



# Tuotantoyrityksen toimitusketjun joustavuus

## Case Valtra

Jussi Lehtimäki

Opinnäytetyö, ylempi AMK

05/2023

Tekniikka ja Liikenne, Verkostojohtaminen

**Lehtimäki, Jussi**

## **Toimitusketjun joustavuus, Case Valtra**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Huhtikuu 2023**, 73 sivua

Tekniikan ala. Verkostojohtaminen tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

### **Tiivistelmä**

Toimitusketjut ovat elintärkeä osa valmistavan yrityksen toimintaa. Toimitusketjuihin kuuluu yrityksen omat toiminnot sekä ulkoisten kumppanien vastaavat toiminnot. Yhdessä eri toiminnoista muodostuu toimintojen ketju, jonka lopputuloksena on tuote, palvelu tai yhä useammin näiden yhdistelmä, joka päättyy lopulliselle asiakkaalle.

Vaativuudet toimitusketjun joustavuudelle lisäävät toimitusketjun monimutkaisuutta. Tutkimuksessa tutkitaan joustavuutta toimitusketjun kontekstissa. Mistä osatekijöistä toimitusketju muodostuu ja minkä osatekijöiden joustavuuden parantamisella saadaan eniten vaikuttavuutta. Viimeaikaiset globaalit ja alueelliset kriisit ovat tuoneet esille toimitusketjujen haavoittuvuuden ja joustavuuden merkityksen kestävän ja toimintavarman toimitusketjun saavuttamiseksi. Valtran strategia olla AGCO-konsernin joustavin tehdas, asettaa myös vaatimuksia toimitusketjun hallinnalle.

Kirjallisuuskatsauksessa tulee esille toimitusketjun joustavuuden monimutkaisuus ja tarve jäsentää toimitusketju eri osa-alueisiin. Toimitusketjun joustavuutta käsitellään sen osa-alueiden kautta ja perehdytään tarkemmin Valtran sisäisen komponenttivalmistuksen joustavuuteen.

Teemahaastatteluiden, asiantuntijaryhmän ja interpretive structural modeling-metodin avulla selvitettiin, mikä joustavuuden osa-alue on tärkeä asiakkaille ja mitä osa-alueita komponenttivalmistuksessa kehittämällä voidaan parantaa joustavuutta.

Tutkimuksen perusteella joustavuuden perustan luo johdon sitoutuminen, kysynnän vaihtelun hallinta ja toimittajaverkoston integrointi mahdollisimman läheiseksi osaksi yrityksen omaa operaatioiden suunnittelua.

Toimitusketjun joustavuus vaatii selkeitä, tietoisia päätöksiä siitä, missä ja kuinka paljon joustavuutta tarvitaan sekä valmiutta panostaa resursseihin joustavuuden saavuttamiseksi

### **Avainsanat (asiasanat)**

Toimitusketju, toimitusketjun joustavuus, Interpretive structural modeling,

**Lehtimäki, Jussi**

### **Supply chain flexibility, Case Valtra**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2023, 73 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Network Management. Masters's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

Supply chains are a vital part of a manufacturing company's operations. Supply chains include both the company's own functions and the various corresponding functions of external partners, which are used to modify the product towards its final form. Together, the different activities form a chain of activities which results a product, a service, or more often a combination of these, which ends up with the final customer.

Requirements for supply chain flexibility increase the complexity of the supply chain. The study examines flexibility in the context of the supply chain. What components make up the supply chain and which component flexibility influence mostly to whole supply chain flexibility. Recent global and regional crises have highlighted the vulnerability of supply chains and importance of the flexibility of supply chains in order to achieve a sustainable and reliable supply chain. Valtra's strategy is to be the AGCO Group's most flexible factory, which also sets requirements for supply chain management.

The literature review highlights the complexity of supply chain flexibility and the need to structure the supply chain into different areas. The flexibility of the supply chain is discussed through its sub-areas, and we examine more detailed the flexibility of Valtra's internal component manufacturing.

With the help of thematic interviews, an expert group and the Interpretive structural modeling method, it was discovered which area of flexibility is important to customers and which areas in component manufacturing can be improved by developing flexibility.

Based on the research, the basis of flexibility is created by the management's commitment, the management of demand fluctuations and the integration of the supplier network as close as possible to the company's own operations planning.

The flexibility of the supply chain requires clear, informed decisions about where flexibility is needed, how much and the readiness to invest resources in flexibility.

### **Keywords/tags (subjects)**

supply chain management, supply chain flexibility, interpretive structural modeling

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Tutkimuskuvaus.....</b>	<b>8</b>
2.1	Tutkimusmenetelmät.....	8
2.2	Katsaus tutkimusmenetelmiin .....	9
2.2.1	Interpretive structural modeling .....	9
2.2.2	Teemahaastattelu.....	12
2.3	Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset ja aiheen rajaus .....	12
<b>3</b>	<b>Kirjallisuuskatsaus .....</b>	<b>13</b>
3.1	Toimitusketjun hallinta (supply chain management) .....	14
3.2	Logistiikka .....	15
3.3	Arvoketju, kysyntäketju ja toimitusketju .....	15
3.4	Joustavuus .....	19
3.4.1	Joustavuuden käsite .....	19
3.4.2	Joustavuuden eri ulottuvuuksia.....	21
3.5	Toimitusketjun joustavuus.....	23
3.5.1	Toimitusketjun joustavuuden osa-alueet.....	27
3.5.2	Tuotannon joustavuus .....	33
3.5.3	Valmistusstrategia, tuotantostrategia ja joustavuus.....	35
<b>4</b>	<b>Tutkimuksen toteuttaminen .....</b>	<b>40</b>
4.1	Tutkimusaineiston kuvaus.....	40
4.2	Valtran asema toimitusketjussa .....	40
4.3	Asiakasnäkökulma Valtran toimitusketjussa.....	43
4.4	AGCO-konsernin sisäinen komponenttivalmistus (intercompany manufacturing).....	46
4.5	Sisäinen komponenttivalmistus joustavuus Interpretive structural modeling.....	47
4.5.1	Komponentti valmistus ”SSIM ja Reachability matriisit”.....	47
4.5.2	Digraph ja tasojen määrittely (partitioning).....	50
<b>5</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>58</b>
5.1	Tutkimustulosten analysointi.....	58
5.2	Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet.....	59
	<b>Lähteet .....</b>	<b>62</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>66</b>
	Liite 1 Tutkimuskirjallisuus käsitekartta.....	66

## Kuviot

Kuvio 1 Valtra Q-sarja traktori .....	7
Kuvio 2 Tutkimusten luokittelu (Kananen 2015, 35) .....	9
Kuvio 3 Interpretive structural modeling "ISM" metodin prosessikaavio .....	11
Kuvio 4 Arvoketju, Toimitusketju ja Kysyntäketju (Anning, Okyere, Annan 2013, 38).....	16
Kuvio 5 Arvoketju (Porter, M. Kilpailuetu s. 55) .....	17
Kuvio 6 Toimitusketjunhallinnan virrat (Drane & Faramarzi, 44, muokattu) .....	18
Kuvio 7 Yrityksen kokonaisjoustavuus (oma kuvio).....	21
Kuvio 8 Toimitusketjun prosessit (oma kuvio).....	25
Kuvio 9 Toimitusketjun osa-alueiden hierarkia (Tiwari, Tiwari & Samuel 2014,772) (muokattu)	34
Kuvio 10 Tuotantostrategian kehittäminen (Scallan, P., 2006 6) .....	36
Kuvio 11 Tilauksen kohdennuspiste (Logistiikan maailma, tuotantomuodot) .....	38
Kuvio 12 Tilauskohdennuspisteen asemointi (Stevenson & Smith 2007, 703, muokattu) .....	39
Kuvio 13 Valtran toimitusketjun toimijat.....	41
Kuvio 14 Valtran asema toimitusketjussa (oma kuvio).....	41
Kuvio 15 Valtran toimittajien alueellinen jakaantuminen .....	43
Kuvio 16 "Transitiivisuus -sääntö" .....	49
Kuvio 17 Digraph "suunnattu verkosto" Intercompany manufacturing.....	50
Kuvio 18 Digraph järjestetty osituksen (partiotioning) osoittamiin tasoihin .....	55
Kuvio 19 Joustavuustekijöiden digraph .....	56
Kuvio 20 Micmac analyysi Valtra "intercompany valmistuksen joustavuudessa" .....	58
Kuvio 21 Kehityskohteet, joissa joustavuutta kehitetään.....	59
Kuvio 22 Toimitusketjun joustavuus sanoista tekoihin (oma kuvio) .....	60

## Taulukot

Taulukko 1 Teesi – Antiteesi pareja .....	20
Taulukko 2 Sisäinen ja ulkoinen joustavuus .....	22
Taulukko 3 Synteesi toimitusketjun joustavuuden elementit eri tutkimuksissa (oma taulukko)	31
Taulukko 4 Yhteenveto taulukko Toimitusketjun elementeistä eri tutkimuksissa (oma taulukko) .....	32
Taulukko 5 Asiakaskokemus – Toimitusketjun joustavuus .....	44
Taulukko 6 Valtra mallit ja hevosvoimaluokat.....	45

Taulukko 7 Intercompany valmistuksen joustavuuden osatekijät .....	47
Taulukko 8 SSIM matriisin merkintöjen selitys .....	48
Taulukko 9 "Structural self interaction matrix SSIM" Valtra intercompany valmistuksen joustavuus .....	48
Taulukko 10 "Initial reachability matrix IRM" Valtra intercompany valmistuksen joustavuus ..	49
Taulukko 11 "Final reachability matrix FRM" Valtra Intercompany valmistusjoustavuus .....	49
Taulukko 12 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 1 .....	52
Taulukko 13 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 2 .....	52
Taulukko 14 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 3 .....	53
Taulukko 15 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 4 .....	53
Taulukko 16 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 5 .....	54
Taulukko 17 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 6, lopullinen ositus .....	54
Taulukko 18 Tekijät osituksen mukaisessa järjestyksessä .....	55
Taulukko 19 MICMAC analyysin klusterit (Agrawal, 2019, 1172).....	57

## 1 Johdanto

Valtra Oy kehittää, valmistaa ja markkinoi Valtra –traktoreita Suolahdessa, Keski-Suomessa. Valtra –traktoreiden kehitystyö ja valmistus alkoivat v. 1951 Jyväskylässä Valmet-nimellä. Erilaisten yhteisyritysten ja yhtiöjärjestelyiden kautta Valtrasta tuli osa maailman laajuista AGCO-konsernia vuonna 2004. AGCO corporation on pörssiyhtiö, joka on erikoistunut maatalouskoneiden ja -laitteiden kehittämiseen ja valmistukseen. AGCO:n liikevaihto vuonna 2020 oli 9,15 mrd EUR. AGCO:lla on tehtaita Euroopassa, Pohjois-Amerikassa, Etelä-Amerikassa ja Aasiassa. Myynnistä 50,96 % tulee EME-alueelta (Europe, middle east), 25,1 % Pohjois-Amerikasta, 16,81 % Etelä-Amerikasta ja 7,17 % Aasiasta/Afrikasta. AGCO:n tärkeimmät brändit ovat Valtra, FENDT, Massey Ferguson, Challenger ja GSI-viljankäsittelylaitteet.



Kuvio 1 Valtra Q-sarja traktori

Valtra uudisti vuonna 2020 strategiansa vuosiksi 2020-2025. Strategiassa määritelty tehtävä, misio, on tuntea asiakas ja työskennellä kumppaniverkoston kanssa sekä täyttää asiakkaan kaikenlaiset tarpeet. Tehtävän toteuttamiseksi strategiassa on luotu viisi ohjelmaa, joilla Valtra luo lisäarvoa asiakkaille. Nämä ohjelmat ovat jakelun erinomaisuus, integroidut palvelut, paras laatukokemus, operatiivinen erinomaisuus ja henkilöstön osaaminen. (Valtra, strategia-aineisto)

Tässä työssä tutkitaan Valtra toimittajaverkostoa osana Valtran tavoitetta olla AGCO-konsernin joustavin tehdas. Tutkimuksella haetaan vastauksia tutkimusongelmaan, miten tavoite olla joustavin tehdas vaikuttaa toimitusketjunhallintaan, sen johtamiseen ja toimittajien prosesseihin ja saa-

vutetaanko tavoitteet nykyisillä prosesseilla. Lopputuloksena tavoitellaan kattavaa katsausta toimitusketjun joustavuutta käsitteleviin tutkimuksiin, vertailutietoa parhaista käytännöistä sekä mahdollisesti uusia innovaatioita, joilla Valtra voisi luoda kilpailuetua suhteessa kilpailijoihinsa toimitusketjuun kehittämällä.

Aihe on ajankohtainen Valtran strategian kannalta ja tutkimusajankohtana vallitsevan markkinatilanteen vuoksi. Vuonna 2020 alkanut koronapandemia on vaikuttanut merkittävästi globaalien toimitusketjujen toimintaan. Tehtaiden äkilliset sulkemiset komponenttipuutteiden vuoksi, maailmanlaajuinen merikonttipula ja 2021 alkaneesta ajoneuvojen ja koneiden tuotantomäärien nopeasta kasvusta johtuva komponenttien saatavuusongelmat sekä Venäjän 2022 aloittama sota Ukrainaa vastaan ovat aiheuttaneet aikaisempaa enemmän tarvetta muuttaa nopeasti tuotanto-ohjelmia tuotannon jatkuvuuden turvaamiseksi ja toisaalta vastaamaan kasvanutta kysyntää.

## 2 Tutkimuskuvaus

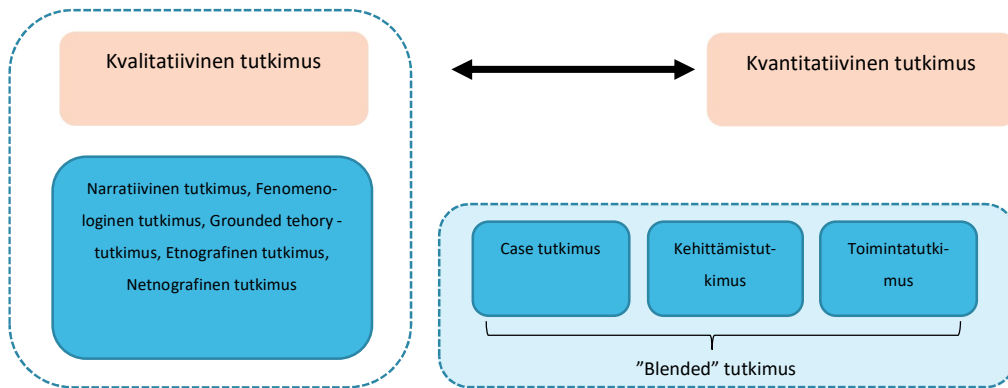
### 2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmillä tarkoitetaan tapoja ja työkaluja, joilla hankitaan ja analysoidaan tutkimustietoa (Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineistot, Jyväskylän yliopisto, 2022). Tutkimusmenetelmät on jaettu perinteisesti kvantitatiivisiin (määrällinen) ja kvalitatiivisiin (laadullinen) menetelmiin. Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (1997, 161) mukaan kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen erona on se, että kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyrkimyksenä löytää tai paljastaa tosiasioita, kun taas kvantitatiivisessa tutkimuksessa pyritään todentamaan olemassa olevia väittämiä. Tiedonkeruumenetelminä kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytetään numeerisia mittauksia ja tilastollisia menetelmiä, kun taas kvalitatiivisessa tutkimuksessa käytetään laadullisia menetelmiä, kuten erilaisia haastatteluja, havainnointia ja erilaisten aineistojen analyysiä. Kaikki tutkimukset eivät kuitenkaan jäsenny tarkasti puhtaasti kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin menetelmiin. Monesti tutkimuksissa hyödynnetään sekä kvalitatiivisia, että kvantitatiivisia menetelmiä. Näin on usein erilaisissa kehittämistehtävissä ja kehittämistutkimuksissa, jollainen tämäkin opinnäytetyö on.

Kanasen (2015, 34) mukaan kehittämistutkimuksessa yhdistyy kehittämistyö ja tutkimus, jolloin voidaan puhua kehittämistutkimuksesta. Juuri kehittämistutkimukselle on tyypillistä menetelmät,



jotka yhdistävät kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä tai menetelmiä, jotka eivät jäsenny selkeästi kumpaankaan ryhmään. Kanasen (2015,34) mukaan näitä monimenetelmäisiä tutkimusstrategioita kutsutaan joko ”blended” tai ”mixed methods. Monimenetelmäiset tutkimusstrategiat voidaan nähdä jatkumona, jonka ääripäitä ovat kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus (Kananen 2015, 34) kuvio 2.



Kuvio 2 Tutkimusten luokittelu (Kananen 2015, 35)

## 2.2 Katsaus tutkimusmenetelmiin

Tutkimuksen aiheena on toimitusketjun joustavuus, case Valtra. Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä ymmärrystä toimitusketjun joustavuudesta erityisesti Valtran kontekstissa. Tiedonkeruun tarkoituksena on ymmärtää yhden yrityksen toimintaympäristöä ja nykytilaa sekä vaatimuksia toimitusketjun joustavuudelle.

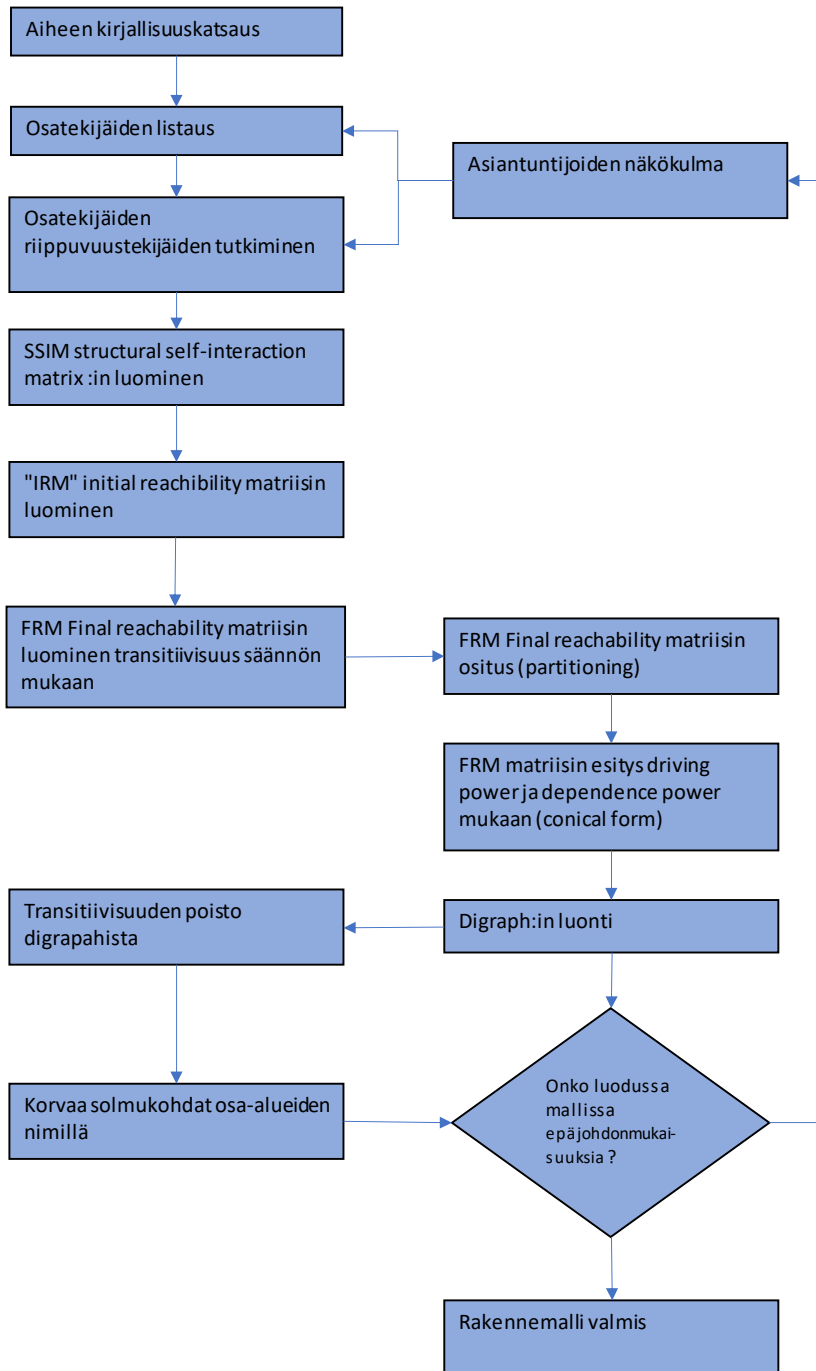
### 2.2.1 Interpretive structural modeling

Tutkimuksessa käytetään ”Interpretive structural modeling” tutkimusmetodia. ”Interpretive structural modeling” (ISM) on laadullinen tutkimusmetodi, joka auttaa tunnistamaan prosessien tai monimutkaisten kokonaisuuksien osatekijät ja niiden keskinäisiä riippuvuussuhteita. ISM-metodin kaksi tärkeintä tavoitetta on auttaa erittelemään iso, vaikeasti hahmotettava kokonaisuus osatekijöihin ja koota jäsennetty rakenne keskinäisriippuvuussuhteiden kautta tutkittavalle asialle. ISM-prosessi tuottaa järjestäytyneen ja suuntaa antavan viitekehyksen monimutkaisille ongelmille ja

antaa päätöksentekijöille realistisen kuvan nykytilasta ja ongelmaan liittyvistä muuttujista. (Attri, Dev ja Sharma 2013, 3).

ISM-metodi soveltaa matematiikan "Graph teoriaa", jossa tutkitaan verkostoja solmukohtien (node, vertex) ja niitä yhdistävien tekijöiden avulla (edge). Verkostoa kutsutaan "Graph teoriassa" graph:ksi. Graph -teoriassa verkostot voidaan jakaa suunnatuiksi verkoiksi (directed graphs) ja suuntaamattomiksi verkoiksi (un-directed graphs). ISM-metodissa tutkitaan ilmiöitä niiden osatekijöiden yhteyksien perusteella, jolloin metodin yhtenä lopputuloksena on suunnattu verkosto "directed graph" (Kuvio 17).

ISM-metodissa asiantuntijat keskustelevat ja tunnistavat asian tai ongelman eri osatekijät. Tämän jälkeen kunkin osatekijän vaikutussuhdetta toiseen osatekijään tutkitaan kysymyksellä, auttaako tekijä A saavuttamana tekijän B ja vastaavasti auttaako tekijä B saavuttamaan tekijän A. Vaikutus-tekijät merkitään taulukkoon, jota kutsutaan nimellä "structural selfinteraction matrix SSIM". Tämän jälkeen SSIM muutetaan initial reachability matriisiksi "IRM", johon lisätään osatekijöiden yhteydet transitiivisuussäännön mukaan. Sen mukaan tekijän A vaikuttaessa tekijään B ja tekijän B vaikuttaessa tekijään C myös tekijä A vaikuttaa suoraan tekijään C. Transitiivisuuden lisäämisen tuloksena on Final Reachability Matrix "FRM". ISM-metodi on kuvattu kuviossa 3.



