

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tommi Kontkanen

Keräilytoimintojen tehostaminen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2014
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p.+358 50 260 6800

Tekijä
Tommi Kontkanen

Nimeke
Keräilytoimintojen tehostaminen

Toimeksiantaja
Outotec Turula Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja kehittää asennukseen keräiltävien komponenttien keräilyprosessia Outotec Turulassa. Opinnäytetyössä kehitetään tavaravastaanottoon, varastointiin sekä keräilyyn standardoidut toimintatavat, joiden avulla pystytään minimoimaan hukkaa. Lisäksi opinnäytetyöhön kuului työhöjeen laatiminen työnjohtajalle tarvittavien raporttien tulostamiseksi.

Maailmalla kaupan arvioidaan kasvavan tänä vuonna kolme prosenttia. Menekin ennustettavuus on erittäin vaikeaa, jonka vuoksi toimintoja halutaan tehostaa. Asennettavien komponenttien keräilyssä on havaittu useita hukkatarkoituksia, jotka haluttaisiin minimoida. Ongelmat komponenttien keräilyssä aiheuttavat vuosittain suuria tappioita.

Työ aloitettiin kartoittamalla, mitä hyötyjä todella halutaan keräilyltä saatavan. Keräilyprosessia lähdettiin kehittämään Lean-filosofian kautta, jota edesauttoi O`lean projekti. Benchmarking-käynnit eri yrityksissä antoivat paljon materiaalia kehittää erilaisista menetelmistä juuri Outotec Turulaan sopiva menetelmä.

Teoriassa käydään läpi asiat, jotka vaikuttavat komponenttien keräily prosessiin. Teorian tarkoituksena on selkeyttää, miksi tiettyjä toimintatapoja käytetään sekä kuinka monet asiat vaikuttavat itse keräilytoiminnan kehitykseen.

Työn tuloksena saatiin kehitettyä Outotec Turulaan sopivat menetelmät, jotka myös testattiin käytännössä pilotointi-projektilla. Pilotoinnista saadut tulokset ja kehitysajat saatiin hyödynnettyä silmälläpitäen suurempaa käyttöönottoa.

Kieli

Suomi

Sivuja

46

Asiasanat

keräily, varastointi, tuotannonohjaus, lean, 5S, keräilyvaunu



THESIS
May 2014
Degree Programme in Mechanical and
Production Engineering
Karjalankatu 3

Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 50 260 6800

Author(s)

Tommi Kontkanen

Title

Picking process intensification

Abstract

The subject of the thesis was study and develop the picking process for components which are going to assembly. This thesis develops standardized methods for component reception, warehousing and picking process to minimise waste. Moreover, the thesis also includes work instructions which can be printed for requisite reports.

The theoretical section deals with factors affecting the picking process. The purpose of the theoretical part is to clarify why some specific methods are used several times in developing production, increasing productivity and picking process.

The work was started by charting the benefits of picking process. Benchmarking visits in several companies provided material and ideas for developing a suitable method for Outotec Turula`s production.

As the result of the work the most suitable developed methods in picking process were created which were also tested in a pilot project. The project was successful and offered developing ideas for larger implementations, too.

Language

Finnish

Pages

46

Keywords

picking, storage, lean, 5S, picking cart

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenne- ja käsiteluettelo

1	Johdanto	6
1.1	Outotec Turula Oy:n yritysesittely	7
1.2	Työn tausta	8
2	Varastointi	8
3	Tuotannonohjaus	10
4	Lean	11
4.1	VSM Value stream mapping	13
4.2	5S-menetelmä	13
4.2.1	5S Vaihe 1 Lajittele (Seiri)	14
4.2.2	5S Vaihe 2 Järjestä (Seiton)	15
4.2.3	5S Vaihe 3 Siivoa (Seiso)	16
4.2.4	5S vaihe 4 Standardoi (Seiketsu)	17
4.2.5	5s Vaihe 5 Sitoudu (Shitsuke)	18
4.3	O´lean projekti	18
5	Toimintaohjeet	19
6	Varastointi Outotec Turulassa	20
6.1	Komponenttivaraston toiminnan kehitys	21
6.2	Varastointi komponenttivarastossa	23
6.3	Varastointi keräilyvaunuun	24
6.4	Varastointi automaattiin	24
6.5	Varastointi hyllyyn	26
7	Keräilyvaunu	26
7.1	Keräilyvaunun sisältämät dokumentit	27
7.2	Keräilyvaunun tunnistetiedot	28
8	Komponenttien keräily	29
8.1	Komponenttien keräilyn aloitus	30
8.2	Tavaroiden luovutus	33
8.3	Myöhässä tulevien tavaroiden keräily	34
9	Keräilyvaunun pilotointi	34
9.1	Valimo TM-18	34
9.2	Suunnittelu ja toteutus	35
9.3	Tulokset	40
10	Pohdinta ja kehitysideat	41

Lyhenne- ja käsiteluettelo

Hukka	Kaikki tekeminen joka ei lisää lopputuotteeseen arvoa.
Arvovirta	Arvovirta muodostuu aktiviteeteistä, jotka tarvitaan tuotteen tai palvelun toimittamiseksi asiakkaalle.
Picking list	Komponenttien keräilylista
SAP	ERP- Järjestelmä
Lean	Johtamisfilosofia
5S	Työpaikkojen ja toimintatapojen standardointi

1 Johdanto

Maailmalla kaupan arvioidaan kasvavan tänä vuonna noin kolme prosenttia. Kaupankäynnin ennustettavuus on nykyisin hyvin vaikeata, mikä johtuu esimerkiksi poliittisista jännitteistä, luonnonkatastrofeista ja konflikteista. (Ulkoasiainministeriö 2013.)

