Sisälogistiikan ja tuotannon tehostaminen LEAN-menetelmien avulla

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinnan Korkeakoulukeskus, Liiketalous

2022

Markus Seppä

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Liiketalous Tiivistelmä

Hämeenlinnan Korkeakoulukeskus

Tekijä Markus Seppä Vuosi 2022

Työn nimi Sisälogistiikan ja tuotannon kehittäminen LEAN-menetelmien avulla

Ohjaaja Pasi Laine

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehdään yritys X:n toimeksiantona, sen Etelä-Suomessa sijaitsevaan logistiikkakeskukseen. Opinnäytetyöni tavoitteena ja tarkoituksena oli löytää ja havaita tuotannon pullonkaulat ja kehittää niille toteuttamiskelpoiset parannus ehdotukset ja tätä kautta saada kustannussäästöjä ja poistaa hukkaa eli turhaa työtä. Opinnäytetyön keskeisimmät käsitteet ovat LEAN ja siihen sisältyvä 5S, joiden avulla eri työvaiheista saadaan poistettua turhaa tuottamatonta työtä ja 5S:n avulla standardoidaan työympäristö ja tehdään siitä turvallisempi, tehokkaampi ja viihtyisämpi kokonaisuus.

Työn käytännön osuus toteutettiin toimintatutkimuksena. Tutkimusmenetelminä käytettiin työntekijöiden ja työnjohdon haastatteluita, omaa havainnointia ja eri prosessien työvaiheiden mittausta. Tuotannon prosesseista luotiin aluksi nykytila-analyysi, jotta mahdolliset ja kehityskelpoiset ongelmakohdat voitaisiin paikantaa. Teoria osuuden aineistoa kerättiin verkosta, sekä Lean:ia käsittelevistä kirjoista.

Keskeisimpinä tuloksina syntyi konkreettinen suunnitelma siitä, että minkälaisilla investoinneilla kutakin prosessia pystyisi parantamaan kalusteiden ja 5S osalta ja miten työ prosesseja tulisi standardoida, jotta tehokkaimmiksi osoitetut työtavat tulisivat kaikkien tietoon ja sitä kautta siirtyisi myös käytäntöön.

Avainsanat Lean, sisälogistiikka, tehostaminen
Sivut 55 sivua ja liitteitä 0 sivua

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
HÄME UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Program in Business Administration Abstract

Author Markus Seppä Year 2022

Subject Improving internal logistics and production through LEAN-methods

Supervisors Pasi Laine

ABSTRACT

Company commissions my thesis X, to its logistics center in southern Finland. The aim and purpose of my thesis was to find and detect bottlenecks in production and to develop feasible improvement proposals for them, and thus to obtain cos savings and eliminate wasted or unnecessary work. The core concepts of the thesis are LEAN and the 5S system included in it, which can be used to eliminate unnecessary and unproductive work stages, and with the help of 5S, the work environment is standardized and made a safer and more comfortable entity.

The practical part of the thesis was conducted as action research. The research methods used were, interviews with employees and management, own observation, and measurement of the work stages of different processes. An analysis of the current state of production processes was initially created to locate potential and developable problem areas. The material for the theory section was collected mostly online, as well from books about Lean development.

The main results of the thesis were a concrete plan for what kind of investment would be made to improve each process in terms of furniture and 5S, and how work processes should be standardized so that the work methods proven to be the most efficient would be known and put into practice.

Keywords Lean, intralogistics, improving

Pages 55 pages and appendices 0 pages

Sisällys

1 Johdanto ... 1

2 Sisälogistiikka ... 2

2.1 Sisälogistiikan prosessit ... 2

2.1.1 Vastaanotto ... 3

2.1.2 Hyllytys ... 5

2.1.3 Varastopaikat ja saldot ... 5

2.1.4 Keräilyprosessi ... 7

2.1.5 Tuotteiden ja varastokollien sisäiset siirrot ... 8

2.1.6 Pakkaaminen ja lähetys ... 9

2.2 Varastointikustannukset ... 9

2.2.1 Täydennyskustannukset ... 10

2.2.2 Puutekustannukset ... 11

2.3 Sisälogistiikan mittarit ... 11

2.3.1 Materiaalivirran mittarit ... 12

2.3.2 Kustannustehokkuuden mittarit ... 13

2.3.3 Työntehokkuusmittarit ... 13

2.3.4 Tilankäytön tehokkuusmittarit ... 14

2.3.5 Palvelutason ja laadun mittarit ... 14

2.3.6 Esimerkkejä muista sisälogistiikan mittareista ... 15

2.4 Sisälogistiikan kehittäminen yleisesti ... 16

3 Mitä LEAN on ... 17

3.1 7 hukkaa ... 19

3.2 Kaizen ... 20

3.3 5S ... 21

3.4 Resurssitehokkuus ... 24

3.5 Virtaustehokkuus ... 25

3.6 Tehokkuusparadoksi ... 26

3.7 Prosessilait ... 27

3.7.1 Littlen laki ... 27
3.7.2 Pullonkaulojen laki ... 28
3.7.3 Vaihtelun laki ... 29
4 Case: Yritys X ... 29
4.1 Yritysesittely ... 29
5 Johtopäätökset ja pohdinta ... 30
Lähteet ... 32

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehostaa sisälogistiikan ja tuotannon prosesseja Lean-menetelmien avulla. Sisälogistiikka pitää sisällään toimitiloissa tapahtuvaa tavaroiden tai tietojen käsittelyä ja siirtelyä. Prosessien tehokkaalla järjestelyllä ja optimoinnilla on suuri vaikutus koko tuotantoon ja sitä kautta myös yrityksen toimintaan.

Opinnäytetyön aihe on saatu yrityksestä X, jossa itse opinnäytetyöntekijä työskentelee. Vaikka opinnäytetyö tehdään osana liiketaloudentutkintoa, on aihealue vahvasti logistiikassa tekijän aikaisemman opinto ja työtaustan takia.

Opinnäytetyön päätavoitteet ovat luoda hyvä pohja jatkuvalle kehitykselle ja mistä osa-alueesta sen kehittäminen olisi hyvä aloittaa. Yksi ongelmista, johon haetaan ratkaisuja, on tuotannon ajoittainen ruuhkautuminen, joka tällä hetkellä johtuu saapuvien tavaroiden epäsäännöllisestä virrasta ja asiakas yrityksen rajallisesta säilytys tilasta.

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen, sisältäen kirjallisen analyysin ja toiminnallisen osuuden. Opinnäytetyön teoria osa käsittelee yleisellä tasolla sisälogistiikkaa. Josta tarkastelussa on varastoinnin tunnusluvut ja mittarit, sekä miten Lean ajattelu soveltuu sisälogistiikan kehittämiseen.

2 Sisälogistiikka

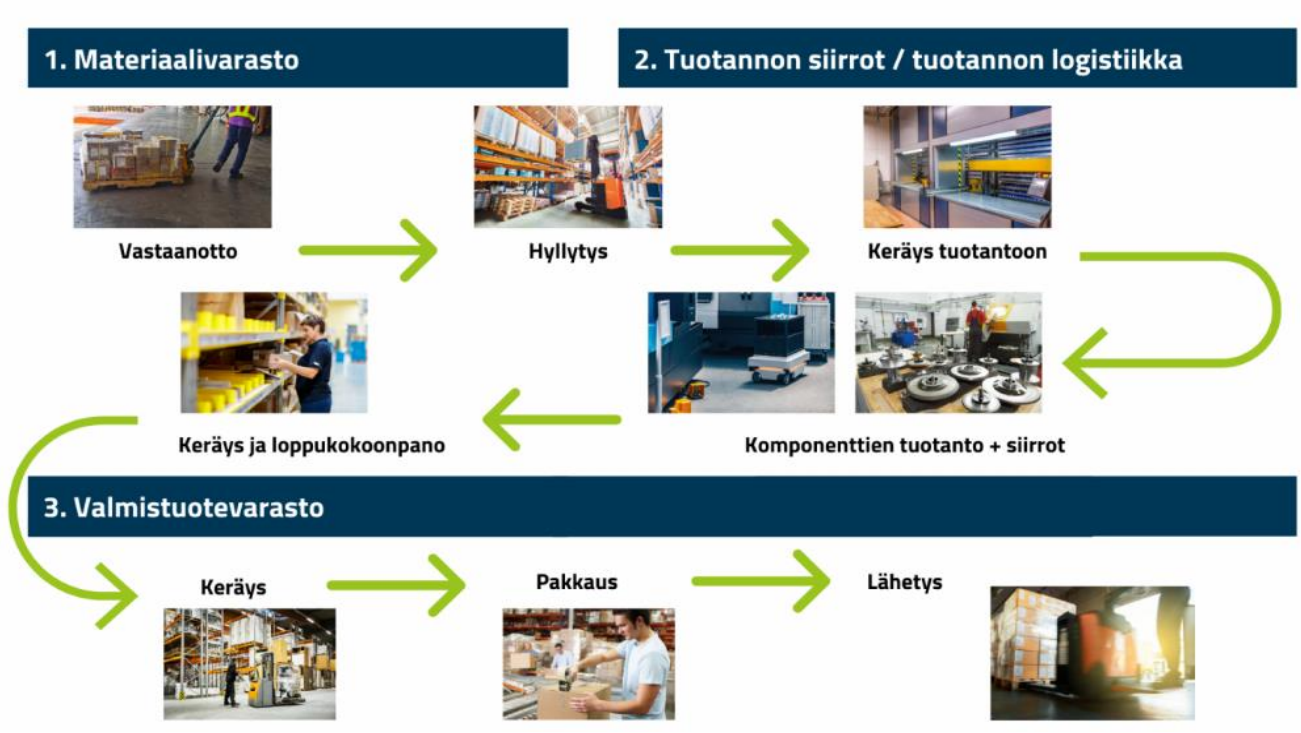
Määritelmällä sisälogistiikka tarkoitetaan kaikkea materiaali- ja informaatiovirtojen hallintaa, joka tapahtuu tuotantolaitoksen, terminaalin tai varaston aitojen sisäpuolella. Sisälogistiikan eri työvaiheet pitävät sisällään alusta alkaen tavaran vastaanoton, hyllytyksen, erilaisia siirtoja eri osastojen välillä, keräilyä, tuotteiden pakkaamista, lastaamista, sekä myös niiden kierrätystä. Etenkin pakkausmateriaalien osalta. Edellä mainituissa työvaiheissa käytetään apuna tavaran siirtelyyn tarkoitettuja erilaisia trukkeja, kuormankantajia sekä tuotannonohjausjärjestelmiä. Tänä päivänä alalle on myös tullut paljon erilaisia taakkaa keventäviä puettavia ratkaisuja, kuten exoskeletoneja. Myös sisälogistiikka on nykyään yhä enemmän automatisoitu, käytössä on erilaisia automaatioratkaisuja, kuten keräily- ja palletointirobotit, varastoautomaatit, sekä mobiilirobotteja, jotka hoitavat yksinkertaisia keräilyjä. (Logistiikan maailma 2022)

