa voi tunnistaa yritystasolla kahden eri tason riskejä: strategisia riskejä ja operatiivisia riskejä. Strategisiin riskeihin kuuluvat epävarmat toiminnot ja tapahtumat, jotka vaikuttavat yrityksen kilpailuetuun tai strategisiin tavoitteisiin. Operatiivisiksi riskeiksi on määritelty ne uhat, jotka estävät tai hidastavat yrityksen toimituskykyä, palveluita tai muita lyhytaikaisten tulojen saamisia. (Godfrey, 2020, s. 9–10) Näiden välillä on havaittavissa yhteys: epäonnistunut operatiivisen tason riskienhallinta voi johtaa strategisen tason ongelmiin pitkällä aikavälillä (Hemrit & Ben Arab, 2012), joten riskienhallintaa on syytä lähteä tarkastelemaan jo operatiiviselta tasolta. Operatiivisen tason riskienhal-

linta on tärkeä osatekijä yrityksen arvon näkökulmasta (Alexander, 2005, s. 483). Strategisen tason riskeihin liittyvää riskienhallintaa hoitaa yleensä yrityksen ylin johtoryhmä (Brito & Jacinto, 2020).

Tuotannon muuttuessa yhä globaalisemmaksi, myös sen rakenne muuttuu jatkuvasti, ja täten myös riskienhallinnan merkitys nousee yhä tärkeämmäksi (Kumar *et al.*, 2016). Nykypäivän hyvin kilpaillussa toimintaympäristössä (Primo *et al.*, 2021; Pu *et al.*, 2021) asiakkaat suosivat sekä vaativat kustomoituja eli räätälöityjä tuotteita ja muutosherkkiä jakeluverkostoja, minkä vuoksi korostuu hajautetun valmistuksen (engl. distributed manufacturing) konsepti (Kumar *et al.*, 2020). Sen tarkoituksena on hajauttaa tuotteiden valmistusta siten, että ne olisivat mahdollisimman lähellä kohderyhmää minimoiden logistiikan kustannukset sekä toimitusaikoja. Konseptin tarkoituksena on toimia esimerkkinä dynaamisesti muuttuvalle tuotannon toimintaympäristölle ja ottaa samalla huomioon asiakkaan ja jakeluverkoston rajapinta (Kumar *et al.*, 2020).

Tuotantoon liittyvien investointien riskienhallinta saa lisää ulottuvuuksia, kun perinteisiin tuotteisiin integroidaan erilaisia palveluita. Hyvin kilpaillun toimintaympäristön seurauksena yksi näkyvä trendi valmistavan teollisuuden yrityksillä on ollut tuotteiden ja palveluiden integraatio (Reim *et al.*, 2016). Trendi näkyy erityisesti tuotekeskeisten valmistavan teollisuuden yrityksissä, jotka investoivat suuria resurssimääriä kehittämään teollisia palveluita, jotka liittyvät nimenomaan heidän tuotteisiinsa (Smith *et al.*, 2014; Parida *et al.*, 2015; Reim *et al.*, 2016). Jatkuvasti kasvavaa strategisen tason trendiä on kutsuttu servitisaatioksi (Lightfoot *et al.*, 2013). Hyvin tunnettu esimerkki servitisaatiosta on IBM:n huoltopalveluiden lisääminen myytyjen tuotteiden ja laitteistojen oheen (Brennan *et al.*, 2015).

Investointien riskienhallinta saa edelleen lisää ulottuvuuksia, kun yritys kansainvälistyy eli muuttuu globaalisemmaksi. Valmistavan teollisuuden yrityksillä on globaalitasolla havaittu viimeisten vuosikymmenten aikana trendi, jossa toimintoja ja tuotantoa on siirretty ulkomaille (engl. off-shoring) (Brennan *et al.*, 2015) tavoiteltaessa esimerkiksi halvempaa työvoimaa, suurempia tuotantomääriä tai muita säästöjä sekä hyötyjä. Yhä enenevässä määrin on havaittu myös päinvastainen trendi, jossa toimintoja ja tuotantoa on siirretty takaisin kotimaahan (engl. back-shoring) (Brennan *et al.*, 2015). Brennanin *et al.* (2015) empiirisen tutkimuksen avulla saatujen tulosten mukaan kaksi tärkeintä syytä toimintojen ja tuotannon kotimaahan siirtämiseen ovat kyky sekä joustavuus toimittaa tuotteita ajallaan ja tuotteiden parempi laadunhallinta.

### 3.1 Tuotannon investoinnit

Tuotannon investoinneilla voidaan tarkoittaa useampaa eri asiaa. Tuotannon investointeja voivat olla yrityksen omat tai käytössä olevat tuotantolaitteet sekä -koneet. Investointien pohjalta on myös tehtävä investointipäätös tuotantokapasiteetista sekä mitä perinteisiä, innovatiivisia tai ympäristöystävällisiä raaka-aineita ja materiaaleja tuotannossa tullaan käyttämään. (Rudberg & Martin West, 2008) Lisäksi investointikohteita ovat erilaiset järjestelmät, joista voi olla hyötyä päätöksenteossa (Ren, 2022). Näiden investointikohteiden lisäksi yritys joutuu miettimään, minne keskittää tai sijoittaa omat tehtaansa (Rudberg & Martin West, 2008; Szejczewski *et al.*, 2016). Sijaintipäätökseen vaikuttaa pääasiassa kolme tekijää: edulliset panostekijät, alueelliset teknologiaresurssit ja markkinaläheisyys (Rudberg & Martin West, 2008). Kapasiteettipäätöksissä on havaittu, että uusien tuotteiden tekeminen pienemmissä määrissä on helpompaa verrattuna samojen uusien tuotteiden massatuotantoon (Kumar *et al.*, 2016).

Massatuotannon ja -investointien yhteydessä käytetään usein termiä gigainvestointi (engl. giga-investment), kun kyseessä on erittäin suuri teollinen investointi, joka täyttää seuraavat ehdot: sen rakentamiseen menee kauan aikaa, sillä on taloudellisesti pitkä elinkaari ja sillä on korkea peruuttamattomuus-aste (Collan, 2011; Collan *et al.*, 2017). Nämä tekevät gigainvestoinneista vaikeasti arvioitavia investointikohteita muun muassa kassavirtojen näkökulmasta (Luukka & Collan, 2015). Gigainvestoinnit ovat niin kutsuttuja kiinteitä investointeja, joilla on taipumus lyödä yrityksen strategia lukkoon sijainnin, teknologian, laadun ja kapasiteetin perspektiiveistä. Näiden investointien arvo pyörii 100+ miljoonan euron tai dollarin tienoilla ja usein nämä investoinnit ovat suurten teollisuusyritysten hankkeet, jotka voivat olla esimerkiksi uudet tehtaat, voimalaitokset, kaivot ja öljykentät, teräsmyllyt ja paperi sekä sellumyllyt. (Collan *et al.*, 2017)

Korkean peruuttamattomuusasteen omaavista gigainvestoinneista ei pääse helposti eroon. Siksi on luontevaa olettaa, että yritykset sekä gigainvestoinneista vastuussa olevat johtoryhmät pyhittävät paljon huomiota gigainvestoinnin riskeihin sekä liikkeenjohdolliseen joustavuuteen investoinnin paremman sujumuuden ja onnistumisen vuoksi elinkaaren aikana (Collan *et al.*, 2017). Kyseisestä liikkeenjohdollisesta joustavuudesta käytetään usein termiä reaaliopiot (engl. real options) (Amram & Kulatilaka, 1999, s. 7-8; Collan *et al.*, 2017), joita tarkastellaan tarkemmin luvussa 4.4. Collan *et al.* (2017) toteavat aineistoonsa perustuen, että yritykset, etenkin Ranskassa, Iso-Britanniassa ja Yhdysvalloissa ovat vastahakoisempia investoimaan suurempiin investointikohteisiin.

Maailmanlaajuisesti tapahtuvalle muutokselle ei löydy vakiintunutta terminologiaa, mutta sen yleisenä tarkoituksena on inspiroida digitalisaatiota sekä älykkäitä toimintoja vähentämällä ihmisen osallistumista ja tehostaa koneälykkyyttä, joiden avulla on mahdollista päästä valmistavassa teollisuudessa täysin uudelle tasolle (Gadekar *et al.*, 2022). Tämä tarkoittaa myös moninaisten teknologioiden käyttöönottoa, jotka avaavat ovet muun muassa: additiiviselle teollisuudelle (engl. additive manufacturing), nanomateriaaleille, uuden sukupolven ympäristöään aistivalle robotiikalle sekä laitteiden välisen kommunikoinnin mahdollistavalle esineiden internetin hyödyntämiselle (Brennan *et al.*, 2015). Näiden hyötyjen pohjalta, valmistavan teollisuuden yritykset kohdistavat globaali-investointejaan sellaisiin operatiivisiin kohteisiin, jotka parantavat heidän suoritus- ja toimintakykyään (Kumar *et al.*, 2016).

Yksi esimerkki kilpailukykyä edistävästä teknologiasta on 2000-luvun alussa esille tullut kehittynyt valmistustekniikka (engl. advanced manufacturing technology - AMT) (Chan *et al.*, 2001), joka voi tarjota sekä aineellisia että aineettomia hyötyjä. Laaja AMT:n hyödyntäminen voi parantaa yrityksen reagointia ulkoisten markkinoiden muutoksiin nopeammin ja tehokkaammin (Pu *et al.*, 2021). Toisaalta tällaiset investoinnit ovat elinkaareltaan hyvin pitkäkestoiset ja paljon resursseja sitovia, joten takaisinmaksuaika on pidempi kuin yrityksissä perinteisesti vaaditaan (Chan *et al.*, 2001). Tämä voidaan katsoa olevan gigainvestointi joissain tapauksissa, sillä AMT-investoinnilla on korkea peruuttamattomuusaste, vaatii sekä sitoo suuria määriä resursseja ja takaisinmaksuaika on pitkä (taloudellisesti pitkä elinkaari). AMT:n adoptio voidaan katsoa olevan neljäosainen prosessi (Chan *et al.*, 2001): Prosessi alkaa strategisella suunnittelulla, jota seuraa oikeuttaminen. Seuraava askel on asentaa laitteisto kaikkine järjestelmineen ja henkilöstön koulutus. Neljäs ja viimeinen vaihe on teknologian varsinaisen implementointi ja käyttöönotto.

Wu *et al.* (2012) mukaan yritysten on tehtävä suuria pääomainvestointeja, jotka sisältävät korkeita riskitasoja laajentamaan tuotannon kapasiteettejaan, sillä kilpailijoista jälkeen jääminen voi pahimmillaan johtaa pelistä pois putoamiseen. Pelistä pois putoamisella tarkoitetaan esimerkiksi alentunutta kysyntää, joka voi johtaa default-tilaan ja myöhemmin konkurssiin. Suurten pääomainvestointien sekä valmistavan teollisuuden hyperkilpailun huono puoli on se, että ne saattavat aiheuttaa hintasotia (Wu *et al.*, 2012) vaikuttaen tuotteen kannattavuuteen. Tuotannon kapasiteettimuutoksen lisäksi, yritys voi harkita kestävämpien tai ympäristöystävällisempien ratkaisujen implementoimista. Vaikka kestävämpien ratkaisujen implementoinnilla on kasvava merkitys, sitä ei kuitenkaan priorisoida yritysten kesken (Brennan *et al.*, 2015).

