



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Pauliina Meriläinen

Varastohallinnan optimointi kysynnän ennusteen avulla

Vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn

Tekniikan ja innovaatiojohtamisen
akateeminen yksikkö
Kandidaatintutkielma, tuotantotalous
Tekniikan kandidaatti

Vaasa 2026

VAASAN YLIOPISTO**Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Pauliina Meriläinen		
Tutkielman nimi:	Varastohallinnan optimointi kysynnän ennusteen avulla: Vaikutus toimitusketjun suorituskykyyn		
Tutkinto:	Tekniikan kandidaatti		
Oppiaine:	Tuotantotalous		
Työn ohjaaja:	Tauno Kekäle		
Valmistumisvuosi:	2026	Sivumäärä:	29

TIIVISTELMÄ:

Tutkielman tavoitteena on selvittää, kuinka yritykset voivat hyödyntää kysyntäennusteita varastohallinnan optimoinnissa ja siten tehostaa toimitusketjun suorituskykyä. Kysynnän vaihtelut ja varastotasojen epätasapaino lisäävät tarvetta kehittää varastohallinnan käytäntöjä. Tutkielmassa tarkastellaan varastojen roolia toimitusketjussa sekä niiden merkitystä yrityksen toiminnalle. Lisäksi käsitellään kahdeksan yleistä varastohallintatekniikka.

Tutkielmassa tarkastellaan myös kysynnän ennustamisen vaikutusta varastohallintaan. Erityisesti huomiota kiinnitetään kahteen ennustemenetelmään, kvantitatiiviseen ja kvalitatiiviseen, sekä arvioidaan kriittisesti ennusteiden luotettavuutta ja tarkkuutta. Lisäksi pohditaan, miten onnistuneet kysyntäennusteet ja niiden pohjalta optimoitu varastohallinta voivat vaikuttaa toimitusketjun suorituskykyyn. Kysynnän ennustaminen tarjoaa yrityksille mahdollisuuden ennakoita markkinoiden muutoksia ja suunnitella varastotasojaan tehokkaammin.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Tutkielma kokoaa yhteen keskeisiä tutkimuksia varastohallinnan optimoinnista ja kysynnän ennustamisen roolista siinä. Kirjallisuuden perusteella varaston optimointi kysyntäennusteiden avulla voi laskea kustannuksia ja varastohukkaa sekä samalla tukea korkean palvelutason ylläpitämistä toimitusketjussa. Ennusteiden hyödyntäminen mahdollistaa varastotasojen paremman suunnittelun sekä varaston ylijäämien vähentämisen.

AVAINSANAT: Varastohallinta, kysynnän ennustaminen, toimitusketju, suorituskyky

Sisällys

1	Johdanto	5
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	6
1.2	Tutkimusmenetelmä ja aiheen rajaus	6
2	Varastonhallinta	8
2.1	Varastonhallintatekniikat	9
2.1.1	Just-in-Time	9
2.1.2	ABC-analyysi	10
2.1.3	Toimittajan hallinnoima varasto	11
2.1.4	First In, First Out	11
2.1.5	Suoratoimitus	12
2.1.6	Turvavarasto	12
2.1.7	Tilauspiste	12
2.1.8	Taloudellinen tilausmäärä	13
2.2	Varastojen rooli toimitusketjussa	14
3	Kysynnän ennustaminen	15
3.1	Ennustemenetelmät	15
3.1.1	Kvantitatiiviset ennustemenetelmät	16
3.1.2	Kvalitatiiviset ennustemenetelmät	17
3.2	Ennusteiden tarkkuuteen ja luotettavuuteen vaikuttavat haasteet	18
4	Vaikutukset toimitusketjun suorituskykyyn	20
4.1	Palvelutaso ja toimitusvarmuus	21
4.2	Kustannustehokkuus	22
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	23
	Lähteet	25

Kuviot

Kuvio 1. Varaston luokittelu 80/20-säännön mukaan	10
Kuvio 2. Tilauspisteen toiminta käytännössä	13
Kuvio 3. Lineaarinen ja epälineaarinen regressio	17
Kuvio 4. Kysynnän ennustamisen hyödyt yritykselle	21

1 Johdanto

Yritysten tulee kyetä vastaamaan kysyntään pysyäkseen kilpailussa mukana. Varastonhallinta vaikuttaa yrityksen liiketoiminnan menestykseen, sillä sekä alivarastointi että ylivarastointi voivat johtaa merkittäviin tulojen menetykseen. Yksi tapa, jolla yritykset voivat vastata vaihtelevaan markkinakysyntään, on ennustaa kysyntää. Onnistuneet kysyntäennusteet voivat parantaa yrityksen toimitusvarmuutta, palvelutasoa ja kustannustehokkuutta.

Varastonhallinnan tavoitteena on pitää varastoinvestoinnit, hankinta- ja kuljetuskustannukset alhaisina sekä samalla ylläpitää kysynnän ja tarjonnan tasapainoa (Esmail Mohamed, 2024). Se mielletäänkin yhdeksi yritysten johtamisen suurimmista haasteista (Esmail Mohamed, 2024). Ei ole olemassa yhtä yleispätevää ratkaisua onnistuneen varastonhallinnan saavuttamiseksi. Varastonhallintatekniikoita on useita ja yritykset soveltavat ja hyödyntävät niitä omiin operaatioihin ja strategiaan sopivaksi.

Toinen haaste on kysynnän ennustaminen (Esmail Mohamed, 2024). Haasteita voivat aiheuttaa esimerkiksi erilaiset taloudelliset ja geopoliittiset odottamattomat tapahtumat, jotka muuttavat asiakkaiden ostokäyttäytymistä ja tarpeita joskus hyvin nopeastikin. Kysynnän ennustaminen ohjaa suoraan varastotarpeiden ennakointia. Ennakoimalla yritys voi esimerkiksi nostaa tilausmäärää tuotteille, jotka ovat kriittisiä hinnan, monimutkaisuuden tai useiden käyttötarkoitusten kannalta ja näin minimoida riskejä, joita tuotteen saatavuusongelmat aiheuttaisivat (Wenzel ja muut, 2023).

Varastot ovat osa toimitusketjua sen monissa eri vaiheissa. Viivästykset toimitusketjun missä tahansa vaiheessa voivat pidentää tuotteen kokonaisläpimenoaikaa. Tässä tutkielmassa tutkitaan, kuinka optimoitu varastonhallinta voi parantaa toimitusketjun suorituskykyä.