2.1 Sisälogistiikan prosessit

Sisälogistiikan prosessit alkavat siinä vaiheessa, kun tavara tai tuote saapuu toimittajalta ja se otetaan vastaan. Tavara puretaan ajoneuvosta tulopisteessä, yleensä sille tarkoitetulla lastauslaiturilla, käyttäen apuna esim. Trukkia. Purkamisen jälkeen tavaroiden kunto ja määrä tarkistetaan, jollei puutteita löydy, ne kirjataan toiminnanohjausjärjestelmään saapuneeksi. Jos taas tuotteessa on puutteita tai jotain on selvästi rikki, tehdään havaitusta poikkeamista reklamaatio, jossa havaitut virheet ja puutteet kirjataan mahdollisimman tarkasti, sekä mahdollisuuksien mukaan otetaan näistä vielä kuvat. Vastaanottamisen jälkeen tavarat siirretään järjestelmästä riippuen joko suoraan hyllyyn tai erikseen omalle välivarastointi paikalle, josta ne myöhemmin vasta varsinaisesti hyllytetään. Varsinkin suuremmissa varastoissa ja/tai tuotantolaitoksissa on erikseen oma alue välivarastointia varten ja usein myös eri henkilö hoitamassa kuormien purkua ja hyllytystä. Keräily puolestaan tapahtuu tuotannonohjauksen tai suoraan asiakastilauksen perusteella, jossa kerätään tuotannon tarvitsemia osia, tai asiakkaan tilaamia, joko tuotantoon tai suoraan lähettämöön, tämä riippuu täysin kyseisen yrityksen toimialasta. Lopuksi keräilyn tai tuotannon tulleessa valmiiksi, kunkin tilauksen tavarat yhdistetään ja pakataan, jonka

jälkeen ne joko lastataan suoraan ajoneuvoon tai jätetään lastausalueelle odottamaan ajoneuvoon lastausta. (Logistiikan maailma 2022)

Kuva 1. Sisälogistiikan vaiheet (Logistiikan maailma 2022)



2.1.1 Vastaanotto

Sisälogistiikan ensimmäiseksi vaiheeksi lasketaan tavaran tai tuotteen vastaanotto, tätä prosessia helpottaa huomattavasti, jos järjestelmästä voi nähdä jo etukäteen mitä tavaraa tai tuotetta on tulossa ja jos erien saapumiseen voidaan itse vaikuttaa. Nykyaikaisten järjestelmien ansiosta tiedetään jo tarkkaan mitä tavaraa on tulossa, minkälaisella aikataululla ja kuinka paljon. (Logistiikan maailma 2022)

Kuormaan liitetystä kollitarrasta SSCC-viivakoodista (sarjatoimitusyksikkökoodi) tulisi näkyä tieto siitä, mitä tuotetta kolli sisältää, tuotteiden määrä, sekä mille tilaukselle tuotteet kuuluvat. Kollitarran ansiosta tuotteet on mahdollista ottaa vastaan nopeasti ja tehokkaasti, pelkästään lukemalla kyseinen viivakoodi. Viivakoodi luetaan esimerkiksi trukkipäätteellä tai omalla laitteella ja järjestelmä varmistaa, että tuotteet ovat sitä mitä on tilattu. Jos kaikki täsmää varsinainen järjestelmään vastaanotto tapahtuu nopeasti, tällaisessa järjestelmässä

vastaanoton läpimenoaika on vain minuutteja. Tällainen toimiva prosessi tosin edellyttää ajantasaista järjestelmää ja hyvää luottamusta tavarantoimittajien kesken, jotta varmistetaan että tuotteet on pakattu oikein, oikea määrä ja myös siten että hyllyttäminen on mahdollista ilman tuotteiden erikseen purkamista ja muuta aikaa vievää uudelleenkäsittelyä. (Logistiikan maailma 2022)

Kuva 2. SCC - Lavalappu (Eften 2022)

Kuva 2:ssa esimerkki kollitarrasta, josta näkee tuotteen toimittajan, toimittajan osoitteen, mitä tuotetta kolli sisältää ja kuinka paljon. Lisäksi ilmi tulee mistä erästä tuote on ja koska se on pakattu. Lisäksi kollissa on kaksi viivakoodia, joista toinen voi esim. Sopia tuotteen toimittajan järjestelmiin ja toinen tavaran vastaanottajan järjestelmään.

2.1.2 Hyllytys

Kun tuote tai tavara on otettu vastaan, pitää se hyllyttää varastoon. Hyllytyksen voi tehdä sama henkilö, joka on suorittanut tavaran vastaanotonkin, yleisesti kuitenkin suuremmissa varastoissa tällekin työvaiheelle on oma vastuuhenkilö. Tähän vaikuttaa suuresti, kyseisen varaston koko, erilaisten varastotehtävien määrä ja varastoitavien tuotteiden koko. Suurissa varastoissa tehokkainta on, että kutakin varastointivaihetta hoitaa oma vastuuhenkilö, jolla paras ammattitaito juuri tähän kyseiseen työvaiheeseen. Pienemmissä varastoissa on havaittu tehokkaimmaksi se, että kuorman purkaja vie itse tuotteet hyllyyn, kun taas suuremmissa kohteissa tehokkainta on kerätä isompi erä hyllytettäviä, jotka sitten hyllytetään kaikki kerrallaan kootusti esimerkiksi trukin avulla. (Hokkanen & Virtanen 2018,32.)

Nykyaikaisissa järjestelmissä voidaan tuotteet viedä hyllyyn jo ennen kuin varsinaista vastaanottokuittausta on edes tehty, tällöin järjestelmä näyttää sopivan vapaan paikan hyllyssä ja hyllyttämisen jälkeen rekisteröi samalla tuotteen myös vastaanotetuksi. Suuremmissa varastoissa kullekin työvaiheelle on omat vastuuhenkilönsä ja myös erilliset työjonot, josta näkee esimerkiksi jonossa olevat hyllytystä odottavat tuotteet. Yhtenä apukeinona hyllytyksessä käytetään jo aikaisemmin mainittua kollitarraa, jonka tietojen perusteella järjestelmä ehdottaa mille hyllypaikalle kyseinen tuote olisi järkevintä sijoittaa. Tämän myötä järjestelmästä pystytään myös helposti näkemään päivän aikana kertyneet hyllytykset, kuka ne on tehnyt ja paljonko kyseinen henkilö on yhteensä hyllytyksiä tehnyt. Varastosaldojen lisäksi tällä pystytään seuraamaan kunkin työntekijän työmäärää. Järjestelmän etuna on myös, että työntekijä pystyy tarvittaessa tekemään useita samankaltaisia työvaiheita peräkkäin, ilman että hänen pitäisi kysyä aina erikseen seuraavaa työtehtäväänsä. (Hokkanen & Virtanen 2018,32.)

2.1.3 Varastopaikat ja saldot

Hyvän varastonohjausjärjestelmän edellytys on, että siinä on mahdollista käyttää dynaamisia varastopaikkoja, joka mahdollistaa sen, että tuotteet ovat aina optimaalisella paikalla keräilyn suhteen ja tilankäyttö on sen myötä tehokasta ja joustavaa. Tällaisen järjestelmän

elinehtona toimiakseen on se, että varaston tuotteiden hallinta eli perustiedot, ovat järjestelmässä ajan tasalla ja varsinkin oikein. Dynaaminen varastopaikka tarkoittaa sitä, että tuotteelle ei ole määritetty kiinteää paikkaa, johon tuote on pakko hyllyttää, vaan varastojärjestelmä ehdottaa tapauskohtaisesti kullakin hetkellä optimaalisimman vapaan hyllypaikan. Tämän kaltainen varasto on yleensä jaettu lohkoihin ja varastojärjestelmä sijoittaa tuotteet parhaille paikoille niiden kiertoluokkien mukaan, eli sen mukaan kuinka usein ja paljon kyseistä tuotetta menee, esimerkiksi varaosa varastossa. Tällaisessa tapauksessa kiertoluokalla tarkoitetaan, sitä paljonko tuotteella on ottokertoja, eikä sitä näin pidä sekoittaa varaston kiertonopeuteen, mikä taas kertoo montako kertaa varastot kiertävät yrityksen tuotantoprosessin läpi. Dynaamisen varastopaikka järjestelmän käyttöönoton ehtona on mahdollisimman paljon aikaisempaa dataa, eikä se tämän myötä suoraan sovellu uuteen varastoon. (Logistiikan maailma 2022)

Kiertoluokan perusteella eniten kerättävät tuotteet sijoitetaan parhaille keräilypaikoille, jotka yleensä sijaitsevat lattiatasolla tai 1.hyllyssä, josta keräily onnistuu myös pienissä tuotteissa käsin, kun taas hitaimmin kiertävät tuotteet sijoitetaan perimmäiseen nurkkaan ja ylimmälle hyllylle. Kehittyneissä varastojärjestelmissä voidaan vain osa hyllystä määritellä keräilyalueeksi ja osa varapaikka-alueeksi, jolloin tarpeen tullen keräilyaluetta täydennetään varapaikoilta. Kun keräilyalueen hyllypaikalta loppuu tavara, sen paikka vapautuu täysin ja seuraava erä samaa keräiltävää tuotetta kerätään toiselta hyllypaikalta. Tällä tavoin siis käytännössä tuotteiden paikat muuttuvat dynaamisesti, eli varasto on liikevoimainen. Tämän kaltaisen järjestelmän etuna on myös se, että erähallinta tuotteiden osalta on helppoa, koska jokainen erä kerätään omalta paikaltaan ja tällöin myös First In – First Out periaate toimii varmasti. Yleisesti esimerkiksi varastoautomaatit, joissa säilötään pienikokoisia tuotteita käyttävät dynaamisia paikkoja, ellei sitten automaattia ole erikseen lukittu käyttämään kiinteitä paikkoja. (Logistiikan maailma 2022)

Tekniikan ja järjestelmien kehittymisestä huolimatta yhä edelleen monissa suurissakin varastoissa käytetään kiinteitä varastopaikkoja, jolloin sama tuote on ja pysyy omalla tutulla paikallaan. Tämän takia sijoittelun optimointia tulisikin tehdä manuaalisesti vähintään kerran tai kaksi vuodessa. Jolloin saadaan tarvittaessa vaihdettua nopeammin kiertävät tuotteet parhaille keräilypaikoille. Lisä hyötynä tästä olisi, että varastoitavat tuotteet olisivat

määräänsä nähden oikean kokoisilla paikoilla. Tällainen manuaalinen optimointi ja sen ylläpito kuitenkin on täysin sitä tekevien ihmisten ammattitaidon varassa ja täten mahdollisuus virheisiin on huomattavan suuri. (Logistiikan maailma 2022)

