

Digitalisaatio sisälogistiikassa

LAB-ammattikorkeakoulu
Tradenomi (AMK), Liiketalous ja logistiikka
2021
Roni Dahlgren

Tiivistelmä

Tekijä(t) Dahlgren, Roni	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 56+1	Valmistumisaika 2021
Työn nimi Digitalisaatio sisälogistiikassa		
Tutkinto Tradenomi (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten digitalisaatio näkyy sisälogistiikassa nyt ja tulevaisuudessa sekä mitä sen eri innovaatiot ovat ja mitä vaikutuksia ne tuovat.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena, jossa menetelmänä käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua. Haastateltavaksi valikoitui kolme yritystä eri toimialoilta, joiden tiloissa harjoitetaan varastointia. Lisäksi verkosta etsittiin käytännön implementointeja innovaatioista ja tutkimuksia digitalisaation näkymistä tuottamaan vuoropuhelua teemahaastattelujen ja tietoperustan välillä.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi yritysten tiedostavan digitalisaation tuomat mahdollisuudet, mutta tarpeen pitää olla hyvin perusteltu ja prosessien suunniteltuja, jotta huomattaviin varastoinfrastruktuurimuutoksiin lähdetäisiin investoimaan. Suurimpina digitalisaation innovaatioina varastoinnissa nähtiin tekoäly ja datan hyödyntäminen sekä automaatio ja robotiikka. Vähiten uskottiin 3D-tulostuksen ja lohkoketjuteknologian tuovan lisäarvoa sisälogistiikkaan.</p>		
Asiasanat automaatio, digitalisaatio, robotiikka, sisälogistiikka, tekoäly, varasto		

Abstract

Author(s) Dahlgren, Roni	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2021
	Number of Pages 56+1	
Title of Publication Digitalisation in inhouse logistics		
Name of Degree Bachelor of business administration (UAS)		
Name, title and organization of the client		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to investigate how digitalisation is reflected in intralogistics in the present and in the future, as well as what are the digital innovations and what kind of effects they will carry.</p> <p>The research was carried out qualitatively and the method used was a semi-structured thematic interview. Three companies from different industries, who all maintains warehouse activities, were selected for interview. In addition, from the internet were searched for practical implementations of innovations and studies on the views of digitalisation to produce a dialogue between thematic interviews and the theory section of the thesis.</p> <p>The study revealed that companies are aware of the opportunities offered by digitalisation, but the demand needs to be well justifiable and process-designed to start investing in significant warehousing infrastructure changes. Artificial intelligence and data utilization, as well as automation and robotics, were seen the biggest innovations in digitalisation. 3D printing and blockchain technology were the least believed to add value to intralogistics.</p>		
Keywords automation, artificial intelligence, digitalization, inhouse logistics, robotics, warehouse		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Tavoitteet ja tutkimusmenetelmä	1
1.3	Opinnäytetyön rakenne.....	3
2	Sisälogistiikka	5
2.1	Logistiikan käsite	5
2.2	Sisälogistiikka	6
2.3	Sisälogistiikan tehtävät	7
2.3.1	Tavaran vastaanotto ja hyllytys.....	8
2.3.2	Säilytys ja lisäarvotoiminnot.....	8
2.3.3	Keräily ja lähettäminen	9
2.4	Varastot	9
2.5	Varastonohjaus.....	11
2.5.1	Imu- ja työntöohjaus	11
2.5.2	ABC- ja XYZ-analyysi	12
2.5.3	FIFO-, LIFO- ja FEFO-periaatteet.....	13
2.5.4	Täydennysmenetelmät	14
2.5.5	Varastointikustannukset.....	16
2.6	Varaston laitteisto ja ohjausjärjestelmä	16
3	Digitalisaatio	19
3.1	Digitalisaation käsite	19
3.2	Digitalisaatio logistiikassa	20
3.3	Digitaaliset innovaatiot sisälogistiikassa.....	21
3.3.1	Tekoäly ja koneoppiminen	22
3.3.2	Automaatio ja robotiikka	23
3.3.3	Esineiden internet.....	29
3.3.4	Big data	29
3.3.5	3D-tulostus	30
3.3.6	Pilvipalvelut	30
3.3.7	Alustatalous.....	31
3.3.8	Verkkokauppa.....	31
3.3.9	Seuraavan sukupolven turvallisuus.....	32
3.3.10	Ohjelmointirajapinta.....	33
3.3.11	Lohkoketju	33

4	Innovaatioiden näkyminen käytännössä	34
4.1	Tutkimuksen toteutus.....	34
4.2	Tutkimustulokset.....	35
4.3	Johtopäätökset	44
5	Yhteenveto	46
	Lähteet	48

Liitteet

Liite 1. Haastattelurunko

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Digitalisaatio näyttölee keskeistä osaa meneillään olevassa neljännessä teollisessa vallankumouksessa, jossa yritykselle on tärkeää säilyttää kilpailukykyä hyödyntämällä tiedon hallintaa ja tietotekniikkaa. World Economic Forumin puheenjohtaja Klaus Schwab esittää Encyclopædia Britannicaan kirjoittamassaan esseessään (2021), että jo kolmannessa teollisessa vallankumouksessa alkanut digitalisaatio hyödyntää uusia teknologioita, kuten tekoälyä, lisättyä todellisuutta, robotiikkaa, 3D-tulostusta, muuttaakseen ihmisten tapaa luoda, vaihtaa ja jakaa arvoa.

Logistiikassa digitalisaation avulla tehostetaan tiedon hallinnalla ja kululla koko toimitusketjua, jolloin voidaan varmistaa tilausten seuranta ja toimitus oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Nykyään tähdätään automatisoituun digitaaliseen tiedonvälitykseen, jonka ansiosta tietojärjestelmät kommunikoivat suoraan keskenään. (Pöyskö, Sirkiä, Riihelä, Kujala & Utriainen 2020.)

Henkilökohtaisesti minulle aihe valikoitui ollessani helmikuussa 2020 logistiikan konferenssissa, jossa DSV:n operatiivinen johtaja Rene Falch Olesen esitteli visioita tulevaisuuden toimitusketjusta. Esityksessä olleella lyhyellä videolla näkyi, kuinka varastossa robotit keräävät tavaraa ja pakkaavat sen kuljetusvälineeseen, jossa oleva automaattinen kuski toimittaa lähetyksen eteenpäin terminaaliin. Tämä oli sekä kiehtovaa että hieman dystopiamaista ihmisen puuttuessa kokonaan kuvasta. Lisäksi koko Lahden ammattikorkeakoulussa opiskeluni aikana on erinäisillä kursseilla pyritty tarkastelemaan tulevaisuutta. Koen tärkeänä jatkuvan osaamisen päivittämisen sekä teknologiamyönteisyyden, siksi tämä oli sopiva aihe lähteä syventämään ammattitaitoani logistiikassa.

1.2 Tavoitteet ja tutkimusmenetelmä

Pyrin opinnäytetyössäni selvittämään, miten logistiikkayritykset omaksuvat uusia teknologioita innovaatioita; mitä heillä on jo käytössä ja miten he varautuvat tuleviin kehityksen askeliin? Ja tarkastella, mitkä ovat saavutetut hyödyt ja uskalletaanko uusiin digitalisaation ratkaisuihin investoida.

Tutkimuskysymykseni on:

- Miten digitalisaatio ja sen eri innovaatiot vaikuttavat yritysten sisälogistiikkaan?

Koska aihe on laaja ja tulevaisuuden ennustaminen pitkälle on epävarmaa ja pirstaleista, olen käyttänyt ohjenuorana erilaisia logistiikkayritysten trenditutkia, joissa on melko

yhteneväiset näkemykset tulevista innovaatioista. Kuvassa 1 näkyvästä DHL:n trenditutkasta selviää, että innovaatiot jaetaan sekä teknologisiin että yhteiskunnallisiin ja liiketaloudellisiin trendeihin. Opinnäytetyöni keskittyy pääosin tarkastelemaan teknologisia innovaatioita, mutta koska aiheet risteävät toisiinsa jonkin verran, sisällytän työhöni myös yhteiskunnallisia ja liiketaloudellisia vaikuttimia.



Kuva 1. Logistinen trenditutka (DHL)

Osaamiseni tekniikassa ja esimerkiksi datan hallinnassa on vähäistä, eikä niiden hallitsemista vaadita tradenomin tutkinnossani, joten en pyri perehtymään innovaatioiden tekniisiin ominaisuuksiin vaan tarkastelen, miten ne konkretisoituvat ja mitä hyötyä niistä on sisälogistiikassa.

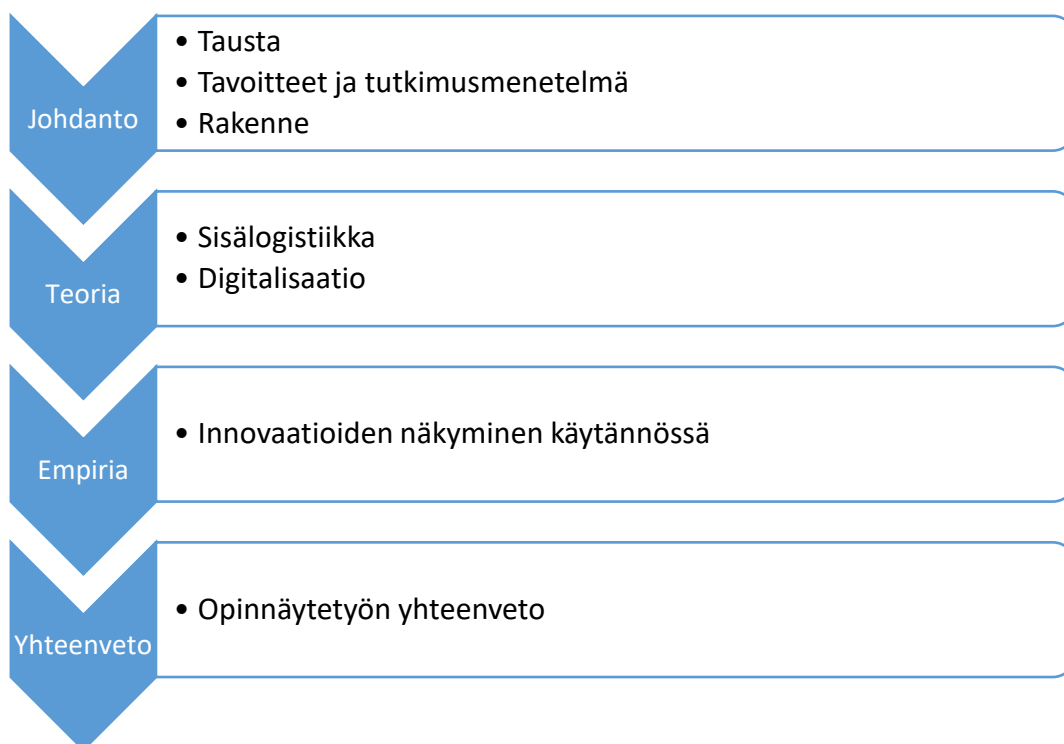
Empiirisessä osuudessa käytän kvalitatiivista lähestymistä, jossa selvitän yrityksiltä teemahaastatteluin konkreettisia esimerkkejä ja hyötyjä, miten digitalisaatio on näkynyt heillä. Lisäksi kerään internetistä esimerkkejä, kuinka innovaatiot toimivat eri organisaatioissa. Teemahaastattelussa on kolme logistiikan yritystä eri toimialoilta, jolloin vastauksiin saadaan diversiteettiä. Aineiston pääasiallisena analysointikeinona voidaan pitää laadullista sisällönanalyysia, eli keskitytään siihen, mistä haastateltavat puhuvat ja verrataan sitä

kirjoitettuun teoriaan. Internetistä löytyvällä materiaalilla pyritään analysoimaan ja todistamaan teoriaosuudessa ilmenneet hypoteesit.

Opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa, joten sen pääasiallinen tarkoitus on yleisluonteisesti kerätä yhteen digitalisaation näkyvyys sisälogistiikassa. Kohderyhmänä toimii kaikki logistisista mahdollisuuksista ja ratkaisuisista kiinnostuneet, jo alalla työskentelevät tai sinne suuntaavat henkilöt.

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu viidestä pääluvusta; johdanto, sisälogistiikka, digitalisaatio, innovaatioiden näkyminen käytännössä ja yhteenveto. Rakenne esitetään visuaalisesti kuviossa 1.



Kuvio 1. Opinnäytetyön rakenne

Johdannossa käydään läpi työn tausta, tavoitteet, tutkimusmenetelmä ja rakenne. Teoriaosuudessa selvitetään ensin logistiikkaa terminä ja sen ominaisuuksia, jonka jälkeen käydään tarkemmin läpi sisälogistiikkaa ja sen tehtäviä. Sisälogistiikan toimintaympäristö on yleisesti varastot, joten tässä osiossa keskitytään varastotyyppeihin, siellä olevaan laitteistoon ja varastonohjaukseen. Teoriaosuudessa seuraavana on pääluke digitalisaatiosta, jossa aluksi tarkastellaan sitä terminä, sen ominaisuuksia sekä suhdetta logistiikkaan. Teoriaosuuden laajin alue on digitaaliset innovaatiot sisälogistiikassa, jossa keskitytään siellä jo näkyviin ja tulossa oleviin teknologisiin innovaatioihin. Työn empiirisessä osuudessa

esitellään ensin tutkimuksen toteutus, jonka jälkeen käydään läpi digitaalisia innovaatioita sekä haastateltujen yritysten näkökulmasta että käytännön esimerkein. Viimeisenä opinnäytetyössä on yhteenveto, jossa tehdään johtopäätökset tietoperustan ja empiirisen tutkimuksen välillä.

2 Sisälogistiikka

2.1 Logistiikan käsite

Logistiikka on tärkeä osa elinkeinoelämää ja sen sanotaan olevan yksi organisaatioiden olemassaolon ehdon olennaisimpia osia. Sen päämääränä on toimittaa tarvittavat materiaalit ja tuotteet siihen sijaintiin, aikaan, kvalitatiivisesti ja kvantitatiivisesti niin kuin on toimijoiden kesken sovittu. Tässä prosessissa tulee huomioida palvelutason onnistuminen siten, että ekonomisen vaikutus on mahdollisimman suotuinen ja ympäristöllinen kuormittavuus vähäinen. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 19.)

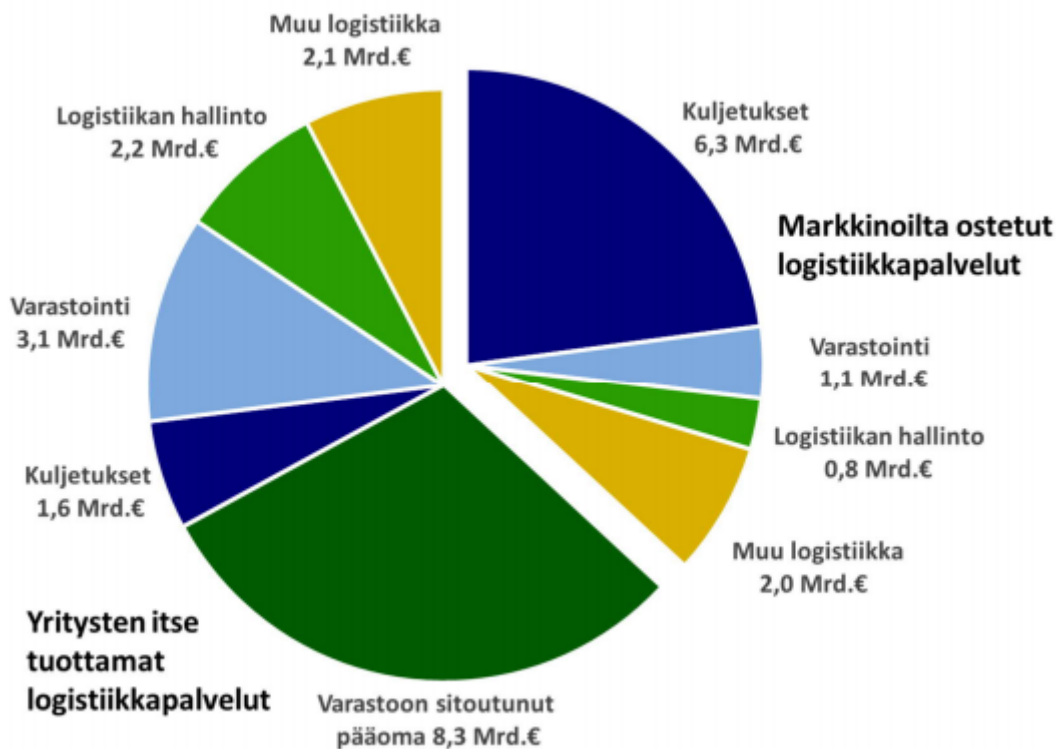
Käsitteenä logistiikka on ollut osana liike-elämää 1950-luvulta, jolloin sitä ryhdyttiin soveltamaan Yhdysvalloissa liikkeenjohdon terminä. Tätä ennen logistiikalla on ollut lähinnä käyttöä sodankäynnissä ja asevoimissa. (Ritvanen ym. 2011, 20.)

Logistiikka on määritelmänä laaja ja sillä voi käsittää eri toimijoiden katsontakannasta eri tarkoituksia. Yleisemmin logistiikka viittaa kannattavaan ja kustannustehokkaaseen hankintatoimeen, varastointiin sekä jakeluun kuuluvien materiaalien ja palvelujen valmisteluun, ylläpitoon ja kehittämiseen. Näissä kaikissa tulee huomioida asiakkaiden tarpeet, sillä asiakaskeskeisyys on onnistuneen liiketoiminnan kulmakivi. (Ritvanen ym. 2011, 20.)

Kaj Karrus määrittelee kirjassaan (1998, 13) logistiikan seuraavasti:

Logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.

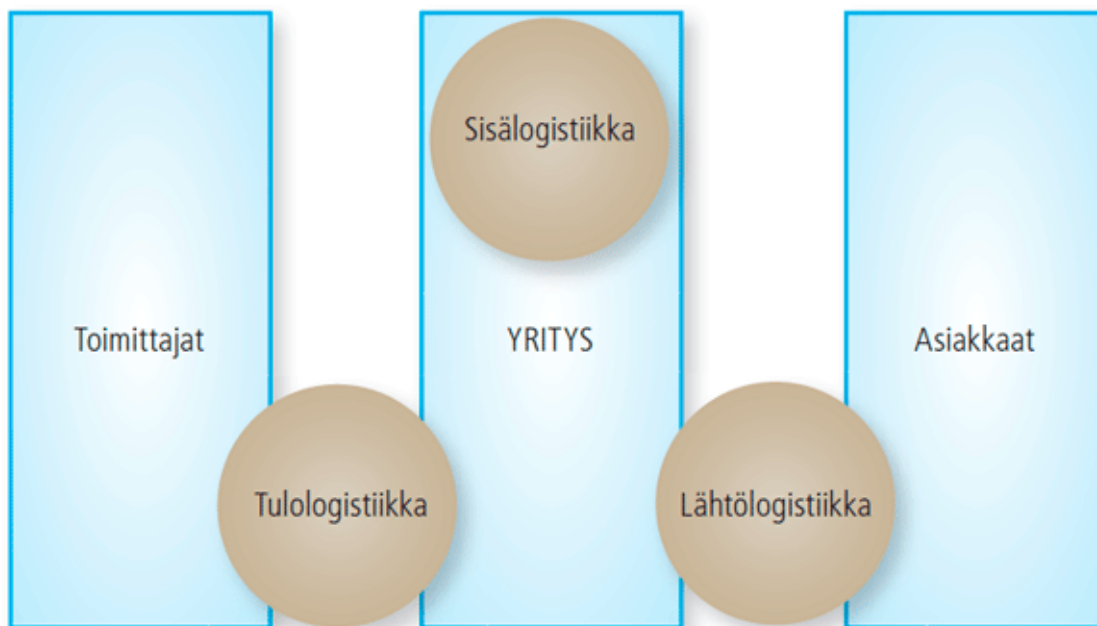
Suomessa ulkomaankaupalla on suuri merkitys maan sisäisen logistiikka-alan kukoistukselle. Mikäli vienti ja tuonti laskevat, heijastuu tämä logistiikkayrityksiin. Vuonna 2019 tavariennin ja -tuonnin yhteisarvo oli noin 131 miljardia euroa. Suomen logistiikka- ja liikenne-sektorissa on noin 20 000 eri yrityksessä töissä noin 120 000 työntekijää, joka käsittää 6 % Suomen työllisten kokonaismäärästä. Tässä maassa toimii noin 350–380 logistiikka-alan huolintayritystä, joista suurimpia ovat muun muassa Schenker Oy, DHL Freight (Finland) Oy ja DSV Road Oy. (SHLL.) Kuviossa 2 näkyy, kuinka yritysten itse tuottamat ja markkinoilta ostetut palvelut jakautuivat vuonna 2017.



Kuvio 2. Yritysten markkinoilta ostamat ja itse tuottamat logistiikkapalvelut vuonna 2017 (Solakivi, Ojala, Laari, Lorentz, Kiiski, Töyli, Malmsten, Bask, Rintala, Paimander & Rintala 2018.)

