



Karelia-ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Konetekniikka

Kokoonpano-osaston Kanban- hyllyjärjestelmän käytön tehostaminen

Peetter Härkönen

Opinnäytetyö, toukokuu 2024

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2024
Konetekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Peetter Härkönen

Nimeke
Kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjärjestelmän käytön tehostaminen

Toimeksiantaja
Abloy Oy Joensuun tehdas

Tiivistelmä

Työni keskeisimpänä aiheena oli Kanban ja etenkin Kanban-hyllyt. Kanban on japaninkielinen sana, mikä tarkoittaa korttia. Kanban on saanut alkunsa 1940-luvun lopulla ja 1950-luvun alussa Toyotan tehtailla. Kanban-hyllyjen eli läpivirtaushyllyjen toiminta perustuu siihen, että logistiikka kuljettaa kokoonpano-osaston Kanban-hyllyihin valmiita osia, joita kokoonpanijat voivat käyttää tuotteiden valmistuksessa. Jokaiselle tuoteosalle on omat Kanban-laatikot, joissa on kiinni Kanban-kortit. Kortit ilmaisevat laatikon paikan Kanban-hyllyissä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli mekaanisten sylinterien kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen osien määrien ajan tasalle päivittäminen. Tarkoituksena oli myös luoda toimintatapa, jolla Kanban-hyllyjen tuotteiden kokoonpano-osien määrät pidetään tulevaisuudessa tarpeen mukaisina ja reaaliajassa.

Tutkimuksessani käytettiin soveltavaa tutkimusta ja kehittämistyön yhdistelmää. Pyrittiin soveltamaan olemassa olevaa tietoa käytäntöön ja jatkokehittämään Abloylla käytössä olevaa Kanban-hyllyjärjestelmää. Tutkimustehtävänä työssä oli valmiiksi tehtyjen Excel-taulukoiden tutkiminen ja vertaaminen Abloylla olevan Microsoft Dynamics AX- ja Power BI-järjestelmien tietojen kanssa.

Tuloksena työstä tuli kehitysehdotus Power BI -näköymästä, jossa Kanban-hyllyjen osien määrien muutoksen tarve ilmoitetaan. Tuloksena tuli myös toimintatapa, millä osien määriä muutetaan ja pidetään reaaliajassa.

Kieli
suomi

Sivuja 32
Liitteet 1
Liitesivumäärä 1

Asiasanat
Kanban, Kanban-hylly, Kanban-kortit



THESIS
May 2024
Degree Programme in Mechanical Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author
Peetter Härkönen

Title
Improving the Efficiency of the Assembly Department's Kanban Shelf System

Commissioned by
Abloy Oy Joensuu factory

Abstract

The thesis focused primarily on Kanban, especially Kanban shelves. Kanban is a Japanese term meaning "card." It originated in the late 1940s and early 1950s in Toyota's factories. The operation of Kanban shelves, also known as flow racks, is based on logistics delivering ready-made parts to the assembly department's Kanban shelves, where the assemblers can use them in product manufacturing. Each product part has its own Kanban boxes with attached Kanban cards indicating the location of the box in the Kanban shelves.

The aim of the thesis was updating the quantities of parts in the Kanban shelves of the mechanical cylinder assembly department. The aim was also to create a procedure for keeping the quantities of assembly parts in the Kanban shelves up to date in real-time in the future.

In this study, a combination of applied research and development was used. The aim was to apply existing knowledge to practice and further develop the Kanban shelf system used at Abloy. The research task in this work involved examining pre-made Excel tables and comparing them with the data from Microsoft Dynamics AX and Power BI systems used at Abloy.

The result was a development proposal for a Power BI view where the need for changes in the quantities of parts in the Kanban shelves is reported. The result also included a procedure for adjusting and keeping the quantities of parts up to date in real-time.

Language
Finnish

Pages 32
Appendices 1
Pages of Appendices 1

Keywords
Kanban, Kanban shelves, Kanban cards

Sisältö

Käsitteistö	5
1 Johdanto	8
1.1 Opinnäytetyön aihe	8
1.2 Opinnäytetyön toimeksianto.....	8
1.3 Opinnäytetyön rajausta ja tavoitteet.....	9
2 Kanban, imuohjautuvuus sekä MRP	10
2.1 Kanbanin historiaa	10
2.2 Kanban-kortit	11
2.3 Imuohjautuva tuotantojärjestelmä	12
2.4 Kanbanin säännöt ja hyödyt.....	13
2.5 Kanban-järjestelmät.....	16
2.5.1 MRP- tuotantojärjestelmä ja työntöohjaus	17
2.5.2 Imuohjauksen ja työntöohjauksen yhteistyö	18
3 Tutkimusmenetelmät.....	18
4 Abloylla käytössä oleva Kanban-järjestelmä.....	19
4.1 Kokoonpano-osaston Kanban-järjestelmä	19
4.2 Kanban-hyllyt ja niiden käyttö	22
4.3 Kanban-hyllyjen kortit ja niiden käyttö.....	24
4.4 Abloyn Kanban-järjestelmän ongelmat	25
5 Tulokset	28
5.1 Tulosten vieminen Power BI:lle ja Kanban-hyllyjen muutosten tekeminen	28
5.2 Kanban-järjestelmän päivittämisellä saavutetut edut	29
6 Pohdinta.....	30
Lähteet.....	32

Liitteet

- Liite 1 Tutkimuksen lähtötietona ja tutkimustuloksen analysoinnissa käytetty Excel-näkymä.

Käsitteistö

Kanban

Kanban on japanilainen termi, joka tarkoittaa ”taulua” tai ”ilmoitustaulua”. Se kehitettiin parantamaan valmistuksen tehokkuutta.

Kanban-hylly eli läpivirtaushylly

Läpivirtaushylly on varastointiratkaisu, joka toimii First-in First-out (FIFO) -periaatteella. Tämä tarkoittaa, että tavarat lastataan hyllyyn yhdestä päästä ja puretaan toisesta päästä. Läpivirtaushyllyt ovat erityisen hyödyllisiä tavaroille, joilla on rajoitettu varastointiaika.

Kanban-hyllyjen päivittäminen

Kanban-hyllyissä olevien laatikoiden/osien määrän optimointi.

Imuohjaus

On yksi Lean-ajattelun ja yleisemmin tehokkaan tuotannon periaatteita. Se perustuu ohuelle, tasaiselle ja tarkoituksenmukaiselle materiaalivirrälle, jota ohjaa asiakkaiden tarve eli kysyntä. Imuohjauksessa seuraava vaihe ”imee” tarpeen mukaan materiaaleja edeltävältä vaiheelta. Käytännössä imuohjaus toteutetaan usein esimerkiksi *Kanban*-ohjauskorttien avulla.

Kanban-kortti

Kanban-kortti antaa luvan valmistaa (tuotantokortti) tai siirtää tiettyä osaa (kuljetuskortti) tai tuotetta kortissa määritellyn määrän.

Kanban-korttijärjestelmät

Kanban-järjestelmää käyttävässä tuotannossa voi olla käytössä *yksi-kortti-* tai *kaksi-kortti järjestelmä*. Kortteja kutsutaan tuotanto- ja kuljetuskorteiksi. Riippuen työpisteiden läheisyydestä toisiinsa nähden, voi käytössä olla vain tuotantokortti. Mikäli välimatkat ovat pitkät, käytetään myös kuljetuskortteja.

Power-BI-järjestelmä

Microsoftin tarjoama liiketoiminnan analytiikkatyökalu, joka mahdollistaa datan visualisoinnin ja analysoinnin nopeasti, tehokkaasti ja ymmärrettävästi.

Microsoft Dynamics AX

Abloylla käytössä oleva yritysresurssien suunnittelujärjestelmäohjelmisto, jota käytetään mm. valmistussarjakokojen määrittämiseen.

Material Requirements Planning =MRP-systeemi

Tuotannon suunnittelu-, aikataulutus- ja varastohallintajärjestelmä, jota käytetään valmistusprosessien hallintaan. Se auttaa optimoimaan materiaalivirtoja ja varmistamaan, että oikeat osat ja materiaalit ovat saatavilla oikeaan aikaan.

Just In Time (JIT) = Juuri Oikeaan Tarpeeseen

Tuotteet valmistetaan ja toimitetaan kuluttajien kysynnän perusteella. Tämä mahdollistaa tuotteen tuottajalle pienemmän varaston ja paremman kilpailukyvyyn markkinoilla.

Lean-Six

Lean Six Sigma on prosessien parantamiseen keskittyvä lähestymistapa, joka pyrkii poistamaan hukkaa ja virheitä.

