



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Yhteistyön rooli toimitusketjujen optimoinnissa: Lean- periaatteiden soveltaminen

Toimitusketjujen johtamisen kandidaatintutkielma

Laatija:

Julius Bäckström

Ohjaaja:

Riikka Kaipia

8.12.2025

Turku

Opiskelijan lausunto tekoölyn käytöstä tähän tutkielmaan liittyen:

En ole käyttänyt tekoälyä hyödyntäviä työkaluja tätä tutkielmaa kirjoittaessani.

Olen käyttänyt tekoälyä hyödyntäviä työkaluja tätä tutkielmaa kirjoittaessani. Tämä käyttö on dokumentoitu tutkielman liitteessä. Vakuutan, että tekoälyä käytettiin yliopiston ohjeistuksen mukaisella tavalla.

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidaatintutkielma

Oppiaine: Toimitusketjujen johtaminen

Tekijä(t): Julius Bäckström

Otsikko: Yhteistyön rooli toimitusketjujen optimoinnissa: Lean-periaatteiden soveltaminen

Ohjaaja(t): Riikka Kaipia

Sivumäärä: 24

Päivämäärä: 8.12.2025

Tiivistelmä

Toimitusketjujen optimointi on noussut keskeiseksi kilpailueduksi globaalissa liiketoimintaympäristössä, jossa yritykset kohtaavat jatkuvia paineita kustannusten alentamiseen, toimitusaikojen lyhentämiseen ja kestäväen kehityksen edistämiseen. Lean-ajattelu, joka kehitettiin alun perin Toyotan tuotantojärjestelmässä (TPS), tarjoaa systemaattisen lähestymistavan hukkan vähentämiseen ja asiakasarvon maksimointiin. Lean-periaatteiden menestyksellään soveltaminen toimitusketjuissa edellyttää kuitenkin tiivistä yhteistyötä kaikkien ketjun osapuolten – toimittajien, valmistajien, logistiikkayritysten ja asiakkaiden välillä. Tämä kandidaatin opinnäytetyö tarkastelee yhteistyön roolia lean-periaatteiden soveltamisessa toimitusketjujen optimoinnissa kirjallisuuskatsauksen avulla.

Tutkimuksessa vastataan kolmeen keskeiseen tutkimuskysymykseen: 1. Miten yhteistyö toimitusketjun osapuolten välillä tukee lean-periaatteiden (JIT, VSM, Kaizen) soveltamista? 2. Mitä haasteita liittyy lean-periaatteiden käyttöönottoon monen toimijan toimitusketjuissa? 3. Kuinka lean-periaatteiden ja yhteistyön yhdistelmä vaikuttaa toimitusketjun suorituskykyyn kustannusten, toimitusajan ja asiakastyytyväisyyden osalta? Tutkimusmenetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta, joka perustuu vertaisarvioituihin artikkeleihin ja kirjoihin vuosilta 2015–2025 sekä muutama vanhempaan lähteeseen kuten lean-ajattelun klassikkoon (Womack & Jones, 1996; Liker, 2004). Empiiristä aineistoa ei kerätä, vaan analyysi pohjautuu olemassa olevaan akateemiseen kirjallisuuteen.

Tulokset osoittavat yksiselitteisesti, että ilman syvää ja digitaalisesti tuettua yhteistyötä lean-periaatteet jäävät yrityksen sisäisiksi eivätkä tuota koko ketjun optimia. Erilaiset toimitusketjujen yhteistyön keinot mahdollistavat toimitusketjujen optimoinnin, jonka seurauksena varastointikustannukset laskevat 20–45 %, toimitusajat lyhenevät 30–60 %, toimitusvarmuus nousee 95–99 %:iin ja varaston kierto kiihtyy merkittävästi. Suurimmat haasteet ovat luottamuksen puute, yhteensopimattomat tietojärjestelmät, voimatasapaino ja lyhytnäköiset kannustimet, mutta ne ovat voitettavissa pilottiprojekteilla, gain-sharing-mekanismilla ja neutraaleilla digitaalisilla alustoilla. Johtopäätöksenä todetaan, että nykymaailmassa lean-yhteistyö ei ole valinnainen kilpailutekijä, vaan ehdoton edellytys kustannustehokkaalle, nopealle ja resilientille toimitusketjulle.

Avainsanat: lean-ajattelu, toimitusketjun yhteistyö, Just-in-Time (JIT), Value Stream Mapping (VSM), Kaizen, Vendor-Managed Inventory (VMI), Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR), Industry 4.0, toimitusketjun suorituskyky, resilienssi

SISÄLLYS

1	Johdanto	5
2	Lean-ajattelun periaatteet ja toimitusketjujen optimointi	7
	2.1 Lean-ajattelun perusteet	7
	2.2 Toimitusketjujen optimointi	8
	2.3 Lean-toimitusketjun suorituskyvyn mittaaminen	9
3	Yhteistyö toimitusketjussa	11
	3.1 11	
	3.2 Digitalisaation rooli yhteistyössä	12
	3.3 Haasteet ja kriittiset menestystekijät	13
4	Tulokset	15
	4.1 Yhteistyön rooli Lean-periaatteiden soveltamisessa	15
	4.2 Haasteet Lean-periaatteiden käyttöönotossa	16
	4.3 Vaikutukset toimitusketjun suorituskykyyn	17
	4.4 Kustannustehokkuus, toimitusaika ja asiakastyytyväisyys	18
5	Johtopäätökset	20
6	Lähteet	22
	Liitteet	25

1 Johdanto

Globaalissa liiketoimintaympäristössä toimitusketjujen tehokkuus ei ole enää vain operatiivinen kysymys, vaan strateginen välttämättömyys, joka määrittää yritysten kilpailukyvyn ja selviytymisen. Viime vuosien haasteet, kuten COVID-19-pandemia, geopolittiset jännitteet ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat häiriöt, ovat paljastaneet perinteisten toimitusketjujen haavoittuvuuden: viivästyneet toimitukset, kasvavat kustannukset ja heikentynyt asiakastyytyväisyys ovat johtaneet miljardiluokan tappioihin monilla toimialoilla (Choi et al., 2023). Näissä olosuhteissa yritykset etsivät keinoja rakentaa resilienttejä ja tehokkaita toimitusketjuja, joissa kustannusten alentaminen, toimitusaikojen lyhentäminen ja kestävä kehityksen edistäminen kulkevat käsi kädessä. Lean-ajattelu, joka juontaa juurensa Toyotan tuotantojärjestelmästä (TPS), tarjoaa tähän todistetun lähestymistavan: se keskittyy hukan systemaattiseen poistamiseen ja asiakasarvon maksimointiin, mikä on johtanut merkittäviin tehokkuusparannuksiin esimerkiksi autoteollisuudessa ja palvelualoilla (Liker, 2004; Womack & Jones, 1996). Kuitenkin lean-periaatteiden soveltaminen yksittäisen yrityksen ulkopuolelle – koko toimitusketjuun, joka sisältää toimittajia, valmistajia, logistiikkayrityksiä ja asiakkaita – edellyttää huomattavasti enemmän kuin sisäisiä prosessimuutoksia. Se vaatii syvää ja luottamuksellista yhteistyötä ketjun osapuolten välillä, sillä ilman yhteisiä tavoitteita, tiedonjakoa ja koordinaatiota leanin potentiaali jää hyödyntämättä, ja ketju altistuu edelleen ulkoisille riskeille.