2.2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikalla voidaan tarkoittaa kontekstin mukaan eri asioita. Logistiikan Maailma -verkkosivusto (2021a) jakaa logistiikan eri vaiheet siten, missä kohtaa materiaali- ja tuotevirrat kulkevat yrityksen sisällä. Nämä vaiheet jaotellaan tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Tulologistiikkaan kuuluu hankinnat ja tavaran saapumiseen liittyvät tehtävät. Sisälogistiikka on yrityksen sisäpuolella, kuten tehdas tai varasto, tapahtuvaa toimintaa, jossa materiaalivirtoja ohjataan. Lähtölogistiikka puolestaan on tuotteen keräilyä ja lähetystä yrityksestä eteenpäin. Kuviossa 3 havainnollistetaan näitä käsitteitä.

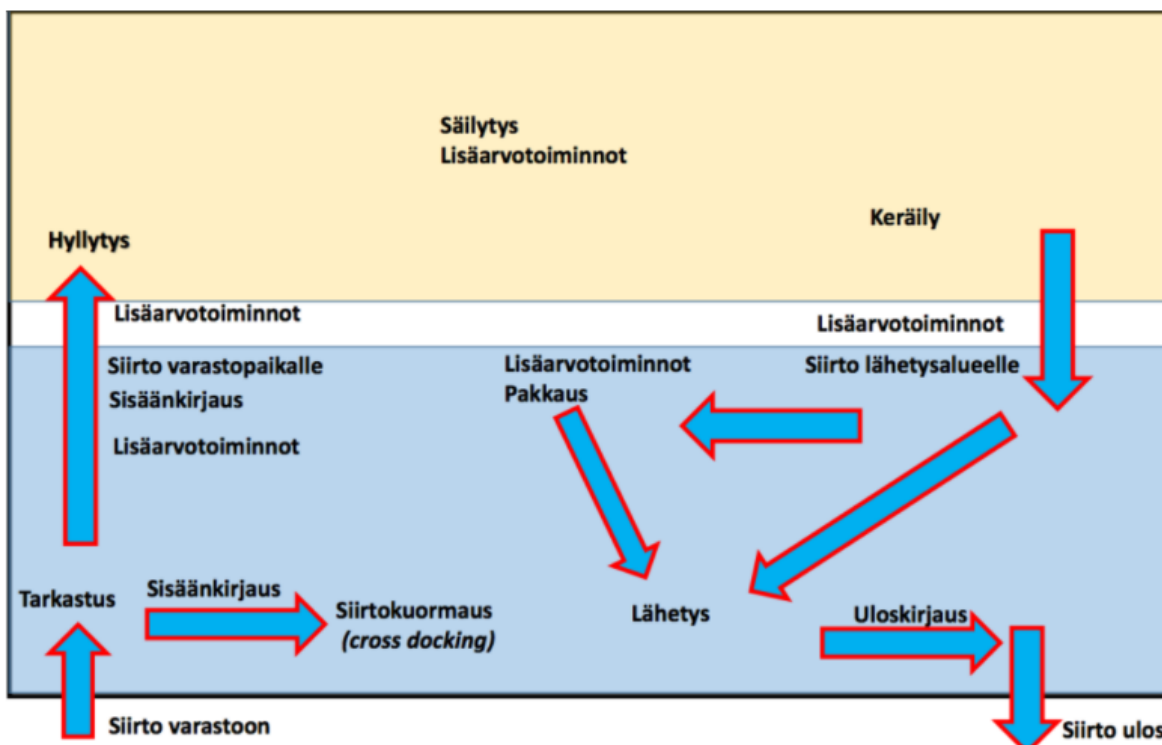


Kuvio 3. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka (Logistiikan Maailma 2021a)

Käytännössä sisälogistiikalla kuitenkin tarkoitetaan materiaali- ja informaatiovirtojen hallintaa tehdas- tai varastoalueen aitojen sisällä. Sisälogistiikkaan kuuluvia tehtäviä ovat muun muassa tavaran vastaanottaminen, säilytys, keräily ja lähettäminen. Sisälogistiikan tehtävien vaiheissa tarvitaan henkilöstöä, laitteistoa, tietotekniikkaa ja -järjestelmiä sekä asianmukaiset tilat. (Transval 2020.) Sisälogistiikan rajat voisi siis asettaa helppotajuisesti lastauslaiturille; eli tavaroiden saapuessa lastauslaiturille, muuttuu tulologistiikka sisälogistiikaksi ja puolestaan tavara lastattuna ajoneuvoon, muuttuu sisälogistiikka lähtölogistiikaksi (Tempro).

2.3 Sisälogistiikan tehtävät

Johtuen yrityksen liiketoiminnasta sekä käsiteltävistä tuotteista ja raaka-aineista, voivat sisälogistiikan tehtävissä olla eroavaisuuksia, mutta ne pääsääntöisesti noudattavat kuviossa 4 näkyvää materiaalivirtaa.



Kuvio 4. Havainnekuva varastotoiminnoista (Logistiikan Maailma 2021b)

2.3.1 Tavarantoimitus vastaanotto ja hyllytys

Ensimmäiseksi saapuva tavara siirretään varastotilaan, jossa silmämääräisesti todetaan lähetysten kunto ja määrä. Mikäli kuljetuspakkauksissa havaitaan huomautettavaa, tehdään siitä varauma rahtikirjaan, jolloin osoitetaan vahingon sattuneen ennen vastaanottamista. Laadunhallinnallisesti vastaanotossa ja tarkastuksessa ei enää suuremmissa määrin käydä läpi laatua, vaan tavarantoimittajan kanssa on sovittu tiettyjen kriteerien täyttymisestä, ja jos näissä on puutteita, voidaan havaituista virheistä reklamoida myöhemmin. Saapunut tavara sisäänkirjataan manuaalisesti tai koneellisesti varastokirjanpitoon. Tämä voi tapahtua joko välittömästi vastaanoton jälkeen tai vasta hyllytyksessä varastopaikalle siirtämisen yhteydessä. Mikäli kyseessä on cross-docking, eli ristiinlastauksella tapahtuvaa siirtokuormausta, ei tavaraa välttämättä tarvitse tulouttaa varastokirjanpitoon. Tavarantoimitus voidaan siirtää varastosijantiin manuaalisesti tai täysin automatisoidusti, jonka jälkeen varastopaikka kirjataan varastohallintajärjestelmään. Sijoittelussa kannattaa hyödyntää varastohjauksen periaatteita. (Logistiikan Maailma 2021b.)

2.3.2 Säilytys ja lisäarvotoiminnot

Tavarantoimituksen säilyttäminen ei yleensä vaadi mitään erikoisjärjestelyitä, ellei kyseessä ole erityisiä varastointiolosuhteita vaativia tuotteita, joissa pitää huomioida esimerkiksi lämpötila, kosteus tai pölyttömyys (Logistiikan Maailma 2021b).

Lisäarvotoiminnot kannattaa kohdistaa, jos mahdollista, vastaanoton tai lähettämiseen yhteyteen, jotta vältetään tarpeettomalta käsittelyltä ja siirtelyltä, joka kasvattaa kustannuksia (Logistiikan Maailma 2021b). Lisäarvotoiminnoilla käsitetään muun muassa tuotteiden taroituksia, hinnoittelua, kotoistamista, esikokoonpanoa tai uudelleenpakkausta. Näitä palveluita toteutetaan yleensä asiakkaan toiveiden mukaan ja heidän vaatimassa mittakaavassa. (DSV.)

2.3.3 Keräily ja lähettäminen

Kuten sisälogistiikan tehtävissä, myös keräilyn voi suorittaa manuaalisesti sekä osittain tai kokonaan automatisoituna. Keräily kuluttaa eniten resursseja varaston toiminnoista, joten siksi se olisi syytä optimoida mahdollisimman kustannustehokkaaksi. Keräilyn tehokkuuteen voi vaikuttaa tuotteiden sijoittelulla ja sekä keruureitin valinnalla. Keräilyn yhteydessä tai tavarán siirtyessä lähetysalueelle suoritetaan uloskirjaus, jolloin nähdään lähtevän tavarán oikeellisuus tilaukseen. Lähtevälle tavaralle voi olla tarpeen suorittaa pakkaaminen kuljetusvaurioiden ja/tai -kustannusten hallinnoimiseksi. Viimeiseksi lähetystä varten laaditaan toimitukseen tarvittavat dokumentit. Ulkoisiin toimituksiin on yleensä tarpeen liittää mukaan rahtikirja, joka on sopimus kuljetuksen ehdoista sekä siitä, että rahdinkuljettaja on ottanut tavarán vastaan. (Logistiikan Maailma 2021b.)

2.4 Varastot

Lähes jokainen kaupallista toimintaa toteuttava yritys tarvitsee varastoa, jotka näin muodostuvat erittäin tärkeäksi osaksi logistiikan sektoria. Tärkein syy varaston pitämiselle on kysynnän ja tarjonnan optimointi, jossa tuotteen tarjoaja varastoi tuotetta vastatakseen asiakkaan kysynnän vaatimustasoon riittävän tehokkaasti. Mitä laajempi varasto on, sitä paremmin asiakas tavoittaa tarvitsemansa tuotteen ja on näin ollen uskollisempi toimittajalle. Mikäli kysynnän vaihtelu on voimakasta, voidaan isolla varastolla varautua tätä ilmiötä vastaan. (Tikka 2016, 38-40.)

Kuten todettua, asiakaslähtöisyys ohjaa varastojen toimintaa ja kehittämistarpeita, mutta varastoinnille löytyy useita muitakin syitä. Näitä ovat taloudellisten eräkokojen varmentaminen, saatavuuden varmistaminen, laajan tuotevalikoiman ja asiakaspiirin ylläpito, arvaamaton jakelija tai tuotetoimittaja, välivarastointi, asiakaspalvelun parantaminen sekä raaka-ainneiden hintojen nousuun tai rajattuun saatavuuteen varautuminen. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

Varastot voidaan luokitella niiden toiminnan mukaisesti seuraaviin luokkiin: kierto- eli eräkokovarastoksi, varmuusvarastoon, prosessivarastoon ja kausivarastoon. Kierto- eli eräkokovarastoa kutsutaan myös perusvarastoksi, eli se varastonosa, joka vaihtuu kulutuksen ja

täydennyssyklin mukaan, ja jolla täytetään spesifisen periodin keskiarvoinen menekki. Jos taas kysyntä vaihtelee suuresti, on syytä päätyä varmuusvarastoon, jolla vältytään puutetilanteilta. Prosessivarastolla viitataan muun muassa kuljetuksessa, tuotannossa tai jake- lussa olevaa varastoa. Tuotannossa näitä välivaiheita kutsutaan tuotannon välivarastoksi ja prosessivaraston määrää mitataan kertomalla läpimenoaika kulutusnopeudella. Kausiva- rastointiin ajaa kysynnän kausiluontoinen vaihtelevuus ja tällöin pyritään pitämään tuotanto mahdollisimman tasaisena. (Ritvanen, ym. 2011, 80-81.) Usein tavallisissa logistiikkayrityk- sissä tehdään jaottelu kuitenkin aktiivi- ja passiivivarastoiksi. Koska kustannukset yksikköä kohden kuljetuksessa pienenevät suuremmissa erissä, on yritykselle kannattavampaa kas- vattaa ostoeriä. Saapuvan tavaraerän ollessa kooltaan suoraa tarvetta suurempi, jää osa tavarasta odottamaan myöhäisempää hyödyntämistä, eli se siirtyy varastoon, jota nimitetään aktiivivarastoksi. Yhden tuotteen aktiivivarasto on puolet sen saapuneiden ostoerien keskikoosta. Passiivivarasto syntyy, kun yritys ei osaa ennustaa asiakkaan tarpeita, joten tällöin joudutaan varastoimaan tuotetta mahdollistaen nopeat toimitukset. Passiivivaraston koko määritellään jälkikäteen tietyltä ajanjaksolta niin, että sen hetken todellisesta varas- tosta vähennetään aktiivivarasto, eli tuotteen keskiarvoinen ostoerän puolikas. Melko ylei- sesti passiivivarasto on aktiivivarastoa suurempi. (Sakki 2014, 73.)

Varastoja voi myös luokitella käyttötarkoituksen mukaan, eli onko kyseessä valmistukseen vai jakeluun liittyvä toiminta. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat usein teollisuuslai- tosten yhteydessä ja ne on eritelty sen mukaan, missä kohtaa jalostusta ne ovat:

- Raaka-ainevarastossa sijaitsevat ennen tuotannon aloittamista tarvittavat materiaa- lit.
- Puolivalmistevalmistevarastossa on keskeneräistä tuotantoa välivaiheiden välillä.
- Valmistevalmistevarastossa säilytetään jalostuksen jälkeisiä lopputuotteita.
- Tarvikevarastossa pidetään lisäaineita ja tarvikkeita, joita tarvitaan valmistuksen eri prosesseissa.
- Työvälinevarastossa säilytetään työvälineitä, kun niitä ei tarvita tuotantoproses- seissa.

(Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2010, 126-127.)

Jakeluun kuuluvat varastot sijoittuvat jakelureitin varrelle ja niiden sidosryhmiä ovat valmis- tajat, kuljettajat, kauppiat ja viranomaiset. Jakeluun liittyviä varastoja ovat:

- Tukkuvarasto, joka on valmistuksen ja myynnin väliporras.
- Myyntivarasto, joka on yhdistetty myyntipisteeseen.
- Varmuusvarasto, jolla vastataan oleellisten materiaalien saatavuushäiriöihin.

- Terminaalivarasto, joka toimii kuljetusten eri pisteissä.
- Tullivarasto, jonka toimintaa määrittelee tullisäädökset.

(Hokkanen ym. 2010, 127-128.)

Mikäli yritys ei halua investoida varastotiloihin, voi se ulkoistaa toimintansa varastohotellia ylläpitävälle logistiikkakeskukselle. Varastohotelli huolehtii muun muassa asiakkaan tuotteiden varastoinnista, keräilystä, lähettämisestä ja lisäarvopalveluista. Varastohotellit tarjoavat niin ikään laajempaa kokonaisuutta asiakkaalle, jossa varastopalvelujen lisäksi huolehditaan kuljetuksesta tarjoten kokonaisvaltaista logistista ratkaisua, jolloin asiakas voi keskittyä tuotekehitykseen- ja valmistukseen. Useissa varastohotelleissa on myös terminaalitoimintaa, joka tarkoittaa saapuvan tavaran yhdistelyä isommiksi kokonaisuuksiksi, jotka lähtevät runkokuljetuksina eteenpäin. Terminaalilla tarkoitetaan lisäksi vesi-, lento- ja rautatierahti-liikenteen yhteydessä kuljetusmuodon muuttumista toiseksi. Terminaaleja ylläpitävät huolinta- ja kuljetusyrietykset. (Hokkanen ym. 2010, 137-139.)

2.5 Varastonohjaus

Varastonohjaus on järjestelmällinen ja kokonaisvaltainen tapa hallita varastoon liittyvää pääomaa sekä materiaalivirtoja. Liian pienet varastotasot saattavat aiheuttaa toimitusvaikeuksia, kun taas liian iso varasto sitoo pääomaa ja voi johtaa tavaran pilaantumiseen. Tasapainottaakseen varastotasoja monet yritykset käyttävät varastonohjauksen päämenetelminä materiaalitarvelaskentaa ja tuotannonohjausta. Pienet yritykset seuraavat usein varastosaldoa manuaalisesti määrittääkseen täydennyserät, kun taas isommilla yrityksillä tätä prosessia johdetaan asiaan räätälöidyillä toiminnanohjausjärjestelmillä. (Hayes 2019.)

2.5.1 Imu- ja työntöohjaus

Imuohjaus, eli just-in-time, on käsite, joka syntyi alun perin japanilaisessa autoteollisuudessa. Se pohjautuu kanban-ohjauskortteihin, jossa kokoonpanon työvaiheet valmistavat ja tilaavat vain kortissa spesifioidun määrän mukaan. Tässä päämääränä on läpimenoajan lyheneminen, jolloin tuotetta valmistetaan vain tarpeellinen määrä, juuri oikeaan tarpeeseen. Imuohjauksen etuja on varaston pitäminen pienempänä, laadullinen paremmuus, tuottavuus, luotettavuus ja alhaisemmat yleiskustannukset. (Sakki 2014, 91-92.)

Työntöohjaus perustuu ennakkoon valmistetun tuotantosunnitelman mukaan, jossa käytetään hyödyksi materiaalitarvelaskentaa. Työn aloittaminen on ajoitettu tietyn aikamäärän mukaisesti ja tuotanto etenee järjestelmällisesti vaiheesta seuraavana vuorossa olevaan. Mikäli tuotannossa on useita vaiheita, joudutaan näiden prosessien sujuvasti läpiviemiseen

turvautumaan puskurivarastoilla. Työntöohjauksessa informaatiovirta ja materiaalivirta kulkevat samaan suuntaan. (Bonnier Pro 2015a.)

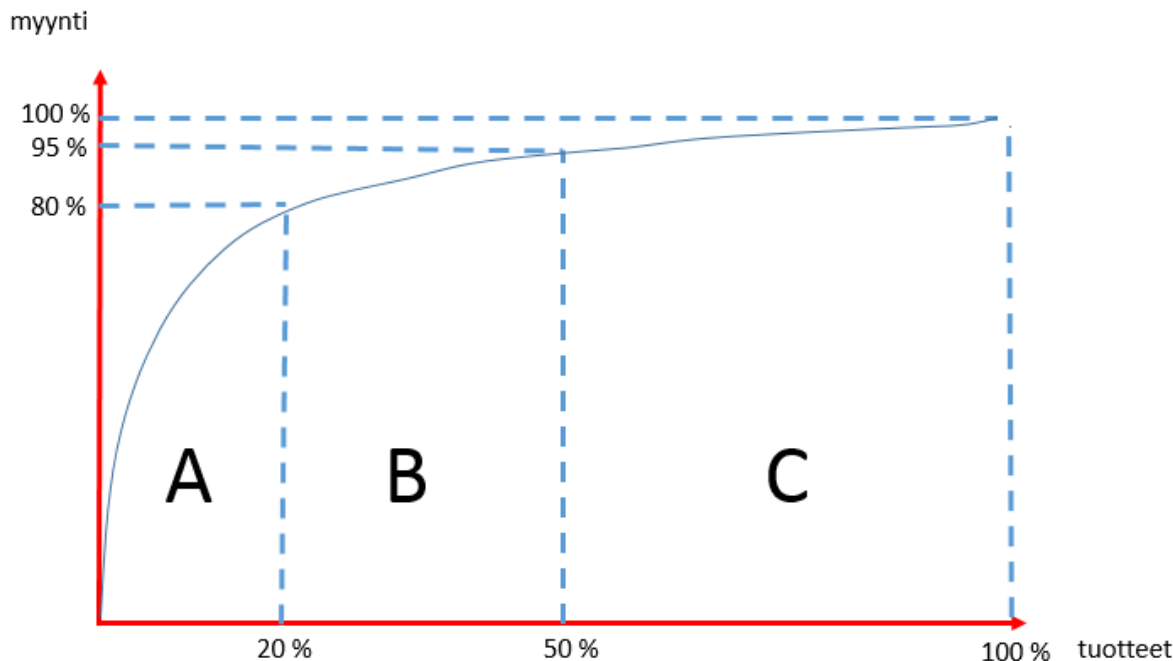
Kumpi sitten on parempi vaihtoehto tuotannonohjaukseen? Vaikka molemmissa tavoitellaan tuotteiden optimaalista saatavuutta, eroavat menetelmät toisistaan. Suurilla yrityksillä, joilla tuotannon läpi menevä tavaramäärä on suurta, varastointi ei tilan puutteen takia ole kannattavaa, vaan käytetään JIT-ohjausta. Puolestaan pk-yrityksillä, varsinkin niillä, joilla on iso tuotevalikoima, ei ole mahdollisuutta imuohjattuun tuotantoon, vaan joudutaan turvautumaan erätuotantoon ja varastoimiseen. Käytännössä näitä kahta ohjausmenetelmää voidaan kuitenkin yhdistää esimerkiksi priorisoimalla asiakastarpeen ja ABC-analyysin mukaan. (Sakki 2014, 92-93.)

2.5.2 ABC- ja XYZ-analyysi

Varaston kokonaisarvo on sidoksissa siellä oleviin varastonimikkeisiin ja niiden määrään. Varastonohjauksessa käytetään hyväksi ABC-analyysia tuotteiden luokitteluun, jolla voidaan hallinnoida tuoteryhmiä tai jopa itsenäistä varastonimikettä. Tällä ratkaisulla tavoitellaan kustannustehokkuutta, sillä nimikkeiden määrän ollessa suurimmillaan tuhansia, voidaan resursseja kohdentaa paremmin asettamalla tuotteet tärkeysjärjestykseen. ABC-analyysissa voidaan tuotteiden tärkeyttä määritellä esimerkiksi myynnin, menekin, myyntikatteen ja asiakkaiden lukumäärän perusteella. ABC-luokittelussa on pohjalla 80/20-sääntö, jossa 80 % myyntivolyymista ja näiden nimikkeistä ovat laajuudessaan vain 20 % koko nimikemäärästä. Mutta koska 80/20-sääntö on hieman suppea varastonohjauksessa, käytetään yleisesti seuraavaa luokittelua:

- A-ryhmä: 50 % kokonaismyynnistä
- B-ryhmä: 30 % kokonaismyynnistä
- C-ryhmä: 18 % kokonaismyynnistä
- D-ryhmä: 2 % kokonaismyynnistä

(Logistiikan Maailma 2021c.)