IC eli Inventory Control

Inventory Control on Abloylla olevan varasto-osaston nimitys.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön aihe

Opinnäytetyön aiheena on mekaanisten sylinterien kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen osien määrien ajan tasalle päivittäminen. Tarkoituksena on myös luoda toimintatapa, jolla Kanban-hyllyjen tuotteiden kokoonpano-osien päivittäminen tapahtuu tulevaisuudessa.

Tällä hetkellä Abloyn kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen osien määrät eivät päivitty juuri ollenkaan, joten hyllyissä on mahdollisesti suuriakin määriä ”turhia” osia, joita käytetään todella harvoin. Näitä osia siis haluttaisiin karsia pois hyllyistä ja mahdollisesti tätä kautta saada myös Kanban-hyllyjen määrää vähennettyä. Tarkoituksena on myös tehdä Abloylla käytössä olevaan Power BI -sovellukseen näkymä, josta saataisiin ajan tasalla olevaa pysyvää tietoa hyllyjen tilanteesta.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Abloy Oy Joensuun tehdas. Abloy Oy on perustettu vuonna 1907. Abloy on lukitus ja -kulunhallintajärjestelmiä luova maailman laajuinen yritys. (Abloy Oy 2023a.)

Abloyn Joensuun tehdas on perustettu vuonna 1968. Joensuun tehtaalla on 800 työntekijää ja se toimittaa 3,4 miljoonaa tuotetta vuosittain, mihin kuuluu sekä sähköisiä että mekaanisia lukitusratkaisuja, ovenkahvoja ja -vetimiä, ovensulkijoita ja automatiikkaa. (Abloy Oy 2023b.)

1.2 Opinnäytetyön toimeksianto

Toimeksianto on kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen osien määrien päivittäminen ja ajan tasalla pitäminen. Toimeksianto on tärkeä, sillä osien määriä ei aktiivisesti päivitetä, vaan ne on viimeksi päivitetty noin 3 vuotta sitten, kun Kanban-hyllyjärjestelmä oli otettu käyttöön. Hyllyissä on 492 nimikettä ja näistä mahdollisesti suurikin osa sellaisia mitä harvoin käytetään tai

käytetään niin vähän, että osien kappalemääriä voisi pienentää. Päivittäminen ja ajan tasalla pitäminen tapahtuu Abloylta löytyvän datan avulla, jota on tarkoitus analysoida ja tehdä sen pohjalta toimintamalli Kanban-hyllyjen päivittämistä varten. Toimeksiantajan kanssa rajasimme toimeksiannon sylinterituotteiden kokoonpano-osaston Kanban-hyllyihin, jotta tutkittavaa aineistoa ei olisi niin paljon, minkä pohjalta tutkimus tehdään. Tutkimus rajataan käsittelemään yhden alueen hyllyjen päivitystä ja samaa toimintatapaa voi sitten soveltaa muihinkin kokoonpano- ja pakkausosastoihin.

Pitää siis löytää tietyt raja-arvot, mitkä kertovat, milloin Kanban-hyllyissä on osia joko liikaa tai liian vähän. Kun raja-arvot on löydetty, voidaan niistä luoda taulukko Abloylla käytössä olevaan Power BI -sovellukseen. Sovellus jatkossa ilmoittaa, kun hyllyissä on päivittämisen tarve. Päivittäminen tehtäisiin tulevaisuudessa kokoonpano-osaston ja varastointiosaston yhteistyönä.

1.3 Opinnäytetyön rajaus ja tavoitteet

Opinnäytetyö rajautuu kokoonpanon Kanban-hyllyjen päivittämiseen sekä kokoonpano-osaston ja varasto-osaston yhteistyön kehittämiseen. Kokoonpanon ja varaston yhteistyö pitää saada toimivaksi siten, että saldot saadaan pidettyä ajan tasalla uuden Power BI -taulukon mukaisesti.

Kanban-hyllyjen päivittäminen on aikaisemmin tehty manuaalisesti tarpeen tullen, jos jotain tilausta on tullut paljon. Osien määrää on sitten manuaalisesti esimiehen käskystä lisätty hyllyihin. Tavoitteena on siis saada tehtyä toimintamalli, mikä toimisi ainakin puoliautomaattisesti. Power BI -sovellus ilmoittaisi automaattisesti, milloin on muutoksen tarve hyllyissä ja tarvittava muutos tehtäisiin hyllyihin manuaalisesti. Muutos haluttaisiin jatkossa tehdä myös siten, että osia vähennettäisiin hyllyistä, mikäli osalla ei ole tarvetta. Tämä mahdollistaisi sen, että Kanban-hyllyt pysyvät ajan tasalla ja Kanban-hyllyjen määriä voitaisiin mahdollisesti vähentää.

Tavoitteena on analysoida valmiita Excel-taulukoita ja niiden avulla saada luotua toimiva toimintatapa, jolla Kanban-hyllyjen määrät saadaan päivitettyä ja

pidettyä ajan tasalla Abloylla käytössä olevan Power BI-sovelluksen avulla. Excel-taulukoiden analysoiminen tapahtuu niiden vertaamisella paikkaansa pitävien taulukoiden kanssa, joista on ajankohtainen tieto eri osista. Paikkaansa pitävät taulukot ovat Abloylla käytössä olevissa Microsoft dynamics AX- ja Power BI-sovelluksissa. Tarkoituksena on myös määrittää, kuka tai ketkä ovat jatkossa vastuussa siitä, että osien määrät pysyvät ajan tasalla ja miten tämä toteutetaan.

2 Kanban, imuohjautuvuus sekä MRP

2.1 Kanbanin historiaa

Opinnäytetyöhöni liittyy keskeisenä asiana Kanban-menetelmä, sillä Abloyn Joensuun tehtaan kokoonpano-osastolla on käytössä Kanban-hyllyjärjestelmä. Kanbanin lisäksi tutkimustyöhöni liittyy imuohjautuvuus sekä MRP, sillä Abloyn pakkaus- ja kokoonpano-osasto toimii imuohjautuvasti ja tuotanto MRP:n mukaisesti.

Kanban on japaninkielinen sana, mikä tarkoittaa korttia. Siitä tulee siis nimitys Kanban-korteille, mitä käytetään imuohjautuvassa tuotantojärjestelmässä. Kanban on saanut alkunsa 1940-luvun lopulla ja 1950-luvun alussa Toyotan tehtailla. Taiichi Onho kehitti Kanban-kortit, jotta saisi Just in time- (JIT) tuotantotyylin tuotua Toyotan tehtaalle. (Gross & McInnis 2003, 1.)

Alun perin Toyota käytti Kanbania vain kustannusten vähentämiseen ja koneiden käytön hallitsemiseen. Nykyisin Toyota käyttää Kanbania myös virtauksen esteiden ja mahdollisuuksien määrittämiseen. Kanbanin pääideana on vähentää turhaa tuotantoa ja varastotilaa sekä hallita tuotannon virtausta. (Gross & McInnis 2003, 2.)

2.2 Kanban-kortit

Kanbanin ideana on tuottaa tuotetta vain silloin kun sitä tilataan. Tuotetta tuotetaan vain se määrä, mitä sitä on tilattu ja vain silloin kun tilaus tulee. (Productivity Press Development team 2002, 2.)

Tilauksen tultua tehdään Kanban-kortteja, mitkä määrittävät, mitä osaa pitää tehdä lisää varastoon. Kanban-kortin ideana on kertoa, mistä osa on tulossa ja minne se on menossa sekä kuinka paljon osia on. Kortti sisältää myös osan materiaalitiedot kuten kuvassa 1. (Productivity Press Development team 2002, 2.) Kanban-kortista siis näkee osien kaikki tarvittavat tiedot tilauksen mukaisesti.

Supply info	Part info	Customer info
	Part # 52107	User processes Small parts DSG
Raw material code 4" x 4' cants	Description 3/8" board x 4'	Storage locations C-12
Raw material location Shed 1 - B6	Quantity 400/skid	Kanban #/Issue date #4 - 3/18/95

Figure 1-1. A Typical Kanban Card

Kuva 1. Esimerkki Kanban-kortista. (Productivity Press Development team 2002, 2.)