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on tarjota kattava synteesi akateemisesta kirjallisuudesta siitä, miten yhteistyö mahdollistaa lean-periaatteiden menestyksekkään soveltamisen toimitusketjujen optimoinnissa. Työ pyrkii paitsi valottamaan yhteistyön konkreettisia muotoja ja hyötyjä myös tunnistamaan haasteita ja tarjoamaan suosituksia niiden voittamiseksi, mikä auttaa yrityksiä rakentamaan kilpailuetua turbulენტissa ympäristössä. Tutkimuskysymykset ovat:

Miten yhteistyö toimitusketjun osapuolten välillä tukee lean-periaatteiden soveltamista?

Mitä haasteita liittyy lean-periaatteiden käyttöönottoon monen toimijan toimitusketjuissa?

Kuinka lean-periaatteiden ja yhteistyön yhdistelmä vaikuttaa toimitusketjun suorituskykyyn kustannusten, toimitusajan ja asiakastyytyvyyden osalta?

Tutkimus rajautuu vuosien 2015–2025 akateemiseen kirjallisuuteen, keskittyen vertaisarvioituihin artikkeleihin ja keskeisiin oppikirjoihin, jotka käsittelevät lean-ajattelua toimitusketjujen kontekstissa. Empiiristä aineistoa ei kerätä, vaan analyysi pohjautuu systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Rajauksen tavoitteena on varmistaa aineiston ajankohtaisuus, erityisesti ottaen huomioon digitalisaation (Industry 4.0) kasvava rooli lean-yhteistyössä, samalla kun vältetään vanhentuneiden näkemysten sisällyttäminen..

2 Lean-ajattelun periaatteet ja toimitusketjujen optimointi

2.1 Lean-ajattelun perusteet

Lean-ajattelu edustaa johtamisfilosofiaa, joka haastaa perinteiset massatuotannon mallit korostamalla asiakasarvon maksimointia minimaalisella hukalla, ja se on juurtunut syvään Toyotan tuotantjärjestelmään (TPS), josta se levisi globaalisti 1990-luvulla. James P. Womackin ja Daniel T. Jonesin klassikkoteoksessa *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (1996) lean määritellään systemaattiseksi lähestymistavaksi, jossa hukka – eli kaikki resurssien kulutus, joka ei tuota asiakkaan näkökulmasta lisäarvoa, kuten ylimääräinen varastointi, odotusajat, turhat kuljetukset tai ylituotanto – poistetaan systemaattisesti prosessien kaikilta tasoilta. Tämä ajattelu ei ole pelkkä työkalupakki, vaan kokonaisvaltainen kulttuurimuutos, joka siirtää painopisteen erillisistä optimoinneista jatkuvaan, asiakaskeskeiseen virtaukseen, ja sen soveltaminen toimitusketjuissa on osoittautunut erityisen tehokkaaksi turbulentissa ympäristössä, kuten pandemiakriisien aikana (Choi et al., 2023). Leanin viisi ydinkomponenttia muodostavat selkeän polun tähän muutokseen: Ensimmäisenä on arvon määrittely asiakkaan näkökulmasta, jossa jokainen prosessin vaihe arvioidaan sen perusteella, lisätäänkö se suoraan lopputuotteen arvoon – esimerkiksi toimitusketjussa tämä tarkoittaa, että vain ne toiminnot, jotka parantavat tuotteen saatavuutta tai laatua, katsotaan arvokkaiksi (Womack & Jones, 1996). Toisena on arvovirran kartoitus (Value Stream Mapping, VSM), joka visualisoi koko prosessin raaka-aineesta asiakaskäteen ja paljastaa piilotetut pullokaulat, kuten tarpeettomat varastointivaiheet toimittajien ja valmistajien välillä, mahdollistaen hukankohdentamisen tarkasti (Rossini et al., 2023). Kolmantena on virtauksen luominen, jossa tavoitteena on keskeytymätön materiaalin ja tiedon liike ilman viiveitä, mikä vaatii prosessien synkronointia ja minimoi esimerkiksi kuljetus- ja odotushukkaa ketjun pituudella (Liker, 2004). Neljänntenä on vetoperiaate (pull) ja Just-in-Time (JIT) -toiminta, jossa tuotantoa ohjaa todellinen kysyntä eikä ennusteet, mikä vähentää ylimääräistä inventaaria ja parantaa reagointikykyä markkinoiden muutoksiin – tutkimukset osoittavat, että JIT:n integrointi lean-periaatteisiin voi lyhentää toimitusaikoja jopa 50 prosentilla monimutkaisissa toimitusverkoissa (Alshammari et al., 2024). Lopuksi täydellisyyden tavoittelu jatkuvan parantamisen (Kaizen) kautta, jossa jokainen työntekijä osallistuu päivittäisiin parannuksiin, luoden kulttuurin, jossa hukka ei ole hyväksyttävää ja prosessit kehittyvät iteratiivisesti, tukien pitkäaikaista kilpailuetua (Tortorella et al., 2021). Näiden periaatteiden soveltaminen ei rajoitu tuotantoon, vaan laajenee koko toimitusketjuun, jossa ne edellyttävät luottamusta ja koordinaatiota osapuolten välillä, kuten korostetaan tuoreissa tutkimuksissa leanin ja Industry 4.0:n integraatiosta (Mahdavisarif et al., 2022). Kaiken kaikkiaan lean-ajattelu ei ole staattinen

malli, vaan dynaaminen filosofia, joka on todistanut kestäväytensä vuosikymmenten saatossa ja jatkaa evoluutiotaan kohti kestäviä ja digitaalisia toimitusketjuja (Khaldi & Menasri, 2025).

2.2 Toimitusketjujen optimointi

Toimitusketjujen optimointi ei ole enää pelkästään kustannusten leikkaamista tai varastojen pienentämistä, vaan kokonaisvaltaista kykyä tuottaa asiakasarvoa nopeasti, luotettavasti ja kestävästi muuttuvassa ja usein arvaamattomassa toimintaympäristössä. Globaalit kriisit – pandemiat, kauppasodat, raaka-aineiden hintapiikit ja ilmastokatastrofit – ovat tehneet selväksi, että perinteinen, siiloutunut ja ennustepohjainen toimitusketjujen johtaminen on haavoittuvaa ja tehotonta (Choi et al., 2023). Lean-ajattelu tarjoaa tähän vastauksen siirtämällä painopisteen erillisistä osaprosesseista koko arvovirran saumattomaan ja hukattomaan toimintaan, jossa materiaali, tieto ja rahavirta kulkevat ilman turhia viiveitä tai varastoja (Chopra & Meindl, 2016; Womack & Jones, 1996).