Brennan *et al.* (2015) toteavat, että valmistavan teollisuuden rakenteiden ja prosessien ympäristöystävällistäminen on joillain toimialoilla jo alkanut. Esimerkiksi heidän julkaisussaan mainitussa sanomalehden artikkelissa kerrotaan, että Intel on vähentänyt globaalienergiälaskujaan 111 miljoonalla dollarilla vuodesta 2008 investoimalla 59 miljoonaa dollaria kestäviä ratkaisuja sisältäviin projekteihin (Brennan *et al.*, 2015).

### 3.2 Investointien riskit

Kaikkiin päätöksiin liittyy omat riskinsä, ja niistä voi olla sekä positiivisia että negatiivisia seurauksia (Aven *et al.*, 2011). Aven ja Renn (2009) sekä Aven *et al.* (2011) mukaan tieteellisestä kirjallisuudesta löytyy ainakin kaksi geneerisempää määritelmää riskille: Ensimmäisen määritelmän mukaan riski on tilanne tai tapahtuma, jossa panoksena on jotain ihmiselle arvokasta, mukaan lukien ihminen itse, ja jossa lopputulos on epävarma (Rosa, 1998; Rosa, 2003, s. 56). Toisen määritelmän mukaan riski on tietyn tapahtuman tai toiminnan epävarma seuraus, johon liittyy jotain mitä ihminen arvostaa (Renn, 2008, s. 5). Toisaalta SFS-ISO 31000 (2018) -riskienhallinnan standardi luokittelee riskin olevan organisaation tavoitteisiin liittyvää, tapahtumasta tai toiminnasta johtuvaa, epävarmaa seurausta. Täten löytyy epävarma seuraus kahdesta näkökulmasta: mitä ihminen arvostaa ja mitkä ovat liiketoiminnan tavoitteet. Molemmat näkökulmat ovat tärkeitä, mutta on vain päätöksentekijästä kiinni kumpaa rupeaa priorisoimaan. Yleisempien määritelmien lisäksi, riskiä on määriteltävä olevan jonkin menetyksen tai vahingon tieteellisin keinoin arvioitu, määriteltävä tai laskettu todennäköisyys (Danihelka, 2004) tai yksinkertaisesti epävarmana tapahtumana (Perminova *et al.*, 2008).

Riskeihin on syytä kiinnittää erityistä huomiotaärkevien resurssien puitteissa, vaikka kyseessä ei olisikaan gigainvestointi, sillä riskejä löytyy niin operatiiviselta tasolta kuin strategiselta tasolta myös (Godfrey, 2020, s. 9-10). Muutamia riskejä tuotantoon liittyvien investointien osalta ovat muun muassa tuotekehitysriskit, valmistusriskit, investointien virheelliset evaluointiriskit, teknologiariskit, hinnoitteluriskit, laadunhallintariskit ja niin edelleen. Lisäksi on olemassa muun muassa immateriaalioikeuksiin (engl. intellectual property right - IPR) liittyvät riskit eli datanvuotoriskit. (Kumar *et al.*, 2016) Massadata ja tekoäly mahdollistavat tarkemman ja konkreettisemmän riskien evaluoinnin (Duan *et al.*, 2021), jonka merkittävimpiä hyötyjä voi olla riskien pienentäminen.

Tuotannon näkökulmasta yksi suurimpia investointeja ovat tehdasinvestoinnit, sillä riskien lukumäärä on suuri (Kumar *et al.*, 2016). Näitä investointeja täytyy monitoroida sekä strategisten tavoitteiden saavuttamisen näkökulmasta että sijoitetun pääoman tuotto-%:n näkökulmasta (Costa Ferreira Junior & Fleury, 2018). Riskien lukumäärä kasvaa entisestään, kun yritys harkitsee globaalitason tehdasinvestointia. Toisaalta yritykset



pyrkivät löytämään sellaisia investointikohteita, joissa riskille on tarjolla palkintoja tuottojen muodossa. Palkinnot pitävät sisällään epävarmuutta tarkoittaen sitä, että siellä missä on riskejä, on myös mahdollisuus palkintoon. (Kumar *et al.*, 2016) Tavat, joiden avulla yritykset hoitavat investointiin liittyvän monitoroinnin ovat tuntemattoman alueen peitossa (Costa Ferreira Junior & Fleury, 2018). Uusi tehdas on altis sekä suunnitteluvaiheessa projektinhallintariskeille että toteutusvaiheessa tuotekehitysriskeille. Investointiprojektin virheellinen evaluointi on yksi yleisemmistä riskeistä, joka vaikuttaa negatiivisesti investointiprojektin arvoon. (Kumar *et al.*, 2016)

Investoinnin toteutusajankohdalla voi olla suuri vaikutus investointiprojektista saatavien tuottojen näkökulmasta (Kumar *et al.*, 2016). Yrityksellä on esimerkiksi mahdollisuus altistua tuoteriskille tarkoittaen sitä, että yhden varastosta loppuneen tuotteen vaikutus muihin siihen liittyviin tuotteisiin voi olla dramaattinen korrelaation vallitessa tuotteiden välillä (Singh *et al.*, 2022), etenkin sesonkiaikana. Toisin sanoen yhden tuotteen varastosta loppuminen tai puuttuminen voi alentaa muiden tuotteiden valmistusta sekä myyntiä alentaen niistä saatavia tuottoja, ja siten myös vaikuttaen koko yrityksen lyhytaikaisiin saamisiin. Tämä voidaan luokitella esimerkiksi kapasiteettiriskiksi, jossa suunnitteluvaiheessa on tapahtunut arviointivirhe (Kumar *et al.*, 2016). Kapasiteettiriskin lisäksi voidaan tunnistaa varastoriski (Kumar *et al.*, 2016), jossa varastotasot joko sitovat liikaa pääomaa tai varastotasot ovat liian matalat.

Maailmanlaajuisiin tuotannon investointiprojekteihin liittyy immateriaalioikeusvuotoriskit immateriaalioikeus-säädösten ja -lakien eroavaisuuksien sekä heikkojen internet-yhteyskäytäntöjen (engl. internet protocol) vuoksi (Kumar *et al.*, 2016). Kumar *et al.* (2016) mainitsevat immateriaalioikeusvuotoriskille suojautumiskeinoiksi kaksi vaihtoehtoista tapaa: digitaalisesti kodifioitua tuotesuunnittelua, joka konfiguroi laitteita sekä uusien tuotantoprosessiteknologioiden ja korkeamman asteen automaation käyttöönottoa. Valmistavan teollisuuden yritysten on otettava käyttöön digitaalisia innovaatioita (Liu *et al.*, 2021), sillä digitaaliset innovaatiot voivat paitsi suojata immateriaalioikeusvuotoriskeiltä myös parantaa yrityksen suorituskykyä (Hanelt *et al.*, 2021).

Parempaa tehokkuutta ja tuotetta tavoiteltaessa yritykset ottavat käyttöön erilaisia teknologioita ulkoisten riskien vuoksi, kuten disruptioteknologiariskin tai toimialan korkean kilpailun vuoksi (Kumar *et al.*, 2016). Uusi disruptioteknologia voi tuoda uusia mahdollisuuksia sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä, mutta disruptioteknologia eivät välttämättä ole järkeviä investointikohteita epävarmuuden vuoksi (Brennan *et al.*, 2015). Kumar *et al.* (2016) mukaan, disruptioriskit voivat johtua tehtaaseen tai hankintaan liittyvistä ongelmista, mutta erityisesti vieraalla maa-alueella disruptioriski on korkea. Epätasapaino

kapasiteetissa johtaa läpimenoaika- ja riskien, joka puolestaan aiheuttaa myynti- ja markkinointiriskejä (Kumar *et al.*, 2016).

Tuotantoa siirtäessä ulkomaille, yrityksen on oltava valmis kohtaamaan kohdemaan työntekijöihin liittyvät kyky- ja osaamisriskit sekä työvoimariskit, jotka voivat heikentää investoinnin arvoa ja täten myös pakottaa yritystä palauttamaan tuotanto alkuperäismaahan (Kumar *et al.*, 2016). Kumar *et al.* (2016) huomauttavat, että kansainvälisellä tasolla markkinaosuuden pienentymisen riski kasvaa, kun markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailutilanne. Täydellisellä kilpailutilanteella tarkoitetaan tilannetta toimialalla, jossa kilpailijoiden määrä on suuri, yritysten tuotteet ovat keskenään samankaltaisia, toimialalle tulo- sekä lähtökustannukset ovat matalat, alihankkijoiden lukumäärä on matala ja loppukuluttajilla on vaikutus mihin suuntaan tuote kehittyy ostamalla vain haluttuja tai tarvittavia tuotteita (Barney & Hesterly, 2019, s. 56-57).

Operatiivisen toiminnan kustannusten odottamaton nousu on riski, johon on vaikea varautua. Riski nousi esille Kumar *et al.* (2016) suoritetussa empiirisessä tutkimuksessa, jossa yritysten tuoreimmassa investoinneissa kustannukset olivat aikaisempaan verrattuna korkeammat. Tuotteen huonon laadun ja tuotteen myynnistä poistamisen riskit korreloivat keskenään (Kumar *et al.*, 2016). Brennan *et al.* (2015) kertovat artikkelissaan, että yrityksen on keskityttävä laatuun etenkin niissä tilanteissa, joissa yrityksen kilpailukyky perustuu tuotteiden hyvään laatuun. Operatiivisen toiminnan näkökulmasta kouluttamisen puute ja materiaalihankinnan virheet ovat suurimpia riskinaiheuttajia investoinneissa (Kumar *et al.*, 2016).

Tuotantoon voi vaikuttaa toimitusketjuun liittyvät riskit, kuten esimerkiksi alihankkijoiden maksukyvyttömyys- tai konkurssirisikit (Kumar *et al.*, 2016), jotka vaarantavat tuotteiden valmistusta ja tuotantomäärää joko väliaikaisesti tai kokonaan riippuen alihankkijan korvaavuusasteesta. Hankintaan tai logistiikkaan liittyvä disruptioriski investoinneissa kasvattaa alihankkijoista koituvaa riskiä (Kumar *et al.*, 2016). On kuitenkin pidettävä mielessä, että joillain alihankkijoilla on omat alihankkijansa, joten näissä tapauksissa riski kumuloituu (Brennan *et al.*, 2015). Kumar *et al.* (2016) mukaan, alihankkijoiden kapasiteettirisikit kasvavat, kun yritykset eivät pysty hallitsemaan loppukuluttajien kysyntää. Brennan *et al.* (2015) tarjoavat eräänä ratkaisuna loppukuluttajien kouluttamisen yrityksen tarjoamista tuotteista tai teknologioista, jotta ne olisivat tietoisempia mitä yritys oikeasti tarjoaa. Muut ulkoiset riskit voivat olla luonteeltaan hyvin spesifit, kuten kulttuuririsikit, kielitaitorisikit, verorisikit, paikallisen kilpailun aiheuttamat riskit, korruption riskit ja poliittiset riskit (Kumar *et al.*, 2016).

