

Tuomas Moilanen

**KANBAN-JAKELUN PROSESSIN ARVIOINTI JA KEHITTÄMINEN
SISÄISEN LOGISTIIKAN JA TUOTANNON RAJAPINNASSA**

**KANBAN-JAKELUN PROSESSIN ARVIOINTI JA KEHITTÄMINEN
SISÄISEN LOGISTIIKAN JA TUOTANNON RAJAPINNASSA**

Tuomas Moilanen
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, auto- ja kuljetustekniikka

Tekijä: Tuomas Moilanen

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Kanban-jakelun prosessin arviointi ja kehittäminen sisäisen logistiikan ja tuotannon rajapinnassa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: The evaluation and development of the kanban distribution process

Työn ohjaaja: Tauno Jokinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2021

Sivumäärä: 24 + 3 liitettä

Työssä tutustuttiin kohdeyrityksen sisälogistiikkaan ja leaniin perustuvan tuotantomallin toimintaan. Lean perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään, joka hyödyntää yksinkertaisia ja toimiviksi todettuja prosessin kehittämisen työkaluja. Työssä tunnistettiin sisälogistiikan menestykseen vaikuttavat tekijät, joita verrattiin käytännön toteutukseen. Tavoitteena oli kehittää tuotannon logistiikan toimivuutta tuotannon työpisteillä, joissa tavaran tehokkaassa virtauksessa oli havaittu ongelmia. Hyllytilan puute ja tavaroiden sijainnin muutokset olivat usein toistuvia ongelmia tuotannon jakelussa.

Työn tutkimus tehtiin tutustumalla tuotannon jakeluun ja tuotantoon kanban-jakelujärjestelmän auditoinnilla. Auditointi keskittyi tuotannon työpisteillä sijaitseviin läpivirtaushyllyihin, joissa pidetään pieni määrä materiaalia jatkuvasti tuotannon saatavilla täydennystä varten. Järjestelmän toiminnalle olennaisia ovat visuaaliseen ohjaukseen käytetyt kanban-kortit. Kortit ohjaavat tuotannon logistiikan täydentämään hyllyjä vain silloin, kun täydennykselle on tarvetta. Lisäksi tuotannon jakelulle ja tiiminvetäjille laadittiin kyselylomakkeet, joiden tarkoituksena oli selvittää tuotannossa toimivien osapuolten näkemyksiä jakelun toimivuudesta.

Työn tuloksena saatiin muodostettua tilannekatsaus tuotannon jakelun toimivuudesta ja resurssien riittävydestä nykyhetkessä. Tutkimus osoitti, että hyllytilan puute oli todellinen ongelma usealla työpisteellä ja että tuotannossa olevia osia jouduttiin siirtämään ajoittain toisille työpisteille. Työpisteiden muutosta ei kuitenkaan aina toimitettu tehokkaasti tuotannonsuunnitteluun, mistä seurasi poikkeamia työpistekohdistuksessa todellisuuden ja ERP-järjestelmän välillä.

Asiasanat: kokoonpanotuotanto, lean, logistiikka, kanban

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical Engineering, Automotive and transportation engineering

Author: Tuomas Moilanen

Title of thesis: The evaluation and development of the kanban distribution process

Supervisor: Tauno Jokinen

Term and year when the thesis was submitted: spring of 2021

Pages: 24 + 3 appendices

The subject for this thesis is to get familiar with in-house logistics and get familiar with the principles of a lean-based production system. Lean is based on Toyota Production System, which utilizes simple and effective tools to help further development of the production process. The goal for this work is to recognize the key factors that form an effective and efficient internal logistics system. These factors can then be compared to the real-world conditions within the factory. The target is to further develop the functionality of the intralogistics process within the production workstation, where there have been noticeable areas of improvement. The lack of shelf space and materials shifting from one workstation to another have been reoccurring problems in the production.

The research was started first by getting familiar with the distribution and production process and concluding audits to the Kanban system. The audits' focus were the flow-through-shelving located next to the workstations. These shelves contain a small amount of material for the demand in the production. These shelves are supplied with the Kanban visual guidance method. The Kanban cards control the flow of material to production only when there is a need to resupply. After auditing the factory's workstations, question forms were made for the distributors and the production team leaders. These questionnaires were concluded to get helpful opinions about the efficiency and the functionality of the material distribution.

The result of this work was that a status report could be formed about the functionality and sufficiency of the resources available now. The research pointed out that the insufficient shelf space is a reoccurring problem in several workstations, and that from time to time some materials need to be moved to a different workstation than originally planned. The information about these material relocations may sometimes go unnoticed, resulting incorrect data in the ERP-system.

Keywords: production, logistics, lean, kanban

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 BRP Finland Oy	7
1.2 Työn tavoitteet	8
1.3 Työn toteutus	9
2 SISÄLOGISTIIKKA	10
3 LEAN	12
3.1 TPS	12
3.2 Jatkuva parantaminen	12
3.3 Tuotteelle lisäarvoa tuottamaton toiminta	13
3.4 Imuohjaus ja kanban	13
4 JAKELUN TOIMINNAN TUTKIMINEN	14
4.1 Yrityksen sisälogistiikka	14
4.2 Auditointimenetelmä	19
4.3 Kyselyt	20
4.4 Tutkimuksen tulokset	22
5 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	26
LIITTEET	
Liite 1 Kanban-järjestelmän auditointilomake	
Liite 2 Kysymyslomake junajakelijoille	
Liite 3 Kysymyslomake tiiminvetäjille	

SANASTO

BRP	Bombardier Recreational Products, Bombardierin vapaa-ajan tuotteita valmistava tytäryhtiö
ERP	Enterprise Resource Planning, englanninkielinen nimitys toiminnanohjausjärjestelmälle
JIT	Just In Time, suomeksi juuri oikeaan aikaan
kanban	merkkiä, kylttiä tai taulua tarkoittava japaninkielinen sana
MRP	Materials Required Planning, englanninkielinen lyhenne materiaalin tarvelaskennalle
TPS	Toyota Production System, Toyotan tuotantojärjestelmä
WMS	Warehouse Management System, englanninkielinen nimitys varastonohjausjärjestelmälle

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä selvitettiin kohdeyrityksen tuotannossa käytössä olevan kanban-jakelu-järjestelmän toimivuutta käytännössä. Työn kohdeyritys on BRP Finland Oy:n Rovaniemen tuotantolaitos. Tuotantolaitoksen operaatioihin kuuluu moottorikelkkojen ja mönkijöiden kokoonpanotuotanto.