On olemassa myös varastojärjestelmiä, jotka käyttävät sekä dynaamisten sekä kiinteiden keräilypaikkojen välimuotoa, tällöin tuotteelle ei ole omaa kiinteää hyllypaikkaa keräilyä varten, vaan järjestelmä toimii siten, että jos tuotetta ei löydy ennestään hyllystä, niin järjestelmä tarjoaa hyllyttäessä ensimmäistä ja lähintä vapaata paikkaa. Tämän kaltainen varastojärjestelmä ei kuitenkaan huomioi kyseisen tuotteen kiertoluokkaa, tai sen muita tärkeitä lukuja. Järjestelmä voi myös sallia usean eri tuotteen samalle hylly paikalle. Tämänkaltainen menettely voi olla perusteltua, jos kyseiset tuotteet kuluvat samaan tahtiin ja niitä myös kerätään samanaikaisesti. Muussa tapauksessa järkevintä olisi sijoittaa tuotteet omille paikoilleen, esimerkiksi pientavarahyllyyn. Tämän myötä keräily on virheettömämpää, kun jokaiselle tuotteelle on oma varastopaikkansa. (Logistiikan maailma 2022)

2.1.4 Keräilyprosessi

Tehokkaassa keräilyprosessissa varastonohjausjärjestelmä ohjaa keräilyä ja prosessin eri vaiheet sekä liikkuminen keräilypaikalta toiselle on optimoitu mahdollisimman tarkasti. Nykyaikaisessa keräilyssä apuna käytetään usein erilaisia laitteita ja järjestelmiä keräily tueksi ja sen helpottamiseksi, kuten ääniohjattu keräily, jossa kerätyn tuotteen kuittaaminen kerätyksi tehdään äänikomennoilla ja näin ollen työntekijän kädet pysyvät vapaana itse keräilyä varten. Varsinainen tuotteiden keräily tehdään joko erilaisilla trukeilla ja pienemmissä tuotteissa laatikkoon tai rullakkoon. Suurissa tuotantolaitoksissa päävarasto olisi hyvä pitää täysin erillään tuotannosta, eikä tuotannon työntekijöiden tulisi itse tehdä ollenkaan keräilyä tai tuotteiden siirtoja. Toimivassa keräilyprosessissa tuotteiden sijoittelu ja varastointitavat ovat toteutettu niin, että ne ovat optimoitu tuotteen ominaisuuksien, ottokertojen sekä keräilyn tehokkuuden ja tarkkuuden kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. (Logistiikan maailma 2022)

Yrityksissä, jotka valmistavat jotain tuotetta asiakkaille on yleisesti käytössä kaksi erillistä keräilyprosessia, osien keräily tuotantoon ja valmiin tuotteen keräily asiakkaalle

lähetettäväksi. Lean filosofiaa mukaillen yhä useampi yritys pyrkii välttämään valmistuotevarastoja ja sen sijaan valmistaa tuotetta vain suoraan tilaukseen. Tällöin valmista tuotetta ei enää varastoida ollenkaan valmistavan yrityksen tiloissa, vaan se toimitetaan suoraan valmistuksesta asiakkaalle. Tuotantoon tapahtuvan keräilyn lisäksi työntekijä voi kerätä valmistukseen tarvittavista komponenteista osan itselleen työpisteen lähellä sijaitsevasta pientavaravarastosta tai niin sanotusta supermarketista, jossa pienosia on aina saatavilla ja niitä täydennetään säännöllisesti. Tavanomaisessa linjavarastossa on pääasiassa esimerkiksi erilaisia kiinnitystarvikkeita, muttereita ja muita vastaavia pienosia. Edellä mainitut ratkaisut säästävät huomattavasti yrityksen aikaa, tiloja ja näiden myötä luo huomattavia säästöjä. (Logistiikan maailma 2022)

Varsinainen fyysinen tuotteiden keräily voidaan karkeasti jakaa keräilyyn manuaalivarastosta ja keräilyyn automaattivarastosta. Manuaalivaraston yleisimmät käytössä olevat tyypit ovat kuormalava- ja pientavarahylly, kun taas automaattivarastossa kone tuo kerättävän tuotteen työntekijän luokse. Tehokkaasti toteutetussa varastossa nämä kaksi on yhdistetty, siten että automaatti kerää samaan aikaan tuotetta, kun työntekijä tekee manuaalisen keräilyn. (Logistiikan maailma 2022)

2.1.5 Tuotteiden ja varastokollien sisäiset siirrot

Tuotteet varastoissa ja tuotantolaitoksissa siirtyvät sisäisesti eri osastojen ja työvaiheiden välillä pääsääntöisesti joko työntekijän toimesta käsin tai esimerkiksi trukilla, vaikkakin näitä työvaiheita on joissain määrin nykyään jo automatisoitu erilaisten robottien avulla. Kuljetusrobottien avulla voidaan huomattavasti säästää työntekijän aikaa muuhun kuin arvoa tuottamattomaan tavaroiden siirtelyyn ja tämä säästetty aika voidaan suoraan käyttää hyödyksi tuotannossa tai muissa tehtävissä. Automatisoitu robotti voidaan ohjelmoida kiertämään päivän aikana tiettyä reittiä, jonka aikana se tuo työntekijöille tarvittavia osio ja tarpeen tullen myös toimittaa eteenpäin jo valmistuneita kappaleita. Edellä mainitun kaltaiset robotit ja automaatiot ovat paikallaan yleensä vain suurissa varastoissa ja tuotantolaitoksissa, yleisesti niiden korkean hinnan ja vaadittavan erityisosaamisen takia. Tämän takia pienemmissä varastoissa perusasiat hoidetaan yhä edelleen työntekijöiden voimin. (Logistiikan maailma 2022)

2.1.6 Pakkaaminen ja lähetys

Niissä tapauksissa, kun kerättävän tuotteen määränpää on muu kuin oma tuotanto, tulisi se pakata. Tällä varmistetaan, että tuote pysyy todennäköisemmin moitteettomassa kunnossa koko kuljetuksen ajan, aina asiakkaalle asti. Tuote voidaankin pakata jo heti valmistuksen jälkeen, keräilyn yhteydessä tai vasta juuri ennen lähettämistä, ennen kuin se siirtyy lastausalueelle odottamaan ajoneuvoon kuormaamista. (Logistiikan maailma 2022)

Tuotantolaitoksissa, jossa valmistettavien tuotteiden volyymi on suuri, käytetään usein erilaisia pakkausautomaatteja, jotka pakkaavat tuotteet valmiiksi suoraan linjastolla. Pienemmissä tuotantolaitoksissa, jossa tuotetta ei pakata linjastolla ja jossa pienemmät resurssit, niin yleisesti henkilö, joka hoitaa keräilyn tekee myös itse tuotteen pakkaamisen. Jos taas keräilyä on paljon, on silloin tehokkainta hoitaa keräily ja pakkaaminen erikseen omina vaiheinaan. (Logistiikan maailma 2022)

Tehokkaaseen ja mahdollisimman virheettömään tuotteiden keräilyyn pystyy uudempikin työntekijä hyvällä perehdytyksellä, kun taas erikoisempien tuotteiden pakkaaminen vaatii jo pidemmän ajan kokemuksen. Tästä syystä isommat tuotantolaitokset ovatkin ulkoistaneet omien erikoistuotteiden pakkaamisen kokonaan. (Logistiikan maailma 2022)

Yrityksissä, joissa keräilyn ja pakkaamisen hoitaa eri henkilö ja työtehtäviä on useita samaan aikaan, tulisi olla käytössä nykyaikainen merkintätapa tuotteille, jotta vältytään pakkaamisessa syntyviltä virheiltä. (Logistiikan maailma 2022)

2.2 Varastointikustannukset

Varastointikustannukset pitävät sisällään kaikki tuotteiden varastoinnista syntyvät kulut. Ne lasketaan varastosaldojen ja varastointiaikojen perusteella. Mitä suurempia saldoja varastossa pidetään tietyn ajanjakson aikana, sen suuremmat ovat myös varastointikustannukset.

Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi:

- Itse fyysinen varasto, jonka kustannukset muodostuvat tontin ja/tai tilojen vuokrasta, lämmityskuluista, kulunvalvonnasta, puhtaanapidosta, sekä erilaisista veroista ja vakuutuksista. Harva yritys itse omistaa käyttämäänsä varastotilaa
- Erilaiset materiaalienkäsittelyvälineet, kuten trukit, kuormalavat, kuormahyllyt, rullakot ja erilaiset pakkausvälineet
- Henkilöstökulut, joka pitää sisällään palkkojen lisäksi esimerkiksi työvaatteet
- Kirjanpito
- Tuotteiden rikkoontuminen, vanhentuminen/pilaantuminen ja hävikki. (Russell & Taylor 2009, 530–531.)

Varastointikustannukset määritetään yleensä kahdella tavalla. Yksi tapa on määrittää kustannukset laskemalla yhteen kaikki yksittäiset kustannukset. Tällöin varastointikustannukset esitetään muodossa euro/yksikkö/tietty ajan jakso, kuten 5 €/kpl/kuukausi. Toinen tapa on esittää varastointikustannukset tuotteen tai varaston keskiarvon prosenttiosuutena. (Russell & Taylor 2009, 531.)

2.2.1 Täydennyskustannukset

Täydennyskustannuksia syntyy nimensä mukaisesti siitä, kun varastosaldoja täydennetään. Yleisin tapa ilmaista nämä kustannukset, on ilmoittaa euromäärä per tilaus, silloin nämä kustannukset ovat riippumattomia tilauksen varsinaisesta koosta. Vuositasolla täydennyskustannukset vaihtelevat täysin tilausmäärien mukaan, silloin kun tilaus määrät suurenevat, nostaa se myös luonnollisesti tilauskustannuksia. Kaikki varaston kustannukset, jotka ovat suoraan liittyvät tilausten määrään, ovat silloin täydennyskustannuksia. Näihin lasketaan varsinainen tilauksen tekeminen, saapuvan tavaran vastaanottaminen, sen hyllyttäminen ja lopuksi myös toimituslaskujen käsittely. (Russell & Taylor 2009, 531.)

Näin ollen täydennyskustannukset käyttäytyvät täysin päinvastoin kuin varastointikustannukset. Tilausten koko, kun nousee, vaaditaan silloin harvemmin tilauskertoja, mikä puolestaan laskee tilauskustannuksia, mutta kun tilataan kerrallaan suuria määriä tuotteita, kasvattaa se taas varastosaldoja, mikä suoraan nostaa

varastointikustannuksia. Joten näiden kahden välille tulisi löytää sopiva tasapaino. (Russell & Taylor 2009, 531.)

2.2.2 Puutekustannukset

Kun asiakkaan kysyntään ei pystytä vastaamaan, syntyy tästä puutekustannuksia ja jos puutteet aiheuttavat myynnin menetyksiä, syntyy myös sitä kautta tuoton menetyksiä. Tällaisessa tilanteessa kun asiakkaan kysyntään ei pystytä vastaamaan, voi olla suuriakin seuraamuksia, kuten tulevien tilausten siirtyminen kilpailijalle ja tahra yrityksen maineelle ja brändille. Joissain tapauksissa kyvyttömyys vastata asiakkaan tarpeisiin kompensoidaan seuraavan toimituserän tuotteiden hinnanalennuksina. Tuotannossa jonkin tietyn osan puute, voi aiheuttaa koko tuotannon pysähtymisen ja saada aikaan suuriakin myöhästymisiä, joka taas johtaa lisäkustannuksiin menetetyn tai myöhästyneen tuotteen muodossa. (Russell & Taylor 2009, 531.)