Kuvio 3 Interpretive structural modeling "ISM" metodin prosessikaavio

## 2.2.2 Teemahaastattelu

Tiedonkeruun kohteen olevia henkilöitä on rajallinen määrä ja tavoite on saada laajasti ja syvästi tietoa tutkittavasta aiheesta. Kyselytutkimukset soveltuvat isoille otannoille, mutta aineisto on pinnallista (Hirsijärvi ym. 1997 195). Haastattelututkimukset taas soveltuvat pienemmälle otannalle, mutta niillä on mahdollista saada syvällisempää tietoa tutkittavasta aiheesta. Tästä syystä tutkimuksessa päädyttiin haastattelututkimukseen. Hirsijärvi ja muut (1997, 208) määrittelevät kolme eri haastattelutyyppiä strukturoitu haastattelu eli lomakehaastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu. Strukturoidussa haastattelussa on tarkkaan etukäteen määritellyt kysymykset ja ne esitetään samalla tavalla kaikille haastateltaville. Teemahaastattelu on lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun välimuoto. Hirsijärvi ja muut (1997, 208) mukaan teemahaastattelussa aihepiiri on tiedossa, mutta kysymysten tarkka muoto ja järjestys puuttuu. Avoimella haastattelulla on muitakin nimityksiä, kuten vapaa haastattelu, strukturoimaton haastattelu ja syvähaastattelu (Hirsijärvi ja muut 1997, 209). Tässä tutkimuksessa tieto kerättiin teemahaastattelulla, koska tietoa haluttiin melko tarkasti rajatusta aiheesta.

## 2.3 Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset ja aiheen rajaus

Tämän tutkimuksen aiheena on toimitusketjun joustavuus, case Valtra. Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä ymmärrystä tuotantoyrityksen toimitusketjusta ja siitä, miten vaatimukset joustavuudesta vaikuttavat toimitusketjun rakenteeseen, organisaatioon ja resursseihin. Tutkimuksessa testataan myös ”Interpretive structural modeling” -metodin soveltuvuutta toiminnan kehittämisen työkaluna. Tutkimusmenetelmä on case-tutkimus, joka hyödyntää sekä kvalitatiivisia, että kvantitatiivisia menetelmiä. Kvalitatiivisia menetelmiä tutkimuksessa edustavat teemahaastattelut ja asiantuntijaryhmätyöskentely. Kvantitatiivisen menetelmän ominaispiirteitä on löydettävissä Interpretive structural modeling -metodista, jolla pyrimme selvittämään toimitusketjun joustavuuden osa-alueita ja niiden vaikutussuhteita sekä voimakkuutta toisiin osatekijöihin.

Tutkimuksen tutkimuskysymyksiä ovat:

- Mitä on toimitusketjun joustavuus?
- Mitkä osa-alueet vaikuttavat eniten toimitusketjun joustavuuteen Valtralla?
- Mitä osa-alueita Valtran tulisi kehittää parantaakseen toimitusketjun joustavuutta?

## **Aiheen rajaus**

Tutkimuksen pyrkimyksenä on ymmärtää paremmin, mitä on toimitusketjun joustavuus ja mistä osa-alueita se koostuu. Case -tutkimus keskittyy Valtran toimitusketjuun ja pyrkii tuottamaan tietoa sen kehittämiseen. Tutkimusaineistona käytetään Valtralta kerättyä tietoa teemahaastattelusta ja asiantuntijaryhmän työskentelystä. Tässä case-tutkimuksessa ei mitata toimitusketjun joustavuutta tai pyritä vertailemaan Valtran toimitusketjun joustavuutta muihin yrityksiin. Tutkimus ei vastaa kysymyksiin, onko toimitusketju joustavampi kuin jokin muu toimitusketju. Tutkimus pyrkii tuomaan lisätietoa siitä, mitä osa-alueita Valtran toimitusketjusta tulee kehittää joustavamman toimitusketjun ja paremman asiakaskokemuksen saavuttamiseksi.

## **3 Kirjallisuuskatsaus**

Kirjallisuuskatsauksessa selvennetään ensiksi toimitusketjun hallintaan ja siihen liittyviä termejä ja käsitteitä. Logistiikka, toimitusketju, kysyntäketju ja arvoketju liittyvät kaikki toisiinsa jäsentäen toimintojen ketjua, jonka tuloksena on palvelu tai tuote, josta asiakas on valmis maksamaan. Toimintojen ketju hankkii tuotantopanoksia, joita ketjussa muokataan ja tuloksena on markkinoille toimitettava lopputuote tai palvelu. Logistiikka hallinnoi tapahtumia, jolla muutetaan tai ylläpidetään tuotteen sijaintia (kuljetus, varastointi). Toimitusketju käsitteenä kattaa toiminnot raaka-aineista tai komponenteista lopputuotteeksi asti. Kysyntäketju on tiedonhallintaa, joka käsittelee tuotteen tai palvelun tarvetta. Arvoketju käsittelee näitä tapahtumia niiden arvon lisäyksen näkökulmasta sekä yrityksen asemaa markkinoilla suhteessa kilpailijoihin.

Joustavuus on sanana tuttu, mutta se saa erilaisia merkityksiä riippuen asiayhteydestä. Kirjallisuuskatsauksessa luodaan yhteenveto toimitusketjun joustavuuteen ja mistä osa-alueista toimitusketjun joustavuus muodostuu.

Kirjallisuuskatsauksessa käytetään tieteellisissä julkaisussa julkaistuja tutkimuksia. Tutkimuskirjallisuuden jäsentämisessä käytetään käsitekarttaa. Käsitekartta on graafinen tiedon esittämismenetelmä, jossa tietojen liittyminen toisiinsa esitetään tietolaatikoiden ja niitä yhdistävien viivojen avulla. Käsitekartan avulla eri tutkimusten tulokset jäsentyvät ja laajan tutkimuskirjallisuuden käsittely helpottuu (käsitekartta liite 1).

### **3.1 Toimitusketjun hallinta (supply chain management)**

Toimitusketjun hallinta ”supply chain management” on keskeinen osa tuotantoyrityksen toimintaa. Se yhdistää eri tuotannontekijät, kuten oston, valmistuksen ja jakelun. Emmetin (2008, 1) mukaan toimitusketju on prosessi, joka yhdistää, koordinoi ja kontrolloi materiaalien liikkumista, materiaaleja ja informaatiota toimittajilta tuotteiden lopullisille käyttäjille. Toimitusketjun hallinta ulottuu siis raaka-aineiden ja/tai komponenttien ostamisesta valmistamiseen ja lopputuotteen toimittamiseen asiakkaille. Beaumont (2005, 12) tiivistää ja täydentää toimitusketjun määritelmää tuomalla siihen mukaan muutoksen: toimitusketjun hallinta on prosessi, joka sisältää raaka-aineiden muutoksen valmiiksi tuotteiksi ja toimittamisen lopulliselle asiakkaalle. Toimitusketju hallitsee muutosprosessin raaka-aineesta lopulliseksi tuotteeksi koordinoiden ja kontrolloiden aikaa, paikkaa ja tuotteen fyysistä olemusta. Yritykset ovat olemassa sitä varten, että ne omalla toiminnallaan vastaavat jonkin toisen organisaation tai kuluttajan tarpeisiin. Toimitusketjun hallinta yhdistää tarpeen hallinnan ja toimituksen hallinnan yrityksessä ja yritysten välillä (supply chain management terms and glossary 2013).

Aquilanon (1995) mukaan toimitusketjujen kehityksessä on tunnistettavissa kolme kehitysvaihetta. Henry Fordin luoma sarjakokoonpano laski tuotteen kustannuksia niin alas, että yhä useammalla kuluttajalla oli mahdollisuus hankkia oma auto. Tätä aikakautta seurasi tuotelaadun ja laatu-tekniikoiden voimakas kehitys varsinkin Japanissa. Japanista tuli johtava tuotelaadun edelläkävijä tullessa 1980-luvulle. Tietojärjestelmien ja tietoverkkojen nopea kehitys on mahdollistanut toimitusketjujen laajentumisen globaaleiksi verkostoiksi ja niiden reagoitokyky on noussut kustannusten ja laadun ohella keskeiseksi (Aquilano 1995, 165). Vaikka on ilmeistä, että edellä kuvatut kaikki toimitusketjun osa-alueet ovat välttämättömiä, joutuu yritys tekemään päätöksiä näiden osa-alueiden tasapainosta. Esimerkiksi ostotoimintaa on helppo mitata tuotekustannusten kehityksellä, jolloin on kiusaus minimoida vain hankintahinta. Tällöin tuotteen laatu ja toimitusketjun reagoitokyky saattavat kärsiä. Toisaalta laatu- ja kustannuskulmasta voidaan toimintoja mitata tuotteen laadulla, jolloin

laadun maksimointi voi johtaa kustannuksiin, joita ei saada siirrettyä tuotteen hintaan. Asiakas ei välttämättä ole valmis maksamaan parantuneesta laadusta. Jos taas maksimoidaan toimitusketjun reagoitukyky ja joustavuus, voidaan ajautua myös sellaiseen kustannustasoon, jota ei saada siirrettyä tuotteen hintoihin.

Parina viime vuosikymmenenä tietojärjestelmien nopea kehittyminen on muokannut toimitusverkosta yhä pidempiä ja monimutkaisempia. Monimutkaisuutta lisää se, että yhä useammin toimitusketjut ovat laajoja, ulottuen eri maanosiin, kun aikaisemmin toimitusverkoston maantieteellinen laajuus oli suppeampi. Verkostojen kehitys, organisaatioiden oppiminen ja kehittyminen ovat vaikuttaneet voimakkaasti siihen, että on siirrytty paikallisista toimitusverkostoista globaaleihin verkostoihin. (Duclos, Vokurka, Lummus, 2003, 447)

## **3.2 Logistiikka**

Toimitusketjun hallinnan rinnalla esiintyy usein myös termi logistiikka. Yritysten organisaatiokaavioissa on nähtävissä usein toimitusketjun hallinnan ja logistiikan olevan yhden organisaation tai henkilön vastuulla. Usein logistiikalla terminä on sama merkitys kuin toimitusketjun hallinta. Miten nämä termit sitten eroavat toisistaan? Mitä on logistiikka ja miten se liittyy toimitusketjun hallintaan? Logistiikka on osa toimitusketjua, jolla hallitaan, suunnitellaan ja toteutetaan materiaalien kuljettamiseen, varastointiin ja toimittamiseen liittyviä tavara- ja tietovirtoja (Is logistics the same as supply chain management 2021) Tiivistetysti määritellen logistiikka toteuttaa ja hallitsee materiaalsiirrot, käsittelyt ja varastoinnin, joita toimitusketjun hallinta suunnittelee ja määrittelee.

## **3.3 Arvoketju, kysyntäketju ja toimitusketju**

Kuten edellä toimitusketjun määrittelyssä todettiin, ketju yhdistää asioita. Ketju taas muodostuu lenkeistä, jotka ovat kiinnittyneenä toisiinsa. Mitä sitten ovat nämä ketjun osat, lenkit? Toimitusketjun lenkit ovat yrityksiä ja toimijoita, jotka toimittavat materiaalia ja palveluita kyseiseen toimitusketjuun. Ketjun osien voidaan myös ajatella olevan yritysten eri toimintoja, ”funktioita.” Tyypillinen valmistavan yrityksen toimitusketju muodostuu raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksesta, varastoinnista, tuotannosta ja lopputuotteen jakelusta. Mitä suurempi yritys on kyseessä, sitä

enemmän toimitusketjun eri osa-alueisiin liittyy muita yrityksiä ja yhteistyökumppaneita. Toimitusketju termin lisäksi tutkimus- ja liiketoimintakirjallisuudessa esiintyy ainakin kolmenlaisia eri ”ketjuja” (Kuvio 4):

- Toimitusketju (supply chain)
- Kysyntäketju (demand chain)
- Arvoketju (value chain).



Kuvio 4 Arvoketju, Toimitusketju ja Kysyntäketju (Anning, Okyere, Annan 2013, 38)

Kuvio 4 kuvaa arvo-, kysyntä- ja toimitusketjua. Arvoketju kattaa koko yrityksen toiminnan ja tarkastelee yrityksen eri osien jalostusastetta, eli paljonko se lisää arvoa. Kysyntäketju tarkastelee yrityksen tuotteisiin kohdistuvaa tarvetta, eli kysyntää ja pyrkii lisäämään sitä. Toimitusketju tarkastelee ja hallitsee yrityksen ja sen kumppanien verkostossa tapahtuvaa tuotteen muutosprosessia raaka-aineesta valmiiksi myytäväksi tuotteeksi ja valmiin tuotteen jakelua.

Toimitusketjun hallinta on tämän tutkimuksen pääkäsite. Kysyntäketju on toimitusketjun käänteinen prosessi. Siinä missä toimitusketju on sarja prosesseja, joissa käsitellään ja liikutetaan fyysisiä materiaaleja, kysyntäketju on tietoprosessi, jossa tuotteen loppukäyttäjällä esiintyvä määrällinen ja laadullinen tarve tuotteelle välitetään toimitusketjussa edelliselle toimijalle. Kysyntäketjun hallintaan liittyy myös kysynnän aikaansaaminen ja ohjaus, mikä on erityisen aktiivista kuluttajatuotteissa. Yritykset eivät vain tyydy tekemään tuotteita, joita joku tarvitsee vaan ne myös pyrkivät markkinoinnin ja myynnin keinoin luomaan uutta tarvetta ja ohjaamaan tarvetta haluttuihin tuotteisiin ja haluttuun suuntaan.



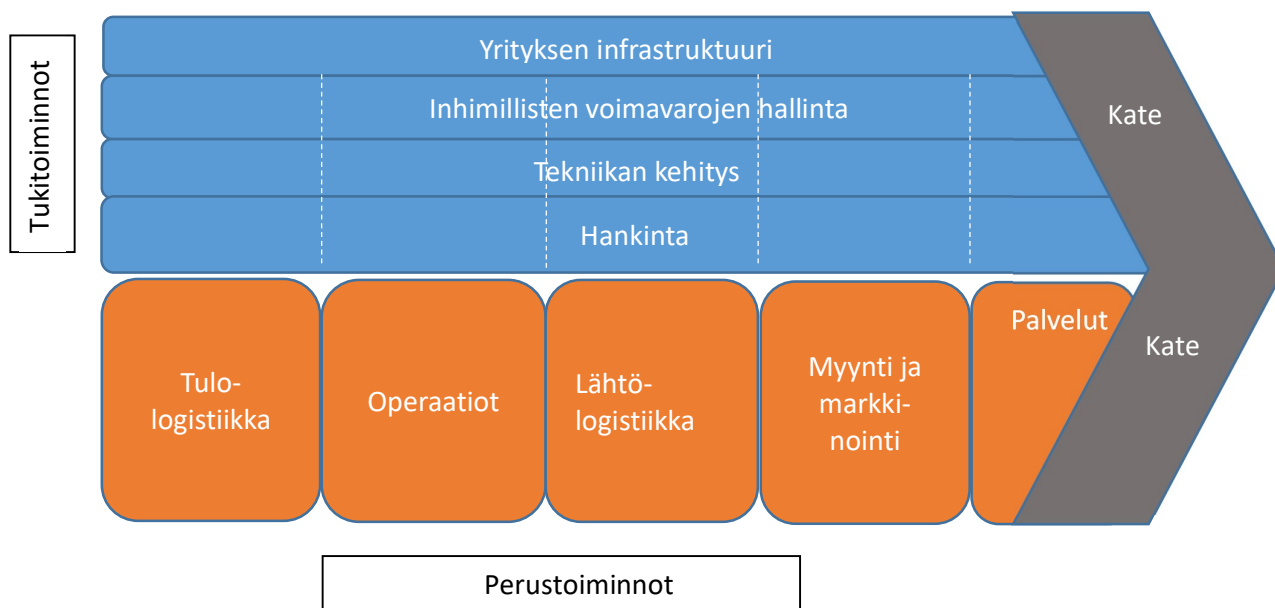
Arvoketju -käsitteen loi Michael Porter vuonna 1985 teoksessa ”Kilpailuetu” ( Kuvio 5). Arvoketjuajattelu keskittyy yrityksen omiin menestystekijöihin ja analysoi sitä, miten ja mitkä yrityksen toiminnot lisäävät arvoa tuotteeseen tai palveluun, joita yritys tuottaa. Toisaalta se myös analysoi yrityksen omaa asemaa arvoketjussa suhteessa muihin toimijoihin. Porter jakaa yrityksen prosessit tukitoimintoihin ja perustoimintoihin (Porter 1985, 56), kuvio 5:

Tukitoiminnot:

- Tulologistiikka
- Operaatiot
- Lähtö-logistiikka
- Myynti ja Markkinointi
- Palvelut / Huolto

Perustoiminnot:

- Hankinta
- Henkilöstöhallinto
- Muut hallinnolliset toiminnot
- Teknologia kehitys

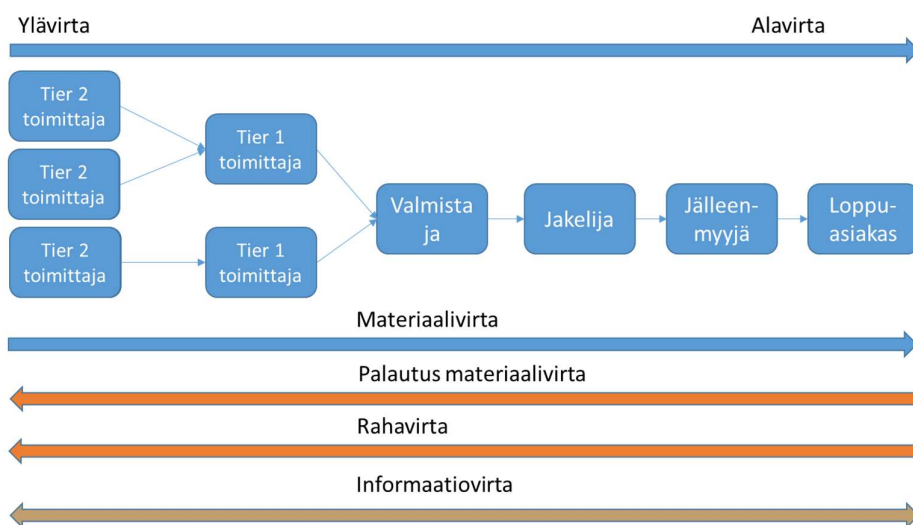


Kuvio 5 Arvoketju (Porter, M. Kilpailuetu s. 55)

Kunkin yrityksen tulee tehdä jaottelu omista lähtökohdista. Esimerkiksi Valtran tapauksessa hankinta on perustoiminto, koska suuri osa kustannusrakenteesta ja yrityksen suorituskyvystä riippuu toimittajaverkoston kilpailukyvystä ja toiminnasta.

Toimitusketjun hallinnassa on myös kolme erilaista virtaa, materiaalivirta, rahavirta ja informaatiivirta (flows), jotka liittyvät oleellisena osana toimitusketjun hallintaan (Drane & Haramarzi, 43).

Virtojen on kuvattu kulkevan toimitusketjussa alavirtaan, kohti loppuasiakasta (downstream) tai kohti toimitusketjun alkupäätä, ylävirtaan (upstream) (ks. kuvio 6). Toimitusketjun hallinnan ydin on materiaalivirran suunnittelu, määrittely ja hallinta. Merkittävä osa toimitusketjun hallinnan tapahtumia on materiaalivirran hallintaa. Tilaus, kuljetus, varastointi, tuotanto ja jakelu ovat tyypillisiä prosesseja, joiden seurauksena materiaali muuttaa paikkaa tai muotoa. Toimitusketjun eri toimijoiden välillä tapahtuu vaihdantaa, jonka perusteella palveluista ja muista suoritteista syntyy rahavirta. Materiaaliohjaus osana toimitusketjua yhdistää materiaali- ja rahavirtoja. Materiaalin ohjauksella vaikutetaan siihen, paljonko ja millä aikavälillä esimerkiksi valmistava yritys ostaa raaka-aineita tai komponentteja. Taitavalla materiaaliohjauksella vaikutetaan paitsi tuotannon jatkuvuuteen (osapuutteiden välttäminen) myös yrityksen taloudelliseen suorituskykyyn siten, että varastoihin ei sitoudu enempää pääomia kuin on välttämätöntä. Materiaalivirta synnyttää informaatiovirran eli tietojen vaihdon eri toimijoiden ja toimintojen välillä toimitusketjussa. Tehokkaat informaatiovirrat auttavat yrityksiä luomaan, prosessoimaan ja toimittamaan tuotteita ja palveluita, joita niiden asiakkaat arvostavat (Roh, Hong ja Park, 2008, 369). Informaatiovirta sisältää taktisen tiedon jakamisen ja vaihtamisen (tilaukset, toimitukset määrät ym.), mutta myös strategisen ulottuvuuden: paljonko strategista tietoa jaetaan toimitusketjukumppanien kanssa ja luottavakko toimijat jaettuun tietoon. Erityisesti ennusteen tarkkuus ja luotettavuus on tietoa, jonka luotettavuutta monesti kyseenalaistetaan.



Kuvio 6 Toimitusketjunhallinnan virrat (Drane & Faramarzi, 44, muokattu)

## 3.4 Joustavuus

### 3.4.1 Joustavuuden käsite

Joustavuus on käsitteenä hyvin arkipäiväinen ja jokaisella meistä on jonkinlainen ymmärrys siitä, mitä joustavuus on. Synonyymeja joustavuudelle ovat mm. muunneltavuus, sopeutuvaisuus, sopeutumiskyky ym. Oxford learners dictionary määrittelee joustavuuden ”flexibility” kahdella eri tavalla: materiaalin ominaisuutena taipua rikkoontumatta ja toisaalta sopeutumiskykynä uusiin tilanteisiin ja olosuhteisiin. Joustavuus liittyy siis paitsi materiaalin ominaisuuteen, myös hyvin olennaisesti käyttäytymiseen, prosesseihin, toimintatapoihin, fyysisiin rakenteisiin, organisaatioiden rakenteisiin, laitteistoihin ym. Joustavuus saa eri merkityksiä riippuen asiayhteydestä. Erilaisia merkityksiä ovat esimerkiksi (Sushil 2000,77):

- mukautumiskyky toimintaympäristön muuttuessa
- muutoskyky tilanteen niin vaatiessa
- ketteryys toimenpiteissä
- sosiaalisten tilanteiden hallinta
- itsenäisyys toiminnoissa
- tasapainoilu kilpailevien vastakohtien välillä
- ajatusmallien laajentaminen,
- tasapainoilu kehitystoimenpiteiden ja olemassa olevien prosessien välillä
- suunnitelmien johdonmukaisuus
- räätälöidyt ratkaisut
- paineen alla joustaminen
- ajatusten ja ilmaisun vapaus
- epävirallinen asenne,
- vapaus kontrollista,
- ajattelun avoimuus
- täytöntöönpanon sitkeys
- reagointikyky asiakkaan vaatimuksiin
- vaihtelevuus
- vaihtelevuus rajoissa ja määrittelyissä
- liikkuvuus liiketoiminnoissa
- monipuolisuus ratkaisuissa ja toiminnassa

Bahrami (1992, 48) laajentaa joustavuuden käsitettä näin: joustavuus on moniulotteinen käsite, joka sisältää ketteryyttä ja monipuolisuutta liittyen muutokseen, innovatiivisuuteen ja uusiutumiseen yhdistettynä kestävyteen ja sinnikkyyteen tuoden esille pysyvyyttä, pysyvää etua ja kykyä kehittyä.