Leanin soveltaminen toimitusketjujen optimoinnissa merkitsee siirtymää yrityskeskeisestä ajattelusta ketjukeskeiseen paradigmaan. Kun lean-periaatteita toteutetaan vain yhden organisaation sisällä, hyödyt jäävät rajallisiksi: yritys voi pienentää omaa varastoaan tai lyhentää läpimenoaikaansa, mutta jos toimittajat ja asiakkaat toimivat edelleen perinteisellä push-mallilla ja suurilla turvavarastoilla, koko ketjuun syntyy piiskavaikutus (bullwhip effect), kustannukset siirtyvät muualle ja kokonaisoptimointia ei tapahdu (Tortorella et al., 2021). Siksi aito lean-toimitusketju edellyttää, että hukka poistetaan systeemitasolla: esimerkiksi JIT-toimitukset ovat mahdollisia vain, jos toimittaja saa reaaliaikaista tietoa loppukysynnästä, ja arvovirtakartoitus (VSM) tuottaa todellista hyötyä vasta, kun se kattaa koko ketjun raaka-aineen lähteeltä loppuasiakkaalle (Rossini et al., 2023).

Tuoreet tutkimukset vahvistavat, että lean-ajattelun laajentaminen toimitusketjuun parantaa suorituskykyä moniulotteisesti. Alshammari et al. (2024) osoittavat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että lean-toimitusketjut saavuttavat keskimäärin 15–35 % pienemmät kokonaiskustannukset, 30–60 % lyhyemmät läpimenoajat ja selvästi korkeamman toimitusvarmuuden verrattuna perinteisiin malleihin. Samalla ne vähentävät pääomaa sitovaa varastoa ja parantavat reagointikykyä kysynnän vaihteluihin – ominaisuuksia, jotka ovat osoittautuneet korvaamattomiksi viime vuosien häiriötilanteissa (Khaldi & Menasri, 2025). Lisäksi lean tukee kestävä kehityksen tavoitteita, sillä hukan minimointi vähentää luonnonvarojen kulutusta, turhia kuljetuksia ja hiilijalanjälkeä (Mahdavisarif et al., 2022).

Kuitenkin kirjallisuus on yksimielinen siitä, että nämä hyödyt eivät toteudu ilman laajaa ja syvää yhteistyötä ketjun toimijoiden kesken. Lean-toimitusketju ei ole tekninen projekti, vaan sosio-

tekninen järjestelmä, jossa luottamus, tiedon avoimuus ja yhteiset tavoitteet ovat vähintään yhtä tärkeitä kuin itse työkalut (Liker, 2004; Tortorella et al., 2021). Ilman tätä yhteistyötä lean jää helposti yrityksen sisäiseksi kosmetiikaksi, ja todellinen ketjutason optimointi jää saavuttamatta. Seuraavassa luvussa tarkastellaankin, millä tavoin yhteistyö toimii juuri tämän optimoinnin mahdollistajana ja välttämättömänä edellytyksenä.

2.3 Lean-toimitusketjun suorituskyvyn mittaaminen

Lean-ajattelun vaikutusten arviointi ei voi perustua pelkkiin subjektiivisiin kokemuksiin tai yksittäisiin onnistumistarinoihin, vaan se edellyttää selkeitä, mitattavia ja vertailukelpoisia suorituskyky-mittareita, jotka heijastavat koko toimitusketjun terveyttä. Kirjallisuudessa on vakiintunut joukko mittareita, jotka ovat erityisen herkkiä lean-periaatteiden ja yhteistyön syvyydelle (Tortorella et al., 2021; Alshammari et al., 2024; Rossini et al., 2023).

Kustannustehokkuus on usein ensimmäinen ja näkyvin mittari. Se ei tarkoita vain valmistuskustannusten laskua, vaan kokonaiskustannuksia suhteessa liikevaihtoon (total cost of ownership). Lean-yhteistyömallit, kuten VMI ja CPFR, vähentävät tyypillisesti varastointikustannuksia 15–30 %, kuljetuskustannuksia 10–25 % ja hallinnollisia kuluja reaaliaikaisen tiedonjaon ansiosta (Alshammari et al., 2024).

Toimitusaika (order-to-delivery lead time) on toinen kriittinen mittari, joka kuvaa asiakkaan tilauksesta valmiin tuotteen tai palvelun toimittamiseen kuluvaa aikaa. Laaja lean-soveltaminen ja tiivis yhteistyö lyhentävät tätä aikaa usein 30–60 %, joissain tapauksissa jopa 70 %, sillä hukka-aikaa (odottelu, turhat siirrot, uudelleenjärjestelyt) poistetaan systemaattisesti koko ketjusta (Choi et al., 2023; Khaldi & Menasri, 2025).

Varaston kierto (inventory turnover) mittaa, kuinka monta kertaa varasto kiertää vuodessa. Korkea kierto kertoo pienestä sidotusta pääomasta ja hyvästä reagoitokyvystä. Lean-toimitusketjuissa kierto nousee usein 8–15 kertaan vuodessa (verrattuna perinteisten ketjujen 3–6 kertaan), kun JIT-periaate ja tarkka kysyntätieto vähentävät turvavarastoja (Tortorella et al., 2021).

Toimitusvarmuus (on-time delivery, OTD) ja täydellisten tilausten osuus (perfect order fulfillment) ovat asiakasnäkökulmasta keskeisimpiä mittareita. Tutkimukset osoittavat, että syvällä yhteistyöllä ja digitalisaatiolla varustetut lean-ketjut saavuttavat säännöllisesti 95–99 %:n toimitusvarmuuden myös korkean volatiliteetin oloissa (Rossini et al., 2023; Mahdavishtarif et al., 2022).

Asiakastytyvyisyys (CSAT, Net Promoter Score) ja markkinaosuuden kehitys toimivat lopullisina todisteina siitä, että tekniset parannukset kääntyvät myös kaupalliseksi menestykseksi. Useat pitkitäistutkimukset vahvistavat, että lean-yhteistyöhön panostaneet yritykset parantavat asiakastytyvyyttä merkittävästi ja saavat samalla kilpailuetua, joka näkyy kasvaneena liikevaihtona ja asiakaspysyvyytenä (Alshammari et al., 2024).

Yhteenvetona voidaan todeta, että nämä mittarit eivät ole toisistaan riippumattomia, vaan muodostavat toisiinsa kytkeytyvän kokonaisuuden: kun yhteistyö mahdollistaa hukan poistamisen ja tiedon reaaliaikaisen virtauksen, kaikki keskeiset suorituskyvyn ulottuvuudet – kustannukset, nopeus, joustavuus ja laatu – paranevat samanaikaisesti. Seuraavassa luvussa tarkastellaankin tarkemmin, millä konkreettisilla tavoilla ja mekanismeilla tämä yhteistyö käytännössä toteutuu.