Kustannukset, jotka suoraan aiheutuvat siitä, että ei pystytä vastaamaan asiakkaan tarpeisiin on vaikeampaa määritellä kuin esimerkiksi varastointi- tai täydennyskustannukset, sillä puutekustannukset kun perustuvat pääasiassa arvioihin ja ennusteisiin. (Russell & Taylor 2009, 531.)

2.3 Sisälogistiikan mittarit

Tehokas sisälogistiikka toimittaa tuotteet eteenpäin asiakkaalle oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan. Sisälogistiikan prosessien ja resurssien käytön tulisikin tähdätä mahdollisimman tehokkaasti siihen, että nämä ehdot täyttyvät. Juuri, siksi sisälogistiikan eri alueiden tehokkuus ja kustannustehokkuus ovat keskeisiä mittareita toiminnan kannattavuuden kannalta. Sisälogistiikan toiminnan tehokkuus on suoraan verrannollinen koko yrityksen toiminnan kannattavuuteen ja kustannuksiin. (Varaston palvelukyky ja tehokkuus 2017.)

Sisälogistiikan mittarit voidaankin jakaa karkeasti kahdeksaan eri kategoriaan:

- Materiaalivirta

- Kustannustehokkuus
- Työntehokkuus
- Tilankäytön tehokkuus
- Palvelutaso ja laatu
- Työturvallisuus
- Ympäristö
- Työskentelyolosuhteet ja työilmapiiri (Aminoff, Hyppönen & Kettunen 2004, 15).

Edellä mainittujen mittareiden arvioista lasketaan usein keskiarvoja, mikä tosin sisälogistiikan suhteen voi helposti johtaa virheellisiin tulkintoisin, koska vain harvat asiat sisälogistiikassa ovat normaalijakautuneita. Tämän takia mittausjärjestelmät tulisikin laatia aina kunkin mittaustarpeen mukaisesti ja niiden tulisi olla mahdollisimman helppokäyttöisiä. Tässäkin asiassa hukkaa voidaan estää sillä, että mitataan oikeita asioita. (Aminoff, Hyppönen & Kettunen 2004, 16–22.)

2.3.1 Materiaalivirran mittarit

Materiaalivirtoja voidaan mitata useille eri mittareilla ja kukin yritys määrittää ja sovittaa ne itselleen parhaiten sopiviksi, haasteena tässäkin on löytää ne oikeat mittarit. Materiaalivirtoja kuvia mittareita on esimerkiksi:

- Riviä per tilaus
- Tilauksen arvo (€)
- Rivin koko (€/kg, €/m3)
- Rivin arvo (€/rivi)
- Varastonkiertonopeus (kierrosta per vuosi)
- Varaston arvo nimikettä kohden (€)

- Kausivaihtelun prosentuaalinen määrä (%) (Aminoff ym. 2004,16.)

Materiaalivirroissa tapahtuvat vaihtelut vaikuttavat suoraan tehokkuuden kehittymiseen. Siksi sen muutoksia tuleekin verrata suoraan tehokkuuden mittareiden muutoksiin. (Aminoff ym. 2004,16.)

2.3.2 Kustannustehokkuuden mittarit

Kustannustehokkuuden mittareilla pyritään määrittämään kaikkien sisälogistiikan eri toimintojen kustannukset. Silloin kun nämä ovat tiedossa, voidaan niiden avulla paremmin vertailla erilaisia toimintatapoja ja sitä kautta valita käyttöön toimivimmat. Kustannustehokkuuden mittareita ovat esimerkiksi:

- Käsittelykustannukset (€/rivi, €/tilaus)
- Käsittelykustannukset tilausrakenteen mukaisesti
- Säilytyskustannukset (€/varastopaikka)
- Kustannusten jakautuminen eri toimintojen mukaan (%) (Aminoff ym. 2004,17.)

2.3.3 Työntehokkuusmittarit

Henkilöstökulut muodostavat yhden suurimmista menoeristä myös sisälogistiikassa, palkka kulujen lisäksi tähän lasketaan myös asianmukaiset suojavaatetukset, kuten turvakengät. Varsinaista työntehokkuutta mitataan esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

- Käsittelytyömäärä yhtä yksikköä kohden (min/rivi, min/tilaus)
- Käsittelytyömäärä tilausrakenteen mukaisesti (min/rivi, min/tilaus)
- Ylityötuntien osuus kaikista työtunneista (%)

- Poissaolotuntien osuus kaikista työtunneista (%) (Aminoff ym. 2004,18.)

Yksinkertaistetusti sisälogistiikan kokonaistehokkuus voidaan laskea jakamalla lähteneiden rivien määrä, siihen kuluneiden työtuntien kokonaismäärällä. Kokonaistunnit pitävät sisällään kaiken sen työajan, mitä on käytetty tuotteen vastaanottamisesta aina sen lähettämiseen asti. (Rekimies 2017.)

2.3.4 Tilankäytön tehokkuusmittarit

Tilankäytön tehokkuutta mitataan määrittelemällä toimitilojen, käytävien ja varastopaikkojen käyttöasteita, tarkempia mittareita näille ovat esimerkiksi:

- käsiteltävät suoritemäärät eri toiminnoissa
- käsiteltävät suoritemäärät eri varastotiloissa, esimerkiksi varastokäytävittäin
- varastopaikkojen täyttöaste
- vapaiden varastopaikkojen osuus kaikista varastopaikoista. (Aminoff ym. 2004, 18.)

Yleisimpiä tapoja varastopaikkojen täyttöasteiden laskemiseen, on käyttää apuna varastopaikan kokoa, tuotteen mittoja ja tuotteiden määriä. Jos tuotteen sijaintipaikkaa ei päivitetä saldojen pienentyessä, sopivampaan varastopaikkaan, niin varastopaikkoja on käytössä keskimäärin vain puoliksi. 100 % täyttöaste ei ole realistinen, eikä sitä tulisi näin ollen edes tavoitella. Myöskään varastopaikkojen tavoite ei tulisi olla 100 %, sillä tämä taas johtaisi siihen, että kausivaihtelun huippuina, tuotteet eivät enää mahtuisi varastopaikoilleen (Aminoff ym. 2004, 19.)

2.3.5 Palvelutason ja laadun mittarit

Palvelutason ja laadun mittareilla määritetään poikkeamien osuutta kaikista varaston tapahtumista. Ne voidaan myös määrittää asiakaskohtaisesti, jolloin nämä mittarit kuvastavat sisälogistiikan tarjoamia palveluita. Palvelutasoa ja laatua voidaan mitata seuraavanlaisilla mittareilla:

- väärin toimitettujen rivien osuus kaikista riveistä (%)

- reklamoitujen rivien osuus kaikista riveistä (%)
- palautusrivien osuus kaikista riveistä (%)
- hyvityslaskujen arvon osuus koko materiaalivirran arvosta (%)
- Myöhässä toimitettujen rivien osuus kaikista riveistä (%). (Aminoff ym. 2004, 19.)

Varsinaista laatua voidaan mitata keräily- ja saldotarkkuudella sekä myös tuotteen toimitusajalla. Saldotarkkuus kertoo kaikkien niiden varastopaikkojen määrän, joissa tuotteen nimike ja saldo täsmää. Keräilytarkkuus puolestaan kertoo, montako keräilyvirhettä tehdään suhteessa kerättyihin määriin, tuotetta kohden. (Rekimies 2017.)

Toimitusaikaa mitataan esimerkiksi sillä, montako toimitusta toimitetaan ajallaan, tai kuinka suurella prosentilla pystytään tiettyyn kellonaikaan tulleet, toimittamaan vielä sen saman päivän aikana. (Varaston palvelukyky ja tehokkuus 2017.)

2.3.6 Esimerkkejä muista sisälogistiikan mittareista

Sekä varastoissa että myös erilaisissa tuotantolaitoksissa panostetaan yhä enemmän työturvallisuuteen ja sen parantamiseen. Jotta voidaan parantaa, pitää myös löytää oikeat mittarit sen tueksi. Yleisiä tapoja mitata työturvallisuutta on verrata työtapaturmia per tuhat työtuntia, työtapaturmista johtuvia sairaspoissaoloja, sekä listata yleisimpiä työtapaturma tyyppejä. (Aminoff ym. 2004, 20.)

Vastuullisuus on nykyään kasvava trendi ja oikeastaan elinehto yrityksen menestymiseen, tätä mitataan esimerkiksi toiminnasta syntyvillä jätteiden määrällä, sekä energian käytöllä. Varsinaisia mittareita tälle on jätemäärän volyymi, suhteessa materiaalivirtaan ja energian käyttökustannukset suhteessa kokonaistoimintakustannuksiin. (Aminoff ym. 2004, 20.)

Yksi tapa muodosta edellä mainittuja mittareita, on poimia tarvittavat tiedot erilaisista järjestelmistä. Toinen tapa kerätä näitä tietoja on tehdä henkilöstökyselyitä, tällä tavoin

saadaan paikoin hyviäkin kehitysehdotuksia koskien työturvallisuutta ja yleistä työilmapiiriä. (Aminoff ym. 2004, 15.)

2.4 Sisälogistiikan kehittäminen yleisesti

Yhtenä edellytyksenä kaikelle kehitykselle on tunnistaa mahdolliset ongelmakohdat. Jos yrityksellä on toistuvasti ongelmia varaston hallinnassa, tulee tarpeeseen muuttaa käytössä olevia prosesseja ja järjestelmiä. Alla lista asioista, jotka yleisesti kertovat heikosta varastonhallinasta:

- Jälkitoimitusten määrän kasvaminen
- Jälkitoimitusten määrä pysyy samana, vaikka varastointiin on investoitu suuria määriä pääomaa
- Asiakkaiden suuri vaihtuvuus
- Lisääntynyt määrä peruutettuja tilauksia
- Määräajoin ilmenevä puute riittävästä varastotilasta
- Suuri eroavaisuus varastotuotteiden kiertonopeudessa eri jakelukeskusten välillä
- Heikentyneet suhteet eri tavarantoimittajien kanssa
- Suuri määrä vanhentuneita tuotteita