Kuvan 1 Kanban-kortissa on tiedot:

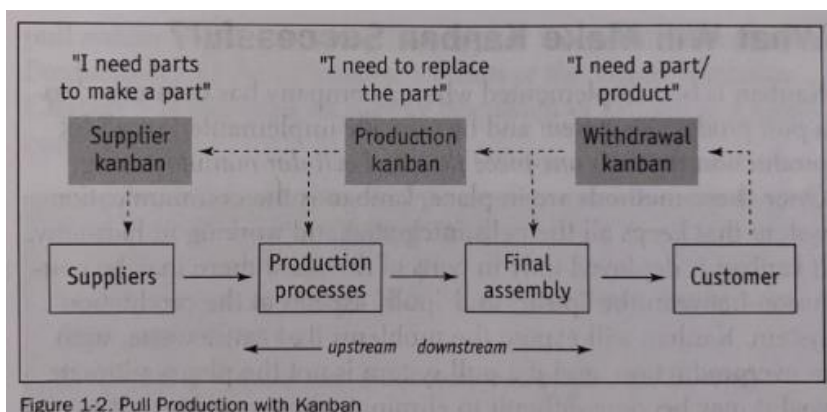
- osan materiaalista
- materiaalin varastopaikasta
- osan numerotunnuksesta
- osan kuvauksesta
- osamäärästä
- varastopaikasta
- Kanban-kortin numerosta ja päiväyksestä (Roy 2005, 168.)

Kanban-hyllyjen toimintaperiaate on samanlaista kuin bensa-aseman kahvilan tuotevitriinissä. Jokaista eri tuotetta on tarkoitus olla omassa lokerossaan tietty määrä odottamassa asiakasta. Kun tuotetta ei ole hyllyssä tarvittavaa määrää, sitä valmistetaan lisää. (Roy 2005, 168.) Kokoonpanossa tämä tarkoittaa siis sitä, että logistiikka kuljettaa kokoonpano-osaston Kanban-hyllyihin valmiita osia, joita kokoonpanijat sitten voivat käyttää tuotteiden valmistuksessa. Hyllyjen saldot pyritään pitämään sellaisena, kun ne ovat määritetty, jotta osia riittää kokoonpanoon.

2.3 Imuohjautuva tuotantojärjestelmä

Imuohjautuva tuotantojärjestelmä on saanut ideansa kauppoissa käytetyn toimintamallin avulla. Kaupassa asiakkaat ostavat tuotteita ja kun asiakas on ottanut tuotteen hyllyltä, hyllyt täytetään taas täyteen saldoon sen mukaisesti, kuinka paljon tuotetta on mennyt. (Productivity Press Development team 2002, 3.)

Kanbaniin kuuluu osa- ja tuotevarastot, joista tilauksen tultua otetaan osia ja valmiita tuotteita sen verran, kun asiakas on niitä tilannut. Tämän jälkeen lähtee käyntiin uusien osien ja tuotteiden valmistus Kanban-korttien avulla, jotta varastosaldot saadaan pidettyä samana. (Productivity Press Development team 2002, 2.) Tämä on niin sanottu imuohjautuva tuotantojärjestelmä.



Kuva 2. Imuohjautuva tuotantojärjestelmä kanbanin avulla. (Productivity Press Development team 2002, 3.)

Kuten kuvassa 2 näkyy, tilauksen tultua alkaa niin sanottu imu, mikä kulkee koko tuotantoprosessin läpi. Valmiit tuotteet lähtevät tilauksen mukaisesti asiakkaalle. Tästä lähtee tieto Kanban-korttien avulla kokoonpanoon, missä tuotetta kootaan sama määrä kuin sitä oli tilattu. Seuraavaksi tästä lähtee tieto korttien avulla varastoon, jossa osat ovat. Varasto lähettää osat kokoonpanoon ja samalla Kanban-korttien avulla tekee ilmoituksen tuotantoon. Tuotantoon tullut Kanban-kortti ilmaisee tuotannolle, että osaa pitää ruveta valmistamaan lisää varastoon. Tämän jälkeen tuotannosta lähtee tieto korttien avulla materiaalin hankintaan, kuinka paljon materiaalia tarvitaan lisää. Materiaalia tilataan se määrä mitä sitä oli käytetty. Tuotantoprosessin viimeisestä vaiheesta eli valmiista tuotteesta kuljetaan tuotannon ensimmäiseen vaiheeseen eli materiaalin hankintaan asti Kanban-korttien avulla. (Productivity Press Development team 2002, 13.) Näin toimii imuohjautuva tuotantojärjestelmä Kanbanin avulla. Kanban-kortit pysyvät osien mukana koko tuotantoprosessin ajan.

2.4 Kanbanin säännöt ja hyödyt

Kanban-järjestelmän käyttö tuo mukanaan useita hyötyjä tuotannon tehostamiseksi (Productivity Press Development team 2002, 7). Kanban-järjestelmässä on myös kuusi sääntöä mitä olisi hyvä noudattaa (Wang 2010, 190).

Kanbanin suurimpia hyötyjä ovat:

- ylituotannon poisto
- joustavuuskyvyn lisääminen asiakkaan tarpeiden mukaisesti
- koordinoinnin helpottuminen pienten erien tuotannossa ja suuressa tuotevalikoimassa
- hankintaprosessin yksinkertaistuminen
- kaikkien tuotantoprosessien yhdistyminen ja sitominen ne asiakkaaseen (Productivity Press Development team 2002, 7.)

Kanban-järjestelmässä on kuusi tärkeää sääntöä, mitkä pitää täyttää, jotta järjestelmä toimii täydellä potentiaalillaan.

Kanban-säännöt ovat:

1. Alavirran prosessit vetävät tuotteita aina ylävirran prosesseista.
2. Ylävirran prosessit tuottavat vain sen, mitä alavirran prosessit ovat niistä pois vetäneet.
3. Vain 100 prosenttisesti virheettömät tuotteet lähetetään seuraavaan prosessiin.
4. Tuotannon kuormitus pitää saada tasattua.
5. Kanban-kortit pysyvät aina tuotteen mukana.
6. Kanbanien määrä vähenee vähitellen ajan mukana. (Wang 2010, 190.)

Ensimmäinen sääntö eli alavirran prosessit vetävät tuotteita aina ylävirran prosesseista. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotteita sekä osia otetaan varastosta vain silloin, kun tilaus tulee. Tästä tehdään Kanban-kortti, mikä ilmaisee mitä tuotetta tarvitaan ja kuinka paljon. Ilman Kanban-korttia ei mitään tuotannon varastoista tai välivarastoista voida ottaa. (Wang 2010, 190.) Tämä tapahtuu kuten imuohjatussa järjestelmässä, josta kerroin kappaleessa 2.3.

Tuotantoprosessin viimeisestä vaiheesta kuljetaan siis ensimmäiseen vaiheeseen asti ottamalla välivarastoista tarvittavat määrät osia tai tuotteita tilauksen mukaisesti.

Toinen sääntö eli ylävirran prosessit tuottavat vain sen mitä alavirran prosessit ovat niistä pois vetäneet. Tämä tarkoittaa sitä, että vain sen verran valmistetaan tuotteita ja osia takaisin varastoon, kuin niitä on tilauksen takia sieltä otettu. Tämä estää ylituotannon, sillä tuotetta tuotetaan vain se määrä mitä on tilattu. (Wang 2010, 190.)

Kolmas sääntö, jonka mukaan vain 100-prosenttisesti virheettömät tuotteet lähetetään seuraavaan prosessiin tarkoittaa sitä, että jokainen työvaihe hoitaa itse oman laatutarkastuksensa. Jos kuitenkin seuraavaan työvaiheeseen menee

virheellisiä tuotteita ja ne huomataan vasta silloin, ne korvataan uusilla virheettömillä tuotteilla myöhemmin. Tuotteita korvataan se tietty määrä, mitä niitä oli virheellisenä, jotta Kanban-korttien määrätiedot pysyvät oikeina. (Wang 2010, 190.)