Asiakkaiden perspektiivistä investointiprojekteilla on tunnistettavissa sekä riski että mahdollisuus lisätuotoille. Yritys voi päättää keskittyä asiakkaiden ongelmiin ja prosesseihin mahdollistaen lisäpalveluita myytyjen tuotteiden lisäksi. Tämä voi kuitenkin nostaa valmistusyrityksen riskiä palvelun tarjoajana, mutta samalla mahdollistaa lisätuottoja pitkässä juoksussa. (Lightfoot *et al.*, 2013) Strategiset ja taloudelliset riskit eivät sijoitu kovin kauas toisistaan. Osa Kumar *et al.* (2016) kerätyn empiirisen tutkimuksen yrityksistä korostavat investointiprojektien linjakkuutta yrityksen strategioihin ja toteavat, että se on yksi tärkeimmistä tekijöistä päätöksenteossa. Strategiset riskit voivat myös vaarantaa yrityksen kilpailuetua (Godfrey, 2020, s. 1) tai jopa olemassaoloa (Godfrey, 2020, s. 5).

Kokonaisvaltaisessa lähestymistavassa täytyy ottaa huomioon suuria määriä erilaisia potentiaalisia riskejä (Selvaraj *et al.*, 2005), sillä niiden onnistunut systemaattinen strukturoiminen vaatii eri riskilähteiden huomioimisen sekä eri riskien arviointimethodien läpikäymisen (Monroe *et al.*, 2014). Riskilähteisiin sisältyy muun muassa poliittiset riskit, operatiiviset riskit, kysyntä- ja tarjontariskit, säätelyriskit sekä resurssiriskit. Muun muassa näiden riskien arvioimiseen on olemassa sisäisiä, ulkoisia ja verkostoon perustuvia riskien arviointimethodia. (Tang, 2006; Rao & Goldsby, 2009; Tang & Nurmaya Musa, 2011) Burggräf *et al.* (2021) mukaan tieteellisessä kirjallisuudessa ei ole yhtä dominoivaa riskienhallinnassa sovellettavaa menetelmää tai lähestymistapaa. Jotta riskit olisivat aidosti hallinnassa, johtotason managerien on ymmärrettävä priorisoinnin tärkeys resursien allokoinnin näkökulmasta (Mize, 2022).

Vaikka riskien arviointiin käytettäviä metodeja on useampia (Tang, 2006; Rao & Goldsby, 2009; Tang & Nurmaya Musa, 2011), Kumar *et al.* (2016) ehdottavat, että menetit voidaan jakaa kahteen kategoriaan: kvantitatiiviseen ja kvalitatiiviseen ryhmään. Yritykset suorittavat usein objektiivisen arvioinnin historiallisesta datasta (Kumar *et al.*, 2016), sillä kvantitatiivisissa metodeissa suoritetaan toimenpiteitä kerättyyn dataan. Avainmenetit kvantitatiivisessa riskien arvioinnissa ovat diskontattu kassavirta (engl. discounted cash flow – DCF), CAP-malli (engl. Capital Asset Pricing Model), herkkyysanalyysi (engl. sensitivity analysis), reaaliotiot ja poistumisanalyysi (engl. exit analysis) (Kumar *et al.*, 2016). Kvalitatiivisissa metodeissa käytetään subjektiivisia arvostelukykyjä, joten näitä metodeja ei välttämättä voida luokitella täysin tieteellisiksi. Tärkeimmät eksplisiittisten ja implisiittisten käytäntöihin vaikuttavat tekijät ovat SWOT, maa tai sijainti, projektinhallinta, arvoketju, strateginen linjakkuus, investoinnin houkuttelevuus, skenaarioanalyysi (engl. scenario analysis) ja projektiportfolio (Kumar *et al.*, 2016).

### 3.3 Investointien riskienhallinta

Riskienhallinnan tarkoituksena on identifioida, arvioida ja priorisoida yksittäiset riskit, jotta asianmukaisia ennaltaehkäiseviä päätöksiä ja toimintoja voidaan suorittaa (Burggräf *et al.*, 2021). Tämä voidaan laajentaa investointien näkökulmasta siten, että osa investointeihin liittyvää riskienhallintaa voidaan ulkoistaa vakuutusyhtiöille tai muille kolmansille osapuolille (Collan *et al.*, 2017). Eräs huomionarvoinen asia ulkoistamisella on yrityksen riippuvuus ulkoistamiseen, sillä toimintojen useamman vuoden ulkoistaminen hankaloittaa toimintojen siirtämistä takaisin yrityksen sisälle (Brennan *et al.*, 2015). Yrityksen riskien ulkoistamisen hinnoitteluun ja vakuutus-strategiaan vaikuttaa asiantuntijoiden avulla arvioitu riskipremio (Collan *et al.*, 2017), joten riskien ulkoistamisen kustannuksia on hankala arvioida etukäteen.

Nykyiset riskienhallintaprosessit eivät ole hyvin määritelty uuden tehtaan investoinnin kontekstissa, jossa investointiteorioista sekä perinteisestä riskienhallinnasta ei ole juuriakaan apua yhdistämään konkreettisia riskejä uuteen tehtaaseen (Kumar *et al.*, 2016). Uuden tehtaan suunnitteleminen sekä rakentaminen voidaan katsoa olevan gigainvestointi ja kuten Collan *et al.* (2017) huomauttavat, gigainvestoinneista vastuussa olevat johtoryhmät pyhittävät paljon huomiota gigainvestoinnin riskeihin sekä liikkeenjohdolliseen joustavuuteen. Perinteistä riskienhallintaa hyödynnetään monilla eri tasoilla soveltaen ja muokkaillen sitä tapauskohtaisesti (Kallman & Maric, 2004; Kumar *et al.*, 2016).

Diversifikaatio on yksi vaihtoehtoinen strategia investointien riskienhallintaan. Diversifioitua tuotantopohjaa tavoiteltaessa, globaalitason valmistavan teollisuuden yritys, joka on sijoittanut tuotantonsa kasvavien markkinoiden alueille säästääkseen työvoimakustannuksissa voisi harkita toisen tehtaan sijoittamista kehittyneiden markkinoiden sijainteihin vastapainottamaan poliittista riskiä kasvavien markkinoiden taloudessa (Buehler *et al.*, 2008). Toimittajiin ja toimitusketjuun liittyviä riskejä voidaan ottaa huomioon ja parhaassa mahdollisessa tapauksessa minimoida luomalla käytäntöjä tai spesifejä prosesseja, jotka varmistavat toimittajien maksukyvykkyyden sekä varmistavat logistiikan pettämättömyyden (Kumar *et al.*, 2016).

Kumar ja Gregory (2013) esitetystä empiirisessä tutkimuksessa mainitaan, että yrityksen kannattaa harkita vastauksia kolmeen seuraavaan kysymykseen ennen systemaattisen tuotantoon liittyvän investoinnin riskienhallinnan rakentamista:

1. Mikä on riskienhallinnan tavoite? Mitä halutaan saavuttaa riskienhallinnalla ja miten se tehdään?
2. Miten riskejä hallinnoidaan? Mitkä ovat oikeat ja asianmukaiset metodologiat ja työkalut?

### 3. Miten integroida riskienhallinta osaksi organisaationaalista rakennetta?

Kumar ja Gregory (2013) mukaan on olemassa implisiittisiä tuotantoon liittyviä investointeja tukevia riskienhallintaprosesseja, joita edistävät erilaiset finanssiteoriat, kuten CAP-malli ja nettonykyarvo. Kun riskienhallintaprosesseja on sovellettu investoinnin näkökulmasta oikein, ne varmistavat riskien paremman hallinnan (de Almeida *et al.*, 2017).

Srai *et al.* (2010) kehittivät ja testasivat globaalitason viitekehystä, joka tukisi investointeihin liittyvää päätöksentekoprosessia yritysostojen ja yritysten välisten fuusioiden näkökulmista. He mainitsevat myös, että maailmanlaajuisen investointien päätöksenteossa ei olla kiinnitetty tarpeeksi huomiota yksityiskohtaisiin riskienhallintaprosesseihin. Kumar *et al.* (2016) mukaan valmistavan teollisuuden yritysten muuttuessa yhä globaalimmiksi, heidän rakenne muuttuu myös, jolloin riskienhallinnan merkitys nousee yhä tärkeämmäksi. Riskien hoitamiseen on kehitetty useampia työkaluja ja tekniikoita (Shah *et al.*, 2017). Tieteellisestä kirjallisuudesta kuitenkin puuttuu dominoiva lähestymistapa ja menetelmä riskienhallinnassa (Burggräf *et al.*, 2021) ja perinteisiä riskienhallintaa sovelletaan aina tapauskohtaisesti (Kallman & Maric, 2004; Kumar *et al.*, 2016).

