

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantopainotteinen konetekniikka

2013

Jim Kanervisto

PUUTARHATYÖKALUTUOTAN- NON KOKOONPANOSOLUJEN MATERIAALIVIRTAUKSEN TEHOSTAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantopainotteinen konetekniikka

Toukokuu 2013 | 32 sivua

Ohjaajat Andreas Grundström, tuotantopäällikkö, Fiskars Billnäs ja Rabbe Storgårds

Jim Kanervisto

PUUTARHATYÖKALUTUOTANNON KOKOONPANOSOLUJEN MATERIAALIVIRTAUKSEN TEHOSTAMINEN

Fiskars Brands Oy Ab:n Itä-tehtaalle Billnäsissä luotiin logistiikkajärjestelmän perusta palvelemaan tuotantosoluja. Tarkoituksena oli parantaa tuotannon läpimenoaikaa ja kilpailukykyä karsimalla tuotannon materiaalihakuihin kuluvaan aikaan. Kuitenkin samalla otetaan huomioon henkilöstön työhyvinvointi ja työssä jaksaminen organisoimalla toimintatapoja siistimmiksi, selkeämmiksi ja ergonomisemmiksi.

Vanhassa järjestelmässä solutyöntekijät hakivat kokoonpanokomponentteja hyllyistä. Tämä oli turha arvoa lisäämätöntä työtä, josta haluttiin päästä eroon. Säästöpotentiaali järjestelmässä oli todella hyvä, joten järjestelmän luomiseen oltiin valmiita sijoittamaan. Järjestelmän luomisessa tietoa kerättiin monella eri tapaa yrityksen tietokannoista.

Työ seurasi tietyin osin Lean-filosofiaa ja työkaluna tässä käytettiin 5S-ohjausta. Soluja kehitettäessä niihin paneuduttiin tapauskohtaisesti ja työntekijät sidottiin tiiviisti mukaan kehitykseen, jotta työstä saataisiin paras mahdollinen hyöty. Projektin tuloksena saatiin solukohtaisesti 14 minuuttia (per henkilö vuoronaikana 8h) tehostettua tuotantoaika poistamalla materiaalihakuajat. Mitä useampi tuotantopiste saadaan sidottua järjestelmään sitä kannattavammaksi se tulee koko tehtaan tasolla kaikilla linjoilla.

ASIASANAT:

sarjatuotanto, lean, materiaalinvirtaus, logistiikan hallinta, jatkuva parantaminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering | Mechanical engineering

May 2013 | 32 pages

Instructor Andreas Grundström, production manager, Fiskars Billnas and Rabbe Storgård

Jim Kanervisto

IMPROVING MATERIAL FLOW OF GARDEN TOOL ASSEMBLY CELLS

The main goal of this thesis was to create a logistic system that works inside the factory and also follows the lean production philosophy. The major reason for the problem is whenever components were run out, the worker had to leave the assembly cell to search for components from different shelves without knowledge about storage system.

All this time is non-productive. This time could be reduced by creating a system where assembly cells would have enough components all the time. People would not need to leave their location and production would run smoothly. This system also reduces the training time of new employees as there is no need for teaching the storage system.

While creating the system, information was collected in many different ways from the company's databases. The process followed certain ways of Lean philosophy and 5S tool. Cells under the development were focused case by case. For best possible results, employees were bonded tightly in the development of the work in order to have the full benefits. The project resulted in a cell level to save 14 minutes of time by eliminating the material search times. The more the production cells can be tied into the system more profitable it will be, especially at plant level.

KEYWORDS:

mass production, lean, material handling, logistics management, continuous improvement

SISÄLTÖ

| | |
|--|-----------|
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 1.1 Ongelman esittely | 6 |
| 1.2 Tehtävä ja tavoite | 7 |
| 2 YRITYS | 8 |
| 2.1 Fiskars Brands Oy Ab | 8 |
| 2.2 Tehdas Billnäsissä | 8 |
| 3 TUOTANTO FILOSOFIA | 9 |
| 3.1 Lean-filosofia | 9 |
| 3.2 Prosessi | 11 |
| 3.3 Jatkuva parantaminen | 12 |
| 3.4 Leanin tunnettuja toimintamalleja | 13 |
| 4 LOGISTIIKAN MATERIAALIVIRTAUS | 17 |
| 4.1 Varaston tarkoitus | 17 |
| 4.2 Hyllyjärjestys | 17 |
| 4.3 Kanban-ohjaus tehtaalla | 18 |
| 4.4 Solujen täyttö | 20 |
| 4.5 Milloin täytetään | 23 |
| 5 RATKAISUT | 25 |
| 5.1 Logistiikkahenkilö | 28 |
| 5.2 Kustannukset | 29 |
| 5.3 Laskennalliset hyödyt | 29 |
| 6 YHTEENVETO | 31 |
| LÄHTEET | 32 |

KUVAT

| | |
|------------------------------------|---|
| Kuva 1. Fiskars konsernin brändit. | 8 |
|------------------------------------|---|

| | |
|--|----|
| Kuva 2. Leanin tarkoitus. | 10 |
| Kuva 3. Lean-periaatteen rakenne. | 10 |
| Kuva 4. Demingin laatuympyrä. | 13 |
| Kuva 5. Uusi hyllylappu, josta näkyy mustan nuolikulmion alta värikoodaus ja alareunaan vielä kirjoitettuna mikä solu on kyseessä. | 18 |
| Kuva 6. Puutarhaterien Kanban-korttien virtauksesta. | 19 |
| Kuva 7. Puutarhapuolen Kanban-ohjattujen ostokomponenttien virtaus. | 20 |
| Kuva 8. Logistiikkakärryn rakenne. Vasemmalla takaa ja oikealla edestä. | 21 |
| Kuva 9. Sinisellä teipillä merkattu kärryalue. | 25 |
| Kuva 10. C07 Rakenne ja selitykset. | 26 |
| Kuva 11. C10 Rakenne ja selitykset. | 27 |

TAULUKOT

| | |
|---|----|
| Taulukko 1. Ohjelman eri vaiheet ja aikataulutus. | 14 |
|---|----|

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli luoda toimiva ja kannattava puutarhatuotteiden kokoonpanosolujen materiaalinvirtausjärjestelmä Fiskars Brands Finland Oy Ab:n Billnäsin Itä-tehtaalle. Tehtaassa on käytössä Lean-toimintamalli, joka ohjaa tehtaan toimintaa. Järjestelmä seuraa tätä toimintamallia. Kokoonpanosolun materiaalivirtaus tarkoittaa soluun tulevan ja siitä lähtevän materiaalin hallintaa, esimerkiksi miten kokoonpanossa tarvittavia komponentteja syötetään soluun, miten materiaali siirtyy solun sisällä ja miten lopullinen lopputuote kuljetetaan eteenpäin. Kokonaisuutena kehitetään tuotannon läpimenoaikaa, laatua ja toiminnan luotettavuutta, jotka vaikuttavat yrityksen kilpailukykyyn ja kannattavuuteen. Henkilöstön työhyvinvointia ja jaksamista voidaan samalla parantaa ottaen huomioon työntekijöiden tarpeet organisoimalla siistimmät, selkeämmät ja ergonomisemmat toimintatavat.

Ongelman esittely

Tällä hetkellä kaikki tuotantosolut toimivat siten, että solussa toimiva työntekijä hakee hyllystä kaikki kokoonpanossa tarvittavat komponentit. Monesti komponentit ovat vaikeasti saatavissa ja löydettävissä. Komponenttien etsiminen vie paljon aikaa. Silloin tällöin tarvitaan trukin kuljettajaa nostamaan tavara alemmaksi. Tuotannossa on vain pari trukkia ja muutama kuljettaja, joten vapaana olevan kuljettajan saaminen tuottaa vaikeuksia.