Kuvio 5. ABC-analyysi (Logistiikan Maailma 2021c)

Sen jälkeen, kun tuotteille on tehty ABC-luokittelu, on varastoon helpompi suunnitella tehokkaampi kierto. Luonnollisesti A-luokkaan kuuluvien tuotteiden kierto tulee olla nopea ja ohjauksen tulee perustua menekkiin. Tähän luokkaan kuuluville tuotteille olisi syytä toteuttaa toistuvaa valvontaa ja asettaa täydennysmenetelmäksi tilauspistemennettely. Alempiin luokkaan kuuluvilla tuotteilla kierto voi olla verkkaisempi, mutta sitoutuneen pääoman lisääntymistä liian suureksi tulee karttaa. (Logistiikan Maailma 2021c.)

XYZ-analyysia käytetään hyväksi silloin, kun on tarve laskea vaikkapa logistiikkakustannuksia. Ensiksi toimintolaskennalla selvitetään tuotteen kulurakenne eri toiminnoille, kuten vaikka tarkistamiselle, purkamiselle tai uudelleen pakkaamiselle, jonka jälkeen tuotteet sijoitetaan ABC-analyysin mukaisesti järjestykseen. X-ryhmään sijoittuvat nimikkeet, josta johtuvat 50 % kaikkien varastonimikkeiden logistiikkakustannuksista. XYZ-analyysissa voidaan käyttää myös muita määreitä kuin rahallista arvoa, kuten esimerkiksi käytettyä aikaa tai tapahtumien lukumäärää. (Logistiikan Maailma 2021c.)

ABC- ja XYZ-analyyseja voi yhdistää yhteen ruudukkoon, jolloin voi havaita näiden keskinäisiä suhteita ja siten pystyä pienentämään logistiikkakustannuksia sekä parantamaan kättä ja kannattavuutta (Logistiikan Maailma 2021c).

2.5.3 FIFO-, LIFO- ja FEFO-periaatteet

Jos varastossa on samaa tuotetta useaa erää usealla paikalla, voi olla tarpeen määritellä, millä perusteella niitä kerätään ja lähetetään eteenpäin. Poistostrategioista käytetyin ja

tunnetuin on FIFO (first-in-first-out), jossa ensimmäisenä varastoon saapunut myös lähetetään ensimmäisenä, eli toisin sanoen vanhin kerätään ensimmäisenä. Tämän tavan etuja ovat varastokustannusten minimointi, vähemmän vanhentuneita ja pilaantuneita tuotteita ja varaston nopeasta kierrosta johtuva tuotteen korkealaatuisuus. FIFO:n haittoihin lukeutuvat skaalautuvuus, jäljitettävyyden pakko sekä suurempi varastokapasiteetin tarve. FEFO, eli first-expired-first-out, toimii lähes samalla periaatteella, tosin tässä tapauksessa lähetetään ensiksi päivämäärän mukaan vanheneva tuote. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi elintarvikkeet, kosmetiikka ja lääkkeet. LIFO (last-in-first-out) on puolestaan tekniikka, jossa ensimmäisenä varastoon tavara lähetetään viimeisenä. Tätä strategiaa kannattaa käyttää sellaisiin tuotteisiin, jotka eivät vanhene, kuten esimerkiksi erinäiset rakennusmateriaalit. LIFOA käytetään melko harvoin ja sen suurin etu on varastoinnin helppokäyttöisyys, sillä tekniikka vaatii vähemmän seuranta ja varaston kierto ei ole tarpeen. (Boxme.)

2.5.4 Täydennysmenetelmät

Yrityksillä voi olla monia eri keinoja täydentää varastoaan, kuten esimerkiksi erilaisten toiminnanohjaus- ja varastohallintajärjestelmien ennusteet ja raportit, visuaalinen valvonta tai ennalta määritellyt tilauspäivät. Käytännössä kuitenkin yleisesti käytössä on kaksi eri metodia: tilauspistemenetelmä sekä tilausvälimenetelmä. (Karjalainen 2020.)

Tilauispistemenetelmä perustuu jatkuvan tarkastuksen malliin, jossa tuotetta tilataan aina sama määrä kyseisen tuotteen varastosaldon laskiessa ennalta määritellyn hälytysrajan alle. Tilauspiste määritellään toiminnanohjausjärjestelmään, ja täydennystilauksen voi halutessaan automatisoida kokonaan. Tilauspiste lasketaan lisäämällä varmuusvarastoon tuotteen toimitusajan keskimääräinen kulutus. Tämä menetelmällä ohjataan parhaiten tuotteita, joilla on tasainen kysyntä. Tilauispistemenetelmästä voi olla varastonohjauksessa haittaa, mikäli tuotteen menekki on epätasaista, jolloin voi syntyä jälkitoimituksia tai liian suuria varastoja. (Bonnier Pro 2015b.)

Tilauispistemenetelmässä ei tarvitse välttämättä hyödyntää toiminnanohjausjärjestelmää, vaan se voi olla käytännön läheisempää ja visuaalisempaa soveltamista. Kahden laatikon tai viimeisen laatikon menetelmässä sijoitetaan viimeiseen laatikkoon tilauskortti, jonka perusteella tehdään täydennyspyyntö. Tämän ohjauksen etuna on yksinkertaisuus, mutta sen haittana on muuntautuminen ajan myötä tapahtuviin muutoksiin, kuten esimerkiksi menekiin, tuotenimikkeiden päivittämiseen tai toimitusaikojen pitenemisiin. (Sakki 2014, 85.)

Tilausvälimenetelmässä täydennyksiä tehdään kiintein määrävällein, eli tarkastellaan varastotasoa periodeittain. Tilausvälissä tuotteita tilataan tietyn aikayksikön välein nostamaan varastotaso ennalta määritellyyn asteeseen. Jos kysynnässä on eroavaisuuksia, voi niihin

vastata muuttamalla varaston tavoitetasoa tasaisin määräjain. Tässä tavassa etuja ovat muun muassa kustannusten optimointi ja aikatauluttaminen. Toisaalta tilausvälimenetelmä voi olla työläs ylläpitää, jos nimikkeitä on paljon. (Bonnier Pro 2015b.) Paras tapa soveltaa tätä menetelmää, on laskea tuotteelle nettotarve, eli tarkastellaan olemassa olevaa varastosaldoa, kysyntää, aikaisemmin tehtyjä ostotilauksia sekä varmuusvarastotasoa. (Karjalainen 2020).

Varastotäydennyksiä tehtäessä olisi oleellista selvittää haluttu tilauserä koko, sillä liian suuret eräkoot johtavat korkeampiin varastointikustannuksiin, kun taas pienemmät eräkoot johtavat suurempiin tilauskustannuksiin. Yleisimmät eräkojen määrittelymenetelmät ovat asiakastilaus, ajanjakson kysyntä, taloudellisin tilauserä koko sekä alhaisimman kustannuksen periaate. Lisäksi on huomioitava mistä lähetys on tulossa, missä kuljetusmuodossa ja minkälaisia eräkoja toimittaja tarjoaa. (Karjalainen 2020.) Tunnetuin ja laajasti käytetty tilauseräkoon määrittelymenetelmä on taloudellinen tilauserä koko, eli Economic Order Quantity (EOQ), jonka matemaattisen kaavan kehitti Ford W. Harris vuonna 1913. Hän huomasi, että pienet ostoerät nostavat kuljetukseen ja siihen liittyvän käsittelyn kustannuksia, kun taas puolestaan liian isot kertaluonteiset ostot sitovat pääomaa ja vaativat varastolta enemmän kapasiteettia. Harris määritteli taloudellisen tilauseräkoon tasoittamalla kuljetus- ja tilauskustannukset. EOQ on parhaimmillaan silloin, jos vakioarvot pysyvät muuttumattomina. (Vornanen 2019.)

$$Q (EOQ) = \sqrt{\frac{2PD}{H}}$$

Kuva 2. Taloudellisen tilauserän laskentaan käytettävä kaava (Vornanen 2019)

- Q = Taloudellinen tilauserä
- P = Kiinteät kustannukset per tilauskerta
- D = Tuotteen vuosikulutus
- H = Yhden yksikön vuotuiset varastointikustannukset

(Vornanen 2019.)

2.5.5 Varastointikustannukset

Jotta yritys pysyisi kilpailukykyisellä asteella ja säilyttäisi hyvän palvelutason, tulee sen kiinnittää huomiota varastoon sidottuun pääomaan pitäen ne kohtuullisena. Päästäkseen hyvään tulokseen, tulee sen seurata varastonohjausta päivittäisellä tasolla ja reagoida muutoksiin nopeasti. Lisäksi varastotasot tulisi pitää kohtuullisen matalana sekä asiakkaan maksuajat lyhyenä. Varastonohjauksessa on useita kustannuselementtejä, joita ovat raaka-aineen tai tuotteen hinta, varastonpitokustannukset, täydennyseräkustannukset ja puutekustannukset. (Ritvanen ym. 2011, 91-93.)

Varastonpitokustannus muodostaa 10-40 % varaston vuotuisesta arvosta ja se koostuu pääomakustannuksesta, varastotilan kustannuksesta sekä riskikustannuksesta. Pääomakustannuksella tarkoitetaan tuottovaatimusta ja vaihto-omaisuudesta johtuvia korkokustannuksia. (Ritvanen ym 2011, 92.) Varaston pääomakustannukset lasketaan kertomalla keskenään varaston arvo ja sisäinen korkokanta. Pääomakustannusten mittarina käytetään varaston kiertonopeutta, jonka laskemisessa vuosittainen kulutus jaetaan keskivarastolla. (Karjalainen 2020.) Varastotilan kustannuksilla voidaan viitata esimerkiksi tilavuokraan sekä varastoitavan tuotteen mahdollisiin säilytysvaatimuksiin. Riskikustannukset tarkoittavat menekkiin ja hintaan liittyviin riskiin, jotka voivat johtaa hävikkiin tai arvonalenemiseen. (Ritvanen ym. 2011, 92.)

Täydennyseräkustannukset ovat vaikkapa tilauskustannuksia, joihin lukeutuvat tilauksen tekoon, toimituksen valvontaan, laskun tarkistukseen sekä tavaran vastaanottoon liittyvät kustannustekijät. Puutekustannukset taas johtuvat puutetilanteista, jotka johtavat erillis- ja jälkitoimituksiin tai pahimmillaan asiakkaiden ja tilausten menettämiseen. Puutekustannuksia arvioitaessa voidaan määritellä palveluaste sekä varmuusvaraston tarpeet. (Ritvanen ym. 2011, 92.)

2.6 Varaston laitteisto ja ohjausjärjestelmä

Sisälogistiikan laitteistoa ja hyllystöratkaisua suunnitellessa tulisi aina huomioida varastoitavaa tuotevalikoimaa sekä niiden ominaispiirteitä ja käsiteltäviä määriä. Laitteisto voi olla tavaran käsittelyn erilaisten työvaiheiden takia koneellista tai manuaalista. Varastossa tulee myös huomioida varaosien ja huollon saatavuuteen, valaistukseen, ilmanvaihtoon sekä lattian kuntoon ja ominaisuuteen. (Ritvanen ym. 2011, 83-84.)

Varastohyllyt

Tavaran kuljetuksessa sekä varastoinnissa kuormalavojen käyttö on yleinen tapa nopeuttaa kuorman purkua ja lastausta, kuten myös helpottaa tavaran käsittelyä varastojen sisällä.

Kuormalavat ovat standardikokoisia, joten niiden käyttö ja varastointi on helppoa. (Kuormalavakeskus 2020.) Nämä sijoitetaan yleisesti vakiomallisille kuormalavahyllyille, jotka on mitoitettu standardilavakokojen mukaan tilankäytön optimoimiseksi. Varastoissa, joissa on paljon nimikkeitä, kuormalavahyllyt ovat paras ja edullisin ratkaisu. (Toyota 2015.)

Mikäli tavaramäärät ovat suuria ja sisältävät paljon samankaltaisia tuotteita, on tehokkain ratkaisu syväkuormaus-, push-back- ja läpivirtaushylly. Näistä kaksi ensin mainittua toimivat LIFO-periaatteella, kun taas läpivirtaushyllyssä tavara kiertää tehokkaasti FIFO-periaatteen mukaisesti. (Toyota 2015.)

Muita varastossa käytettäviä hyllystöratkaisuja ovat esimerkiksi pienikokoiselle ja vähäisiä määriä säilytettävälle tavaralle tarkoitetut pientavarahyllyt, jotka ovat helposti adaptoitavissa tarpeen mukaan. Pientavaran säilytykseen käytetään myös pysty- ja vaakakaruseleja, joissa automatiikan avulla tehostetaan tilankäyttöä. Ulokehyllyissä voidaan säilyttää tavaraa, joka on ominaisuudeltaan pitkää tai eripituista, ettei se sovellu muihin hyllystöratkaisuihin sovellettavaksi. (Logistiikan Maailma 2021d.)

Laitteisto

Yleisin tavarankierron siirtoon tarkoitettu laite varastossa on trukki, jolla tarkoitetaan oman voimälähteensä avulla liikkuvaa lähisiirtolaitetta. Trukkityyppejä on kymmenittäin, niiden koko sekä nostokyky vaihtelevat tarpeen mukaan ja ne ovat sisä- tai ulkokäyttöisiä. Varastotrukit ovat pääsääntöisesti tarkoitettu sisäkäytössä tapahtuvaan tavarankierron liikuttamiseen, pinoamiseen, hyllytykseen ja keräilyyn. Varastotrukkien ryhmään kuuluvat lavansiirto-, keräily-, pinoamis-, työntö- ja kapeakäytävätrukset. Vastapainotrukki on tavallinen trukkimalli ja se soveltuu sekä sisällä että ulkona tapahtuvaan purkuun ja lastaukseen. (Kolari 2013.)

Kuljettimia tarvitaan silloin, kun siirretään jatkuvasti suuria määriä materiaalia kahden varastokohdan kesken. Kuljettimet ovat melko usein kiinteärakenteisia ja sähkömoottorikäyttöisiä. Kuljettimia ovat esimerkiksi hihnakuljettimet, ketjukuljettimet, rulla- ja kiekkokuljettimet, elevaattorit sekä pneumaattiset kuljettimet. (Hokkanen ym. 2010, 144-145.)

Ohjausjärjestelmä

Yritykset ovat käyttäneet toiminnassaan erilaisia ohjelmistojärjestelmiä ja tekniikoita, kuten kirjanpitoa tai taloushallintoa, tehostaakseen toimintaansa. Nykyään nämä prosessit on yhdistetty laajemman ERP (Enterprise Resource Planning) -ohjelmiston, eli toiminnanohjausjärjestelmän alle. Toiminnanohjausjärjestelmä on liiketoimintaprosessien hallintaohjelmisto, joka integroi yhteiseen tietokantaan kaikki tärkeät yrityksen pyörittämiseen tarvittavat tiedot ja prosessit. Näitä moduuleja ovat muun muassa talous- ja henkilöstöhallinto, valmistus- ja toimitusketju. (Microsoft.)

Olennainen osa sisälogistiikan prosessien hallinnassa, joka auttaa tehostamaan kaikkia varaston toimintoja, on varastohallintajärjestelmä (WMS - Warehouse management system). Tämä voi olla osana suurempaa ERP-järjestelmää tai sitten oma itsenäinen ohjelmistonsa. Varastohallintajärjestelmä valvoo varastotasoja sekä seuraa tilauksia ja toimituksia. Se pyrkii kokonaisvaltaisesti kontrolloimaan varastoa ylläpitämällä nimikkeitä ja valvomalla niiden vanhenemispäivämääriä. WMS-järjestelmä automatisoi useita aikaa vieviä toimintoja sekä antaa reaaliaikaisia raportteja. (Microsoftb.)

3 Digitalisaatio

3.1 Digitalisaation käsite

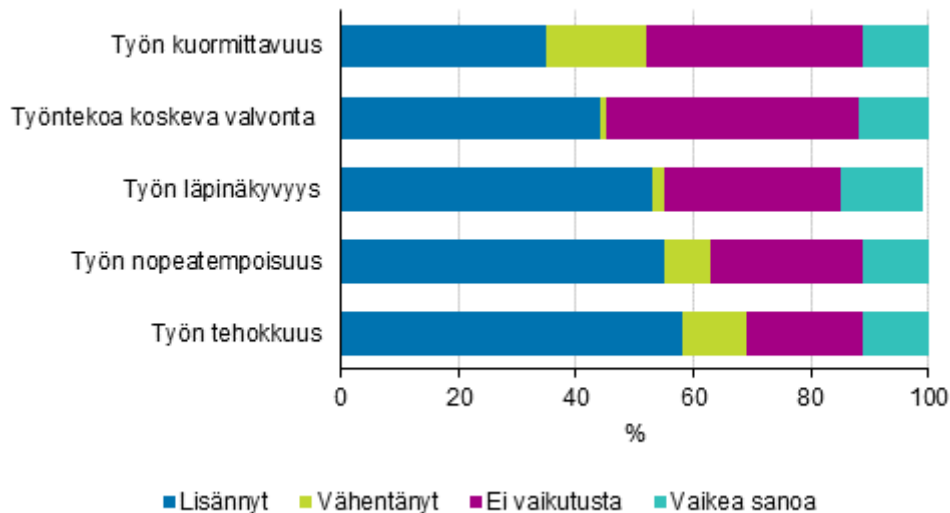
Oxfordin sanakirja määrittelee digitalisaation seuraavasti: ”prosessi tietojen muuttamiseksi digitaaliseen muotoon, jonka tietokone voi helposti lukea ja käsitellä” (Oxford).

Puhuttaessa digitalisaatiosta, pitää ymmärtää myös digitoinnin konsepti, johon ylempänä oleva Oxfordin sanakirjan määritelmä viittaa. Digitoinnissa on kyse fyysisen datan muuttamista digitaaliseksi dataksi, kuten esimerkiksi paperisen asiakirjan skannaamista sähköiseen pdf-tiedostomuotoon. Kun taas asettaa tämän pdf-dokumentin muiden nähtävälle pilvipalveluun, siitä tulee digitalisaatiota. (Scrive.)

Digitalisaatio voidaan katsoa syntyneen 1980-luvulla, jolloin kotitietokoneet tulivat yleisempään käyttöön. Digitalisaatio ei kuitenkaan ole pelkästään atk-laitteiston käyttöä, vaan se määritellään kaikenkattavana toimijana liike-elämän ja yhteiskunnan muutoksessa ja kehityksessä. Sen katsotaan muuttavan koko yhteiskunnan rakenteita, kuten aiemmin on tapahtunut teollistumisessa. Jos peilataan organisaatiotasolle, on yritysten muutettava vanhoja käytäntöjä ja päivitettävä palvelujaan uudenaikaisilla menetelmillä. Yritysten täytyy säilyttää ja lisätä kilpailukykyään markkinoilla muun muassa parantamalla automaatiota prosesseissaan ja vähentämällä manuaalisia vaiheita. (Heikkinen.)

Mitä sitten digitalisaatio on? Kun liiketoimintoja halutaan kehittää ja tehostaa, puhutaan digitalisaatioprojektista, jossa hyödynnetään uusimpia teknologioita. Näitä teknologioita käytetään teollisten prosessien parantamisessa, jolloin se muuntautuu esimerkiksi tuotteen korkealaatuisuuteen ja energiasäästöihin. Digitalisaatio myös edesauttaa kommunikaation ja informaatioteknologian kehitystä, jolla on globaalisti positiivisia vaikutuksia. Digitalisaation etuja yrityksille on päätöksenteon sujuvuus, laadukkaammat tuotteet, tehokkaampi työntekeminen, paremmat asiakashankintakanavat sekä avoimuus uusille innovaatioille. Käytännön tasolla organisaatio hyötyy valmistusprosessien tehostamisesta, jolloin tuote on nopeammin valmiina markkinoille sekä taloudellisesti pystytään muodostamaan parempia ennusteita, joiden ansiosta voidaan kustannuksia merkittävästi alentaa. (Scrive.)

Tilastokeskuksen vuonna 2018 teettämän työolotutkimuksen mukaan 90 % palkansaajista käyttää työssään digitaalisia sovelluksia. Vaikka tutkimuksessa tuli ilmi, että työn kuormittavuus on kasvanut, niin vastavuoroisesti työn tehokkuus, nopeus ja läpinäkyvyys on lisääntynyt. (Tilastokeskus 2019.)



Kuvio 6. Digitaalisten sovellusten tai välineiden käytön vaikutus työhön (Tilastokeskus 2019)

3.2 Digitalisaatio logistiikassa

1980-luvulla logistiikkayrityksissä alkoi lisääntyä atk-laitteiden käyttö, jolloin myös yrityksen toiminnan seuranta ja raportointi tehostuivat. Samalla huomattiin, että materiaalitoimintoihin liittyvät laskelmat ja prosessit synnyttivät kilpailukykyä, joten organisaatiot ryhtyivät tarkkailemaan hankintojaan ja parantelemaan kuljetuksia sekä tuotantoa. 1990- ja 2000-luvuilla tuli ajattelutavaksi toimitusketjun hallinta (SCM - Supply Chain Management), jolla tarkoitetaan tavaroiden toimituksen ja palveluketjun optimointia kokonaisvaltaisesti kaikkien siihen kuuluvien osapuolien huomioon ottaen. Toimitusketjun hallinnan kanssa samaan aikaan alettiin kiinnittää huomiota arvoketjun rakenteeseen ja toimintaan, siten tilausketjun hallinta (DCM – Demand Chain Management) vahvistui. Tilaus- ja toimitusketjun hallinnassa yritykset alkoivat hyödyntämään uusia tuotantoteknologioita sekä toiminnanohjausjärjestelmiä, ja yhtä aikaa tulivat digitaalisemmiksi sekä globaalisemmiksi. (von Zansen, Haapanen & Syrjänen 2017, 30-32.)