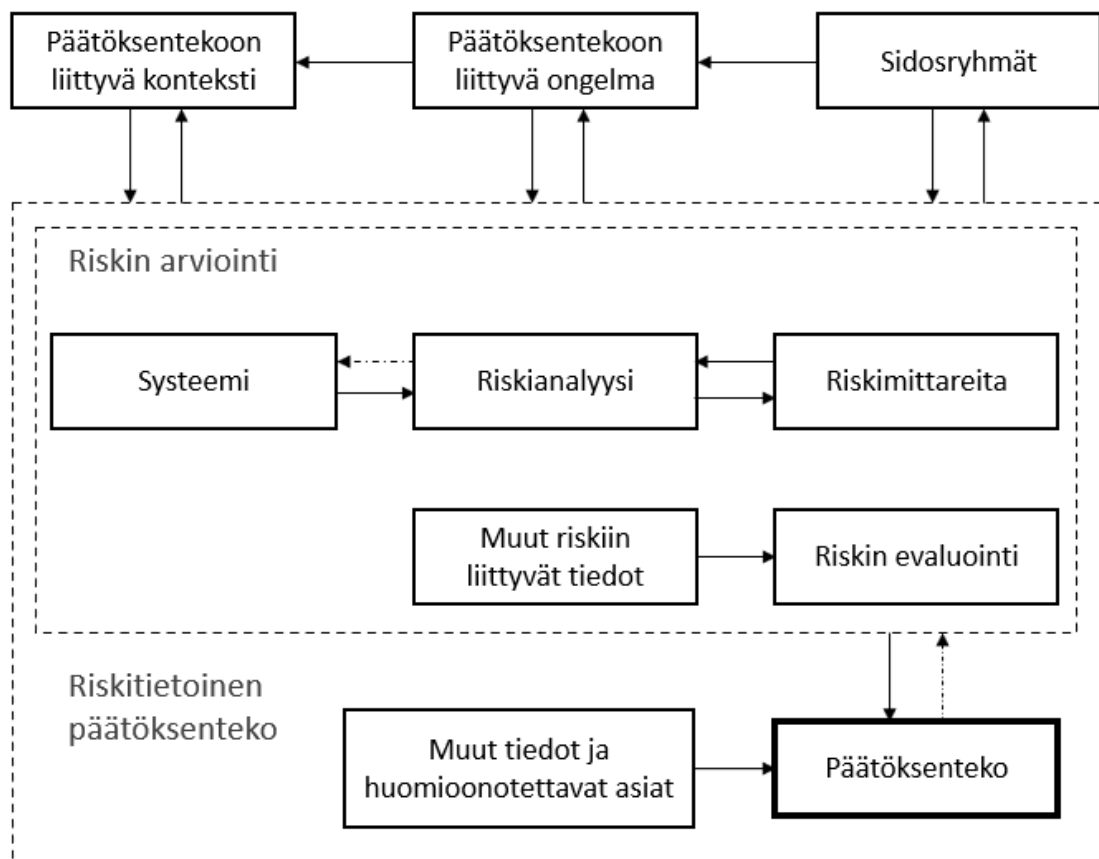
Riskien hoitamiseen tarkoitetuilla lukuisilla tekniikoilla on eri tavoitteet: Osa tekniikoista soveltuu parhaiten tilanteisiin, joissa täytyy evaluoida useampaa eri skenaariota riskitapahtumasta riippuen. Toiset tekniikat keskittyvät riskien alkuperään (lähteisiin) ja riskitapahtumien seuraamuksiin. (Shah *et al.*, 2017) Kvantitatiiviset analyysit eivät sisällä yksittäisiä riskejä objektiivisesti, joten on haastavaa identifioida mitkä yksittäiset riskit tai joukko riskejä aiheuttavat vaihtelua investointeihin liittyvässä päätöksenteossa hyödynetyssä nettonykyarvo-analyysissä (Kumar *et al.*, 2016).

Riskienhallinnan yhteydessä usein käytetään työkaluina muun muassa FMEA:a (Failure Modes and Effects Analysis) (Liu *et al.*, 2015), FMECA:a (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) (Catelani *et al.*, 2013) ja erilaisia puuanalyysijä (Cheng *et al.*, 2013; Li & Zhang, 2022). Edellä mainitut työkalut eivät ole täydellisiä, vaikka joihinkin tilanteisiin ne soveltuvat hyvin. Esimerkiksi FMEA:ssa vain yksi komponentti otetaan huomioon kerrallaan olettaen, että kaikki muut toimivat täydellisesti (Shah *et al.*, 2017). Sama kehityskohde pätee useampaan muuhun työkaluun myös (Groso *et al.*, 2012; Shah *et al.*, 2017). Burggräf *et al.* (2021) kertovat kerättyyn aineistoonsa perustuen, että kirjallisuudessa eniten vastaan tulleita metodeja ovat FA (Fuzzy Approach) eli pääasiassa epätietoisuuteen pohjautuva lähestymistapa, FMEA ja AHPA (Analytical Hierarchy Process Approaches) eli matematiikan ja psykologian soveltamista (Coroiu, 2015). Ne voidaan näin ollen pitää keskeisimpinä työkaluina valmistavan teollisuuden riskienhallinnassa.

## 4. TUOTANNON RISKIENHALLINTA OSANA PÄÄTÖKSENTEKOA

### 4.1 Riskienhallinta yleisemmällä tasolla

Riskienhallintaan liittyvä päätöksenteko on hyvin yksilöllistä: riskien havaitsemisen taso kokeneiden ja vähemmän kokeneiden ihmisten välillä on merkittävä, kun taas taipumuksen taso riskien ottamisella sekä niiden välttämällä ei ole merkittävää yksilöitä vertailtaessa (Chen, 2013). Jotta päätöksentekoprosessissa syntynyt päätös olisi mahdollisimman rationaalinen ja hyvin perusteltu sekä johdolle että sidosryhmille, on hyödynnettävä riskianalyysiä riskienhallinnan ja tarkemmin riskin arvioimisen yhteydessä. Riskin arviointivaiheen jälkeen voidaan siirtyä riskitietoiseen päätöksentekoon kuvan 1 mukaisesti. (Johansen & Rausand, 2014)



**Kuva 1.** Tärkeimmät osatekijät riskitietoisessa päätöksenteossa (mukaillen lähteestä Johansen & Rausand 2014).

Kuva tukee Shah *et al.* (2017) väitettä, että riskien identifiointi on tärkein osa riskienhallintaprosessia, sillä riskin arviointi sisältää eniten osatekijöitä. Ilman riskien tunnistamista ei voida myöskään soveltaa riskin arviointiin kuuluvia osatekijöitä, jolloin päätöksenteko jää riskitietoisesta näkökulmasta heikommaksi.

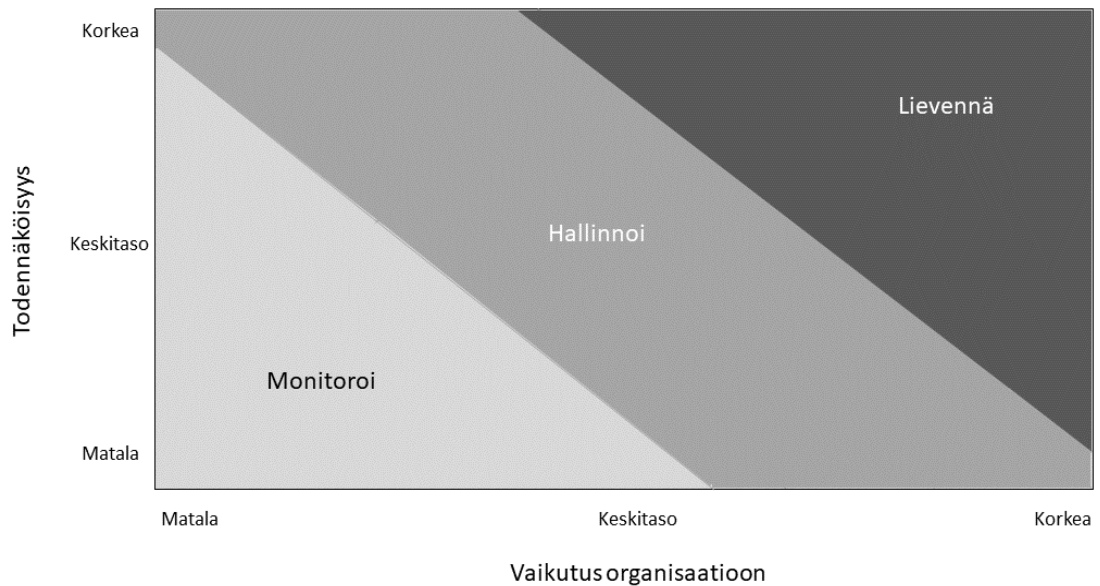
Yritystasolla riskienhallintaa hoidetaan ja kutsutaan eri nimityksillä, joista kirjallisuudessa eniten esille nousseita on kaksi: ERM (Enterprise Risk Management) ja SRM (Strategic Risk Management). Godfrey:n (2020, s. 59–60) mukaan SRM on osa ERM:ää. ERM pyrkii täydellisesti liittämään kaikki riskit organisaation tavoitteisiin luoden riskiportfolion, jonka avulla tuetaan yrityksen asettamaa strategian toteuttamista (Schiller & Prpich, 2014). Schiller ja Prpich (2014) mukaan ERM ei muun muassa kuitenkaan tunnista riskien välisiä riippuvuuksia ja näin ollen osa yrityksistä on siirtynyt ERM:stä projektiriskienhallintaan organisaationaalisen monimutkaisuuden vuoksi. On havaittavissa mahdollinen trendi, jonka mukaan päätöksenteko siirtyy yhä enemmän ryhmätasolle eli yksilö tulee tekemään päätöksiä yksinään aikaisempaan verrattuna harvemmin (de Almeida *et al.*, 2017).

On olemassa tilanteita, jolloin sidosryhmien intressit ovat ristiriidassa. Tällöin on päätöksentekokriteerien oltava painotettu läpinäkyvällä tavalla ja annettu hierarkkisessa muodossa (Xue *et al.*, 2020). Tässä voidaan hyödyntää AHP:tä (eli Analytical Hierarchy Process Approach) (Burggräf *et al.*, 2021; Gadekar *et al.*, 2022), jota sovelletaan löydetyistä metodeista eniten riskienhallintaan liittyvässä kirjallisuudessa (de Almeida *et al.*, 2017).

Riskienhallinnassa sovelletaan suurenevissa määrissä monikriteerisen päätöksenteon lähestymistapaa (engl. multiple criteria decision-making approach – MCDM/A) (de Almeida *et al.*, 2017). de Almeida *et al.* (2017) mukaan suurimmat hyödyt monikriteerisen päätöksenteon lähestymistavassa ovat päätöksenteon johdonmukaistaminen ja riskeihin liittyvän informaation visualisoinnin parantaminen. Garcez *et al.* (2015) huomauttavat, että riskin visualisointi on tärkeä työkalu päätöksentekoprosessissa, sillä se hyödyntää organisaatiota mahdollistamalla päätöksentekijälle laajemman havaintokyvyn, enemmän lisätietoa päätöksentekoon liittyen ja paremmat hallintatavat. Se, miten informaatio on tallennettu, strukturoitu ja kommunikoitu riskien visualisointiprosessissa, on suora vaikutus siihen, miten päätöksentekoa hallitaan ja hoidetaan (de Almeida *et al.*, 2017).

Monikriteerinen päätöksenteon lähestymistapa ei kuitenkaan ole täydellinen. Päätösten monimutkaisuuden kasvaessa päätöksentekijöiden on vaikeampaa löytää ja soveltaa sellaista sopivaa riskienhallintamallia, joka optimoisi kaikki päätökseen liittyvät kriteerit (de Almeida *et al.*, 2017). Tueksi voidaan käyttää kuvassa 2 esiintyvää kaksiulotteista lämpökarttaa, jossa on visualisoitu riskitapahtuman todennäköisyys ja sen taloudellinen

vaikutus organisaatioon kvalitatiivisista näkökulmista. Yritykset voivat itse määrittää matalan tason, keskitason ja korkean tason rajat riippuen yrityksen käytännöistä ja riskin-sietokyvystä.