Organisaatioiden ja liiketoimintojen joustavuudesta on julkaistu runsaasti tutkimuksia ja kirjoja, mikä ei ole ihme, koska joustava organisaatio kykenee sopeutumaan sekä sisäisiin että ulkoihin muutoksiin ja parantamaan kilpailukykyään. Sushilin (2001, 1) mukaan joustavuuteen liittyy monia näkökulmia ja hän käyttää joustavuuden ymmärtämiseen paradoksien eli vastakohtien konseptia. Hän kutsuu vastakohtia teeseiksi ja antiteeseiksi. Teesi – antiteesi - synteesi ajattelumallin alkuperä on antiikin Kreikassa syntyneessä dialektiikassa. Dialektiikka on keskustelutaidon osa-alue,

jossa keskeistä on nimenomaan pääidean tai käsitteen esittäminen ja sille vastakkaisten argumenttien esittäminen sekä näiden argumentti – vasta-argumenttien välinen vuoropuhelu.

Näistä syntyy juuri edellä referoidun määritelmän teesi – antiteesi jännite. Seuraavassa tällaisia ”vastinpareja” (Taulukko 1 Teesi – Antiteesi parejaTaulukko 1)

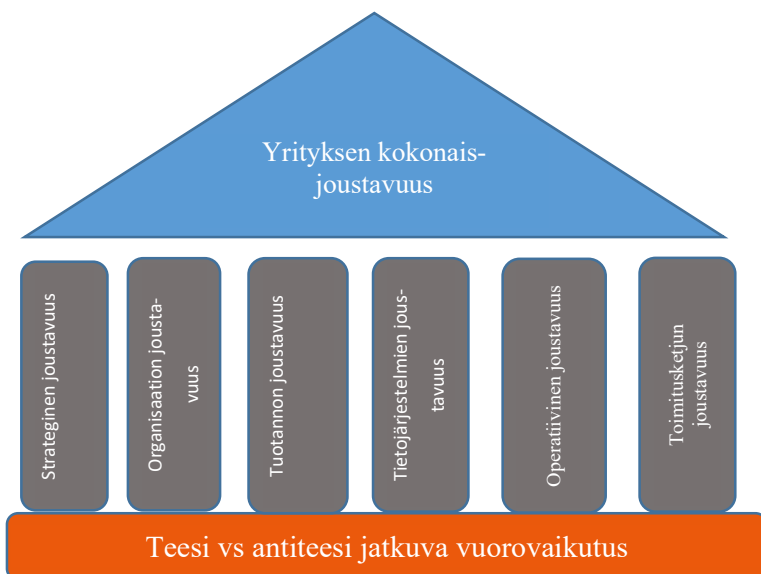
Teesi	Antiteesi
Tuottavuus	- Muutokset tuotannossa, tuotannon menetys
Staattisuus	- Dynaamisuus
Keskitetty	- Hajautettu
Jatkuvuus	- Häiriöt
Kustannukset	- Tehokkuus
Työnantajan tavoitteet	- Työntekijän tavoitteet
Tuotteen saatavuus	- Resurssien rajoitteet
Kannattavuus	- Kustannukset

Taulukko 1 Teesi – Antiteesi pareja

Sushilin (2001,1) mukaan yksinkertaisesti siirtymä paradoksin vastakohtista toiseen äärilaitaan ei välttämättä ole joustavuutta, vaan organisaatio voi menettää osan identiteetistään, jos se ohjataan väkisin toiseen äärilaitaan. Sushil päätyykin määrittelemään joustavuuden liikkuvuudeksi näiden teesien ja antiteesien välillä:

*”Joustavuus on vapaan tahdon ja valinnanvapauden harjoittamista teesin ja antiteesin jatkuvan vuorovaikutuksen aikaansaamiseksi vuorovaikutuksellisella ja innovatiivisella tavalla, pyrkien poistamaan järjestelmän epäselvyys ja varmistaa jatkuvuus käyttäen mahdollisimman vähän resursseja.”*

Tämän määrittelyn pohjalta on johdettu kuvio 7, jossa organisaatio rakentuu edellä esitetyn Sushilin määritelmän pohjalle. Paradoksaalisesti perustan kiinteys ja vahvuus perustuu sen kyvyille liikua edellä esiteltyjen paradoksien, teesien ja antiteesien päällä, eikä niinkään sen kovuudelle ja muuttumattomuudelle.



Kuvio 7 Yrityksen kokonaisjoustavuus (oma kuvio)

Sushil (2001) jatkaa vielä, että joustavuus ei ole mielivaltaa tehdä mitä haluaa, vaan se on valinnanvapautta asiayhteydessä. Joustavuus liittyy vaihtoehtoihin, muutosmekanismeihin ja valinnanvapauteen. (Sushil 2001, 3) Yritysten toimintaprosesseissa on monia riippuvuuksia ja juuri mikään eri prosesseista ei toimi erillään muusta ympäristöstä. Mikään ilmiö ei myöskään pysty itse määrittelemään täysin itsenäisesti omaa toimintakenttäänsä.

### 3.4.2 Joustavuuden eri ulottuvuuksia

#### Sisäinen ja ulkoinen joustavuus

Yrityksiin vaikuttavat niiden omassa päätösvallassa oleva sisäinen toimintaympäristö sekä oman suoran päätösvallan ulkopuolinen toimintaympäristö. Sisäinen toimintaympäristö muodostuu mm. omasta strategiasta, omistuspohjasta, toimialasta ja yrityksen sisäisistä sopimuksista, kun taas ulkoinen toimintaympäristö muodostuu asiakkaista, ulkoisista sopimuksista, toimittajaverkostosta, lainsäädännöstä, ilmastosta, ympäröivästä yhteiskunnasta yms. tekijöistä. Sisäiseen toimintaympäristöön yritys voi vaikuttaa omilla päätöksillä, toimintatavoilla ja sopimuksilla. Sharma & Sushil &

Jain mukaan (2010, 52) Ansoff (1965) määrittelee joustavuuden näiden toimintaympäristöjen mukaisesti sisäiseksi ja ulkoiseksi joustavuudeksi, jota organisaatio tarvitsee ennakoimattomien, sattunnaisten muutosten hallintaan. Sisäinen joustavuus viittaa organisaation kapasiteettiin muuntautua sekä ulkoisen että sisäisen toimintaympäristön vaatimuksiin. Sisäinen joustavuus on organisaation toimintoja, joilla vastataan muutoksiin. Ulkoinen joustavuus viittaa organisaation kapasiteettiin vaikuttaa ulkoiseen toimintaympäristöön organisaation haavoittuvuuden vähentämiseksi. Siinä missä sisäinen joustavuus pyrkii vastaamaan muutoksiin, pyrkii ulkoinen joustavuus vaikuttamaan tekijöihin, jotka aiheuttavat muutostarvetta.

#### Aktiivinen ja passiivinen joustavuus

Eppink (1978, 10) määrittelee organisaatioiden joustavuuden organisaatioiden ominaisuudeksi, joka tekee niistä vähemmän haavoittuvia tai parantaa niiden kykyä vastata onnistuneesti odottamattomiin muutoksiin ympäristössä. Eppink (1978, 10) katsoo, että Ansoffin luokittelulla sisäiseen ja ulkoiseen joustavuuteen on lähinnä passiivinen merkitys, jossa yritys reagoi toimintaympäristön muutoksiin ja pyrkii vain rajoittamaan muutoksen vaikutusta, mutta jättää rakenteiden muuttamisen tarpeettomaksi. Eppinkin (1978, 10) jakaakin joustavuuden passiiviseen ja aktiiviseen joustavuuteen (Taulukko 2). Ko. jäsenyksessä passiivinen joustavuus on kyky rajoittaa muutoksen aiheuttamaa vaikutusta organisaatioon, kun taas aktiivinen joustavuus kuvaa organisaation kykyä vastata muutokseen ja olla mukautumiskykyisempi.

Ansoff		Eppink
Sisäinen joustavuus	-	Aktiivinen joustavuus
Ulkoinen joustavuus	-	Passiivinen joustavuus

Taulukko 2 Sisäinen ja ulkoinen joustavuus

Sushil ja Chroust (2015) yhdistää edellä mainitut käsitteet (sisäinen/ulkoinen ja aktiivinen/passiivinen) määritellään joustavuuden olevan järjestelmän kykyä toimia ennakoivasti ja mukauttaa rakennetta vastaamaan ulkoihin ja sisäisiin epävarmuustekijöihin (Sushil, Chroust 2015, 323).

### 3.5 Toimitusketjun joustavuus

Toimitusketju on tärkeä osa valmistavan yrityksen tuotantokoneistoa, jolla markkinoille tuotetaan tuotteita, jotka asiakkaille on luvattu toimittaa. Yrityksen taloudellisen menestymisen edellytyksenä on käyttää käytettävissä olevia resursseja tehokkaasti. Resurssien käytön tarve vaihtelee monesta syystä: lopputuotteen tarve vaihtelee, taloudelliset suhdanteet aiheuttavat muutoksia tuotantoketjuissa, toimitusketjun häiriöt saattavat aiheuttaa muutostarvetta tuotantomäärissä tai yrityksen omien tavoitteiden muutokset aiheuttavat muutostarvetta tuotannossa. Näihin muutoksiin tuotannon tulee kyetä reagoimaan. Ei riitä, että yrityksen oma tuotanto on joustava, myös toimitusketjun on kyettävä joustamaan.

Jokseenkin kaikki yritykset toimivat jonkinlaisessa toimitusketjussa, jossa toisten yritysten päätökset ja kyvykkyydet vaikuttavat toisiinsa. Yrityksillä on kasvava tarve kilpailla yhä monimutkaisemmissa ja ennakoimattomissa ympäristöissä, jolloin keskittyminen vain oman valmistuksen joustavuuteen ei tuo haluttuja tuloksia. Yrityksen omaa toimintaa määrittää suurelta osin koko toimitusverkoston joustavuus. On sanottu, että kilpailua ei käydä yritysten välillä vaan toimitusverkkojen välillä (ks. esim. Gossman J. 1997). Toimitusketjun hallinnan haaste on tunnistaa strategiat, jotka minimoivat kustannukset ja maksimoivat joustavuuden. Tämä pakottaa yritykset luovuuteen toimitusketjuprosessien suunnittelussa voidakseen reagoida eri muuttujiin ja häiriöihin (Bauer, Göbl 2017, 1). Kustannukset – joustavuus on tyypillinen toimitusketjun paradoksi, ”teesiantiteesi” pari, voima-vastavoima -pari, joiden välisestä jännitteestä joustavuudessa on kyse.

Tiwari, Tiwari ja Samuel (2014) mukaan Tiwari, Tiwari, Samuel ja Bhardwaj (2013a) päätyvät saman sisältöiseen määrittelyyn:

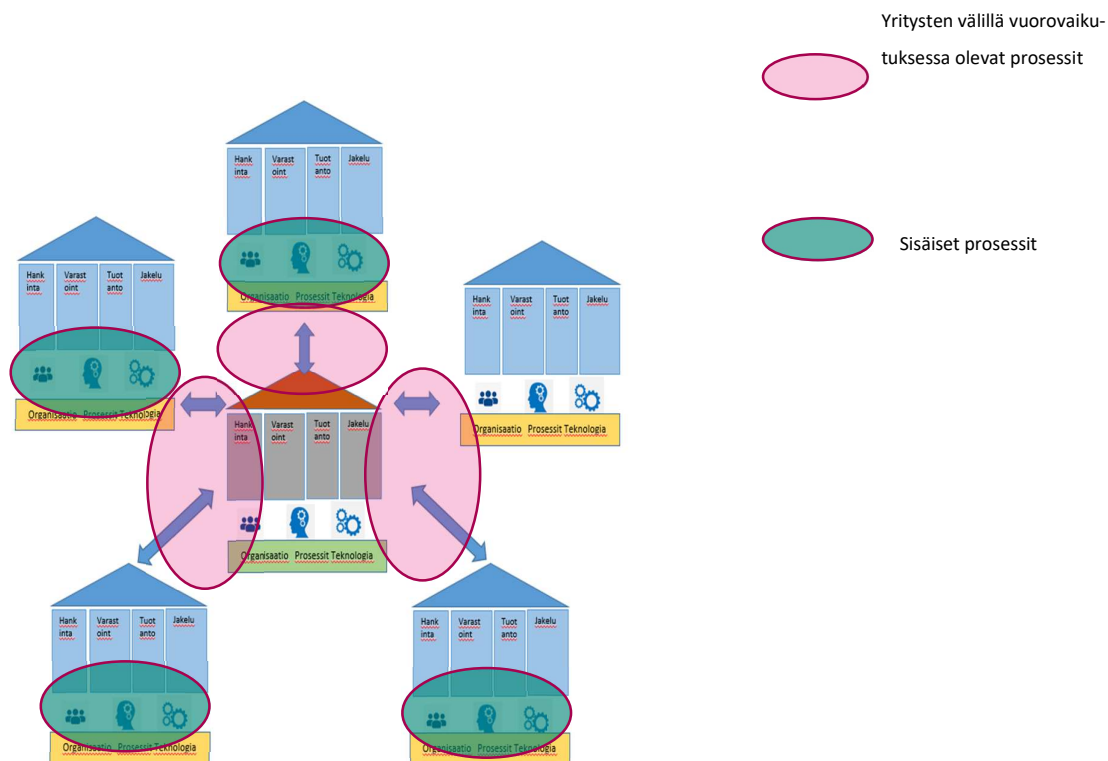
*” Toimitusketjun voidaan katsoa olevan joustava, jos se pystyy turvaamaan häiriöttömän tuotteiden toimitukset loppuasiakkaalle toimintaympäristössä olevista epävarmuuksista ja riskeistä huolimatta, tarpeen ja toimituksen pienimmällä erolla jokaisessa toimitusketjun pisteessä ilman negatiivista vaikutusta resurssien käyttöön ja kustannuksiin.”*

Toimitusketjun joustavuus on monimutkainen ja monitahoinen käsite, joka on vaikea määritellä ja hankala saavuttaa (Tiwari, Tiwari & Samuel, 771, 2014). Duclos ja muut (2003a, 1) mukaan joustavuus toimitusketjussa jakautuu nopeuteen ja siihen, missä määrin yritys pystyy säätämään toimitusketjunsä nopeutta, kohteita ja volyymeja asiakkaiden tarpeiden muuttuessa. Lummus & muut määritelmässä on kaksi ulottuvuutta: nopeus ja muutoskyvyn syvyys: miten laajasti toimintonsa yritys pystyy mukautumaan asiakastarpeiden muutokseen. Toimitusketjussa on kyse paitsi yhden yrityksen usean toiminnon kokonaisuudesta, myös samoista toimintoista toimitusketjuun kuuluvien yritysten välillä. Tämän toimitusketjun kompleksisuuden takia toimitusketjun joustavuudessa on kyse monien eri toimintojen ja niiden vuorovaikutuksesta toisiin toimintoihin ja yrityksiin (Kuvio 8).

Fayezi, Zutshi, O’Loughlin (2013, 368) laajentavat toimitusketjun joustavuuden käsitettä organisaation kyvykkydeksi hallita teknologisen ja sosiaalisen alustan avulla sisäiset (esim. tuotanto) ja vuorovaikutuksessa olevat (esim. hankinta ja jakelu) prosessit sekä yrityksen tärkeimpien toimittajien ja asiakkaiden reagoitua odotettavissa oleviin muutoksiin toimituksissa, tuotteissa ja tarpeissa tehokkaalla tavalla. Kuvio 8 havainnollistaa joustavuutta toimitusketjun kontekstissa. Joustavuus-



den harjoittaminen ei ole vain yrityksen itsensä asia, vaan joustavuutta pitää harjoittaa myös toimitusketjussa olevien yritysten omassa toiminnassa.



Kuvio 8 Toimitusketjun prosessit (oma kuvio)

Fayezi ym. (2013, 367) Stevenson (2007) ja Duclos ja muut (2003) mukaan Toimitusketjun joustavuus voidaan laajasti nähtynä ymmärtää sisäisten ja ulkoisten joustavuuksien integraationa ja näiden vuorovaikutuksena.

Leen (2004, 3) mukaan kilpailukykyisen toimitusketjun tulee sisältää englanninkielisten sanojen mukaan kolme A:ta "Agility" (ketteryys), "Adaptable" (mukautuvaisuus), ja "Aligned" (samansuuntaisuus)". Nämä kaikki kolme tekijää liittyvät kaikki kykyyn mukautua muutoksiin toimintaympäristössä:

- Agility – Ketteryys: Vastaaminen lyhyen aikavälin muutoksiin
- Adaptability – Mukautuvuus, sopeutumiskyky: Toimitusketjun rakenteen mukautuvuus, toimittaja verkoston mukautuvuus, maantieteellinen joustavuus

- Alignment – samansuuntautuneisuus: toimitusketjun yritysten strategioiden suuntaaminen yhteisiin päämääriin, yhteiset intressit, jotka tukevat toinen toisiaan, toimitusketjun kannustimet.

Tehokas toimitusketju voi menettää kilpailukykyänsä, jos se ei kykene mukauttamaan rakenteitaan ja toimintaansa markkinoiden vaatimusten mukaisiksi. Pelkästään tehokas toimitusketju ei takaa, että yritys menestyy paremmin kuin kilpailijansa. Monet yritykset keskittyvät toimitusketjun tehokkuuteen tunnistamatta kustannuksia, joita syntyy joustamattomuudesta (Lee 2004, 2). Praeter, Biehl ja Smith (2001) mukaan ”Agility forum” on määritellyt toimitusketjun joustavuuden olevan organisaation kykyä menestyä jatkuvasti muuttuvassa vaikeasti ennakoitavissa olevassa liiketoimintaympäristössä. Ketterät yritykset suunnittelevat organisaation, prosessit ja tuotteet siten, että ne voivat mukautua muutoksiin kohtuullisessa ajassa.

Praeter ym. (2001, 826) mukaan toimitusketjut ovat kompleksisia ja dynaamisia kokonaisuuksia, jotka aiheuttavat epävarmuutta tuotantoaikatauluihin, toimituksiin ja mahdollisuuksiin vastata markkinoiden tarpeisiin. Tämän takia yrityksillä on kolme valintaa, joilla hallita epävarmuutta:

- Hyväksyä epävarmuus ja pyrkiä toimimaan sen kanssa
- Toteuttaa kalliita koordinointi mekanismeja (lisätä joustavuutta)
- Rajoittaa toimitusketjun kompleksisuutta uudelleen suunnittelemalla toimitusketju

Toimitusketjun kompleksisuudesta ja satunnaisvaihtelusta johtuen jokin organisaation kolmesta elementistä joustaa aina (Vierimaa, 2020):

- **Varasto:** Voidaan tehdä tavaraa varastoon kun tilauskanta on pieni ja kun tilauskanta on suurempi kuin tuotantokapasiteetti, myydään varastosta, jolloin varasto tasaa kysyntäpiikkejä.
- **Tuotantokapasiteetti:** Yritys voi investoida tuotantokapasiteettiin, joko lisäämällä koneita ja henkilöstöä tai investoimalla nopeampiin koneisiin ja laitteisiin. Oleellista on, hyväksyä se, että tuotannon kapasiteetin käyttöaste ei nouse liian korkeaksi, koska silloin menetetään joustavuus.
- **Toimitusaika:** Toimitusajan joustavuus on ehkä tyypillisin ja huonoin joustoelementti. Kun tuotteiden tarve kasvaa eikä tuotantokapasiteettia kasvateta, toimitusaika pitenee ilman erillistä päätöstä. Toimitusajan piteneminen on aina negatiivinen asia.

Se, mitä yläpuolella luetelluista elementeistä voidaan käyttää, riippuu paljon yrityksen toimialasta ja tuotteesta. Lisäksi elementtien käyttö on hyvin riippuvainen tuotantostrategiasta, jota käsitellään tarkemmin luvussa 3.5.3. Valmistusstrategia, tuotantostrategia ja joustavuus.

### **3.5.1 Toimitusketjun joustavuuden osa-alueet**

Toimitusketju muodostuu useiden yritysten useista eri toiminnoista. Kyse ei ole vain yhden toiminnon optimoinnista, vaan eri toiminnot vaikuttavat toistensa suoritukseen. Eri tutkimuksissa on esitetty erilaisia luokitteluja siitä mistä osa-alueista toimitusketjun joustavuus muodostuu. Luokitte-  
lut vaihtelevat myös eri toimialojen mukaan. Taulukko 3 on yhteenveto eri tutkimuksissa tehdyistä luokitteluista joustavuuden eri osa-alueista toimitusketjunhallinnassa. Osa tutkimuksista on keskittynyt toimitusketjun fyysiseen materiaalien muutosprosessi luonteeseen, jossa toimitusketju muuttaa tuotteen fyysistä muotoa tai sen sijaintia (tuotanto- ja logistiikkaprosessit). Näissä tutkimuksissa toistuvat osa-alueet ovat logistiikan, hankinnan ja tuotannon joustavuus. Osassa tutkimuksista toimitusketjun joustavuuteen on sisällytetty myös tuotteen elinkaareen, markkinoihin ja uusien tuotteiden markkinoille tuomiseen liittyviä elementtejä. Koska eri tutkimuksissa on käytetty hieman eri termejä toimitusketjun eri osa-alueista, on taulukkoon 4 luokiteltu ja yhdistetty taulukon 3 tutkimusyhteenvedon osa-alueet. Taulukosta 4 on nähtävissä, että tuotantoon, logistiikkaprosesseihin ja hankintaan liittyvät osa-alueita on käsitelty useimmissa tutkimuksissa, mikä viittaa siihen, että nämä osa-alueet ovat keskeisessä roolissa käsiteltäessä toimitusketjun kokonaisjoustavuutta.