Tilaus-toimitusketjun hallinnan katsontakannassa kustannustehokkuus ja logistisesti optimaalisen lopputuloksen aikaansaaminen on kasvattanut eräkokoja muun muassa hankinnoissa, tuotannossa, varastoinnissa ja kuljetuksissa. Tämä kuitenkin luo ristiriidan kuluttajien vaatimusten kanssa, joissa eräkoot on pienentyneet ja tuotteiden elinkaaret ovat sekä monipuolistuneet että lyhentyneet. Kuluttajat odottavat laajempaa tuotevalikoimaa, joka varastoissa on johtanut hitaisiin kiertoaikoihin ja hävikkiin. Logistiikan digitalisaatiossa keskeiseksi tekijäksi onkin muodostunut kuluttajakokemuksen arvo, jossa kiinnitetään huomio ensimmäiseksi valikoiman kiinnostavuuteen ja saatavuuteen, toiseksi asioinnin ja

maksamisen vaivattomuuteen sekä kolmantena toimituksen sujuvuuteen ja turvallisuuteen. (von Zansen ym. 2017, 33-36.)

Liikenne- ja viestintäministeriö käynnisti vuonna 2019 hankkeen, jonka tavoitteena oli vahvistaa ja edistää logistiikan digitalisaatiokehitystä. Hankkeessa määriteltiin logistiikan olevan tällä hetkellä valtava kuluerä yrityksille, jossa kaupan ja teollisuuden alalla sen kustannukset olivat bruttokansantuotteeseen mitattuna noin 12,2 % vuonna 2017. Lisäksi huoli ilmastomuutoksesta on ajanut asenteita ympäristötietoisemmaksi. Hankkeessa esitettiin kolme tavoitetta, josta ensimmäisenä oli koko kuljetusketjussa tiedon jakoon, hyödyntämiseen ja tuottamiseen liittyvä kehittäminen. Siinä tulisi pyrkiä tiedon reaaliaikaisuuteen, automatisoituun digitaaliseen tiedonsiirtoon sekä hyödyntämällä hajautettuja järjestelmiä tiedonjaossa. Toisena kehityskohtana nostettiin esiin laadukkaan tietopohjan kehittäminen, jossa ketjun kaikilla toimijoilla on yhtäläinen oikeus ja mahdollisuus hyödyntää omia tietojiaan, eikä kenellekään yksittäiselle toimijalle muodostu hallitsevaa asemaa tiedonvaihdossa ja palvelutoiminnassa. Viimeisenä nostettiin esille väestön ja organisaatioiden mahdollisuus vaikuttaa omaan hiilijalanjälkeensä. Tässä kohdassa jokaisella ketjun toimijalla tulisi olla mahdollisuus seurata ja vaikuttaa oman toimintansa ilmastovaikutuksiin. Lisäksi kuluttajilla olisi oltava mahdollisuus tehdä valintoja pohjautuen päästöperusteisiin. (Lähde, Rautavirta, Miettinen, Syrjänen, Paavola, Lehtilä 2020, 8-11, 19.)

3.3 Digitaaliset innovaatiot sisälogistiikassa

Kuten logistiikassa kokonaisuutena, niin myös sisälogistiikassa toiminta on muuttunut asiakasohjautuvammaksi, joka näkyy lisääntyneiden nimikkeiden määränä sekä nopeampina toimitusten läpimenoaikoina verkkokaupan kasvun myötä. Maailmanlaajuisesti yritykset käyttävät noin 300 miljardia euroa vuodessa sisälogistiikkaan, joten digitalisaatiolla pyritään optimoimaan varastotoimintoja ja poistamaan pullonkauloja toiminnoissa. Vaikka useat yritykset tiedostavat kehitystavoitteet, ongelmaksi saattaa muodostua tarpeen identifiointi esimerkiksi asiantuntemuksen puutteen tai tiedon tulkitsemisen vuoksi. (Bustamante, Dekhne, Herrmann, Singh 2020.)

Baronan blogissa (Sahlman 2018) haastateltu kehityspäällikkö Arto Pöykkö mainitsee, että logistiikka on alana vielä melko konservatiivinen ja kerättyä dataa ei osata hyödyntää vielä kovin tehokkaasti. Hän myös tuo ilmi, että yritykset eivät ajattele logistiikka yhtenä ydinbisneksensä, vaan panostavat mieluummin hankintaan, jakeluun ja valikoimaan.

Digitalisaatio näkyy varastoissa joka alalla. Vähittäiskaupassa hyödynnetään kuluttajalähtöistä dataa, myymäläkokemuksia ja muita analyyseja verkkoalustojen kautta varaston tehokkuuden optimoimiseksi. Tämä johtaa parempaan työnhallintaan ja keräilystrategioihin.

Vähittäiskaupan varastoissa tullaan investoimaan lähitulevaisuudessa esineiden Internetiin. Elintarvikevarastoissa on kriittisen tärkeää pystyä jäljentämään ruoan alkuperä sekä pystyä kontrolloimaan sen säilyvyys. Lisäksi kuluttajat odottavat ketjun läpinäkyvyyttä. Elintarvikevarastoissa lohkoketjuteknologia, robotiikka, tekoäly sekä älykkäät viivakoodit ovat tulevaisuudessa tärkeitä teknologioita. Lääketukuissa digitalisaatiolla voitaisiin parantaa lääkkeiden seurattavuutta ja takaamaan oikea säilyttäminen, ettei niiden teho heikkene. (Veridian 2019.)

Digitaalisia innovaatioita on paljon kehitteillä tulevaisuudessa, mutta niitä hyödynnetään jo nyt paljon sisälogistiikassa. Seuraavaksi hieman erilaisia tärkeitä innovaatioita, joilla nähdään olevan hyötyä varastoinnissa.

3.3.1 Tekoäly ja koneoppiminen

Tekoäly on älykkäiden koneiden ja ohjelmien luontia, jossa tekoäly yrittää matkia ihmisen tietoisuutta ja pyrkiä suoriutumaan annetuista tehtävistä vastaavasti. Tekoäly jaetaan heikkoon ja vahvaan luokkaan. Heikko tekoäly suorittaa sille annetut tehtävät, sillä logiikalla, jotka ne on ennalta käsin siihen ohjelmoitu. Vahva tekoäly taas pystyy itsenäiseen ajatteluun, mutta sellaista ei ole vielä onnistuttu luomaan. (Skycode.)

Koneoppiminen on osa tekoälyä, jossa luodaan ohjelmisto, jonka avulla kone osaa itsenäisesti ilman ennalta määrättyä algoritmia tulla tavoiteltuun ratkaisuun tunnistamalla kaavoja sille syötettyjen tietojen perusteella. Internetin hakukone on hyvä esimerkki koneoppimisesta, jossa ihmiselle annetaan mahdollisimman osuvia hakutuloksia. (Skycode.)

Tekoälyä hyödynnetään varastoissa tehostamaan toimintoja, jolloin voidaan puhua älyvarastosta. Tekoäly sisälogistiikassa alentaa kustannuksia, parantaa kommunikaatiota, lisää tuottavuutta, optimoi varastotasoja sekä tuottaa enemmän dataa. Käytännössä varastoissa tekoälyn käyttö on automaation ja robotiikan hyödyntämistä. On arvioitu, että Yhdistyneissä kansakunnissa olisi 30 % varastoista täysin automatisoituja vuoteen 2030 mennessä. (Easyship 2020.)

Koneoppiminen käyttää algoritmeja ja tekee käytännön päätöksiä varastoissa anturista kerättyjen tietojen perusteella. Se osaa hahmottaa tietynlaiset mallit ja kaavat, joihin se osaa ehdottaa toimia, kuten esimerkiksi täydennyksiä tuotteisiin, nopeampia keruureittejä ja tehokkaampaa varaston sijoittelua. (Sunol 2020a.)

3.3.2 Automaatio ja robotiikka

Automaation voidaan katsoa alkaneen jo yli 2000 vuotta sitten, mutta yhdistettynä digitaalitekniikkaan, sen synty voidaan ajoittaa 1970-luvulle, jolloin ensimmäiset mikroprosessorit muodostuivat. Automaation tarkoituksena on hallita laitteen tai prosessin toimintaa automaattisella ohjauksella ilman ihmisen jatkuvaa valvontaa. Automaation pääasiallinen toteutustapa on tietotekniikka, vaikka jossain tapauksissa käytetään vielä analogiatekniikoita. Jotta automaatiota voidaan suunnitella laitteelle tai prosessille, olisi siihen halutut toiminnot tunnistettava tarpeeksi hyvin, että toteuttaminen oli mahdollista sekä itse automaatio helpokäyttöistä, taloudellista ja turvallista. Nykyään automaatiota integroidaan muihin järjestelmiin ohjelmointirajapintojen avulla, jolloin toiminnanohjauksella voidaan hallita yrityksen kriittisen tärkeitä prosesseja tehokkaasti. Tulevaisuudessa automaatioon tulee kytkeytymään pilvipalvelut ja esineiden internet, jotka mahdollistavat vielä suurempien tietomassojen hyödyntämisen automaatiossa. (Koskinen 2018, 4, 8, 11.)

Robotiikka linkittyy vahvasti automaation kanssa, mutta jos ne erotellaan toisistaan, niin automaatio on prosessi, jossa laitteita, tietokoneohjelmia tai muita teknologioita ohjelmoidaan tekemään samoja tehtäviä, mitä ihmiset tekisivät. Robotiikassa taas robotti on suunniteltu ja rakennettu tekemään tiettyä tehtävää. Fyysisiä robotteja voidaan käyttää automaatiossa, mutta monia robotteja ei ole luotu automaatioon. (WorkFusion 2019.) Robotiikka jaetaan teollisuus- ja palvelurobotiikkaan. Tilastokeskus (2018a) määrittelee ne seuraavasti:

- Teollisuusrobotti on automaattisesti ohjattava ja uudelleen ohjelmoitavissa oleva monikäyttöinen mekaaninen laite, jossa on vähintään kolme ohjelmoitavaa liikeakselia ja jota käytetään teollisuusautomaatiikassa.
- Palvelurobotti on mekaaninen laite, joka on osin autonominen ja kykenee toimimaan monimutkaisessa ja muuttuvassa ympäristössä, joka saattaa vaatia vuorovaikutusta ihmisten, esineiden tai muiden laitteiden kanssa.

Sisälogistiikassa varastoautomaatio voidaan jakaa neljään eri kategoriaan:

- Varaston perusautomaatio, jossa melko yksinkertainen tekniikka, kuten kuljetin tai karuselli, helpottavat ihmisen manuaalista kuormaa.
- Varastojärjestelmän automaatio, jossa WMS-järjestelmä hyödyntää koneoppimista ja data-analytiikkaa optimoidakseen varastotoimintoja, kuten tilausten yhdistämistä tai keruureittejä.
- Mekanisoitu varastoautomaatio, jossa robottilaitteet ja -järjestelmät auttavat ihmistä varaston tehtävissä, esimerkiksi automaattisen keruuvaunun muodossa.

- Edistynyt varastoautomaatio, jossa koko ihmistyövoima on korvattu mekaanisella varastorobotiikalla ja automaatiojärjestelmillä.

(Jenkins 2020.)

Seuraavaksi esiteltynä erilaisia innovaatioita ja teknologioita liittyen sisälogistiikan automaatioon ja robotiikkaan.

Skannaus- ja mittausteknologiat

RFID (Radio Frequency Identification) on tekniikkaa, jossa radiotaajuuudet havainnoivat, tunnistavat ja yksilöivät tuotteita. RFID-tunniste voidaan sisällyttää tuotteeseen jo valmistusvaiheessa tai jälkikäteen tarralla. Tuotteeseen tallennettu tieto muodostaa RFID-järjestelmään langattomasti, eikä se vaadi näköyhteyttä, kuten esimerkiksi perinteinen viivakoodi. RFID:n etuihin kuuluvat lisäksi reaaliaikaisuus, kulutuskestävyys ja tietojen muokattavuus. Sisälogistiikassa RFID-teknologia parantaa laadunvalvontaa, helpottaa tavaravirtojen seuraamista ja vähentää virheiden määrää. (RFID Lab.)

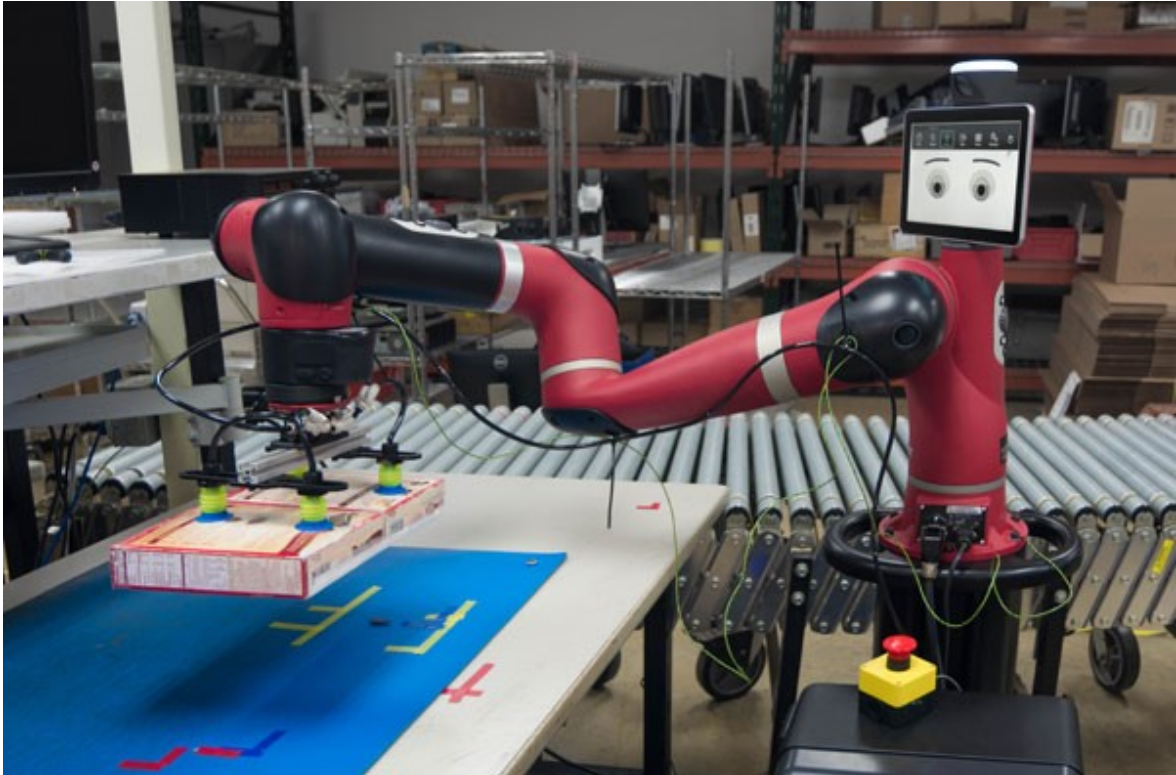
Langattomat anturiverkot (Wireless Sensor Networks - WSN) ovat melko uusi innovaatio, joiden avulla voi mitata, tunnistaa ja paikantaa esineitä, ohjata laitteita ja hallita tiedonsiirtoa näiden välillä sekä tallentaa tietoa. Teknologian odotetaan tulevaisuudessa kasvattavan suosiota sen nopean ja helpon asennuksen sekä muunneltavuuden vuoksi. Langattomien anturiverkkojen käyttöön ottamista puoltaa parhaiten siitä saatava energian säästäminen ja järjestelmien tehokas ohjaaminen. (Tampereen teknillinen yliopisto.)

Puettava teknologia

Puettava teknologia tarkoittaa laitteita, jotka ovat kiinnitettynä ihmisen kehonosiin, kuten ranteeseen, päähän tai kasvoihin. Laitteet on varustettu älykkäillä antureilla ja kalibroitu varastohallintajärjestelmään. Puettavia laitteita ovat muun muassa erilaiset tietokoneet, älylasit, äänikuulokkeet, rannekkeet ja hanskat. Puettava teknologia vapauttaa ihmisen kädet, jolloin työskentely varastossa nopeutuu ja muuttuu turvallisemmaksi. (Sunol 2020b.)

Yhteistoiminnallinen robotti

Yhteistoiminnalliset robotit, eli cobotit (collaborative robot) on suunniteltu avustamaan ihmistä erilaisissa tehtävissä toimien niin sanottuna apukätenä. Cobotteja on nykyään jonkin verran käytössä teollisuudessa, ja etenkin kokoonpanossa, mutta ne ovat tulevaisuudessa avuksi myös sisälogistiikassa. Varastossa cobotista on hyötyä yksinkertaisissa toistoa vaativissa tehtävissä, kuten lajittelussa ja kelmuttamisessa. Cobotit nostavat tehokkuutta, parantavat nopeutta ja vapauttavat ihmisen vaativimpiin tehtäviin. (Redwood.)



Kuva 3. Yhteistoiminnallinen robotti eli cobotti (Post & Parcel 2016)

Automaattitrucki

Automaattitruckit (Automated Guided Vehicles – AGV) ovat osa trukkiautomaatiojärjestelmäkokonaisuutta, jonka tavoitteena on tehostaa sisälogistiikan materiaalivirtoja. Automaattitruckilla voidaan suorittaa samoja toimintoja kuin manuaalisella trukilla, mutta sen etuna on ympärivuorokautinen toiminta ilman ihmisen valvontaa. Nykyään automaattisten truckien navigointi perustuu lasermittaukseen, jossa käytetään hyväksi varaston kiinteitä rakenteita, kuten seiniä tai pylväitä. Koska automaattitruckit liikkuvat ilman kuljettajaa, niiden turvallisuuden on kiinnitetty erityistä huomioita muun muassa erilaisin turvasensorein ja huomiovaloin. (Toyota.)



Kuva 4. Automaattitrucki eli AGV (Lynch 2019)

Autonominen mobiilirobotti

Autonomiset mobiilirobotit (Autonomous Mobile Robots – AMR) ovat toimintatavaltaan yhteneväisiä automaattitruckien kanssa, eli niiden toiminta perustuu tavaran siirtelyyn. Mutta siinä missä automaattitrucki seuraa ehkä ennalta määriteltäviä reittejä ja osaa väistää esteitä, niin se osaa vain toteuttaa yksinkertaisia käskyjä. Automatisoitu mobiilirobotti on kehittyneempi ja se on varustettu erilaisin sensorein ja tehokkaalla sisäisellä tietokoneella. Mobiilirobotti osaa liikkua dynaamisesti kartan avulla ja suunnitella omat reittinsä, jossa se tunnistaa myös ihmiset ja muut laitteet. Autonomisia mobiilirobotteja voi hyödyntää esimerkiksi keräilyssä, tavaran siirtelyssä tai inventaariossa. (Fetch Robotics.)



Kuva 5. Autonominen mobiilirobotti eli AMR (PAL Robotics 2019)

Drone

Miehittämättömät ilma-alukset, eli dronet, ovat viime vuosina lisääntyneet isoissa varastoissa, jotka pyrkivät hyödyntämään automaatiota ja robotiikkaa. Dronen käytön suosio perustuu sen kykyyn lentää ja leijua ilmassa itsenäisesti, väistää esteitä sisätiloissa, laskeutua tarkasti sekä toimia yhteistyössä muiden dronejen kanssa laivueena. Drone soveltuu parhaiten sisälogistiikassa inventointiin, tavarantoimitukseen ja valvontaan. (Warla, Maghazei, Netland 2019.)



Kuva 6. Miehittämätön ilma-alus eli drone (Cargo-partner)

Manuaaliset keräilyteknologiat

Valo-ohjatussa keräilyssä jokaisen varastolokeron yhteydessä on merkkivalo, näyttö ja ainakin yksi kiittausnappi. Kun varastotyöntekijä vie keräilylaatikon lokaation kohdalle, merkkivalo näyttää oikean lokeron ja näytössä ilmoitetaan nimikkeiden määrä, jonka jälkeen työntekijä vahvistaa kiittausnapilla keräilyn. Puheohjattu keräily on paperiton keräilymenetelmä, jossa työntekijää opastetaan puheohjauksella. Työntekijä hyväksyy laitteelle ääneen onnistuneen keräilyn tai korjaa kappalemäärän. RF-keräilyssä työntekijän käsivarressa on mobiili laite, joka on radioyhteydessä päätelaitteen kanssa. Työntekijä voi lukea tilauksen tiedot näytöltä ja vahvistaa keräilyn onnistuneeksi. (SSI Schäfer.)

Puoliautomaattinen keräily

Puoliautomaattisessa keräilyssä (Goods to person) hyödynnetään kuljetintekniikkaa, jossa tavara tulee työntekijälle. Työntekijä kerää vaaditun määrän, jonka jälkeen kuljetin vie tyhjät tai jäännösmääräiset laatikot takaisin paikalleen. Sisälogistiikassa olevia kuljettimia ovat esimerkiksi karuselliautomaatti, Paternoster-automaatti ja läpivirtausjärjestelmä automaattisella syötöllä. Puoliautomaattisen keräilyn ansiosta voidaan keräillä ergonomisesti ja suuria määriä sekä pitää isoa tuotevalikoimaa. (Bito.)