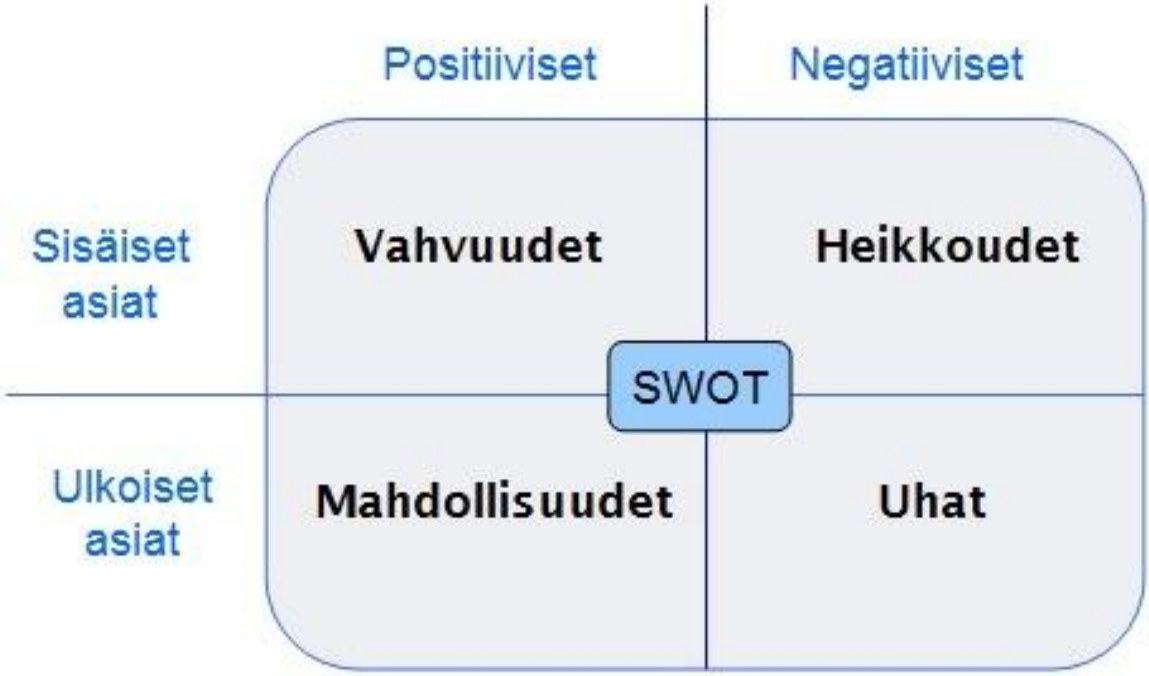
Yllä listattuja ongelmakohtia voidaan lähteä ratkomaan yhdellä tai useammalla seuraavista:

- ABC-analyysi
- Ennusteet
- Varastomallit
- Tilaustenkäsittelyjärjestelmät (Lambert, Stock & Ellram 1998, 168–169.)

Yleisesti toimintojen kehittäminen aloitetaan määrittelemään nykytila. Yksi työkalu tähän on SWOT- analyysi, eli nelikenttäanalyysi, joka tulee Englannin kielisistä sanoista Strengths, Weaknesses, Opportunities ja Threats. Näiden avulla pyritään selvittämään halutun prosessin vahvuudet ja heikkoudet, sekä sen mahdollisuudet ja niiden uhat. Toimintaa arvioitaessa on tärkeää selvittää sekä nykytilaan vaikuttavat osatekijät, että myös

tulevaisuuteen vaikuttavat. SWOT-analyysin avulla erilaiset epäkohdat voidaan selkeästi havainnollistaa helposti luettavaan muotoon. (Suomen Riskienhallintayhdistys 2022)

Kuva 3. SWOT-analyysi (Suomen riskienhallintayhdistys verkkosivut 2022).

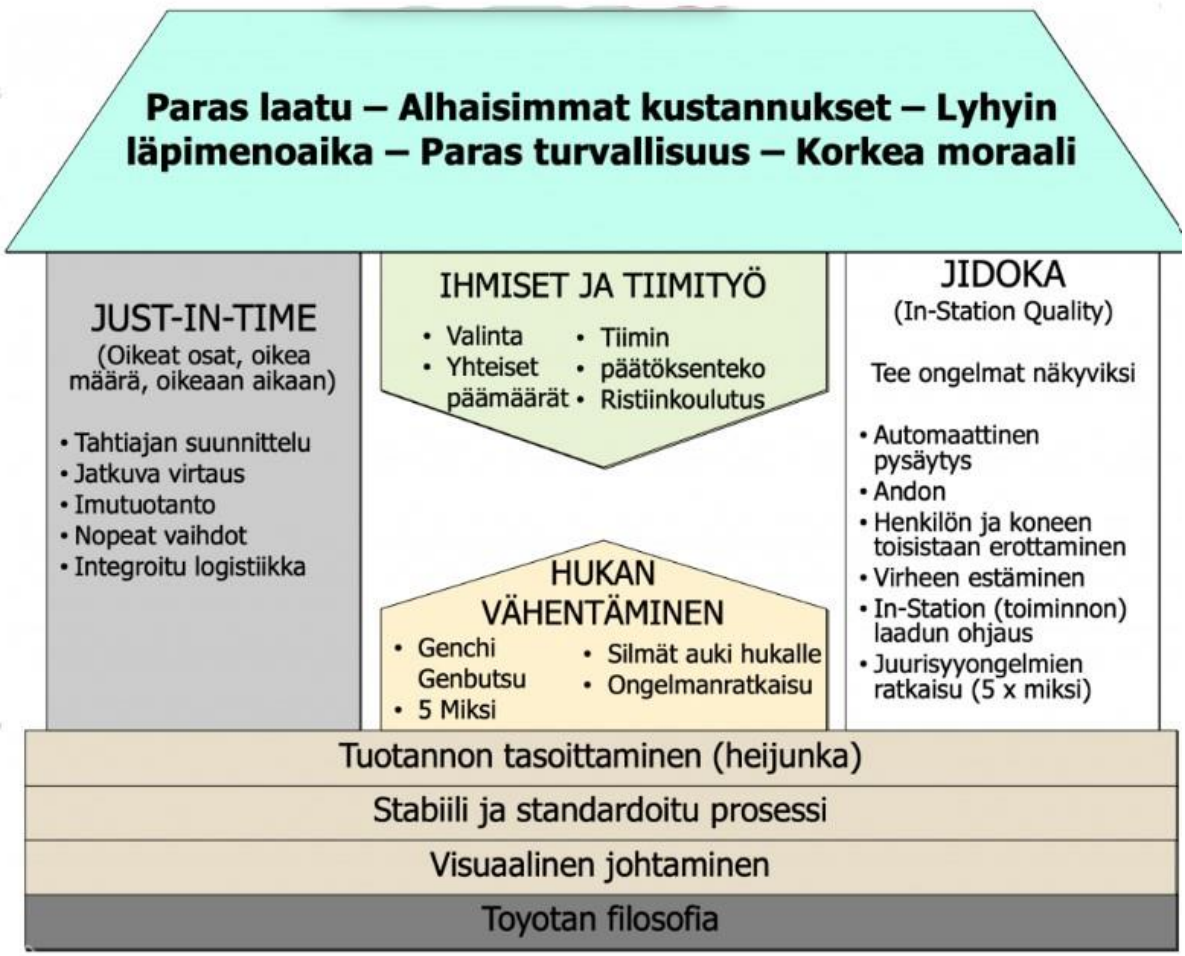


3 Mitä LEAN on

Lean on yrityksen kehittämiseen suuntaava filosofia, joka perustuu alun perin Toyotan Taiichi Ohnon kehittämään ajattelumalliin ja josta on muodostunut keskeinen tekijä menestyvien yritysten ja toimivien tuotantolaitosten toiminnassa. Lean-käsitettä käytetään yleisesti myös kuvaamaan toimitusketjuajattelussa sen kustannustehokkuutta. Lean – filosofiaa on kehitetty aina toisesta maailman sodasta lähtien perustuen Toyotan tuotantojärjestelmään, TPS (Toyota Production System), joka kehitettiin vastaamaan komponentti pulaan sodan jälkeisessä Japanissa. (Techtarget 2022)

Lean johtamisessa perusajatuksena toimii jatkuvan parantamisen käsite, joka omalta osaltaan tukee koko organisaation johtamista ja pyrkii systemaattisesti aikaan saamaan pieniä muutoksia ja parannuksia kaikissa prosesseissa, joilla parannetaan sekä tehokkuutta, että laatua. Lean:in ensisijainen ja tärkein tavoite on tuottaa asiakkaalle lisäarvoa optimoimalla resursseja ja sitä kautta luoda vakaa työnkulku, joka perustuu asiakkaan todellisiin tarpeisiin ja vaatimuksiin. Se pyrkii huomioimaan ja poistamaan kaiken turhan ajan, vaivan ja rahan tuhlauksen, läpikäymällä tuotannon jokaisen vaiheen ja tarkistamalla pois vaiheita, jotka eivät luo tai tuota arvoa. Joten Lean filosofian juuret ovat vahvasti tuotannossa. (Techtarget 2022)

Kuva 4. Lean talo (QKK-Karjalainen oy 2021).



3.1 7 hukkaa

Itse Lean- filosofia muodostuu useasta erilaisesta menetelmästä ja kokonaisuudesta, joista tunnetuin ja tärkeimpänä pidetään hukan eliminoimista. Se on keskeisin tavoite johon Lean:ssa pyritään ja sen onkin todettu olevan yksi tehokkaimmista tavoista tuottavuuden parantamisessa. Varsinaiseksi hukaksi lasketaan kaikki muu kuin minimimäärä materiaaleja, käytettäviä tarvikkeita, eri osia ja työntekijöitä, jotka ovat suoraan välttämättömiä palvelun tai tuotteen valmistuksen kannalta. Jotta mahdollinen hukka voitaisiin poistaa, pitää se aluksi tunnistaa ja paikantaa. Alun perin hukkia on listattu seitsemän kappaletta, mutta viime aikoina listalle on lisätty yksi lisää, jota pidetään nykyään pahimpana hukkana, tästä lisää listan lopussa. (Kanbanize 2022)

Edellä mainitut 7 hukkaa ovat:

1. Kuljettaminen

Keskeneräistä tuotetta tai materiaaleja kuljetetaan turhaan eri prosessien ja/tai toimintojen välillä. Syitä tällaiseen toimintaan voi olla esimerkiksi huono layout-suunnittelu tai tehottomat kuljetusmenetelmät. Turhat kuljetukset myös lisäävät virheiden todennäköisyyttä.

2. Varastot

Varastoidaan turhaan materiaaleja, keskeneräisiä tuotteita tai valmiita hyödykkeitä. Tämän myötä nämä turhat varastot kasvattavat kuljetus- ja varastointikustannuksia ja siksi myös pidentävät läpimenoaikoja.

3. Liikkuminen

Tehdään turhaan arvoa tuottamatonta liikkumista, kuten kävelyä, kurkottelua tai pinoamista. Vaikka nämä hukat saavatkin toiminnan näyttämään ulkopuoliselle tehokkaalta ja kiireiseltä, ne eivät kuitenkaan varsinaisesti lisää tuotteen tai palvelun arvoa mitenkään. Lisäksi turha nostelu ja liikuttelu lisää työtapaturmien riskiä.

4. Ylituotanto

Valmistetaan tuotetta enemmän kuin seuraava prosessi vaatisi. Tämä aiheuttaa turhaan tuotannon häiriintymistä sekä tarpeetonta henkilökunnan palkkaamista. Ylituotanto onkin keskeisin hukista, koska siitä johtuen syntyy myös muita hukkia.