Työntekijöiden vaihtuvuus tehtaassa on suurta johtuen kausiluontoisesti muuttuvista työntekijätarpeista. Uusille työntekijöille pitää opettaa erilaisista komponenteista paljon tietoa, koska komponentteja on paljon ja välillä sattuu, että tuotteita yritetään koota väärillä komponenteilla tai että ne on jo valmistettu väärin. Tämä tuottaa paljon hukkatyötä. Nämä kaikki ongelmat eivät ole arvoa lisäävää työtä, joten sitä pitää välttää mahdollisimman paljon.

1.1 Tehtävä ja tavoite

Työssä luodaan logistiikkajärjestelmä, joka seuraa Lean-toimintamallia, ja tavoitteena on, ettei solutyöntekijä enää poistu solusta hakemaan komponentteja. Tämä järjestelmä luodaan kahteen tuotantosoluun (C07 ja C10), joissa valmistetaan erilaisia raivaussaksityyppejä. Järjestelmien pitää olla mahdollisimman identtiset, jotta vanhojen ja uusien työntekijöiden on helppo omaksua järjestelmä. Tästä syystä pitää miettiä, miten soluja täytetään tehtaassa sisäisellä logistiikalla, miten ja mihin komponentit on sijoiteltu, jotta työntekijän olisi helppo kiertää hakemassa ne ja miten hän täyttäisi solua. Myös tuotantosolun sisäistä työnkiertoa mietitään uudelleen ja lisäksi sitä miten solun työntekijä ilmoittaa komponenttitarpeista, jotta logistiikka ja solu toimisivat hyvin yhteen. Tavoitteena on tuotannon läpimenoajan, laadun, toiminnan luotettavuuden ja henkilöstön työhyvinvoinnin parantaminen.

Logistiikkahenkilölle on luotava toimintamalli, jossa on listattu, mitä hänen päivärutiineihinsa kuuluu kuitenkin niin, että hän ehtii tekemään kaiken päivän aikana. Kellottamalla logistiikan tehtäviä nähdään, kuinka paljon henkilö on tällä hetkellä kuormitettu ja pitääkö mahdollisesti lisätä henkilöitä kyseiseen tehtävään vai riittääkö sen hetkiseen tilanteeseen yksikin henkilö.

2 YRITYS

2.1 Fiskars Brands Oy Ab

Fiskars on perustettu vuonna 1649 ja se on Suomen vanhin edelleen toiminnassa oleva yritys. Tänä päivänä yritys tarjoaa kuluttajatuotteita kotiin, puutarhaan ja ulkoiluun. [1] Konsernin brändit on listattu kuvaan 1. Vuonna 2012 liikevaihtoa konsernilla oli 748 miljoonaa euroa ja henkilöstöä noin 4 100. [2]



Kuva 1. Fiskars konsernin brändit [3].

2.2 Tehdas Billnäsissä

Billnäsissä on kaksi tehdasta: Itä ja Länsi. Näissä tehtaissa on toiminnassa kolme erilaista sisäistä tuotantolinjaa, jotka ovat saksi-, puutarha- ja kirveslinja. Itä-tehtaassa valmistetaan esimerkiksi tunnetut oranssikahvaiset sakset, joita on valmistettu jo yli miljardi kappaletta. Työntekijöitä tehtailla on yhteensä 300 – 400 kausivaihteluista riippuen. Vuonna 2012 liikevaihto oli 79,5 miljoonaa euroa. [4]

3 TUOTANTOFILOSOFIA

3.1 Lean-filosofia

Lean-tuotannon aatteena on keskittyminen asiakkaan näkökulmasta arvoa lisäävään työhön unohtamatta kuitenkaan todellista tarkoitusta eli ihmisen, organisaation ja tekniikan yhdistämistä. Tavoitteena on kaikkien voimavarojen saaminen käyttöön siten, että henkilöstön, joustavuuden, laadun ja suorituskyvyn jatkuva kehitystyö olisi mahdollista saavuttaa. Lean-periaatteen ei ole tarkoitus vähentää työn mielekkyyttä vaan parantaa sitä. (Kuva 2.) [5, s. 24]

Lean-filosofia jakautuu siis arvoa lisäävään työhön ja arvoa lisäämättömään työhön. Leanin tarkempi tarkoitus selviää kuvasta 2.

Arvoa lisäävä työ

Toimenpide, jossa muokataan tai muotoillaan kappaletta, ainetta, palvelua tai informaatiota vastaamaan asiakkaan vaatimuksia. [6]

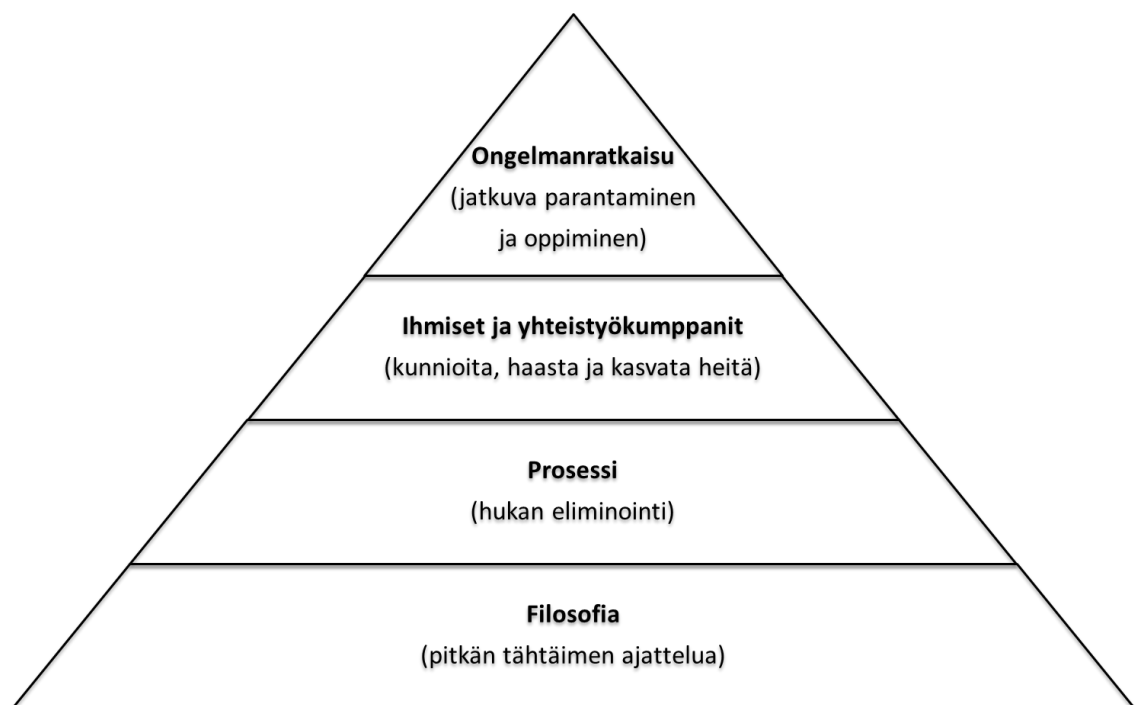
Arvoa lisäämätön työ

Ne aikaa, resursseja tai tilaa vievät toimenpiteet, jotka eivät suoranaisesti edistä tuotteen tai palvelun valmistumista. [6]

Lean on pohjimmiltaan ajatus täydellisestä työnkulusta, josta kaikki turha on poistettu. Tärkeää on, että filosofiaa seurattaisiin kokonaisuutena ja organisaatio muuttuisi oppivaksi, jossa sitouduttaisiin koko yrityksenä filosofian seuraamiseen. Jokaisella tekijällä on mahdollisuus vaikuttaa eikä vain tyytyä ratkaisuihin, joita tehdään. Kuvasta 3 nähdään periaatteen perusrakenne. [5, s. 24] [7, s. 12 - 13]



Kuva 2. Leanin tarkoitus [8, s. 7].