Automatisoitu varastointi- ja noutojärjestelmä

Automatisoitu varastointi- ja noutojärjestelmä (Automated storage and retrieval system - AS/RS) on varastoautomaatioteknologiaa, jossa tietokoneohjauksella noudetaan ja hyllytetään tavaraa automaattisesti. AS/RS-tekniikkaa on monenlaista ja ne voivat koostua sukuloista, karuselleista, pystysuorista nostomodulleista ja muista järjestelmistä. AS/RS osaa yhdistellä ja lajitella tuotteita erilaisin kriteerein, kuten asetella painavat tavarat kuormalavan pohjalle, järjestellä vastaamaan myymälän esiin panoa tai konsolidoimalla lähetysvyöhykkeen mukaan. Järjestelmä pystyy keräämään tilauksia taukoamatta ja varastoimaan valmiit keräykset puskurivarastoon, josta työntekijä lähettää ne eteenpäin. AS/RS-järjestelmä alentaa kuluja, nopeuttaa läpimenoaikaa, parantaa keräilytehokkuutta ja tehostaa varaston pinta-alan käyttöä. (Romaine 2020.)

3.3.3 Esineiden internet

Moni edellä mainituista innovaatioista käyttää hyödykseen esineiden internetiä, jossa laitteen voi kytkeä internetiin tiedon lukua ja ohjaamista varten. Trukeista saadaan tällöin käyttötiedot ja huollon tarpeet sekä erilaisia raportteja, kuten taloudellisen ja turvallisen ajon keruutiedot, vikailmoitukset ja suoritteiden määrätiedot. Varastoitaviin tuotteisiin asennetuilla RFID-tunnisteilla saadaan vaikkapa pilaantumisen tunnistava sensori. Koska sensorit tuottavat tietoa huomattavasti, voidaan sen analysoinnissa hyödyntää Big data -tekniikkaa. (Logistiikan Maailma 2021e.)

3.3.4 Big data

Big data on nimensä mukaisesti erittäin suurta määrää tietoa, jonka muoto vaihtelee ja sitä kertyy, muuttuu ja tulee saataville nopeasti. Sitä syntyy sekä koneiden keskisestä kommunikaatiosta että vaihtelevista sähköisistä prosesseista. Big dataa voidaan käyttää analyysissä, jolloin hyödynnetään yrityksen sisältä tai muista datalähteistä käytettyä tietoa. Tilastokeskuksen vuoden 2018 tutkimuksessa Big dataa oli käyttänyt 19 % yrityksistä, joista yleisemmin informaation ja viestinnän alalla, kun taas vähiten sitä on hyödynnetty vähittäiskaupassa. (Tilastokeskus 2018b.)

Perinteiset toiminnanohjausjärjestelmät ja varastonhallinnan standardit ovat sellaisenaan jo hieman vanhentuneita, ja nyt aletaan vaatia reaaliaikaisia päivityksiä tuotteista, joista näkyy esimerkiksi saatavuus ja valmistustiedot. Sisälogistiikassa voidaan Big datan avulla tulkita asiakaskäyttäytymisen ja -vaatimusten muutoksia sekä mitä odottaa valmistajilta ja toimittajien jäseniltä. Sen ansiosta yritykset pystyvät laajentamaan toimintonsa, parantamaan riskienhallintaa ja saavuttaa lyhyempiä sykliaikoja. Jotta Big datan käyttö olisi

sujuvaa, tulisi varastoinnissa se yhdistää muihin teknologioihin, kuten esineiden internetiin tai puettaviin tietokoneisiin. Tiedon keruu tulisi automatisoida, tehdä skaalautuvaksi ja tal-
lentaa pilvipalveluihin. (Veridian 2018.)

3.3.5 3D-tulostus

3D-tulostuksessa saadaan aikaan fyysinen valmis tuote digitaalisesta tiedostosta. Perinteisessä valmistuksessa tuote syntyy yleensä materiaalia poistamalla, kun taas 3D-tulostuksessa esine syntyy materiaalia kerroksittain lisäämällä. 3D-tulostuksen ansiosta yritysten tuotekokoelma on digitaalisena, jolloin varasto on pienempi, koska tuotteen voi valmistaa suoraan tarpeeseen. Tuotetta voidaan valmistaa räätälöidymmin, pienemmässä mittakaavassa ja nopeammalla aikataululla. Tämä kaikki johtaa toimitusketjun ja logistiikan kustannustehokkuuteen. (3Dtech.)

Perinteistä standardinomaista valmistusta, jossa tuotetta tehdään valmiiseen muottiin isoja eriä, 3D-tulostuksella ei ole suurta arvoa, vaan sen hyödyt näkyvät enemmän monirakenteisissa ja kustomoiduissa tuotteissa. 3D-tulostuksessa käytetään tilauksesta valmistus -
tuotantostrategiaa, joka muuttaa logistiikan liiketoimintamalleja tavaran varastoinnista ja lii-
kuttelusta toimitusketjussa enemmän On demand -palveluihin kuluttajille. (Heutger 2020.)

3.3.6 Pilvipalvelut

Pilvipalvelu tarkoittaa verkossa käytteenotettavaa palvelua, jolloin sitä voidaan käyttää mil-
tahansa laitteelta, eikä vaadi On premises -sovelluksia, eli omalle palvelimelle paikallisesti
asennettuja ohjelmistoja. Pilvipalvelu skaalautuu moneksi, kuten kuluttajan tai yrityksen
käyttöön ja sen pohjalle voi rakentaa organisaation sisälle kokonainen infrastruktuuri. Pilvi-
palvelut jaetaan kolmeen pääluokkaan, joita ovat SaaS (Software as a Service), PaaS (Plat-
form as a Service) ja IaaS (Infrastructure as a Service). Näistä yleisin on SaaS, jossa käyt-
tämä vastaa pelkästään käyttäjähallinnasta sekä palveluun syötetystä tiedosta. Pilvipalvelun
etuja ovat käyttöönoton nopeus ja helppous, skaalautuvuus käyttäjän tarpeisiin, tietoturval-
lisuus ja tiedon hajauttaminen, resurssitehokkuus sekä se ei ole laitesidonnainen. (Haapa-
vuori 2020.)

Sisälogistiikassa pilvipalveluiden käyttö on lisääntymässä niiden joustavuuden ja ketteryy-
den ansiosta. Varastot, jotka käyttävät pilvipalveluita, näkevät varastotasonsa reaaliajassa
verkossa, voivat integroida varastohallintajärjestelmänsä muiden sovellusten ja verkko-
kaupan kanssa, mahdollistavat asiakkaiden seurata varastoa ja toimituksia sekä ulkoistaa
IT-hallintansa. Aiemmin pilvipalvelut miellettiin tietoturvalisuudeltaan yrityksen sisäistä jär-
jestelmää heikompana, mutta nykyään tämä ajattelutapa on muuttunut. (3PL Central.)

Maailman kolmanneksi suurin ohjelmistoyhtiö Oracle Corporation listaa esitteessään (Oracle 2019) seuraavia avainominaisuuksia pilvessä toimivalle WMS-järjestelmälleen:

- Varastotehtävien optimointi
- Vastaanotto ja läpivirtaus
- Monimutkaisten keräilystrategioiden tuki
- Pakkaus, lastaus, lähetys ja rahtidokumentit
- Lisäarvopalvelut
- Integraatio automatisoituun laitteistoon
- Materiaalinkäsittelyn tuottavuuden tavoitteiden määrittely
- Varastotoimintojen mittaaminen ja analysointi
- Yleiset analyysit ja raportit

3.3.7 Alustatalous

Alustatalous on melko uusi taloudellinen ja sosiaalinen ala, joka on kuitenkin nopeasti vakiinnuttanut asemansa liiketoiminnassa. Alustatalouden tarkoituksena on tuoda tieto yhteiselle alustalle, jolla eri toimijat yli organisaatorajojen tuottavat lisäarvoa kasvattavaa toimintaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että yritys tarjoaa alustan, jossa yksityishenkilöt tai muut yritykset voivat myydä tuotteita tai palveluita. Alustatalous on siis vuorovaikutteista, dataa ja ohjelmointirajapintoja hyödyntävä teknologia, joka tekee mahdolliseksi uudet digitaaliset tuotteet ja palvelut suoraan alustan asiakkaille, sen sijaan että käytettäisiin perinteistä mallia, jossa yritys itse kontrolloi tuotteitaan tai palveluitaan. (Tuuliainen 2017.)

Alustatalouden näkyvyys sisälogistiikassa konkretisoituu On demand -varastoinnissa, etenkin verkkokaupan lisääntyneenä räjähdysmäisesti. Pelkästään internetissä toimivat yritykset, joilla ei ole fyysisiä tiloja, tarvitsevat tuotteilleen varastointipaikan. Toisaalta myös pk-yritykset, joilla kasvu on pysähtynyt varastokapasiteetin ylittymiseen, voivat hyödyntää On demand- varastoja väliaikaisesti ennen uusiin tiloihin muuttamista. (Invicta Pallet Racking 2018.)

3.3.8 Verkkokauppa

Verkossa käytävän kaupankäynnin voi katsoa alkaneen 1990-luvulla, mutta vasta 2010-luvulla kaupankäynti alkoi elää murrosvaihetta sen siirtyessä enemmän verkkoon. Lähes kaikki suuret vähittäismyynnin yritykset olivat tuolloin alkaneet pitää verkkokauppaa muiden toimintojensa ohella. Nykyään verkossa ostamiseen käytetään pelkästään Euroopan alueella satoja miljardeja euroja. Verkkokaupan etuja ovat nopeus, tehokkuus sekä globaalius. (TIEKEa.)

Verkkokaupan muotoja verratessa ne voi jakaa myynnin osapuolten perusteella kolmeen eri muotoon. B2B (Business to business) on yritysten välistä verkkokauppaa, jossa liikkuva tavara on usein varaosia tai komponentteja. Yritysten käyttämät sähköiset kanavat supistavat hankintakustannuksia, vähentävät virheitä ja tehostavat tilaamista. B2C (Business to Consumer) on yrityksiltä kuluttajille suunnattua kauppaa. C2C (Consumer to Consumer) on kuluttajalta kuluttajalle tapahtuvaa kauppaa, kuten esimerkiksi käytettyjen tavaroiden myynti verkkohuutokaupoissa. Lisäksi verkkokauppojen muotoja voi erotella käytetyn teknologian mukaan. (TIEKEb.)

Verkkokaupan varastot ovat tehokkaimmillaan keskitettyjä, globaalisti toimivia isoja keskuksia, joilla on nopeat toimitukset järkevillä kustannuksilla ja riittävän hyvä palvelutaso. Toki myös pienemmät varastot voivat palvella verkkoasiakkaita alueellisesti. Verrattaen perinteisempään tukkukaupan varastoon, on verkkokaupan varaston eräkoot ovat pienempiä ja sen myötä toimitusten määrä suurempi. Lisäksi ei välttämättä varastoida valmiita kuluttajatuotteita, vaan tilauksen tullessa kasataan tuote osista. Tämä vähentää varastonimikkeiden määrää. Monet verkkokaupat ovat ulkoistaneet logistiikkansa yrityksille, jotka hoitavat koko toimitusketjun aina maahantuonnista tuotteen jakeluun kuluttajalle. Yksi verkkokaupan logistisista haasteista on palautukset, joiden kustannusvaikutukset ovat huomattavia. (Logistiikan Maailma 2021f.)

3.3.9 Seuraavan sukupolven turvallisuus

Yritykselle olennaista on siihen liittyvä maine, omaisuus, tieto ja henkilöstö, joten näitä arvoja olisi tärkeää suojata. Turvallisuuden huomioiminen tukee yrityksen laatujärjestelmää ja tuottaa asiakkaalle lisäarvoa, joten siksi turvallisuustoiminnassa tulisi pyrkiä jatkuvaan kehittämiseen. Yritysturvallisuuden keskeisiä teemoja ovat uhkien tunnistaminen sekä riskien arviointi ja hallinta. (EK.)

Logistiikka koki vuonna 2019 toimialoista toiseksi eniten kyberhyökkäyksiä. Uusien alalle suuntautuvien digitaalisten innovaatioiden myötä tulee kehittää niihin liittyvää riskienhallintaa, mutta toisaalta nämä innovaatiot, kuten tekoäly, pilvipalvelut, robotiikka myös tarjoavat uusia turvallisuuden keinoja. Älylaitteiden kautta lisääntyy älykäs fyysinen turvallisuus, jossa esimerkiksi varastojen tekoälykäyttöiset itsenäiset valvontajärjestelmät oppivat havaitsemaan epänormaalia toimintaa, aloittavat taltioinnin ja luokittelevat sisällön turvallisuusriskin mukaan. Kuljetuskonteissa on älysinetit, jotka valvovat näiden kuntoa ja liikkeitä. Tietokonenäkötekniikkaa voidaan hyödyntää biometrisessä tunnistautumisessa logistiikan tiloissa työntekijöiden ja toiminnan turvallisuuden lisäämiseksi. Logistiikkayrityksen asiakkaiden ja työntekijöiden henkilötietoja ja yksityisyyden suoja voidaan parantaa tekoälyn tuottamilla anonymisoinneilla, kuten kasvojen hämärtämisellä. Etätöiden lisääntyessä

SASE (Secure Access Service Edge) -tekniikalla voidaan varmistaa turvallinen käyttäjien ja palvelun yhdistäminen. (DHL 2021.)

3.3.10 Ohjelmointirajapinta

Ohjelmointirajapinnassa (Application Programming Interface – API) ohjelmistot tuottavat tietoja ja palveluita muille järjestelmille ja sovelluksille. Yritykset pystyvät luomaan arvoa ja uusia digitaalisia palveluita yhdistelemällä omia tietojaan muiden organisaatioiden tarjoamaan dataan, jolloin tietolähteitä ei tarvitse omistaa itse. (Koivisto 2017.)

3.3.11 Lohkoketju

Lohkoketjuteknologiaa kutsutaan yhdeksi suurimmaksi teknologisista innovaatioista sitten internetin perustamisen. Lohkoketjut mahdollistavat hajautettujen ja jaettujen tietokantojen kollektiivisen luomisen ja ylläpitämisen, jonka suurimpia hyötyjä ovat turvallisuus ja luottamus. Lohkoketjuun tallennettua tietoa ei voi väärentää tai jälkikäteen muokata, lisäksi sinne tallennetut tapahtumat ovat jäljitettävissä. Lohkoketjuteknologian ansiosta kolmannen osapuolen, kuten pankkien tai luottoyhtiön, todentamista ei tarvita ja toisilleen tuntemattomat lohkoketjun jäsenet voivat harjoittaa liiketoimintaa turvallisesti ja nopeasti. Koska lohkoketjut ovat hajautettuja, niissä ei ole hyökkäyksille haavoittuvaista kriittistä pistettä kuten keskitetyissä tietokannoissa. (NorthCrypto.)

Varastoissa tavarantoimitus, säilytys ja lähettäminen vaativat valtavan määrän dataa ylläpidettäväksi ja tarkkailtavaksi. Korvaamalla keskitetyn tietokannan lohkoketjulla, voidaan seurata ja tallentaa tavarantoimitusta sekä muita ominaisuuksia. Isommassa logistisessa kuvassa tämä hyödyttää koko toimitusketjua, sillä jokainen verkoston jäsen voi hallinnoida ja seurata tuotteiden alkuperää, jäljitettävyyttä, poisvetoja ja elinkaarta. Lohkoketjuun pohjautuvassa toimintaketjussa tapahtumat voivat olla mitä vain, aina rahan siirrosta juridisiin asiakirjoihin. (Inventrax 2020.)

4 Innovaatioiden näkyminen käytännössä

4.1 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin sekä teemahaastattelemalla yrityksiä että tutkimalla internetistä käytännössä ilmenneitä tapauksia digitaalisista innovaatioista. Teemahaastatteluilla pyrittiin löytämään haastateltavilta henkilöiltä subjektiivisempaa näkökulmaa digitalisaatioon, kun taas internetistä löytyvä aineisto on konkreettisia käytännön implementaatioita aiheesta. Saaranen-Kauppinen & Puusniekka (2006) kirjoittavat teemahaastattelun olevan ennalta suunniteltujen teemojen läpikäymistä keskustelunomaisessa tilanteessa, jossa aihepiiristä voidaan puhua haastateltavien kesken eri laajuudessa ja järjestyksessä.

Teemahaastatteluun valikoitui kolme yritystä eri toimialoilta. Ensimmäinen on 3PL (kolmannen osapuolen logistiikka) -yritys, joka tarjoaa asiakkailleen varastointi- ja logistiikkapalveluja palveluvaraston muodossa. Heidän kohdallaan sisälogistiikan määritelmä poikkeaa tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa käsittelystä termistä, eli 3PL-toiminta on yrityksen ulkoistettua logistiikkaa, joten tässä kohtaa terminä käytetään varastointia sisälogistiikan sijaan. Toiseksi yritykseksi valikoitui lääkealalla toimiva tukkuvarasto, jonka osalta voitiin pohdita digitalisaatiota myös siellä tarkoin määritellyn regulaation ja ohjeistusten näkökulmasta. Viimeisen haastatellun yrityksen toimiala on elintarviketeollisuus, jolla on omaa tuotantoa. Kyseisellä yrityksellä on useita toimipisteitä ympäri Suomea, joilla sisälogistiset ratkaisut on kustomoitu sopiviksi kunkin yksikön tarpeisiin. Yksiköiden välillä kuitenkin tehdään yhteistyötä ja pyritään kehittämään toimintaa. Haastatteluun yrityksen toimipisteistä valikoitui Pohjois-Suomessa sijaitseva jakeluvarasto. Alla olevassa taulukossa 1 näkyy yritysten haastatelluiden henkilöiden työnimikkeet ja työsuhteen kesto yrityksessä. Tutkimusta suunniteltaessa todettiin, että parhaat tulokset saavutetaan salaamalla yritykset, joita haastateltavat edustavat, jotta he ovat avoimempia kertoessaan käytettävissä olevista teknologioista ja suhtautumisesta niihin. Koska tutkimusta varten yritykset ja henkilöt ovat anonymisoitu, kutsutaan heitä yrityksiksi A, B ja C, sekä henkilöiksi X, Y ja Z.

Yritys	Toimiala	Henkilö	Asema	Työsuhteen kesto
A	Palveluvarasto (3PL)	X	Asiakasratkaisujen johtaja	9 v.
B	Lääketukku	Y	Logistiikkapäällikkö	10 v.
C	Elintarviketeollisuus	Z	Järjestelmäasiantuntija	20 v.

Taulukko 1. Haastateltavien toimiala ja asema yrityksessä.

Teemahaastattelut toteutettiin Teams-videopalavereilla viikkoina 16–17 huhtikuussa 2021. Haastatteluja varten tehtiin ennakkoon liitteessä 1 näkyvät seitsemän kysymystä kattava yksinkertainen runko, jonka ympärillä keskustelu sai melko vapaasti kulkea puolistrukturoidusti. Keskustelu oli luonteeltaan rentoa ja vuorovaikutteista trendien monitorointia. Haastattelujen kestot olivat 40 minuutin ja yhden tunnin välissä. Teams-palaverien jälkeen tallenteet litteroitiin tekstiksi Word-tiedostoihin.

Internetistä löytyneillä käytännön esimerkeillä ja aiemmilla tutkimustuloksilla taas pyritään vertailemaan teoriaosuudessa käsiteltyjä asioita ja hypoteeseja sekä haastatteluissa ilmenneitä yrityksen subjektiivisia näkemyksiä digitaalisista innovaatioista. Miten esimerkiksi haastateltujen yritysten näkemykset eroavat tai yhtenevät internetistä löytyvään aineistoon.

4.2 Tutkimustulokset

Kun haastateltavia pyydettiin kertomaan viimeisten vuosien aikana varastoissaan ilmenneitä teknologisia parannuksia, niin he kaikki mainitsivat järjestelmien kehittymisen, jossa algoritmit ja toiminnallisuudet ovat muuttuneet älykkäämmiksi. Järjestelmiä on integroitu ohjelmointirajapinnoin keskustelemaan keskenään.