**Kuva 2.** Perinteinen lämpökartta (mukaanlähde Godfrey 2020, s. 112).

Yrityksen kilpailuetu määräytyy osittain siitä, kuinka hyvin yritys on implementoinut strategista riskienhallintaa (Elahi, 2013) tai strategisia riskienhallintamenetelmiä, jotka koostuvat erilaisista prosesseista, käytännöistä, tiimeistä ja työkaluista (Godfrey, 2020, s. 47). Jokaiseen tilanteeseen sopivia strategisia riskienhallintamenetelmien kokonaisuuksia on vaikea löytää, sillä esimerkiksi kemiallisella valmistavan teollisuuden yrityksellä on eri lähtökohdat verrattuna yritykseen, jolla liiketoiminta perustuu kokoonpanoon. Godfrey (2020, s. 47) väittää, että yrityksen on integroitava strategisen riskienhallinnan osaksi yrityksen strategista kompleksia. Sama ideologia esiintyy myös riskienhallinnan standardissa: riskienhallintaprosessit on integroitava osaksi organisaation rakennetta, operaatioita ja prosesseja soveltaen niitä strategisella -, operatiivisella - ja projektitasolla (SFS-ISO 31000:2018, s. 9). Yrityksen riskienhallinnan johtajalla (engl. chief risk officer) on vastuu riskienhallintamallien implementointien onnistumisilla (Lamboglia *et al.*, 2019) ja varmistettava, että yrityksessä sovelletaan ja implementoidaan strategisia riskienhallintamenetelmiä kaikilla tasoilla (Godfrey, 2020, s. 85).

## 4.2 Päätöksenteko investoinneissa

Päätöksentekoon kuuluvassa kirjallisuudessa riskeihin liittyvä päätöksenteko on ollut ydinasemassa (Chen, 2013). Kumar *et al.* (2016) tunnistavat kolme implisiittistä riskeihin



liittyvää päätöstä: hyväksy riski (tai investointi), hylkää riski (tai investointiprojekti) tai siirrä riski (tai investointi) myöhemmälle ajankohdalle. Ihmisten riskeihin liittyvä päätöksenteko ei kuitenkaan koskaan ole ollut johdonmukaista (Chen, 2013). Systemaattinen lähestymistapa riskien identifioimiseen puuttuu tieteellisestä kirjallisuudesta (Shah *et al.*, 2017), eikä myöskään ole kokonaisvaltaista ja systemaattista lähestymistapaa riskien analysointiin ja lieventämiseen (Kumar *et al.*, 2016). Näin ollen, päätöksentekotilanteessa on syytä keskittyä nimenomaan riskien päätöksentekoon ja siihen, että mitkä riskit kannattaa ottaa, mitkä hylkää ja mitkä siirtää. Useimmat tutkijat ovat tutkineet mitkä tekijät vaikuttavat riskeihin liittyvään päätöksentekoon seuraavista näkökulmista: riskin havaitseminen (yksilön riskin arviointi), tapahtuman odotus (tuoton tai menetyksen suuruusluokka), tapahtuman todennäköisyys ja taipumus ottaa riski (Chen, 2013). Chenin (2013) suorittaman logistisen regression mukaan, riskin ottamisen taipumusasteella ei ole vaikutusta riskien päätöksentekoon.

Investointipäätöksissä käytetään hyvin usein finanssikonseptiksi tunnettua nettonykyarvotyökalua (engl. net present value) (Wu *et al.*, 2012; Kumar & Gregory, 2013; Collan *et al.*, 2017), joka antaa numeerisen arvioinnin investoinnille (Kumar & Gregory, 2013) mahdollistaen eri investointivaihtoehtojen välisen vertailun. Investointi evaluoidaan diskonttaamalla tulevaisuudessa realisoituvia kassavirtoja nykyarvoon (Wu *et al.*, 2012) hyödyntämällä tiettyä laskentakorkokantaa eli tuottovaatimusta (Dixit, 1992) tai riskipainotettua diskonttokorkoa (De Reyck, 2005). Tuottovaatimus on sijoitetun pääoman vaihtoehtoiskustannus ja se lasketaan CAP-mallin avulla (Dhankar & Singh, 2005) tai käyttämällä muita finanssityökaluja, joiden avulla voidaan laskea yrityksen oman pääoman ja vieraspääoman arvot (Kumar & Gregory, 2013). Toinen työkalu investointipäätösten tukemiseen on älykäs rahoitusjärjestelmä (engl. intelligent financial system), joka yhdistää tekoälyn ja taloushallinnon. Sen yksi merkittävimmistä hyötyjä on tehokkaamman ja johdonmukaisemman älykkään päätöksentekojärjestelmän hyötykäyttö yrityksen sisäisille ja ulkoisille managereille havainnoiman intuitiivisempaa dataa. (Ren, 2022)

CAP-malli on osa investointiprojektin arviointia, joka määrittää sekä kvantifioi riskit. CAP-malli on kehitetty kahden oletuksen varaan: markkinat ovat tehokkaat ja investointipäätöksentekijä on johdonmukainen sekä säännöllinen riskipreferenssien suhteen. (Kumar & Gregory, 2013) Chen (2013) huomauttaa, että ihmiset ovat konservatiivisimpia hyötytilanteessa, kun taas tappiutilanteessa ihmiset ovat enemmän riskin ottajia. Usein päätöksentekijät ottavat kaksi eri tilanteeseen soveltuvaa tapahtumaa, toistensa ääripäitä tai standarditapahtumia, ja muodostavat näiden pohjalta ennusteita ottamatta huomioon muut todennäköisyysjakaumaan liittyvät osat (Buehler *et al.*, 2008). Investointipäätöksessä päätöksentekijä voi ottaa toiseksi ääripääksi tilanteen, jossa tuottovaatimus

on maltillisempi eli laskentakorkokanta on alhaisempi ja toiseksi ääripääksi tilanteen, jossa tuottovaatimus on korkeampi. Ensimmäinen vaihtoehto antaa vihreän valon investoinnille matalimmillakin kassavirroilla, koska diskonttaamiseen käytetty laskentakorkokanta antaa tulevaisuuden kassavirroille suuremman nettonykyarvon.

Nettonykyarvotyökalu antaa investoinnille odotetun tuoton, mutta siihen vaikuttaa voimakkaasti laskuissa käytetty laskentakorkokanta (Kumar & Gregory, 2013). Magni (2002) väittää, että nettonykyarvotyökaluun liittyy sekä epä johdonmukaisuuksia että anomalioita eli epäsäännöllisyyksiä. Hänen argumenttinsa perustui suorittamansa case-tutkimuksiin. Toisaalta De Reyck (2005) väittää, että nettonykyarvotyökalu oikein käytettynä soveltuu hyvin samaa riskitasoa omaavien investointivaihtoehtojen vertailuun. Kumar ja Gregory (2013) huomauttavat, että nettonykyarvotyökalu perustuu epävarmoihin tulevaisuuden oletuksiin eikä todelliseen odotettuun tuottoon. Se ei myöskään ota huomioon liikkeenjohdollista joustavuutta, mikä on erityisen tärkeää irreversiibelien ja paljon epävarmuutta sisältävien investointien kohdalla (Wu *et al.*, 2012). Sellaisten investointien kohdalla voidaan hyödyntää reaaliopioita, joita käsitellään luvussa 4.4.

### 4.3 Epävarmuuden huomioiminen päätöksenteossa

Epävarmuudella tarkoitetaan duaalista luonnetta omaavaa kontekstia riskeille: tapahtumia, joilla on negatiivinen vaikutus hankkeen lopputulokseen tai mahdollisuuksia, jotka antavat positiivisen vaikutuksen (Perminova *et al.*, 2008). Esimerkiksi uuden tehtaan näkökulmasta konkreettisia epävarmuuden tekijöitä voivat olla esimerkiksi tuotannon kapasiteetti, palkattavan henkilöstön määrä, tehtaan sijainti ja niin edelleen (Bagajewicz *et al.*, 2004). Perminova *et al.* (2008) pitävät epävarmuutta eräänä evoluution ominaisuutena: jos ei ole epävarmuutta, ei myöskään ole minkäänlaista evoluutiota. Wu *et al.* (2012) toteavat, että yritysten kannattaa epävarmoissa tilanteissa odottaa epävarmuuden lieventymistä sen sijaan, että ottaa suuren riskin investoimalla johonkin investointiprojektiin välittömästi.

Dominoiva organisaatioteorian teema on ollut sisäisen epävarmuuden minimointistrategia. Epävarmuus ja riskit eivät aina aiheuta yritykselle pelkästään negatiivisia seurauksia, vaan niistä voi luoda optimaalisessa tilanteessa mahdollisuuksia. (Perminova *et al.*, 2008) Yritys voi olla kiinnostunut epävarmuuden kuvaamisesta, jos sen hallinta ei ole mahdollista. Todennäköisyyksiin perustuvien työkalujen hyödyntäminen epävarmuuden kuvaamisessa on käytetty jo jonkin aikaa (Perminova *et al.*, 2008).

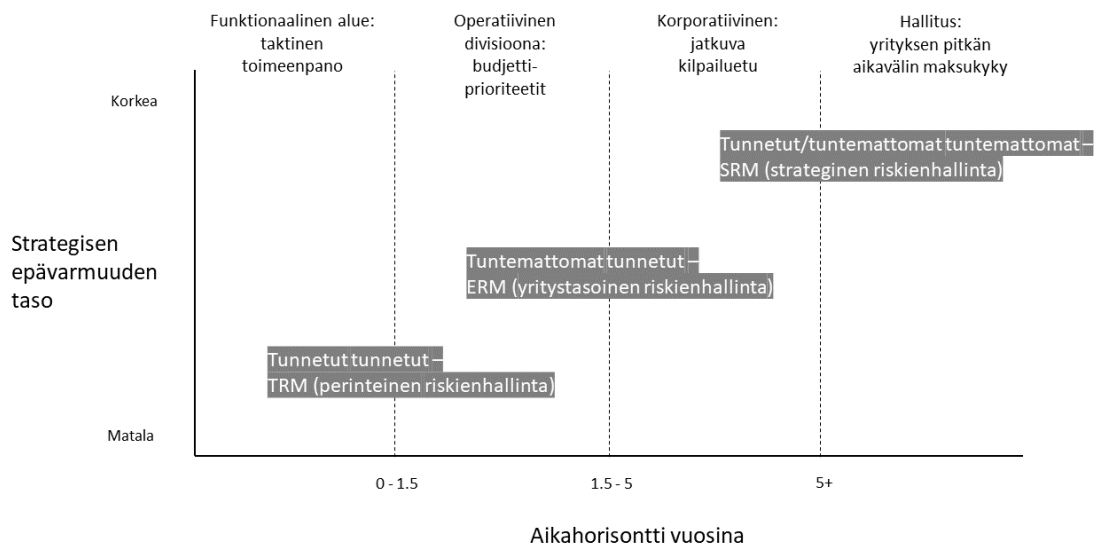
Epävarmuuden lisäksi voidaan tarkastella tapahtumia tunnettavuuden perusteella. Paltinieri *et al.* (2019) kategorisoivat tapahtumia neljään eri ryhmään taulukon 4 mukaisesti.

Näitä luokitteluja käytetään hyödyksi, kun yrityksen täytyy lähteä määrittelemään riskienhallinnan eri tasoja ja vastuuhenkilöitä tai -tiimejä. Riskienhallinnan eri tasot on visualisoitu kuvassa 3 hyödyntämällä kahta ulottuvuutta: strategisen epävarmuuden tasoa ja aikahorisonttia (Godfrey, 2020, s. 74).