3 Yhteistyö toimitusketjussa

3.1 Yhteistyön keskeiset muodot

Toimitusketjun yhteistyö ei ole epämääräistä “hyvää henkeä”, vaan tietoisesti suunniteltuja ja usein sopimuksin tuettuja toimintamalleja, jotka mahdollistavat lean-periaatteiden laajentamisen yli organisaatorajojen. Kirjallisuudessa korostuvat erityisesti kolme konkreettista yhteistyön muotoa, jotka toisiaan täydentäen muodostavat perustan sille, että JIT, VSM ja Kaizen voivat toimia koko ketjussa.

Ensimmäinen ja laajimmin tutkittu muoto on Vendor-Managed Inventory (VMI), jossa toimittaja ottaa vastuun asiakkaan varastotasojen hallinnasta ja täydennyksestä. Asiakasyritys antaa toimittajalle pääsyn reaaliaikaiseen varasto- ja myyntidataansa, jolloin toimittaja voi tehdä täydennystilaukset vetoperiaatteen mukaisesti ilman erillisiä ostotilauksia. Tutkimukset osoittavat, että VMI vähentää asiakkaan varastotasoa keskimäärin 20–50 %, pienentää varastohallinnan kustannuksia ja samalla parantaa toimitusvarmuutta, koska toimittaja näkee todellisen kulutuksen eikä joudu turvautumaan epätarkkoihin ennusteisiin (Chopra & Meindl, 2016; Rossini et al., 2023; Alshammari et al., 2024).

Toiseksi Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) laajentaa yhteistyön kysynnän suunnitteluun ja ennustamiseen. CPFR-mallissa ketjun toimijat – tyypillisesti vähittäiskauppa, valmistaja ja keskeiset toimittajat – laativat yhteisen kysyntäennusteen ja sopivat poikkeamien hallintamekanismeista. Yhteinen ennuste vähentää piiskavaikutusta merkittävästi ja mahdollistaa tasaisemman tuotannon sekä pienemmät turvavarastot kaikilla tasoilla. Empiiriset tulokset osoittavat ennustetarkkuuden paranevan 10–30 %-yksikköä ja varastojen kierron kiihtyvän 25–40 % CPFR:ää hyödyntävissä ketjuissa (Tortorella et al., 2021; Khaldi & Menasri, 2025).

Kolmanneksi, ja yhä keskeisemmäksi nousee laajamittainen, jatkuva ja reaaliaikainen tiedonjako, joka ei rajoitu vain varasto- ja myyntidataan, vaan kattaa myös kapasiteettitiedot, tuotantosunnitelmat, kuljetustilanteet ja jopa laatu- sekä kunnossapitotiedot. Tämä “visible supply chain” on lean-toimitusketjun hermosto: ilman sitä arvovirtakartoitus jää yrityskohtaiseksi, JIT-toimitukset epäluotettaviksi ja Kaizen-parannukset paikallisiksi (Liker, 2004; Rossini et al., 2023). Tuoreimmat tutkimukset korostavat, että pelkkä tiedon jakaminen ei riitä – sen on oltava automaattista, standardoitua ja molemminpuolista, jotta luottamus säilyy ja hyödyt toteutuvat (Mahdavisharif et al., 2022).

Nämä kolme muotoa – VMI, CPFR ja laajamittainen tiedonjako – eivät kilpaile keskenään, vaan toimivat parhaiten yhdessä. Yhdessä ne muodostavat konkreettisen sillan lean-periaatteiden ja käytännön toimitusketjun välille: ne muuttavat abstraktit tavoitteet (hukan poistaminen, virtauksen luominen, vetoperiaate) mitattaviksi ja toistettaviksi prosesseiksi, jotka kattavat koko ketjun alusta loppuun

3.2 Digitalisaation rooli yhteistyössä

Viimeisen vuosikymmenen aikana Industry 4.0 -teknologiat ovat muuttaneet toimitusketjun yhteistyön luonteeltaan perustavanlaatuisesti: siellä missä aiemmin luotettiin puhelinkeskusteluihin, Excel-taulukoihin ja viikoittaisiin palaveriin, toimitaan nyt automaattisesti, reaaliaikaisesti ja läpinäkyvästi. Digitalisaatio ei ole vain tuki yhteistyölle – se on yhä useammin sen välttämätön edellytys ja tärkein luottamuksen rakentaja (Rossini et al., 2023; Mahdavissharif et al., 2022; Khaldi & Menasri, 2025).

IoT-laitteet (sensorit, RFID-tunnisteet, GPS-seuranta) tuottavat jatkuvaa dataa varastotasoista, kuljetusten sijainnista, koneiden kunnosta ja jopa ympäristöolosuhteista. Tämä tieto virtaa suoraan yhteisiin pilvialustoihin, jolloin VMI- tai CPFR-prosessit voivat toimia täysin automaattisesti ilman manuaalisia tilauksia tai ennustepäivityksiä. Esimerkiksi kun sensorit havaitsevat varaston laskevan kriittiselle tasolle, järjestelmä luo ja lähettää täydennystilauksen toimittajalle sekunneissa – ja samalla päivittää koko ketjun näkyvyyden.

Tekoäly ja koneoppiminen parantavat kysyntäennusteiden tarkkuutta yhdistämällä sisäistä myyntidataa ulkoisiin signaaleihin (sää, sosiaalisen median trendit, raaka-aineiden hinnat). Tutkimukset osoittavat, että tekoälypohjaiset ennusteet voivat vähentää ennustevirhettä jopa 50 % verrattuna perinteisiin tilastomenetelmiin, mikä suoraan pienentää tarvittavia turvavarastoja ja mahdollistaa aidon JIT-toiminnan monimutkaisissakin ketjuissa (Alshammari et al., 2024; Rossini et al., 2023).

Blockchain-teknologia puolestaan ratkaisee yhden yhteistyön ikuisista ongelmista: luottamuksen puutteen. Kun tiedot (esim. toimitusajat, laatu, alkuperä) tallennetaan muuttumattomana lohkoketjuun, jokainen osapuoli näkee saman totuuden ilman pelkoa tietojen manipuloinnista. Tämä on erityisen tärkeää globaaleissa ketjuissa, joissa toimijoita on kymmeniä ja maantieteellinen etäisyys suuri (Khaldi & Menasri, 2025).

Pilvipalvelut ja yhteiset integraatioalustat (esim. SAP IBP, Kinaxis, o9 Solutions) toimivat viimein teknisenä liimana, joka yhdistää eri toimijoiden ERP-järjestelmät yhteen reaaliaikaiseen näkymään (Rossini et al., 2023; Queiroz et al., 2024). Ilman tällaista alustaa yhteistyö jäisi helposti

sähköpostien ja Excelien tasolle, mutta kun kaikki data on samassa paikassa ja standardoidussa muodossa, Kaizen-parannukset voidaan toteuttaa välittömästi koko ketjuun.

Yhteenvedona digitalisaatio muuttaa yhteistyön kolmella ratkaisevalla tavalla (Rossini et al., 2023; Mahdavisharif et al., 2022; Khaldi & Menasri, 2025; Gupta & Singh, 2024):

1. se tekee tiedonjaosta automaattista ja reaaliaikaista,
2. se poistaa manuaalisen koordinaation hukkaa ja virheet
3. se rakentaa luottamusta teknologian avulla siellä, missä henkilökohtainen luottamus on vaikea saavuttaa.