Kuva 3. Lean-periaatteen rakenne [7, s. 13].

3.2 Prosessi

Seitsemän hukkaa

1. **Ylituotanto** tarkoittaa tuotteiden liikatuottamista juuri sen hetkiseen tilanteeseen nähden. Suuret eräkoot, keskeneräinen tuotanto ja varastoon valmistaminen aiheuttavat muiden hukkien syntymisen. Ylituotanto sitoo lattiatilaa, pienentää ja piilottaa ongelmia suuriin varastotasoihin samalla lieventäen niiden vaikutusta.
2. **Odottelu ja viivästykset** eivät luo arvoa asiakkaalle. Esimerkkejä näistä ovat kone- ja laitehäiriöt sekä materiaalipuutteista aiheutuneet viivästykset.
3. **Tarpeeton kuljettaminen** ei ole myöskään asiakasarvoa lisäävää. Tavarankuljetuksen ja tuotteiden turha liikuttelu tuotantovaiheiden välillä vie vain aikaa eikä vie tuotantoa eteenpäin.
4. **Laatuvirheet** kuluttavat turhaan materiaaleja, kapasiteettia ja lisäävät asiakastytymättömyyttä.
5. **Tarpeettomat varastot** pidentävät läpimenoaikoja, luovat ongelmia ja piilottavat ongelmia.
6. **Ylikäsittely** on merkityksettömien asioiden tekemistä asiakkaan näkökulmasta katsottuna.
7. **Tarpeeton liike työkentelyssä** ei tuo lisäarvoa tuotteelle, joten se on hukkaa.

Lisäksi voidaan ajatella kahdeksas (8.) hukka, joka on **työntekijän käyttämätön luovuus**. Työntekijöillä on paras tieto työvaiheiden ja -menetelmien toimivuudesta ja niiden kehittämisestä. [8, s. 10 - 11]

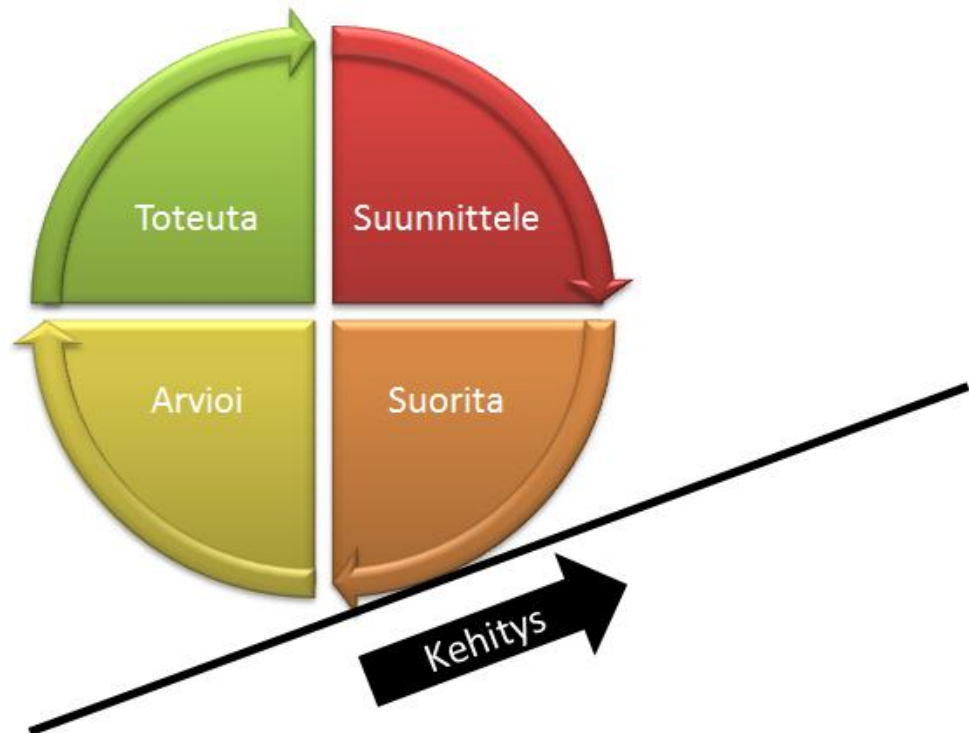
3.3 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen määrittelee peruslähestymistavan liiketoiminnan harjoittamisessa. Ihmisten tekemiä parannuksia tärkeämpi on jatkuvan oppimisen ympäristö, joka ei vain hyväksy muutoksia vaan myös omaksuu ne. Tämä ympäristö syntyy kunnioituksen kautta, joka on kehityksen tukipilari. Kunnioitusta tuetaan tarjoamalla ihmiselle turvallisuutta ja sitouttamalla tiiminjäseniä töidensä kehitykseen aktiivisen osallistumisen kautta. [7, s. 39 - 41]

Käytännön jatkuvaa parantamista

Jatkuvan parantamista Demingin laatuympyrän mukaisesti (kuva 4).

1. Suunnitteluvaihe tarkoittaa sitä suunnittelua tai katselmointia, jolla parannetaan tuloksia.
2. Suoritusvaiheessa toteutetaan suunnitelma ja mahdollisesti muunnellaan suunnitelmaa.
3. Arviointivaiheessa tutkitaan muutoksen vaikutuksia. Hyvät ja huonot asiat tuodaan esille ja tämän perusteella tehdään päätös lopullisesta käyttöönotosta
4. Toteutus on viimeinen vaihe, jossa hyväksytään muutos ja se otetaan käyttöön.



Kuva 4. Demingin laatuympyrä [8, s. 15].

Kehittäminen ei ole kertaluonteista vaan toimintamalli tai ajattelutapa, joka jatkuu koko ajan. Jottei kehitys pysähtyisi, työntekijöitä kannustetaan tuomaan esille uusia ongelmia, parannus- ja kehitysideoita, jotka toteutetaan Demingin laatuympyrän mukaisesti, ks. kuva 4. [8, s. 14 - 16] [9]

3.4 Leanin tunnettuja toimintamalleja

5S

Lähtökohtana on, että siistissä ja järjestellyssä ympäristössä pystytään tekemään tuottavaa ja laadukasta työtä [8, s. 26] [10, s.7]. Nämä asiat johtavat hukkaan: hajanaisesti levinneet ja puuttuvat työkalut ilman tarkkaa säilytyspaikkaa, huonosti merkatut materiaalit, osat, turva- ja varastoalueet, sotaiset kävelyalueet eli kaikki asiat, jotka tulevat jouhevan valmistuksen tielle. [8, s. 26]

5S-ohjelmassa kehitetään periaatteita ja käytäntöjä siisteyteen, järjestykseen ja puhtauteen sekä näiden kehittämiseen. Jokainen otetaan mukaan näiden periaatteiden ja käytäntöjen kehittämiseen ja parantamiseen

- suunnitellaan työkaluille, materiaaleille ja muille tavaroille paikat
- jokaisella on vastuu hoitaa oma osansa järjestyksestä, siisteydestä, puhtaudesta ja 5S-ohjelman toteuttamisesta
- suunnitellaan toimenpiteitä, joilla tuloksista saadaan pysyviä
- lisätään kilpailuetua tavara- ja työvoimamarkkinoilla sekä parannetaan kannattavuutta. [10, s. 7]