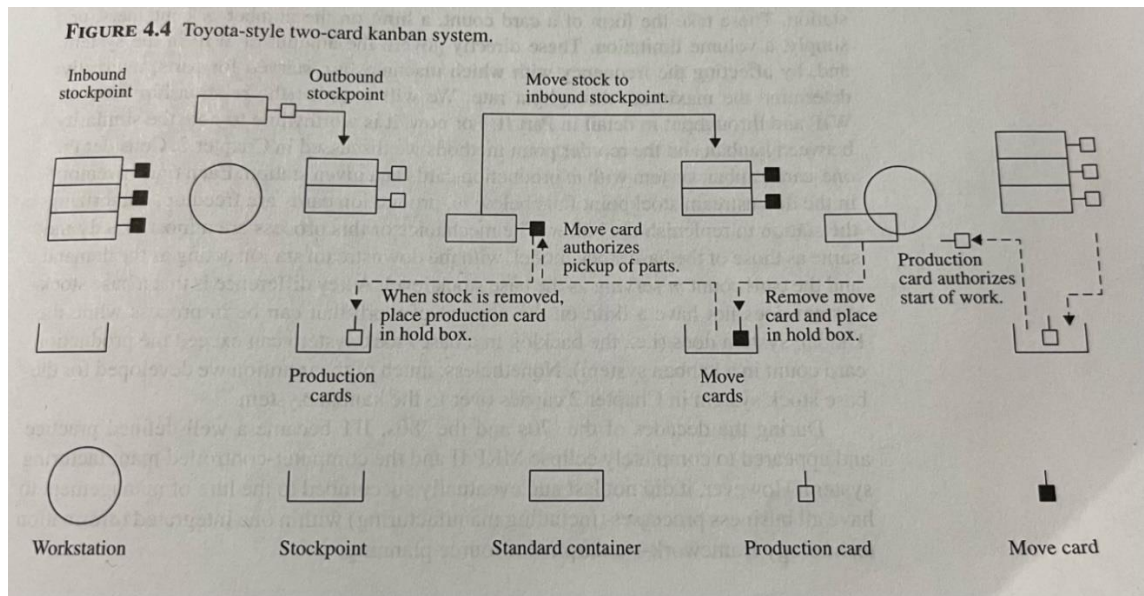
Neljäs sääntö eli tuotannon kuormitus pitää saada tasattua. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotannon määrä pyritään pitämään tasaisena, jotta päivittäinen tuotanto onnistuu vaivattomasti. Tällöin on myös helpompaa sopeutua pieniin kysynnän vaihteluihin. (Wang 2010, 190.)

Viidennen säännön mukaan Kanban-kortit pysyvät aina tuotteen mukana, tarkoittaa sitä, että Kanban-korttien on pysyttävä tuotettavan osan tai tuotteen mukana. Syy tähän on se, että Kanban-korteissa on tuotteiden tarvittavat tiedot jokaista työpistettä varten. Niiden avulla työpisteen työntekijä tietää, kuinka monta osaa on työstettävä ja minne osat ovat menossa, kun niiden työstö on valmis. Ilman Kanban-korteja järjestelmä ei toimisi. (Wang 2010, 190.)

Kuudennen säännön mukaan Kanbanien määrä vähenee vähitellen ajan mukana. Kanbanien määrää kannatta vähentää, sillä silloin alkaa havaitsemaan kehityskohteet tuotannossa. Kun Kanban-korttien määrää vähentää, ilmenee silloin helposti tuotannon heikoimmat kohdat muun muassa missä tulee eniten virheitä, kuten tuotannon pysähtymistä tai puuttuvia osia tai tuotteita. Kanbaneja vähentämällä näkee helposti yrityksen optimaalisen tuotantotason. (Wang 2010, 190 & 191.)

2.5 Kanban-järjestelmät

Kanbanista on olemassa yleisimmin käytetyt ”kaksi-kortti”-järjestelmä sekä ”yksi-kortti”-järjestelmä. Kaksi-kortti-Kanban on yleisemmin kutsuttuna Toyotan Kanban-järjestelmä, sillä he olivat ensimmäisiä, jotka ottivat tämän järjestelmän käyttöönsä. Kuvassa 3 esitetään Kanban-kaksi-korttijärjestelmän periaate.



Kuva 3. Kanban-kaksi-kortti-järjestelmän periaate. (Hopp & Spearman 2011, 169.)

Kahden kortin järjestelmässä on kahta erilaista korttia: tuotantokortit ja kuljetuskortit. Tuotantokortista näkyy valmistettavan osan/tuotteen valmistustiedot. Kuljetuskortti kertoo, minne työstettävä osa siirtyy seuraavaksi. Työpisteidän välissä on kaksi välivarastoa: Kanban-kuljetusvarasto sekä Kanban-tuotantovarasto. (Hopp & Spearman 2011, 168.)

Kaksi-korttijärjestelmässä Kanban-kortit ja tuote liikkuvat seuraavasti:

- Vaihe 1. Kun työpiste vapautuu, työntekijä ottaa tuotantokortin eli valmistus-Kanban-kortin, joka kertoo valmistukseen käytettävän materiaalityönn.

- Vaihe 2. Työntekijä ottaa tarvittavan materiaalin ja poistaa niissä olevan kuljetuskortin ja laittaa ne kuljetuskorttien keräilypisteeseen. Tästä lähtee tieto edelliseen työpisteeseen/varastoon, että materiaalia on käytetty.
- Vaihe 3. Työntekijä tekee tuotantokortin mukaisen tehtävän/tuotteen ja kiinnittää tuotantokortin ja sijoittaa sen lähtevien tuotteiden välivarastoon.
- Vaihe 4. Välivarastosta haetusta lavasta/laatikosta poistetaan valmistuksen tuotantokortti ja se sijoitetaan keräilypisteeseen. Tuotantokortin tilalle asetetaan kuljetuskortti. Irrotettu tuotantokortti on nyt merkinä edelliselle työvaiheelle, että varastoa tulisi täydentää. (Hopp & Spearman 2011, 168 & 169.)

Yksi-korttijärjestelmässä työpisteet ovat niin lähellä toisiaan, ettei kuljetuskortteja tarvita. Työpisteiden välissä on vain Kanban-tuotantovarasto, josta tuotettava tuote siirtyy seuraavaan kokoonpanovaiheeseen. (Hopp 2011, 170.)

2.5.1 MRP- tuotantojärjestelmä ja työntöohjaus

Material Requirements Planning (MRP) tarkoittaa tarvelaskentaa.

Yksinkertaistettuna tarvelaskenta tarkoittaa algoritmia, jolla lasketaan valmistamiseen tarvittavien osien ja materiaalien määrää lopputuotteen tarpeen mukaisesti. Laskentaa voidaan tehdä joko ennustavasti tai todellisen tilanteen mukaan. (Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr 2024a.)

Suurimpana etuna MRP:ssä on se, että sillä saadaan luotua pitkälti automatisoitu ja tarkka materiaalinohjaus hyviä parametrejä ja oikeita lähdetietoja käyttämällä. MRP:n suurimpana haasteena on usein se, että perustietojen olisi oltava hyvällä tasolla. Tietojen ollessa vääriä myös laskennasta tulee vääriä arvoja. (Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr 2024a.)

MRP kuuluu työntöohjautuvaan tuotantotyylisiin. Työntöohjaus ei toimi kuten Kanban, jossa tuotetta aletaan tuottamaan asiakkaan tarpeen mukaan. Työntöohjaus perustuu ennalta tehtyyn suunnitelmaan tai laskelmaan. Tuotantoa ei siis aloiteta kysynnän mukaan, vaan tuotantosuunnitelmassa tehdyn päätöksen tai MRP:ssä laskettujen tulosten mukaan. Tuotetta siis tuotetaan varastoon ja mahdollisesti pusketaan markkinoille, vaikka tilausta ei olisi tullut. Työntöohjautuvassa tuotantotyylissä varastoilla sekä tuotannolla ei ole ylärajaa. Varastoa voidaan siis täyttää niin paljon, kun varastopaikoille tuotetta mahtuu sekä tuotannossa voi olla rajattomasti keskeneräisiä töitä. (Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr 2024b.)

2.5.2 Imuohjauksen ja työntöohjauksen yhteistyö

Usein on sellainen tilanne, että tuotanto ei ole pelkästään imu- tai työntöohjautuvaa, vaan molempia tyylejä esiintyy eri osissa tuotantoa. Tällaista yhdistettyä tuotantojärjestelmää käytetään mahdollisimman hyvän virtauksen aikaan saamiseksi. Samalla saadaan luotua tarkoituksen mukainen materiaalivirta. Esimerkiksi tarvelaskentaa voidaan tehdä asiakastarpeen mukaan, kun tarvelaskennan perustana on tulleet tilaukset. Tarvelaskennassa voidaan myös käyttää imuohjautuvalle järjestelmälle keskeistä periaatetta, jonka mukaisesti keskeneräisten töiden ja varastojen määrää rajoitetaan. Tarvelaskennassa tämä tehdään tekemällä laskentaan rajoitteita. (Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr 2024b.)

3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessani käytin soveltavaa tutkimusta ja kehittämistyön yhdistelmää. Pyrin soveltamaan olemassa olevaa tietoa käytäntöön ja jatkokehittämään Abloylla käytössä olevaa Kanban-hyllyjärjestelmää.

Tutkimustehtävänä työssäni oli valmiiksi tehtyjen Excel-taulukoiden tutkiminen ja vertaaminen Abloylla olevan Microsoft Dynamics AX- ja Power BI-

järjestelmien tietojen kanssa. Rajasimme minulle Kanban-hyllyvälin, jonka osia vertailin Excelin ja sovellusten välillä. Excel-taulukot oli laatinut Abloyn omat Lean-Six ja Power-BI asiantuntijat.