5. Odottelu

Odottelua syntyy, kun työntekijät tai tuotteet odottavat esimerkiksi seuraavaa työvaihetta, edellisen päättymistä tai puuttuvien materiaalien saapumista. Odottelua syntyy varsinkin, jos työmääriä ei ole tasoitettu.

6. Yliprosessointi

Syntyy kun tehdään tarpeettomia työvaiheita tai laadukkaampia tuotteita, kuin mistä asiakas on edes valmis maksamaan. Se voi olla myös tehotonta käsittelyä mikä johtuu huonosta työkalusta tai tuotesuunnittelusta. Myös yliprosessointi lisää läpimenoaikaa.

7. Laatuvirheet

Virheistä aiheutuu turhaa ja ylimääräistä tuotteiden korjaamista tai jopa pahimmassa tapauksessa, kokonaan pois heittämistä, eli äärimmäistä hukkaa. Tähän kuluu turhaan ylimääräistä työtä, kun asiat pitää tehdä uudestaan, kun se olisi voitu kerralla tehdä oikein.

Erityismainintana alussa mainittu kahdeksas ja nykyisin pahimpana pidetty hukka, jossa ei hyödynnetä työntekijöiden osaamista ja koulutusta, vaikka juuri heillä on suurin osaaminen omasta työstään ja näin ollen paljonkin kehitysehdotuksia, joilla näitä hukkia voisi jatkossa poistaa tai jopa kokonaan estää. (Kanbanize 2022)

3.2 Kaizen

Lean- filosofian mukaan silloin kun kysyntää ei satunnaisesti ole lainkaan, on yritykselle edullisempaa olla hetkellisesti tuottamatta mitään, kuin valmistaa tuotteita turhaan

varastoon odottamaan. Tällä tavoin myös varastonarvo pysyy kurissa. Tämän kaltaisessa tilanteessa on liiketoiminnan kannalta tuottavampaa käyttää työntekijäresurssit vaihtoehtoisesti toiminnan ja prosessien kehittämiseen ideoimalla Kaizen-hankkeita työyhteisössä. Kaizen, toisin sanoen jatkuva parantaminen on yksi Lean-filosofian keskeisimmistä ajattelumalleista. Käytännössä ne ovat lyhytkestoisia projekteja, joiden avulla työntekijät uudelleenarvioivat sen hetkisiä prosesseja, etsien ja poistaen niistä hukkia, tämä kaikki tapahtuu yhteistyössä muiden työntekijöiden sekä johdon kanssa. (Monden 1983, 58.)

Edellä mainitusta syystä Kaizen ratkaisu on täysin päinvastainen matalaan kysyntään, kuin yleinen harhaluulo siitä, että käyttämätön työntekijäresurssi tulisi ohjata tekemään tuotteita varastoon mahdollisen tulevan suuren kysynnän takia. Tämän ansiosta Kaizen auttaa pienentämään ylituotantoa ja näin ollen useampaa kohtaa seitsemästä hukasta. (Harrison & van Hoekin 2011, 224.)

3.3 5S

5S on menetelmä, jota yleisesti käytetään työvälineenä ja tehokeinona työn tuottavuuden parantamiseen. 5S menetelmässä vaikutus perustuu työpisteiden järjestelyyn, työmenetelmien vakiointiin, sekä myös kaiken ei lisäarvoa tuottavan toiminnan ja etenkin hukan eliminointiin. 5S menetelmän avulla on mahdollista parantaa työnteon laatua, sekä turvallisuutta, luomalla työpaikasta ja siellä käytettävistä menetelmistä tehokkaita, turvallisia ja miellyttäviä käyttää.

5S koostuu seuraavista osista:

1. Sortteeraus (Seiri)

Työpisteellä pidetään vain ja ainoastaan ne tarvikkeet, laitteet ja työkalut, joita edellytetään työn päivittäiseen tekemiseen ja vain silloin, kun niitä työn tekemiseen tarvitaan. Työpisteelle jätetään vain kunkin työvaiheen kannalta tärkeimmät ja siihen tarvittavat työvälineet.

2. Systematisointi (Seiton)

Tarpeellisiksi havaittujen työvälineiden merkitsemistä ja järjestämistä niille osoitetuilla paikoilla. Tämän ansiosta tarvittavat työvälineet ovat helppo ja nopea löytää niitä tarvittaessa. Samaa ajatusta sovelletaan myös työpisteiden ja kulkureittien rajaamiseen, varsinkin suurissa tuotantotiloissa on tärkeää varmistaa, että jalankulkijat eivät jää työkoneiden alle. Työkalujen ja työpisteiden merkitsemiseen voidaan käyttää apukeinoina värikoodeja ja kylttejä. Tämän kaltaiset toimet vähentävät huomattavasti etsimiseen kuluvaa hukkaa.

3. Siivous (Seiso)

Tällä tarkoitetaan työtilojen yleistä siisteyttä sekä myös työkalujen huoltoa ja kunnossapitämistä siten, että ne ovat aina tarpeen tullen käyttövalmiina ja kunnossa. Tämä vaihe onkin hyvä saada osaksi jokapäiväistä toimintaa yrityksessä, esimerkiksi siten, että työpäivän viimeiset minuutit käytetään oman työpisteen siivoamiseen. Nämä toimenpiteet myös nopeuttavat seuraavan vuoron työnaloittamista, kun aloitus aikaa ei kulu työpisteen siivoamiseen.

4. Standardisointi (Seiketsu)

Tämä vaihe ei varsinaisesti liity päivittäiseen toimintaan, vaan tarkoituksena on tehdä tietyt toimenpiteet standardiksi, jolloin koko 5S-järjestelmä säilyy toimintakunnossa. Apuna tässä vaiheessa voidaan käyttää 5S-työkaaviota, johon merkitään mitkä työt tulee suorittaa päivittäin, millä alueilla ja milloin. Kun aikaisemmat työvaiheet on tehty, on mahdollista nähdä nopeasti, onko työpiste kunnossa.

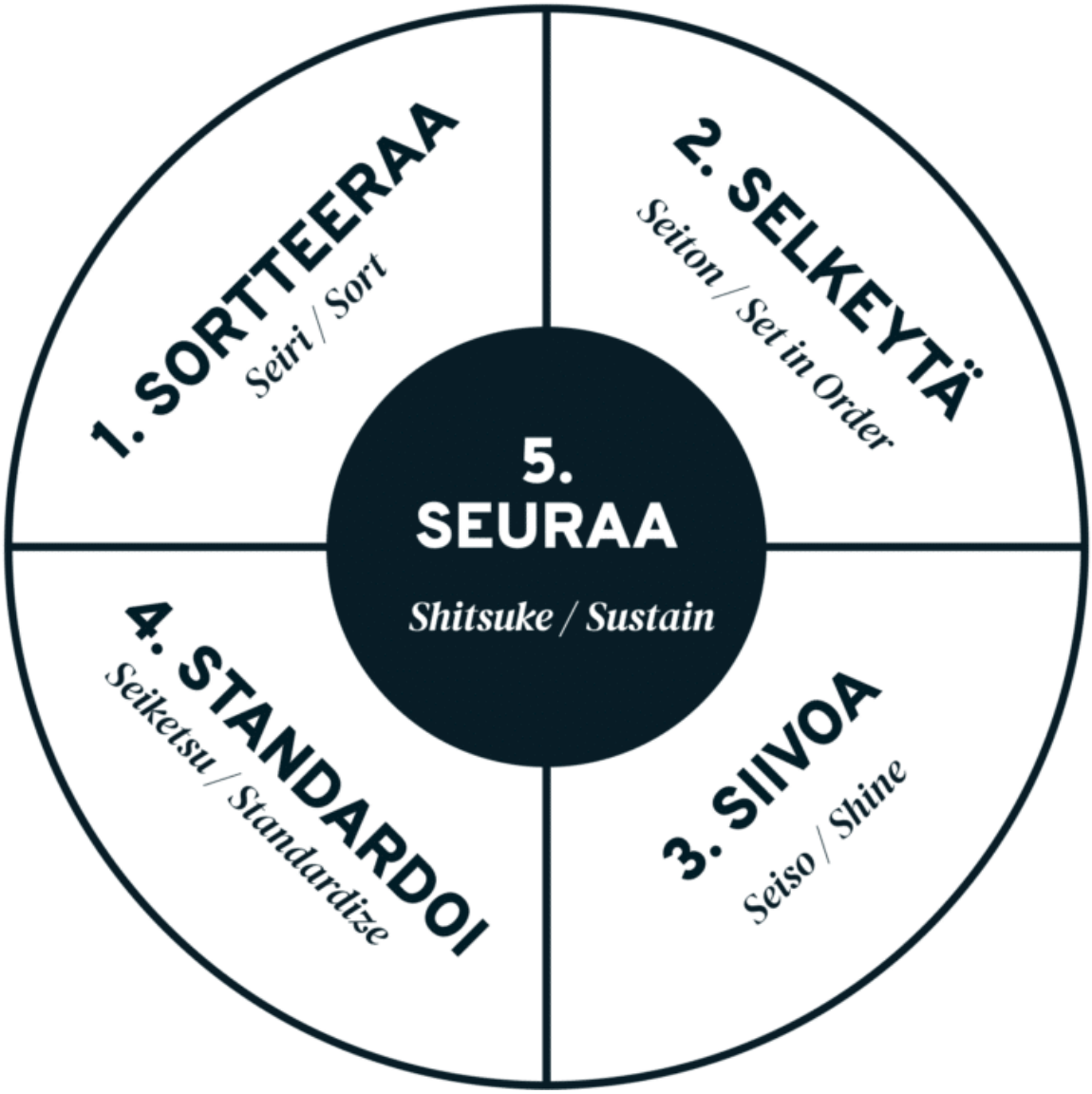
5. Sitoutuminen (Shitsuke)

Sitoutuminen kattaa koko työyhteisön ja vaatii työntekijöiltä sitä, että he sitoutuvat ylläpitämään yhdessä sovittuja standardeja ja ylemmiltä tahoilta sitä, että he mahdollistavat standardien noudattamisen. Onkin tärkeää, että edellä mainituista vaiheista tehdään

rutiineja, jotta koko 5S saa mahdollisuuden onnistua, sillä jos tämä vaihe ei toteudu, ei muillakaan vaiheilla ole mahdollisuutta.

Nämä viisi edellä mainittua askelta, kun ovat kunnossa, niin kaupan päälle tulee turvallisuus, sillä 5S tuo nopeasti mahdolliset ongelmat ja puutteet esille. (Kanbanize 2022)

Kuva 5. 5S vaiheet (Jääskeläinen 2022).