Tuntemattomat tuntemattomat	Tunnetut tuntemattomat	Tuntemattomat tunnetut	Tunnetut tunnetut
Tapahtumat, joista emme ole tietoisia, että emme tiedä ja joiden riskiä emme voi hallita	Tapahtumat, joista tiedämme, että emme tiedä ja joihin kohdistamme sekä torjuntatoimia että oppimista	Tapahtumat, joista emme tiedosta, että me jo tiedämme tai tiesimme jollain varmuudella	Tapahtumat, joista olemme tietoisia, että tiedämme ja joiden riskejä voimme hallita jollain varmuudella

**Taulukko 4.** Tuntemattomien ja tunnettujen tapahtumien määritelmät (mukailen lähteestä Paltrinieri et al. 2019)

Perinteisellä riskienhallinnalla (engl. traditional risk management) tarkoitetaan sellaisten riskienhallintatyökalujen soveltamista, joiden tarkoituksena on antaa päätöksentekijälle valinnanvaraa olla ryhtymättä tiettyihin toimintoihin riskin välttämisen vuoksi (Godfrey, 2020, s. 2-3). Tämä on lähempänä jokapäiväistä toimintaa, kun taas strateginen riskienhallinta on johtoportaan vastuulla.



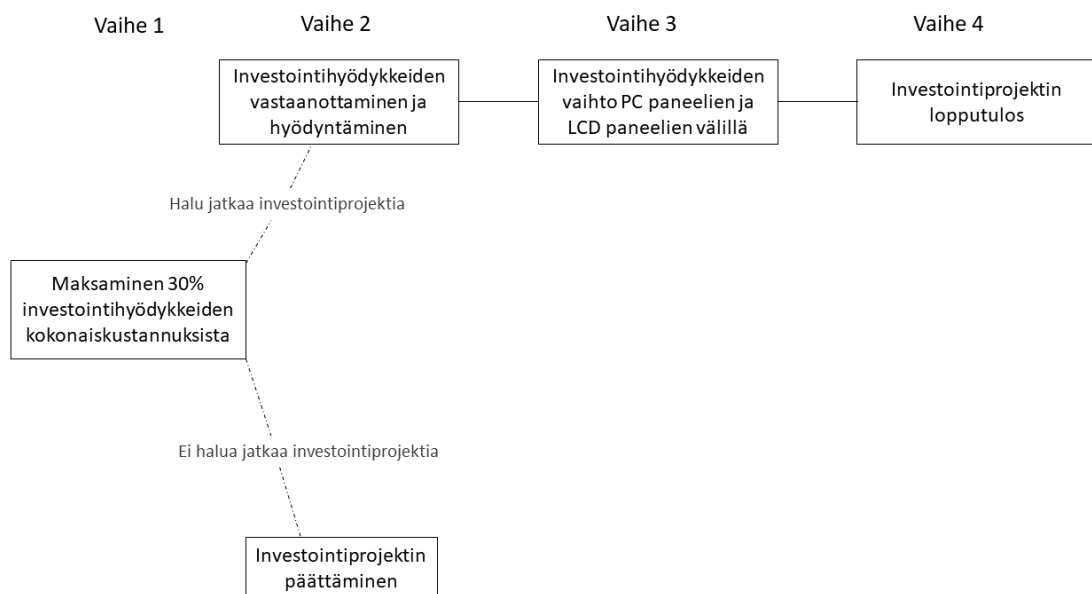
**Kuva 3.** Strategisen epävarmuuden raja-alueet (mukailen lähteestä Godfrey 2020, s. 74).

## 4.4 Reaalioptioiden tarkastelu päätöksentekoprosessin näkökulmasta

Reaalioptioiden soveltaminen ja hyödyntäminen korostuu, kun päätöksentekoprosessiin liittyy epävarmuutta (Kremljak *et al.*, 2005), tarjoten investointiportfolion, joka sisältää useamman vaihtoehdoisen investointioption (Kumar & Gregory, 2013). Reaalioptioita ja nettonykyarvotyökalua käytetään yhdessä hyvin laajasti, sillä ne auttavat riskien ytimekkään kvantifioimisen kanssa (Magni, 2002). Investointiportfolion tarkoituksena on ostaa aikaa korkeariskisissä tilanteissa. Reaalioptiot voivat parantaa ja tehostaa päätöksentekokykyä, sillä ne sisältävät sekä riskien analysointiin että riskien lieventämiseen liittyviä strategioita. (Kumar & Gregory, 2013)

Reaalioptiot luovat päätöksentekijälle paitsi liikkeenjohdollista joustavuutta (Collan *et al.*, 2017) myös strategista joustavuutta (Benaroch *et al.*, 2007). Tämän lisäksi reaalioptiot parantavat managereiden kykyä arvostaa teknologiainvestointeja (Wu *et al.*, 2012). Vaikka reaalioptioihin liittyy päätöksentekijän näkökulmasta relevantteja ja hyödyllisiä aspekteja, reaalioptioihin liittyy myös ongelmakohtia. Niitä on yleisesti ottaen hyvin vaikea arvioida (Wang *et al.*, 2003) ja ne usein antavat uskomattoman korkean arvon sellaisille investointiprojekteille, joilla on suuri riskitaso (Kumar & Gregory, 2013). Reaalioptioiden hallintaa monimutkaistaa myös yrityksen kyky ja kapasiteetti hallita investointiportfolioita (Wang *et al.*, 2003).

Wu *et al.* (2012) antavat artikkelissaan käytännön esimerkin AU Optronics Corporation (AUO) -nimisen yrityksen reaalioptioiden hyödyistä investointistrategian muodossa kuvan 4 mukaisesti.



**Kuva 4.** Investointistrategian esimerkki epävarmuuden vallitessa hyödyntäen reaalioptioita (mukaillen lähteestä Wu *et al.* 2012).

Tässä esimerkissä keskeinen tekijä on toimintaympäristön epävarmuus, jolloin optimaalinen strategia on investoinnin lykkääminen ja kehittäminen (McDonald & Siegel, 1986). Vaiheen 1 jälkeen, yrityksellä on optio tehdä lisäinvestointeja, lykätä tai hylätä investointi suhteellisen vähin kustannuksin. Vaihe 2 on kriittinen, sillä yritys joutuu maksamaan puuttuvan osan investointiprojektista (70%), jolloin investointiprojektin hylkääminen ei myöhemmässä vaiheessa ole välttämättä kannattavaa. Vaiheessa 3 korostuu reaaliopiot, jonka aikana yritys voi muuttaa investointihyödykkeitä muun muassa eri paneelien välillä. Vaiheessa 4 nähdään investointiprojektin aikaansaannos. (Wu *et al.*, 2012) Kiteytetysti, yrityksen on suositeltavaa pitää jatkuvasti mielessä investointivaihtoehdot ja jokaisen investointivaihtoehdon kustannusrakenteet, sillä eri investointiprojektit sitovat kustannuksia eri vaiheissa.

## 5. PÄÄTELMÄT

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena oli tutkia tuotantoon liittyvien investointien riskienhallintaa ja sen vaikutuksia päätöksentekoon. Kirjallisuuskatsauksesta paljastui, että standardisoituja työkaluja ja -menetelmiä ei valmistavan teollisuuden näkökulmasta ole eli perinteistä riskienhallintaa sovelletaan aina tapauskohtaisesti. Suurimmissa investoinneissa, kuten esimerkiksi gigainvestoinneissa keskitytään riskienhallintaan enemmän kuin pienempien tuotantoon liittyvien investointien kohdalla. Tärkeimpänä asiana riskienhallintaprosessissa nousi riskien identifioiminen, joka on ennaltaehkäisevien ja -torjuvien toimenpiteiden lähtökohta.

Tutkimustuloksista on pääteltävissä, että tuotantoon liittyviä investointeja on paljon erilaisia ja ne eroavat luonteeltaan hyvin paljon. Tuotantoon liittyviä investointeja ovat kaikki ne investoinnit, joilla on jonkinlainen vaikutus tuotantoon eli koneet ja laitteet, tuotannossa käytettävät raaka-aineet, erilaiset järjestelmät sekä sijainti- ja kapasiteettipäätökset. Yksi tuotannon investointeihin liittyvä tarkastelun kohde, joka ei tullut kirjallisuudessa vastaan on yritysosto (engl. acquisition) tai fuusio toisen yrityksen kanssa (merger), jonka tarkoituksena voi olla esimerkiksi uuden osaamisen hankinta, mittakaavahyödyt tai alueelliset edut. Yhtä dominoivaa riskienhallinnassa sovellettavaa menetelmää tai lähestymistapaa ei tieteellisessä kirjallisuudessa ole (Burggräf *et al.*, 2021), joka voi johtua esimerkiksi tuotantoon liittyvien investointien keskenään eroavista luonteista. Riskienhallinnassa työkaluina käytetään muun muassa FMEA:a (Liu *et al.*, 2015), FMECA:a (Catelani *et al.*, 2013) ja erilaisia puuanalyyskejä (Cheng *et al.*, 2013; Li & Zhang, 2022). Suurenevissa määrissä riskienhallinnan yhteydessä sovelletaan monikriteerisen päätöksenteon lähestymistapaa (de Almeida *et al.*, 2017).

Tutkimustulokset osoittivat, että riskienhallinnalla on selkeitä konkreettisia hyötyjä päätöksenteon näkökulmasta. Ihmisten, riskeihin liittyvä päätöksenteko ei ole koskaan ollut johdonmukaista (Chen, 2013), jolloin sen johdonmukaistaminen nousee yhdeksi parannusehdotukseksi. Riskienhallinnan läsnäolo päätöksentekoprosessissa ei yksinään vielä riitä. Oikeanlainen riskienhallintaprosessien soveltaminen investointien näkökulmasta varmistaa riskien paremman hallinnan (de Almeida *et al.*, 2017), mikä voi toimia yhtenä kehitysaskelena kohti johdonmukaisempaa päätöksentekoa. de Almeida *et al.* (2017) toteavat, että monikriteerisen päätöksenteon lähestymistapa johdonmukaistaa päätöksentekoa ja parantaa riskeihin liittyvän informaation visualisoinnin. Riskeihin liittyvän informaation visualisoiminen on päätöksentekoprosessin näkökulmasta tärkeää, sillä se

mahdollistaa päätöksentekijälle enemmän lisätietoa, laajemman havaintokyvyn ja paremmat hallintatavat (Garcez *et al.*, 2015). Informaation tallentamisella, strukturoimisella ja kommunikoimisella riskien visualisointiprosessissa on suora vaikutus päätöksentekoon (de Almeida *et al.*, 2017).