Oletuksena siis on, että taulukon laskelmat ovat ammattitaitoisesti ja oikein tehty. Tarkoituksena oli myös, että hahmottelisin toimivan näkymän Power-BI järjestelmään, joka ilmoittaisi hyllyissä olevan muutoksen tarpeen. Itse Power Bi-näkymän tekisivät Abloyn omat asiantuntijat.

4 Abloylla käytössä oleva Kanban-järjestelmä

4.1 Kokoonpano-osaston Kanban-järjestelmä

Edellinen kokoonpano-osaston Kanban-järjestelmä oli otettu käyttöön kolme vuotta sitten. Järjestelmää ei ole tämän kolmen vuoden aikana päivitetty ollenkaan.

Kanban-järjestelmänä on siis kokoonpano-osastolla olevat Kanban-hyllyt, joissa kokoonpanoon tarvittavat osat sijaitsevat ja mistä ne haetaan tuotteiden kokoonpanoa varten. Osien paikat hyllyillä määrittää Kanban-kortit. Tämä Kanban-järjestelmä toimii siten, että varastolta tuodaan osia Kanban-kortin osoittamaan oikeaan hyllypaikkaan. Näitä osia kokoonpano käyttää valmistukseen valmiita tuotteita.

Osat ovat hyllyissä omissa laatikoissaan, joihin on liimattu Kanban-tarrakortit kiinni. Laatikoilla on kolme eri kokoa, jotka nimetään merkinnöillä S, M ja L. Laatikon koko on määritetty osan koon ja lukumäärän mukaan. Yleensä isommilla osilla on suuremmat laatikot, mutta myös pienemmillä osilla voi olla isot laatikot, jos osaa tarvitaan hyllyyn suurempi määrä.

Laatikon tyhjennettyä osista, laatikko otetaan Kanban-hyllystä ja viedään koontipaikkaan, josta työnjärjestelijä ottaa laatikon Kanban-kortin ja lukee sen QR-koodilukijalla. Tällä tavoin kuitataan laatikko tyhjäksi ja tilataan uusi laatikko

varastolta tulevaksi Kanban-hyllyyn. Varastolla pakataan osaa uuteen laatikkoon osan määrän ja koon mukaan ja laatikkoon liimataan uusi Kanban-tarrakortti. Kanban-kortin avulla logistiikka eli trukkikuskit osaavat viedä laatikon takaisin oikealle hyllypaikalleen.

Edellisessä kokoonpano-osaston Kanban-järjestelmässä suurimpana ongelmana oli se, että osien määriä jouduttiin muuttamaan täysin manuaalisesti esihenkilön toimesta. Esihenkilö on joutunut tekemään tätä tehtävää itse, koska Kanban-hyllyjen päivittämistä ei ollut osoitettu kenenkään tehtäväksi, kun järjestelmä oli otettu käyttöön. Osien määrien muuttaminen manuaalisesti on johtanut siihen ongelmaan, että laatikoissa olevien osien määrää on lisätty vain tarpeen mukaan. Osien määrää ei ole kuitenkaan koskaan pienennetty laatikoista tuotteen menekin vähennettyä. Tämä on johtanut siihen, että Kanban-hyllyt ovat täyttyneet, koska siellä on ylimääräisiä tai liian suuria laatikoita. Tämä on tuonut ongelman, että varastolta tuodaan osia lisää hyllyyn, vaikka hyllyssä ei ole tilaa. Näin ollen osat joudutaan lähettämään takaisin varastoon. Hyllyissä on myös osia, joilla ei ole juuri ollenkaan menekkiä, joten niitä ei Kanban-hyllyissä tarvitsisi säilyttää. Nämä osat olisi parempi säilyttää päävarastolla, josta niitä voi tilata tarpeen mukaan.

Osien jatkuva lisääminen on myös johtanut siihen, että Kanban-hyllyissä olevien osien määrä on suurempi kuin päävaraston määritetyt minimi. Näin ei saisi tapahtua, koska tuotannon kasvaessa päävarasto ei pysty toimittamaan tarpeeksi osia Kanban-hyllyihin. Pahimmassa tapauksessa tämä voi johtaa siihen, että kokoonpanon tuotanto keskeytyy. Abloyn käyttämässä imuohjautuvassa tuotantojärjestelmässä tällainen tilanne johtaa siihen, että tuotanto-osastolle tulee kiire osien valmistamisessa. Tämä aiheuttaa Imuohjautuvan järjestelmän häiriön.

Uuden järjestelmän tärkeimpinä kehityskohteina on saada käyttöön toimiva Power BI-näkymä, mikä ilmoittaisi muutoksen tarpeesta kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen osien määrissä. Tämä näkymä näyttäisi koko ajan päivittyvästi ajan kohtaista dataa Kanban-hyllyjen osien tarvetilanteesta. Taulukko siis näyttäisi osakohtaisesti, jos osaa olisi tarve vähentää hyllyistä tai lisätä hyllyyn.

Toisena kehityskohteena luotaisiin toimintatapa, miten Kanban-hyllyjen osien määrien päivittäminen jatkossa tapahtuisi ja kenen työtä päivittäminen olisi. Näiden kehittämiskohteiden etuna olisi se, että hyllyistä saadaan käyttämättömien osien määriä vähennettyä, jolloin hyllyjenkin määrää mahdollisesti saadaan vähennettyä. Toisena etuna olisi se, että osien määrien muuttaminen toimisi paljon paremmin ja järjestelmällisemmin. Osien määrä ei tarvitsisi enää esimiehen pyynnöstä muuttaa hyllyihin tarpeen tullessa vaan määrää muutettaisiin, kun Power BI-taulukko niin kehottaa. Määrien muuttaminen tapahtuisi jatkossa myös molempiin suuntiin eli määriä vähennettäisiin ja lisättäisiin tarvetilanteiden mukaisesti. Tämän ansiosta hyllyt eivät täytyisi liian täysiksi, koska osien määriä ei pelkästään lisättäisi tarpeen mukaan niin kuin ennen tehtiin. Myös varaston minimimäärä kattaisi hyllyjen tarpeen.

4.2 Kanban-hyllyt ja niiden käyttö

Abloylla on käytössä Kanban-hyllyt eli toiselta nimeltään läpivirtaushyllyt (Kuva 4. ja 5.) Kokoonpano-osastolla on käytössä kahta erityyppistä hyllyä. Näitä käytetään useilla eri työpisteillä ja etenkin kokoonpanossa. Hyllyjen täyttö tapahtuu hyllyjen takapuolelta, josta ne läpivirtaavat kokoonpanoa varten. Hyllyjen täyttöä hoitaa Abloyn logistiikkaosasto.



Kuva 4. Kokoonpano-osaston Kanban-hyllyt. Kallistettu hylly tehostaa läpivirtausajatusta. Tämä on perinteisempi läpivirtaushyllymalli. (Kuva: Peetter Härkönen).

Abloylla Kanban-hyllyt ovat käytössä kokoonpano- ja pakkausosastolla. Abloyn Kanban-hyllyt ovat sijoitettuna kokoonpano- ja pakkausosaston ympärillä, josta työntekijöillä on niihin helppo pääsy.



Kuva 5. Kanban-hyllyjen kapeampi hyllytyyppi. (Kuva: Peetter Härkönen).

Kanban-hyllyissä säilytetään kaikkia tarvittavia osia kokoonpanoa ja pakkaamista varten. Jokaiselle osalle on oma Kanban-korttinsa, mikä määrittää osan paikan Kanban-hyllyillä.

4.3 Kanban-hyllyjen kortit ja niiden käyttö

Kanban-hyllyissä on lähes 500 nimikettä eli laatikkoa. Osien koko ja määrä vaihtelee, minkä mukaan ne sijoitetaan erikokoisiin laatikoihin. Kanban-korttien tarkoituksena on ilmaista logistiikalle, mihin hyllyyn ja hyllypaikalle nimike vietään.



Kuva 6. Abloylla käytössä olevat Kanban-kortit ja merkinnät. (Kuva: Peetter Härkönen).

Kuvassa 6 näkyy Abloylla käytössä oleva Kanban-kortti. Kortissa näkyvä ASAI 3 -teksti tarkoittaa hyllyn tunnusta. Hyllyn sivussa on lappu, jossa lukee ASAI 3.