Tutkimus	Tekijät	Joustavuuden osa-alueet määrä	Joustavuuden osa-alueet	Luokka suomeksi	Yhteenvetotaulukko	Yhteenvetotaulukko kuvaus
Supply chain flexibility: Building a new model	Lummus, Duclos, Vorkuka	5	Operations systems Logistics process Supply network Organizational design Information system	Tuotantojärjestelmän joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus Toimittajaverkoston joustavuus Organisaatio rakenteen joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus	1 2 3 11 5	Tuotantojärjestelmän joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus Toimittajaverkoston joustavuus Organisaatio rakenteen joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus
Supply chain flexibility: An empirical study	Vickery, Shawnee, Calantone, Droge, Cornelia	5	Product flexibility Volume flexibility New Product flexibility Distribution flexibility Responsiveness flexibility	Tuotejoustavuus Määrä joustavuus Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus Jakelun joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin	6 7 8 9 10	Tuotejoustavuus Tuotantomäärän joustavuus Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus Jakelun joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin
Developing an analytical framework to assess the uncertainty and flexibility mismatches across the supply chain	Fayezi, Zutshi, O'Loughlin	4	Supply flexibility Process flexibility Information system flexibility Demand flexibility	Toimitusten joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus Määrä joustavuus	4 1 5 4	Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus
A Conceptual model of supply chain flexibility	Duclos, Vorkuka, Lummus	6	Operations flexibility	Tuotantojärjestelmän joustavuus	1	Tuotantojärjestelmän joustavuus

Tutkimus	Tekijät	Joustavuuden osa-alueet määrä	Joustavuuden osa-alueet	Luokka suomeksi	Yhteenvetotaulukko	Yhteenvetotaulukko kuvaus
			Market flexibility Logistics flexibility Supply flexibility  Organizational flexibility Information system flexibility	Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin Logistiikka prosessin joustavuus Hankinta määrien joustavuus  Organisaation joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus	10 2 4  11 5	Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin Logistiikka prosessin joustavuus Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus Organisaatio rakenteen joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus
Evalautation of Supply Chain Flexibility in Automotive industry with fuzzy DEAMATEL approach	Chirra, Kumar	5	Procurement flexibility  Organization flexibility Operations system flexibility Logistics flexibility Information system	Hankinta määrien joustavuus  Organisaation joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Logistiikan joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus	4  11 1 2 5	Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus  Organisaatio rakenteen joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus
International Supply chain agility, Trade off's between flexibility and uncertainty	Prater, Biehl, Smith	3	Sourcing  Manufacturing Delivery	Hankinta  Valmistus Jakelu	3  1 9	Toimittajaverkoston joustavuus  Tuotantojärjestelmän joustavuus Jakelun joustavuus
Lean versus agile production: flexibility trade off's within automotive supply chain	Omar, Hall, Collinson	8	Volume flexibility	Volyyymi joustavuus	7	Tuotantomäärän joustavuus

Tutkimus	Tekijät	Joustavuuden osa-alueet määrä	Joustavuuden osa-alueet	Luokka suomeksi	Yhteenvetotaulukko	Yhteenvetotaulukko kuvaus
			Product mix flexibility New product flexibility  Delivery speed flexibility Supplier base flexibility Sourcing flexibility Supplier offering flexibility Logistics flexibility	Tuote-mix joustavuus Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus  Toimitusnopeus joustavuus Toimittajaverkoston joustavuus Hankintalähteiden joustavuus Toimitaan tarjoaman tuotteiden joustavuus Logistiikan joustavuus	6 8  9 3 3 4 2	Tuotejoustavuus Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus  Jakelun joustavuus Toimittajaverkoston joustavuus Toimittajaverkoston joustavuus Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus
Supply chain flexibility a comprehensive review	Tiwari, Tiwari, Samuel	5	Sourcing flexibility  Product development flexibility manufacturing flexibility Logistics flexibility information technology flexibility	Toimittaja joustavuus  Tuotekehityksen joustavuus Valmistuksen joustavuus Logistiikan joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus	3  8 1 2 5	Toimittajaverkoston joustavuus  Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus Tietojärjestelmien joustavuus
Supply chain Flexibility an empirical Study	Vickery	4	Product flexibility  Volume flexibility Distrubution flexibility Responsiveness to market flexibility	Tuotejoustavuus  Volyyymi joustavuus Jakelun joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin	6  7 9 10	Tuotejoustavuus  Tuotantomäärän joustavuus Jakelun joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin
Supply chain Flexibility and firm performance a conceptual model and	Sánchez, Perez	10	Product flexibility	Tuotejoustavuus	6	Tuotejoustavuus

Tutkimus	Tekijät	Joustavuuden osa-alueet määrä	Joustavuuden osa-alueet	Luokka suomeksi	Yhteenvetotaulukko	Yhteenvetotaulukko kuvaus
empirical study in automotive industry			Volume flexibility Routing flexibility Delivery flexibility Trans-shipment flexibility Postponment flexibility  Sourcing flexibility Responsiveness to market flexibility New product launch flexibility Distribution flexibility	Volyymi joustavuus Tuotantokoneiden joustavuus Toimitusaikajoustavuus Varastosiirtojen joustavuus Tuotteen varioitumis -joustavuus. Miten pitkään tuote on geneerinen ennen asiakasräätälöintiä.  Toimittajaverkoston joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus Jakelun joustavuus	7 1 9 2 6  3 10 8 9	Tuotantomäärän joustavuus Tuotantojärjestelmän joustavuus Jakelun joustavuus Logistiikka prosessin joustavuus Tuotejoustavuus  Toimittajaverkoston joustavuus Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus Jakelun joustavuus

Taulukko 3 Synteesi toimitusketjun joustavuuden elementit eri tutkimuksissa (oma taulukko)

Luokan nimi	Tutkimusten lkm
Tuotantojärjestelmän joustavuus	7
Jakelun joustavuus	6
Uuden tuotteen käyttöönoton joustavuus / tuote joustavuus	6
Logistiikka prosessin joustavuus	6
Toimittajaverkoston joustavuus	6
Komponentti / raaka-aineiden toimitusten joustavuus	5
Tietojärjestelmien joustavuus	5
Tuotantomäärän joustavuus	4
Joustavuus vastata markkinoiden muutoksiin	4
Organisaatio rakenteen joustavuus	3
Tuotejoustavuus	3

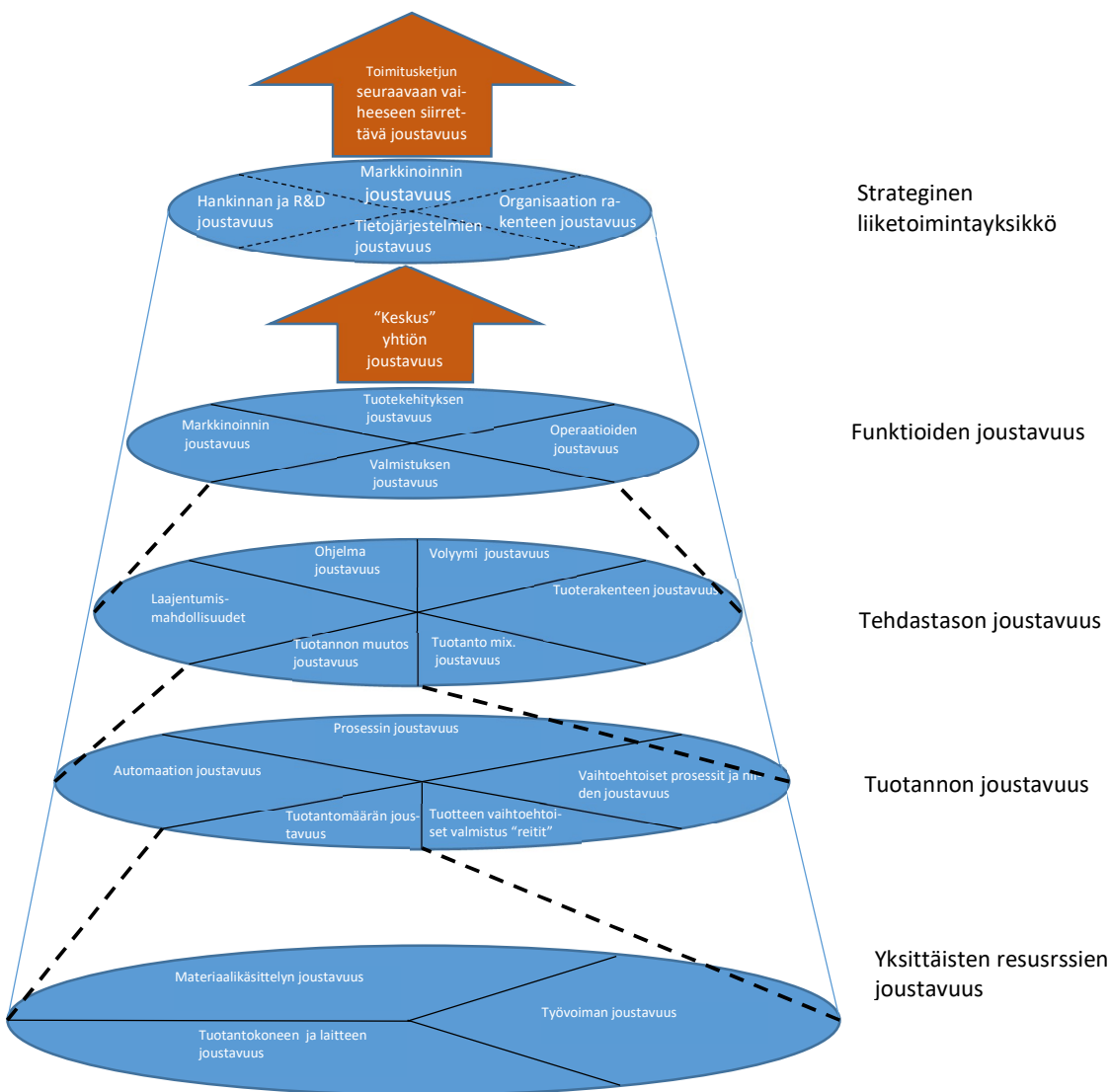
Taulukko 4 Yhteenveto taulukko Toimitusketjun elementeistä eri tutkimuksissa (oma taulukko)



### 3.5.2 Tuotannon joustavuus

Edellisessä luvussa tehty jäsentely eri toimitusketjun joustavuuteen liittyvistä osa-alueista tukee arviota aiheen kompleksisuudesta, koska useat eri toiminnot vaikuttavat toimitusketjun joustavuuteen. Taulukosta 4 on havaittavissa, että useimmissa tutkimuksissa viitataan tuotantojärjestelmän joustavuuteen. Tuotanto onkin keskeinen tekijä toimitusketjun joustavuudessa. Aikaisemmin viitattiin toimitusketjun ”muutosprosessi” luonteeseen, jossa tuotteen paikkaa (logistiikkaprosessit) tai muotoa (tuotantoprosessit) muutetaan. Tässä muutosprosessissa tuotannolla on keskeinen rooli. Monet resurssit kuten työvoima, tuotantolaitteisto ja kiinteistöt ovat tuotanto-organisaatioiden hallinnassa ja usein niiden käytölle on asetettu korkeat tuottavuusvaatimukset. Joustavuus huonosti toteutettuna voi tuhota tuotanto-organisaatiolle asetut tuottavuustavoitteet. Uptonin (1994, 73) mukaan joustavuus tuotantokontekstissa on muutos- ja reagointikykyä pienimillä mahdollisilla ajan, kustannusten ja suorituskyvyn menetyksillä. Stevenson ja Springer (2007, 701) mukaan suuri osa tuotannon tai toimitusketjun joustavuutta käsittelevästä tutkimuskirjallisuudesta määrittelee joustavuuden kyvykkyytenä käsitellä ja hallita epävarmuutta.

Kuten toimitusketjun joustavuuteen, myös tuotannon joustavuuteen liittyy monia eri osa-alueita: tuotantokoneiden joustavuus, materiaalikäsitteilyn joustavuus, tuotantomäärän joustavuus, tuotevaihtojen joustavuus, tuotantoprosessin joustavuus etc. (Narasimhan, Das, 2000). Narasimhan ja muut (2000) mukaan tuotannon joustavuuden osa-alueet voidaan nähdä koneiden, prosessin ja valmistusmäärän joustavuutena. Joustavan tuotannon olennaisten osa-alueiden ja niiden riippuvuussuhteiden ymmärtäminen on tärkeää yrityksille, joiden kilpailukyky on riippuvainen joustavasta tuotannosta (Narasimhan ym. 2000). Narasimhan ja muut (2000) sekä useat muut tutkijat ovat tehneet erilaisia taksonomioita, eli luokitteluita tuotannon joustavuuden osa-alueista. Luokitteluiden tarkoituksena on selvittää tuotannon joustavuuden eri osa-alueita ja niiden riippuvuussuhteita. Luokittelun avulla saadaan laaja asiakokonaisuus jaettua pienempiin, konkreettisiin osa-alueisiin. Kuvio 9 on yhteenveto eri tutkimusten tuotannon joustavuuden osa-alueista yhdistettynä toimitusketjun joustavuuden eri osa-alueisiin.



Kuvio 9 Toimitusketjun osa-alueiden hierarkia (Tiwari, Tiwari & Samuel 2014,772) (muokattu)

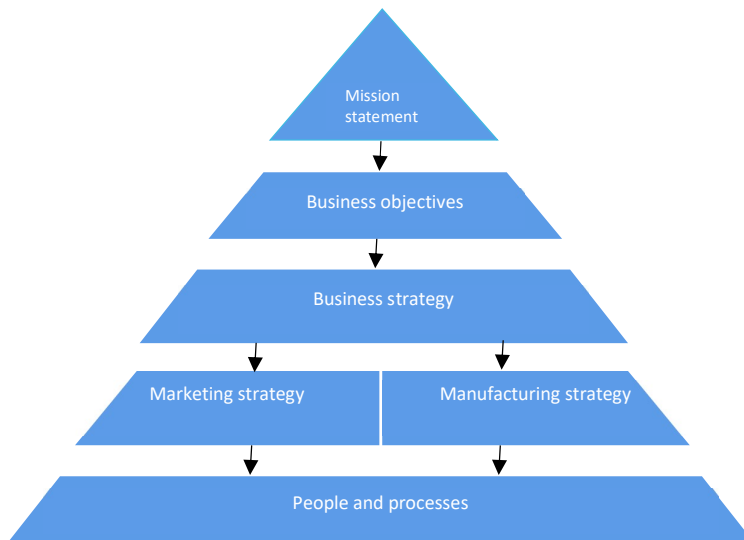
Boyle ja Scherrer-Rathje (2008, 357) mukaan tyypilliset tuotannonjoustavuuden tekniikat voidaan jakaa neljään eri ryhmään. Tekniikat, jotka edistävät tuotannon mukautumista markkinoiden vaatimuksiin (adaptive), kuten pieni tuotantosarjakoko, "JOT-tuotanto" ja työpisteiden suunnittelu tehokkaaksi. Toisena ryhmänä on tekniikat, joilla yritys voi vähentää vaihtelua ja muutoksia (reduction). Näitä tekniikoita ovat mm. pitkäaikaiset toimittajasuhteet sekä asiakkaan ja toimittajien integroiminen tuotesuunnitteluun. Kolmantena ryhmänä on tekniikat, joilla voidaan tasata resurssien käyttöä. Näitä tekniikoita ovat esimerkiksi varastointistrategiat ja kapasiteetin lisäystoimenpiteet. Neljäntenä ryhmänä on toimenpiteet, joilla uudelleen suunnitellaan (redefine) joko tuotetta, tuotantoprosessia tai otetaan käyttöön kokonaan uusia teknologioita.

### 3.5.3 Valmistusstrategia, tuotantostrategia ja joustavuus

#### Valmistusstrategia

Englanninkielisessä kirjallisuudessa esiintyy termit ”manufacturing strategy” ja ”production strategy”. Termit eivät ole täysin vakiintuneet, mutta tässä työssä käytetään vastaavia termejä ”valmistusstrategia” ja ”tuotantostrategia”. Näistä käsitteistä valmistusstrategia on enemmän aidosti yrityksen liiketoimintastrategian osa. Tuotantostrategia taas on operatiivinen konsepti, jolla kuvataan logiikkaa, jonka perusteella tuotteita valmistetaan karkeasti määriteltynä joko ennusteen mukaan tai tilausten perusteella (order penetration point).

Jokaisella yrityksellä on valmistusstrategia, joko tietoisesti valittuna tai se on tiedostamatta muotoutunut yrityksen tuotteiden ja markkinoiden luonteen mukaiseksi. Määritelmät siitä, mitä valmistusstrategialla tarkoitetaan, vaihtelevat lähteen mukaan. Mirzaei, Fredrikson ja Winroth (2015, 432) mukaan mm. Skinner 1969 ja Miltenburg 2005 korostavat, että tuotantostrategia on elintärkeä, koska se yhdistää yrityksen liiketoimintastrategian ja valmistusstrategian. Scallan (2003, 6) mukaan Cimorelli ja Chandler (1996) määrittelee valmistusstrategian pitkän aikavälin suunnitelmana tuotantoresurssien käyttöön liiketoimintastrategian toteuttamiseksi ja sitä kautta liiketoimintatavoitteiden toteuttamiseksi. Tätä määrittelyä täydentää Mirzaei ja muut (2015), joiden mukaan Maruchek (1990) ja muut määrittelevät, että valmistusstrategia on koordinoitu malli, jolla tehdään ja toimeenpannaan päätöksiä tuotannon toteuttamisesta ja rakenteesta sekä niiden uudelleen suunnittelusta yrityksen kilpailukyvyn parantamiseksi ja strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Oleellista näille määrittelyille on se, että valmistusstrategia ei ole yrityksen tavoitteista irrallinen kokonaisuus, vaan vahvasti yhteydessä yrityksen liiketoimintatavoitteisiin. Lisäksi jälkimmäinen määrittely täydentää valmistusstrategian määrittelyä lisäämällä siihen prosessien ja rakenteiden uudelleensuunnittelun. Valmistusstrategia ei siis ole vain olemassa olevien resurssien hyödyntämistä vaan myös niiden uudelleensuunnittelua ja muutosta. Kuvio 10 kuvaa tuotantostrategian liittymistä yrityksen liiketoimintastrategiaan ja markkinointistrategiaan.



Kuvio 10 Tuotantostrategian kehittäminen (Scallan, P., 2006 6)

Scallan (2003, 6) mukaan Hayes ja Wheelright (1984) tunnistaa kuusi kategoriaa, jotka tulee huomioida tuotantostrategiassa:

- Kapasiteetti
- Prosessit
- Tilat
- Oman tuotannon laajuus; "Make or buy"
- "Infrastruktuuri"; Organisaatio rakenne, laadunvarmistus, operaatioiden suunnittelu
- Henkilöstö politiikka, mm. palkitseminen

Edellä mainitut tekijät ovat kunkin tuotantoa harjoittavan yrityksen välttämättömiä osa-alueita. Tuotantostrategia luo niille viitekehysten, jonka puitteissa syntyneitä rakenteita voi uudelleenarvioida ja tarvittaessa muuttaa, varsinkin tilanteissa, joissa yrityksen liiketoimintastrategia aiheuttaa muutostarvetta valmistusstrategiaan.

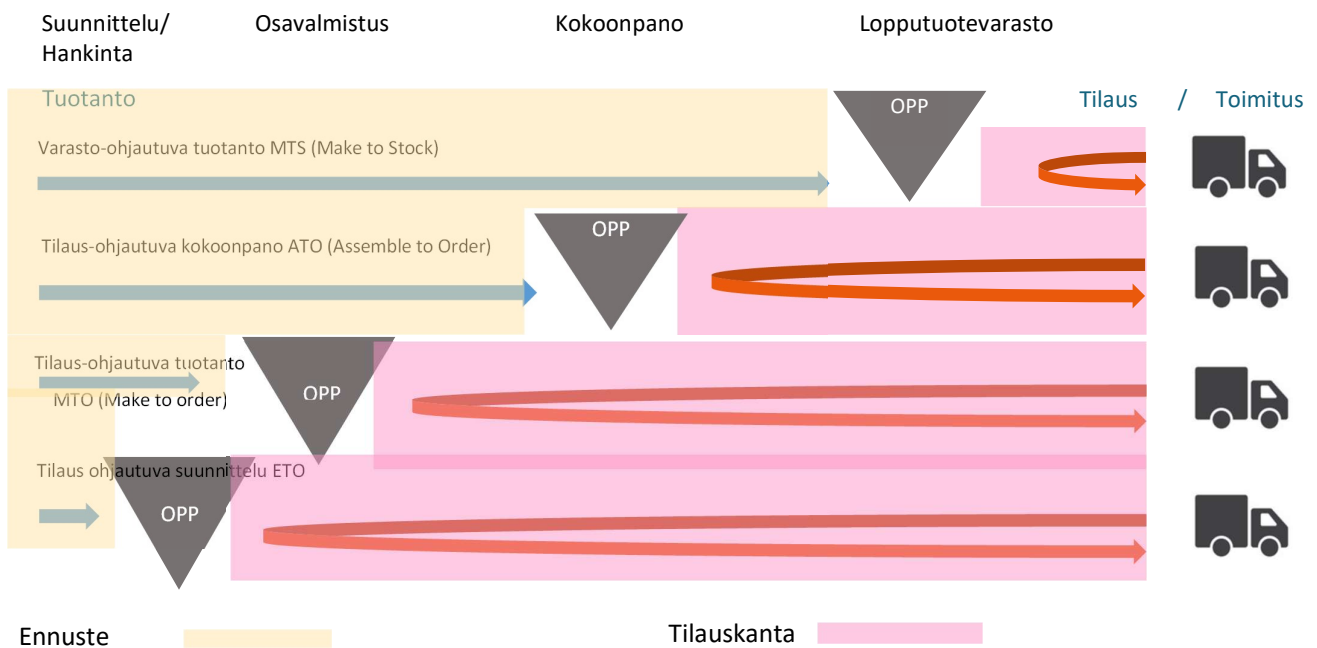
## Tuotantostrategia

Tutkimuskirjallisuudessa "Production strategy", tuotantostrategia on hyvin vähän käytetty termi. Edelliseen kappaleeseen viitaten, strategisella tasolla puhutaan termistä "manufacturing strategy", "valmistusstrategia". Tuotantostrategia on kuitenkin tärkeä käsite ja mielenkiintoinen erityisesti tuotannon joustavuuden näkökulmasta. Tuotantostrategialla tarkoitetaan logiikkaa, jonka perusteella tuotanto aloittaa tuotteiden valmistuksen (Kuvio 11). MTO "make to stock" on tuotantostrategia, jossa tuotteita valmistetaan varastoon esimerkiksi myyntiennusteen, varastosaldojen tai "kanban"-järjestelmän mukaan. Kanban-järjestelmässä käytetään kortteja viestimenetelmänä. Kun kanban-kortti siirretään tiettyyn paikkaan, se tarkoittaa, että tuotetta on kulutettu varastosta ja sen mukaan käynnistetään uusi tuotantoerä. Varasto-ohjautuva tuotanto on tyypillinen kuluttajatuotteille tai muille tuotteille, joilla on useita asiakkaita. Tuotteita ei ole räätälöity tietylle asiakkaalle, vaan ne ovat kenen tahansa ostettavissa. Tällöin yhden asiakkaan hankintapäätökset eivät aiheuta tilannetta, jossa tuotetta ei myytäisikään ja sitä jäisi varastoon muodostaen hävikkiä.