1.1 BRP Finland Oy

BRP on lyhenne sanoista Bombardier Recreational Products. BRP-konserni valmistaa moottoroituja vapaa-ajan ajoneuvoja. Konserni sai alkunsa vuonna 2003, kun kanadalainen Bombardier Inc. ulkoisti vapaa-ajan osastonsa. BRP:n tuotemerkkejä ovat

- Alumacraft
- Can-Am
- Evinrude
- Lynx
- Manitou
- Rotax
- Sea-Doo
- Ski-Doo. (1.)

Bombardier on valmistanut moottoroituja kulkuneuvoja vuodesta 1937 alkaen Valcourtin kylässä, joka sijaitsee Québecin provinssissa Kanadassa. Nykyisin kaikki vapaa-ajan ajoneuvojen tuotanto on keskitetty BRP-tuotenimen alle. BRP työllistää kaiken kaikkiaan noin 14 000 työntekijää 125 maassa. (1.)

Moottorikelkkojen valmistuksella on pitkä historia Rovaniemellä. Vuonna 1967 Velsa Oy aloitti moottorikelkkojen valmistuksen Kurikassa, mistä tuotantoa siirrettiin Rovaniemelle 1970-luvun lopulla. Vuonna 1980 Velsan siirryttyä Valmet Oy:n omistukseen kaikki yhtiön kelkkatuotanto keskitettiin Rovaniemelle. (1.)

Nimen vaihduttua Nordtrac Oy:ksi tuotanto jatkui vuoteen 1989, jolloin kanadalainen Bombardier inc. osti Nordtrac Oy:n ja Lynx-tuotenimen omistukseensa. Bombardier Nordtrac Oy otettiin nimenä käyttöön vuonna 1993. (1.)

BRP-konsernin perustamisen jälkeen vuonna 2005 Bombardier Nordtrac Oy muutettiin BRP Finland Oy:ksi. Nykyisin yhtiö valmistaa Lynx- ja Ski-Doo-moottorikelkkoja ja vuodesta 2014 lähtien Can-Am:in 6x6-mönkijöitä. BRP Finland Oy työllistää nykyisin noin 400 työntekijää. Rovaniemellä on valmistettu vuosina 1978–2019 yli 400 000 moottorikelkkaa. (1.)

1.2 Työn tavoitteet

Tuotannossa jakelulla on suora yhteys kustannustehokkaasti valmistettuun, laadultaan hyvään tuotteeseen. Jakelulogistiikan kehittämällä saadaan tuotteelle lisäarvoa vähentämällä hukkaa. Hukkaa tuottavat esimerkiksi materiaalin tarpeeton siirtely ja varastointi.

Jakelulogistiikan ongelmana on ollut pientarvikkeiden jakelussa materiaalin sijoittelu suunnitellusta poikkeavaan paikkaan. Materiaalien paikantamisen ongelmien lisäksi hyllytilan puute on aiheuttanut ongelmia.

Kehitystavoitteena oli tutkia jakelun toteutumista tuotannon ja sisälogistiikan rajapinnassa, jossa tarvikkeet siirtyvät jakelusta tuotannon käyttöön. Jakelulogistiikan toiminnan mittarina käytetään tässä tapauksessa auditointia. Auditoinnin pohjalta saatiin tilannekatsaus sillä hetkellä jakelussa olleista ongelmakohdista. Ongelmien tunnistamisen jälkeen esitettiin parannusehdotukset.

Hyvä jakelulogistiikka edellyttää standardoituja toimintamenetelmiä ja täsmällisyyttä. Jakelulogistiikan tehtävänä leanin mukaisessa tuotannossa on toimittaa ainoastaan tarpeellinen määrä tarvikkeita tuotantoon tarpeen osoittaneelle työpisteelle. Jakelun on toimitettava lisäksi tuotannon tahdissa ongelmien välttämiseksi. Hyvin toimivassa jakelulogistiikassa tiedonkulku on nopeaa ja täsmällistä.

Jakelulogistiikassa puutteita on ilmennyt tarvikkeiden sijoittamisessa hyllyyn siten, että ne olisivat niille osoitetuilla työpisteillä. Väärästä sijoituksesta seuraa poikkeama tarvikkeiden todellisen sijainnin ja toiminnanohjausjärjestelmän kohdistuksen välillä. Tarvikkeiden sijainnin muutokseen hyllyssä voi vaikuttaa tilan puute tai muuttunut tarpeen sijainti. Puutteita on ilmennyt usein muutoksen tiedonkulussa ja muutokseen reagoimisen nopeudessa.

Tiedonkulun paremmalla huomioimisella saadaan aikaan nopeampia reaktioita muutokseen. Myös tuotannon työntekijöiden halukkuus parantaa jakelulogistiikkaa vaikuttaa positiiviseen kehitykseen.

1.3 Työn toteutus

Työn toteuttaminen aloitettiin tutustumalla sisälogistiikan toimintaan käytännössä ja perehtymällä lean-menetelmään kirjallisuuden pohjalta. Leanin ja sen työkalujen toiminnan ymmärtäminen on osa työssä tarvittavien menetelmien käyttöä. Aiheisiin tutustumisen jälkeen tunnistettiin sisälogistiikan menestystekijät. Menestystekijöitä ovat nopea tiedonkulku, standardoitu työympäristö ja välivarastojen minimointi imuohjatun täydentämisen avulla.