Tämä näkyy aikaisemmin kuvassa 5. ASAI 3 perässä oleva kirjainyhdistelmä 4G tarkoittaa hyllyvälikkää. Numero 416820 on osan tunnus, joka ilmaisee laatikon paikan hyllyvälikössä. Näillä kolmella tiedolla logistiikka tietää minne laatikko sijoittuu. Osien määrää laatikossa kuvaa teksti 500 EA. Laatikossa on siis 500 kappaletta kyseistä osaa. Osamäärän alla näkyy QR-koodi, jota käytetään laatikon tyhjennyttyä uuden laatikon tilaamiseen varastolta. Viimeisenä tietona kortissa näkyy hyllyn täyttöpäivämäärä.

4.4 Abloyn Kanban-järjestelmän ongelmat

Tutkimuksessani pyrin sujuvoittamaan kokoonpano-osaston ja varaston välistä toimintaa koskien Kanban-hyllyjen täyttöä ja tarvittavaa hyllyissä olevaa kokoonpano-osien määrää.

Abloyn kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjärjestelmän ongelmina olivat:

- Kanban-hyllyjen päivittäminen oli viimeksi tehty kolme vuotta sitten, kun hyllyjärjestelmä oli otettu käyttöön.
- Osien määrät jouduttiin muuttamaan täysin manuaalisesti esihenkilö toimesta. Tämä oli esihenkilölle langennut tehtävä, koska sitä ei ollut nimitetty kenellekään muulle järjestelmän käyttöönoton aikana.
- Osien lisääminen manuaalisesti on johtanut siihen, että hyllyt ovat vain täyttyneet, mutta niistä ei ole käyttämättömiä osia vähennetty pois ollenkaan. Tästä on tullut ongelma, että varastolta tuodaan osia hyllyyn, vaikka niille ei ole tilaa. Silloin osat on jouduttu lähettämään takaisin varastoon.
- Suurimpana tilanviejänä ovat osat, joilla ei ole juuri lainkaan menekkiä, joten niitä ei hyllyssä tarvitsisi säilyttää. Tällaiset osat olisi parempi säilyttää päävarastolla, josta niitä tarpeen mukaan tilattaisiin.
- Osien määrien jatkuva lisääminen on myös tehnyt ongelman, että päävaraston minimiit ovat pienemmät kuin Kanban-hyllyissä olevat osien määrät. Näin tapahtuessa, jos

kyseiselle osalle tulee suuri tarve, varasto ei pysty sitä toimittamaan tarpeeksi kokoonpano-osaston Kanban-hyllyyn. Pahimmassa tapauksessa tämä johtaa kokoonpano osaston tuotannon keskeytymiseen.

4.5 Excel taulukon analysointi

Työnäni oli jatkotutkia ja analysoida Abloylla ennalta tehtyä Excel-tilikkoa. Tutkittujen Excel-tilikoiden perusteella havaittiin, että Kanban-hyllyissä on paljonkin päivittämisen varaa. Päivittämisen tarve tuli myös selvästi esille varaston minimeissä. Taulukossa 1 on esitettyä analysoitavat tiedot.

1	Item ID	Product name	From warehouse	To warehouse	Kanban bin type	of Kanban Cards	Kanban quantity	Minimum	Calculated Contain	d Kanban Qty	d Kanban Qty	minimi CQ:lle (kanban)
285	3131084	Avaintunnistin NBE	1500	914400	KANBAN - S	2	1000	3411	610	-390	-39 %	3050
301	3131190	Avaintunnistinpuss	1500	914400	KANBAN - S	2	50	21	10	-40	-80 %	50
488	413849	Ohjauslevy PROTE	1500	4400	KANBAN - S	2	300	9000	540	240	80 %	2700
489	413850	Ohjauslevy PROTE	1500	4400	KANBAN - S	1	500	3000	240	-260	-52 %	720
490	413851	Ohjauslevy PROTE	1500	4400	KANBAN - S	1	500	100	0	-500	-100 %	0
491	413858	Palautustanko PRC	1500	4400	KANBAN - S	1	1000	3000	470	-530	-53 %	1410
492	413859	Palautustanko PRC	1500	4400	KANBAN - S	1	1000	3000	0	-1000	-100 %	0
495	414002	Sarjahaita 02 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	200	0	-500	-100 %	0
496	414003	Sarjahaita 03 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	2	500	2000	0	-500	-100 %	0
497	414004	Sarjahaita 04 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	400	0	-500	-100 %	0
498	414005	Sarjahaita 05 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	2	500	2000	0	-500	-100 %	0
499	414006	Sarjahaita 12 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	1500	0	-500	-100 %	0
500	414007	Sarjahaita 13 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	2000	0	-500	-100 %	0
501	414008	Sarjahaita 14 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	1000	0	-500	-100 %	0
502	414009	Sarjahaita 15 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	2	500	3000	0	-500	-100 %	0
503	414010	Sarjahaita 23 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	2	500	1100	0	-500	-100 %	0
504	414011	Sarjahaita 24 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	900	0	-500	-100 %	0
505	414012	Sarjahaita 25 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	2000	0	-500	-100 %	0
506	414013	Sarjahaita 34 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	800	0	-500	-100 %	0
507	414014	Sarjahaita 35 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	1	500	2000	0	-500	-100 %	0
508	414015	Sarjahaita 45 11,9 S	1500	914400	KANBAN - S	2	500	2000	0	-500	-100 %	0
822	417818	Haittalevy 0 PROTE	1500	914400	KANBAN - S	1	300	900	0	-300	-100 %	0
1452	804627	Kierronraj. vaippa	1500	4400	KANBAN - S	2	320	5000	650	330	103 %	3250
1453	804628	Rajoitin N oik.kät	1500	4400	KANBAN - S	2	620	25000	1280	660	106 %	6400
1500	805635	Porassuoja PROT	1500	4400	KANBAN - S	1	500	1500	120	-380	-76 %	360
1757	811908	Rajoitinlevy SENTC	1500	4400	KANBAN - L	2	2000	3782	240	-1760	-88 %	1200
1768	812059	Kierronrajoitin vaipi	1500	4400	KANBAN - S	1	1000	4000	150	-850	-85 %	450
1770	812077	Kierronraj. nostolevy	1500	4400	KANBAN - S	1	1000	5000	150	-850	-85 %	450
1774	812091	Välilevy 11,9x0,5 SE	1500	914400	KANBAN - M	2	2000	16000	2670	670	34 %	13350
1775	812093	Profiilihaita AA 11,9	1500	914400	KANBAN - S	1	500	700	60	-440	-88 %	180
1776	812094	Profiilihaita BB 11,9	1500	914400	KANBAN - S	1	500	1000	0	-500	-100 %	0
1777	812096	Profiilihaita CC 11,9	1500	914400	KANBAN - S	1	500	500	0	-500	-100 %	0
1778	812099	Profiilihaita FF 11,9	1500	914400	KANBAN - S	1	500	900	0	-500	-100 %	0
1779	812200	Haittalevy 0 11,9 SE	1500	914400	KANBAN - S	1	1000	3000	140	-860	-86 %	420
1780	812201	Haittalevy 1 11,9 SE	1500	914400	KANBAN - S	1	1000	5000	130	-870	-87 %	390
1781	812202	Haittalevy 2 11,9 SE	1500	914400	KANBAN - S	1	1000	4000	130	-870	-87 %	390
1782	812203	Haittalevy 3 11,9 SE	1500	914400	KANBAN - S	1	1000	4500	130	-870	-87 %	390
1783	812204	Haittalevy 4 11,9 SE	1500	914400	KANBAN - S	1	1000	4000	110	-890	-89 %	330

Taulukko 1. Excel-tilikko tietojen analysoimiseksi.

Taulukossa 1 näkyy tarkistelemani hyllyvälin osia ja osien tietoja, joita ovat: osan tuotenumero (Item ID), osan nimi (Product name), varasto, missä osaa

säilytetään (From warehouse ja To warehouse), osien Kanban-laatikon koko (Kanban bin type), kanban-määrät tarkoittaen, kuinka monta Kanban-laatikkaa kanban-hyllyssä on (Number of Kanban cards), osien määrät Kanban-laatikoissa (Kanban quantity) sekä varastominimit (Minimum).

Taulukossa 1 näkyy myös Abloyn Lean-Six ja Power BI-asiantuntijoiden tekemien laskelmien tulokset. Taulukossa näkyy osien halutut tiedot eli miten paljon osia pitäisi joko lisätä tai vähentää Kanban-hyllyihin.