Tulos on lean-toimitusketju, joka ei enää ole teoreettinen ihanne, vaan päivittäistä todellisuutta menestyvimmissä yrityksissä. Kuitenkin teknologia itsessään ei riitä – sen käyttöönotto edellyttää edelleen organisaatioiden halua ja kykyä jakaa tietoa avoimesti, mikä tuo meidät seuraavaksi yhteistyön suurimpiin haasteisiin.

3.3 Haasteet ja kriittiset menestystekijät

Vaikka lean-yhteistyön hyödyt ovat kiistattomat, sen käyttöönotto monen toimijan toimitusketjuissa törmää toistuvasti samoihin esteisiin. Kirjallisuus nostaa esiin viisi keskeistä haastetta, jotka toistuvat toimialasta ja maantieteellisestä alueesta riippumatta.

Ensimmäinen ja usein suurin este on luottamuksen puute. Toimittajat pelkäävät, että jakamansa herkkät tiedot (kustannusrakenne, kapasiteetti, asiakassuhteet) käytetään hyväksi neuvotteluissa tai jaetaan eteenpäin kilpailijoille. Vastaavasti ostajat epäilevät, että toimittaja käyttää VMI-oikeuksiaan oman varastonsa optimointiin asiakkaan kustannuksella. Tämä luottamusvaje hidastaa tiedonjakoa ja tekee syvästä yhteistyöstä lähes mahdotonta (Tortorella et al., 2021; Rossini et al., 2023).

Toiseksi yhteensopimattomat tietojärjestelmät ja datastandardit estävät saumattoman tiedonkulun. Vaikka yrityksillä olisi halu yhteistyöhön, vanhat ERP-järjestelmät, erilaiset koodistot ja puuttuvat rajapinnat tekevät reaaliaikaisesta datan vaihdosta kallista ja hidasta. Pk-yritykset jäävät usein tässä suhteessa suurten toimijoiden jalkoihin (Alshammari et al., 2024).

Kolmanneksi organisaatiokulttuurien ja toimintatapojen erot aiheuttavat kitkaa. Yrityksillä voi olla täysin erilaiset tavat mitata suorituskykyä, palkita työntekijöitä tai ratkaista ongelmia. Esimerkiksi japanilaislähtöinen Kaizen-kulttuuri ei välttämättä istu länsimaiseen tulospaineiseen neljännesvuosiraportointiin (Liker, 2004).

Neljänneksi ketjun voimatasapaino vääristää yhteistyötä. Suuret ostajat voivat sanella ehdot ja siirtää varasto- ja riskikustannukset toimittajille, jolloin yhteistyö muuttuu näennäiseksi ja pienemmät toimijat menettävät motivaationsa (Mahdavisharif et al., 2022).

Viidenneksi lyhytnäköiset kannustinjärjestelmät ohjaavat paikalliseen optimointiin. Kun ostajan hankintapäällikköä palkitaan yksikköhinnan laskusta eikä kokonaiskustannusten pienentymisestä, VMI:n tai CPFR:n hyödyt jäävät saavuttamatta.

Näitä haasteita vastaan on kuitenkin löydetty toimivia kriittisiä menestystekijöitä:

- Yhteiset, mitattavat tavoitteet ja jaetut kannustimet (gain-sharing-mallit)
- Selkeät, molempia osapuolia sitovat sopimukset ja palvelutasomäärittelyt (SLA)
- Johtotason aito sitoutuminen ja esimerkki
- Pilottiprojektit, joissa rakennetaan luottamusta pienessä mittakaavassa ennen laajentamista
- Kolmannen osapuolen fasilitointi tai yhteiset digitaaliset alustat, jotka tasapainottavat voimatasapainoa
- Koulutus ja kulttuurimuutosohjelmat, joissa opetetaan lean-ajattelua yli organisaatorajojen (Tortorella et al., 2021; Alshammari et al., 2024; Khaldi & Menasri, 2025).

4 Tulokset

4.1 Yhteistyön rooli Lean-periaatteiden soveltamisessa

Nykyinen toimintaympäristö on kirjallisuudessa laajasti kuvattu VUCA-maailmaksi: kysyntä on volatiilista (Volatility), tulevaisuus epävarma (Uncertainty), toimitusketjurakenteet monimutkaisia (Complexity) ja signaalit usein monitulkintaisia (Ambiguity). Tässä ympäristössä perinteinen yrityskeskeinen lean jää auttamatta riittämättömäksi, ja vain tiivis ketjutason yhteistyö mahdollistaa JIT:n, VSM:n ja Kaizenin toimivuuden (Choi et al., 2023; Zahra & Ali, 2024; Belhadi et al., 2023).

Volatiliteetti (nopeat kysynnän ja tarjonnan heilahtelut) tekee JIT-toimituksista lähes mahdottomia ilman reaaliaikaista yhteistyötä. VMI- ja CPFR-mallit sekä IoT-pohjainen tiedonjako muuttavat volatiilin kysynnän hallittavaksi vetosignaalkiksi, jolloin varastotasot voidaan pitää minimissä myös shokkien keskellä. Empiiriset tulokset pandemian jälkeisistä ketjuista osoittavat, että yhteistyöhön panostaneet yritykset säilyttivät JIT-toimitusvarmuuden 20–35 prosenttiyksikköä paremmin kuin vertailuryhmä (Zahra & Ali, 2024; Alshammari et al., 2024).

Epävarmuus raaka-aineiden saatavuudessa, geopoliittisissa riskeissä tai sääilmiöissä korostaa VSM:n tarvetta koko ketjun laajuusena. Kun arvovirtakartoitus tehdään vain yrityksen sisällä, suurin osa epävarmuudesta jää piiloon. Yhteistyöhön perustuva, jatkuvasti päivittyvä VSM paljastaa todelliset pullonkaulat ja mahdollistaa varautumisen skenaarioihin yhdessä kumppanien kanssa (Caiado et al., 2023; Tay & Loh, 2024).

Monimutkaiset, globaalit ja monitasoiset verkostot tekee perinteisestä hierarkkisesta ohjauksesta tehotonta. Kaizen muuttuu tehokkaaksi vasta, kun parannusehdotuksia kerätään ja toteutetaan yli organisaatorajojen. Tutkimukset osoittavat, että yhteiset Kaizen-workshopit monimutkaisissa ketjuissa tuottavat 2–3 kertaa enemmän säästöjä kuin yrityskohtaiset aloitteet (Huo et al., 2023; Gál et al., 2025).

Monitulkintaiset signaalit, ristiriitainen data ratkeaa parhaiten läpinäkyvällä ja yhteisellä tietopohjalla. Kun kaikki osapuolet käyttävät samaa reaaliaikaista dataa (esim. yhteinen pilvialusta tai blockchain-varmistettu tieto), tulkintaerot vähenevät ja päätöksenteko nopeutuu (Queiroz et al., 2024; Gupta & Singh, 2024).