Tutkimustuloksista selvisi, että riskejä huomioidaan päätöksenteossa eri tavoin riippuen sovelletusta implisiittisestä riskeihin liittyvästä päätöksestä. Toisin sanoen, riskin hyväksyminen, riskin hylkääminen tai riskin siirtäminen vaikuttavat jo itsessään hyvin paljon päätöksentekoon (Kumar *et al.*, 2016). Riskejä on olemassa paljon ja mitä enemmän niitä pystyy tunnistamaan, sen kattavampi, perusteellisempi ja monipuolisempi päätöksentekoprosessi on. Tieteellisestä kirjallisuudesta puuttuu sekä systemaattinen lähestymistapa riskien identifioimiseen (Shah *et al.*, 2017) että kokonaisvaltainen ja systemaattinen lähestymistapa riskien analysointiin ja lieventämiseen (Kumar *et al.*, 2016). Riskienhallinnan ydintarkoituksena on identifioida, arvioida ja priorisoida yksittäiset riskit, jotta asianmukaisia ennaltaehkäiseviä päätöksiä ja toimintoja voidaan suorittaa.

Jatkotutkimukseen liittyviä ehdotuksia on useampi. Shah *et al.* (2017) kertovat riskien identifioimisen olevan tärkein osa riskienhallintaprosessia. Monelta toimialalta kuitenkin puuttuu laajalti tunnustettuja riskiluokituksia ja -kategorisointeja. Ensimmäinen ehdotus on eri toimialojen riskiluokitusten ja -kategorisointien selvittäminen, jotta toimialan yritykset olisivat tietoisempia toimintaympäristönsä riskeistä. Kumar *et al.* (2016) mukaan valmistavan teollisuuden yritysten muuttuessa yhä globaalisimmiksi, yritysten rakenne muuttuu myös, jolloin riskienhallinnan merkitys nousee yhä tärkeämmäksi. Toinen ehdotus on riskienhallintaprosessien integroiminen yrityksen toimintaan siten, että löytyy eri riskienhallintamalleja sekä operatiiviselle tasolle että strategiselle tasolle. Luonteeltaan ne ovat hyvin erilaiset, joten samanlaisia riskienhallintamalleja on hankala soveltaa kummassakin tapauksessa. Viimeinen jatkotutkimukseen liittyvä ehdotus on tutkia mitkä ovat riskien lähteet ja millä keinoin ne voidaan tunnistaa. Yritykset tulevat toimialasta riippumatta aina tekemään pääomainvestointeja, joten riskienhallinnan soveltaminen pysyy ydinasemassa investoinneissa ja niihin liittyvissä päätöksentekoprosesseissa.

## LÄHTEET

- Alexander, C. (2005). 'Assessment of Operational Risk Capital', in Frenkel, M., Rudolf, M., and Hommel, U. (eds) *Risk Management*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 279–301. doi:10.1007/3-540-26993-2\_14.
- de Almeida, A.T. *et al.* (2017). 'A systematic literature review of multicriteria and multi-objective models applied in risk management', *IMA Journal of Management Mathematics*, 28(2), pp. 153–184. doi:10.1093/imaman/dpw021.
- Amram, M. & Kulatilaka, N. (1999). *Real options: managing strategic investment in an uncertain world*. Boston, Mass: Harvard Business School Press (Financial Management Association survey and synthesis series).
- Aven, T. & Renn, O. (2009). 'On risk defined as an event where the outcome is uncertain', *Journal of Risk Research*, 12(1), pp. 1–11. doi:10.1080/13669870802488883.
- Aven, T., Renn, O. & Rosa, E.A. (2011). 'On the ontological status of the concept of risk', *Safety Science*, 49(8–9), pp. 1074–1079. doi:10.1016/j.ssci.2011.04.015.
- Bagajewicz, M.J., McGill, Z. & Posey, R. (2004). 'Financial risk management for the capacity planning of facilities associated to new products and uncertain contracts', in, pp. 2039–2041.
- Barney, J.B. & Hesterly, W.S. (2019). *Strategic management and competitive advantage: concepts and cases*. Edition 6, Global edition. Harlow London New York Boston San Francisco Toronto Sydney Dubai Singapore Hong Kong Tokyo Seoul Taipei New Delhi Cape Town Sao Paulo Mexico City Madrid Amsterdam Munich Paris Milan: Pearson.
- Benaroch, M. *et al.* (2007). 'Option-Based Risk Management: A Field Study of Sequential Information Technology Investment Decisions', *Journal of Management Information Systems*, 24(2), pp. 103–140. doi:10.2753/MIS0742-1222240205.
- Brennan, L. *et al.* (2015). 'Manufacturing in the world: where next?', *International Journal of Operations & Production Management*. Edited by P. Brian Fynes and Professor Paul Coughlan, 35(9), pp. 1253–1274. doi:10.1108/IJOPM-03-2015-0135.
- Brito, R. & Jacinto, C. (2020). 'Literature review on specific types of risk faced by firms', in, pp. 77–88. doi:10.2495/RISK200071.
- Buehler, K., Freeman, A. & Hulme, R. (2008). 'Owning the right risks', *Harvard business review*, 86(9), pp. 102-110+138.
- Burggräf, P. *et al.* (2021). 'Risk Management in Factory Planning – A Literature Review', *Procedia CIRP*, 104, pp. 1191–1196. doi:10.1016/j.procir.2021.11.200.
- Catelani, M. *et al.* (2013). 'Electrical performances optimization of Photovoltaic Modules with FMECA approach', *Measurement*, 46(10), pp. 3898–3909. doi:10.1016/j.measurement.2013.08.003.
- Chan, F.T.S. *et al.* (2001). 'Investment appraisal techniques for advanced manufacturing technology (AMT): a literature review', *Integrated Manufacturing Systems*, 12(1), pp. 35–47. doi:10.1108/09576060110361528.
- Chen, Y.L. (2013). 'Risk Decision-Making System in Manufacture Enterprise Management', *Advanced Materials Research*, 694–697, pp. 3592–3595. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.694-697.3592.



- Cheng, C.-Y. *et al.* (2013). 'Application of fault tree analysis to assess inventory risk: a practical case from aerospace manufacturing', *International Journal of Production Research*, 51(21), pp. 6499–6514. doi:10.1080/00207543.2013.825744.
- Collan, M. (2011). 'VALUATION OF INDUSTRIAL GIGA-INVESTMENTS: THEORY AND PRACTICE', *FUZZY ECONOMIC REVIEW*, 16(01). doi:10.25102/fer.2011.01.02.
- Collan, M., Fedrizzi, M. & Luukka, P. (2017). 'Possibilistic risk aversion in group decisions: theory with application in the insurance of giga-investments valued through the fuzzy pay-off method', *Soft Computing*, 21(15), pp. 4375–4386. doi:10.1007/s00500-016-2069-2.
- Coroiu, A.M. (2015). 'Fuzzy methods in decision making process - A particular approach in manufacturing systems', in. doi:10.1088/1757-899X/95/1/012154.
- Costa Ferreira Junior, S. & Fleury, A.C.C. (2018). 'Performance assessment process model for international manufacturing networks', *International Journal of Operations & Production Management*, 38(10), pp. 1915–1936. doi:10.1108/IJOPM-03-2017-0183.
- Damodaran, A. (2008). *Strategic risk taking: a framework for risk management*. Upper Saddle River, N.J: Wharton School Pub.
- Danihelka, P. (2004). 'Subjective factors of Cleaner Production—parallel to risk perception?', *Journal of Cleaner Production*, 12(6), pp. 581–584. doi:10.1016/j.jclepro.2003.10.005.
- De Reyck, B. (2005). 'On "investment decisions in the theory of finance: Some antinomies and inconsistencies"', *European Journal of Operational Research*, 161(2), pp. 499–504. doi:10.1016/j.ejor.2003.09.006.
- Dhankar, R.S. & Singh, R. (2005). 'Arbitrage pricing theory and the capital asset pricing model: Evidence from the Indian stock market', *Journal of financial management and analysis*, 18(1), pp. 14–27.
- Dixit, A. (1992). 'Investment and Hysteresis', *Journal of Economic Perspectives*, 6(1), pp. 107–132. doi:10.1257/jep.6.1.107.
- Duan, X. *et al.* (2021). 'Dynamic Risk Assessment of the Overseas Oil and Gas Investment Environment in the Big Data Era', *Frontiers in Energy Research*, 9. doi:10.3389/fenrg.2021.638437.
- Elahi, E. (2013). 'Risk management: the next source of competitive advantage', *Foresight*, 15(2), pp. 117–131. doi:10.1108/14636681311321121.
- Estrada, M.A.R. & Koutronas, E. (2022). 'The impact of the Russian Aggression against Ukraine on the Russia-EU Trade', *Journal of Policy Modeling*, 44(3), pp. 599–616. doi:10.1016/j.jpolmod.2022.06.004.
- Gadekar, R., Sarkar, B. & Gadekar, A. (2022). 'Assessment of Risks for Successful Implementation of Industry 4.0', *Recent Advances in Computer Science and Communications*, 15(1), pp. 111–130. doi:10.2174/2666255813999200928215915.
- Garcez, T.V., Alencar, M.H. & de Almeida, A.T. (2015). 'Information visualization to support the decision-making process on risk assessment', in, pp. 3455–3460. doi:10.1201/b19094-455.
- Godfrey, P.C. (2020). *Strategic risk management: new tools for competitive advantage in an uncertain age*. First edition. Oakland, CA: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
- Groso, A., Ouedraogo, A. & Meyer, T. (2012). 'Risk analysis in research environment', *Journal of Risk Research*, 15(2), pp. 187–208. doi:10.1080/13669877.2011.634513.