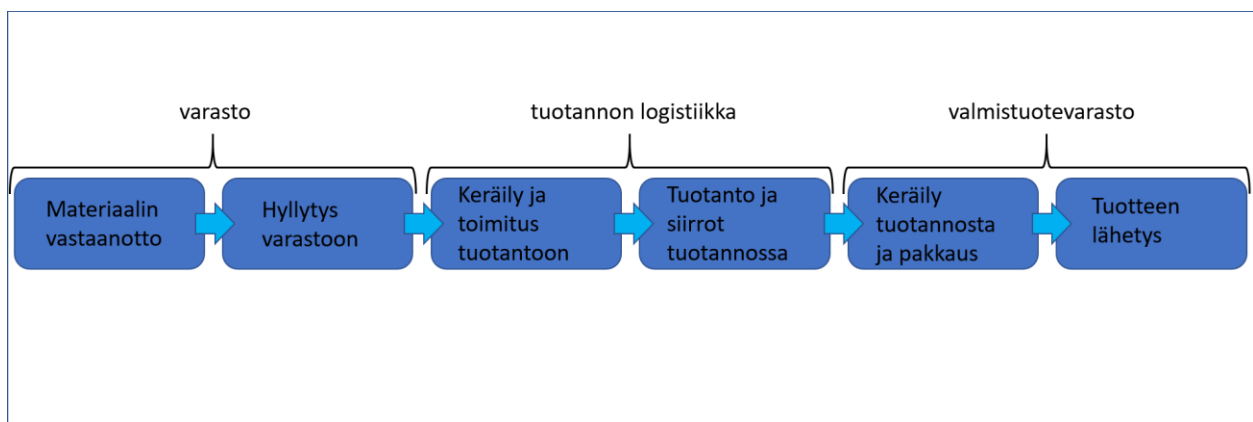
Hyödyntäen tunnistettuja menestystekijöitä ja yrityksen kanban-auditointikäytäntöä (liite 1) tunnistettiin sisälogistiikan ongelmat nykytilanteessa. Nykytilanteen analyysin jälkeen tutkittiin jakelussa ilmeneviä ongelmia ja etsittiin ongelmiin ratkaisuja.

2 SISÄLOGISTIikka

Logistiikalla tarkoitetaan materiaali- ja rahavirran hallintaa organisaatiossa ja organisaatioiden välillä. Logistiikka voidaan käsittää laajemmin toimitusketjun hallintana. Logistiikka jakautuu organisaation sisällä kolmeen osaan; tulo- sisä- ja lähtölogistiikkaan. (3, s. 20)

Sisälogistiikka on käsite, jossa materiaalitoiminnot rajataan tuotantolaitoksen sisälle. Sisälogistiikka tarkoittaa materiaalien ja tuotteiden käsittelyä esimerkiksi tehtaan tai varaston sisällä. (3, s. 20) Sisälogistiikan vaiheisiin (kuva 1) kuuluvat muun muassa

- materiaalien vastaanotto
- hyllytys
- keräily
- siirrot tuotantoon
- valmiin tuotteen pakkaaminen
- tuotteen lähetys (4, s. 7).



KUVA 1. Sisälogistiikkaketjun tyypilliset vaiheet (4, s. 7)

Materiaalin vastaanotossa saapunut materiaali siirretään kuljetuksesta vastaanottajan saldoon ja hyllytetään varastoon oikealle paikalle. Hyllytyksen yhteydessä voidaan pakkaamisen kokoa ja ominaisuuksia muuttaa varastoon sopivaksi. Keräilyvaiheessa materiaali noudetaan varastohyllystä tarpeen mukaan. Keräilyn jälkeen materiaali siirretään tarpeen osoittamaan kohteeseen. Tuotteen valmistuksen jälkeen se voidaan siirtää suoraan pakkaamisen jälkeen lähetykseen tai välivarastoon odottamaan lähetystä.

Sisälogistiikka toimii tehokkaasti koneellista siirtokalustoa hyödyntäen. Materiaalia liikutellaan tyypillisesti lavatavarana tai pienempinä erinä laatikoissa. Materiaalin siirtoihin

käytetään usein keräilytrukkeja ja tavarajunia. Sisälogistiikan toimintaa ohjataan usein digitaalisesti resurssienhallintajärjestelmän kautta. (4, s.16)

Enterprise Resource Planning

Enterprise Resource Planning on organisaatiotasolla toimiva toiminnanohjausjärjestelmä. ERP on usein täysin integroitu yrityksen käyttöön, jotta kaikki toisiinsa vaikuttavat yrityksen osa-alueet käyttäisivät samaa tietokantaa. Yhteinen tietokanta mahdollistaa reaaliaikaisen materiaalilanteen seuraamisen kaikissa sisälogistiikan vaiheissa. ERP:iin on sidottu usein kaikki yrityksen materiaalitoiminnot toimitusketjussa ostosta lopputuotteen tuotantoon saakka. Materiaalin tarvelaskenta eli MRP ja varastonhallinta eli WMS hyödyntävät usein toiminnanohjausjärjestelmän tietokantaa. Tietokannan hyödyllisyyden edellytyksenä on tarkan materiaalitiedon syöttäminen järjestelmään oikeaan aikaan (2).

3 LEAN

Lean on koko organisaatioon vaikuttava ajattelutapa, joka pohjautuu suurelta osin Toyotan tuotantojärjestelmään. Leania käytetään nykyään autoteollisuuden lisäksi myös muilla teollisuuden aloilla. Ajattelutavan peruseriaate on lisätä tuotteen arvoa vähentämällä arvoa tuottamatonta toimintaa ja luomalla yksiosainen virtaus. (4, s. 21)

3.1 TPS

Toyotan tuotantojärjestelmä kehittyi Japanissa 1960-luvulla. TPS on kokoelma erilaisia tuotantoa kehittäviä työkaluja, joista yleisimmin nostetaan esiin hukan eli mudan eliminointi. (4, s. 17–25) ”On tärkeä perehtyä tähän syvemmin, koska monet TPS:n työkaluista ja Toyotan tavan periaatteista juontavat juurensa tästä nimenomaisesta toiminnasta” (4, s. 27). Toyota on tunnistanut seitsemän tuotteelle lisäarvoa tuottamatonta hukkatyyppiä tuotannossa, joita ovat

- ylituotanto
- odottelu
- tarpeeton kuljettelu
- ylikäsittely tai virheellinen käsittely
- tarpeeton varastointi
- tarpeeton liikkuminen
- viat (4, s. 28–29).