MTO "make to order" strategiassa tuotantoa ohjaavana tekijänä on asiakkaan tilaus, jolloin tuotteiden valmistus aloitetaan vasta kun asiakkaalta on saatu sitova tilaus. Tyypillisesti liiketoiminnat, joissa myydään asiakkaan tai yhdessä asiakkaan kanssa suunniteltuja tuotteita ovat "make to order"-tuotteita. Tosin asiakkaan toimitusaikavaatimukset voivat edellyttää tuotteiden valmistusta ennusteen perusteella, mutta niissä tapauksissa toimittajan ja asiakkaan on syytä sopia vastuista, mikäli ennustetut tilausmäärät eivät toteudu.

Näiden kahden tuotantostrategian yhdistelmä on tilausohjautuva kokoonpano "ATO assemble to order". Tilausohjautuvassa kokonpanossa asiakkaan tuotteen "loppukokoonpano" tehdään vasta kun tilaus on saatu. Tämä strategia tuo joustavuutta asiakkaalle, jos on epävarmaa, minkälaisella teknisellä määrittelyllä tuote halutaan. Tilausohjautuva asennusstrategia on kompromissi toimitusajan ja hävikkiriskin välillä.

"ETO" engineering to order on tuotantostrategioista joustavin tuotteen määrittelyn näkökulmasta, mutta toimitusajaltaan pisin. "Engineering to order"-strategiassa valmistettava tuote suunnitellaan useimmin asiakkaan kanssa yhdessä ennen tuotteen valmistusta ja jokainen valmistettu tuote on uniikki yksilö.



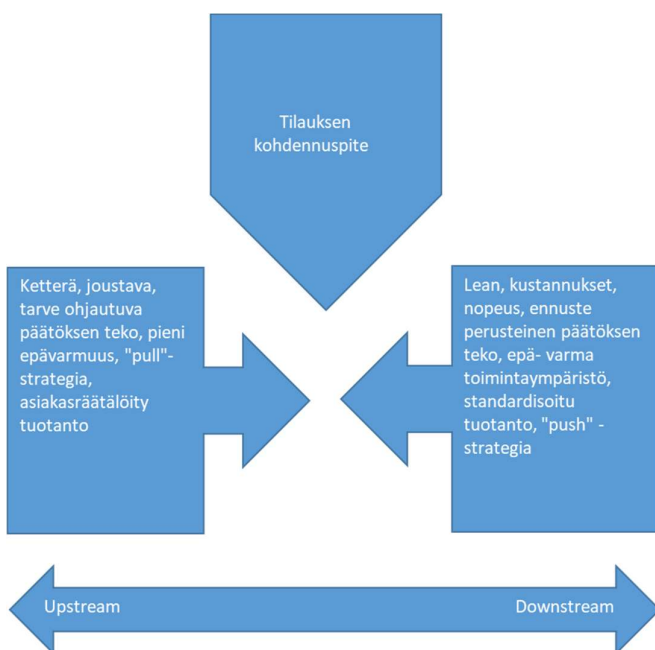
Kuvio 11 Tilauksen kohdennuspiste (Logistiikan maailma, tuotantomuodot)

Vaikka Valtran tuotanto on kokoonpanotuotantoa (assembly), on Valtran tuotantostrategia kuitenkin ”MTO” make to order -tuotantoa. Assembly to order toiminnalla tarkoitetaan sitä, että osakokoonpanoja tai moduuleja tehdään valmiiksi ja niistä kootaan asiakkaan tilauksen mukaan tilausta vastaava konfiguraatio. Valtra ei varsinaisesti valmista eri moduuleja varastoon, vaan asiakastilauks käynnistää valmistuksen, johon ei ole valmiiksi tehty osakokoonpanoja. Valtran traktoreissa on satoja eri optioita, joita asiakas voi valita ostamaansa traktoriin. Valtra on ainoa traktorivalmistaja, jolla on useita eri värejä tuotanto-ohjelmassa. Lisäksi useat sadat eri tekniset konfiguraatiot ovat mahdollisia.

Tuotantostrategioilla ja ”order penetration point”-määrittelyllä on tärkeä rooli tuotannon joustavuuden kehittämisessä. Taulukossa 3 mainittu ”postponement flexibility” liittyy tilauksen kohdennuspisteeseen. Mitä myöhäisempään vaiheeseen tuotannossa tuotteen varioitumispiste viedään, sen joustavampi tuotanto on vastaamaan erilaisiin konfiguraatioihin. Ääriesimerkki joustavuuden

maksimoimisesta on maalien toimitus. Sen sijaan, että kauppias pyrkisi ennustamaan, mitä saadoista värisävyistä asiakkaat tulevat ostamaan, maalin sävytys tehdään kaupassa ostohetkellä. Maalisävyyn varioimispiste on viety mahdollisimman lähelle asiakkaan päätöstä, jolloin asiakas saa juuri haluamansa värisävyyn ja kauppiaan on helpompi hallita muutaman perusvärin varastoja ja ennustetta.

Tilauspisteen asemointiin vaikuttavat voimakkaasti valmistettavan tuotteen ominaisuudet, mutta sillä voi vaikuttaa kompromissiin toimitusketjun reagoitakyvyn (nopeus ja joustavuus) suhteen sekä toimitusketjuun kuuluvan epävarmuuden vaikutuksiin (Stevenson ja Spring, 2007, 702, Kuvio 12). Tilauspisteen asemaa siirrettäessä toimitusketjun ylävirtaan päin (upstream) voidaan komponentteja pitää kaikkien asiakastilausten käytettävissä mahdollisimman lähelle tarveajankohtaa. Tämä on tärkeää erityisesti tuotteissa, joissa on paljon variaatioita ja ennustaminen on vaikeaa. Merkittävin epävarmuuden aiheuttaja toimitusketjussa liittyy loppuasiakkaalta tulevan tilausmäärän, ajoituksen ja lopullisen spesifikaation oikeaan ennakoimiseen ja tämä on myös merkittävin ”bullwhip effectin” aiheuttaja (Stevenson ja Spring, 2007, 701).



Kuvio 12 Tilauskohdennuspisteen asemointi (Stevenson & Smith 2007, 703, muokattu)

## 4 Tutkimuksen toteuttaminen

### 4.1 Tutkimusaineiston kuvaus

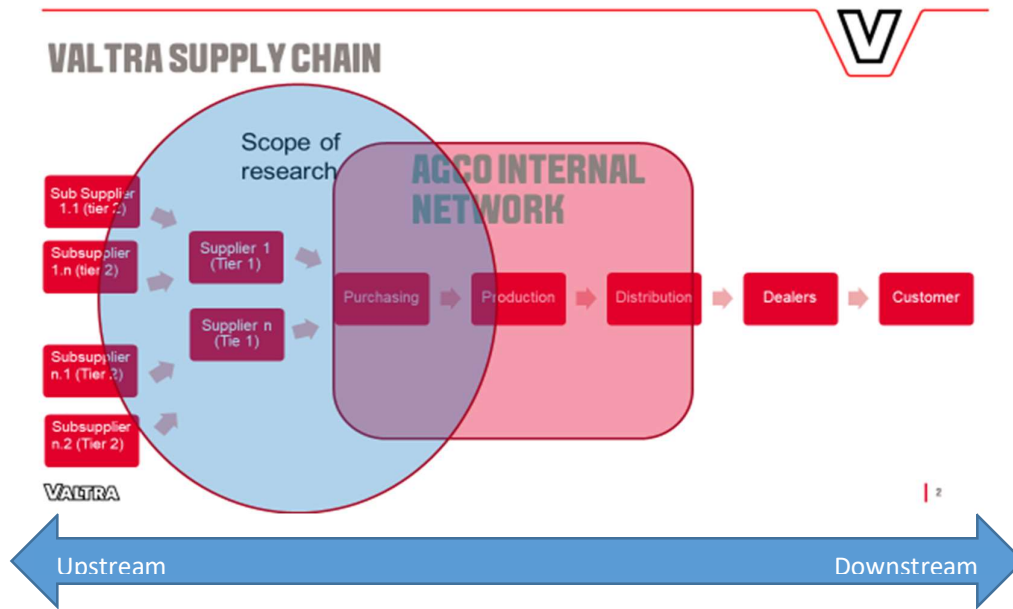
Tässä kehitystutkimuksessa tiedon varsinaiseen keruuseen käytetään teemahaastattelua ja asiantuntijaryhmätyötä. Teemahaastattelussa haastateltiin myynnin, tuotannon -ja toimitusketjun johtajia. Asiantuntijaryhmän työskentelyyn osallistuivat tuotannon esimiehiä ja tuotannosuunnittelija. Aineiston analysointiin käytetään matematiikan graph-teoriaan pohjautuvaa rakenneyhtälömallinnuksen sovellusta ”interpretive structural modeling”.

Tutkimusaineistona käytettiin myös tutkimuskirjallisuutta toimitusketjun osa-alueiden määrittelyyn sekä Interpretive structural modeling – metodista julkaistuja oppaita ja tutkimuksia.

### 4.2 Valtran asema toimitusketjussa

Valtra vastaa omien tuotteidensa suunnittelusta, valmistuksesta, markkinoinnista ja myynnistä sekä näihin tuotteisiin liittyvästä varaosakaupasta ja jälkimarkkinapalveluista (kuten huolto). Edellä mainittuihin toimintoihin liittyy paljon tietoa ja päätöksiä, jotka ovat Valtran suoran päätösvallan alla. Kuvion 13 mukaan Valtra on toimitusketjun ”keskellä”, vaikuttaen sekä oman toimittajaverkoston toimintaan että omien asiakkaiden ja palveluverkoston toimintaan. Valtra hallitsee toimitusketjua sekä materiaali- ja tietovirtoja suhteessa asiakkaisiin ”upstream”, sekä suhteessa tavarantoinnintajiin ja palveluntarjoajiin ”downstream”. Näitä virtoja kutsutaan arvoketjuiksi, joita käsiteltiin luvussa 3.3 Arvoketju, kysyntäketju ja toimitusketju.





Kuvio 13 Valtran toimitusketjun toimijat

Kuviossa 14 on kuvattu Valtran asemaa suhteessa toimitusketjun toimittajaverkoston.



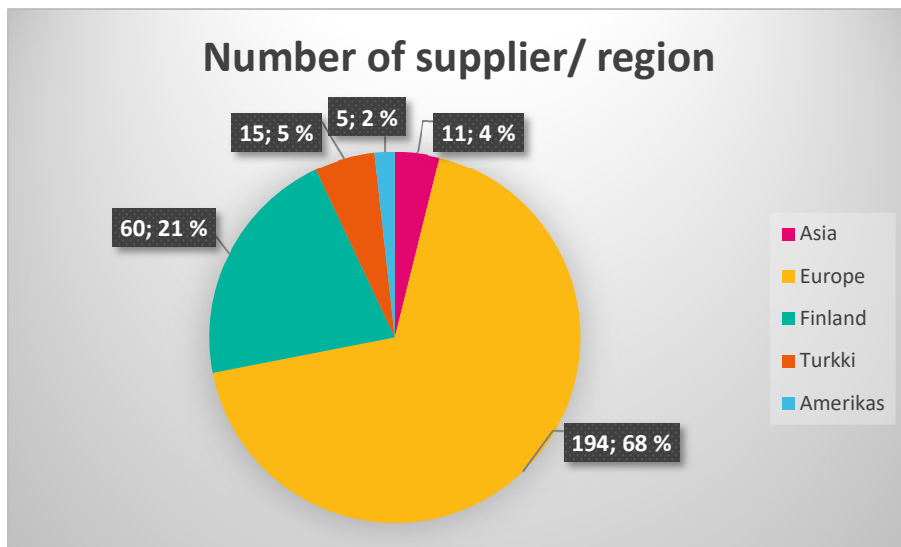
Kuvio 14 Valtran asema toimitusketjussa (oma kuvio)

Valtran toimittajien toimituskykyyn ei vaikuta vain toimittajan oma toiminta, vaan mitä suurimmissa määrin myös toimittajien omat tavarantoimittajat ja niiden toimitusverkostot. Näitä eri toimittajatasoja kutsutaan ”Tier 1, Tier 2 jne -toimittajiksi. Valtran strategian kannalta on tärkeää, miten Valtra onnistuu vaikuttamaan toimitusverkoston toimintaan siten, että se tukee parhaalla mahdollisella tavalla Valtran oman strategian toteutumista.

Tämän työn lähtökohtana on Valtran strategia, jossa tehtaan joustavuus on nostettu yhdeksi strategiseksi tavoitteeksi. Opinnäytetyön tarkoituksena on täsmentää, miten tehtaan joustavuus edistää strategian mission toteutumista, mitkä tekijät joustavuudessa ovat avaintekijöitä ja miten toimitusketjun toiminta tukee strategisen tavoitteen toteutumista. Kuviossa 2 on kuvattu traktorien asennuksessa käytettävien materiaalien toimittajat alueittain. Kaikkien eri juridisten yhtiöiden, jotka joko toimittavat materiaaleja tai palveluita Valtran koko toimitusketjuun tai muuten osallistuvat eri rooleissa Valtran tuotteiden suunnitteluun lukumäärä lienee yli 1000. Koko toimitusketjussa on siis kyse valtavasta yritysten muodostamasta verkostosta, jossa kukin toimija vaikuttaa joustavuuteen sekä myönteisesti, että kielteisesti.

Valmistavan yrityksen keskimääräinen tuotannossa käytettävien komponenttien ja raaka-aineiden arvo on noin 53 % (Burt, Dobler & Starling 2003 s 31). Paljonko tuotannossa käytettävien materiaalien osuus kokonaiskustannuksista on, riippuu paljon yrityksen käyttämistä teknologioista, materiaaleista ja asemasta toimitusketjussa. Tuotteiden arvo kasvaa jokaisessa toimitusketjun portaassa ja lähimpänä hyödykkeen loppuasiakasta materiaalien arvo on korkeimmillaan. AGCO-konsernin asema toimitusketjussa on lähellä AGCO:n tuotteiden loppukäyttäjää ja valtaosa käytettävistä komponenteista ostetaan AGCO:n toimittajilta jolloin ns. suorien materiaalien (myytäviin tuotteisiin asennettavat osat) arvo on yli 70 % lopputuotteen arvosta. Koska arvon osuus on näin suuri, on siitä pääteltävissä, että sekä toimittajasuhteiden, että materiaalivirtojen hallinta muodostavat elintärkeän osan tuotantoyrityksen toimintaa.

Valtralla on n. 250 tavarantoimittajaa, jotka toimittavat osia tai osakokonaisuuksia Valtran lopputuotteisiin, traktoreihin. Kuviossa 15 on esitetty toimittajien jakaantuminen alueittain.



Kuvio 15 Valtran toimittajien alueellinen jakaantuminen

### 4.3 Asiakasnäkökulma Valtran toimitusketjussa

AGCO:n strategian ydin on ”farmer first”. Strategian mukaan päätöksissä ja toiminnoissa tulee ottaa aina ensin asiakkaan tarpeet ja kokemus huomioon. AGCO:n strategia muodostaa Valtran strategian kanssa loogisen kokonaisuuden, jossa asiakkaan tarpeet, odotukset ja kokemus asetetaan aina tärkeimmäksi.

Tähän tutkimukseen haastattelin Valtran myyntijohtajaa asiakkaiden odotuksista Valtran toimitusketjulle. Toimitusketjun joustavuudessa on kolme osa-alueita, jotka vaikuttavat suoraan asiakkaan kokemukseen Valtrasta. Nämä osa-alueet ovat saatavuus, lisävarusteiden saatavuus ja tilauksen muutosmahdollisuudet ennen tuotantoa.

Kun vertaamme näitä kolmea joustavuuden osa-aluetta toimitusketjun joustavuutta käsitelleessä luvussa tutkimuksissa lueteltuihin joustavuuden osa-alueisiin tunnistamme vastinparit tutkimuksista (Taulukko 5).

Asiakaskokemus	Toimitusketjun joustavuus
Saatavuus	- Volyymijousto
Lisävarusteiden saatavuus	- Tuotejoustavuus
Muutokset tilauksen jälkeen	- Tuotannon joustavuus

Taulukko 5 Asiakaskokemus – Toimitusketjun joustavuus

Valtran tärkein asiakassegmentti on maatalous. Maatalouden ohella muita asiakassegmenttejä ovat kunnallisurakointi (mm. auraus ja maansiirto) ja erikoiskohteet kuten lentokentät (Valtra kotisivu 2023). Useimpien asiakassegmenttien toimintaympäristö on voimakkaasti sesonkiluonteista. Esimerkiksi monet maatilan työt, kuten kylvö- ja muokkaustyöt sijoittuvat tiettyyn aikaan vuodesta. Kunnallisurakoinnissa aurausurakointi on luonnollisesti hyvin sesonkiluonteista. Toimintaympäristön sesonkiluonne aiheuttaa erityisvaatimuksia uusien traktorien toimitusajalle. Saatavuus on tärkein asiakaskokemukseen vaikuttava toimitusketjun joustavuuden osa-alue.

Asiakkaiden odotus uuden traktorin toimitusajalle riippuu asiakkaan sijainnista sekä siitä, minkälaisen traktorin asiakas on tilannut. Kotimaisten asiakkaiden odotusarvo toimitusajalle on n. 8–12 viikkoa. Usein Suomeen myydyssä traktorissa on korkea räätälöintiaste, mikä tarkoittaa sitä, että asiakkaan valittavana on suuri joukko erilaisia optioita, joilla koneen ominaisuuksia ja käyttötapoja voidaan määritellä. Tämän vuoksi asiakas on valmis hyväksymään pidemmän toimitusajan, koska hän saa vastineeksi juuri hänen tarpeisiinsa rakennetun traktorin. Keski-Euroopan markkinat ovat vaativampia traktorin toimitusaikavaatimuksen suhteen. Keski-Eurooppaan myydään myös paljon pitkälle räätälöityjä koneita, mutta siellä asiakkaiden odotus toimitusajalle on lyhyempi kuin kotimaassa, ja Skandinaviassa. Itä-Euroopan markkinoille taas myydään vähemmän räätälöityjä ns. ”standardi”-koneita, jolloin toimitusaikavaatimus on lyhyt. Asiakkaat ovat tottuneet samaan traktorinsa lyhyellä toimitusajalla jälleenmyyjän varastosta. Valtra valmistaa kuutta eri mallisarjaa: A-sarja, G-sarja, N-sarja, T-sarja, Q-sarja ja S-sarja (Taulukko 6).

Mallisarja		Hevosvoimaluokka
A-sarja	-	75-135
G-sarja	-	105-135
N-sarja	-	135-201
T-sarja	-	155-271
Q-sarja	-	230-305
S-sarja	-	290-405

Taulukko 6 Valtra mallit ja hevosvoimaluokat

Asiakkaan odotus toimitusajalle vaihtelee myös mallisarjan mukaan. A -ja G-sarjan koneissa on vähemmän optioita, jolloin asiakas odottaa saavansa vähemmän räätälöidyn koneen nopealla toimitusajalla.

Erilaisten optioiden ja lisävarusteiden saatavuus on tärkeä osa asiakaskokemusta. Optioiden ja lisävarusteiden saatavuutta voidaan kutsua tuotejoustavuudeksi. Tuotejoustavuus on paitsi valikoiman laajuutta, myös mahdollisuus yhdistellä eri lisävarusteita erilaisiksi yhdistelmiksi asiakkaan ostamaan koneeseen. Tätä ominaisuutta kuvasti Valtran aikaisempi markkinointilause ” Individually Yours”, ”yksilöllisesti sinun”. Eri optioiden valinnanmahdollisuus liittyy kiinteästi myös tuotteen saatavuuteen. Laaja lisävarustevalikoima asettaa lisähaasteita tuotannolle, koska tuotannossa tarvittavien komponenttien määrä on laajan lisävarustevalikoiman vuoksi suuri ja näiden eri materiaalien ennustaminen ja hallinta haastavaa. Erityisesti tämä korostuu, kun halutaan nostaa nopeasti tuotantovolyyymiä (volyyimijousto). Tuotejoustavuudessa Valtralla on markkinoilla erityinen kilpailutekijä, Unlimited studio. Unlimited studio toteuttaa kaikki asiakkaan haluamat teknisesti ja lainsäädännöllisesti mahdolliset ratkaisut, mikä on tärkeä osa asiakaskokemusta tuotteen joustavuudesta.

Muutosjoustavuudella tarkoitetaan muutoksia, joita tilaukseen voidaan tehdä ennen tuotannon aloittamista. Muutosjoustavuuden tärkeys on pienentynyt tuotteen kokonaistoimitusajan korostuksessa. On tärkeämpi saada kone tiettyyn sesonkiin kuin pystyä tekemään viime hetken muutoksia koneen konfiguraatioon. Valtran tuotannossa tilausten sisältö ”jäädyytetään” noin neljä viikkoa ennen suunniteltua valmistusajankohtaa. Itse tuotteen läpimenoaika on n. 10 h. Tuotanto ylläpitää neljän viikon kiinteää jaksoa, mikä antaa mahdollisuuden osakokoonpanojen oikeaan tuotannon ajoitukseen. Näitä osakokoonpanoja ovat mm. voimansiirrot ja ohjaamo.

#### 4.4 AGCO-konsernin sisäinen komponenttivalmistus (intercompany manufacturing)

Traktorituotannon lisäksi Valtra Oy toimii osavalmistajana osalle AGCO-konsernin muita tehtaita ja tuotteita. Tuotteet, joita Valtralla valmistetaan ovat erilaisia maatalouskoneiden voimansiirtoja ja niiden osia. Tätä tuotantoa kutsutaan AGCO:ssa ”intercompany manufacturing:ksi”. AGCO:n strategia on hyödyntää mahdollisimman paljon konsernin omia resursseja, joissa AGCO:lla on soveltuvat teknologiat ja osaaminen. Luvussa 4.2 on kuvaus Valtran asemasta toimitusketjussa. Tästä näemme, että Valtran asema toimitusketjussa on melko lähellä loppuasiakasta, jolloin Valtralla on suora yhteys loppuasiakkaan tarpeisiin, menekkiin ja näkyvyys mihin suuntaan markkinat kehittyvät, kun taas osavalmistus suunnittelee toimintansa AGCO:n toisten tehtaiden tilausimpulssien mukaan. Tällöin näkyvyys loppukäyttäjämarkkinoilla tapahtuviin muutoksiin tulee viiveellä. Valtran osavalmistus toimii näin ollen vastaavassa asemassa toimitusketju kuin Valtran omat komponenttitoimittajat. Osavalmistus koostuu Valtran omasta koneistuksesta ja kokoonpanotyöstä. Merkittävimpiä ostettavia komponentteja ovat erilaiset valuosat, koneistetut valuosat, hammaspyörät ja hydraulikkakomponentit (putket, letkut, venttiilit).