Ensimmäisenä laskutietona taulukossa näkyy, mikä uusi osamäärä Kanban-laatikoihin pitäisi vaihtaa (calculated contain). Toisena tietona näkyy, miten suuri muutos tehtäisiin vanhaan määrään nähden (d Kanban Qty). Kolmas tieto on sama tieto kuin aikaisempi, mutta prosentteina ilmaistuna (d Kanban Qty). Neljäntenä laskutietona näkyy, mikä varastominimin pitäisi olla uudelle Kanban-laatikoiden osamäärälle (Minimi CQ:lle (Kanban)).

Taulukosta 1 ensimmäisenä analysointikohteenani oli tarkistaa Kanban-osamäärien ero varastominimeihin nähden. Tämä tehtiin laskemalla Kanban-korttien määrä kerrottuna osien määrällä Kanban-laatikossa, mikä sitten erotettiin varastominimin arvosta. Jos laskutulos oli miinusmerkkinen, tiedettiin, että Kanban-hyllyissä oleva osien määrä on liian suuri verrattuna varastominimiin. Taulukkoon 1 merkitsin punaisella värillä taustan osille, joissa tämä virhe oli tapahtunut. Tämä virhe oli tapahtunut sen takia, että Kanban-hyllyn osien määriä oli lisätty, vaikka varastominimit olivat pysyneet samana. Tämän analysoinnin tein pelkällä Excel-taulukon tiedoilla.

Taulukkoon 1 liittyen tarkistin myös, että ovatko tiedot paikkansa pitäviä Abloylla käytössä olevan Microsoft Dynamics AX-järjestelmän kanssa. Tarkistettavia kohteita minulla oli hyllyvälin kaikki nimikkeet eli osat, Kanban-korttien määrät ja Kanban-laatikoiden osien määrät. Nämä tiedot katsoin läpi AX-sovelluksessa olleiden taulukoiden kanssa paikkaansa pitäväksi. AX-sovellus on koko ajan tasalla oleva sovellus, jota Abloy käyttää MRP-laskentaa varten.

Toisena tarkasteluna katsoin Power BI-sovellukseen tehtyä taulukkoa, jossa näkyi Kanban-hyllyjen täyttökerrat. Tarkastelin myös sieltä minulle nimitetyn hyllyvälin jokaisen nimikkeen läpi. Taulukosta näin, kuinka monta kertaa

jokaista osaa oli täytetty viimeisen vuoden aikana. Tällä tavoin selvitin, onko Excel-taulukon laskelmat paikkansa pitäviä täyttökertojen suhteen. Täyttökertoja vertasin Excel-taulukon laskutuloksiin, mitkä kertoivat, miten suuri muutos Kanban-hyllyn osamäärissä pitäisi tehdä (d Kanban Qty). Kuten taulukosta näkee, useissa osissa on -100 %:n muutostarve laskelmien mukaan eli koko osa voidaan poistaa Kanban-hyllystä. Tämän totesin paikkaansa pitäväksi, jos osaa oli täytetty hyllyyn alle kolme kertaa vuoden aikana. Jokaisen osan täyttökerrat tarkasteltuani huomasin, että laskelmat olivat paikkaansa pitävät. Tämä tarkoitti sitä, että täyttökerrat olivat oikeassa suhteessa muutoslaskennan kanssa eli Excel-taulukon tiedot ja laskelmat olivat paikkaansa pitävät Abloylla aktiivisesti käytössä olevien AX- ja Power BI-sovelluksien kanssa.

5 Tulokset

5.1 Tulosten vieminen Power BI:lle ja Kanban-hyllyjen muutosten tekeminen

Työn tärkeimpänä tuloksena oli, että hahmottelen Power BI-näkymän, josta hyllyjen muutosten tarvetta voidaan jatkuvasti päivittyvästi tarkastella. Power BI-järjestelmään pystytään tekemään taulukoita, mitkä päivittyvät reaaliaikaisesti tapahtuvien muutosten mukaan. Taulukon lopullisesti tekisivät Abloyn Power BI-asiantuntijat. Taulukkoon haluaisin näkyviin kaikki samat tiedot, mitä taulukossa 1 näkyy ja myöhempänä kerrotut asiat.

Taulukossa näkyviä tietoja olisivat:

- osien nimet ja niiden tunnusnumerot sekä varastot
- Kanban-korttien määrät eli laatikoiden määrät ja Kanban-laatikoissa olevien osien määrät
- varastominimit ja taulukossa 1 näkyvät laskelmat
- lisäksi taulukkoon tulisi näkyviin myös täyttökerrat

Näiden tietojen lisäksi haluaisin värikoodeilla näkyväksi muutoksentarvelaskennan tulokset, kuten taulukossa 1 näkyy. Eli jos muutoksen tarve on osien määrässä ylöspäin, väri muuttuu vihreäksi ja jos muutos on alaspäin, väri muuttuu punaiseksi. Keltaisella värillä olisivat osat, joiden muutos on lähellä nolaa prosenttia. Viimeisenä haluaisin, että taulukkoon tulisi aina ilmoitus, kun jonkin osan muutoksen tarve olisi tarpeeksi suuri. Tämä rajattaisiin siten, että mikäli jonkin osan tarve ylittäisi 60 % joko plussalle tai miinukselle, siitä tulisi ilmoitus taulukkonäkymään.

Tämän ilmoituksen tultua, Abloyn IC eli Inventory Control tekisi ilmoituksen mukaiset muutokset hyllyjen osien määrissä. Power BI-taulukon katsominen olisi siis jatkossa Abloyn varasto-osaston eli IC:n työtä. Tämä olisi järkevin ratkaisu, sillä osat tulevat varastolta Kanban-hyllyihin. Muutostarpeen tullessa, IC tekisi muutoksen osien määrään ja tarvittaessa laatikkokokoon.

Muutostarpeen ollessa niin suuri, että osa voitaisiin poistaa Kanban-hyllystä, IC vielä varmistaisi sen kokoonpanon esihenkilöltä. Jos Kanban-hyllyjen koossa pitäisi tehdä muutoksia, siitä IC ilmoittaisi myös kokoonpanon esihenkilölle, joka järjestäisi muutoksen.

5.2 Kanban-järjestelmän päivittämisellä saavutetut edut

Uudella Kanban-hyllyjen päivittämistavalla saadaan poistettua ongelmia ja lisäksi saadaan useita etuja verrattuna vanhaan tapaan. Vanhaa päivittämistapaa ei oikeastaan ollutkaan olemassa, vaan se oli esihenkilön tehtäväksi jäänyt työ.

Kanban-järjestelmän päivittämisestä saatavat edut ovat:

- Osien tilanteen reaaliaikaisen tarkastelun mahdollisuus eli Power BI-näkymä, jossa olisi kaikki tarvittava tieto osista ja osien määrien päivittämisestä.
- Kanban-hyllyjä siis pystytään koko ajan päivittämään laskelmien avulla paikkansapitäviksi.
- Päivittämisvastuu ei olisi enää esihenkilön työtä vaan se olisi jatkossa IC:n työ.

- Kanban-hyllyistä saataisiin useat käyttämättömät osat pois, mikä mahdollistaa hyllyjen koon pienentämisen ja hyllytilan lisääntymisen.
- Varastominimit pysyisivät oikeassa suhteessa Kanban-hyllyjen osien määrien kanssa. Varastossa olevien osien minimimäärä olisi aina suurempi kuin Kanban-hyllyissä olevien osien määrä.
- Osien palauttamista päävarastoon ei enää tarvitsisi tehdä, koska hyllyissä olisi paremmin tilaa Kanban-laatikoille.

Kanban-hyllyille saatiin luotua hyvät lähtökohdat, miten niitä päivitetään ja jatkossa ylläpidetään ajan tasalla. Tulokseksi tuli siis toimintamalli, mitä Abloy voi jatkossa alkaa käyttämään.

6 Pohdinta

Tutkimuskysymyksenä ja -tavoitteena oli kokoonpano-osaston Kanban-hyllyjen toiminnan ajan tasalle päivittäminen ja uuden toimintatavan kehittäminen siten, että Kanban-hyllyissä olevien osien määrä olisi jatkuvasti tarpeen mukainen. Sain Abloylta käyttööni kaiken tutkittavan materiaalin, jonka avulla minun oli helppo tehdä työ. Sain tutkimuksen tilaajalta kannettavan tietokoneen, jonka avulla pääsin käyttämään tutkimusaineistoa. Aineistona oli Abloyn tuotannon käytössä olevat sovellukset, joita ovat Power BI ja Microsoft Dynamics AX. Lean Six- ja Power BI-asiantuntijoiden tekemä Excel-taulukko toimi ydinaineistona, jonka pohjalta tein tutkimukseni. Abloylle tekemäni työ ei tuottanut vaikeuksia, sillä sain tarvittaessa apua ja ohjeistusta Abloyn henkilökunnalta.