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Päivittäin jopa 67 % yrityksistä käsittelee joko ylitarjontaa tai varastojen puutetta (Zambrano-Ponce & Zaldumbide-Peralvo, 2024). Näin ollen monet yritykset kohtaavat haasteita varastonhallinnan ja siihen liittyvien kustannusten optimoinnissa. Yritykset pyrkivät kehittämään ja tehostamaan kysynnän ennustamistaan, sillä kysyntäennusteella on merkittävä vaikutus päätöksenteossa, resurssien optimaalisessa kohdentamisessa sekä toiminnan tehokkuuden lisäämisessä (Aldahmani ja muut, 2024).

Tämän tutkielman tavoitteena on vastata kysymykseen, miksi yrityksillä on varastoja ja tutkia eri varastonhallintatekniikoita. Lisäksi tavoitteena on selvittää, millä tavoin kysyntää voidaan ennustaa ja mikä vaikutus kysynnän ennustamisella on varastonhallintaan. Kolmas tutkimuskysymys on, kuinka oikeat kysyntäennusteet vaikuttavat toimitusketjun suorituskykyyn.

1.2 Tutkimusmenetelmä ja aiheen rajaus

Tämä tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Tutkimustietoa on kerätty akateemisista ja vertaisarvioituista artikkeleista sekä alan ammatillisista lähteistä, joita on hyödynnetty termien määrittelyn tukena.

Tutkimuksen ensimmäisessä osiossa perehdytään käsitteeseen varastonhallinta ja läpikäydään yleisimmät varastonhallintatekniikat sekä varastojen rooli toimitusketjussa. Seuraavaksi käsitellään kysynnän ennustamisen yhteyttä varastonhallintaan. Tutkimuksessa avataan kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten ennustemenetelmien käsitteet sekä pohditaan myös ennusteiden tarkkuutta ja luotettavuutta. Tämän jälkeen tutkitaan kuinka kysynnän ennustamisella optimoitu varastonhallinta vaikuttaa toimitusketjun suorituskykyyn. Aihetta tarkastellaan toimitusketjun palvelutason, toimitusvarmuuden

ja kustannustehokkuuden näkökulmista. Lopuksi tutkimus sisältää yhteenvedon sekä johtopäätökset aiheesta.

2 Varastonhallinta

Varastonhallinnalla yritykset varmistavat, etteivät jää ilman varaosa-, materiaali-, puoli- tai lopputuotteiden varastoja (Ecommerce Bridge, 2025). Varastoinnin määritelmä on toimitusketjun eri vaiheiden välillä tapahtuvaa tavaroiden väliaikaista säilytystä (Boysen & de Koster, 2025). Sen neljä perustoimintoa ovat vastaanotto, varastointi, tilausten käsittely ja toimitus. Öztürkin (2020) mukaan on olemassa neljä keskeistä syytä sille, miksi yrityksillä on varastoja:

1. varautuakseen kysynnän epävarmuuteen ja vaihteluun
2. varautuakseen tarjonnan epävarmuuteen
3. vastatakseen kausiluontoiseen kysyntään
4. hyötyäkseen määräalennuksista ostaessaan suurempia määriä kerralla

Varastonhallinnassa tasapainotellaan kysynnän ja kustannusten välillä (Ecommerce Bridge, 2025). Ylivarastoinnilla yritys lukitsee liiketoimintapääomaa tuotteisiin, joita ei saa myytyä nopeasti. Alivarastointi puolestaan johtaa asiakkaiden menetykseen, sillä kysyntään ei kyetä vastaamaan ajoissa. Huonosti hallitut varastot voivat johtaa tuotantoviiveisiin, asiakastyytymättömyyteen tai jopa yrityksen käyttöpääoman vähenemiseen (Esmail Mohamed, 2024). Esmail Mohamed (2024) painottaa, että tehokas varastonhallinta on ratkaisevan tärkeää, koska sillä on suora vaikutus toiminnan tehokkuuteen, asiakastyytyväisyyteen ja yrityksen taloudellisiin tavoitteisiin. Toimitusketjun vaiheiden määrän kasvaessa myös varastonhallinnan monimutkaisuus kasvaa.

2.1 Varastohallintatekniikat

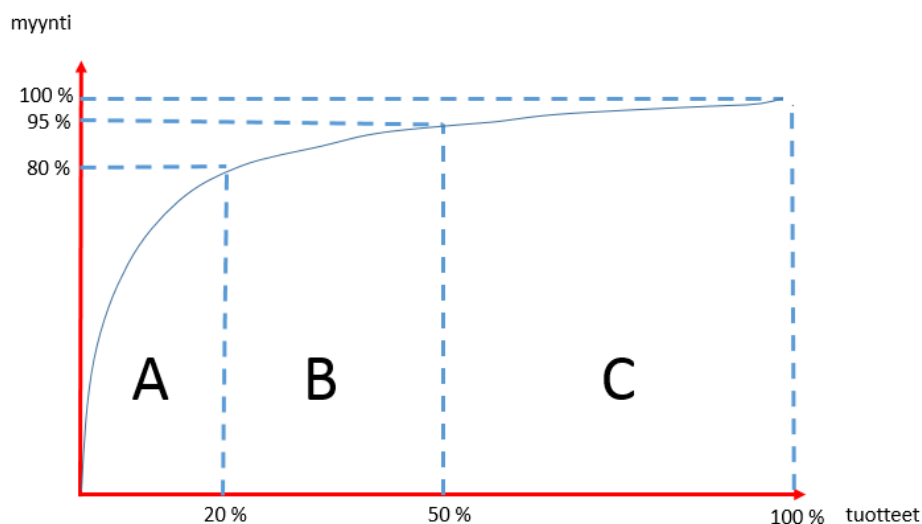
Varastohallintatekniikoita on monia, ja tässä tutkielmassa keskitytään kahdeksaan kirjallisuudessa yleisimmin esiintyviin tekniikoihin. Nämä ovat Just-in-Time (JIT), ABC-analyysi, toimittajan hallinnoima varasto (Vendor Managed Inventory, VMI), First In, First Out (FIFO), suoratoimitus, turvavarasto, tilauspiste (Reorder Point, ROP) sekä taloudellinen tilausmäärä (Economic Order Quantity, EOQ).