Valtran osavalmistuksen joustavuus valikoitui tämän tutkimuksen joustavuuden tutkimuskohteeksi, koska osavalmistuksen strateginen merkitys on kasvanut ja sen määrää ollaan mahdollisesti lisäämässä. Valtran tuotantoyhdyntötoive oli, että toimitusketjun joustavuuden havaintoja ja tuloksia voitaisiin hyödyntää komponenttivalmistuksen joustavuuden kehittämisessä. Osavalmistuksen toimitusvarmuutta ja kykyä vastata volyymimuutoksiin halutaan lisätä. Osavalmistuksen ja traktorituotannon komponenttivalmistajien asema toimitusketjussa on verrattavissa toisiinsa, mikä tarjoaa mahdollisuuden ymmärtää toimittajien toimintaympäristöä paremmin. Tämä auttaa kehittämään myös traktorituotantoon toimitettavien komponenttien joustavuutta.

Tutkimus toteutettiin asiantuntija ryhmätyöskentelyllä, jossa sovellettiin ”interpretive structural modeling” metodia. Tutkimus osassa käytän Valtran komponenttivalmistuksesta termiä ”intercompany valmistus” johtuen termin vakiintuneesta asemasta Valtran sisäisessä kommunikoinnissa ja erotuksena traktorituotantoon tehtävästä komponenttivalmistuksesta ja.

## 4.5 Sisäinen komponenttivalmistus joustavuus Interpretive structural modeling

### 4.5.1 Komponentti valmistus ”SSIM ja Reachability matriisit”

Tutkimuksen alussa koottiin asiantuntijatyöryhmä, johon kuului kevyen koneistuksen, raskaan koneistuksen ja kokoonpanon esihenkilöt sekä tuotannonsuunnittelija. Asiantuntijatyöryhmän rooli on ”ISM” metodin alussa määrittellä osa-alueet, josta tutkittava ilmiö muodostuu sekä määrittellä näiden osa-alueiden keskinäiset vaikutussuhteet. Ryhmätyöskentelyn tuloksena asiantuntijatyöryhmä nimesi 14 osatekijää, jotka vaikuttavat intercompany valmistuksen joustavuuteen. Osatekijät ovat taulukossa 7.

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Tilan joustavuus                   | 8. Lähettämisen joustavuus                    |
| 2. Kysynnän vaihtelu                  | 9. Materiaalikeräilyn joustavuus              |
| 3. Komponentti toimitusten joustavuus | 10. Linnavuoren (LIN) maalaamon joustavuus    |
|                                       | 11. Tuotteiden joustavuus                     |
| 4. Henkilö resurssien joustavuus      | (samat komponentit traktori tuotannon kanssa) |
| 5. Tilausten hallinnan joustavuus     | 12. Johdon sitoutuminen                       |
| 6. Raskaan koneistuksen joustaminen   | 13. Komponentti toimitussopimukset            |
| 7. Kevyen koneistuksen joustaminen    | 14. Toimitussopimukset asiakkaan kanssa       |

Taulukko 7 Intercompany valmistuksen joustavuuden osatekijät

Osatekijöiden tunnistamisen jälkeen työryhmä teki parivertailun (pairwise comparison), jossa kunkin osatekijän vaikutusta toiseen tekijään verrataan, siten että kaikki osatekijät tulee verrattua jokaiseen osatekijään. Jos tekijäitä on 14, kuten tässä tutkimuksessa, tehtäväksi tulee  $14 \times 14 = 196$  parivertailua. On tärkeää täsmentää tutkimuksessa, minkälaista vaikutusta tekijöiden välillä tutkitaan. Jos kysymys on liian tulkinnallinen ”vaikuttaako tekijä A tekijään B” voi tuloksena olla vaikutusmatriisi, jossa lähes kaikki vaikuttaa kaikkeen. Näin tapahtui tässä tutkimuksessa ensimmäisen työskentelyn aikana. Kuviossa 3 on kuvattu korjaava prosessi, jossa mallin valmistuksen jälkeen

asiantuntijaryhmä tarkastelee tuloksia ja tekee uuden vertailun, mikäli mallissa on epäjohtonmu-  
kaisuksia. Toisella työskentelykerralla osatekijöiden vaikutussuhdetta täsmennettiin kysymyksellä  
”auttaako tekijä A saavuttamaan tekijän B” tai onko vaikutus negatiivinen. Vaikutussuhteista tehtiin  
”structural self interaction matrix SSIM” (Taulukko 9). Taulukkoon merkittiin V mikäli rivillä oleva  
tekijä (i) auttaa saavuttamaan sarakkeessa olevan tekijän (j), A mikäli sarakkeessa oleva tekijä (j)  
auttaa saavuttamaan rivillä olevan tekijän (i), X mikäli molemmat vaikuttavat toisiinsa ja 0 mikäli  
yhteyttä ei ole (taulukko 8).

V – i auttaa toteuttamaan j

A – j auttaa toteuttamaan i

X – i and j auttavat toteuttamaan toisensa (kaksisuuntainen vaikutus)

0 – i and j ei suoraa yhteyttä tekijäiden välillä

Taulukko 8 SSIM matriisin merkintöjen selitys

i	j	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1 Tilan joustavuus		A	0	A	A	A	A	A	A	0	A	A	A	-	
2 Kysynnän vaihtelu		V	V	0	0	V	V	V	V	V	V	V	V	-	
3 Komponentti toimitusten joustavuus		A	X	0	A	0	0	0	V	V	0	0	-		
4 Henkilö resurssien joustavuus		0	0	A	0	0	V	V	V	0	-	-			
5 Tilausten hallinnan joustavuus		A	0	0	0	0	0	0	0	0	-				
6 Raskaankoneistuksen joustaminen		V	A	A	A	0	0	0	X	-					
7 Kevyen koneistuksen joustaminen		V	A	A	A	0	0	0	0	-					
8 lähettämisen joustavuus		A	0	0	0	A	0	-							
9 materiaali keräilyn joustavuus		0	0	0	A	0	-								
10 LIN maalamon joustavuus		A	0	A	0	-									
11 Tuotteiden joustavuus (samat komponentit AGCON tuotteissa)		V	A	-											
12 Johdon sitoutuminen		V	V	-											
13 Komponentti toimitussopimukset		A	-												
14 Toimitussopimukset asiakkaan kanssa		-													

(1) V – i auttaa toteuttamaan j

(2) A – j auttaa toteuttamaan i

(3) X – i and j auttavat toteuttamaan toisensa (kaksisuuntainen vaikutus)

(4) 0 – i and j ei suoraa yhteyttä tekijäiden välillä

Taulukko 9 ”Structural self interaction matrix SSIM ” Valtra intercompany valmistuksen joustavuus

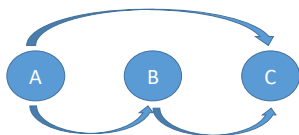
Kun ”SSIM” matriisi oli tehty, merkinnät muutettiin binäärimuotoon, jossa merkinnät V, A ja X korvattiin merkinnällä 1. Merkintä 1 siis kertoo tekijöiden välisestä vaikutussuhteesta. Tästä muodostuu Taulukko 10 ”Initial reachability matrix.



i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Tilan joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Kysynnän vaihtelu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
3	Komponentti toimitusten joustavuus	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
4	Henkilö resurssien joustavuus	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	Tilautusten hallinnan joustavuus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Raskaankoneistuksen joustaminen	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
7	Kevyen koneistuksen joustaminen	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
8	lähettämisen joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	materiaali keräilyn joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	LIN maalamon joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
11	Tuotteiden joustavuus (samat komponentit AGCON tuotteissa)	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
12	Johdon sitoutuminen	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
13	Komponentti toimitussopimukset	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
14	Toimitussopimukset asiakkaan kanssa	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1

Taulukko 10 "Initial reachability matrix IRM" Valtra intercompany valmistuksen joustavuus

Initial reachability matriisissa on vain yhteydet, jotka ovat suorassa vuorovaikutuksessa toisiinsa. Graph teoriaan kuuluvan "transitivity rule" mukaan, jos tekijä A vaikuttaa tekijään B ja tekijä B tekijään C, niin myös tekijä A vaikuttaa tekijään C (Kuvio 16) (Kumar & Singh 538, 2019).



Kuvio 16 "Transitiivisuus -sääntö"

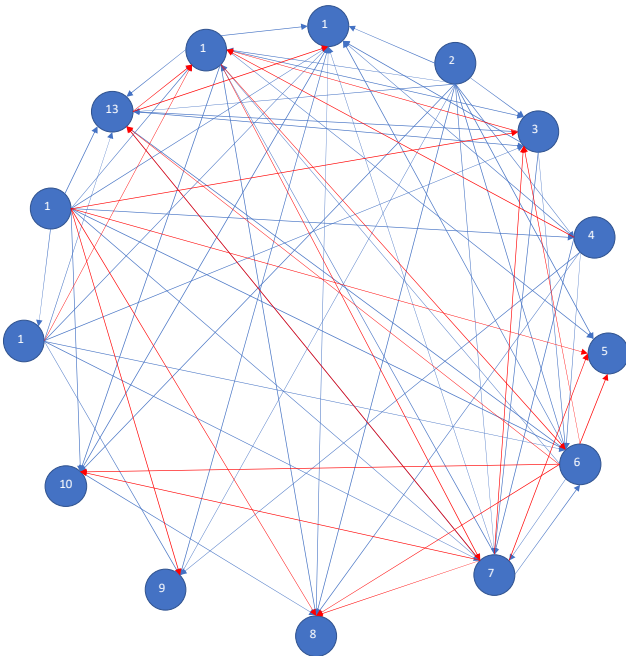
Final Reachability Matrix taulukossa 11 on tehty kuviossa 16 kuvatun transitiivisuus säännön mukaan lisäämällä alkuperäiseen "Initial reachability" matriisiin yhteydet transitiivisuus säännön mukaan (punainen väri).

i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Driving power
1	Tilan joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Kysynnän vaihtelu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12
3	Komponentti toimitusten joustavuus	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6
4	Henkilö resurssien joustavuus	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7
5	Tilautusten hallinnan joustavuus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	Raskaankoneistuksen joustaminen	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	9
7	Kevyen koneistuksen joustaminen	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	9
8	lähettämisen joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
9	materiaali keräilyn joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
10	LIN maalamon joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
11	Tuotteiden joustavuus	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	8
12	Johdon sitoutuminen	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
13	Komponentti toimitussopimukset	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	6
14	Toimitussopimukset asiakkaan kanssa	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	9
	Dependence power	13	1	8	3	6	9	9	8	5	6	2	1	8	9	

Taulukko 11 "Final reachability matrix FRM" Valtra Intercompany valmistusjoustavuus

#### 4.5.2 Digraph ja tasojen määrittely (partitioning)

Kun taulukossa 11 Final reachability matrix on lisätty transitiivisuus säännön mukaiset yhteydet tekijöiden välillä (punaiset solut taulukossa 11), voidaan laskea lopullinen vaikuttavuuden voimakkuus driving power (rivisumma) ja riippuvuuden voimakkuus dependence power (sarakesumma). Graph teorian mukaisesti voidaan piirtää eri tekijöiden yhteydet toisiin tekijöihin verkostoksi solmukohtien ja niitä yhdistävien linkkien avulla (Kuvio 17). Kuviossa sinisellä on suorat linkit ja punaisella transitiivisuus -säännön mukaiset yhteydet.



Kuvio 17 Digraph "suunnattu verkosto" Intercompany manufacturing

Tämä esitystapa ei ole kovin havainnollinen, ja siksi yhteyksien havainnollistamiseksi tekijät voidaan jäsentää tasoille tutkimalla tekijöiden "dependence" ja "driving power" voimakkuutta. Final

reachability matriisi -taulukosta johdetaan taulukko, jossa tekijöille on listattu "saavutettavuus tekijät" "reachability set" ja "edeltävät tekijät" "antecedent set". Saavutettavuustekijät ovat tekijä itse ja muut tekijät joihin kyseessä oleva tekijä vaikuttaa. Edeltäviä tekijät ovat tekijä itse ja ne tekijät, jotka vaikuttavat ko. tekijään. "Risteyskohta" "intersection" on kohta, jossa nämä tekijät kohtaavat (Taulukko 12). "Risteyskohta" sarakkeeseen luetellaan ne tekijät, jotka ovat samat sekä "saavutettavuus tekijöille" että "edeltäville tekijöille". Jos "saavutettavuustekijä" ja "risteyskohta" sarakkeisiin tulee tekijän kohdalle sama tai samat arvot, muodostaa ne ylimmän tason hierarkiassa (Sushil 2012, 94). Ylimmän tason tekijät hierarkiassa eivät itse vaikuta muihin tekijöihin, vaan muut tekijät vaikuttavat joko suoraan tai välillisesti tason 1 tekijöitä. Kun ensimmäinen "taso" on määritetty, jatketaan muiden tasojen määrittelyä, siten että ensimmäisen tason tekijät eliminoidaan. Näin seuraavaksi tasoksi määritetty tekijä tai tekijät, joissa saavutettavuus tekijä ja risteyskohta on samat. Taulukosta 12 on ensimmäinen tason määrittely ja sen jälkeisissä taulukoissa iteraatiot aina siihen asti, että kaikille tekijöille on saatu taso määritettyä. Tällä iteraatio menetelmällä saadaan luotua hierarkia, jossa samalla tasolla on kaikki ne tekijät, joihin vaikuttaa jokin "edeltävä" tekijä, mutta ne eivät vaikuta muihin kuin jo ylemmille tasoille määritettyihin tekijöihin. Tämän iteraation tuloksena on hierarkia, jonka "pohjalla" on tekijät, joihin ei vaikuta muut tekijät "driving power" tekijät ja hierarkian yläpäässä tekijät, joilla on pieni "driving power", mutta iso "dependence power" (Taulukko 18).

## Iteraatio 1

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1	1	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,	1	1
2	1,2,3,6,7,14	2	2	
3	1,3,6,7,13,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	
4	1,4,6,7,8,9,14	2,4,12	4	
5	5	2,5,6,7,12,14	5	1
6	1,3,5,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14	3,6,7,13,14	
7	1,3,5,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	
8	1,8	2,4,6,7,8,10,12,14	8	
9	1,9	2,4,9,11,12	9	
10	1,8,10,	2,6,7,10,12,14	10	
11	1,3,6,7,9,11,13,14	11,12,	11	
12	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,	12	12	
13	1,3,6,7,13,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	
14	1,3,5,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	

Taulukko 12 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 1

Kun taulukosta on eliminoitu tekijät 1 ja 5 (Taso 1), muodostuu tekijöistä 8,9 ja 13 taso 2 (Taulukko 13).

## Iteraatio 2

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1				1
2	2,3,6,7,14	2	2	
3	3,6,7,13,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	
4	4,6,7,8,9,14	2,4,12	4	
5				1
6	3,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14	3,6,7,13,14	
7	3,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	
8	8	2,4,6,7,8,10,12,14	8	2
9	9	2,4,9,11,12	9	2
10	8,10,	2,6,7,10,12,14	10	
11	3,6,7,9,11,13,14	11,12,	11	
12	3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,	12	12	
13	3,6,7,13,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	2
14	3,6,7,8,10,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,13,14	

Taulukko 13 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 2

Iteraatioita jatketaan, kunnes kaikille tekijöille on määritelty taso (Taulukko 14, Taulukko 15, Taulukko 16, Taulukko 17)

## Iteraatio 3

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1		1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,		1
2	2,3,6,7,14	2	2	
3	3,6,7,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,14	3
4	4,6,7,14	2,4,12	4	
5		2,5,6,7,12,14		1
6	3,6,7,10,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14	3,6,7,14	
7	3,6,7,10,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,14	
8				2
9				2
10	10	2,6,7,10,12,14	10	3
11	3,6,7,11,14	11,12,	11	
12	3,4,6,7,10,11,12,14,	12	12	
13				
14	3,6,7,10,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	3,6,7,14	

Taulukko 14 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 3

## Iteraatio 4

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1		1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,		1
2	2,6,7,14	2	2	
3				3
4	4,6,7,14	2,4,12	4	
5		2,5,6,7,12,14	5	1
6	6,7,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14	6,7,13,14	4
7	6,7,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	6,7,13,14	4
8		2,4,6,7,8,10,12,14	8	2
9		2,4,9,11,12	9	2
10				3
11	6,7,11,13,14	11,12,	11	
12	4,6,7,11,12,13,14,	12	12	
13	6,7,13,14	2,3,6,7,11,12,13,14,	6,7,13,14	4
14	6,7,13,14	2,3,4,6,7,11,12,13,14,	6,7,13,14	4

Taulukko 15 Joustavuustekijöiden hierarkia iteraatio 4

## Iteraatio 5

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1				1
2	2	2	2	5
3				3
4	4	2,4,12	4	5
5		2,5,6,7,12,14	5	1
6				4
7				4
8				2
9				2
10				3
11	11	11,12,	11	5
12	4,11,12	12	12	
13				4
14				4

Taulukko 16 Joustavuustekijöiden hierarkia iteratio 5

## Iteraatio 6

Tekijät	Saavutettavuus tekijät	Edeltävät tekijät	Risteyskohdat	Taso
1				1
2				5
3				3
4				5
5				1
6				4
7				4
8				2
9				2
10				3
11				5
12	12	12	12	6
13				4
14				4

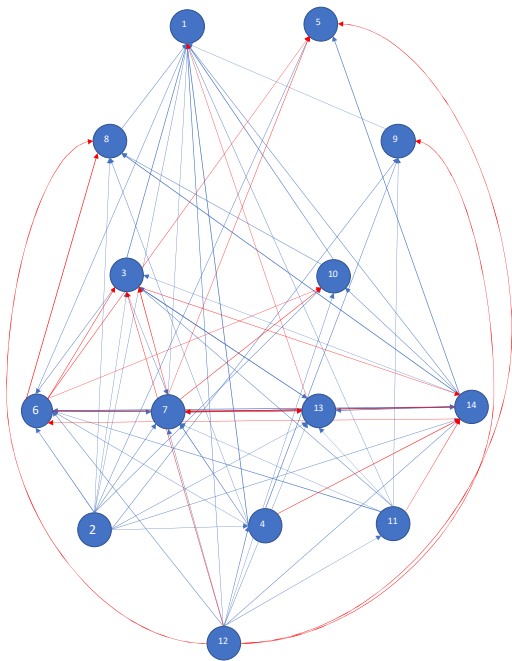
Taulukko 17 Joustavuustekijöiden hierarkia iteratio 6, lopullinen ositus

Conical matrix

i \ j	1	5	8	9	3	10	6	7	14	13	4	11	2	12	Driving power	Level
1	Tilan joustavuus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
5	Tilauksen hallinnan joustavuus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	lähettämisen joustavuus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
9	materiaali keräily joustavuus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
10	LIN maalamon joustavuus	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
3	Komponentti toimitusten joustavuus	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	6	3
13	Komponentti toimitussopimukset	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	6	4
6	Raskaankoneistuksen joustaminen	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9	4
7	Kevyen koneistuksen joustaminen	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9	4
14	Toimitussopimukset asiakkaan kanssa	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	9	4
4	Henkilö resurssien joustavuus	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	7	5
11	(samat komponentit AGCON tuotteissa)	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	8	5
2	Kysynnän vaihtelu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	5
12	Johdon sitoutuminen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	6
	Dependence power	13	6	8	5	8	6	9	9	9	8	3	2	1	1	
	Level	1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	

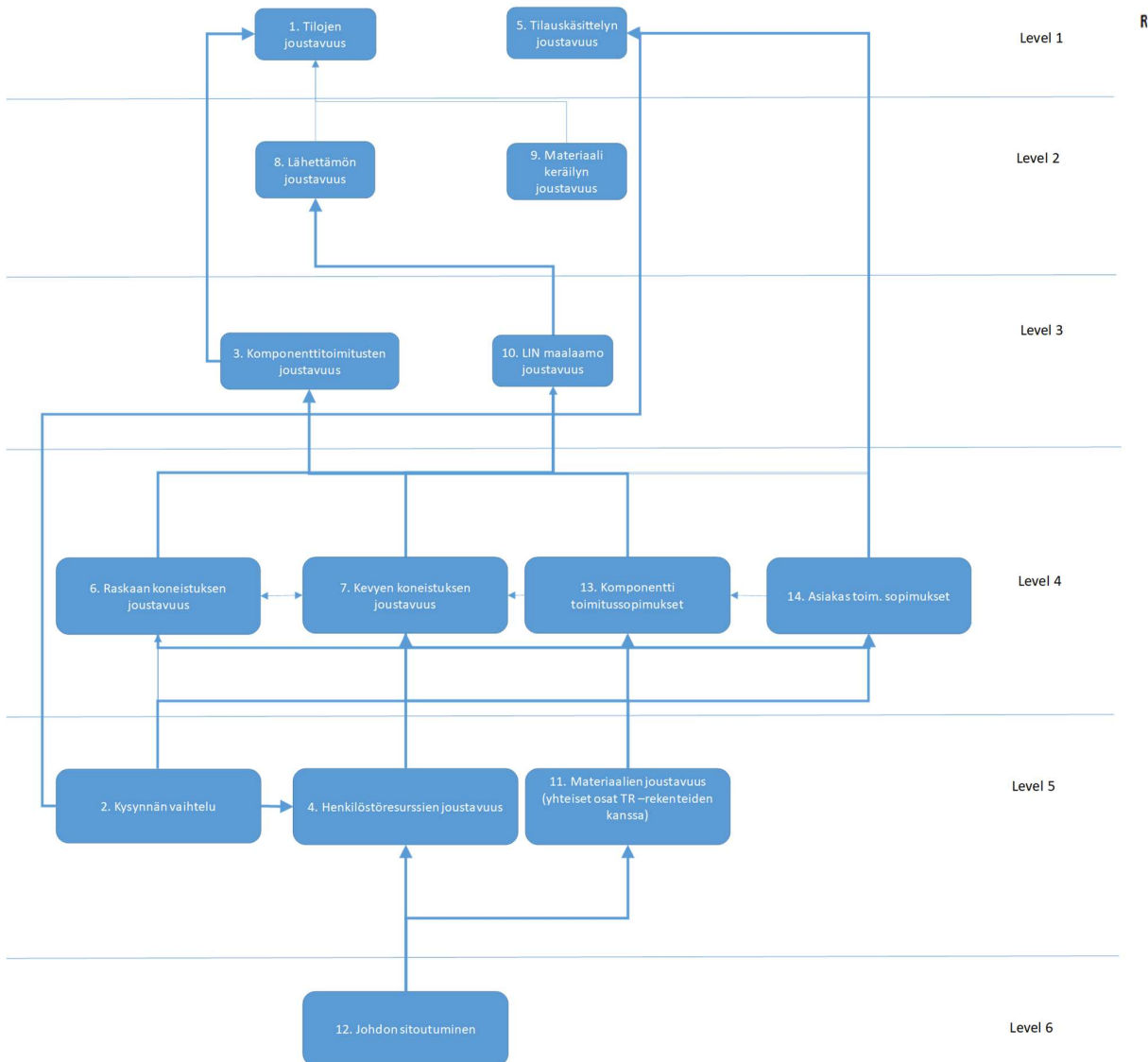
Taulukko 18 Tekijät osituksen mukaisessa järjestyksessä

Taulukossa 18 osatekijät on järjestetty osituksessa määriteltyjen tasojen mukaan. Myös aikaisemmin kuvattu digraph voidaan jäsentää havainnollisempaan muotoon osatekijöiden tasojen mukaan (Kuvio 18)



Kuvio 18 Digraph järjestetty osituksen (partitioning) osoittamiin tasoihin

Lopullinen havainnollistus joustavuustekijöiden mallista on esitetty kuviossa 19. Lopullinen digraph havainnollistaa tekijöitä niiden "driving power" ja dependence power" mukaan. Hierarkian pohjalla on tekijät, jotka vaikuttavat muihin tekijöihin, mutta joihin muut tekijät eivät vaikuta voimakkaasti, Hierarkian yläosassa taas on tekijät, joihin muut tekijät vaikuttavat, mutta jotka eivät vaikuta muihin tekijöihin.