Hukan vähentäminen ja muut TPS:iin liittyvät työkalut liitetään *kaizeniin*, joka tarkoittaa jatkuvaa parantamista (4, s. 23).

3.2 Jatkuva parantaminen

Lean-tuotannon ja TPS:n peruseriaatteena voidaan pitää kaizenia. Kaizenilla tarkoitetaan jatkuvaa parantamista. Jatkuva parantaminen edellyttää koko ajan tuotannon tehokkuuteen ja laatuun vaikuttavien tekijöiden tutkimista ja niiden kehittämistä. Jatkuvaan parantamiseen kuuluu ongelmien esille tuominen ja käsittely. Kaizen on tärkeä osa yrityksen kehittymistä oppivaksi organisaatioksi, jossa jokaisella työntekijällä on tahto vaikuttaa ongelma-kohtien ratkaisemiseen (4, s. 252).

3.3 Tuotteelle lisäarvoa tuottamaton toiminta

TPS:n mukaan tuotteelle tuodaan arvoa vähentämällä arvoa tuottamatonta toimintaa valmistuksessa. Tuotteelle lisäarvoa tuottava toiminta on konkreettista valmistuksen etene mistä ja laadun rakentamista sisään tuotteeseen järjestelmällisellä työllä. Lisäarvoa tuottamaton toiminta on usein myös hukkaa tuottava toimintaa, esimerkiksi tuotteen välivarastointi ja turha liikuttelu. Tuotteelle lisäarvoa pyritään tuottamaan esimerkiksi minimoimalla tarpeettomaan liikkumiseen kuluva, lisäarvoa tuottamaton aika. Leaniin perustuvassa tuotannossa tuotannon tehostaminen keskittyy lisäarvoa tuottamattoman ajan vähentämiseen. (4, s. 87–90)

3.4 Imuohjaus ja kanban

Toyotan tuotantojärjestelmän mukaisesti tarpeeton varastointi aiheuttaa hukkaa. Ylituotannosta syntyvää ylimääräistä valmistusvarastoa pyritään vähentämään imuohjatulla JIT-tuotannolla. JIT-tuotanto ohjautuu kysynnän mukaan, joten ylituotantoa ei synny. JIT:n tarkoituksena on valmistaa tuote lyhyellä läpimenoajalla asiakkaan tarpeeseen. (4, s. 106–107)

Tavoitteena imuohjatussa tuotannossa on ainoastaan tarpeellisen materiaalmäärän ylläpito. Lisäksi tuotannossa ei valmisteta keskeneräisiä töitä niiden aiheuttaman välivarastoinnin tarpeen vuoksi. Imuohjausta hyödynnetään myös tuotannon ja varaston välillä. Tuotannossa sijaitsevien läpivirtaushyllyjen täydentäminen tapahtuu vain asiakkaan eli tuotannon työntekijän ilmoituksesta. (4, s. 23)

Imuohjauksen toteuttamiseen Toyota käyttää kanban-järjestelmää. Sana kanban tarkoittaa suomeksi esimerkiksi merkkiä, kylttiä, mainostaulua tai korttia. Kanban-järjestelmää käytetään JIT-tuotannossa materiaalin täydennyksien ohjaamiseen. (4. s. 35) Täydennyksen tarve ilmaistaan kanban-kortilla tai muulla visuaalisella menetelmällä. Kanban-kortissa ilmaistaan vähintään tarvittavan osan nimi, tarvittava määrä ja tarpeen sijainti. Järjestelmä voidaan toteuttaa fyysisillä korteilla tai sähköisesti. (4, s. 107, 110)

4 JAKELUN TOIMINNAN TUTKIMINEN

4.1 Yrityksen sisälogistiikka

BRP käyttää tuotannonohjauksen perustana lean-menetelmää. Tuotannon vaihtelevuus on suurta laajan malliston vuoksi. Rovaniemen tuotantolaitoksen toiminta perustuu JIT-tuotantomenetelmään, jossa komponenttien tarpeetonta välivarastointia tulee välttää. Suurten osien saapuminen tehtaalle on ajoitettu siten, että ne siirtyvät mahdollisimman lyhyessä ajassa tuotantoon.

Tuotanto

Tuotantolinja on rajattu kokoonpanovaiheiden mukaisesti työpisteisiin. Työpisteissä työskentelevät tiimit vastaavat linjalle tulevien moottorikelkkojen tietyn kokoonpanovaiheen suorittamisesta. Moottorikelkan runko kiinnitetään kokoonpanon ajaksi lattialla kulkevaan vaunuun, joka kulkee tuotantohallin läpi työvaiheesta seuraavaan tahtiajan mukaisesti. Lisäksi linjan ulkopuolella on osakokoonpanotiimejä, jotka valmistavat pienosista suurempia osakokonaisuuksia. Osakokonaisuudet kiinnitetään pääkokoonpanoon tuotantolinjalla.

Suuret osat, esimerkiksi telamatot, alustan osat ja katteet tulevat sekventoituina tuotantoon. Sekventoinnissa tarvittavat osat tuodaan tuotannon mukaisessa järjestyksessä oikeaan aikaan linjalle tilan säästämiseksi. Sekventoitujen osien kuljettamiseen käytetään siihen suunniteltuja rullakoita (kuva 2). Tuotantohallissa on sekventointiin osoitettuja työpisteitä. Sekventointimenetelmä on käytössä usein esimerkiksi autojen sarjavalmistuksessa.



KUVA 2 Sekventointiin käytettäviä rullakoita.

Kokoonpanossa tarvitaan lähes joka vaiheessa kiinnitystarvikkeita sekä muita pientarvikkeita. Pientarvikkeita ovat muun muassa ruuvit, mutterit, aluslevyt ja tiivisteet. Näiden pienten osien jakelu työpisteille on toteutettu kanban-jakelujärjestelmällä. Tässä järjestelmässä kanbanit ovat kortteja (kuva 3) joihin on kirjattu osan nimi, yksilöity nimikenumero, kohdistus työpisteeseen ja pakkaustiedot. Kortti sijoitetaan osalaatikkoon osien päälle.