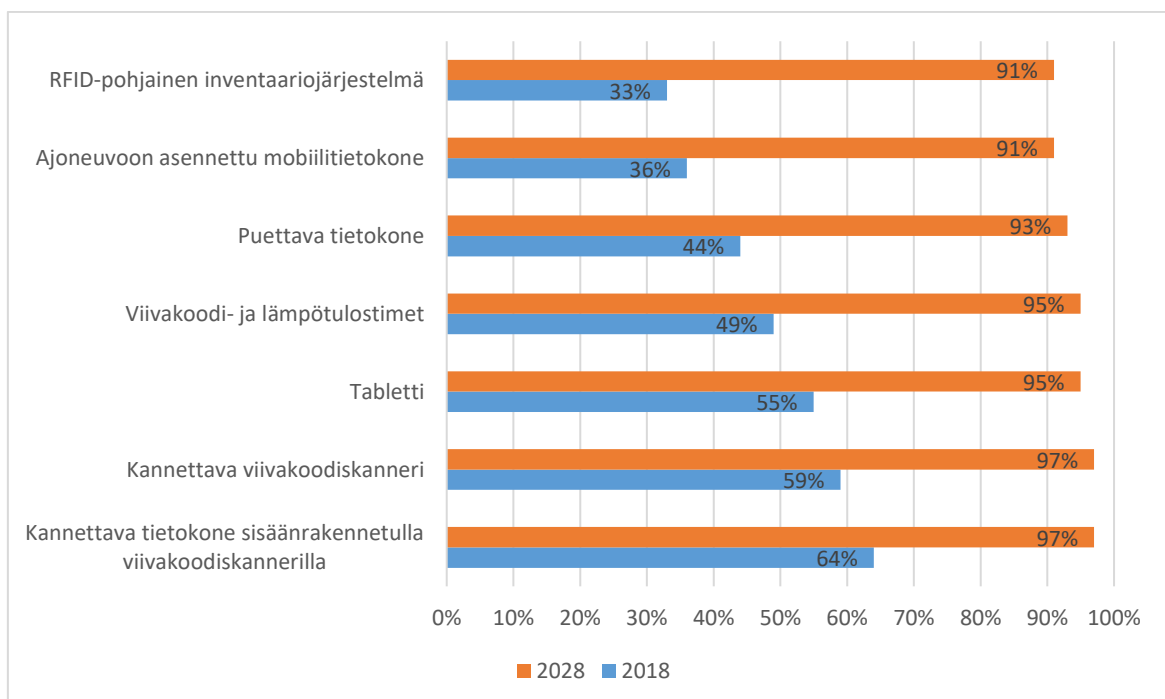
Keräilyssä kaikki haastatellut yritykset ovat hyödyntäneet puheohjattua keräilyä, jonka etuina ovat olleet huima tehonlisäys ja nopeus. Lääketukku B mainitsi puheohjauksen lisänneen myös tehokkuutta inventoinnissa, jonka kesto ajallisesti on supistunut neljästä päivästä neljään tuntiin, sillä dataa ei tarvitse siirtää paperilta tietokoneelle ja lisäksi virheet vähenevät. Palveluvarasto A tosin mainitsi puhekeräilyn olevan hiipumassa pois heidän käytöstään, koska saavutetut edut eivät täysin vastanneet odotuksia. Heillä puheohjatun keräilyn asemaa on ottamassa kannettavat laitteet, kuten tabletit ja älypuhelimet, jotka ovat tulleet helppokäyttöisemmiksi ja edullisemmiksi. Muita manuaalisia keräilyteknologioita tai puettavia laitteita, kuten esimerkiksi älylaseja, eivät vastaajat nähneet vielä tällä hetkellä aiheelliseksi investoinneiksi keräilyyn tekniikan ollessa vielä lastenkengissä. Haastatteluissa tuli ilmi, että lasien ruudun päivitys on liian hidasta keräilyn tempoon tai sijaintitiedot epätarkkoja.

En ole vielä törmännyt sellaiseen, mikä olisi aidosti hyödyllinen tällaisessa ympäristössä. En usko, että se vielä on sillä tasolla. On niitä muutamia älylaseja, joita on esitelty, eli kyllä ne alkavat sinne tulemaan, mutta ei ole vielä sillä tasolla, että lähtisin ottamaan niitä käyttöön. (Logistiikkapäällikkö Y, Lääketukku B)

Elintarviketeollisuus C tosin kertoi implementoineensa älylasit kunnossapitoon, jolloin asentaja saa järjestelmän kautta näkökenttäänsä lisädataa helpottamaan laitteen huoltoa. DHL (2019) aloitti älylasien pilotointihankkeen vuonna 2015, jonka jälkeen niistä tuli osa

sisälogistiikan prosesseja. DHL:n mukaan tehokkuus lisääntyi 15 % ja virheet vähenivät. Vuonna 2019, osana digitalisaatiostrategiaansa, DHL otti käyttöön toisen sukupolven älyla-
sit maailmanlaajuisesti, joiden parannuksia olivat parempi akunkesto, kaksi kertaa nope-
ampi prosessori ja lyhyemmät latausajat.

Keräilyteknologioiden lisäksi keräilyssä, kuten muissakin varaston toiminnoissa vastaan-
otosta lähettämiseen, on nykyään hyödynnetty varastohallintajärjestelmien kehittynei-
syyttä. Tulevaisuudessa tekoälyn avulla voidaan optimoida näitä toimintoja vielä entises-
tään. Kävi ilmi, että kaikki tutkimuksen kyselyssä olleet varastot nimesivät suurimmaksi re-
surssihukakseen ja kustannuselementiksi ihmisen liikkumisen varastoympäristössä. Haas-
tateltavat kertoivat, että tällä hetkellä tekoälyn avulla voidaan muun muassa jakaa tilauksia,
suunnitella keruureittejä ja yhdistellä lähetyksiä. Saksalainen muotiverkkokauppa Zalando
on hyödyntänyt neuroverkkoa, jolla pystytään tekoälyalgoritmin avulla laskemaan työnteki-
jälle tehokkain keräilyreitti. Tekoälyn reittivalinta pienensi matka-aikaa 11 % yksittäistä ke-
rättyä tuotetta kohden. (SSI Schäfer 2018, 14-15.) Zebra Technologies suoritti kyselyn
(2018), jossa 2700:lta alan toimijoilta tiedusteltiin tällä hetkellä käytössä olevista sekä
vuonna 2028 käyttöön tulevista teknologioista, joilla tehostetaan varastossa työskentelyä.
Kuviossa 7 käy ilmi, että kyselyyn vastanneista yrityksistä yli 90 % aikoo käyttää tulevaisuu-
dessa puettavaa teknologiaa.



Kuvio 7. Siirtyminen manuaalisesta digitaaliseen (Zebra Technologies 2018, 8)

Kuten yllä olevasta kuvioista käy ilmi, aikoo useampi alan toimija soveltaa RFID-teknologiaa
hyväkseen tulevaisuudessa. Teemahaastattelussa olleista yrityksistä yksikään ei uskonut

RFID:n olevan tällä hetkellä heille tarpeellinen ratkaisu. Ongelmaksi he kaikki kokivat epä-tarkkuuden skannauksessa, jossa esimerkiksi pitää kohdentaa usean lavan joukosta ha-luttu RFID-tarra. Elintarviketeollisuus C mainitsi, että pääosan heidän tuotteiden arvon ol- lessa vain muutamia kymmeniä senttejä, ei ole järkevää käyttää RFID-tarroja yksikköta- solla, vaan ennemmin niiden hyöty näkyisi esimerkiksi teknologiateollisuudessa, joissa kä- sitellään arvokkaita tuotteita.

Jonkinlainen erävarmennus auttaisi, että sulla on varmasti oikea tuote. RFID auttaisi myös, että sulla on oikea määräkin, mutta toistaiseksi sen hinta; kun miettii, että meillä on volyymituotteita, että bulkkituotteissa, jota meilläkin suurin osa on, niin se yhdenkin RFID:n lätkä aika nopeasti nostaa kustannuksia. (Järjestelmäasiantuntija Z, Elintarvi- keteollisuus C)

Haastateltavat arvostivat RFID-tekniikassa sen nopeutta ja jäljitettävyyttä. Tällä hetkellä kaikki vastaajat kuitenkin luottivat viivakoodin paremmuuteen datan siirtymisessä tuotteesta järjestelmään.

Tietty fiksuinta olisi, että sulla olisi yksi SSCC-koodi, jonka lukemalla saat taustajär- jestelmästä 50 muuta tietoa, että käytännössä on vain sen lavallisen tavaraa rekiste- rinumero, ja kun sen tiedät ja skannaat, niin joku taustajärjestelmä kertoo sulle 50 asiaa siitä lavasta. Tämä on se GS1:sen ajatus, että mahdollisimman vähän dataa siinä tuotteen pinnassa, eli siinä on yksi tai kaksi koodia, ja koodin tietämällä saa kaiken muun datan. (Asiakasratkaisujen johtaja X, Palveluvarasto A)

Se, missä muodossa varaston ohjaukseen liittyvät järjestelmät sijaitsevat, havaittiin vastaa- jien kesken eroja. Lääketukku B mainitsi, että varastonhallintajärjestelmä on täysin heidän oma, johon he omistavat lähdekoodin ja kehittävät sitä itse. Heidän järjestelmänsä sijaitse- vat fyysisinä palvelimina suomalaisessa konesalissa. Elintarviketeollisuus C puolestaan luottaa hybridimalliin, jossa heillä on oma paikallinen järjestelmän tietokantansa, josta data ajetaan erä- tai reaaliajona valtakunnalliseen pilvessä sijaitsevaan tietokantaan. Tästä val- takunnalliselta tietokannalta on mahdollista tuottaa esimerkiksi erilaisia raportteja. Palvelu- varasto A taas luotti pilvipalvelujen tarjoamiin mahdollisuuksiin. New Yorkilainen verkko- kauppaan erikoistunut 3PL-yritys Captech Logistics siirtyi käyttämään pilvipohjaista varas- tonhallintajärjestelmää, jonka ansiosta he onnistuivat yksinkertaistamaan prosessejaan ja ottamaan käyttöön uusia teknologioita, kuten automaatiota, asiakasportaaleja ja järjestel- mäintegraatioita. Yrityksen perustaja Dan Finkle sanoo, että he onnistuivat leikkaamaan kuluja noin 22 000 dollaria kuukaudessa palvelinkuluista tilakohtaisista ratkaisuissa siirryt- tyään pilvipalveluihin. (3PL Central 2019.)

Kaikki haastateltavat kokivat, että heidän tietoturvasa on riittävän suojeltu. Sekä Lääketukku B että Palveluvarasto A mainitsivat varastotyöskentelyssä käsiteltävän tiedon olevan sellaista, joka ei ole arkaluonteista, eli toisin sanoen ei sisällä esimerkiksi kuluttajan henkilötietoja. Palveluvarasto A tähdensi, että aina uuden IT-alihankkijan kohdalla tehdään tarkat sopimukset, miten dataa käsitellään ja että GDPR-tietosuoja-asetusta noudatetaan. Mitä tulee varaston fyysisiin sisätiloihin, vastaajilla ei ollut käytössä uusia teknologioita kuten tekoälykäyttöisiä itsenäisiä valvontajärjestelmiä tai biometristä tunnistautumista. Palveluvarasto A toi ilmi henkilöstön motivaation varastoinnissa ja kaupan alalla, jossa epärehellisyys saattaa johtaa näpistyksiin. Suurten lähetysten, kuten konttien suojaamisessa ei ole vielä käytössä älysinettejä, vaan suojaus perustuu salassapitosopimuksiin ja muihin turvatekijöihin. Pienemmissä yksittäisissä lähetyksissä, jotka sisältävät kalliimpia tuotteita, saatetaan Lääketukku B:n mukaan käyttää loggereita, jolloin pystytään seuraamaan lähetyksen liiketäkin. Nämä eivät ole laajemmassa käytössä, koska se heijastuisi suoraan toimitusmaksuihin. Tässä yhteydessä tuli ilmi mahdollinen tulevaisuuden innovaatio, bluetooth-tarra, jonka kautta hinta tulisi alemmaksi jäljitettävyydessä.

Bluetooth-tarran idea on, että se ei tarvitse minkäänlaista sähkölähdettä käytännössä. Sillä todennäköisesti saadaan se hinta alas ja sä tunnistat sen aina, oli sitten mikä tahansa lukija. Ihmisillä on usein puhelimissaan bluetooth päällä, niin se pystyy sitä kautta ilmoittamaan sijaintinsa. Se voi olla ihan mielenkiintoinen innovaatio, mikä nyt on tulossa. (Logistiikkapäällikkö Y, Lääketukku B)

Lääkevääreennysdirektiivin myötä yksittäisiin reseptilääkepakkauksiin tullut 2D-datamatriisi on mahdollistanut sujuvamman tiedonsiirron- ja käsittelyn, jolla lääkelogistiikka varmentaa tuotteen alkuperän. 2D-datamatriisista voi skannaamalla lukea tuotekoodin, yksilöidyn sarjanumeron, eränumeron ja viimeisen voimassaolopäivän (Lääketietokeskus 2018.)

Tämän opinnäytetyön teoriaosuudessa mainittiin lohkoketjuteknologian parantavan seuranta tuotteiden alkuperästä, jäljitettävyydestä, poisvedoista ja elinkaaresta. Lisäksi sillä voi tallentaa rahan siirtoa ja juridisia asiakirjoja. Sen sanotaan myös parantavan luottamusta ja turvallisuutta. Vastaajat eivät nähneet, että se toisi varastoympäristöön lisäarvoa, vaan se liittyy enemmänkin omistukseen, rahaliikenteeseen ja jakeluun. Walmart aloitti IBM:n kanssa vuonna 2016 kokeilun lohkoketjuteknologialla, jolla saadaan ruoan toimitusketjuun lisää läpinäkyvyyttä ja jäljitettävyyttä. Jokaiseen lohkoketjuun noodiin on tallennettu ruoan matka ketjussa, jotta on helpompi ja nopeampi jäljittää esimerkiksi pilaantunut erä spesifiin lokaatioon. Tuotteiden matkaa toimitusketjussa valvotaan viivakoodiskannauksilla, jotka tallennetaan lohkoketjuun. Asiaa tutkittiin aluksi mangoilla, joilla tuotteen alkuperän selvittämiseen meni aiemmin seitsemän päivää, mutta lohkoketjun myötä onnistuttiin

vähentämään selvitysaika 2,2 sekuntiin. Sitten Walmart on lisännyt tuotteiden jäljitettävyyttä, ja nykyään heillä on seurannassa yli 25 tuotetta viideltä eri toimittajalta. (Leadership Network 2020.)

Millään tutkimuksen haastatteluun osallistuneilla ei ole toimipisteessään laajalti käyttöön otettuja robottiratkaisuja. Elintarviketeollisuus C:llä oli ollut kokeilussa automaattitrukkeja, mutta heidän toimintaansa AGV:t olivat hitaita, epätarkkoja ja niillä oli vain yksi kulkusuunta, jonka lisäksi tarvittiin ihmistä varmentamaan työn laatu. Elintarviketeollisuus C:n kahdessa muussa toimipisteessä on automaattitrukkeja käytössä, tosin ne toteuttavat siellä mahdollisimman yksinkertaisia tehtäviä. Lääketukku B:n logistiikkapäällikkö Y toi myös esiin ihmisen tarpeen automaattitrukkien käytössä, sillä lainsäädäntö vaatii sitä. Hän niin ikään korosti laitteiden olevan luokattoman hitaita ja epätarkkoja. Kaikki vastaajat näkivät potentiaalia AGV:tä kehittyneemmässä tekniikassa, eli autonomisessa mobiilirobotissa, tosin he tunnustivat sen sopivan parhaiten keräilyyn ja tavarantoimitukseen maatasolla. Verkkokauppajätti Amazonilla on käytössään varastoverkostossaan yli 200 000 autonomista mobiilirobotia, jotka liikkuvat varastotiloissa hyllyjä, joihin työntekijät lastaavat tuotteita. Tämä tekniikka on vähentänyt työntekijöiden kävelymatkaa varastolla ja lisännyt tuottavuutta. Tosin nousseen työntehon myötä on myös kohonneet työntekijöiden vammat. (Del Rey 2019.)

Suomen mittakaavassa sisälogistiikan automatisoinnin ja robotiikan on käytössään tehostanut Inex Sipooseen vuonna 2018 valmistuneella varastollaan. Inexin toimitusjohtaja Jari Pousi kertoo, että tällä hetkellä noin 85 % volyymista menee automaation kautta, mutta tavoitteena olisi joskus täysin automatisoitu varasto. Työntekijöiden määrä on vähentynyt 700 henkilöön, joiden tehtäviä ovat laitteiden huoltotyöt, lavakelmujen poisto ja automaation kannalta hankalien pakkausten käsittely. Inexin varastohallintajärjestelmä osaa itse suunnitella ja automaation avulla toteuttaa lavan purkamisen, hyllyttämisen, tarjottimille keräilyä sekä lavojen pakkaamisen. Järjestelmä tunnistaa pakkausten rakenteen ja paikan myymälässä, ja osaa näin ollen optimoida parhaan mahdollisen lavoituksen. Lähetyksiä seurataan viivakooditekniikalla. (Silvander 2019.)

Dronejen käyttöä inventoinnissa eivät kaikki haastatellut pitäneet yritykselleen sopivana. Tekniikkana sitä pidettiin halpana ja helppona, mutta esiin nousi tarkkuus ja turvallisuuskyvykset. Lääketukku B:n logistiikkapäällikön mielestä drone soveltuu hyvin täysien lavojen laskemiseen, mutta yksikkötasolla epätarkkuus nousee esiin ja lisäksi drone ei kykene kulantamaan lavojen taakse. Järjestelmäasiantuntija Z mainitsi työturvallisuusriskinä mahdollisen dronen toimintavian seurauksena ihmisvahingot. DSV implementoi useisiin varastoihinsa droneinventoitijärjestelmän onnistuneen pilotoinnin jälkeen. DSV:n digitaalisten innovaatioiden johtajan, Luca Grafina mukaan dronejen jatkuvan inventoinnin ansiosta

saldonhallinnan ennustettavuus ja näkyvyys lisääntyy. DSV:llä dronet skannaavat viivakodeja pääasiassa yöaikaan, joten ne eivät aiheuta häiriötä muihin varaston prosesseihin. (Gill 2020.)

3D-tulostukselle haastatellut yritykset eivät nähneet välitöntä tarvetta, mutta saattavat harkita sellaisen käyttöä tulevaisuudessa. Lääketukku B:n ja Elintarviketeollisuus C:n pääasialliset tuoteryhmät liittyvät elintarvikkeisiin, joten siellä ei ole mahdollista hyödyntää 3D-tulostusta. Lääketukku B valmistuttaa ulkopuolisilla joitain tuotteita, joilla on pieni menekki, kuten esimerkiksi purkinavaajia reumapotilaille. Tällaisille vähäisen määrän valmistukselle 3D-tulostus olisi sopiva, jotta ne eivät vie turhaan tilaa varastossa. Elintarviketeollisuus C puolestaan ajatteli ehkä tulevaisuudessa löytävänsä käyttöä 3D-tulostuksessa kunnossapidon varaosille, jossa sen sijaan että varaosia varastoidaan, niin niitä tulostetaan vain tarpeeseen.

Nyt sen sijaan, että meillä pidetään yllä pieniä varaosavarastoja kaikkiin koneisiin, niin tämmöisessä voisoin kuvitella se tulee olemaan ensimmäinen. Sä tulostat sen varaosan sen sijaan, että käyt hakemassa sen jostakin. (Järjestelmäasiantuntija Z, Elintarviketeollisuus C)

Palveluvarasto A myös mielsi 3D-tulostuksen sopivan enemmän spesifempään varaosateollisuuteen kuin heidän tarpeisiinsa. Vaikka 3D-tulostus nähtiin hyvänä saldonhallintana, niin epäilyksiä herätti laatuvaatimukset ja vastuu – onko tulostuksessa saavutettu laatu tarpeeksi kuranttia? Kodinkonevalmistaja Whirlpool ja teknologiayhtiö Spare parts 3D aloittivat vuonna 2017 pilotin, jonka tavoitteena on siirtää osa varaosatuotannosta 3D-tulostusteknologialla valmistettavaksi. Tavoitteena oli vähentää kahta avainasiaa: tuotteiden vanhenevista ja saldovajausta. Yhteistyö aloitettiin 150 nimikkeen valmistuksella ja siitä on tarkoitus jatkaa suuremmalla nimikemäärällä. (Spare Parts 3D 2018.)

Alustatalous näkyy tällä hetkellä alalla On demand -varastoina, joissa yritykset voivat käyttää hyödykseen erilaisia ratkaisumalleja. Yrityksellä, jolla tulee varastokapasiteetti vastaan, voi säilyttää tavaroita jossain muualla tai sitten yritys voi kokonaan ulkoistaa logistiikkansa alustataloudessa hallittavaksi. Tämä jollain tapaa sivuaa 3PL-yritysten toimintaa, mutta sillä erolla, että 3PL-yrityksillä sopimukset pyrkivät olemaan monivuotisia. Alalle on tullut isoja toimijoita, kuten Amazon ja UPS. Amazonin palvelu Fulfillment by Amazon lupaa asiakkailleen varastointia, keräilyä, pakkausta, lähetystä ja asiakaspalveluja. (Satuli 2018.) Tätä tutkimusta varten haastatellut yritykset eivät kokeneet On demand -varastoja oleellisena liiketoiminnalleen. Sen sijaan Palveluvarasto A nosti esiin alustatalouden soveltamisen työvoiman käyttöön, jossa yritys ylläpitää henkilöstöpoolia, josta voi tarvittaessa kutsua työntekijöitä joustavasti töihin tarvittaessa pikaisellakin aikataululla.

Verkkokauppa näkyi haastatelluista vahvimmin Palveluvarasto A:lla, ja asiakasratkaisujen johtaja X mainitsi, että verkkokaupan tekeminen on jo aika standardia logistiikassa. Vaikka verkkokaupan myötä nimikkeiden määrä varastoissa on kasvanut, niin tuotteet mahtuvat melko pienelle alueelle, kuten pientavarahyllyihin, jolloin ne eivät ole kustannuksena kovin suuri rasite. Nopea saatavuus ja iso tuotevalikoima verkkokauppavarastoinnissa ovat tärkeämpiä kuin hieman kohonneet kustannukset varastoitavien tuotteiden määrän takia. Hän mainitsi myös, että heidän normaalilla verkkokauppaansa ylläpitävällä varastoasiakkaalla ei välttämättä ole datan analysointi kehittynyt yhtä pitkälle kuin vaikka Amazonin kaltaisilla verkkokaupan jättiläisillä. Vipin Singh kirjoitti tutkimuksessaan (2021), että Amazonin yritysstrategiana on investoida teknologioihin, tehostaa logistiikkasovelluksia, parantaa verkkopalveluja, toteuttaa sulauttamisia ja yritysostoja sekä logistiikan tutkimus- ja kehitystoimintaa. Amazonin panostus tulevaisuuden teknologioihin näkyy heidän hakemien patenttien määrässä, joita oli yksinään logistiikan saralla jätetty vuonna 2016 jopa 268 kappaletta. Logistiikassa Amazon kilpaileekin jo perinteisten suuryhtiöiden DHL:n ja Fedexin kanssa, jossa se on lähellä toteuttaa yksipäiväisen toimitusjärjestelmän.