Kuvio 19 Joustavuustekijöiden digraph

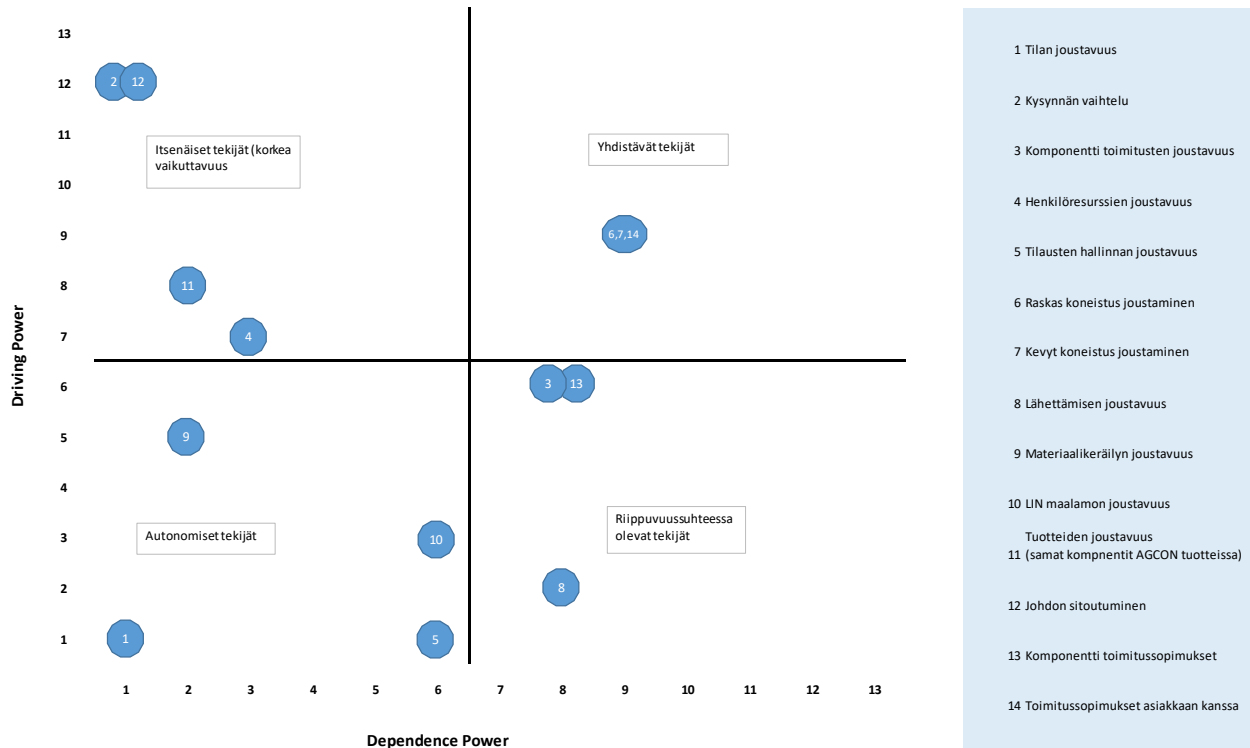
MICMAC analyysi tulee ranskan kielen sanoista Matrice d'Impacts croises-multiplication, appliqué an classment. MICMAC analyysissä tutkittavaa ilmiötä tarkastellaan "driving powerin" ja "dependence powerin" tekijäiden kautta ja asettamalla kukin tekijä koordinaatistoon, jossa y-akselilla on "Driving power" ja X-akselilla "Dependence power" (



Kuvio 20). MICMAC taulukko on jaettu neljään klusteriin, jotka ovat autonomiset tekijät, riippuvuustekijät, linkittävät tekijät ja itsenäiset tekijät

Klusteri	Ominaisuudet	Driving power	Dependence	Tekijät
Autonomiset tekijät	Nämä tekijät ovat melko erillään muistat tekijöistä. Muut tekijät eivät vaikuta näihin, mutta nämäkään eivät vaikuta juurikaan muihin tekijöihin.	Heikko	Heikko	1,5,9,10
Riippuvuus tekijät	Näihin tekijöihin vaikuttaa enimmäkseen muut tekijät	Heikko	Vahva	3,8,13
Linkittävät tekijät	Nämä tekijät vaikuttavat muihin tekijöihin ja niihin vaikuttaa merkittävästi muut tekijät	Vahva	Vahva	9,7,14
Itsenäiset tekijät (korkea vaikuttavuus)	Nämä tekijät vaikuttavat voimakkaasti toisiin tekijäihin voimakkaan driving powerin ansiosta	Vahva	Heikko	2,4,11,12

Taulukko 19 MICMAC analyysin klusterit (Agrawal, 2019, 1172)



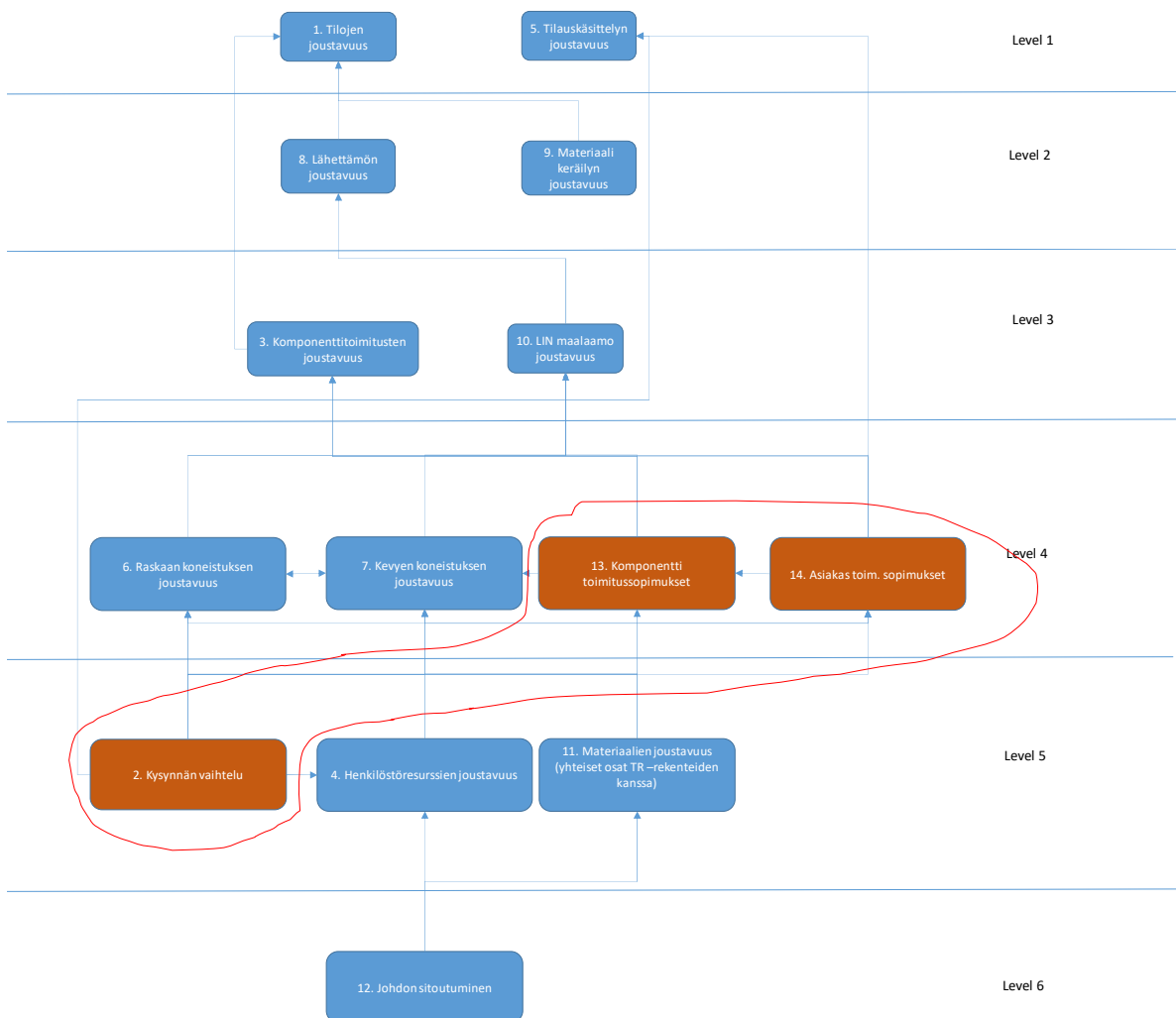
Kuvio 20 Micmac analyysi Valtra ”intercompany valmistuksen joustavuudessa”

## 5 Pohdinta

### 5.1 Tutkimustulosten analysointi

ISM metodi on ”tulkinnallinen rakenne rakennus” metodi, joka auttaa jäsentämään vaikeasti hahmotettavia kokonaisuuksia ja niiden osatekijöiden keskinäisiä vaikutussuhteita. ISM- metodi ei auta selvittämään onko jokin osatekijä riittävän joustava tai mitä osa-aluetta pitäisi parantaa, mutta se tarjoaa hyvän metodin ongelman jäsentämiseen ja auttaa tunnistamaan tekijät, joilla on suurin vaikutus muihin tutkittavan ilmiön tekijöihin. Kehitysresurssit kannattaa keskittää tekijöihin, joilla on suurin vaikuttavuus tai tekijöihin, joihin voidaan omilla toimenpiteillä vaikuttaa. Tutkimuksessa asiantuntijaryhmän kanssa käytiin läpi tutkimuksen tulokset ja päätettiin ottaa jatkokehityskohteiksi komponenttien toimitussopimukset, asiakastoimitussopimukset ja kysynnän vaihtelu (Kuvio 21). Asiantuntijaryhmän mukaan intercompany valmistuksen toimituskyky on monesti huonontunut juuri komponenttien toimitusten viiveiden vuoksi. Lisäksi kysynnän vaihtelu, jota asiakkaat (AGCO:n toiset tehtaot) odottavat Valtran intercompany tuotannolta on epäselvää. Lisäksi nämä kolme tekijää muodostavat toimitusketjun suunnittelun kokonaisuuden, jonka tuli olla tasapainossa ja ne ovat tekijäitä, joilla on melko suuri ”driving power” jolloin niihin vaikuttamalla saadaan toimitusketjun kokonaisuuteen vaikuttavuutta.

Tässä tutkimuksessa haastateltavat ja asiantuntijatyöhön osallistuneet henkilöt ovat olleet tietoisia osallistumisesta tutkimukseen. Tutkimuksen tekijä työskentelee tutkittavassa yrityksessä tutkittavan aiheen parissa, minkä seikan tutkija joutui ottamaan huomioon tutkimusta tehdessä, erityisesti asiantuntijaryhmätyö -osuudessa. Yrityksen strategia ja muut yksityiskohdat esitetään siinä muodossa, kuin ne ovat saatavissa avoimista lähteistä.



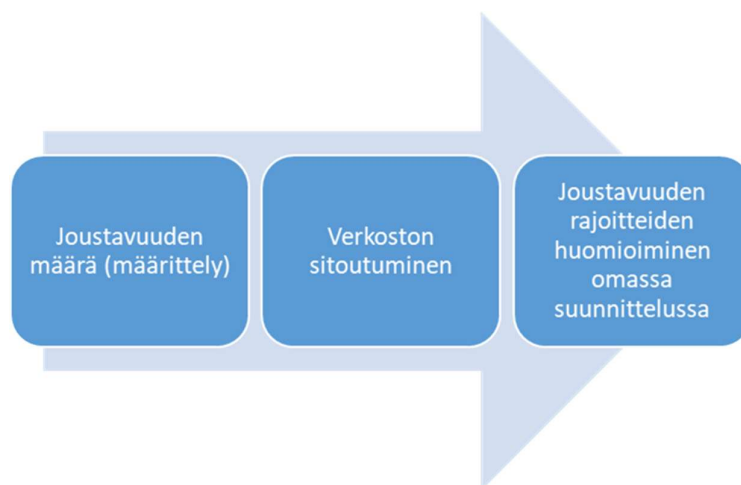
Kuvio 21 Kehityskohteet, joissa joustavuutta kehitetään

## 5.2 Pohdinta ja jatkotutkimusaiheet

Ryhdyin tähän tutkimukseen mielenkiinnosta tutkia, minkälaisia tutkimuksia toimitusketjun joustavuudesta on tehty ja mitä tutkimuksista voisi mahdollisesti oppia omaan työhön toimitusketjun kehittämistehtävässä. Onko löydettävissä teemoja tai havaintoja, joita ei ole sovellettu Valtralla tai yleisesti valmistavan yrityksen toimitusketjun hallinnassa joustavuuden parantamiseksi. Sekä tutkimuskirjallisuuteen tutustuessa, asiantuntijaryhmän kanssa työskennellessä, että oman työn kautta on vahvistunut käsitys toimitusketjun hallinnan kompleksisuudesta ja verkostomaisesta luonteesta, jossa lähes kaikki vaikuttaa kaikkeen. Nostan kuitenkin yhden havainnon tästä tutkimuksesta: korkein ”driving power” valmistuksen joustavuudelle oli johdon sitoutumisella. Tämä tarkoittaa ja kuten ”digraph:sta” näkee, se muodostaa joustavuuden perustan. Tämä haastaa

yrityksen johtoa myös koko toimitusketjun joustavuuden kehittämisessä: on tunnistettava osa-alueet, jotka toimivat katalyytteina joustavuudelle ja suunnattava konkreettiset kehitystoimenpiteet näihin tekijöihin sekä määriteltävä konkreettisesti millaista joustavuuden tasoa tavoitellaan ja vievä tämä konkreettinen joustavuus vaatimus myös toimittajasuhteisiin. Tarvittaessa on oltava valmiita maksamaan joustavuudesta. Koko tämän tutkimuksen kantavana teemana on ollut joustavuuden määritelmä: teesin ja antiteesin jatkuva vuoropuhelu. Tästä esimerkkinä esimerkiksi vaihtoehtoisten toimittajien valinta. Vaihtoehtoisen toimittajan ylläpito lisää joustavuutta ja toimitusketjun resilienssiä, mutta aiheuttaa kustannuksia esimerkiksi kaksinkertaisina työkalukuluina. Joustavuus ei synny ilman tietoisia päätöksiä, on siis tasapainoiltava teesin ja antiteesin välillä.

Joustavuuden tason määrittely, verkoston toimijoiden sitoutuminen määriteltyyn joustavuuteen ja rajojen noudattaminen ovat konkreettiset vaiheet toimitusketjun joustavuuden parantamiseksi (Kuvio 22). Tätä työtä lähdetään jatkamaan Valtralla intercompany valmistuksen komponenttitoimittajien kanssa.



Kuvio 22 Toimitusketjun joustavuus sanoista tekoihin (oma kuvio)

### Jatkotutkimusaihe

Tutkimuskirjallisuuteen tutustuessa tutustuin moniin eri näkökulmiin organisaatioteorioista, toimittajasuhteiden dynamiikkaan ja yleisesti toimitusketjunhallintaan vaikuttavista tekijöistä. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tutkia AGCO konsernin toimittajasuhdetta, miten toimittajat

näkevät AGCO:n juuri joustavuuden näkökulmasta ja mitkä tekijät auttaisivat toimittajia suoriutumaan paremmin toimitusvarmuuden näkökulmasta.

## Lähteet

Agrawal, N.M., Modeling Deming's quality principles to improve performance using interpretive structural modeling and MICMAC analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol 36, No 7. 2019. Emerald Publishing Limited.

Attri, R., Dev, Nikhil., Sharma, Vivek., Interpretive Structural Modeling (ISM) approach: An Overview. *Research Journal of Management Science*. VOL.2 3-8. 2013

Ansoff, H. Igor., 1988 *Corporate Strategy* uud.pd. London: Penguin Books.

Anning, K.S., Okyere, S., Annan, J., Demand Chain Management Model: A tool for Stakeholders Value Creation. *International Journal of Business and Social Research*. 2013. Vol 3. No 12

Aquilano, N.J., Chase, R.B. and Davis, M.M, *Fundamentals of Operations Management*, Irwin, Chicago.

Bahrami H., The Emerging Flexible Organization: Perspectives from Silicon Valley. *California Management Review*. 1992;34(4):33-52. Viitattu 25.3.2022. <https://janet.finna.fi/>, Proquest

Bauer, Daniel., Göbl, Martin (2017) Flexibility measurement issues in supply chain management, *Journal of Applied Leadership and Management*, ISSN 2194-9522, Hochschule Kempten - University of Applied Sciences, Professional School of Business & Technology, Kempten, Vol. 5, pp. 1-14,

Beaumont, Nicholas. Best practice in Australian manufacturing sites. *Technovation*, Vol. 25, 11, p.1291-1297. 2005

Boyle, T., Scherrer-Rathje, M., An empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility lean alignment. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20, 3.

Burt, D., Dobler, D., Starling, S., *World Class Supply Management, The Key to Supply Chain Management*. McGraw-Hill Irwin. 7th edition 2003.

Chirra, S., Kumar D., Analysis of SCF under sales promotional scheme: an application of interpretive structural modelling approach. *International Journal of Production Research*. 2018 Vol 56 No 18.

Drane, M., Faramarzi H., Understanding operations management. Verkkojulkaisu. Viitattu 31.3.2023 (<https://pressbooks.senecacollege.ca/operationsmanagement/chapter/supply-chain/>)

Duclos L.K., Vokurka, R.J., Lummus, R.R., A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management and Data Systems* 2003. Emerald Group Publishing Limited 2003.

Gossman, J., Presentation to Supply Chain Management Council Meeting, Kellogg Center, Michigan State University, March 1997.

Emmet, S., *Excellence in Supply Chain Management. How to understand and improve supply chains.* Cambridge Academic. 2008. Viitattu 1.2.2022

Eppink, D.J., *Planning for Strategic Flexibility.* Long Range Planning 11(4):9-15 1978.

Fayezi, S., Zutshi, A., O'Laughlin, A., *Developing an analytical framework to assess the uncertainty and flexibility mismatches across supply chain.* School

*Is logistics the same as supply chain management.* 2021. Artikkelit Michigan State University sivulla. Viitattu 30.10.2021. <https://www.michiganstateuniversityonline.com/resources/supply-chain/is-logistics-the-same-as-supply-chain-management/>. Viitattu 15.1.2022

Kumar, A., Singh, V., *Overview of Interpretive structural modeling.* International Journal of Engineering Applied Science and Technology. Vol. 4. Issue 5. 2019.

Kananen, J., *Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas.* Jyväskylän ammattokorkeakoulu. 2015.

Lau, R. 1999. "Critical Factors for Achieving Manufacturing Flexibility." International Journal of Operations & Production Management 19 (3): 328–341.

Lee, H.L. (2004), "A triple: a supply chain", Harvard Business Review, Vol. 82 No. 10, pp. 102-112.

*Logistiikan Maailma. Tuotantomuodot: Tilauksen kohdennuspiste (OPP).* Viitattu 19.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/>

Lummus, R., Duclos, L., Vorkuka, R. (2003) "Supply Chain Flexibility: Building a New Model". Global Journal of Flexible Systems Management Vol. 4, No. 4, pp102-113.

Mirzaei, N.E., Fredrikson, A., Winroth, M., 2016. Strategic consensus on manufacturing strategy content. International Journal of Operations & Production Management Vol. 36, No. 4, pp. 429-466

Narasimhan, R., Das, A., 2000. An empirical examination of sourcing's role in developing manufacturing flexibilities. International Journal of Production Research, Vol. 38, No. 4, p. 875-893

Mena, C., Humphries, A. and Choi, T.Y. 2013, Toward a theory of multi-tier supply chain management, Journal of Supply Chain Management, Vol. 49 No. 2, p. 58-77.

Prater, E., Biehl, M., Smith M., International supply chain agility Tradeoffs between flexibility and uncertainty. International Journal of Operations & Production Management. Vol 21, No 5/6, 826, 2001.

Porter, M., 1985. *Kilpailuetu.* Helsinki: Weiling+Göös.

Roh, J., Hong, P., Park, Y., Organizational culture and Supply Chain strategy: a framework for effective information flows. *Journal of Enterprise Information Management*. Vol 21, No 4, 2008. 2008

Sharma, M., K., Sushil., Pramod, K.J. 2010, Revisiting flexibility in organizations: Exploring it's Impact on performance. *Global Journal of Flexible System Management*.

Scallan, P., 2003. *Process Planning.: The Design/Manufacture Interface*. Elsevier Science & Technology. ProQuest Ebook Central.

Stevenson, M., Spring, M., 2007. Flexibility from a supply chain perspective: definition and review. Lancaster University Management School. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol 27 No 7 2007.

Sushil., Concept of systemic flexibility. *Global Journal of Flexible Systems Management*. 2000. Vol 1, 77-80.

Sushil., 2001. Enterprise Flexibility. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 4, 53-58.

Sushil., 2012. Interpreting the Interpretive Structural Model. *Global Journal of Flexible System Management*, 13, 2, 87-106

Supply Chain Management Terms and Glossary. Sanasto. Verkkojulkaisu. Viitattu 17.12.2022. [https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx)

Sushil., Chroust G., 2015. *Systemic Flexibility and Business Agility*. London: Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht.