2.1.1 Just-in-Time

JIT-järjestelmässä täydennetään varastot ja tehdään uudet tilaukset, silloin kun ennalta määrätty vähimmäisarvo saavutetaan (Balkhi ja muut, 2022). Järjestelmässä käytetään indikaattoria osoittamaan tarve lisävarastolle nykyisen kysynnän täyttämiseksi (Esmail Mohamed, 2024). JIT-järjestelmän idea on toimittaa tuotteet tarkalleen asiakkaalle luvattuna ajankohtana, kun asiakas tekee tilauksen. Tällä tekniikalla pyritään lisäämään tehokkuutta, saavuttamaan mahdollisimman nopea läpimenoaika ja minimoimaan varastointikustannuksia pitämällä nollavarastoja (Ecommerce Bridge, 2025; Logistiikan Maailma, 2025). JIT-järjestelmä toimii hyvin suhteellisen vakaassa ympäristössä, mutta järjestelmän heikkous on sen kyky vastata nopeaan kysynnän vaihteluun. Yksi esimerkkitapaus on kuluttajakysynnän nopea kasvu koronapandemian aikana (Choi ja muut, 2023). Useat yritykset, jotka käyttivät JIT-järjestelmää, kokivat suuria taloudellisia tappioita, koska eivät kyenneet vastaamaan kysyntään varastojen puutteen vuoksi (Ecommerce Bridge, 2025).

2.1.2 ABC-analyysi

ABC-analyysi yksinkertaistaa varastotuotteiden järjestelyä, ja auttaa yritystä tunnistamaan ne tuotteet, jotka vaikuttavat eniten varaston kokonaiskustannuksiin (Silaen ja muut, 2024). ABC-analyysi on tekniikka, jossa varastot luokitellaan kolmeen pääryhmään: A, B ja C (Esmail Mohamed, 2024). Luokittelu tehdään vuosittaisen tuotteiden kokonaiskäytön tai varastoinnin kokonaiskustannusten perusteella (Silaen ja muut, 2024). Silaen ja muut (2024) määrittelevät ryhmät seuraavalla tavalla. Ryhmässä A on kysytyin ja arvokkain tuote, joka tuottaa eniten tuloja. A-ryhmä kattaa vain pienen osan kokonaisvarastosta ja sitä monitoroidaan tarkasti, jotta tuotteita on aina saatavilla. Ryhmän B tuotteet ovat arvoltaan ja kysynnältään keskiluokkaa. Ryhmän C tuotteita on varastossa eniten, ja ne ovat vähiten arvokkaita ja tekevät vähiten voittoa. Silaenin ja muiden mukaan ABC-analyysi tunnetaan myös Pareton periaatteena, jonka mukaan 80 prosenttia myynnistä tulee 20 prosentista tuotteista. Kuvassa 1 havainnollistetaan pääryhmien luokittelua Pareton 80/20-säännön mukaan. A-ryhmässä on 20 % tuotteista ja 80 % myyntivolyymista, C-ryhmässä on 50 % tuotteista ja vain 5 % myyntivolyymista.



Kuvio 1. Varaston luokittelu 80/20-säännön mukaan (Logistiikan Maailma, 2025).

2.1.3 Toimittajan hallinnoima varasto

Toimittajan hallinnoimaa varastoa voidaan myös kutsua jatkuvan täydennyksen varastoksi (Sari, 2007). VMI tarkoittaa toimitusketjumuotoa, jossa toimittaja on vastuussa varastosaldojen määrittämisestä ja ylläpidosta (Esmail Mohamed, 2024). Sari (2007) korostaa, että tuotteen myyjä voi asettaa tuotteille palvelutaso- tai hyllytilavaatimuksia, jotka toimittajan tulee huomioida. Lisäksi tässä varastonhallintamuodossa myyjän rooli vaihtuu varastonhallinnasta vain vähittäismyyntitilan vuokraamiseen. Sarin mukaan VMI:n etuja ovat parempi tuotteiden saatavuus sekä palvelutaso. Lisäksi myyjille se tarjoaa alhaisemmat varaston seuranta- ja tilauskustannukset. Toimittajille puolestaan etua tuo alhaisempi piiskavaikutus. Piiskavaikutus on ilmiö, jossa ”tilausten, varastotäydennysten ja varastoitujen määrien vaihtelu kasvaa siirryttäessä myyjäportaasta tuotantoon” (Logistiikan Maailma, 2021). Hyötyjen lisäksi aiheesta tehdyt tutkimukset ovat havainneet myös haasteita VMI:ssä (Sari, 2007). Esimerkiksi päivittämättömien tai epätarkkojen myynti- ja varastotietojen jakaminen sekä mahdollisesti epätarkka kysyntäennuste aiheuttavat haasteita.

2.1.4 First In, First Out

FIFO varasto tarkoittaa nimensä mukaan tekniikkaa, jossa varastoon ensimmäisinä saapuvat tavarat myös poistuvat ensimmäisinä (Ecommerce Bridge, 2025). Tällä tekniikalla vältetään varaston vanhentuminen ja pilaantuminen (Sembiring ja muut, 2019). Logistiikan Maailman (2025) mukaan pilaantuvalla tavaralla ei voida käyttää mitään muuta varastointitekniikkaa kuin FIFOa. Sembiringin ja muiden mukaan tämä varastonhallinta menetelmä on suosittu, ja sen vahvuus on tiedonkulun raportoinnissa. Kun vanhimmat tuotteet myydään ensimmäisinä, jää varastoon uudemmilla kustannushinnoilla ostetut tuotteet, joista muodostuu taseeseen kirjattava hinta.

2.1.5 Suoratoimitus

Suoratoimituksessa varasto ei missään vaiheessa käy myyjän tiloissa, vaan varasto kulkee myyjän toimittajalta suoraan ostajalle (Ecommerce Bridge, 2025). Israfilzade (2017) luettelee artikkelissaan suoratoimituksen hyötyjä ja haittoja. Hänen mukaansa suoratoimituksen suurin etu on se, että myyjän ei tarvitse etukäteen investoida pääomaa varastoon. Tässä tekniikassa myyjä siis ohjaa kaupan ostamatta tuotetta itse välissä, ja näin ollen myyjän varastointikustannukset ovat minimissään (Ecommerce Bridge, 2025). Israfilzaden (2017) mukaan suoratoimituksen haittapuolena on mm. laaduntarkkailun puute. On myös olemassa riski, että toimittaja sivuuttaa myyjän, ja alkaa tekemään kauppaa suoraan loppuasiakkaan kanssa (Ecommerce Bridge, 2025).