KUVA 3. Kanban-kortti ja merkintöjen selitykset.

Jakelulogistiikka

Osat keräillään tuotannon varastosta, joka sijaitsee tuotantolaitoksessa kokoonpanoalueen lähellä. Varasto koostuu lavatavaralle tarkoitetuista korkeista lavahyllyistä ja pientarvikehyllyistä. Lavahyllyissä sijaitsevaa tavaraa käsitellään vastapainotrukeilla ja työntömastotrukeilla. Pientarvikehyllyt ovat matalia hyllyjä, joista jakelija voi käsin keräillä tarvittavat täydennykset tavarajunaan.

Pientarvikkeiden jakelu tapahtuu laatikoissa, jotka toimitetaan työpisteillä sijaitseviin läpivirtaushyllyihin. Tarvikkeet toimitetaan hyllyihin pahvilaatikoissa tai uudelleenpakattuna muovisiin laatikoihin. Muovisten laatikoiden etuna on kestävyys ja tehokas hyllytilan hyödyntäminen isoihin pahvilaatikoihin verrattuna. Kokoonpanossa on myös osia, joiden sijoittaminen läpivirtaushyllyyn ei olisi järkevää. Nämä osat siirretään varastosta työpisteelle osoitetulle lavapaikalle joko EUR- tai FIN-lavoilla. Myös US-standardin lavoja käytetään useissa tilanteissa.

Jakelussa käytetään pienikokoisten laatikoiden siirtoon tavarajunia ja lavojen siirtoon työntömastotrukkeja. Tavarajunia tuotannossa on käytössä useita ja jokaiselle junalle on ennalta suunniteltu reitti, joka kiertää tuotannon työpisteillä. Junien reittejä vaihdetaan tarpeen mukaan.

Tavarajuna (kuva 4) on vetotrukin sekä yhden tai useamman perävaunun yhdistelmä, jolla ajetaan tuotantotiloissa ajoväyliä pitkin. Perävaunut ovat rullakoita, joissa on tyypillisesti kolme hyllytasoa.



KUVA 4. Tavarajuna on vetotrukin ja perävaunun yhdistelmä.

Työntömastotrukki (kuva 5) on lavojen käsittelyyn suunniteltu trukki, joka soveltuu ominaisuuksiensa vuoksi sekä EUR- että US-lavojen käsittelyyn. Trukissa on ulospäin työntyvät piikit, jotka mahdollistavat helpon lavojen käsittelyn hyllyväleissä.



KUVA 5. Työntömastotrukki

Läpivirtaushylly (kuva 6) on hyllyratkaisu, jossa täydentäminen tapahtuu työpisteiden ulkopuolelta. Näin tavaran jakelijan ei tarvitse kulkea työpisteelle häiritsemään kokoonpanotyötä ja siten aiheuttamaan turvallisuusrisiä. Läpivirtaushyllyssä osanimikkeelle on osoitettu paikka merkkilapulla, jossa lukee osan yksilöintinumeron lisäksi lyhyt kuvaus osasta. Läpivirtaushylly on osoitettu aina yhdelle tietylle työpisteelle. Työpisteelle on varattu tarpeen mukaan yhdestä kolmeen läpivirtaushyllyä.



KUVA 6. Läpivirtaushylly työpisteellä

Työntekijän ottaessa ensimmäisen osan laatikosta on hänen toimitettava kortti kanbanille tarkoitettuun postilaatikkoon työpisteellä. Jakelijan saapuessa työpisteelle hän ottaa kortin postilaatikosta ja vie sen mukanaan varastolle (kuva 7). Varastolla jakelija lukee kortissa olevan viivakoodin kannettavalla lukulaitteella ja saa laitteeseen ohjeen keräiltävästä osanimikkeestä ja sen sijainnista. Kun korttia vastaava laatikko on kerätty, se kuljetetaan pientarvikkeiden tapauksessa tavarajunalla korttia vastaavan työpisteiden läpivirtaushyllyyn. Näin työpisteellä käyttöön otetun laatikon tilalla on hyllyssä täydennetty laatikko odottamassa. Kanban-korttien määrään on laskukaava, jolla määritetään tietyn osan

kulutus täydennykseen kuluvan ajan funktiona. Tarvittavan täydennyksen suuruuteen lasketaan myös turvamarginaali lisäämään jakelun joustavuutta. Joissakin tapauksissa voi olla tarpeellista käyttää kahta tai useampaa kanbania yhden osanimikkeen kohdalla.



KUVA 7. Keräilyvarasto pienosille

4.2 Auditointimenetelmä

Kanban-jakelun toteuttaminen vaatii yritykseltä leanin oppien mukaisesti jatkuvaa tulosten seuranta ja toteutuksen arviointia. Arvioinnin perusteella voidaan tehdä havaintoja parannettavista kohteista toiminnan kehittämiseksi.

Tutkimukseen käytetään tässä tapauksessa toimeksiantajan aiemmin laatimaa auditointimenetelmää, jonka avulla voidaan tarkastella jakelun toimintatapojen noudattamista kokonpanolinjan työpisteissä. Auditointi sisältää työpisteellä suoritettavan tarkastuskierroksen, jossa käydään läpi työpisteelle kohdennetut osat läpivirtaushyllyssä. Osien sijainti on kirjattu ERP-järjestelmään, mistä voidaan tulostaa lista työpisteelle kohdennetuista osanimikkeistä. Nimikkeet käydään läpi yksi kerrallaan listaan verraten ja tarkoituksena

on tarkistaa kaikkien kohdennusten paikkansapitävyys. Hyllyssä tulisi olla vain sillä hetkellä tuotannossa käytettäviä osia. Tarkastuksen kohteena ovat myös osalaatikoiden merkinnät ja kanban-kortit. Korteista on löydettävä oikea työpisteen merkintä sekä osanumero. Osanumeron on oltava sama kortissa, hyllyssä sekä osalaatikon kylkeen liimatussa tarrassa.