Tiwari, A.K., Tiwari, A., Cherian, S., Supply Chain Flexibility: a comprehensive review. *Management research review* Vol. 38 No , 2015. Emerald Group Publishing, Limited

Upton, D.M., 1994. The Manufacturing Flexibility. *California Management review*. Volume 36, issue 2, 72-89

Verkkosanakirja. Viitattu 23.5.2022 <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/flexibility>

Valtra internet kotisivu. Viitattu 19.2.2023. <https://www.valtra.fi/>

Vierimaa H., Elämä ilman jonoja. Blogi teksti. 2020 viitattu 31.3.2023. <https://hannuvierimaa.fi/blog/life-without-queues/>

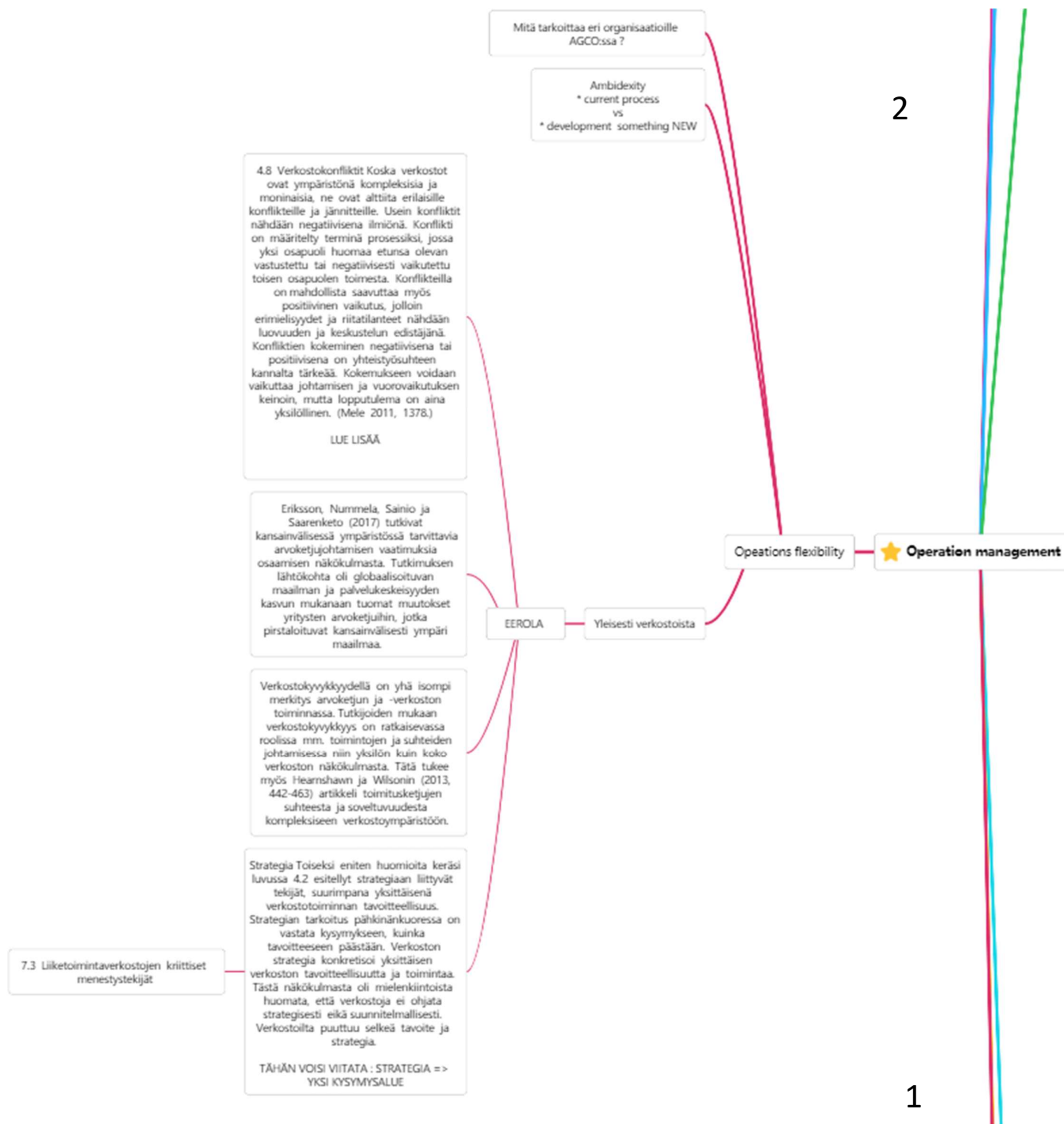


2022. Tutkimusmenetelmät ja tutkimusmetodit. Jyväskylän Yliopisto. Viitattu 8.4.2023  
<https://openscience.jyu.fi/fi/opetus/perustutkinto-opiskelijat/opiskelumateriaalit/kirjastotutortori/2-hae-lahteet/nain-loydattietoa-tutkimusmenetelmista> .

# Liitteet

## Liite 1 Tutkimuskirjallisuus käsittekartta

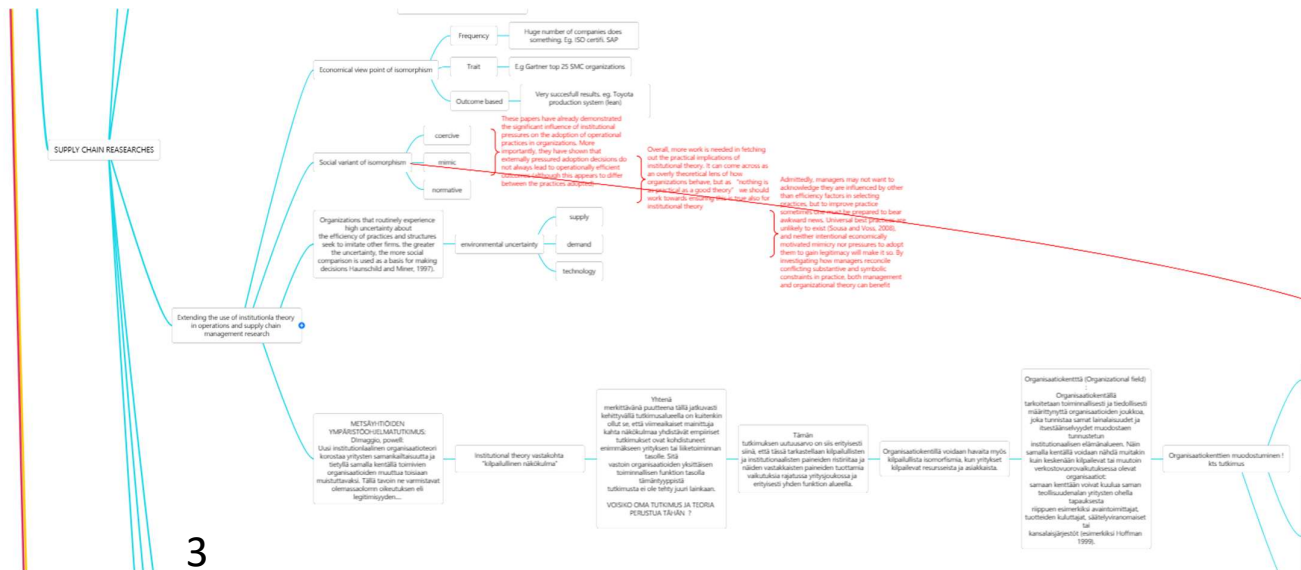
(numerot viittaavat kohtaan, jossa käsittekartta jatkuu toisella sivulla)



1

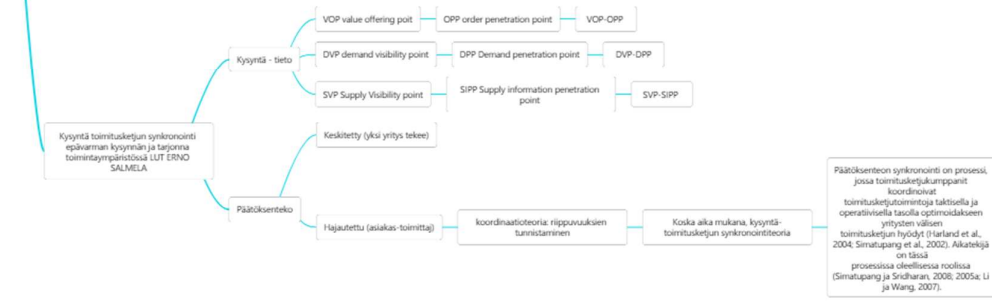
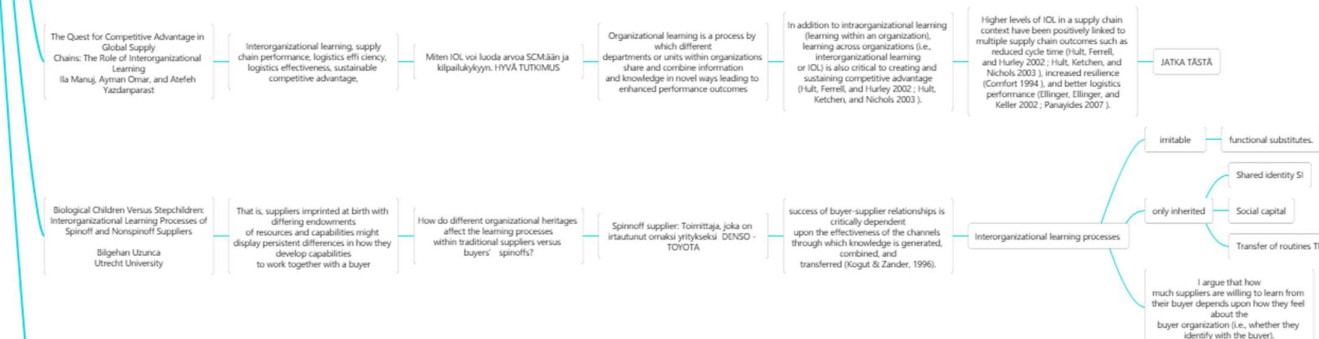
11

7



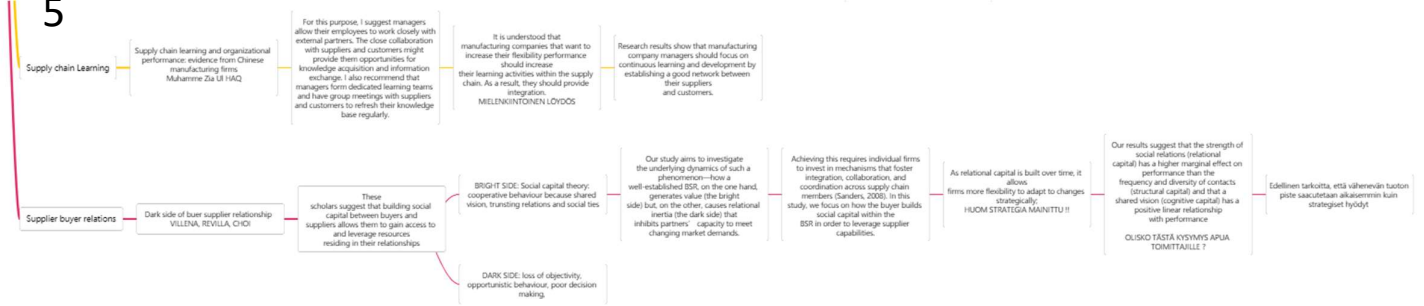
3

3

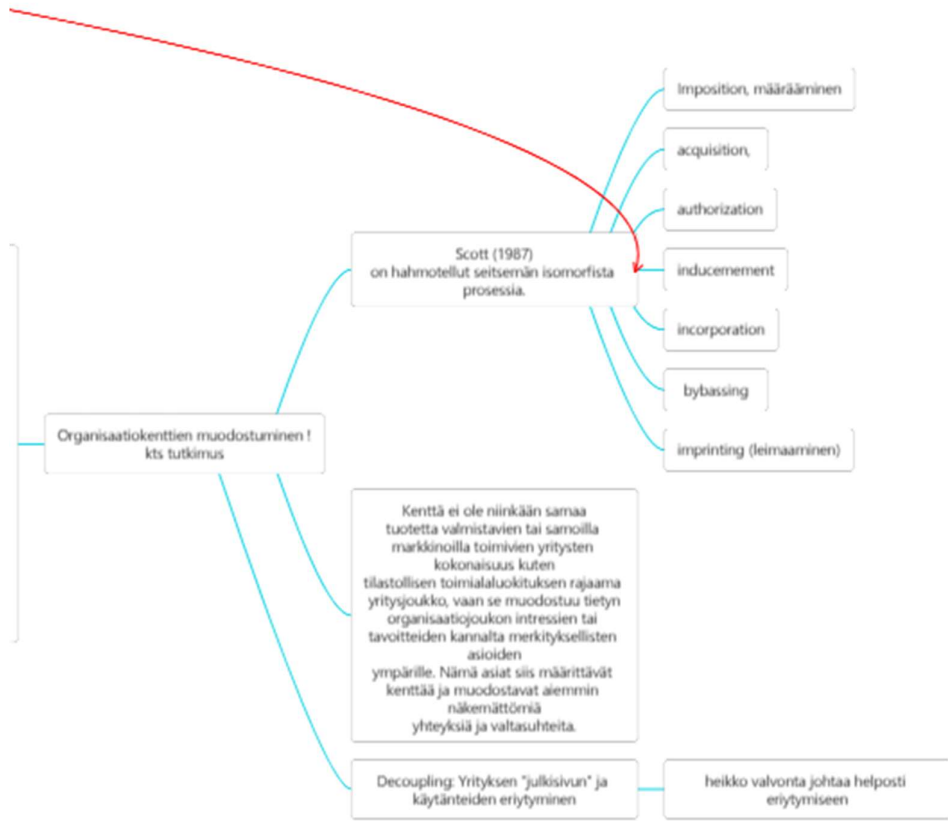


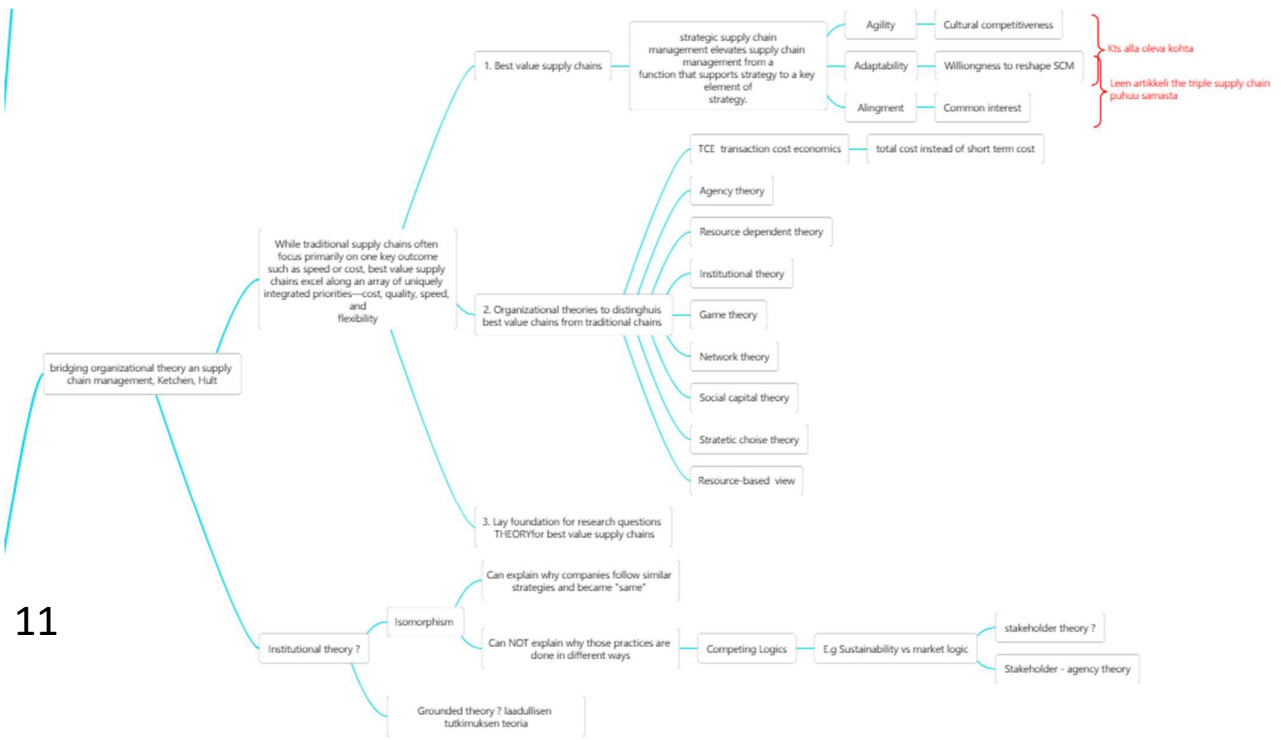
5

5



7





11

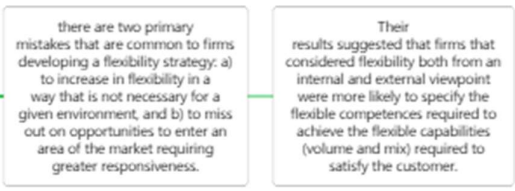
4

Supply Chain Flexibility researches



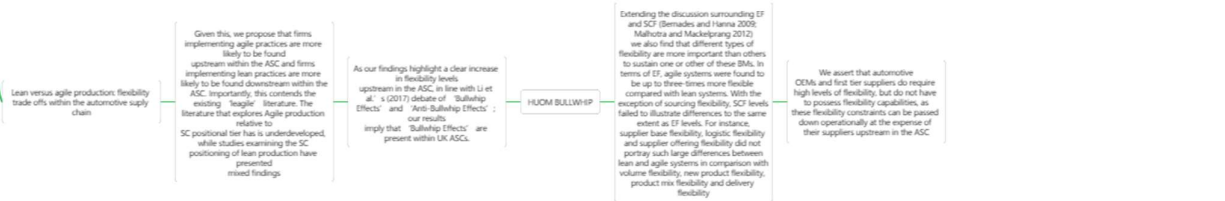
2

Failing at flexibility

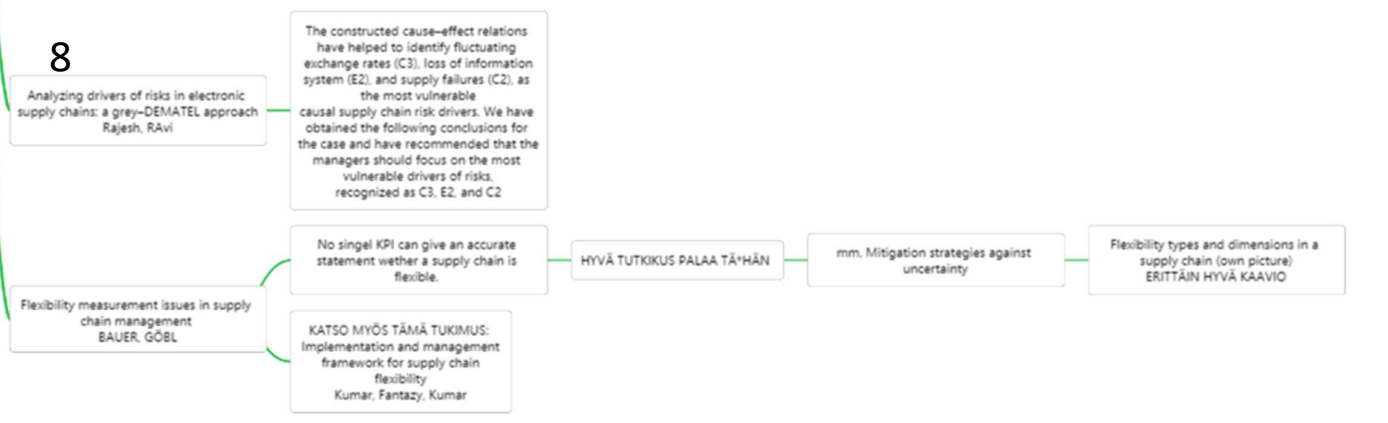


6

6

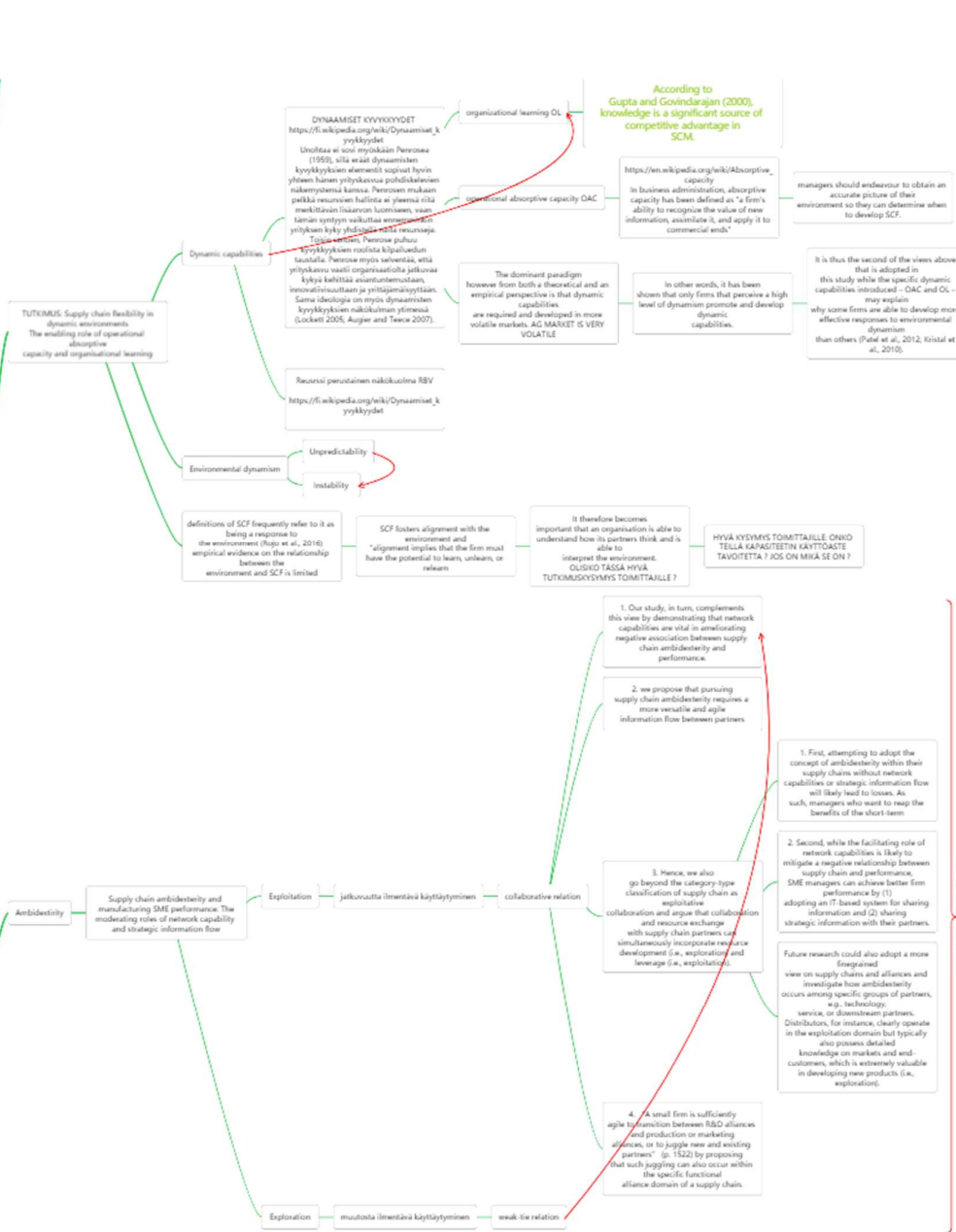


8



8

10



4