Ohjelma on jaettu eri vaiheisiin, joita toteutetaan vaihejärjestyksessä. Työntekijät ohjeistetaan toimimaan kunkin vaiheen edellyttämällä tavalla. Vaiheet on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Ohjelman eri vaiheet ja aikataulutus [10, s. 19]

| |
|---|
| Vaihe 1. Erottele Karsitaan välttämättömät tavarat turhista ja luovutaan muista |
| Vaihe 2. Järjestele Loput tavarat järjestetään niin, että ne on helppo löytää |
| Vaihe 3. Puhdista Pidetään lattiat, koneet ja työpisteet siistinä ja puhtaina |
| Vaihe 4. Vakioi Luodaan standardeja järjestelylle, erottelulle ja vakioinnille |
| Vaihe 5. Ylläpidä ja kehitä Toimitaan sovittujen standardien mukaisesti ja kehitetään niitä |

Ensimmäisen vaiheen tarkoitus on käydä läpi työkalut, tavarat ja esineet. Seuraavaksi arvioidaan tavaroiden tarpeellisuus ja käsittelytapa. Tämän vaiheen jälkeen jäljellä pitäisi olla enää tarpeelliset tavarat. [10, s. 25 - 29]

Toisessa vaiheessa järjestetään jäljelle jääneille tavaroille paikat osoitelapuilla siten, että ne on helppo tunnistaa. Tarkoituksena on pitää tavarat ja esineet niille merkityillä paikoilla. Tämä helpottaa tavaroiden löytymistä ja työntekijät tietävät, mistä ja miten tavarat löytyvät ja mihin ne palautetaan [10, s. 35 - 38]

Kolmas vaihe on puhdistus. Työkoneet, työympäristö ja työkalut siivotaan ja puhdistetaan. Samalla mahdollisia puutteita tai vikoja saadaan selville. Siistillä työympäristöllä parannetaan työturvallisuutta ja viihtyvyyttä. Pitämällä koneet ja työkalut siisteinä ja kunnossa lisätään niiden käyttöikä. Näin laitteet ja koneet pysyvät kunnossa ja heti käyttövalmiina. [10, s. 49 - 51]

Neljäs vaihe on vakiointi (standardointi), joka tarkoittaa menetelmän käyttöönottoa ja hyväksi todettujen toimintatapojen luomista, jotta saavutettuja tasoja voidaan ylläpitää niin, ettei vanhoihin toimintatapoihin enää palata. [10, s. 61 - 63]

Viides vaihe on ylläpito ja kehitys. Luotuja standardeja seurataan ja ylläpidetään ja kehitetyistä menetelmistä on tultava luonnollinen osa jokapäiväistä työtä. Jatkuvaa parantamista on kuitenkin tehtävä osana seuranta, jotta työpaikka kehittyisi. [10, s. 75 - 79]

Kanban

Kanban-kortit ovat merkinantokortteja, jotka toimivat perustana Kanban-imuohjaustekniikalle. [11, s. 423 - 424] Tämä tarkoittaa, että tuotanto imee materiaaleja, osia ja komponentteja kokoonpanon tahdissa. [12, s. 182] Tämä auttaa kartoittamaan, mitä on tuotettava, milloin ja millaisia määriä. Kanban ei ole kuitenkaan tarkoitettu varastohallintaan, vaikka sen vaikutukset saavuttavat myös varastohallinnan. [13]

Kortteja on kahdentyypisiä eli kuljetus- ja valmistuskortteja. Kuljetuskortti kulkee komponenttilaatikon mukana, kunnes se saapuu kokoonpanoon, jossa laatikon käyttöönoton yhteydessä laatikossa oleva kortti siirretään keräilypisteeseen. Keräilypisteestä kortti lähtee valmistajalle, joka pakkaa kortin ilmoittaman määrän komponentteja laatikkoon ja tuo nämä kokoonpanoon. Samalla hän

kerää keräilytaulusta uudet kuljetuskortit valmistusta varten. Komponenttien riittävyys toimitussyklin aikana on varmistettu siten, että jokaisesta komponentista on liikkeellä useampia kortteja. [11, s. 423 - 424]

Osavalmistajat käyttävät omia valmistuskortteja. Nämä on sijoitettu osavalmistajan varastoon komponenttilaatikoiden kylkeen. Kun komponentit ovat pakkausvaiheessa valmiina lähetettäväksi tuotantoon, kortit vapautuvat ja ne lähetetään takaisin tuotantoprosessin alkuun, missä valmistuskorttiin määritetyn tuotantoerän valmistus aloitetaan. Erän valmistuessa kortti kiinnitetään komponenttilaattikkoon ja kuljetetaan varastoon. Välivarastot eivät pääse tyhjenemään tuotantomäärien vaihdellessa, koska valmistuskortteja on kierrossa useita. [11, s. 424]

Kanban-kortteja ohjataan karkeasuunnitteluvaiheessa. Tässä vaiheessa laskeaan korttien määrä sekä tuotanto- ja kuljetuksien eräkoot. Menekin kasvaessa tai heikentyessä korttien määrää ja eräkojoja muutellaan sen mukaan. Ohjaus tapahtuu vähentämällä vähän kerrallaan korttien määrää ja pienentämällä niiden ohjaamia eräkojoja. [11, s. 424 - 425]

4 LOGISTIIKAN MATERIAALIVIRTAUS

4.1 Varaston tarkoitus

Varastoja käytetään pienentämään tuotantoprosessin eri osien riippuvuutta toisistaan ja ulkoisista tekijöistä. Tuotantoprosessin sisäisen riippumattomuuden parantamiseksi käytetään puolivalmisteverastoja. Ulkoisten tekijöiden vaikutusta pienentävät raaka-aine- ja lopputuotevarastot. Tuotantotoiminnan joustavuuden ohella varastoinnilla pyritään lisäämään laitteiston hyväksikäyttöä ja asiakaspalvelua. [14, s. 35]

4.2 Hyllyjärjestys

Hyllykapasiteetin riittävyys, järjestys ja merkitseminen ovat hyllyn tärkeimpiä ominaisuuksia. Tavaraa tulisi olla riittävästi, että se saataisiin nopeasti hyllyyn ja hyllystä pois. Näin säästetään aikaa soluja täytettäessä. Vanhassa tavassa materiaalien sijainti usein perustui ihmisten omaan muistiin, koska hyllymerkinnät olivat vanhentuneita ja tietyt nopeasti kuluvat komponentit olivat liian korkealla käsin nostettaviksi. Jotta materiaalin virtauksen tehokkuus ja käytännöllisyys toimisi, tarvittiin uusi järjestelmä, jossa materiaalin sijoittelu ja merkitseminen olisi toimivaa. Tässä kohtaa oli tärkeää sitoa logistiikka- henkilöstö aktiivisesti mukaan kehitykseen ja kuunnella heidän mielipiteitään ja ehdotuksiaan, jotta sitoutuminen uuteen järjestelmään toimisi. Keskusteluissa esille tulleita ongelmia olivat tavaroiden sijoittamisessa paino, lavakoko ja kulutus. Ratkaisuna ongelmaan tavarat sijoitetaan aina alimmille tasoille. Samalla hyväksyttiin uusi hyllyjärjestys, jossa komponentit niputetaan omiin hyllyalueisiin.

Hyllyjärjestyksen merkkauksen suunnittelussa tärkeimpiä asioita olivat siirrettävyys, merkitsemisen helppous ja ymmärrettävyys. Vanha tapa hyllypaikkojen merkkauksessa oli tulostettu liimatarra tai magneettinauhallinen muovitasku, jonka sisällä oli paperi, johon oli kirjoitettu tuotteen nimi. Liimatarran irrottaminen oli vaikeaa ja hidasta. Magneettinauhalliset muovitaskut menettivät tehonsa

aikaa myöden ja tippuivat lattialle. Koska markkinoilta ei löytynyt valmiita tehokkaampia muovitaskuja, joissa olisi magneetti valmiina, niin päätimme valmistaa itse muovitaskut vahvoilla magneeteilla. Tilasimme pelkkää muovitaskulistaa, joka leikattiin sopivan pituisiksi paloiksi. Muovitaskujen molempiin päihin kiinnitettiin erikoisvahvalla kumiteipillä 2 kappaletta erikoismagneetteja, jotka kestävät 2 kg vetoa ennen kuin magneetti irtoaa. Magneetit päällystettiin vielä suoja-teipillä, jotta ne kestävät pintakulutusta.