Auditoinnin tarkastuskierroksella katsotaan hyllykohdennuksien lisäksi muita jakeluun vaikuttavia tekijöitä, kuten

- hyllyn merkintä työpisteellä
- työpisteen merkintä
- kanban-korteille tarkoitetun postilaatikon sijainti.

Työpisteen merkinnät ja hyllymerkinnät auttavat jakelijoita löytämään oikealle työpisteelle huomattavasti helpommin. Auditoinnista koostetaan aluekohtainen yhteenveto (liite 1), josta nähdään puutteelliset osa-alueet. Auditoinnin yhteenvetoon liitetään myös havainnollistavia kuvia helpottamaan puutteiden paikantamista. Yhteenveto toimitetaan keskustelun ohessa tuotannon tiiminvetäjälle, jonka perusteella tiiminvetäjä suorittaa tarvittavat parannukset ja korjaukset työpisteilleen.

4.3 Kyselyt

Auditoinnin lisäksi tuotannon jakelun toiminnan tutkimiseen tuotettiin kyselyt jakelijoille sekä tuotannon tiiminvetäjille. Kyselyiden tarkoituksena oli saada selville tuotannon jakelun ja sen asiakkaiden eli tuotannon tiiminvetäjien mielipide järjestelmän toimivuudesta nykytilassa. Kyselyssä keskitytään tuotannon pientarvikejakelulle olennaisten toimintojen kartoittamiseen.

Kyselyt toimitettiin tuotannon jakelijoille ja tiiminvetäjille lomakkeena, johon työntekijä vastasi pisteytysmenetelmällä ja tarvittaessa tarkensi vastaustaan. Kysymykset on muodostettu omien havaintojeni perusteella. Kysymykset koskivat pääosin työpisteillä sijaitsevien läpivirtaushyllyjen sijaintia ja hyllyjen kapasiteettia.

Kysymykset jakelijoille

Kyselyt tuotannon jakeluun toimitettiin lomakkeiden muodossa junajakelijoille (liite 2). Täytettyjä vastauslomakkeita saatiin 10. Vastaukset vahvistivat työn tutkimuksessa havaittuja jakelijoille vastaan tulevia ongelmia. Ongelmatilanteet liittyvät useassa paikassa

laatikon sijoittamiseen sille annetulle paikalle. Jakelijoiden mielestä usealla työpisteellä hyllypaikkojen määrä tuottaa haasteita. Jakelijat joutuvat etsimään useasta hyllystä nimenumeroa vastaavan hyllypaikan.

Yleinen mielipide hyllytilasta on, ettei sitä ole tarpeeksi. Myös osanimikkeelle varatun paikan löytäminen oli yleisesti mielletty vaikeaksi. Satunnaisissa tapauksissa hyllypaikkaa jaettavalle osalle ei löydy ollenkaan. Tilan ahtaus hyllyissä tai hukassa oleva sijoitus pakottaa jakelijan joskus jättämään laatikon lattialle. Osanimikkeiden paikkojen muutos työpisteen sisällä ei kuitenkaan ole vastausten perusteella monessa paikassa yleistä.

Kanban-korttien työpistemerkintöjen muuttamista koskevassa kysymyksessä oli myös eriäviä mielipiteitä. Ongelmat liittyvät vastausten perusteella tiettyihin paikkoihin, joissa työpiste tai sen hylly itsessään voi puutteellisten merkintöjen vuoksi olla vaikea löytää. Moni ei miellä kuitenkaan itse merkintöjä ongelmalliseksi.

Viimeinen kysymys koski yleisesti jakelun toimintaa ja siihen liittyviä haasteita. Vastauksista kävi ilmi, että itse jakelu ei monen kohdalla ole erityisen haasteellista. Haasteet koskevat lähinnä ajoväylien ahtautta paikoitellen sekä aikaisemmissakin vastauksissa esiintulleita puutteita hyllytilassa ja hyllyjen merkinnöissä.

Kyselyt tuotannon tiiminvetäjille

Kyselyt jaettiin tuotannon tiiminvetäjille lomakkeina (liite 3). Vastaus saatiin kaikista 17 tuotannon tiimistä. Vastauslomakkeessa kysymyksiä oli viisi ja kysymykset liittyivät jakelun toimivuuteen sekä hyllytilan riittävyyteen työpisteillä.

Yleinen mielipide tuotannon jakelun toimivuudesta oli myönteinen, sillä yhdessäkään vastauksessa ei ollut negatiivista palautetta junajakeluun liittyen. Jakelijoiden toiminnan joustavuudesta mainittiin myös erikseen.

Useassa vastauksessa mielipide hyllytilan riittävyydestä oli negatiivinen, eli tilaa ei monessa paikassa ole tuotannon näkökulmasta riittävästi. Huomiona muutamassa vastauksessa oli suurille laatikoille varatun tilan riittämättömyys. Isot laatikot täyttävät hyllytilan nopeasti, eivätkä kanban- täydennetyt laatikot mahdu hyllyyn. Lisäksi useassa vastauksessa tilaongelmat ilmenevät silloin, kun osanimikkeitä joudutaan siirtämään työpisteeltä toiselle.

Työpistekohdistukseen tehtävistä muutoksista saatiin usea vastaus. Monessa vastauksessa mainittiin tuotantolinjan työpisteiden tasapainottaminen. Työpisteelle saattaa olla kohdistettuna osia, joita tasapainotuksen jälkeen tarvitaankin toisella työpisteellä. Ongelmia tulee varsinkin uusilla tuotantoalueilla, joissa tasapainotusta joudutaan tekemään enemmän.

Tussilla merkittyjen kanban-korttien kohdalla vastaukset vaihtelivat. Osa tiiminvetäjistä tarkastaa itse merkityt kortteja ja ilmoittaa asiasta puhelimitse tuotannosuunnitteluun. Kaikki tiiminvetäjät eivät vastausten perusteella itse tarkista korttien merkintöjä. Parissa vastauksessa ilmoitus tapahtuu varaston puolelle varastonhoitajalle.