- Hanelt, A. *et al.* (2021). 'Digital M&A, digital innovation, and firm performance: an empirical investigation', *European Journal of Information Systems*, 30(1), pp. 3–26. doi:10.1080/0960085X.2020.1747365.
- Hemrit, W. & Ben Arab, M. (2012). 'The major sources of operational risk and the potential benefits of its management', *The Journal of Operational Risk*, 7(4), pp. 71–92. doi:10.21314/JOP.2012.115.
- Johansen, I.L. & Rausand, M. (2014). 'Foundations and choice of risk metrics', *Safety Science*, 62, pp. 386–399. doi:10.1016/j.ssci.2013.09.011.
- Kallman, J.W. & Maric, R.V. (2004). 'A Refined Risk Management Paradigm', *Risk Management*, 6(3), pp. 57–68. doi:10.1057/palgrave.rm.8240190.
- Kremljak, Z., Polajnar, A. & Buchmeister, B. (2005). 'A heuristic model for the development of production capabilities', 51(11), pp. 674–691.
- Kumar, M. *et al.* (2020). 'Developing distributed manufacturing strategies from the perspective of a product-process matrix', *International Journal of Production Economics*, 219, pp. 1–17. doi:10.1016/j.ijpe.2019.05.005.
- Kumar, M. & Gregory, M. (2013). 'An exploration of risk management in global industrial investment', *Risk Management*, 15(4), pp. 272–300. doi:10.1057/rm.2013.8.
- Kumar, M., Srari, J.S. & Gregory, M. (2016). 'Risk management in plant investment decisions: risk typology, dimensions and process', *Production Planning & Control*, 27(9), pp. 761–773. doi:10.1080/09537287.2016.1166280.
- Lamboglia, R., Paolone, F. & Mancini, D. (2019). 'Determinants of the implementation of environmental risk indicators: Empirical evidence from the Italian manufacturing context', *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(2), pp. 307–316. doi:10.1002/csr.1680.
- Li, H. & Zhang, S. (2022). 'Evaluation of M&A Risk Based on Adaptive Immune Genetic Algorithm', *Security and Communication Networks*. Edited by J. Su, 2022, pp. 1–12. doi:10.1155/2022/1180099.
- Lightfoot, H., Baines, T. & Smart, P. (2013). 'The servitization of manufacturing: A systematic literature review of interdependent trends', *International Journal of Operations & Production Management*. Edited by B. Clegg, Jillian MacBryde and Prasanta Dey, 33(11/12), pp. 1408–1434. doi:10.1108/IJOPM-07-2010-0196.
- Liu, H.-C. *et al.* (2015). 'Improving risk evaluation in FMEA with a hybrid multiple criteria decision making method', *International Journal of Quality & Reliability Management*, 32(7), pp. 763–782. doi:10.1108/IJQRM-10-2013-0169.
- Liu, Y. *et al.* (2021). 'Status and digital innovation: A middle-status conformity perspective', *Technological Forecasting and Social Change*, 168. Article number 120781. doi:10.1016/j.techfore.2021.120781.
- Luukka, P. & Collan, M. (2015). 'New fuzzy insurance pricing method for giga-investment project insurance', *Insurance: Mathematics and Economics*, 65, pp. 22–29. doi:10.1016/j.insma-theo.2015.08.002.
- Magni, C.A. (2002). 'Investment decisions in the theory of finance: Some antinomies and inconsistencies', *European Journal of Operational Research*, 137(1), pp. 206–217. doi:10.1016/S0377-2217(01)00033-9.
- Mardones, C. (2022). 'Economic effects of isolating Russia from international trade due to its "special military operation" in Ukraine', *European Planning Studies*, pp. 1–16. doi:10.1080/09654313.2022.2079074.

- McDonald, R. & Siegel, D. (1986). 'The Value of Waiting to Invest', *The Quarterly Journal of Economics*, 101(4), p. 707. doi:10.2307/1884175.
- Merna, T. & Al-Thani, F.F. (2005). *Corporate risk management: an organisational perspective*. Chichester: Wiley.
- Mize, J.F. (2022). "If you *really* think it's that important—show me, don't tell me!", *Process Safety Progress*, 41(1), pp. 95–100. doi:10.1002/prs.12275.
- Monroe, R.W., Teets, J.M. & Martin, P.R. (2014). 'Supply chain risk management: an analysis of sources of risk and mitigation strategies', *International Journal of Applied Management Science*, 6(1), p. 4. doi:10.1504/IJAMS.2014.059291.
- Paltrinieri, N., Comfort, L. & Reniers, G. (2019). 'Learning about risk: Machine learning for risk assessment', *Safety Science*, 118, pp. 475–486. doi:10.1016/j.ssci.2019.06.001.
- Parida, V. *et al.* (2015). 'Developing Global Service Innovation Capabilities: How Global Manufacturers Address the Challenges of Market Heterogeneity', *Research-Technology Management*, 58(5), pp. 35–44. doi:10.5437/08956308X5805360.
- Pereira, P. *et al.* (2022). 'Russian-Ukrainian war impacts the total environment', *Science of The Total Environment*, 837, p. 155865. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.155865.
- Perminova, O., Gustafsson, M. & Wikström, K. (2008). 'Defining uncertainty in projects – a new perspective', *International Journal of Project Management*, 26(1), pp. 73–79. doi:10.1016/j.ijpro-man.2007.08.005.
- Primo, M.A.M. *et al.* (2021). 'Lean manufacturing implementation in time of crisis: the case of *Estaleiro Atlântico Sul*', *Production Planning & Control*, 32(8), pp. 623–640. doi:10.1080/09537287.2020.1747655.
- Pu, X. *et al.* (2021). 'Managing emergency situations with lean and advanced manufacturing technologies: an empirical study on the Rumbia typhoon disaster', *International Journal of Operations & Production Management*, 41(9), pp. 1442–1468. doi:10.1108/IJOPM-12-2020-0887.
- Rao, S. & Goldsby, T.J. (2009). 'Supply chain risks: a review and typology', *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), pp. 97–123. doi:10.1108/09574090910954864.
- Reim, W., Parida, V. & Sjödin, D.R. (2016). 'Risk management for product-service system operation', *International Journal of Operations & Production Management*, 36(6), pp. 665–686. doi:10.1108/IJOPM-10-2014-0498.
- Ren, S. (2022). 'Optimization of Enterprise Financial Management and Decision-Making Systems Based on Big Data', *Journal of Mathematics*. Edited by M. Chen, 2022, pp. 1–11. doi:10.1155/2022/1708506.
- Renn, O. (2008). 'White Paper on Risk Governance: Toward an Integrative Framework', in Renn, O. and Walker, K.D. (eds) *Global Risk Governance*. Dordrecht: Springer Netherlands (International Risk Governance Council Bookseries), pp. 3–73. doi:10.1007/978-1-4020-6799-0\_1.
- Rosa, E.A. (1998). 'Metatheoretical foundations for post-normal risk', *Journal of Risk Research*, 1(1), pp. 15–44. doi:10.1080/136698798377303.
- Rosa, E.A. (2003). *The logical structure of the social amplification of risk framework (SARF): Metatheoretical foundation and policy implications*. Teoksessa: Pidegeon, N., Kaspersen, R. E., Slovic P. (eds.). *The social Amplification of Risk*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Rudberg, M. & Martin West, B. (2008). 'Global operations strategy: Coordinating manufacturing networks', *Omega*, 36(1), pp. 91–106. doi:10.1016/j.omega.2005.10.008.

- Schiller, F. & Prpich, G. (2014). 'Learning to organise risk management in organisations: what future for enterprise risk management?', *Journal of Risk Research*, 17(8), pp. 999–1017. doi:10.1080/13669877.2013.841725.
- Schlosser, R.W. *et al.* (2006). 'Use of information-seeking strategies for developing systematic reviews and engaging in evidence-based practice: the application of traditional and comprehensive Pearl Growing. A review', *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(5), pp. 567–582. doi:10.1080/13682820600742190.
- Selvaraj, H., Muthukumar, V. & University of Nevada, Las Vegas (eds) (2005). '18th International Conference on Systems Engineering: ICSEng 2005: 16-18 August 2005, Las Vegas, Nevada: Proceedings', in. Los Alamitos, Calif: IEEE Computer Society, pp. 376–381.
- SFS-ISO 31000:2018 (2018). 'ISO 31000 Riskienhallinta -standardi'. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.
- Shah, L.A. *et al.* (2017). 'Process-oriented risk assessment methodology for manufacturing process evaluation', *International Journal of Production Research*, 55(15), pp. 4516–4529. doi:10.1080/00207543.2016.1268728.
- Singh, J., Mittal, M. & Pareek, S. (2022). 'A New Approach for EOQ Calculation Using Modified Opportunity Cost', *Recent Advances in Computer Science and Communications*, 15(1), pp. 106–110. doi:10.2174/2666255813999200818135408.
- Smith, L., Maull, R. & C.L. Ng, I. (2014). 'Servitization and operations management: a service dominant-logic approach', *International Journal of Operations & Production Management*. Edited by D. Mickey Howard and Dr Nigel Caldwell, 34(2), pp. 242–269. doi:10.1108/IJOPM-02-2011-0053.
- Sperandio, S. & Girard, P. (2010). 'Decision-making framework methodology: risk assessment in strategic management', *International Journal of Management and Decision Making*, 11(1), p. 4. doi:10.1504/IJMMDM.2010.033640.
- Srai, J.S. *et al.* (2010). 'An operations process framework for international M&A value creation', *European J. of International Management*, 4(1/2), p. 3. doi:10.1504/EJIM.2010.031270.
- Szwejczewski, M., Sweeney, M.T. & Cousens, A. (2016). 'The strategic management of manufacturing networks', *Journal of Manufacturing Technology Management*. Edited by D. Arijit Bhattacharya, Dr Walid Cheff, 27(1), pp. 124–149. doi:10.1108/JMTM-10-2014-0116.
- Tang, C.S. (2006). 'Perspectives in supply chain risk management', *International Journal of Production Economics*, 103(2), pp. 451–488. doi:10.1016/j.ijpe.2005.12.006.
- Tang, O. & Nurmaya Musa, S. (2011). 'Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management', *International Journal of Production Economics*, 133(1), pp. 25–34. doi:10.1016/j.ijpe.2010.06.013.
- Wang, H., Barney, J.B. & Reuer, J.J. (2003). 'Stimulating Firm-specific Investment through Risk Management', *Long Range Planning*, 36(1), pp. 49–59. doi:10.1016/S0024-6301(02)00203-0.
- Wu, L.-C. *et al.* (2012). 'Options in technology investment games: The real world TFT-LCD industry case', *Technological Forecasting and Social Change*, 79(7), pp. 1241–1253. doi:10.1016/j.techfore.2012.03.008.
- Xue, B., Zhang, Z. & Li, P. (2020). 'Corporate environmental performance, environmental management and firm risk', *Business Strategy and the Environment*, 29(3), pp. 1074–1096. doi:10.1002/bse.2418.

## LIITE A: RISKIENHALLINTAPROSESSIEN VERTAILU

<b>Tekijä(t)</b>	<b>Vaihe 1</b>	<b>Vaihe 2</b>	<b>Vaihe 3</b>	<b>Vaihe 4</b>	<b>Vaihe 5</b>
<b>Kallman, J.W. &amp; Maric, R.V. (2004)</b>	Riskienhallintaohjelman kehittäminen	Riskianalyysi	Ratkaisun analysointi	Päätöksentekoprosessi	Riskienhallintaohjelman hallinta
<b>Perminova, O., Gustafsson, M. &amp; Wikström, K. (2008)</b>	Riskien tunnistaminen	Riskianalyysi	Riskien monitorointi	Riskien hallinta/kontrolli	
<b>Kumar, M. &amp; Gregory, M. (2013)</b>	Riskien tunnistaminen	Riskien arviointi	Riskien hallinta (lieventäminen ja riskipäätöspuu)	Riskien monitorointi	
<b>Kumar, M., Srail, J.S. &amp; Gregory, M. (2016)</b>	Riskien tunnistaminen	Riskien arviointi	Riskien hallinta (risk administration)	Riskien monitorointi	
<b>de Almeida, A.T. et al. (2017)</b>	Riskien tunnistaminen	Riskien arviointi	Riskien hoito	Riskien välinen kommunikointi	Riskien monitorointi ja hallinta/kontrolli
<b>Burggräf, P. et al. (2021)</b>	Riskien tunnistaminen	Riskien arviointi	Päätöksenteko (sisältäen implementaation)	Riskien monitorointi	