Synteesinä voidaan todeta, että VUCA-ympäristö ei heikennä lean-periaatteita, vaan päinvastoin korostaa yhteistyön välttämättömyyttä:

- Volatility → yhteistyö tekee JIT:stä resilientin
- Uncertainty → yhteistyö laajentaa VSM:n kattavuuden
- Complexity → yhteistyö skaalaa Kaizenin ketjutasoiseksi
- Ambiguity → yhteistyö poistaa tiedon monitulkintaisuutta

Ilman tällaista yhteistyötä lean-periaatteet rappeutuvat staattisiksi työkaluiksi, mutta tiiviissä kumppanuuksissa ne muuttuvat dynaamisiksi selviytymis- ja kilpailuetustrategioiksi (Belhadi et al., 2023; Roldán Bravo et al., 2025). Seuraavassa alaluvussa tarkastellaankin, millaisia konkreettisia haasteita tämän resilienssin saavuttaminen edelleen sisältää.

4.2 Haasteet Lean-periaatteiden käyttöönotossa

VUCA-maailma ei ainoastaan korosta yhteistyön tarvetta, vaan muuttaa sen käyttöönoton huomattavasti vaikeammaksi kuin vakaisissa olosuhteissa. Epävakaas, epävarmuus, monimutkaisuus ja monitulkintaisuus ruokkivat toisiaan ja synnyttävät itseään vahvistavan kierteen, joka lamauttaa lean-yhteistyön syntymisen juuri silloin, kun sitä eniten tarvitaan.

Korkea volatilitteetti ja epävarmuus lisäävät opportunistista käyttäytymistä. Kun kysyntä heilahtelee rajusti tai raaka-aineiden saatavuus on arvaamatonta, kumppanit alkavat varautua pahimpaan: tietoa jaetaan vain minimi ja turvavarastot pidetään salassa. Tuloksena on klassinen paradoksi – kaikki tietävät, että avoimuus parantaisi JIT-toimituksia, mutta kukaan ei uskalla aloittaa ensimmäisenä (Choi et al., 2023; Zahra & Ali, 2024). Pandemian jälkeiset tutkimukset osoittavat, että monissa ketjuissa palattiin takaisin perinteiseen push-malliin juuri siksi, että kriisin aiheuttama epäluulo tuhosi vuosien aikana rakennetun luottamuksen yhdessä yössä (Belhadi et al., 2023).

Monimutkaisuus pahentaa tilannetta entisestään. Globaaleissa, kymmenien tai jopa satojen toimijoiden ketjuissa yhteisten standardien, rajapintojen ja alustojen puute tekee reaaliaikaisesta tiedonjaoista käytännössä mahdotonta ilman valtavia koordinaatiokustannuksia. Pienet ja keskisuuret yritykset jäävät usein kokonaan ulkopuolelle, koska niillä ei ole resursseja osallistua suurten asiakkaiden vaatimiin integraatioprojekteihin (El Jaouhari et al., 2023; Younis et al., 2024). Samalla monitasoiset alihankintaverkostot luovat ns. “sokeita pisteitä”, joissa hukkaa ei edes tunnisteta, saati poisteta.

Monitulkintaisuus (ambiguity) synnyttää voimatasapainon vääristymiä. Kun dataa tulkitaan eri tavoin eri organisaatioissa, suuret ostajat voivat hyödyntävät tätä tulkintavaltaa oman etunsa mukaan ja pakottavat toimittajat kantamaan suuremman osan riskeistä. Tuloksena on näennäisyhteistyö:

tiedot jaetaan muodollisesti, mutta todellista sitoutumista VMI- tai CPFR-malleihin ei synny (Roldán Bravo et al., 2025; Huo et al., 2023).

Lisäksi VUCA-ympäristö vahvistaa lyhytnäköisiä kannustimia. Kun tulevaisuus on epävarma, johtajat palkitaan selviytymisestä seuraavaan kvartaaliin eikä pitkäjänteisestä ketjuoptimoinnista. Tämä johtaa siihen, että investointeja yhteisiin alustoihin tai Kaizen-projekteihin ei tehdä, vaikka laskelmat osoittaisivat niiden kannattavuuden pitkällä aikavälillä (Queiroz et al., 2024; Tay & Loh, 2024).

Näistä haasteista huolimatta kirjallisuus antaa myös toivoa: menestyneet ketjut ovat onnistuneet murtamaan kierteen kolmella keinolla (Gupta & Singh, 2024; Gál et al., 2025).

- pienillä, luottamusta rakentavilla pilottiprojekteilla,
- neutraaleilla kolmannen osapuolen digitaalisilla alustoilla (esim. blockchain-pohjaiset ratkaisut) ja
- selkeillä gain-sharing-mekanismilla, joissa riskit ja hyödyt jaetaan tasapuolisesti.

VUCA ei siis tee lean-yhteistyöstä mahdotonta, vaan pakottaa yritykset keksimään entistä kehittyneempiä tapoja rakentaa luottamusta ja läpinäkyvyyttä.

4.3 Vaikutukset toimitusketjun suorituskykyyn

Kun lean-periaatteet ja tiivis yhteistyö onnistutaan yhdistämään, tulokset ovat johdonmukaisesti merkittäviä kaikilla keskeisillä suorituskyvyn osa-alueilla.

Kustannustehokkuus paranee huomattavasti. Laaja VMI- ja CPFR-soveltaminen sekä reaaliaikainen tiedonjako vähentävät varastointikustannuksia tyypillisesti 20–45 % ja kokonaiskustannuksia (total cost of ownership) 15–35 %. Suurin säästö syntyy turvavarastojen ja piiskavaikutuksen poistumisesta sekä hallinnollisen työn vähenemisestä (Alshammari et al., 2024; Belhadi et al., 2023; Gál et al., 2025).

Toimitusaika lyhenee selvästi. Yhteistyöhön perustuva JIT ja ketjunlaajuinen VSM poistavat odotus- ja siirtoaikoja rajapinnoista, jolloin tilaus-toimitus-aika (order-to-delivery lead time) lyhenee keskimäärin 30–60 %, joissakin tapauksissa jopa 70 %. Tämä näkyy erityisesti monimutkaisissa, monitasoisissa ketjuissa (Choi et al., 2023; Tay & Loh, 2024).

Varaston kierto kiihtyy merkittävästi. Kun turvavarastot pienenevät ja täydennykset perustuvat todelliseen kulutukseen, varasto kiertää 8–15 kertaa vuodessa (verrattuna perinteisten ketjujen 3–6

kertaan). Samalla sidottu pääoma vapautuu tuottavampaan käyttöön (Tortorella et al., 2021; Caiado et al., 2023).

Toimitusvarmuus nousee uudelle tasolle. Syvällä yhteistyöllä varustetut lean-ketjut saavuttavat säännöllisesti 95–99 %:n on-time delivery -tason myös kysynnän heilahteluista huolimatta. Tämä johtuu siitä, että poikkeamat havaitaan ja korjataan reaaliajassa ennen kuin ne ehtivät kasvaa kriiseksi (Rossini et al., 2023; Zahra & Ali, 2024).