4.4 Tutkimuksen tulokset

Kanban-jakelun toiminta edellyttää annettujen ohjeiden noudattamista. Tuotannon sujuvuuden kannalta on tärkeää, että työntekijät löytävät tarvitsemansa osat niille kohdistetuilta paikoilta. Osien etsiminen hyllystä aiheuttaa hukkaa ja lisää virheellisen kokoonpanon riskiä. Kokenut asentaja löytää tarvitsemansa osan ilman merkintöjäkin, mutta kokemattomalla asentajalta osan etsimiseen voi mennä aikaa.

Jakelijan työtä vaikeuttaa suuri osien määrä hyllyssä. Osien nimikenumerot ovat yhdeksän merkkiä pitkiä. Varmistukseen oikeasta hyllypaikasta on laatikon, kortin ja hyllyn numeroita verrattava toisiinsa. Lisäksi samanlaista osaa voidaan tarvita kahdella vierekkäisellä työpisteellä ja jakelijan onkin varmistuttava laatikon sijoittamisesta oikeaan paikkaan.

Yksi esimerkki haastavasta paikasta pientarvikkeiden osalta on työpiste, jossa muovikatteisiin asennetaan tarroja. Tarrat ovat erilaiset kaikkiin malleihin, joten niitä on suuri määrä hyllyssä. Lisäksi vasemman- ja oikeanpuoleiset tarrat ovat eri osanimikkeitä, joka tuplaa nimikkeiden määrän hyllyssä. Tarrojen sarjoittamista yhteen laatikkoon olisi syytä tutkia.

Jakelun ohjeistuksena toimii postilaatikosta poimitut kanban-kortit, joiden avulla jakelija saa tiedon työpisteen täydennyksen tarpeesta. Tuotannon aikana voi tulla vastaan tilanne, jossa osien sijoitusta joudutaan vaihtamaan suunnitellusta paikasta toiseen. Jos osa siirretään sille kohdistetusta työpisteestä toiseen, tulisi kanban-korttiin tehdä muutos.

Jos korttia ei muuteta, osan jakelu jatkuu kortissa osoitetulle työpisteelle. Tilapäisenä ratkaisuna voidaan korttiin kirjoittaa tussilla uusi työpiste vanhan työpistemerkin tilalle. Jos muutos tehdään pysyvästi, tulisi se kirjata myös ERP-järjestelmään. Kun muutosta ei kirjata, osan sijainti tuotannossa poikkeaa edelleen järjestelmän osoittamasta sijainnista.

Työn tutkimuksen ohessa selvisi, että kanban-korttien työpistemerkin muutokseen käytetty prosessi tapahtuu tuotannon tiiminvetäjien kautta tuotannonsuunnitteluun. Prosessi vaatii tiiminvetäjien ilmoituksen joko henkilökohtaisesti käymällä tuotannonsuunnittelussa tai puhelimitse ilmoittamalla, koska tiiminvetäjillä ei ole muuta viestintäkanavaa. Informaation kulussa tuotannonsuunnitteluun asti voi olla useampia informaation katkoksia, koska prosessin toteuttamisesta ei ole selkeää ohjetta. Ohjeiden puuttuessa työpisteen muutos kanban-korttiin saatetaan toteuttaa vaihtelevin menetelmin tai unohtaa kokonaan.

Kehitettävää

Tuotanto tarvitsee mahdollisesti kirjallisen työohjeen työpistekohdennuksen muutokseen liittyen. Yhdenmukainen ohjeistus tiedon välittämisestä saattaisi lisätä muutosten nopeutta ja parantaa tietojen paikkansapitävyyttä. Työntekijöiden ohjeistaminen jakelujärjestelmän toimintatapoihin selkeyttäisi heidän toimintansa merkitystensä jakelun tehokkaaseen toimintaan. Olemassa olevaan koulutusmateriaaliin voisi lisätä tarkennetut ohjeet työpistemuutoksen toteuttamisesta tuotannonsuunnittelulle, jotta tieto kulki aina oikealle henkilölle kuormittamatta muuta henkilöstöä.

Kokoonpanotyöntekijälle ei sallita kanbanin siirtämistä työpisteeltä toiselle. Tuotannossa toimivien tulisikin kiinnittää huomiota kanban-korttien merkintöihin ja ilmoittaa niistä tiiminvetäjälleen. Tiiminvetäjällä on rajallisesti aikaa korttien tarkistamiseen, joten työntekijän oma-aloitteinen ilmoittaminen on suositeltavaa.

Työpisteen numeron merkintä kaikkiin läpivirtaushyllyihin sisä- ja ulkopuolille varmistaa, että hyllyt eivät mene sekaisin. Hyllyt voivat olla vierä vieressä monella työpisteellä, joten niiden tunnistaminen ilman asianmukaisia merkintöjä on haastavaa. Tuotannosta poistuneiden osanimikkeiden laput tulisi poistaa hyllystä mahdollisimman pian. Näkyvissä olevat turhat laput antavat virheellisen kuvan hyllyn täyttöasteesta.

Junajakelijoiden tulisi kiinnittää huomiota laatikoissa olevien SU-tarrojen suuntaamiseen kokoonpanotyöntekijään päin, jotta työntekijän ei tarvitsisi etsiä tarraa varmistuakseen oikeasta osalaatikosta. Oikein hyllyyn asetettu laatikko vähentää työntekijän käyttämää aikaa oikean osan etsimiseen. Hyllyjen tilanpuutteen havaitsemiseen ja siitä ilmoittamiseen voisi panostaa jatkossa, koska erityisesti jakelijat tietävät, millä työpisteillä osalaatikot eivät mahdu hyllyihin.

5 YHTEENVETO

Työssä käsiteltiin kohdeyrityksenä toimivan BRP Finland Oy:n tuotantoa ja tuotannon logistiikkaa. Tutkimuksen kohteeksi valittiin tuotannon jakelun ja tuotannon yhteinen rajapinta, joka on tuotannon työpisteille suoritettava osajakelu läpivirtaushyllyihin. Työssä perehdyttiin yrityksen sisälogistiikkaan ja yrityksen kehitystyökaluihin eli leanin periaatteisiin. Opinnäytetyön tekijän opintosuuntautumisen vuoksi tuotannon kehittämisen työkalut eivät olleet täysin tuttuja opinnäytetyön aloitusvaiheessa.