Kiinnitystavan jälkeen piti valita merkkaustapa, joka olisi helppo uusaa ja omaksua. Valinnassa päädyttiin väri- ja aluekoodaukseen. Värikoodauksessa jokainen tuotantolinja ja sen tuotteet ovat yhden tietyn värin alla ja tämä alue on vielä kirjoitettu erikseen lapun alaosaan. Logistiikkakärryissä, joita täytetään hyllystä, on myös väri- ja aluekoodaus, siksi kärryn vieminen oikealle hyllypaikalle on nopeampaa. Järjestelmä on helppo omaksua ja on helppo havaita jo kauempaa värin perusteella, mitkä komponentit kuuluvat mihinkin soluun. Kuvassa 5 on esitelty uusi merkitsemistapa.

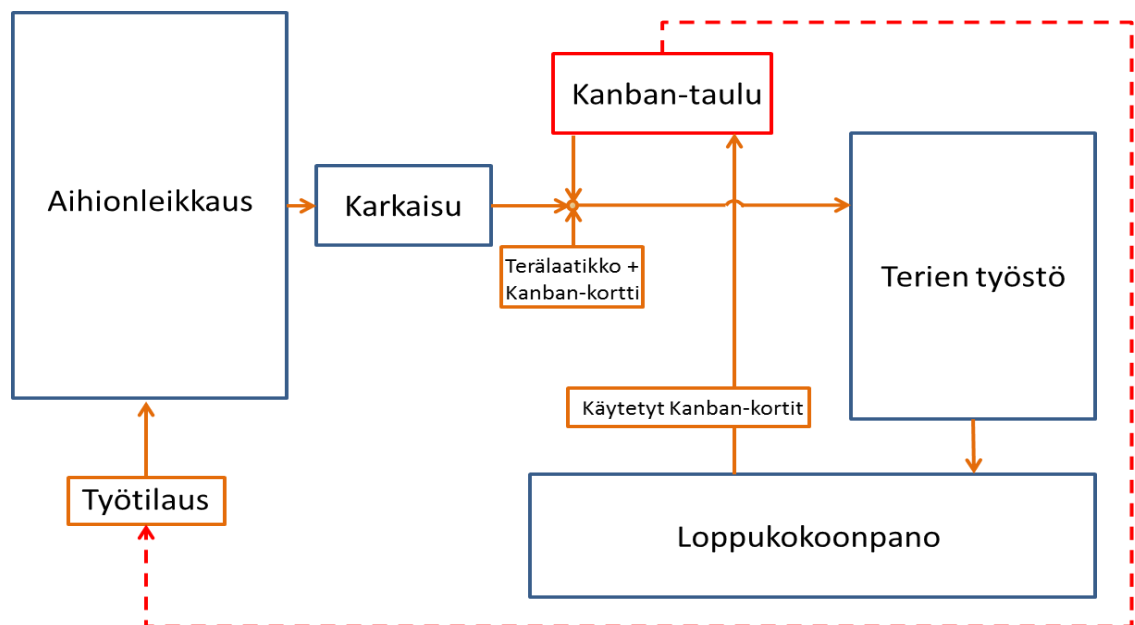


Kuva 5. Uusi hyllylappu, josta näkyy mustan nuolikolmion alta värikoodaus. Aareunaan on vielä kirjoitettu, mikä solu on kyseessä.

4.3 Kanban-ohjaus tehtaalla

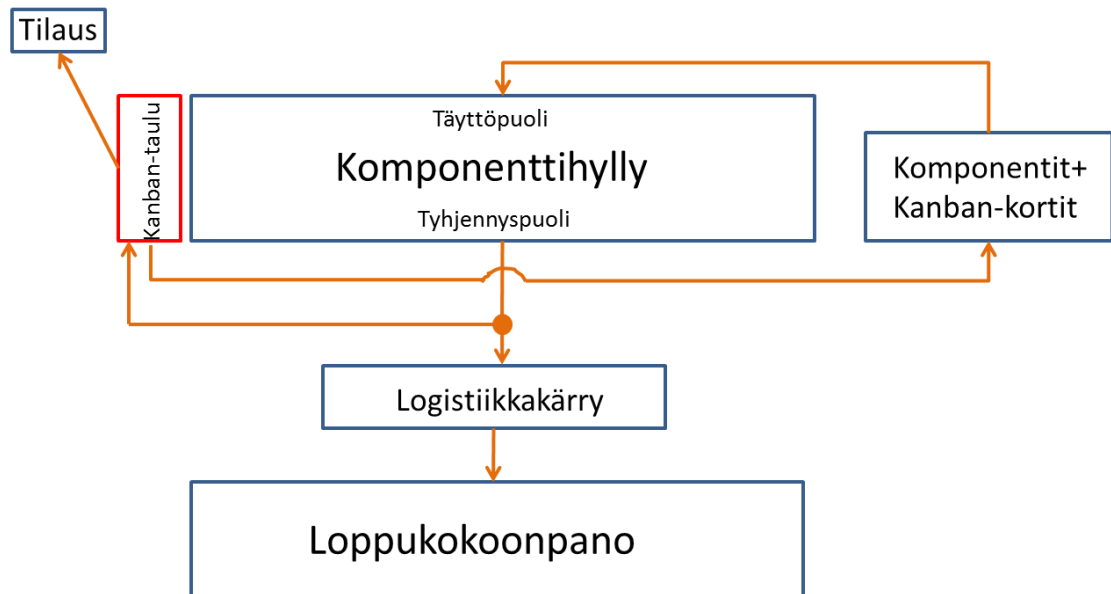
Fiskarsin puutarhapuolella Kanban-ohjausta käytetään terien valmistuksessa ja ulkopuolelta ostettavien pienmetallikomponenttien eli ruuvien, mutterien, jousien, aluslaattojen ja sokkien hankinnassa. Puutarhatuotteiden terien osalta kortit

toimivat siten, että on määritetty kannattava terien aihioleikkauserä, joka on jaettu sopivaksi Kanban-korttien määräksi. Tuotannonsunnittelija katsoo terien leikkaustuotantosuunnitelman kuukaudeksi etukäteen ja käy katsomassa Kanban-tilauskortista, paljonko teriä on käytetty ja paljonko niitä on vielä käyttämättä. Tämä näkyy korttien määrästä Kanban-tilauskortissa: jos avattu työtilaus on 4000 terää ja laatikkoon menee 500 terää, tauluun palaa 8 korttia osoittamaan, että kaikki 4000 terää on käytetty. Kuva 6 havainnollistaa terien virtausta tuotannossa.



Kuva 6. Puutarhaterien Kanban-korttien virtauksesta.

Ostokomponenttien Kanban-kortit toimivat siten, että ostokomponentit, jotka on ohjattu Kanban-korteilla, laitetaan kaikki samaan hyllyyn. Aina kun komponentit saapuvat tehtaalle, laatikkoihin kiinnitetään muovitasku, jonka sisälle haetaan Kanban-tilauskortista tilatut-lokerosta Kanban-kortti ja laatikko laitetaan sille kuuluvaan hyllypaikkaan. Kun logistiikkahenkilö ottaa hyllystä komponenttilaatikon, ottaa hän samalla kortin paketista ja asettaa sen hyllyn päässä olevaan Kanban-tilauskorttiin komponenttikohtaiseen tilattavat-lokeroon. Kun ostohenkilö on tarkastanut tilattavat-lokerot ja tehnyt merkinnät itselleen, mitä pitää tilata, nostaa hän kortit tilattavat-lokeroon. Kuva 7 esittää Kanban-korttien virtausta.