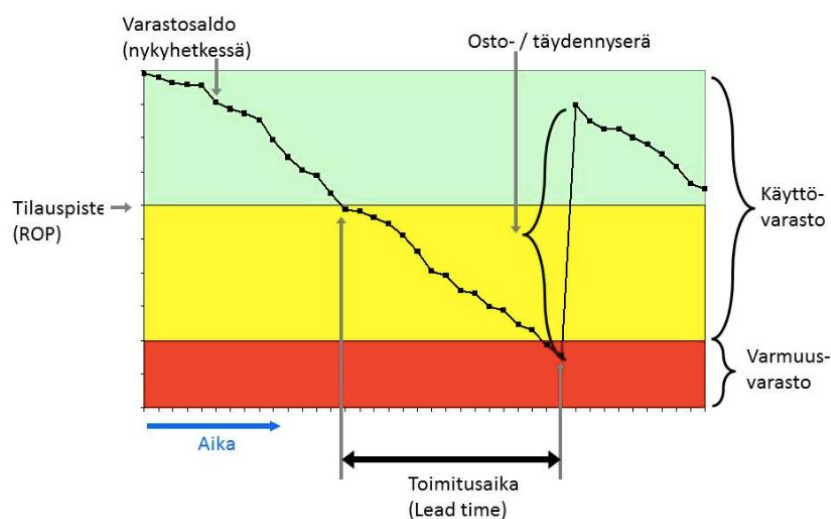
2.1.6 Turvavarasto

Esmail Mohamedin (2024) mukaan turvavarasto on varastomuoto, jolla pyritään estämään tuotteen loppuminen ja jälkitoimitukset. Turvavarasto on siis keskimääräinen varastomäärä, joka on varattu kattamaan lyhyen aikavälin kysynnän ja tarjonnan epävarmuustekijöitä. Nämä epävarmuustekijät ovat usein myyjästä riippumattomia, kuten esimerkiksi toimittajan toimituspäivämäärien vaihtelu tai puute toimitusmäärissä. Epävarmuustekijä voi myös olla epätarkka kysynnänennuste.

2.1.7 Tilauspiste

Logistiikan Maailman (2025) määrittelee tilauspisteen seuraavalla tavalla: tilauspiste on varastosaldon raja, joka saavutettaessa laukaisee tilaustarpeen täydennyserälle. Tilauspiste siis kertoo, milloin tulee tilata lisää kyseistä tuotetta, jotta varasto ei lopu kesken. Kulutuksen ollessa odotetun mukaista, täydennyserän toimitusaikana

saavutetaan varmuusvaraston yläraja. Jos kulutus on odotettua suurempaa, tai täydennyserän toimitusaika keskimääräistä pidempi, voidaan kuluttaa turvavarastoa. Kuvassa 2 havainnollistetaan tilauspisteen toiminta käytännössä. Lisäksi Logistiikan Maailma kertoo, että tilauspiste varastonhallintatekniikkana sopii parhaiten tuotteille, joiden kokonaiskulutus on tasaista ja kokonaiskustannus maltillinen. Kuitenkin tämän tekniikan heikkona puolena voidaan nähdä sen kyvyttömyys vastata suuresti vaihtelevaan kysyntään. Kysynnän heitellessä materiaaltarpeiden suunnittelija joutuu säätämään ostoeriä ja turvavarastoja manuaalisesti välttääkseen varaston tyhjenemisen.



Kuvio 2. Tilauspisteen toiminta käytännössä (Logistiikan Maailma, 2025).

2.1.8 Taloudellinen tilausmäärä

Taloudellinen tilausmäärä tarkoittaa kokonaiskustannuksia minimoivaa tilausmäärää (Esmail Mohamed, 2024). Käytännössä, EOQ on täydennysmäärä, jonka avulla löydetään tasapaino tilaus- ja säilytyskustannusten välille. Mitä suurempi tilausmäärä, sitä vähemmän tilauskustannuksia, mutta korkeammat kuukausittaiset varastointikustannukset. Vastaavasti pienempi tilausmäärä alentaa

varastointikustannuksia, mutta tilauksia tulee tehdä useammin mikä nostaa kuukausittaisia tilauskustannuksia.

2.2 Varastojen rooli toimitusketjussa

Öztürkin (2020) mukaan varastonhallinta toimitusketjussa sisältää eri osa-alueita, kuten varastonimikkeiden oston hallinta, varaston ylläpito, tilausten prosessoiminen sekä myytävien tuotteiden määrän hallinta. Öztürk painottaa varastonhallinnan tärkeyttä, erityisesti varastomäärien optimoinnin tärkeyttä, toimitusketjun hallinnassa. Hän perustelee tämän sanoen, että toimitusketjun eri vaiheiden varastointikustannusten minimoiminen on keskeinen tekijä toimitusketjun kokonaiskustannusten minimoinnissa. Giannoccaro ja Pontrandolfo (2002) kuitenkin huomauttavat varastonhallinnan ja kustannusten minimoimisen haastavuudesta, sillä näihin vaikuttaa yhteistyö toimitusketjun eri toimijoiden välillä. Heidän mukaansa jokaisella toimijalla on omat varastonhallintakäytännöt, ja toimijoiden, kuten toimittajien, valmistajien ja jakelijoiden, tulee yhteensovittaa varastonhallintakäytäntönsä. Näin toimimalla voidaan saavuttaa sujuvampi materiaalivirta ja paremmin vastata asiakkaan tarpeisiin.

3 Kysynnän ennustaminen

Kuten edellisessä luvussa ilmeni, kysynnän ennustaminen on yksi varastohallinnan keskeisistä tekijöistä. Epätarkasta tai väärästä kysynnän ennusteesta seuraa joko yli- tai alivarastointia. Se voi myös lisätä tilauskanta- ja varastointikustannuksia (Gonçalves ja muut, 2020). Kysyntää ennustaessa tarkastellaan aiempia myyntitietoja ja tietojen perusteella tehdään arvio nykyisestä asiakaskysynnästä (Karthika & Karthikeyan, 2020). Kourentzes ja muut (2020) toteavat ennusteiden olevan usein optimaalisia kysyntäprosessin mediaanin tai keskiarvon suhteen. He kuitenkin kritisoivat näitä perinteisiä ennustusmenetelmiä varastohallinnan yhteydessä. Syy kritiikille on se, että nämä ennustusmenetelmät jättävät huomiotta tilauspolitiikan, varastotason sekä yli- ja alivarastoinnin epätasapainoiset kustannukset. Ennusteet ovat siis tilastollisesti tarkkoja, mutta eivät itsessään takaa parempaa varastohallintaa.