Suuri osa opinnäytetyön tekemisestä tapahtui kohdeyrityksessä perehtymällä moottori-
kelkkatuotannon toimintaan käytännössä ja tutkimalla jakelun puutteita ja epäkohtia. Työ eteni suorittamalla koko tuotannon laajuinen auditointikierron, johon meni aikaa poikkeusolosuhteissa kauemmin kuin aluksi suunniteltiin. Auditoinnin pohjalta saatiin havaintoja tuotannon jakelussa päivittäin kohdatuista ongelmatilanteista, joita vahvistettiin myös kyselyillä ongelmista itse jakelijoilta ja tuotannon tiimeissä työskenteleviltä tiiminvetäjiltä.

Auditointien ja kyselyiden tuloksena saatiin käsitys tuotannossa päivittäin kohdatuista ongelmista, kuten hyllytilan puute, hukassa olevat osat ja työpistemerkitöiden poikkeaminen toiminnanohjausjärjestelmän kohdistuksesta. Ongelmat olivat osittain tiedossa jo etukäteen, mutta tutkimuksen havainnot vahvistavat olettamuksia. Auditoinneista saatujen tulosten perusteella tuotannonsuunnittelussa alettiin tehdä jo korjaavia toimenpiteitä hyllytilan tehostamiseksi. Korjaukset ovat helppo kohdistaa oikeaan paikkaan auditoinneista saadun materiaalin avulla.

LÄHTEET

1. Yritysesittely. 2019. Powerpoint-diasarja. BRP Finland Oy.
2. Toiminnanohjausjärjestelmä. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/> Hakupäivä 17.12.2020.
3. Ritvanen, Virpi – Inkiläinen, Aimo – Von Bell, Anders – Santala, Jouko. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Verkkojulkaisu. ISBN 978-952-67347-1-2. Logistiikan maailma. Reijo Rautauoman säätiö. Saatavissa: http://www.logistiikanmaailma.fi/wp-content/uploads/2018/06/Logistiikan_ja_toimitusketjun_hallinnan_perusteet.pdf Hakupäivä 13.10.2020.
4. Ahlqvist, Henri – Koskela, Mikko. Tuotannollisen yrityksen materiaalitointojen kehittäjän opas. ISBN 978-952-94-3360-5. Teknologiakeskus TechVilla Oy. Saatavissa: http://www.logistiikanmaailma.fi/wp-content/uploads/2020/06/TUDI-OPAS_2-2020_Julkaisuvalmis.pdf Hakupäivä 13.10.2020.
5. Liker, Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan. Käännös alkuperäisestä kirjasta The Toyota Way. 1.painos. ISBN 952-5592-68-5. Suom. Marko Niemi. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy
6. Bajiru, Adedeji B. 2014. Handbook of industrial and systems engineering, second edition. CRC Press. Saatavissa: <https://web-a-ebSCOhost-com.ezp.oamk.fi:2047/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzY2MTA-zOV9fQU41?sid=b6f047cf-221b-4eea-9bd5-32cb7035b577@sdc-v-sess-mgr01&vid=7&format=EB&rid=3> Hakupäivä 13.10.2020.
7. Bicheno, John – Holweg, Matthias. 2016. The Lean Toolbox: a handbook for lean transformation, fifth edition. ISBN 978-0-9568307-5-3. Buckingham: PICSIE Books.

AUDIT LOMAKE

ALUE: _____ Pvm: _____
 Auditoijan nimi: Tuomas Mollanen Aika: _____

Työpiste	Logistiikka		Tuotanto				Kyllä / Ei	Kommentti
	Vastaako korttien / laatikon tiedot keskenään (Nimike)	Onko SL-tarra työntekijään päin?	Onko tussattuja työpistemuutos kortteja ja onko lupia kohdistuksia	Onko nimikkeet sijoitettu oikealle työpistelle?	Onko nimikenumeroit oikein ja molemmissa paissa hyviä ja onko laatikko oikealla kohdalla	Onko kortit laitetu tilaukseen ajassa ja vastaako laatikoiden määrä korttien määrää?		

HUOM!

Korjattavaa

Kysymyksiä kanban-jakeluun liittyen (Junajakelijoille)

Vastaa rastittamalla numero 1-5. (1=täysin eri mieltä) (2=eri mieltä) (3=eivät mielipidettä) (4=samaa mieltä) (5=täysin samaa mieltä). Voit tarkentaa tai antaa lisää tietoa alle.

Jakelureitti: _____

1. Onko hyllytilaa jaettavalle tavaralle riittävästi työpisteillä?

1	2	3	4	5

2. Löytyvätkö osanimikkeiden paikat työpisteen hyllyistä helposti?

1	2	3	4	5

3. Muuttuvatko nimikkeiden paikat usein työpisteiden hyllyissä?

1	2	3	4	5

4. Aiheuttavatko kanban-korttien tussimerkinnot jakelijalle ylimääräistä työtä?

1	2	3	4	5

5. Onko jakelussa erityisiä haasteita?

1	2	3	4	5

Kysymyksiä kanban-jakeluun liittyen (Tiiminvetäjille)

Vastaa rastittamalla numero 1-5. (1=täysin eri mieltä) (2=eri mieltä) (3=ei mielipidettä) (4=samaa mieltä) (5=täysin samaa mieltä). Voit tarkentaa tai antaa lisää tietoa alle.

Tiimi/tuotantoalue: _____

1. Onko pientarvikkeiden jakelu toimivaa tiimissäsi?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Onko pientarvikkeiden täydennyksissä puutteita tai parannettavaa?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Onko varattu hyllytila riittävä kaikille tarvittaville osille?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Onko pienosien hyllypaikkoja jouduttu usein siirtämään toiselle työpisteelle? Mitkä tekijät vaikuttavat siirtämiseen?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Tarkistatko itse kanban-korttien työpistemerkintöjä? Miten ilmoitat tussilla merkityistä korteista tuotannon suunnitteluun?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