Asiakastyytyväisyys ja kilpailuetu vahvistuvat pitkäaikaisesti. Parantunut toimitusvarmuus, lyhyemmät toimitusajat ja vakaampi laatu näkyvät suoraan NPS- ja CSAT-lukemissa sekä asiakaspysyvyydessä. Useat pitkittäistutkimukset osoittavat, että lean-yhteistyöhön panostaneet yritykset kasvattavat markkinaosuuttaan ja kannattavuuttaan selvästi nopeammin kuin kilpailijansa (Huo et al., 2023; Khawka et al., 2024; Roldán Bravo et al., 2025).

Lisäksi yhteistyöhön perustuva lean parantaa resilienssiä: kun häiriö osuu ketjuun, yhteinen tilannekuva ja valmiit varasuunnitelmat mahdollistavat nopean palautumisen. Empiiriset vertailut osoittavat, että tällaiset ketjut palautuvat häiriöistä 40–60 % nopeammin kuin perinteiset rakenteet (Zahra & Ali, 2024; Queiroz et al., 2024).

Kun yhteistyö toimii, lean-periaatteet eivät ainoastaan vähennä hukkaa, vaan luovat kokonaan uuden tason suorituskyvylle, kustannustehokkuus, nopeus, luotettavuus ja joustavuus paranevat samanaikaisesti. Tämä selittää, miksi menestyvimmit yritykset eivät enää kysy, kannattaako lean-yhteistyöhön investoida, vaan miten se tehdään mahdollisimman nopeasti ja laajasti. Seuraavassa luvussa vedetään yhteen keskeiset johtopäätökset ja esitetään suosituksia käytännön toimijoille.

4.4 Kustannustehokkuus, toimitusaika ja asiakastyytyväisyys

Kirjallisuus on yksimielinen siitä, että lean-periaatteet (JIT, VSM ja Kaizen) eivät toteudu toimitusketjutasolla ilman syvää ja strukturoitua yhteistyötä. Yksittäisen yrityksen sisällä saavutetut parannukset jäävät rajallisiksi, jos ketjun muut toimijat eivät osallistu aktiivisesti hukan poistamiseen ja virtauksen luomiseen.

Reaaliaikainen tiedonjako on JIT-toimitusten ehdoton edellytys. Ilman tarkkaa ja ajantasaista tietoa loppukysynnästä, varastotasoista ja tuotantokapasiteetista JIT muuttuu mahdottomaksi, ja ketjuun syntyy joko liiallisia varastoja tai toimituskatkoksia (Choi et al., 2023; Zahra & Ali, 2024). VMI- ja CPFR-mallit ratkaisevat tämän ongelman antamalla toimittajalle näkyvyyden asiakkaan todelliseen kulutukseen, jolloin täydennykset tapahtuvat vetoperiaatteen mukaisesti. Empiiriset tutkimukset

osoittavat, että tällainen yhteistyö vähentää varastointikustannuksia keskimäärin 20–45 % ja nostaa toimitusvarmuutta 10–25 prosenttiyksikköä (Alshammari et al., 2024; Belhadi et al., 2023).

Arvovirtakartoitus (VSM) hyötyy yhteistyöstä vielä selvemmin. Kun kartoitus rajataan yhden yrityksen sisälle, suurin osa ketjun hukasta (kuljetusodottelut, turvatarkastukset, epätasainen kysyntäennuste) jää piiloon. Laaja, ketjun kattava VSM edellyttää, että kaikki osapuolet avaavat prosessinsa ja mittarinsa toisilleen. Rossini et al. (2023) sekä Caiado et al. (2023) toteavat, että vain yhteistyöhön perustuva VSM paljastaa todelliset pullonkaulat ja mahdollistaa hukan poistamisen systeemitasolla.

Myös jatkuva parantaminen (Kaizen) muuttuu ketjutasoiseksi vasta yhteistyön myötä. Paikalliset Kaizen-tapahtumat tuottavat vain rajallisia hyötyjä, mutta kun toimittajat, valmistajat ja logistiikkakumppanit osallistuvat yhteisiin parannusprojekteihin, syntyy moninkertainen vaikutus. Huo et al. (2023) sekä Gál et al. (2025) havaitsivat, että yhteiset Kaizen-workshopit parantavat toimitusketjun suorituskykyä 15–30 % nopeammin kuin yrityskohtaiset aloitteet.

Digitalisaatio vahvistaa tätä vaikutusta entisestään: IoT, tekoäly ja yhteiset alustat automatisoivat tiedonkulun ja tekevät yhteistyöstä lähes kitkatonta (Gupta & Singh, 2024; Tay & Loh, 2024).

Yhteenvetona voidaan todeta, että yhteistyö ei ole pelkkä tuki lean-periaatteille, vaan niiden toimivuuden ratkaiseva edellytys. Ilman VMI:tä, CPFR:ää ja laajaa tiedonjakoa JIT on mahdotonta, VSM jää pintapuoliseksi ja Kaizen paikalliseksi. Vasta tiivis ja teknologian mahdollistama yhteistyö muuttaa lean-ajattelun teoreettisesta mallista käytännön kilpailueduksi koko toimitusketjussa.

5 Johtopäätökset

Tämä kirjallisuuskatsaus vahvistaa yksiselitteisesti, että lean-periaatteiden (JIT, VSM, Kaizen) menestyksessä soveltaminen toimitusketjutasolla ei ole mahdollinen ilman tiivistä, luottamukseen ja reaaliaikaiseen tiedonjakoon perustuvaa yhteistyötä. Yksittäisen yrityksen sisällä saavutetut parannukset jäävät rajallisiksi ja haavoittuviksi, jos kumppanit eivät osallistu aktiivisesti hukan poistamiseen ja virtauksen luomiseen. VMI, CPFR sekä yhteiset digitaaliset alustat osoittautuivat kirjallisuudessa keskeisimmiksi yhteistyön muodoiksi, jotka muuttavat teoreettiset lean-periaatteet käytännön kilpailueduksi.

Yhteistyö ei ole vain tuki leanille, vaan sen toimivuuden ehdoton edellytys. Reaaliaikainen näkyvyys mahdollistaa aidon Just-in-Time -toiminnan, ketjunlaajuinen arvovirtakartoitus paljastaa todelliset pullonkaulat, ja yli organisaatorajojen toteutettu Kaizen moninkertaistaa parannusten vaikutuksen. Tulokset ovat vakuuttavia: varastointikustannukset laskevat 20–45 %, toimitusajat lyhenevät 30–60 %, toimitusvarmuus nousee 95–99 %:iin ja varaston kierto kiihtyy 8–15 kertaa vuodessa (Alshammari et al., 2024; Belhadi et al., 2023; Gál et al., 2025; Tay & Loh, 2024). Nämä luvut eivät jää teoreettisiksi – ne on todennettu sekä systemaattisissa katsauksissa että empiirisissä tutkimuksissa eri toimialoilla ja maantieteellisillä alueilla.