Wahedin ja muiden (2023) mukaan useat tutkimukset käsittelevät varastohallintaa ja ennustamista erillisinä tutkimusalueina. He puolestaan toteavat, että varastohallintaa tulisi pitää mahdollistavana osaamisena, ja jotta ennustetyökaluista saataisiin todellinen hyöty irti, varastohallinnan ja ennustamisen on toimittava yhdessä. Tarkka kysynnän ennustaminen on merkittävän tärkeää yritykselle varmistaakseen, että varastotasot ovat linjassa markkinoiden kysynnän kanssa (Tang, 2024). Tässä luvussa tutustutaan eri ennustemenetelmiin ja pohditaan niiden tarkkuutta sekä luotettavuutta.

3.1 Ennustemenetelmät

Ivanovin ja muiden (2017) mukaan ennustusprosessi sisältää kuusi vaihetta, jotka ovat tavoitteen määrittely, aikahorisontin määrittely, ennustemenetelmän valinta, tiedon kerääminen, ennusteen suorittaminen sekä tulosten arviointi ja valvonta. Ennustemenetelmän valintaan vaikuttaa suurelta osin käytettävissä olevan historiallisen

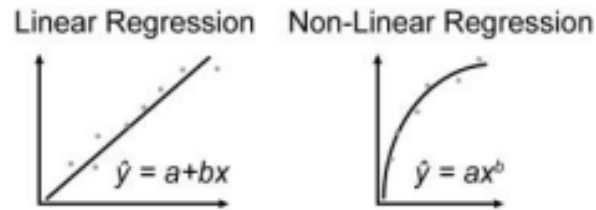
datan määrä. Onko tuote/teknologia uusi, vai onko se ollut markkinoilla jo useamman vuoden. Ennustemenetelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään: kvantitatiiviset eli määrälliset ja kvalitatiiviset eli laadulliset (Ivanov ja muut, 2017).

3.1.1 Kvantitatiiviset ennustemenetelmät

Kvantitatiiviset ennustemenetelmät perustuvat tilastoihin ja niitä käytetään, kun löytyy historiallista dataa (Ivanov ja muut, 2017). Data voi pohjautua olemassa oleviin tuotteisiin, teknologiaan tai markkinoihin. Ivanovin ja muiden mukaan (2017) kvantitatiiviset ennustemenetelmät luokitellaan aikasarja-analyyseiin tai kausaaliin ennusteisiin, joita kutsutaan myös syysseuraus ennusteiksi.

Aikasarja-analyysi on datankäsittelytyökalu, jolla tutkitaan aikasarjadataa ja tehdään sen pohjalta johtopäätöksiä (Airon, 2021). Aikasarja on tietyltä, tasaisesti jaetulta aikajaksolta, esimerkiksi kuukausittain, kerätty datapisteiden joukko (Airon, 2021; Verma, 2024). Aikasarjan perustavoitteet ovat aikasarja-analyysi sekä ennustaminen (Airon, 2021). Aikasarja-analyysi olettaa menneisyyttä ohjaavien tekijöiden vaikuttavan myös tulevaisuudessa, ja sen vuoksi sillä ennustetaan tulevaa aiempien arvojen perusteella (Ivanov ja muut, 2017). Aikasarjadataa voidaan käsitellä klassisilla/tilastollisilla aikasarjamalleilla, kuten Exponential Smoothing, koneoppimalleilla, kuten Recurrent Neural Networks, tai hybridimallilla yhdistämällä tilastollisia menetelmiä koneoppimistekniikoihin (Verma, 2024). Aikasarja-analyysi on tärkeä työkalu toimitusketjun hallinnassa, sillä sen avulla voidaan myös tunnistaa trendejä, kaavoja ja suhteita.

Kausaalista ennustamista mallinnetaan kuvassa 3, jossa esitetään lineaarinen ja epälineaarinen regressio. Y-akseli esittää riippuvaa muuttujaa, esimerkiksi tuotteen kysyntää. X-akseli esittää riippumatonta muuttujaa eli ennustamisessa käytettävää luotettavaa dataa, esimerkiksi tietyn alueen asukkaiden lukumäärää.



Kuvio 3. Lineaarinen ja epälineaarinen regressio (Ivanov ja muut, 2017).

Lisäksi kuvassa 1 esitetään lineaarisen regressioanalyysin sekä epälineaarisen regressioanalyysin yhtälöt:

$$Y = a + bx \quad (1)$$

$$Y = ax^b \quad (2)$$

Yhtälössä Y on riippuva (ennustettava) muuttuja, a on y -akselin leikkauspiste, b on kulmakerroin ja x on riippumaton muuttuja.

3.1.2 Kvalitatiiviset ennustemenetelmät

Kvalitatiivisia ennustemenetelmiä hyödynnetään tilanteissa, jolloin dataa on hyvin vähän tai ei ollenkaan (Ivanov ja muut, 2017). Tällainen tilanne on esimerkiksi täysin uuden tuotteen lanseeraus. Ivanovin ja muiden (2017) mukaan kvalitatiiviset ennustemenetelmät useimmiten pohjautuvat asiantuntijoiden intuitioon, kokemuksiin, mielipiteisiin sekä ihmistuntemukseen. He listaavat kolme menetelmää, joita harjoitetaan kvalitatiivisessa ennustamisessa: myynnin arviointi, asiakaskysely ja asiantuntijanäkökulma. Parhaiten tunnettu kvalitatiivinen ennustemenetelmä on Delfoi-menetelmä.

Ivanov ja muut (2017) määrittelevät Delfoi-menetelmän useiden, eri instituutioiden sekä yritysten, asiantuntijoille tehtynä kyselytutkimuksena. Menetelmässä asiantuntijat vastaavat kyselyyn, jonka pohjalta moderaattori kehittää uuden kyselyn. Ensimmäisen kierroksen vastaukset julkaistaan paneelin muille jäsenille, jotta he voivat uudelleen pohtia omaa näkemystään. Kyselykierroksia on vähintään kaksi, ja ne jatkuvat, kunnes saavutetaan konsensus. Tutkijat alkoivat käyttää Delfoi-menetelmää ensimmäisen kerran 1960-luvun alussa Kaliforniassa (Gordon, 2009, s. 1). 60-luvun alkupuolella käytössä olevat ennustusmenetelmät olivat suppeat eikä tietotekniikka vielä tarpeeksi tehokasta. Gordonin (2009) mukaan tutkijat keksivät käyttää asiantuntijapaneelia ennustemenetelmänä. Tämä pohjautui ajatukseen: jos joukko asiantuntijoita on samaa mieltä alan kysymyksistä, he ovat todennäköisemmin oikeassa, kuin yksittäinen ennuste.