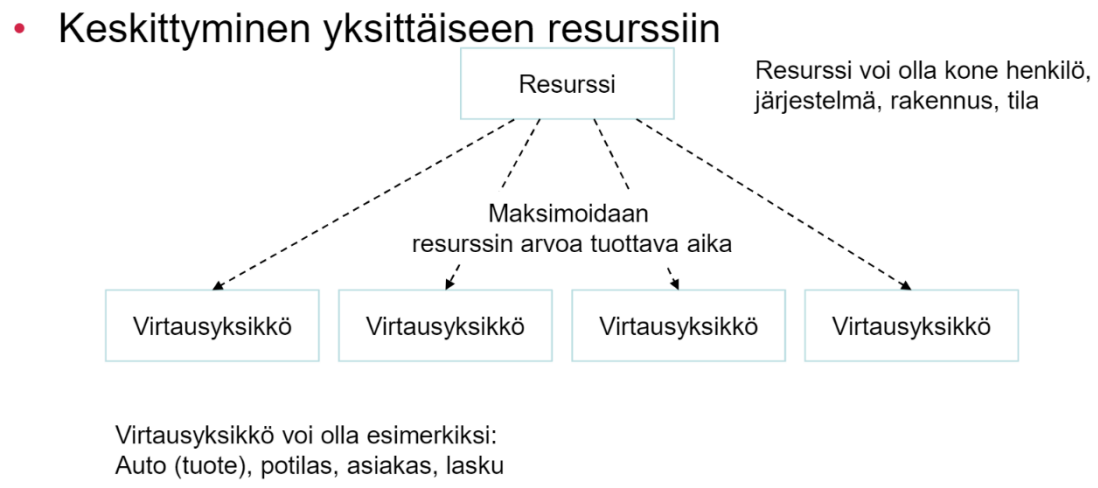


3.4 Resurssitehokkuus

Resurssitehokkuudella tarkoitetaan resurssien mahdollisimman suurta hyödyntämistä ja niiden maksimaalista käyttöastetta. Tästä syystä erialojen teollisuuden kehitys onkin keskittynyt jo useamman vuosikymmenen ajan näiden resurssien hyödyntämistehokkuuden parantamiseen. Yleinen tapa mitata resurssitehokkuutta on tehdä se resurssien käyttöasteilla ja ne mahdollisuuksien mukaan halutaan pitää mahdollisimman korkeina. Tämä taas aiheuttaa sen, että käyttöasteet saataisiin pidettyä prosessissa mahdollisimman suurina, tarvitaan tuotannon eri osastojen välille varastoja, mikä taas puolestaan tulee pidentämään läpäisyaikaa huomattavasti. Resurssitehokkuus kun on ihmiselle täysin luontaista, sillä yleensä kun uusi laite ostetaan tai työntekijä palkataan, halutaan tästä kalliista investoinnista luontaisesti saada mahdollisimman suuri hyötysuhde. (Modig & Åhlström 2013, 9–12.)

Resurssitehokkuudessa on yleisesti kaksi pääperiaatetta. Ensimmäisessä periaatteena on tuotannon jakaminen pieniin osiin ja niiden toteutus annetaan eri työntekijöiden tai kokonaisten organisaatioiden vastuulle. Näin ollen vastuussa olevasta tahosta tulee ajan myötä oman alueensa asiantuntija ja pystyy tällöin myös toimimaan mahdollisimman tehokkaasti ja erilaisia hukkia minimoiden. Toisessa periaatteessa puolestaan tavoitellaan mittakaavaetua. Tapauksissa, joissa työntekijä tai työkone tekee vain yhtä sille määrättyä tehtävää kerrallaan, on tuotanto tällöin mahdollisimman tehokas ja sen myötä myös yksikkökustannukset minimoituvat, koska tällöin työntekijällä ei enää kulu turhaan aikaa uuteen tehtävään siirtymisessä ja kyseisen koneen käyttöaste ei pääse laskemaan mahdollisten asetusaikojen takia. (Modig & Åhlström 2013, 9–12)

Kuva 6.Resurssitehokkuus (Modig & Åhlström 2017).



3.5 Virtaustehokkuus

Virtaustehokkuus puolestaan on tehokkuuden mittaamisen huomattavasti nykyaikaisempi muoto ja siinä huomio kääntyy varsinaisista resursseista itse jalostettavaan yksikköön. Se ei kuitenkaan ole täysin uusi asia, sillä sitä on jo käytetty menestyksekkäästi niinkin aikaisin kuin 1500-luvulla venetsialaisella telakalla, jossa onnistuttiin valmistamaan laivan reilussa vuorokaudessa, kun toisaalla maailmassa samankokoisen aluksen valmistamiseen kului normaalisti useita kuukausia. Virtaustehokkuudella mitataan, kuinka paljon virtausyksikköä pystytään jalostamaan jonakin tiettynä ajanjaksona. Sen pääperiaatteena on, että tuotteen läpäisyaika prosessissa olisi mahdollisimman minimaalinen verrattuna itse tuotteen jalostukseen käytettävään aikaan. Silloin kun läpäisyaikaa pyritään pienentämään mahdollisimman paljon, joudutaan usein luopumaan kokonaan tuotannon omista sisäisistä varastoista, jonka ansiosta myös resurssien käyttöastetta saadaan pienennettyä. (Modig & Åhlström 2013, 13–14.)

Kuva 7.Virtaustehokkuus (Modig & Åhlström 2017).

- Keskittyminen yksittäiseen virtausyksikköön

- Virtaustehokkuus = arvoa lisäävä aika / läpimenoaika

3.6 Tehokkuusparadoksi

Tehokkuusparadoksilla tässä yhteydessä tarkoitetaan resurssien hukkaamista, ei pelkästään yksilön, vaan myös koko yrityksen tasolla. Valtaosa yrityksistä painottaa resurssitehokkuuteen keskittymistä virtaustehokkuuden sijaan ja liian usein resurssien maksimaalisesta hyödyntämisestä tuleekin virheellisesti itse päätarkoitus. Tällä on negatiivisia vaikutuksia sekä yritykselle, että myös asiakkaalle. Tehokkuusparadoksi syntyy siitä, kun keskitytään resurssien maksimaaliseen käyttämiseen, mikä puolestaan aiheuttaa sen, että työmäärä lisääntyy. Muita negatiivisia vaikutuksia aiheuttavia tekijöitä tehottomuuteen on esimerkiksi pitkät läpimenoajat, useat virtausyksiköt ja tarve aloittaa työ useasti uudelleen. (Modig & Åhlström 2013, 46–48.)

Läpimenoajan venyminen aiheuttaa suoraan sen, että asiakkaan ensisijaisen tarpeen täyttämisessä epäonnistutaan, jonka myötä syntyy uusia tarpeita, niin sanottuja toissijaisia tarpeita, joita ei edes aikaisemmin ollut olemassa. Tämä aiheuttaa uudenlaisen syyseuraus ketjun, jota taas seuraa joukko uusia ongelmia. (Modig & Åhlström 2013, 50.)

Yrityksille, jotka keskittyvät resurssitehokkuuteen, on yleistä tarve hoitaa useita asioita samanaikaisesti, mikä taas kohdistaa yksilöön liian suuriksi kasvavia vaatimuksia, mikä suoraan aiheuttaa toissijaisia tarpeita. Resurssitehokkuuteen keskittymällä lisätään

keskeneräisiä virtausyksiköitä, eli syntyy useita virtausyksiköitä samanaikaisesti, mikä taas aiheuttaa ongelmia asioiden hallitsemisessa. Todistetusti ihmisen aivot pystyvät muistamaan samanaikaisen asioita vain viidestä yhdeksään, minkä jälkeen keskittyminen herpaantuu ja syntyy virheitä, mikä myös lisää toissijaisia tarpeita. Tämä juuri on usean virtausyksikön suurin ongelma. (Modig & Åhlström 2013, 53–54.)

Pitkät läpimenoajat, useat yhtäaikaiset tehtävät, joita aloitetaan yhä uudelleen sekä useat virtausyksiköt, ovat niitä asioita, jotka aiheuttavat toissijaisia tarpeita. Kun syntyy ensimmäinen toissijainen tarve, alkaa se yleensä moninkertaistumaan helposti, minkä seurauksena prosessia syntyy koko ajan lisätyötä, ilman että se tuottaisi mitään lisäarvoa. (Modig & Åhlström 2013, 59.)

3.7 Prosessilait

Myös prosessit monen muun asian tavoin noudattaa tiettyjä lakeja, näihin lukeutuu Littlen laki, pullonkaulojen, sekä lisäksi vaihtelun laki, näiden avulla selittyy se, miksi suureen virtaustehokkuuteen on niin vaikea yltää. Kaiken lisäksi nämä edellä mainitut lait selkeyttävät sitä, miksi on lähes mahdotonta käytännössä yhdistää resurssitehokkuus virtaustehokkuuteen. (Modig & Åhlström 2013, 44.)

3.7.1 Littlen laki

Littlen –lakia käytetään avuksi määrittämään jonotusaika, eli prosessin läpimenoaika. Läpimenoaika kun riippuu täysin prosessin keskeneräisten virtausyksiköiden määrästä, sekä jaksoajan pituudesta, esimerkiksi maapallon jaksoaika on 1 vuosi. Keskeneräisiksi virtausyksiköiksi lasketaan kaikki ne virtausyksiköt, jotka ovat vielä kesken prosessissa ja eivätkä näin ollen ole vielä valmiita. Jaksoaika tarkoittaa kahden tai useamman eri virtausyksikön prosessista poistumisen välillä kuluvaa keskimääräistä aikaa. Tästä esimerkkinä lentokentän turvatarkastus, jonka jonossa on 10 henkilöä ja yhden henkilön tarkastus, eli läpimenoaika on 1 minuutti, tällöin kyseisen prosessin läpimenoaika tulisi olemaan 10 minuuttia. (Modig & Åhlström 2013, 34–35.)

Läpimenoaika tarkoittaa = keskeneräisten virtausyksiköiden määrä per jaksoaika. (Modig & Åhlström 2013, 36–37.)

Keskeneräisten virtausyksiköiden lukumäärä yhdessä jaksoajan kanssa kasvattavat läpimenoaikaa. Jos taas puolestaan kapasiteetistä on pulaa, pidentää tämä jaksoaikaa. Kaikki keskeneräiset virtausyksiköt kasvattavat läpimenoaikaa entisestään. Resurssitehokkuuden osalta on tärkeänpää se, että virtausyksiköt tarvittaessa odottavat resurssien vapautumista, kuin se, että resurssien pitäisi puolestaan odottaa virtausyksiköitä. Tämä taas johtaisi siihen, että läpimenoaika olisi pitkä ja puolestaan virtaustehokkuus huono. Kun taas, silloin kun resurssit odottavat virtausyksiköitä, on läpimenoaika lyhyempi ja myös tämän myötä virtaustehokkuus suurempi. (Modig & Åhlström 2013, 36–38.)