Kuva 7. Puutarhapuolen Kanban-ohjattujen ostokomponenttien virtaus.

4.4 Solujen täyttö

Kokoonpanosolua täytettäessä on tärkeää, että syötetään riittävä määrä oikeita komponentteja, jotta tuotanto sujuisi häiriöttömästi. Komponenttien sijoittelu kokoonpanosoluun ei ole itsestäänselvyys. Olemme oppineet, että monesti ihmiset haluavat pakkauskortit ja -muovit avattuna pahvilaatikona suoraan pöydälle, ennemmin kuin ne ladottaisiin muovisiin komponenttilaatikoihin ja syötettäisiin pöydässä olevista hyllyistä. Ruuvit ja muut pienmetallikomponentit taas halettaisiin syötettävän kyseisistä muovisista komponenttilaatikoista.

Ihmiset pitää sitouttaa tiiviisti tuotantosolumuutoksiin, koska muuten niistä ei ole mitään hyötyä, ja samalla saadaan muutosvastaisuutta vähennettyä. Tekijä kuitenkin tietää parhaiten, miten haluaa työtänsä tehdä.

Yleisiä ongelmia logistiikkajärjestelmän luonnissa:

- logistiikka haluaa syöttää soluun mahdollisimman suuren määrän tavaraa kerralla, jotta täyttövälit pienenisivät
- erikokoiset ihmiset
- tila kokoonpanossa

- komponenttikoot
- erilaiset työtavat.

Komponenttien kuljettaminen soluun

Hankimme tavaran kuljettamista varten soluun tavallisia kaksitasoisia kärryjä, mutta ne eivät olleet tarpeeksi käytännöllisiä pakkauspahveille. Siksi jatkoimme kärryjä Putkiaivo-rakenteella, joka on erikoiskestävää teräsputkea ja jota voidaan sahata haluttuun määrämittaun ja liittää toisiinsa yksinkertaisilla valmislit-
timillä (kuva 8). Rakennetta jatkamalla kärryn käytännöllisyys ja kapasiteetti kasvoi. Solujen täyttäminen kärryillä tuotti vaikeuksia solujen koon ja tuotevali-
koiman takia. Tämän vuoksi vertailimme eri vaihtoehtoja.



Kuva 8. Logistiikkakärryn rakenne. Vasemmalla takaa ja oikealla edestä.

Vaihtoehto 1

Menetelmä, jossa on käytössä yksi logistiikkakärry:

Menetelmässä kärryn päällä olevat edellisen tuotteen komponentit olisi aina tyhjennettävä takaisin hyllyyn ja uudelleen täytettävä uusilla komponenteilla vähän ennen tuotteen vaihtumista solussa.

Huonoja puolia tässä menetelmässä on:

- logistiikka on hyvin kuormitettu ja turhaa liikehdintää pyritään välttämään
- aika ei riitä kaikille soluille, jos tuotteenvaihto tapahtuu yhtäaikaisesti.

Hyviä puolia tässä menetelmässä on:

- vain yksi kärry solussa, tilan tarve minimissään.

Vaihtoehto 2

Menetelmä, jossa on käytössä kaksi logistiikkakärryä:

Kahden kärryn menetelmässä ensimmäisessä kärryssä on kokoonpantavan tuotteen komponentit ja toisessa kärryssä on seuraavan tulevan tuotteen komponentit. Tuotteen vaihdon tullessa solussa olevan vanhan tuotteen komponentit lastataan takaisin ensimmäiseen kärryyn ja toisessa kärryssä olevat tuotteet vaihdetaan soluun. Ensimmäinen kärry viedään tyhjennettäväksi ja täytetään valmiiksi taas seuraavaksi tulevalla tuotteella.

Huonoja puolia tässä menetelmässä on:

- logistiikka on hyvin kuormitettu ja turhaa liikehdintää pyritään välttämään.

Hyviä puolia tässä menetelmässä on :

- kärryjä ei kerry kokoonpanosoluun monta.

Vaihtoehto 3

Menetelmä, jossa on käytössä tuote-/tuotesarjakohtaiset kärryt:

Kolmannessa ja viimeisessä menetelmässä jokaiseen kokoonpanosoluun laitetaan tuote-/tuotesarjakohtaiset kärryt. Yksi kärry sisältää kaikki yhden tuotteen komponentit ja aina kun tuotteen vaihto tulee, laitetaan loput tavarat vain takaisin kärryyn ja kärry omalle paikalleen ja uusi kärry vierestä tilalle. Kärryjä täytet-

täisiin vuoronvaihdon yhteydessä tai siinä vaiheessa, kun solutyöntekijä ilmoittaa komponenttitarpeesta. Yhteen käärryyn mahtuu yhden kokonaisen vuoron (8 h) tavarat.

Huonoja puolia tässä menetelmässä on:

- käärryt vievät paljon tilaa.

Hyviä puolia tässä menetelmässä on:

- solun täyttö ja tuotteen vaihtoväli sujuvat sulavasti, kun käärryjä ei tarvitse tyhjentää
- aikaa säästyy, kun käärryjä täytyy täyttää vain kerran vuoron aikana

Valitsimme täyttötavaksi vaihtoehdon 3, vaikka tämä tuottaa vaikeuksia tilan suhteen tiettyjen solujen kohdalla, koska niissä kootaan kahdeksaa eri tuotetta ja tilaa soluissa on hyvin rajoitetusti. Hyvänä asiana voidaan pitää, että näiden tuotteiden välillä on vähän modulaarisuutta. Vaihtuvia komponentteja on 1 - 3, joten näissä soluissa niputetaan tietyt tuotesarjat yhdelle käärrylle.

4.5 Milloin täytetään

Kokoonpanosolujen komponenttitarvetta osoittamaan mietittiin kaksi erilaista vaihtoehtoa. Ensimmäinen ajateltiin kiinteäksi työkierroksi eli logistiikkahenkilö kiertää noin tunnin välein määrätyn reitin jokaisen kokoonpanosolun ohitse ja katsoo komponenttitarpeet ja täyttää sen mukaan. Tässä menetelmässä haasteiksi tulivat turhan työn välttäminen. Lisäksi logistiikkahenkilöstö ei ollut kovin innostunut tekemään turhia työkiertoja.

Toinen ajatus, johon lopulta päädyttiin, oli valomajakkajärjestelmä. Tällä järjestelmällä vältetään turhia kierroksia, koska valojärjestelmällä ilmoitetaan tarpeista reaaliajassa. Rajoittavana tekijänä on ihmisen reaktioaika ja huomiokyky valoihin. Valomajakkapaketteihin, jotka hankittiin, kuuluu muuntaja ja 4-asentoinen nokkakytkin, jolla ohjataan valomajakkaa, jossa on 4 eriväristä valoa. Värit ovat

vihreä, keltainen, punainen ja sininen. Näiden eriväristen valojen funktiot ovat seuraavat:

| | |
|-----------|---|
| vihreä | ei tarvetta täytölle |
| keltainen | komponentit ovat puoliksi kulutettu |
| punainen | viimeinen komponenttilaatikko on käytössä |
| sininen | tuotteen vaihto |

Järjestelmään on vielä laajennettavissa yksi valo, joka voisi ilmaista tarvetta opastajan paikalle tuloon. Valomajakan sijoittaminen näkyvälle paikalle tuotti hankaluuksia, koska tehtaassa on paljon korkeita hyllyjä. Tavoitteena oli, että logistiikkahenkilö voisi jokaisen käytävän päästä katsoa, millaisia värejä majakoissa näkyy ja toimia sen mukaan. Majakan kiinnittäminen kattoon on kuitenkin mahdotonta, koska katossa kulkee hallinosturi ja kokoonpanosoluun kiinnitettyinä majakoiden paikka ja näkyvyys vaihtelisi suuresti. Valot päädyttiin kiinnittämään muovikuljetinputkistoon samalle linjalle kokoonpanosolun kanssa.