Tutkimuksessa digitalisaatiota katsottiin liiketoiminnallisuuden kannalta, joten oli myös aiheutta tarkastella, miten se vaikuttaa ihmisen tarpeeseen ja työpanokseen. Useat innovaatiot pyörivät automaation ja robotiikan ympärillä, joten onko näistä korvaamaan täysin ihmisen tarve? Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että vaikka jossain määrin digitalisaatiolla voidaan korvata ihmistä, niin sen tarkoitus on kuitenkin helpottaa työntekemistä. Aiemmin työtehtävät, jotka olivat toistavia, tylsiä ja raskaita, voidaan jättää koneen toteutettavaksi. Ihmisen työnkuva voi olla tulevaisuudessa järjestelmien pääkäyttäjyyttä, kehittämistä ja laitehuoltoa. Tekoälyltä puuttuu ihmisen päättelykyky, jolloin se voi ehdottaa sopimattomia ratkaisuja.

Logistiikkaan tulee jäämään paljon tehtäviä, joita mitään kone ei pysty korvaamaan, koska ihmisen kaksi kättä ja liikkuvuus on kuitenkin niin ylivoimainen. Pitää mennä varmaan 20 vuotta eteenpäin tulevaisuudessa, että mikään robotti pystyy jäljittelemään sitä näppäryyttä, minkä ihmisen kädet pystyvät tehdä juuri niissä kaikkein tärkeimmissä duuneissa. (Asiakasratkaisujen johtaja X, Palveluvarasto A)

McKinseyn tutkimuksen (2020) mukaan koronapandemian aikana kuluttajat ovat alkaneet hyödyntää digitaalisia jakelukanavia enemmän, joka on ajanut yritykset ja teollisuuden vastaamaan tarpeeseen. Yritykset ovat myös kiihdyttäneet digitalisaatioloikkaa aiemmasta suunnitelmastaan. Tässä tutkimuksessa haastatellut yritykset eivät muuttaneet prosessejaan kesken pandemian, eivätkä kokeneet, että se olisi erityisemmin näkynyt työskentelyssä. Elintarviketeollisuus C mainitsi, että toimihenkilöt ovat pääosin olleet etätöissä, mutta keräilyä varten on työntekijöiden fyysistä läsnäoloa tarvittu entiseen malliin. Palveluvarasto

A:ssa korona ei vaikuttanut tapaan tehdä töitä, vaan enemmän kiinnitettiin huomiota ulkopuolisten vierailuun varastolla. Lääketukku B:n logistiikkapäällikkö Y myönsi, että automatisoidulla varastolla prosessit eivät ole niin ihmisherkkiä.

Haastatelluilta yrityksiltä kysyttiin myös tärkeimpiä innovaatioita 5-10 vuoden sisällä, joihin he voisivat panostaa. Palveluvarasto A:ssa nähtiin tekoälyn hyödyntäminen tärkeimpänä. Heillä on tällä hetkellä tekoälysovelluksia käytössä myynnin ja kuljettamisen apuna, mutta varaston puolella ei ole vielä käytössä. Tekoälyn avulla voi järjellä prosesseja ilman, että laitteistoa tarvitsisi päivittää. Asiakasratkaisujen johtaja X uskoi tämän olevan mahdollista jo kahden vuoden sisällä.

Tekoäly varmasti pystyy, oikein rakennettuna, tällaisessa meidän tyylisessä vanhassa varastoympäristössä kertomaan, mitä me tehdään tyhmästi ja miten me voidaan tehdä se fiksusti. Sellaista dataa, jota kukaan meidän työtehon mittaja tai Lean black belt ei ikinä pysty löytämään. Uskon, että tekoäly pystyy jo vuoden kahden sisällä kertomaan meille, mitä me teemme vanhoilla työkaluilla ja vanhoilla prosesseilla paljon tehokkaammin. Meidän ei tarvitse investoida rautaan tai trukkeihin, se vaan kertoo, kuinka ajatte tämän reitin tällä tavalla, niin te olette 50 % tehokkaampia. (Asiakasratkaisujen johtaja X, Palveluvarasto A)

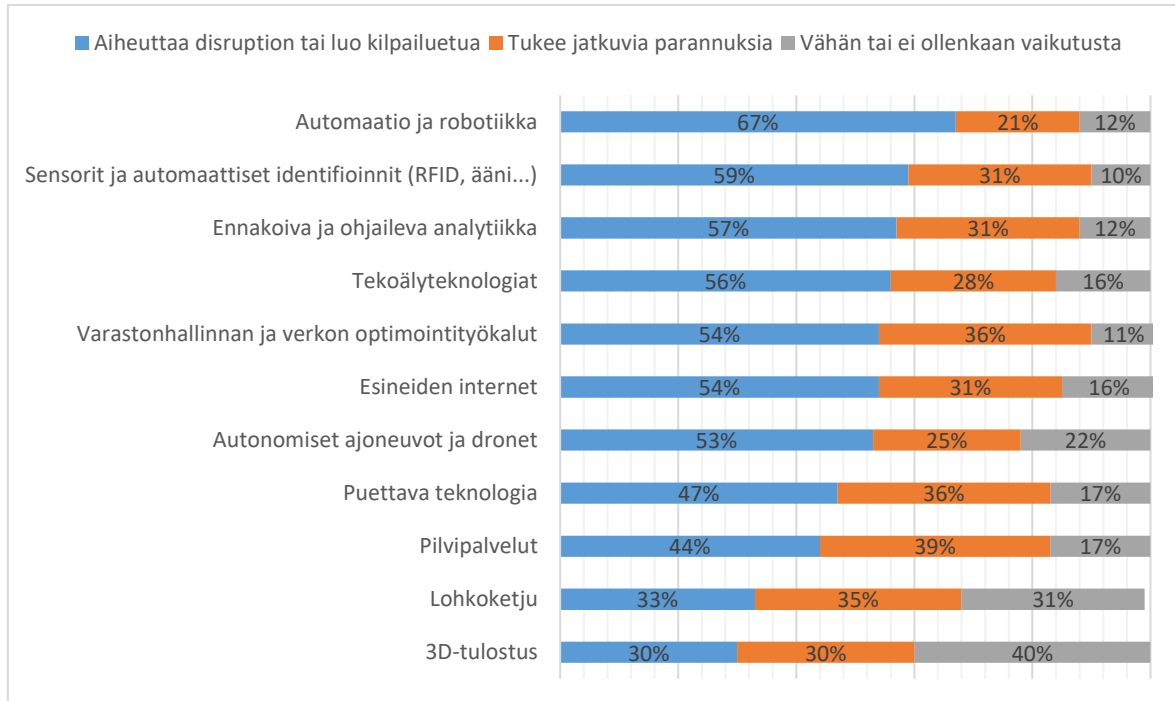
Lääketukku B:n logistiikkapäällikkö Y huomaa potentiaalisen varastoautomaatiossa, jossa on harkittu kahtakin erilaista vaihtoehtoa. Pientavaran keräilyyn he ovat pohtineet apteekkeisakin käytettäviä lääkerobotteja. Isompaa automaattoratkaisua, jossa on erillisiä keräilyasemia, joihin automaatiolla tuodaan kerääjälle tuotteet. Logistiikkapäällikkö Y mukaan tätä ratkaisua ei todennäköisesti tulla rakentamaan yrityksen nykyiseen kiinteistöön, vaan vuokrasopimuksen umpeuduttua uusiin tiloihin muuttaessa.

Lähtökohtaisesti yleisesti mä sanoisin, että innovaatiot ja digitalisaatio eivät ole itseisarvo, että sen pitää aina tukea sitä prosessia. Eli se prosessi pitää ensiksi suunnitella, eikä vaan ostaa jotain kivoja hilavitkuttimia. (Logistiikkapäällikkö Y, Lääketukku B)

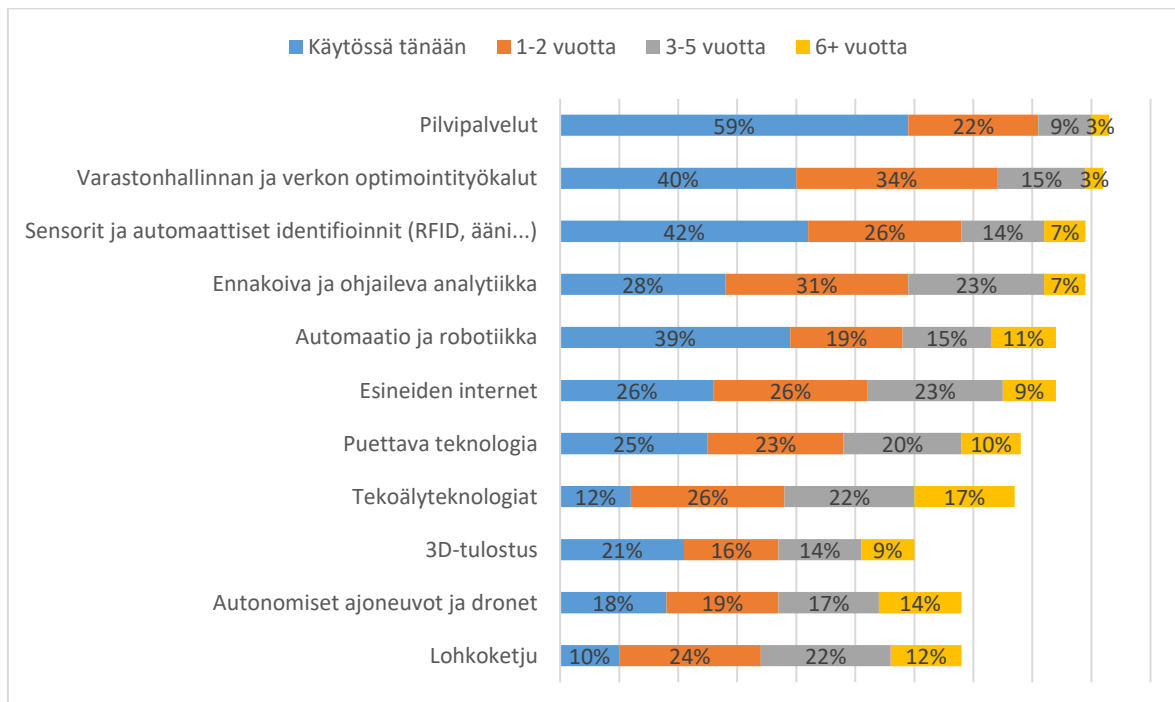
Elintarviketeollisuus C:llä puolestaan nähdään jäljitettävyyden ja varmentaminen tärkeimpänä kehityskohteenä. Järjestelmäasiantuntija Z uskoi RFID-tekniikan auttavan tässä, mutta totesi toisaalta tämän olevan melko kallis ratkaisu halpoinhin tuotteisiin.

Keräilyn tehokkuus alkaa olla meillä jo sitä luokkaa, että ilman mitään merkittäviä panostuksia sitä ei hirveästi enää optimoida. Mutta juuri virheissä, mitä totta kai tulee ihmisillä, jonkinlainen todentaminen, eli jonkinlainen erävarmennus auttaisi, että sulla on varmasti oikea tuote. (Järjestelmäasiantuntija Z, Elintarviketeollisuus C)

Deloitte (2020) julkaisi vuonna 2020 raportin, jossa yli 1000 valmistuksen ja toimitusketjun ammattilaista pyydettiin nimeämään erilaisten digitaalisten innovaatioiden vaikuttavuutta ja millä aikavälillä ne ilmenevät. Kuvioissa 8 ja 9 löytyvät yksityiskohtaisemmat tilastoinnit innovaatioiden vaikuttavuudesta ja näkyvyydestä



Kuvio 8. Potentialiaali toimialamurrokseen (Deloitte 2020, 8)



Kuvio 9. Käyttöönotto (Deloitte 2020, 8)

Kuten yllä olevista kuvioista ilmenee, raportissa tärkeimmäksi nousi automaation ja robotiikan käyttöönotto, jonka uskottiin aiheuttavan eniten disruptiota eli toimialamurrosta. Vähiten kilpailuedun lisäämiseen innovaatioissa luotettiin 3D-tulostukseen ja lohkoketjuteknologiaan. Näiden kahden ei niin ikään luotettu olevan vielä käytössä lähivuosina. Pilvipalveluratkaisut olivat melko laajassa käytössä jo vuonna 2020.

4.3 Johtopäätökset

Digitalisaation kiihtymistä sisälogistiikassa voi pitää merkittävänä viimeisinä kuluneina vuosina. Yritykset joutuvat tarkastelemaan logistisia prosessejaan säilyttääkseen kilpailukykyä ja mukautuakseen muuttuvaan ympäristöön. Ala muovautuu yhä enemmän asiakasohjautuvaksi, jolloin ratkaisuja joudutaan miettimään loppuasiakkaan näkökulmasta. Uusien innovaatioiden käyttöönotto tulee kuitenkin olla hyvin perusteltua ja yrityksen täytyy harkita, tuovatko digitaaliset ratkaisut riittävästi lisäarvoa toteutettuun investointiin nähden. Haastatteluissa tuli ilmi, että yritykset seuraavat teknologian kehitystä ja pyrkivät parantamaan prosessejaan.

Tähän mennessä digitalisaatio näkyi teemahaastatelluilla yrityksillä järjestelmäkehityksinä, jossa prosesseja pyritään parantamaan osittain järjestelmän suorittaman automaation avulla. Kaikilla vastaajilla oli käytössään puheohjattua keräilyä tai mobiilisia laitteita. Yritysten tavoitteena oli tehostaa olemassa olevia prosessejaan minimoimaan suurinta resurssihukkaa, eli ihmisen liikkumista varastossa. Vastaajat eivät vielä nähneet tarpeen suorittaa suuria automaation tai robotiikan ratkaisuja optimoimaan liikkumista.

Toimialan suurilla nimillä kuten Amazonilla, DHL:llä ja DSV:llä digitalisaatioloikka oli uskaliaampaa ja heillä oli useita eri pilotointeja ja implementointeja eri innovaatioista. Tulokset näistä olivat pääosin hyviä ja niillä oli saatu tehostettua toimintaa. Haastatteluissa selvisikin, että vastaajat seuraavat hyvin tarkasti näitä projekteja.

Tulevaisuuden tärkeimmiksi sisälogistiikan digitalisaation innovaatioiksi nähtiin tekoäly ja datan hyödyntäminen sekä automaatio ja robotiikka. Tekoälyllä voidaan optimoida jo olemassa olevia varastoratkaisuja ilman, että tarvitaan isoja investointeja varastoinfrastruktuuriin. Tämä näkyy muun muassa tehokkaampina keräilyreitteinä. Automaation ja robotiikan uskottiin helpottavan ihmisen työtaakkaa, mutta se ei vielä ole tarpeeksi kehittynyttä käyttöön otettavaksi tällä hetkellä. Lisäksi robotiikan implementointi vaatii suurta rahallista panostusta, ja jopa joissain tapauksissa erilaisia kiinteistöratkaisuja.

3D-tulostuksen tai lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen sisälogistiikassa ei ajateltu olevan suurta hyötyä. 3D-tulostus ei korvaa isossa mittakaavassa sarjatuotantoa ja sen käyttötarve on optimaalisin spesifisemmässä varaosien käytössä, jolloin näille ei tarvitse varata

varastokapasiteettia, vaan voidaan tulostaa tarpeeseen. Lohkoketjuteknologian hyödyt jäivät vähäiseksi varastoympäristössä ja sen tuoma arvo tuli ilmi ennemminkin omistajuussuhteissa, sopimuksissa ja koko toimitusketjun jäljitettävyydessä.

Sekä määrällisissä että laadullisissa tutkimuksissa käytetään vakiintuneita käsitteitä, jolla tekijät ja lukijat tutkimusta arvioivat. Nämä käsitteet ovat luotettavuus, eli reliabiliteetti ja validiteetti, eli pätevyys. Laadullisissa tutkimuksissa luotettavuuden sijaan voidaan pohtia yleistettävyyttä. Tutkimus on yleistettävissä, kun tutkimustekstissä otetaan kantaa ja tehdään vertailua aiempiin tutkimuksiin. Tutkijaan tulee tarkastella tutkittavaa asiaa yleisellä tasolla, eikä tarkastella aihetta yksittäistapauksena. Luotettavuus laadullisissa tutkimuksissa ilmenee, kun tutkimuskohde ja tutkittu materiaali ovat yhteensopivia. Luotettavuuden tärkein kriteeri on tutkija itse ja hänen rehellisyytensä, jossa hänen on pystyttävä perustelemaan menettelynsä uskottavasti. (Vilka 2015, 193-197.) Tässä opinnäytetyössä yleistettävyys ilmenee vuoropuheluna tutkijan, tutkimusmateriaalin, teoriaosuuden ja aiempien tutkimusten välillä. Läpi tutkimuksen suoritetaan vertailua haastateltavien, tietoperustan, internetistä löytyneiden käytännön esimerkkien ja aiempien tutkimusten välillä, jotta muodostuu mahdollisimman kattava ja eri näkökulmia käsittelevä eheä kokonaisuus. Työn alussa asetettu selkeä tutkimuskysymys ohjaavine apukysymyksineen sekä rajattu aihekokonaisuus vie tutkimusta määrätietoisesti eteenpäin ja suuntaa kohti tarpeellista lähdemateriaalia. Luotettavuus ilmenee myös sillä, että haastattelut suoritettiin Teams-etäpalaverina, josta ne tallennettiin audiovisuaalisesti, jonka jälkeen suoritettiin litterointi Word-tiedostoihin. Tämän toimenpiteen ansiosta kaikki tieto on luettavissa tiedostoista, eikä haastattelumateriaali ollut pelkästään tutkijan muistin varassa.

Koska digitalisaatio on ilmiönä jatkuvaa kehittymistä ja prosessien muokkaamista, niin aiheeseen saadaan lisää tietoa, mitä enemmän tuloksia tulee erilaisista tutkimuksista ja pilotihankkeista. Selvää kuitenkin on, että yritysten tulee seurata teknologista kehityskulkua ja sopeuttaa toimintaansa digitaalisten innovaatioiden ympärille tulevaisuudessa. Henkilökohtaisella tasolla, minun tulee kehittää osaamistani ja päivittää taitojani pysyäkseni mukana meneillään olevassa teollisessa murroksessa.

5 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä digitalisaatio tarkoittaa sisälogistiikassa ja miten sen erilaiset innovaatiot näkyvät käytännössä nyt ja tulevaisuudessa. Aihe oli laajuudessaan valtava, joten sitä tuli rajata jollain kriteereillä. Ohjenuorana tässä tutkimuksessa käytettiin logistiikkayritysten tulevaisuuden trenditutkia, jossa yritykset olivat listanneet liiketaloudellisia, yhteiskunnallisia sekä teknologisia innovaatioita ja niiden vaikutavuutta tulevan kymmenen vuoden sisällä. Tässä työssä keskityttiin pääasiassa teknologisiin innovaatioihin, mutta kuitenkin rajaten pois pitkälle tulevaisuudessa ehkä laajemmin liiketoiminnassa tapahtuvia ilmiöitä, kuten kvanttietokoneita. Teknologisiin innovaatioiden lisäksi päätettiin käsitellä jossain määrin niitä sivuavia tekniikoita, kuten turvallisuutta sekä alusta- ja jakamistaloutta.

Tutkimuskysymys ohjasi työtä hyvin ja sen avulla onnistuin tarkastelemaan tutkimuksen kannalta tarpeellisia asioita. Tietoperustainen osuus on kattava ja vaikka siinä on hieman toisarvoista informaatiota, niin sen ansiosta on helpompi käsittää digitalisaatiolla saavutettavia hyötyjä sekä ymmärtää sisälogistiikan ja digitalisaation käsitteitä. Ensiksi esiteltiin logistiikkaa ja sisälogistiikkaa käsitteinä ja niiden ominaisuuksia, jonka jälkeen tarkasteltiin digitalisaatiota. Tästä seurasi teoriaosuuden tärkein osio, jossa seurattiin digitalisaation ja logistiikan vaikutuksia toisiinsa digitaalisten innovaatioiden kautta.

Teoriaosuudessa esitellyt varaston eri toiminnot, kalusto ja laitteisto, varastonohjaus sekä varastointikustannukset eivät empiirisessä osiossa olleet keskiössä, vaan niiden tarkoitus on enemmän auttaa tämän opinnäytetyön lukijaa ymmärtämään sisälogistiikan ympäristöä ja ominaispiirteitä. Yritykset eivät jokapäiväisessä toiminnassaan pyri vaikuttamaan näihin aktiivisesti, vaan esimerkiksi varastonohjauksen tapauksessa ABC-analyyisit ja täydennysmenetelmät voivat olla melko pitkälle automatisoituja järjestelmätasolla. Lisäksi 3PL-palveluvarastoilla yleensä päämies vastaa saldonhallinnasta.