3.2 Ennusteiden tarkkuuteen ja luotettavuuteen vaikuttavat haasteet

Yksi kvantitatiivisen ennustamisen haasteista on historiallisen datan laajuus, laatu ja saatavuus ongelmat (Ahaggach ja muut, 2024). Toinen haaste on dynaamisten ulkoisten tekijöiden, esim. kuluttajakäyttäytymisen muutoksien tai talouden heilahtelujen, vaikutusten tarkka ennustaminen (Ahaggach ja muut, 2024). Ahaggachin ja muiden mukaan (2024) useat tutkimukset osoittavat kuinka odottamattomat tapahtumat, kuten koronapandemia, voivat huomattavasti vaikuttaa myyntiin ja kysyntään ja näin ollen vaikeuttavat ennustamisen tarkkuutta. Lisäksi myyntidata voi sisältää satunnaisia vaihteluita tai epäsäännöllisyyksiä sekä olla epävakaata (Ahaggach ja muut, 2024).

Gordon (2009) tuo esiin, etteivät Delfoi-analyysit tuota tilastollisesti merkittäviä tuloksia, koska vastaajien määrä on yleensä pieni. Delfoi-analyysin tulokset edustavat tietyn ryhmän mielipiteiden konsensusta, toisin sanoen Delfoi-menetelmällä ei voida ennustaa suuremman populaation, tai edes toisen Delfoi-paneelin vastauksia. Näin ollen kyselyyn valittavat panelistit ovat ratkaisevassa roolissa Delfoi-analyysin onnistumisen kannalta. Myös kysymysten asettelu vaikuttaa vastauksien laatuun. Gordonin mukaan Delfoi-

menetelmässä ei tule esittää kysymyksiä, joihin voidaan vastata faktalla, esimerkiksi numerolla. Kysymysten luonteen tulee olla harkinnanvaraisia. Gordonin mukaan Delfoi-menetelmä sopiikin parhaiten tilanteisiin, jossa kysymys on ”mikä voisi olla mahdollista?”. Yksinään Delfoi-menetelmä ei anna luotettavaa dataa esimerkiksi tuotteen tulevasta markkinakoosta. Delfoi-menetelmä on myös hyvin aikaa vievä prosessi, sillä yksi kierros saattaa kestää jopa kolme viikkoa.

4 Vaikutukset toimitusketjun suorituskykyyn

Varaston optimointi tehokkaalla varastohallintajärjestelmällä on erittäin tärkeää nykypäivän liiketoimintakulttuurissa (Rakholia ja muut, 2025). Optimoimalla varastonsa yritykset voivat paitsi minimoida kustannuksia ja välttää varastohukkaa, mutta myös ylläpitää korkeaa palvelutasoa koko toimitusketjussa (Rakholia ja muut, 2025). Toimitusketjun hallinnasta onkin tullut merkittävä osa yritysten kilpailukykyä etenkin globaalissa toimintaympäristössä (Sun, 2025). Rakholia ja muut (2025) toteavat, että oikea kysynnänennustamisstrategia on avain onnistuneeseen varastohallintaan. Ennusteen onnistuessa ylivarastojen määrä ja kustannukset laskevat (Tulli, 2019). Jos taas ennuste eroaa huomattavasti todellisesta kysynnästä, yritykset joutuvat reagoimaan nopeasti korjatakseen epätasapainon (Tulli, 2019). Toiminnanohjauksen yksi keskeisistä haasteista onkin varastotasojen pienentäminen ja samalla palvelutason pitäminen hyväksyttävällä tasolla (Cachon & Terwiesch, 2017, viitattu teoksessa Rakholia ja muut, 2025).

Harahapin ja muiden (2025) mukaan kysynnän ennustaminen tarjoaa yritykselle useita hyötyjä, kun tavoitteena on toimitusketjun toimintojen optimointi. Nämä hyödyt esitetty kuvassa 4 ovat paranneltu varastohallinta, parempi asiakaspalvelu, alhaisemmat kustannukset, tehokas resurssien kohdentaminen, ennakoiva päätöksenteko, riskien lieventäminen, kilpailuetu sekä strateginen suunnittelu. Kysyntäennusteiden onnistuessa yritykset voivat ennakoida tuotannon suunnitteluun ja varaston hallintaan liittyviä päätöksiä sekä pystyvät vastaamaan markkinoiden heilahteluihin tehokkaammin (Harahap ja muut, 2025).



Kuvio 4. Kysynnän ennustamisen hyödyt yritykselle (Harahap ja muut, 2025).

4.1 Palvelutaso ja toimitusvarmuus

Toimitusketjun hallinnassa kysynnän ennustamisella on ratkaisevan tärkeä rooli, sillä se määrittää tuotteiden saatavuuden, palvelutason ja oikea-aikaisen toimituksen ja näin vaikuttaa suoraan asiakastyytyvyyteen (Thompson, 2024). Tarkkojen kysyntäennusteiden avulla optimoidaan varastotasoa mikä itsessään parantaa palvelutasoa, sillä optimaaliset varastotasot vähentävät varastopulaa ja ylivarastoa. Tarkat kysyntäennusteet myös lisäävät asiakkaiden luottamusta ja uskollisuutta, sillä yritys kykenee toteuttamaan lupaamansa toimitusajan. Yritys kykenee myös kohdentamaan resurssinsa paremmin ja näin parantamaan kustannustehokkuuttaan, josta voi seurata kilpailukykyisempää hinnoittelua. Tämä lisää edelleen asiakastyytyvyyttä (Tuomi ja Tussyadiah, 2021, viitattu teoksessa Thompson, 2024).