Työ onnistui mielestäni hyvin ja sain luotua toimintamallin, jolla kokoonpano-osastolla olevan Kanban-hyllyjärjestelmän käyttöä voidaan tehostaa pitämällä osien määrät reaaliaikaisina.

Opinnäytetyön aihe ja tutkimuksen toteuttaminen oli mielenkiintoista ja opettavaista. Opin Kanban-hyllyjen toimintaperiaatteen ja miten Abloy on sitä

omaan tuotantoonsa soveltanut. Opin, että tuotanto voi olla yhdistelmä imu- ja työntöohjausta. Tällöin imuohjautuva Kanban-tuotantojärjestelmä ja työntöohjautuva MRP-tuotantojärjestelmä tekevät yhteistyötä luodakseen mahdollisimman hyvän materiaalivirtauksen tuotannon läpi.

Tahdon lyhyesti kiittää kaikkia opinnäytetyön mahdollistamisessa mukana olleita opettajia, ohjaajia sekä läheisiä, jotka ovat antaneet neuvoja ja tukea tutkimuksen edistämiseksi sen alusta asti.

Lähteet

Abloy Oy. 2023a. Abloyn tarina.

<https://www.abloy.com/global/fi/about-abloy/history> 6.12.2023

Abloy Oy. 2023b. Tehdas.

<https://www.abloy.com/global/fi/about-abloy/factory> 6.12.2023

Gross, J.M. & MCInnis, K.R. 2003. Kanban made simple. USA: Amacom. E-book Central.

<https://ebookcentral-proquest-com.tietopalvelu.karelia.fi/lib/pkamk-ebooks/detail.action?docID=3001746&query=Kanban%20made%20simple>

7.12.2023

Hopp, W.j. & Spearman, M.L. 2011. Factory physics Third edition. USA: Waveland Press Inc.

Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr. 2024a. Tarvelaskenta – MRP.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/materiaalinohjaus/tarvelaskenta-mrp/>

20.4.2024.

Logistiikanmaailma Reijo Rautauoman säätiö sr. 2024b. JIT (Just-In-Time) ja imuohjautuvuus.

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

20.4.2024.

Productivity Press Development team. 2002. Kanban for the shopfloor. USA: Malloy Lithographing Inc.

Roy, R.N. 2005. Modern Approach to Operation Managements. USA: New Age International Ltd.

<https://ebookcentral-proquest-com.tietopalvelu.karelia.fi/lib/pkamk-ebooks/detail.action?docID=333146&query=Modern%20approach%20to%20>

10.12.2023

Wang, J.X. 2010. Lean Manufacturing. USA: Taylor & Francis Group. E-book Central.

<https://ebookcentral-proquest-com.tietopalvelu.karelia.fi/lib/pkamk-ebooks/detail.action?docID=589949&query=Lean%20manufacturing>

9.12.2024

Liitteet

Tutkimuksen lähtötietona ja tutkimustuloksen analysoinnissa käytetty Excel-näkymä.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
Item ID	Product name	From warehouse	To warehouse	To pallet ID	Kanban bin type	Kanban setting	Kanban of Cards	Kanban quantity	Minimu	Median week	To Warehouse	toimitus 6310	Reparint sh time	Buffer variatio	BS - Buffer	Safety variatio	SS - Safety	Calculat ed	Kanban d	Kanban d	minimi	
1		warehouse	warehouse					y	m	consumpt	warehouse	week	[wk]	n	Stock	n	Stock	Contain	Qty	Qty	Qty	klle
285	373094	Avainnumisin NER/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	1000	341		212	732	0.4	10.94	917	0.2	200	610	-390	-390	-390%	3050	
301	313190	Avainnumisin/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	50	21		1	0	0.4	2.08	1	0.2	0	10	-40	-40	-40%	50	
498	413849	Dihastleyv PFOIT/500	4400	4400-ASA1 30D KANBAN-S	Tr_ASA1	2	300	9000		115	2004	0.4	18.39	848	0.2	719	540	240	240	80%	2700	
498	413880	Dihastleyv PFOIT/500	4400	4400-ASA1 30D KANBAN-S	Tr_ASA1	1	500	3000		52	379	0.4	8.33	172	0.2	39	240	-280	-280	-52%	720	
493	413861	Dihastleyv PFOIT/500	4400	4400-ASA1 30D KANBAN-S	Tr_ASA1	1	500	100		0	62	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
491	413868	Palautuslenko PRC/500	4400	4400-ASA1 30D KANBAN-S	Tr_ASA1	1	1000	3000		102	759	0.4	8.50	346	0.2	77	470	-530	-530	-53%	1410	
492	413869	Palautuslenko PRC/500	4400	4400-ASA1 30D KANBAN-S	Tr_ASA1	1	1000	3000		0	132	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-1000	-1000	-100%	0	
495	414002	Sarjanalla 02 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	200		0	21	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
496	414003	Sarjanalla 03 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	500	2000		0	29	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
497	414004	Sarjanalla 04 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	2000		0	46	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
498	414005	Sarjanalla 05 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	500	2000		0	33	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
499	414006	Sarjanalla 12 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	750		0	13	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
500	414007	Sarjanalla 13 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	2000		0	40	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
501	414008	Sarjanalla 14 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	1000		0	8	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
502	414009	Sarjanalla 15 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	500	3000		0	85	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
503	414010	Sarjanalla 23 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	500	1100		0	60	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
504	414011	Sarjanalla 24 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	900		0	8	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
505	414012	Sarjanalla 25 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	2000		0	58	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
506	414013	Sarjanalla 34 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	800		0	79	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
507	414014	Sarjanalla 35 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	2000		0	0	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
508	414015	Sarjanalla 45 119 S/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	2	500	2000		0	50	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
622	417878	Haitalevy 0 PFOIT/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	300	900		0	33	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-300	-300	-100%	0	
1453	804628	Kierontai vappi/500	4400	4400-ASA1 30C KANBAN-S	Tr_ASA1	2	320	5000		147	2396	0.4	17.29	1018	0.2	216	650	300	300	103%	3250	
1453	804628	Rajoin N okit/ai 1500	4400	4400-ASA1 30C KANBAN-S	Tr_ASA1	2	620	26000		294	4708	0.4	17.01	2001	0.2	424	1280	660	660	106%	6400	
1500	806635	Poraussuola PFOIT/500	4400	4400-ASA1 30C KANBAN-S	Tr_ASA1	1	500	7500		14	222	0.4	17.48	94	0.2	20	120	-380	-380	-76%	360	
1757	811908	Rajoinlevy SENT/500	4400	4400-ASA1 30H KANBAN-L	Tr_TAYTT	2	2000	3782		79	450	0.4	11.25	356	0.2	77	240	-1780	-1780	-88%	1200	
1758	812059	Kierontalehti vappi/500	4400	4400-ASA1 30H KANBAN-S	Tr_ASA1	1	1000	4000		40	218	0.4	6.56	104	0.2	24	750	-890	-890	-86%	450	
1770	812077	Kierontai noskeli/500	4400	4400-ASA1 30H KANBAN-S	Tr_ASA1	1	1000	5000		40	229	0.4	6.81	108	0.2	25	750	-850	-850	-85%	450	
1774	812091	Välilyy 119x01 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-M	Mov_ASA1	2	2000	16000		4577	1887	0.4	14.2	2606	0.2	887	2670	670	670	134%	13360	
1775	812093	Profiilialta AA 119/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	700		19	65	0.4	4.52	35	0.2	8	80	-440	-440	-88%	180	
1776	812094	Profiilialta BB 119/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	1000		0	27	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
1777	812096	Profiilialta CC 119/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	500	500		0	25	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
1778	812099	Profiilialta FF 119/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	3000		0	208	0.4	0.00	0	0.2	0	0	-500	-500	-100%	0	
1779	812200	Haitalevy 0 119 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	3000		38	204	0.4	6.50	100	0.2	23	140	-880	-880	-86%	420	
1780	812201	Haitalevy 1 119 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	5000		38	167	0.4	5.56	86	0.2	20	130	-870	-870	-87%	390	
1781	812202	Haitalevy 2 119 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	4000		38	179	0.4	5.82	90	0.2	21	130	-870	-870	-87%	390	
1782	812203	Haitalevy 3 119 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	4500		38	179	0.4	5.77	89	0.2	21	130	-870	-870	-87%	390	
1783	812204	Haitalevy 4 119 SE/500	914400	914400-ASA1 33 KANBAN-S	Mov_ASA1	1	1000	4000		38	135	0.4	4.80	71	0.2	17	110	-880	-880	-89%	330	