5 RATKAISUT

Solujen järjestystä ja kokoonpanolaitteita muokattiin takaapäin täytettäviksi, jottei logistiikkahenkilön tarvitse mennä missään vaiheessa solun sisälle. Komponenttikapasiteetin on riitettävä tunniksi keltaisen valon kytkennästä. Järjestyksen ylläpitämiseksi logistiikkakärryille tehtiin omat kärryparkit solun lähelle, jotka merkattiin 5S-periaatteen mukaisesti (kuva 9). Käytimme merkkauksessa sinistä teippiä, joka tarkoittaa soluun tulevaa materiaalia.

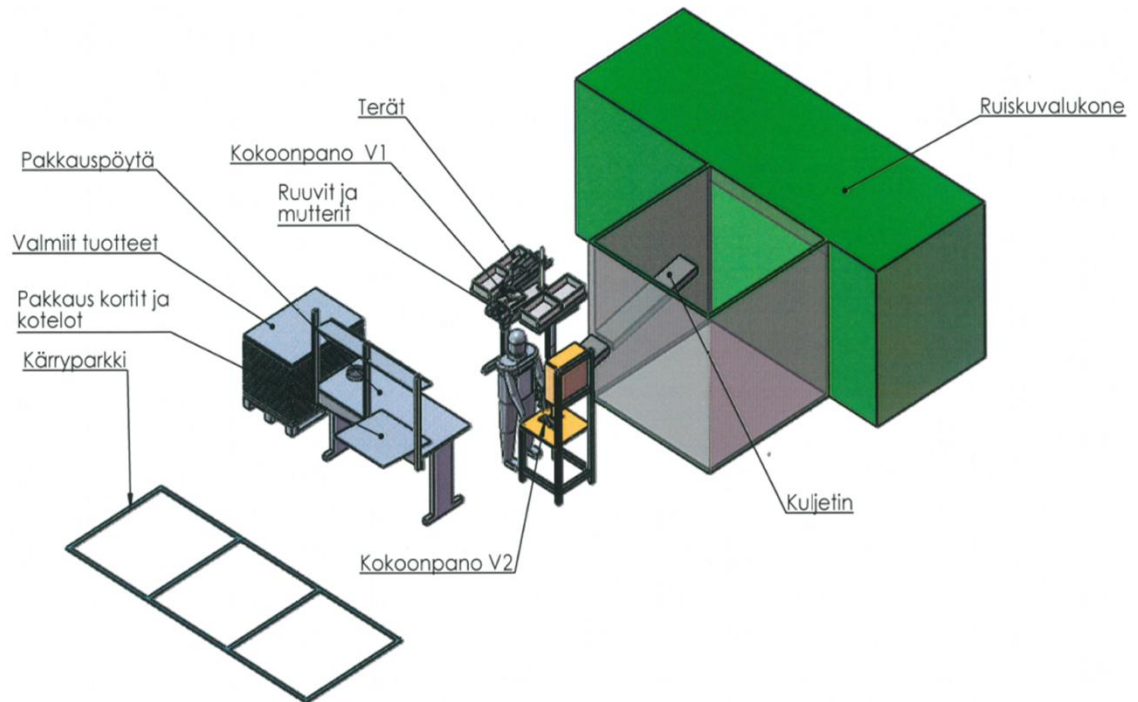


Kuva 9. Sinisellä teipillä merkattu kärryalue.

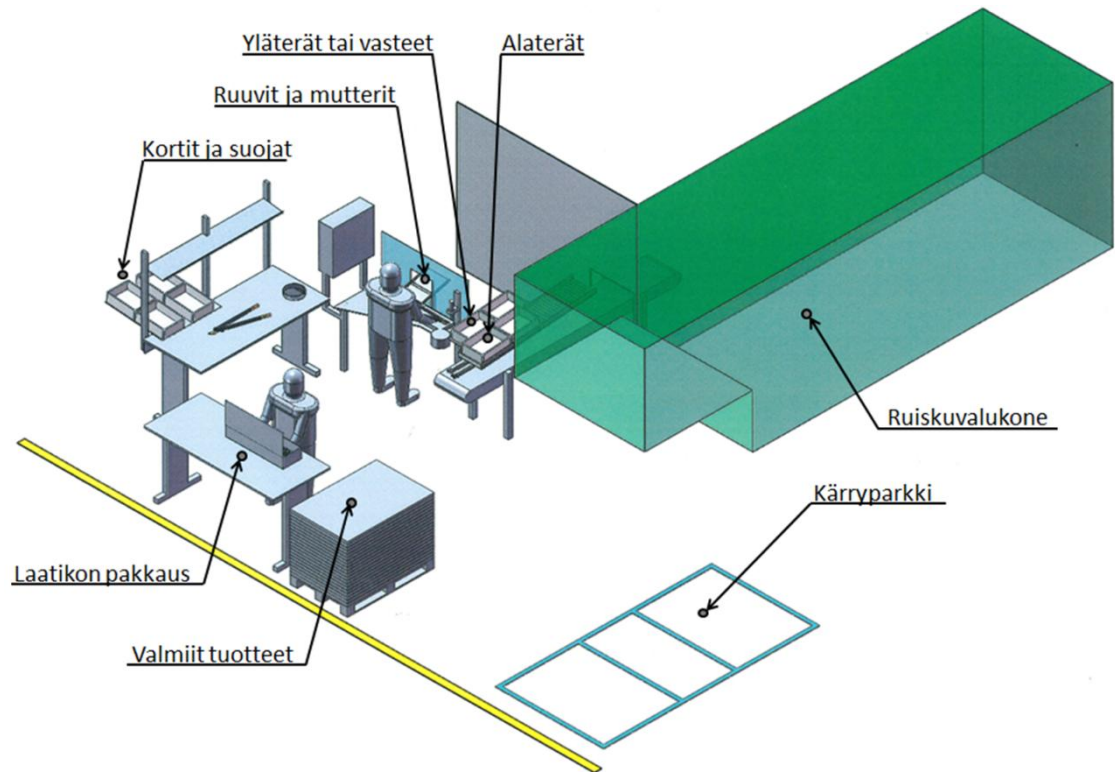
Solut C07 ja C10

Soluissa kokoonpano alkaa aina ruiskuvalukoneesta, joka puristaa raivaussaksiin kahvat. Ruiskuvalun tuotantocykli on sidottu tuotantotyöntekijän vauhtiin.

Koska työnkulun ajatuksena on, että työntekijä tekee kokoonpanossa yhden työvaiheen kerrallaan loppuun, kunnes tuote on valmis ja siirtyy sitten ottamaan liukuhihnalta uuden kappaleen. Kärrypisteistä logistiikka palvelee kokoonpanon komponenttitarpeita eri vaiheissa. Pöydät ja hyllytasot osoittavat ulospäin, jotta ne on helpompi täyttää häiritsemättä tuotantoa. Kuvista 10 ja 11 nähdään solujen rakenne.



Kuva 10. Solun C07 rakenne ja selitykset.



Kuva 11. Solun C10 rakenne ja selitykset.