4.2 Kustannustehokkuus

Tullin (2019) tutkimus osoittaa, kuinka kysyntäennusteiden tarkkuuden parantaminen liittyy toimitusketjun kokonaiskustannusten alenemiseen. Tutkimuksen aineisto koostuu toimittajien kyselyvastauksista, historiallisesta kysyntädatasta ja toimialakohtaisista tapaustutkimuksista. Tullin (2019) mukaan tarkemmat ennusteet mahdollistavat toimitusketjun toimintojen mukauttamisen oikea-aikaiseksi kysynnän muutosten mukaisesti. Tämä tarkoittaa varastotasojen nostamista ja laskemista tarpeeksi ajoissa, jotta vältetään kysynnän ja varastojen epätasapaino ja toimitusepävarmuus. Tutkimuksessa ennusteiden tarkkuutta mitattiin keskimääräisen absoluuttisen prosenttinvirheen (MAPE, Mean Absolute Percent Error) avulla. Tutkimustulosten mukaan kysynnän ennusteiden MAPE:n laskiessa 20 prosentista 10 prosenttiin toimitusketjun kokonaiskustannukset laskevat jopa 15 % (Tulli, 2019). Kustannussäästöt muodostuvat tuotanto-, hankinta- ja jakeluprosessien virtaviivaistamisesta, minkä tarkemmat kysyntäennusteet mahdollistavat (Harahap ja muut, 2025).

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tasapainon löytäminen varaston yli- ja alitarjonnan välille on haaste monelle yritykselle. Varastonhallinnan tavoitteena on vastata kysyntään ja samalla ylläpitää hyvää palvelutasoa. Tutkielman tavoitteena oli selvittää, miksi yrityksillä on varastoja. Yrityksillä on neljä keskeistä syytä pitää varastoa: kysynnän epävarmuuteen ja vaihteluun varautuminen, tarjonnan epävarmuuteen varautuminen, kyky vastata kausiluontoiseen kysyntään sekä määräalennuksista hyötyminen. Huonosti hallitut varastot voivat johtaa viivästyksiin tuotannossa, asiakastyytymättömyyteen tai jopa yrityksen käyttöpääoman laskuun. Tästä syystä varastointikustannusten minimointi on oleellinen tekijä toimitusketjun kokonaiskustannusten minimoinnissa. Tavoitellessaan optimaalista varastonhallintaa sekä kyetäkseen vastaamaan kysyntään oikealla hetkellä, moni yritys käyttää apunaan kysyntäennusteita. Tutkielman toinen tutkimuskysymys oli mikä vaikutus kysynnän ennustamisella on varastonhallintaan. Kysyntäennusteiden avulla yritys kykenee ennakoimaan päätöksentekoaan ja keskittämään resurssit oikein. Yritys pystyy vastaamaan kysyntään, myös silloin kun se vaihtelee markkinatilanteen mukana. Kolmannen tutkimuskysymyksen tavoite oli selvittää, millä tavoin kysyntää on mahdollista ennustaa. Usein kysyntäennuste perustuu aikaisempaan myyntidataan, jonka pohjalta arvioidaan nykyistä kysyntää. Ennustusprosessi sisältää kuusi vaihetta: tavoitteen määrittely, ajanjakson määrittely, ennustemenetelmän valinta, datan kerääminen, ennusteen suorittaminen ja tulosten arviointi. Ennustemenetelmät voidaan ryhmitellä kvantitatiivisiin ja kvalitatiivisiin menetelmiin riippuen saatavilla olevan historiallisen datan määrästä. Kun tuotteesta, teknologiasta tai markkinoista on saatavilla paljon historiallista dataa, käytetään kvantitatiivista menetelmää. Jos tuote tai ilmiö on uusi, eikä historiallista dataa ole saatavilla, turvaudutaan kvalitatiivisiin ennustemenetelmiin. Ne useimmiten pohjautuvat asiantuntijoiden kokemukseen ja ammattitaitoon.

Viimeinen tutkimuskysymys oli, kuinka oikeat kysyntäennusteet vaikuttavat toimitusketjun suorituskykyyn. Oikean kysynnänennustamismenetelmän valinta on

huomattavan tärkeää varastonhallinnan onnistumisen kannalta. Varastotasoja voidaan säädellä ajoissa vastaamaan muuttuviin asiakastarpeisiin ja siten voidaan pienentää kysynnän ja varaston epätasapainoa ja vahvistaa toimitusvarmuutta. Onnistuneet ennusteet voivat johtaa muun muassa kustannusten laskuun, parempaan palvelutasoon ja kilpailuetuun. Lisäksi yrityksen on mahdollista tehostaa tuotanto-, hankinta- ja jakeluprosessejaan ja siten saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä. Hyvä palvelutaso lisää asiakkaiden luottamus ja uskollisuus yritystä kohtaan, mikä lisää todennäköisyyttä uusintaostoille.

Lähteet

- Ahaggach, H., Abrouk, L., & Lebon, E. (2024). *Systematic Mapping Study of Sales Forecasting: Methods, Trends, and Future Directions*. Forecasting. <https://doi.org/10.3390/forecast6030028>
- Airon, P. (2021). *Aikasarja-analyysi – hyödyllinen tekniikka eri tietojoukkojen tarkastamiseen*. Unite.AI. Noudettu 13.1.2026 osoitteesta <https://www.unite.ai/fi/time-series-analysis-a-beneficial-technique-for-inspecting-different-data-sets/>
- Aldahmani, E., Alzubi, A. & Iyiola, K. (2024). *Demand Forecasting in Supply Chain Using Uni-Regression Deep Approximate Forecasting Model*. Applied Sciences. <https://doi.org/10.3390/app14188110>
- Balkhi, B., Alshahrani, A. & Khan, A. (2022). *Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work?* Saudi Pharmaceutical Journal. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.10.013>
- Boysen, N. & de Koster, R. (2025). *50 years of warehousing research – An operations research perspective*. European Journal of Operational Research. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.03.026>
- Choi, T. Y., Netland, T. H., Sanders, N., Sodhi, M. S. & Wagner, S. M. (2023). *Just-in-Time for supply chains in turbulent times*. Production and operations management. Noudettu 20.10.2025 osoitteesta <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/poms.13979>
- Esmail Mohamed, A. (2024). *Inventory Management*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.113282>
- Giannoccaro, I. & Pontrandolfo, P. (2002). *Inventory management in supply chains: a reinforcement learning approach*. International Journal of Production Economics. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00156-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00156-0)
- Gonçalves, J., Cortez, P., Carvalho, M. & Frazao, Nuno. (2020). *A multivariate approach for multi-step demand forecasting in assembly industries: Empirical evidence from an automotive supply chain*. Decision Support Systems. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113452>