Empiirisessä osuudessa löydettiin vastaus teoriassa esiteltyihin innovaatioihin. Teema-haastatteluilla saatiin subjektiivista näkemystä yrityksiltä, internetistä löytyneillä innovaatioiden implementoinneilla tuli ilmi käytännön esimerkkejä, ja lisäksi aiemmin tehdyillä tutkimuksilla voitiin verrata yleisyyttä ja käydä vuoropuhelua haastateltujen yritysten kesken. Anonymisoimalla henkilö- ja yritystiedot saatiin haastatelluilta yksityiskohtaisempaa tietoa yritystensä prosesseista ja tulevaisuudenkuvista. Haastattelemalla eri toimialojen yrityksiä vastauksiin saatiin myös varianssia, miten keskenään erilaiset organisaatiot arvottavat vaihtelevasti digitalisaatiota.

Tulevaisuuden määräävistä digitaalisista innovaatioista ei voi vetää täysin tarkkaa kuvaa, sillä teknologia kehittyy ja muuntuu matkan varrella. Lisäksi haastatellut yritykset arvottavat erilaisia ratkaisuja sopeuttaen niitä omiin prosesseihinsa. Tässä tutkimuksessa oli otettu mukaan myös isoja alan toimijoita, joilla on kehittyneemmät analytiikkatyökalut sekä resursseja suorittaa investointeja ja pilotointeja isommin ja rohkeammin. Tähän opinnäytetyön empiiriseen osioon sisällytettiin myös aiemmin aiheesta tehtyjä tutkimuksia, joissa saattoi ilmetä vastaajista ja kysymysasetteluista johtuen eroavaisuuksia keskenään. Nämä kaikki seikat yhdistettynä voitiin kuitenkin muodostaa selkeitä ja johdonmukaisia päätelmiä tämän hetken ja tulevaisuuden trendeistä.

Painetusta kirjallisuudesta ja verkosta löytyy useita lähteitä, joissa käsitellään digitalisaatiota sisälogistiikassa, mutta tieto on kovin pirstaloitunutta ja keskittyy esimerkiksi vain tiettyihin innovaatioihin. Toivottavasti tämä opinnäytetyö tuo ilmiöitä enemmän yhteen ja tarjoaa yleisnäkemyksen aiheesta. Tässä työssä ei voitu tutustua kovin syvällisesti teknisiin tai taloudellisiin ominaisuuksiin johtuen tutkijan opinnollisesta suuntautumisesta. Näkisin, että niistä voisi tehdä vastaavanlaisia tutkimuksia, kuten esimerkiksi, mitkä ovat digitaalisten innovaatioiden taloudelliset vaikutukset sisälogistiikkaan. Aiheena digitalisaatio on jatkuvasti kehittyvää, joten vastaavanlaisia katsauksia on hyvä suorittaa säännöllisin väliajoin.

Lähteet

3Dtech. Mitä on teollinen 3D-tulostaminen ja mitä etuja se tuo suunnitteluun ja valmistukseen. 3Dtech. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://www.3dtech.fi/3d-ratkaisut/3d-tulostus-eli-ainetta-lisaava-valmistusmenetelma>

3PL Central. Why the Cloud? 3PL Central. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://www.3plcentral.com/why-the-cloud>

3PL Central 2019. Customer Spotlight - Captech Logistics. 3PL Central. Viitattu 10.5.2021. Saatavissa <https://www.3plcentral.com/case-studies/customer-spotlight-captech-logistics>

Bito. Miten valita oikea keräilymenetelmä? BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.bito.com/fi-fi/asiantuntija/artikel/miten-valita-oikea-kerailyminenetaelmae/>

Bonnier Pro 2015a. Materiaalinhjaus valmistavassa yrityksessä. Bonnier Pro. Viitattu 22.3.2021. Saatavissa <http://bonnierpro.fi.ezproxy.saimia.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/materiaalinhjaus-valmistavassa-yrityksessa>

Bonnier Pro 2015b. Varastonohjaus. Bonnier Pro. Viitattu 30.3.2021. Saatavissa <http://bonnierpro.fi.ezproxy.saimia.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka/varastonohjaus>

Boxme. Which One Is The Best Warehouse Management Strategy: FIFO, FEFO Or LIFO? Boxme. Viitattu 22.3.2021. Saatavissa <https://blog.boxme.asia/warehouse-management-strategy-fifo-fefo-lifo/>

Bustamante, F. Dekhne, A. Herrmann, J. Singh, V. 2020. Improving warehouse operations – digitally. McKinsey & Company. Viitattu 1.4.2021. Saatavissa <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/improving-warehouse-operations-digitally>

Cargo-partner. Not everything that has wings is a drone. Or is it? Cargo-partner. Viitattu 22.5.2021. Saatavissa <https://www.cargo-partner.com/trendletter/issue-4/drones-in-warehouse-logistics>

Deloitte 2020. Deloitte. Viitattu 13.5.2021. Saatavissa <https://www.mhi.org/publications/report>

Del Rey, J. 2019. How robots are transforming Amazon warehouse jobs — for better and worse. Vox Media. Viitattu 10.5.2021. Saatavissa <https://www.vox.com/recode/2019/12/11/20982652/robots-amazon-warehouse-jobs-automation>

DHL. Logistinen trenditutka. DHL. Viitattu 15.4.2021. Saatavissa <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/logistics-trend-radar.html>

DHL 2019. DHL supply chain deploys latest version of smart glasses worldwide. DHL. Viitattu 5.5.2021. Saatavissa <https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2019/dhl-supply-chain-deploys-latest-version-of-smart-glasses-worldwide.html>

DHL 2021. Next-generation security. DHL. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://www.dhl.com/fi-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/next-generation-security.html>

DSV. Lisäarvopalvelut. DSV. Viitattu 18.3.2021. Saatavissa <https://www.fi.dsv.com/warehousing/value-added-services>

Easyship 2020. How to Improve Your Warehouse Operations with Artificial Intelligence. Easyship. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://www.easyship.com/blog/using-artificial-intelligence-for-warehouse-operations>

EK. Yritysturvallisuus. Elinkeinoelämän keskusliitto. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://ek.fi/hyoty tietoa-yrityksille/yritysturvallisuus/>

Fetch Robotics. AMRs vs. AGVs: The Difference Between a Robot and a Guided Vehicle. Fetch Robotics. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://fetchrobotics.com/fetch-robotics-blog/amrs-vs-agvs-whats-the-difference/>

Gill, D. 2020. DSV Improves Warehouse Operations with Drone System. Logistics Manager. Viitattu 10.5.2021. Saatavissa <https://www.logistics-manager.com/dsv-improves-warehouse-operations-with-drone-system/>

Haapavuori, K. 2020. Mikä on pilvipalvelu? Magic Cloud. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://magiccloud.fi/mika-on-pilvipalvelu/>

Hayes, A. 2019. Inventory Management. Investopedia. Viitattu 22.3.2021. Saatavissa <https://www.investopedia.com/terms/i/inventory-management.asp>

Heikkinen, H. Digitalisaation pikakurssi: hyödyt ja haasteet yrityksille. Talentree. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa <https://talentree.fi/softa/digitalisaation-pikakurssi/>

Heutger, M. 2020. DHL: How 3D printing is disrupting the logistics industry. Supply Chain Digital. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://www.supplychaindigital.com/logistics-1/dhl-how-3d-printing-disrupting-logistics-industry>

Hokkanen, S. Karhunen, J. Luukkainen, M. 2010. Johdatus logistiseen ajatteluun. Sho Business Development Oy. Kangasniemi: Jyväskylän yliopistopaino.

Inventrax 2020. Blockchain Technology: The future of Warehouse Management System — Inventrax — Blog. Avya Inventrax Private Limited. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://medium.com/@inventrax/blockchain-technology-the-future-of-warehouse-management-system-inventrax-blog-cb1a7b72f595>

Invicta Pallet Racking 2018. How the 'sharing economy' is revolutionising warehousing. Retail Logistics International. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://www.retaillogisticsinternational.com/how-the-sharing-economy-is-revolutionising-warehousing/>

Jenkins, A. 2020. Warehouse Automation Explained: Types, Benefits & Best Practices. Oracle. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/warehouse-automation.shtml>

Karjalainen, V. 2020. Materiaalin ohjaus -kurssimateriaali. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Karrus, K. 1998. Logistiikka. Werner Söderström Osakeyhtiö. Helsinki: WSOY

Koivisto, J. 2017. API-talous muuttaa suomalaisten yritysten liiketoimintaa. Microsoft. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://news.microsoft.com/fi-fi/2017/02/01/api-talous-muuttaa-suomalaisten-yritysten-liiketoimintaa/>

Kolari, J. 2013. Trukin valintaopas. Rocla Oy. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa https://www.rocla.fi/sites/default/files/custom_search/trukinvalintaopas_0.pdf

Koskinen, K. 2018. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1380/automaatio_ennen_nyt_ja_tulevaisuudessa_av_artikkelisarja_2018.pdf

Kuormalavakeskus 2020. Kuormalava. Kuormalavakeskus. Viitattu 31.3.2021. Saatavissa <https://kuormalavakeskus.fi/kuormalava/>

Leadership Network 2020. How Walmart used blockchain to increase supply chain transparency. The Leadership Network. Viitattu 8.5.2021. Saatavissa <https://theleadershipnetwork.com/article/how-walmart-used-blockchain-to-increase-supply-chain-transparency>

Logistiikan Maailma 2021a. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka. Logistiikan maailma. Viitattu 16.3.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/>

Logistiikan Maailma 2021b. Varastoprosessi ja varastotoiminnot. Logistiikan maailma. Viitattu 18.3.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varaston-toiminnot/>

Logistiikan Maailma 2021c. Varastonohjaus. Logistiikan Maailma. Viitattu 22.3.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/>

Logistiikan Maailma 2021d. Varastohyllyt. Logistiikan Maailma. Viitattu 31.3.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastohyllyt/>

Logistiikan Maailma 2021e. Esineiden internet. Logistiikan maailma. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/esineiden-internet/>

Logistiikan Maailma 2021f. Nettikaupan logistiikka. Logistiikan maailma. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/nettikaupan-logistiikka/>

Lynch, S. 2019. Automated Guided Vehicle Systems: 5 Things to Know Before Introducing AGVs to Your Shop Floor. FlexQube. Viitattu 22.5.2021. Saatavissa <https://www.flexqube.com/news/automated-guided-vehicle-systems-5-things-to-know-before-introducing-agvs-to-your-shop-floor/>

Lähde, N. Rautavirta, M. Miettinen, A. Syrjänen, V-M. Paavola, T. Lehtilä, O. 2020. Logistiikan digitalisaatiostrategia. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 1.4.2021. Saatavissa https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162463/a_LVM_2020_13.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Lääketietokeskus 2018. Kolme hyödyllistä tietoa uudistuvien lääkepakkausten 2D-datamatriisista. Lääketietokeskus. Viitattu 6.5.2021. Saatavissa <https://www.laaketietokeskus.fi/kolme-hyodyllista-tietoa-uudistuvien-laakepakkausten-2d-datamatriisista>

McKinsey & Company 2020. How COVID-19 has pushed companies over the technology tipping point—and transformed business forever. McKinsey & Company. Viitattu 8.5.2021. Saatavissa <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>

Microsoft. Mikä ERP on ja miksi sitä tarvitaan. Microsoft. Viitattu 1.4.2021. Saatavissa <https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/erp/what-is-erp/>

Microsoft. Varastohallintajärjestelmien perusteet. Microsoft. Viitattu 1.4.2021. Saatavissa <https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/field-service/inventory-management-system/>

NorthCrypto. Mikä on lohkoketju? NorthCrypto. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://www.northcrypto.com/fi/about/blockchain>

Oracle 2019. Oracle Warehouse Management Cloud: Welcome to the New Fulfillment Economy. Oracle Corporation. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/applications/supply-chain-management/oracle-warehouse-management-cloud-brief.pdf>

Oxford. Digitalization. Oxford University Press. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/digitalization>

PAL Robotics 2019. Advanced Factories 2019: Autonomous mobile robots for logistics and stock control. PAL Robotics. Viitattu 22.5.2021. Saatavissa <https://blog.pal-robotics.com/advanced-factories-autonomous-mobile-robots/>

Post & Parcel 2016. DHL testing use of “smart” robots in warehouses. Post & Parcel. Viitattu 22.5.2021. Saatavissa <https://postandparcel.info/73710/news/dhl-testing-use-of-smart-robots-in-warehouses/>

Pöyskö, T. Sirkiä, A. Riihelä, A. Kujala, R. & Utriainen, M. 2020. Logistiikan digitalisaation ilmastovaikutukset. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 25.4.2021. Saatavissa https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162319/LVM_2020_8.pdf?sequence=1

Redwood. What is a Cobot and why Should you Have one in Your Warehouse? Redwood Logistics. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.redwoodlogistics.com/what-is-a-cobot-and-why-should-you-have-one-in-your-warehouse/>

RFID Lab. Mitä on RFID? RFID Lab Finland ry. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.rfidlab.fi/rfid-teknologia/mita-on-rfid/>

Ritvanen, V. Inkiläinen, A. von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY. Helsinki: Saarijärven Offset

Romaine, E. 2020. Automated Storage & Retrieval System (AS/RS) Types & Uses. Conveyco. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.conveyco.com/automated-storage-and-retrieval-types/>

- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. Teemahaastattelu. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 25.4.2021. Saatavissa https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html
- Sahlman, K. 2018. Digitalisaatio vauhdittaa sisälogistiikkaa. Barona. Viitattu 2.4.2021. Saatavissa <https://blog.barona.fi/digitalisaatio-vauhdittaa-sisallogistiikkaa>
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: digitalisoitumisen haasteet. Jouni Sakki Oy. Vantaa: SCM Best Practice
- Satuli, H. 2018. On-demand -varastot tulevat. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry. Viitattu 7.5.2021. Saatavissa <https://www.ostologistiikka.fi/kategoriat/sisallogistiikka/on-demand-varastot-tulevat>
- Schwab, K. 2021. The Fourth Industrial Revolution. Viitattu 23.4.2021. Saatavissa <https://www.britannica.com/topic/The-Fourth-Industrial-Revolution-2119734>
- Scrive. Digitalisaatio. Scrive. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa <https://www.scrive.com/fi/digitalisaatio/>
- SHLL. Faktat ja tilastot. Suomen Huolinta- ja Logistiikkaliitto ry. Viitattu 23.3.2021. Saatavissa <https://www.huolintaliitto.fi/tietoa-alasta/faktat-ja-tilastot.html>
- Silvander, L. 2019. Kurkista Suomen suurimman rakennuksen sisään! Tällainen on Sipoossa toimiva ja aivan hillittömän kokoinen ruokavarasto. Ilta-Sanomat. Viitattu 10.5.2021. Saatavissa <https://www.is.fi/kotimaa/art-2000006350928.html>
- Singh, V. 2021. Amazon's business strategy. GreyB Services. Viitattu 9.5.2021. Saatavissa <https://www.greyb.com/amazon-business-strategy/>
- Skycode. Mitä tekoäly on. Skycode Oy. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa https://xn--tekoly-eua.info/mita_tekoaly_on/
- Solakivi, T. Ojala, L. Laari, S. Lorentz, H. Kiiski, T. Töyli, J. Malmsten, J. Bask, A. Rintala, O. Paimander A. Rintala, H. 2018. Yritysten markkinoilta ostamat ja itse tuottamat logistiikkapalvelut vuonna 2017. Logistiikkaselvitys 2018. Turun yliopiston kauppakorkeakoulu. Viitattu 23.3.2021. Saatavissa <https://blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2019/01/Logistiikkaselvitys-2018-FINAL.pdf>
- Spare Parts 3D 2018. Spare Parts 3D joins up with Whirlpool on a 3D printing project. Spare Parts 3D. Viitattu 6.5.2021. Saatavissa <https://spare-parts-3d.com/2018/11/12/whirlpool-spare-parts-3d-printing-project/>

SSI Schäfer. Manuaalinen keräily. SSI Schäfer Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://www.ssi-schaefer.com/fi-fi/tuotteet/order-picking/manuaalinen-keraily>

SSI Schäfer 2018. Tekoäly logistiikassa. SSI Schäfer Viitattu 5.5.2021. Saatavissa <https://www.ssi-schaefer.com/resource/blob/618286/80e9804564d2527ae70b79b82282bad9/ssi-whitepaper-ai-fi-pdf-dam-download-ko-17004--data.pdf>

Sunol, H. 2020a. Warehouse Technology: Artificial Intelligence (AI). Cyzerg. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://articles.cyzerg.com/warehouse-technology-artificial-intelligence-ai>

Sunol, H. 2020b. Ready for Mobility Solutions & Wearable Warehouse Technology? Cyzerg. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <https://articles.cyzerg.com/ready-for-mobility-solutions-wearable-warehouse-technology>

Tampereen teknillinen yliopisto. Langattomat anturiverkot. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 9.4.2021. Saatavissa <http://www.tkt.cs.tut.fi/research/daci/mittausverkko/teknologia.html>

Tempro. Varaston ulkoistus ja sisälogistiikka. Tempro. Viitattu 16.3.2021. Saatavissa <https://tempro.fi/varaston-ulkoistus/>

TIEKEa. Mikä on verkkokauppa? Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://tieke.fi/verkkokauppaopas/mika-on-verkkokauppa/>

TIEKEb. Verkkokaupan muodot. Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://tieke.fi/verkkokauppaopas/mika-on-verkkokauppa/verkkokaupan-muodot/>

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Books on Demand. Norderstedt: BoD - Books on Demand

Tilastokeskus 2018a. Automaatio ja robotiikka. Tilastokeskus. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa https://www.stat.fi/til/icte/2018/icte_2018_2018-11-30_kat_006_fi.html

Tilastokeskus 2018b. Big data. Tilastokeskus. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa https://www.stat.fi/til/icte/2018/icte_2018_2018-11-30_kat_005_fi.html

Tilastokeskus 2019. Digitalisaatio on läpäissyt suomalaisen työelämän. Tilastokeskus. Viitattu 24.3.2021. Saatavissa https://www.stat.fi/til/tyoolot/2018/tyoolot_2018_2019-12-11_tie_001_fi.html

- Toyota. Mikä on automaattitrucki (AGV)? Toyota Material Handling Finland Oy. Viitattu 8.4.2021. Saatavissa <https://kampanja.toyota-forklifts.fi/vihivaunu>
- Toyota 2015. Trukkihyllyt ja lavahyllyt. Toyota Material Handling Finland Oy. Viitattu 31.3.2021. Saatavissa <https://toyota-forklifts.fi/ratkaisut/varastokalusteet/>
- Transval 2020. Tehokas sisälogistiikka. Transval. Viitattu 16.3.2021. Saatavissa <https://www.transval.fi/wp-content/uploads/2019/10/Sisa%CC%88logistiikan-opas-2020-final.pdf>
- Tuuliainen, M. 2017. Viikon kysymys: Mitä on alustatalous? Elinkeinoelämän keskusliitto. Viitattu 6.4.2021. Saatavissa <https://ek.fi/ajankohtaista/blogit/viikon-kysymys-mita-on-alustatalous/>
- Veridian 2018. Big Data in Warehouse Management: How Using Big Data Leads to Proactive Warehouse Management. Veridian. Viitattu 5.4.2021. Saatavissa <https://veridian.info/big-data-in-warehouse-management/>
- Veridian 2019. Digital Transformation of Warehousing by Industry: What You Need to Know. Veridian. Viitattu 3.4.2021. Saatavissa <https://veridian.info/digital-transformation-of-warehousing/>
- Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. PS-kustannus. Jyväskylä: Otavan Kirjapaino Oy
- von Zansen, J. Haapanen, M. & Syrjänen, T. 2017. Digilogistiikka - Kuluttajan ohjaamaa liiketoimintaa. Futugene. Helsinki: Tallinna Raamatutrukikoja OÜ
- Vornanen, L. 2019. Tilauspiste ja taloudellinen tilauserä (EOQ) varastonohjauksessa. Visma. Viitattu 30.3.2021. Saatavissa <https://www.visma.fi/blog/tilauspiste-ja-taloudellinen-tilausera-varastonohjauksessa/>
- Warla, L. Maghazei, O. Netland, T. 2019. Applications of drones in warehouse operations. ETH Zurich, D-MTEC, Chair of Production and Operations Management. Viitattu 8.4.2021. Saatavissa https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mtec/pom-dam/documents/Drones%20in%20warehouse%20opeations_POM%20whitepaper%202019_Final.pdf
- WorkFusion 2019. The Difference Between Robotics and Automation. WorkFusion. Viitattu 7.4.2021. Saatavissa <https://www.workfusion.com/blog/the-difference-between-robotics-and-automation/>
- Zebra Technologies 2018. Reinventing the supply chain: The future of Fulfillment Vision study. Zebra Technologies. Viitattu 6.5.2021. Saatavissa

https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/solutions-verticals/vertical-solutions/retail/vision-study/fulfillment-vision-study-report-en-us.pdf

Liite 1. Haastattelurunko

1. Esittele itsesi, toimenkuvasi yrityksessä, kuinka kauan olet työskennellyt?
2. Miten digitalisaatio näkyy varastoissanne ja oletteko viimeisen viiden vuoden aikana panostaneet uusiin teknologioihin?
3. Aiotteko seuraavan viiden-kymmenen vuoden aikana panostaa uusiin innovaatioihin ja teknologioihin?
4. Mitä hyötyjä ja ongelmia digitalisaatio tuo mukanaan?
5. Digitaalisten innovaatioiden pohdinta.
6. Miten digitalisaatio vaikuttaa ihmisen tarpeeseen ja työpanokseen?
7. Puhutaan, että korona on kiihdyttänyt digitalisaatiota ihmiskunnassa, onko tämä näkynyt sisälogistiikassa?