5.1 Logistiikkahenkilö

Työn sisältö

Logistiikkahenkilön työpäivään ja sen sisältöön kuuluvat asiat:

- huolehtia komponenttien riittävydestä kaikissa käsikokoonpanosuoluissa ja näiden automaattisyytöissä
- tavaran uloskirjaus varastosta ja vieminen takahyllyyn
- valmiiden lavojen kelmutus tai sidonta sesongin ulkopuolella
- ylläpitää kärryjen siisteyttä ja paikoitusta 5S-periaatteen mukaisesti
- huolehtia siisteydestä solujen ympäristössä
- kerätä Kanban-kortit takaisin Kanban-tauluun.

Työnkulku

Valojärjestelmä ohjaa solujen täyttötarvetta. Vuoronvaihdon yhteydessä solujen pitää olla valmiina seuraavalle vuorolle.

Työturvallisuus

Henkilöllä pitää olla tarvittava koulutus pinontavaunun ja trukin käyttöön ja käytön aikana pitää huolehtia erityisestä varovaisuudesta. Henkilön pitää tietää myös lähin ulospoistumistie, sammuttimien sekä hätäpainikkeiden sijainnit.

Suojavarusteet

Käsineet, turvajalkineet, heijastinliivi ulkona ja kuulosuojaimet tarpeen vaatiessa

Mahdolliset riskit

Puristumisvaara putoavan lavan alle

Toiminta häiriötilanteessa

Ilmoitettava työnjohtajalle tai kunnossapitotyönjohtajalle.

5.2 Kustannukset

Projektissa kustannuksia tuottivat seuraavat:

- logistiikkakärryt
- valomajakkajärjestelmä
- solujen muutostyöt,

C07 ja C10 kärryjen yhteiskulut laskettiin seuraavasti:

- 4 x uusi kärryrunko = 1000 euroa
- 5 x muutostyö kärryihin (putket ja liittimet) = 1250 euroa

Loppusumma 2250 euroa

Valojärjestelmän yhteiskulut:

- valomajakkapaketti = 2400 euroa
- uudet led-valot = 1600 euroa
- asennus yhteensä 500 euroa (C07 ja C10)

Loppusumma 4500 euroa

Solujen muutostyöt:

- materiaali ja työtunnit yhteensä 1250 euroa

Kokonaisloppusumma 8000 euroa

5.3 Laskennalliset hyödyt

Työntekijän päivästä 6 % on varattu päivävakiolle, joka on ajassa noin 28 min. Tämä aika on varattu ”ei työtä suoraan edistäville”-asioille kuten työpisteen siivoukseen, materiaalihakuihin ym. Tuosta ajasta materiaalien haku on puolet (14 min.), joka voidaan nyt liittää solujen C07 ja C10 osalta työtä edistävään osuuteen. Osa laskennallisista hyödyistä on salattu työnantajan toiveesta.

Logistiikkajärjestelmän muita hyötyjä, joita ei voida suoraan laskea, ovat seuraavat:

- järjestys
- viihtyvyys
- turvallisuus
- laatu

Solujen tavarat pysyvät järjestyksessä, kun niillä on oma kärry ja paikka. Tällä tavoin luodaan turvallisuutta. Pöydillä on mukavampi työskennellä, kun kaikki pöytätila ei ole varattu muille asioille. Laatu paranee, kun tavarat ovat selkeästi tuotekohtaisella kärryllä, joka sisältää selkeät ohjeet tuotteen sisältämisestä osista. Näin voidaan välttää kokoonpanovirheitä. Mitä useampi solu ja henkilö sitoutetaan toimintamalliin, sitä kustannustehokkaammaksi järjestelmä saadaan.

6 YHTEENVETO

Työssä lähdettiin luomaan tyhjästä logistiikkajärjestelmää puutarhatuotantoon. Materiaalin virtaukseen ja työtapoihin tutustuttiin tapauskohtaisesti, koska solut eroavat toisistaan monella tapaa. Samalla pystyttiin myös huomioimaan ihmisten tarpeita ja kehitysideoita soluissa. Järjestelmän luontia varjosti tuotantopuolella ihmisten ennakkoluulot ja asenteet, huollon puolella taas yhteistyön puute. Vuorovaikutustaidot korostuivat erilaisissa sovittelutilanteissa eri tahojen kanssa.

Järjestelmän avulla parannetaan tehtaan kilpailukykyä tinkimättä laadusta, joka on etu työpaikkojen säilymisen kannalta ja etumatka kilpailevia yrityksiä vastaan. Samalla myös vähennetään asiakkaan näkökulmasta katsoen turhia tuotteen hintaa lisääviä töitä.

Työn pohjalta oma kehitykseni tuotantoprosesseista, materiaalinvirtauksesta ja vuorovaikutustaidoista kehittyi tasaisesti projektin alusta saakka. Järjestelmälle on luotu pohja, jota voidaan laajentaa tehtaan muihinkin tuotantosoluihin ja linjoihin. Mitä suuremmaksi järjestelmä laajennetaan, sitä kannattavammaksi se tulee. Työtä hiotaan vielä paremmaksi ja tehokkaammaksi, koska kehitys ei ole kertaluontoista vaan se on päättymätön tie, joka vaatii pitkäjänteisyyttä. Seuraavana kehityksen kohteena olisikin ergonomisten työtapojen opettaminen kokoonpanossa toimiville henkilöille, koska kokoonpanoon on nyt panostettu ergonomian osalta vahvasti. Parhaan hyödyn saamiseksi tästä ihmisten tulisi osata käyttää tarjolla olevia apuja mahdollisimman monipuolisesti.

LÄHTEET

- [1] [www-dokumentti]. Toisiaan tukevat liiketoiminta-alueet, Fiskarsgroup, viitattu 2.4.2013, saatavilla: http://www.fiskarsgroup.com/liiketoiminta/liiketoiminta_5.html
- [2] [www-dokumentti]. Fiskars - Muutos yhtenäiseksi kuluttajatuoteyhtiöksi, Fiskarsgroup, viitattu 2.4.2013, saatavilla: <http://www.fiskarsgroup.com/konserni/index.html>
- [3] [www-dokumentti]. Fiskars-konsernin brändit, viitattu 22.4.2013, saatavilla: http://www.fiskarsgroup.com/konserni/konserni_1_1.html
- [4] Fiskarsin intranet
- [5] Tuominen, K., 2010, Lean, tehoa ja laatua muutoksen johtamiseen, Jyväskylä, Readme
- [6] [www-dokumentti]. Lean Management - Miten vähemmän voi olla enemmän?, viitattu 15.2.2013, saatavilla: www.tredea.fi/@Bin/42650/Lean_Kouri.pdf
- [7] Jeffrey, K., L., 2008, Toyotan tapaan, suom. Niemi, M., 2. painos, Jyväskylä, Gummerus kirjapaino Oy
- [8] Kouri, I., 2010, Lean taskukirja, Helsinki, kopio Niini
- [9] [www-dokumentti]. Lean – vähemmällä enemmän, viitattu 3.4.2013, saatavilla: http://www.luonnontieteilijalehti.fi/artikkelit/2011/6/Lean_-_vahemmalla_enemman
- [10] Tuominen, K., 2010 Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen -5S, Jyväskylä, WS Bookwell Oy
- [11] Haverila, M.; Uusi-Rauva E.; Kouri, I. ja Miettinen, A., 2005, Teollisuustalous, 5. painos, Tampere, Tammer-Paino Oy.
- [12] Tuominen, K., 2010 Lean käytännössä, Juva, WS bookwell Oy
- [13] [www-dokumentti]. Kanban 2013, Wikipedia, viitattu 16.3.2013, saatavilla: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kanban>
- [14] Buffa, E. & Taubert, W., 1979, Production-inventory Systems: planning and control, Richard D. Irwin, Illinois, Usa,