- Gordon, T. J. (2009). *The delphi method*. Futures research methodology – Version 3.0, 2(3), 1-30. Noudettu 18.12.2025 osoitteesta https://www.researchgate.net/profile/Gholamreza-Gholampour/post/In_Delphi_model_for_the_responds_in_second_round_which_are_less_than_70_but_more_than_50_third_round_should_be_done/attachment/59d633b379197b80779915d0/AS%3A375824315371524%401466614907277/download/04-Delphi.pdf
- Harahap, A. Z. M. K., Abdul Rahim, M.K.I., Malinjasari, N., Mat Salleh, S., & Ma'arof, R. A. (2025). *Enhancing the inventory management through demand forecasting*. International Journal of Research and Innovation in Social Science. <https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2025.9010221>
- Israfilzade, Khalil. (2017). *ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DROP-SHIPPING*. Молодий вчений. Noudettu 2.12.2025 osoitteesta <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/7/91.pdf>
- Ivanov, D., Tsipoulaidis, A., & Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management* (pp. 301-315). Springer.
- Karthika, D. & Karthikeyan, K. (2020). *A recent review article on demand forecasting*. Journal of Xi'an University of Architecture and Technology. Noudettu 12.12.2025 osoitteesta https://www.researchgate.net/profile/D-Karthika/publication/354726783_A_Recent_Review_Article_on_Demand_Forecasting/links/6149e5dda3df59440ba12a7b/A-Recent-Review-Article-on-Demand-Forecasting.pdf
- Kourentzes, N., Trapero, J. R. & Barrow, D. K. (2020). *Optimising forecasting models for inventory planning*. International Journal of Production Economics. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107597>
- Královičová, M. (2025). *Logistiikan merkitys liiketoiminnalle*. Ecommerce Bridge. Noudettu 25.11.2025 osoitteesta <https://www.ecommercebridge.fi/logistiikan-merkitys-liiketoiminnalle/>

- Logistiikan Maailma. (2025). *JIT (Just-in-Time) ja imuohjaus*. Noudettu 20.11.2025 osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>
- Logistiikan Maailma. (2025). *Kysynnän ja tarjonnan hallinta*. Noudettu 25.11.2025 osoitteesta [https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/kysynnan-ja-tarjonnan-hallinta/#:~:text=Piiskavaikutukseksi%20\(Forrester%2D%20tai%20bullwhip%2Defekti\)%20sanotaan%20ilmi%C3%B6t%C3%A4%2C%20jossa,varastoitujen%20m%C3%A4%C3%A4rien%20vaihtelu%20kasvaa%20siirrytt%C3%A4ess%C3%A4%20omyj%C3%A4portaasta%20tuotantoon.](https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/kysynnan-ja-tarjonnan-hallinta/#:~:text=Piiskavaikutukseksi%20(Forrester%2D%20tai%20bullwhip%2Defekti)%20sanotaan%20ilmi%C3%B6t%C3%A4%2C%20jossa,varastoitujen%20m%C3%A4%C3%A4rien%20vaihtelu%20kasvaa%20siirrytt%C3%A4ess%C3%A4%20omyj%C3%A4portaasta%20tuotantoon.)
- Logistiikan Maailma. (2025). *Tilauspiste*. Noudettu 2.12.2025 osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/tilauspiste>
- Logistiikan Maailma. (2025). *Varastonohjaus*. Noudettu 20.11.2025 osoitteesta <https://www.logistiikanmaailma.fi/varastointi/varastonohjaus/>
- Öztürk, Z. K. (2020). *Inventory management in supply chains*. In O. Kaya (Ed.), *Supply Chain Management* (pp. 107-135). Anadolu University.
- Rakholia, K., Chandraprabh, C., Ramesh, R., Rao, K.S., Punitha, S. & Kumar, M. (2025). *Optimizing Inventory Management Through Demand Forecasting: A Data-Driven Approach for Enhanced Supply Chain Efficiency*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5076111>
- Raykova, S. (2025). *Kustannustehokkaat logistiikkaratkaisut verkkokaupan startup-yrityksille*. Ecommerce Bridge. Noudettu 20.10.2025 osoitteesta <https://www.ecommercebridge.fi/kustannustehokkaat-logistiikkaratkaisut-verkkokaupan-startup-yrityksille/>
- Sari, K. (2007). *Exploring the Benefits of vendor managed inventory*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. https://doi.org/10.1108/09600030710776464?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle

- Sembiring, A. C., Tampubolon, J., Sitanggang, D., Turnip, M. & Subash. (2019). *Improvement of inventory system using first in first out (FIFO) method*. Journal of Physics: Conference Series. DOI: 10.1088/1742-6596/1361/1/012070
- Silaen, R., Nasution, M. & Muti'ah, R. (2024). *Implementation of the ABC analysis to the inventory management*. International Journal of Science, Technology and Management. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v5i4.1144>
- Sun, R. (2025). *Warehouse optimization Strategies for Improved Supply Chain Efficiency*. Advances in Economics, Management and Political Sciences. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.20832>
- Tang, W. (2024). *Improvement of Inventory Management and Demand Forecasting by Big Data analytics in Supply Chain*. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2213>
- Thompson, D. S. (2024). *The Impact of Demand Forecasting Accuracy on Customer Satisfaction*. International Journal of Supply Chain Management. <https://doi.org/10.47604/ijscm.3117>
- Tulli, S. K. C. (2019). *Impact of Accurate Demand Forecasting on Inventory Stock Levels and Supply Chain Optimization*. International Journal of Engineering and Computer Science. DOI: 10.18535/ijecs.v8i02.4408
- Verma, A. (2024). *Unlocking the Secrets of Time: A Deep Dive into Time Series Analysis*. Medium. Noudettu 13.1.2026 osoitteesta <https://medium.com/@ajayverma23/unlocking-the-secrets-of-time-a-deep-dive-into-time-series-analysis-c96181621d9a>
- Wahedi, H. J., Heltoft, M., Christophersen, G. J., Severinsen, T., Saha, S., & Nielsen, I. E. (2023). *Forecasting and Inventory Planning: An Empirical Investigation of Classical and Machine Learning Approaches for Svanehøj's Future Software Consolidation*. Applied Sciences. <https://doi.org/10.3390/app13158581>
- Wenzel, A., Hingst, L. & Nyhuis, P. (2023). *Anticipatory Inventory Management For Realizing Robust Production Processes In Engineer-To-Order Manufacturing: A Modeling Approach*. Conference on Production Systems and Logistics. <https://doi.org/10.15488/13487>

Zambrano-Ponce, A., & Zaldumbide-Peralvo, D. (2024). *Disponibilidad de inventarios frente a la demanda en productos de Tiendas TuTi*. 593 Digital Publisher CEIT.
doi.org/10.33386/593dp.2024.2.2327