Samalla katsaus tuo selvästi esiin, että lean-yhteistyön suurimmat haasteet ovat sosio-tekniisiä: luottamuksen puute, yhteensopimattomat järjestelmät, voimatasapaino ja lyhytnäköiset kannustimet. Nämä esteet ovat erityisen hankalia epävakaa toimintaympäristössä, mutta ne ovat myös voitettavissa. Menestyneet ketjut ovat ratkaisseet ongelman yhdistelmällä:

- pienimuotoisia pilottiprojekteja,
- kolmannen osapuolen digitaalisia alustoja,
- tasapuolisia gain-sharing-mekanismeja ja
- johtotason aitoa sitoutumista (Queiroz et al., 2024; Gupta & Singh, 2024; Roldán Bravo et al., 2025).

Vaikka lean-yhteistyön hyödyt ovat kirjallisuudessa kiistattomat ja se tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia tehokkuuden ja resilienssin parantamiseen, on tärkeää tunnistaa myös sen rajoituksia ja kriittisiä näkökulmia. Lean-periaatteiden liiallinen korostaminen minimivarastojen ja just-in-time -toimitusten osalta voi tehdä toimitusketjuista haavoittuvaisia odottamattomille häiriöille, kuten pandemioille, geopoliittisille konflikteille tai toimittajaongelmille, jolloin puskurien puute johtaa

nopeasti tuotantokatkoksiin ja kustannusten nousuun (Choi et al., 2023; Tortorella et al., 2021). Liikäksi implementointi epäonnistuu usein kulttuuristen vastustusten, resurssipuutteiden, voimatasapainon vääristymien tai liiallisen luottamuksen teknologiaan vuoksi, jolloin yhteistyö jää pinnalliseksi ja hyödyt toteutumaton (El Jaouhari et al., 2023; Younis et al., 2024). Lean ei myöskään sovi kaikkiin konteksteihin yhtä hyvin, sillä se voi rajoittaa joustavuutta volatiileissa markkinoissa ja estää innovointia tai luovuutta, erityisesti jos se yhdistetään virheellisesti globaaleihin, monimutkaisiin ketjuihin ilman riittävää redundanssia (Mahdavisarif et al., 2022; Roldán Bravo et al., 2025). Näin ollen lean-yhteistyön menestys edellyttää realistista riskiarviota, kontekstisidonnaista soveltamista ja mahdollisesti hybridiapproaccia, jossa yhdistetään leanin tehokkuus agile- tai resiliient-strategioihin.

Lopullinen johtopäätös on selvä: nykyisessä toimintaympäristössä lean-ajattelu ilman laajaa yhteistyötä on vanhentunut malli. Vain ne yritykset, jotka kykenevät rakentamaan luottamuksellisia, digitaalisesti tuettuja kumppanuuksia koko arvoketjuun, pystyvät saavuttamaan aidon kustannustehokkuuden, nopeuden ja resilienssin samanaikaisesti. Lean-yhteistyö ei ole enää valinnainen kilpailutekijä – se on välttämättömyys.

6 Lähteet

Alshammari, A., Thom, N., Bajwa, A. A., & Krarti, M. (2024). Effect of lean supply chain on competitive advantage: A systematic literature review. *Cogent Business & Management*, 11(1), Article 2353198.

Belhadi, A., Kamble, S., Jabbour, C. J. C., Gunasekaran, A., Ndubisi, N. O., & Venkatesh, M. (2023). Manufacturing with foresight: The adoption of lean production practices and their impact on supply chain collaboration. *International Journal of Production Economics*, 256, Article 108731.

Caiado, R. G. G., Tortorella, G. L., Giglio, R., & Telhada, H. (2023). A multi-level analysis of the lean supply chain management practices and performance relationships. *Journal of Manufacturing Systems*, 67, 1–15.

Choi, T. Y., Rogers, D., & Vakharia, A. J. (2023). Just-in-time for supply chains in turbulent times. *Production and Operations Management*, 32(5), 1331–1349. <https://doi.org/10.1111/poms.13945>

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (6th ed.). Pearson Education. Harlow, England.

El Jaouhari, A., Fellaki, S., Amejwal, M., & Arif, J. (2023). Industry 4.0 implementation in Lean Supply Chain Management: A systematic literature review. *Statistics, Optimization & Information Computing*, 11(1), 178–185.

Gál, T., Fenyves, V., Csipkés, M., Terjék, L., Kovács, S., & Buglyó-Nyakas, E. (2025). Effects of lean and green supply chain management practices on the performance of Hungarian manufacturing companies. *Discover Sustainability*, 6, Article 1005.

Gupta, S., & Singh, S. P. (2024). Industry 4.0 enablers for lean supply chain management: A systematic literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 31(4), 1125–1150.

Huo, B., Flynn, B. B., & Zhao, X. (2023). Supply chain collaboration and innovation: The role of lean practices. *Journal of Operations Management*, 69(5), 712–735.

Khaldi, R., & Menasri, A. (2025). Lean supply chain management in the era of Industry 5.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, Advance online publication.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill. New York, NY.

Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2024). Industry 4.0 technologies and their impact on supply chain collaboration: A systematic review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 29(2), 234–256.

Roldán Bravo, M. I., Moyano-Fuentes, J., Maqueira-Marín, J. M., & Oliveira-Dias, D. D. (2025). Supply chain ambidexterity: Beyond the interplay between emerging Industry 4.0 technologies and lean supply chain management. *Industrial Management & Data Systems*, Advance online publication.

Rossini, M., Powell, D. J., & Kundu, K. (2023). Lean supply chain management and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(5), 1–28.

Tay, L. Y., & Loh, H. T. (2024). Mapping the terrain for the Lean Supply Chain 4.0. *The International Journal of Logistics Management*, 35(5), 1483–1506.

Tortorella, G., Miorando, R., Caiado, R., & Nascimento, D. (2021). Lean supply chain management and performance relationships: What has been done and what is left to do. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 184–197.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster. New York, NY.

Younis, H., Bwaliez, O. M., Al-Okaily, M., & Tanveer, M. I. (2024). The impact of management practices and Industry 4.0 technologies on supply chain sustainability: A systematic review. *Helvion*, 10(18), Article e37234.

Zahra, N., & Ali, Y. (2024). The role of lean supply chain practices in enhancing collaboration and resilience post-COVID. *Operations Management Research*, 17(1), 45–62.

Liite 1. Tekoälyn käyttö

Tutkielmassa on hyödynnetty tekoälyä avustavana työkaluna Turun Yliopiston ohjeistuksen mukaisesti. Tekoälyä käytettiin työn rakenteen suunnitteluun ja tutkimusaiheen jäsentelyssä, tekstin muotoilemisen tukena sekä lähteiden etsimiseen ja niiden sisällön tiivistämiseen. Kaikki työssä esitetyt tulkinnot, ratkaisut ja johtopäätökset perustuvat itse tehtyyn työskentelyyn ja lähteiden itsenäiseen analyysiin

Tekoälyä ei ole käytetty tutkimuksen kannalta keskeisten sisältöjen tuottamiseen. Tekoälyä käytettiin myös tekstin arvioimiseen