3.7.2 Pullonkaulojen laki

Pullonkaulalla tässä yhteydessä tarkoitetaan sitä prosessin vaihetta, kun jokin toiminto tai asia hidastaa tai kokonaan rajoittaa muun prosessin läpimenoa, eli siis luo tälle pullonkaulan. Läpimenoaika kasvaa pullonkaulojen lain mukaan, siinä prosessin vaiheessa, jossa jaksoaika on pisin. Esimerkkinä aikaisemminkin mainittu lentokenttä, jossa pullonkauloja syntyy useimmiten sellaisissa tilanteissa, joissa ihmisiä on suuri määrä kerrallaan yhdessä paikassa, kuten lähtöselvityksessä, turvatarkastuksessa ja etenkin koneeseen noususssa. Aina ennen varsinaista pullonkaulaa muodostuu jonkinlainen jono, riippumatta siitä, onko itse prosessin läpi virtaava asia materiaali, informaatiota tai ihminen. Pullonkaulan jälkeen tulevilla prosesseilla taas on vähemmän tekemistä, kuin niillä voisi olla. Tämä selittyy sillä, että läpivirtaus pullonkaulojen jälkeen on pienin. Pullonkauloja muodostuu pakostakin aina johonkin prosessin vaiheeseen, eikä sitä aina pystytä täysin poistamaan, vaikka sen hetkiseen pullonkaulaan pystyttäisikin lisäämään resursseja tai nopeuttamaan itse varsinaista työskentelyä. (Modig & Åhlström 2013, 37–39.)

Siitä johtuen, että prosessien tietyt työvaiheet pitää tehdä ennalta määrätyssä järjestyksessä, syntyy silloin pakostakin pullonkauloja. Tällaisissa tapauksissa pullonkauloja ei pystytä mitenkään välttämään kokonaan, koska useimmissa organisaatioissa tarvittavat toiminnot on jaettu eri vaiheisiin, eri työntekijöiden kesken. Pullokauloja syntyy myös aina

kun prosessissa syntyy vaihtelua, sitä kun on mahdoton estää ja se taas puolestaan vaikuttaa negatiivisesti virtaustehokkuuteen. (Modig & Åhlström 2013, 39.)

3.7.3 Vaihtelun laki

Nimensä mukaisesti prosesseissa tulee aina olemaan vaihtelua ja sen myötä se myös vaikuttaa itse virtaustehokkuuteen. Erityisesti negatiivinen vaikutus vaihtelulla on resurssi- ja virtaustehokkuuden yhdistämiseen. Erinäisiä syitä prosessien vaihteluihin on useita, mutta pääpiirteittäin ne voidaan jaotella kolmeen eri pääluokkaan, jotka ovat: resurssit, virtausyksiköt ja ulkoiset tekijät. (Modig & Åhlström 2013, 40–41.)

Resurssit, kuten myös ihmiset, erilaiset käyttöjärjestelmät ja koneetkin, toimivat ja käyttäytyvät välillä eri tavalla, koneet tarvitsevat huoltoja toimiakseen, käyttöjärjestelmät päivityksiä ja ihmiset lisäkoulutusta, kaikilla näillä on vaikutusta vaihtelun syntymisessä. Virtausyksiköt eivät ole identtisiä, mikä synnyttää vaihtelua, esimerkkinä tästä autokorjaamo, jossa kahdessa saman merkkisessä ja mallisessa autossa voi olla täysin erilaiset viat, jolloin prosessien läpimenoaika on täysin erilainen. Ulkoisilla tekijöillä on suuri vaikutus vaihtelun syntymiseen, kuten kausiluontoisuus, epätasaisesti tai kausiluontoisesti tapahtuva toiminta, kuten talvi- ja kesärenkaiden vaihto sesonki, lumilapioiden myynti tai terassi kalusteiden myynti. Oli vaihtelun syy sitten mikä tahansa, se tulee vaikuttamaan aina joko palvelu- tai saapumisaikaan. Silloin kun prosessi koostuu useista eri vaiheista, aiheuttaa ensimmäisen käsittelyvaiheen vaihtelu tällöin myös luontaisesti toisen vaiheen aloitusaikaan. (Modig & Åhlström 2013 40–41.)

4 Case: Yritys X

4.1 Yritysesittely

Opinnäytetyön toimeksianto yrityksenä on suomalainen ICT-alan palveluyhtiö, jolla on useita toimipisteitä ympäri suomen, tämä opinnäytetyö tehdään yrityksen logistiikka keskukseen,

joka sijaitsee Etelä-Suomessa. Yrityksen asiakkaina on useita eri julkishallinnon ja pk-yrityssektorin asiakkaita. (Yrityksen verkkosivut 2022).

Yrityksen päätoimialue on tarjota palveluita laitteiden esiasennuksesta ja laitetoimituksesta aina IT-laitteiden elinkaaripalveluihin ja konsultointiin asti. Myös tietotekniikan erikoisratkaisut, kuten sertifioidut, sähköturvalliset ja puhdistuksen kestävät IT- laitteet, joita varsinkin terveydenhuolto alalla tarvitaan, kuuluvat yrityksen palveluihin. (Yrityksen verkkosivut 2022).

Yrityksen tarjoamista palveluista löytyy useita vaihtoehtoja IT-palveluiden ulkoistamiseen, kuten vain jonkin tietyn osan ulkoistaminen, konsulttipalveluita, IT-laitteiden ja tarvikkeiden esiasennukset sekä niiden toimitus ja paikalleen asennus, leasing-laitteita, sekä myös IT-infrastruktuurin modernisointia (Yrityksen verkkosivut 2022).

5 Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyöni teoreettisessa viitekehyksessä kävin läpi sisälogistiikan teoriaa ja vain murto-osaa lean-filosofiasta ja halusinkin rajata teorian pohjaksi parhaiten käytännön työhön liittyvät osa-alueet näistä kummastakin. Sekä logistiikka, että myös Lean aiheina olivat minulle ennestään tuttuja, sekä työn että aikaisempien opintojen myötä mutta tässä opinnäytetyössä pääsin entistä syvemmin pureutumaan varsinkin Lean maailmaan, mutta tästäkin huolimatta paljon jäi vielä myös opittavaa. Logistiikan osalta lähteitä teoreettiselle viitekehykselle löytyi useita, sekä verkkomateriaaleista, että myös painettuna kirjoina, näissä ongelmaksi muodostui lähinnä tarjonnan suuruus. Lean-filosofian osalta, joka rantautui länsimaihin kunnolla vasta 90-luvulla, tarjonta oli suppeampaa ja kaikki materiaali pääosin pohjautuu teoria osuudessa mainittuun TPS (Toyota Production Systems) kirjaan.

Sekä purkutyötilan, että myös kierrätyshyllyn kehitysehdotuksissa on keskitytty prosessin virtaustehokkuuteen ja läpimenoajan parantamiseen. Purkutyötilassa tällä hetkellä pullonkaulat syntyvät alkuun ja loppuun, kun taas kierrätyshyllyn kohdalla pullonkaula syntyy prosessin keskivaiheessa, silloin kun hyllystä etsitään oikeaa tuotetta. Varsinkin purkutyön

tilan hukkien minimoinnilla saadaan koko prosessista kustannustehokkaampi, kun lyhyemmässä ajassa saadaan purettua useampi laite.

Useinkin tämän kaltaisen projektin läpi vieminen on aikaa vievää ja tässäkin tapauksessa päädyin tekemään vain kehitysehdotukset osana opinnäytetyötäni sen sijaan että olisin jäänyt odottamaan valmista muutosta, jolloin olisi päässyt purkualueen suhteen tekemään uusia mittauksia uudistetulla työpisteellä. Aikaa kullakin on vain rajallinen määrä ja myös opinnäytetyön loppuosan tekemisen osuminen keskelle kesälomakautta vaikutti tähän päätökseen. Tämä kyseinen 5S projekti purkutyötilan ja kierrätyshyllyn osalta, johon myös oma opinnäytetyöni sisältyy, on tarkoitus saattaa päätökseen syksyn/loppuvuoden aikana. Jonka jälkeen ja myös jo sen aikana voi aloittaa kehittämään myös muita logistiikkakeskuksen työpisteitä saman mallin mukaan osana jatkuvaa parantamista.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi yhdenlainen kehitysidea purkutyöpisteelle sekä kierrätyksen hyllyyn. Joka kummankin prosessin osalta vaatisi jonkin verran investointeja uusien kalusteiden osalta, sekä myös aikaa uusien työtapojen ja prosessien perehdyttämiseen työntekijöille.

Lähteet

Aminoff, A., Hyppönen, R. & Kettunen, O. (2004). Varastotoiminnan seuranta ja mittaaminen. ESPOO: VTT. Haettu 15.4.2022.osoitteesta https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2004/TUO64-044044.pdf.

Eften (2022). Lavalappu. Haettu 6.6 osoitteesta: http://www.eften.fi/

Harrison, A. & van Hoek, R. (2011). *Logistics Management & Strategy: Competing through the Supply Chain, 4.th edition.* Harlow: Prentice Hall

Hokkanen, S. & Virtanen, S. (2018). *Varastonhoitajan käsikirja. 4. p., uud. p.* Jyväskylä: Sho Business Development Oy.

Jääskeläinen, J. (2022). 5S vaiheet. Haettu 25.4 osoitteesta https://jannejaaskelainen.fi/blogi/5s-seuraa-miten-varmistaa-pysyva-muutos/

Kanbanize. (2022).7 wastes of Lean. Haettu 8.3.2022 osoitteesta https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean

Kanbanize (2022). What is 5S? Haettu 19.3.2022 osoitteesta https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/what-is-5s-lean

Karjalainen, T. (2014) Lean talo. Haettu 10.5.2022 osoitteesta http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-teesien-maailma/

Lambert, D.M., Stock, J.R. & Ellram, L.M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management.* Boston: McGraw-Hill.

Logistiikan maailma. (2022). Sisälogistiikan vaiheet. Haettu 7.3.2022 osoitteesta https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisalogistiikka/

Logistiikan maailma. (2017). Varaston palvelukyky ja tehokkuus. Haettu 15.4.2022.osoitteesta

http://www.logistiikanmaailma.fi/huolintaterminaalit/varastointi/varastonohjaus/varaston-toiminnan-mittaaminen.

Modig, N. & Åhlström, P. (2013). *Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin, 5th ed.* Tukholma: Rheologica publishing.

Modig, N & Åhlström, P (2017). Resurssitehokkuus. Haettu 10.5.2022 osoitteesta https://docplayer.fi/41146087-Sujuva-tyo-kettera-prosessi-ja-lean.html

Modig, N & Åhlström, P (2017). Virtaustehokkuus. Haettu 10.5.2022 osoitteesta https://docplayer.fi/41146087-Sujuva-tyo-kettera-prosessi-ja-lean.html

Monden, Y. (1983). *Toyota Production System.* Norcross, GA: Institute of Industrial Engineers.

Rekimies, P (2017). Tehokkuuden ja laadun mittaaminen sisälogistiikassa. Leanware.

Haettu osoitteesta 15.4.2022. https://leanware.fi/fi/tehokkuuden-laadun mittaaminensisalogistiikassa.

Russell, R. & Taylor, B. (2009). *Operations Management. Along the Supply Chain. International Student Version*. Hoboken N.J: Wiley cop.

Suomen riskienhallintayhdistys. (2022). Nelikenttäanalyysi -SWOT. Haettu 30.3.2022 osoitteesta https://pk-rh.fi/tools/swot.html

Techtarget (2019). Lean management. Haettu 9.3.2022 osoitteesta https://www.techtarget.com/searchcio/definition/lean-management