Kyseiset heilahtelut vaikuttavat konepajateollisuuteen hyvin suoranaisesti. Kauppoja pystytään laittamaan jäihin hyvin nopeasti tilanteiden muututtua, ja yritysten on reagoitava näihin heilahteluihin hyvin nopeasti. Jatkuva toimintojen tehostaminen ja kehittäminen on itsestään selvää, kun haetaan säästöjä ja toimien kehitystä. Toimintojen kehitystä voidaan ajatella toteutettavan monilla eri keinoilla, esimerkiksi Lean-filosofiolla ja siitä johdetulla 5S-menetelmällä. Outotec Turulaan suhdannevaihtelut vaikuttavat nopeasti, minkä takia tuotannon tehokkuutta ja tuottavuutta halutaan jatkuvasti parantaa.

Opinnäytetyö kohdistuu asennukseen keräiltävien komponenttien keräilyprosessin tehostamiseen. Keräilyprosessin kehittämällä pyritään ennen kaikkea parantamaan asentajien tuottamaa arvonlisäystä koneelle sekä lisäämään asennukseen käytettävää aikaa kokoonpantavaan asennuskokonaisuuteen. Edellä mainitut toiminnot vaativat parempaa komponenttien hallittavuutta tuotannon eri vaiheissa sekä alihankintaverkostossa. Keräilyprosessilla ja sen huolellisella suunnittelulla pyritään vaikuttamaan myös asennuspaikkojen siisteyteen sekä palokuorman vähentämiseen asennushallissa.

Työssä lähdetään kehittämään tehokkuutta ja tuottavuutta Lean-filosofian kautta. Opinnäytetyö on pieni osa Turulassa käynnissä olevaa O`lean projektia, jossa koko konepajan toiminta otetaan käsittelyyn. Tuotannonohjausjärjestelmän vaihtuminen luo osaltaan hankaluuksia päivittäisissä toimissa.

1.1 Outotec Turula Oy:n yritysesittely

Outotec Turula Oy on osa Outotec-konsernia. Outotec on suomalainen pörssi-yhtiö, joka on erikoistunut tarjoamaan ja tuottamaan edistyksellisiä palveluita ja teknologioita maapallon varantojen kestävään hyödyntämiseen. Outotec on maailman johtava metalli- ja mineraaljalostusteknologioiden toimittaja. Teknologioita käytetään esimerkiksi rautamalmin, ferroksien, alumiinioksidin ja kevytmetallien prosessointiin ja käsittelyyn. Muita mainittavia teknologioita ovat teollisuusvesien käsittelyprosessit sekä vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämisen prosessit, esimerkiksi öljyliuskeen ja öljyhiekan hyödyntäminen. Outotec tarjoaa prosesseja kokonaisina toimitusketjuina suunnittelusta tuotantoon ja siitä edelleen työntekijöiden koulutukseen ja prosessien ylläpitoon. (Outotec 2014c.)

Outotec on listattu NASDAQ OMX Helsingissä. Markkina-arvo vuoden 2013 alussa oli noin 2.285 miljardia euroa. Vuoden 2012 liikevaihto 2.084 miljardia josta liikevoittoa 193.8 miljoonaa. Outotecin hallussa on hyvin laaja IPR-salkku, noin 6000 patenttia, yli 600 patenttiperhettä sekä yli 70 tuotemerkkiä, jotka kertovat Outotecin osaamisesta. (Outotec 2014b.)

Outotecillä on toimintaa 27 eri maassa, kuudella eri mantereella, ja sen palveluksessa työskentelee noin 4700 henkilöä. Suomessa toimipisteitä on yhdeksän, joissa Outokummussa ja Lappeenrannassa valmistetaan prosessilaitteistoja. (Outotec 2014e.)

Outotec Turula Oy:n tehdas on perustettu vuonna 1979. Yritys perustettiin nimellä Outokumpu Turulan konepaja. Vuonna 2006 Outokumpu-yhtiö perusti teknologiatoimialasta oman yrityksen, jonka jälkeen nimeksi vaihtui Outokumpu Technology Oy. Vuonna 2006 Outokumpu Technology listautui pörssiin ja vaihtoi nimekseen Outotecin, jonka jälkeen Turulan toimipisteestä tuli Outotec Turula Oy. Outotec Turulan konepaja valmistaa komponentteja, koneita, laitteita ja erilaisia tuotantolinjoja asiakkaiden toiveiden ja vaatimusten mukaisesti kymmenien vuosien vankkumattomalla kokemuksella. (Outotec Turula 2014.)

Tuotantotiloja on 17500 neliötä, jotka on suunniteltu avaraksi isoja kokonaisuuksia silmälläpitäen. Nämä tilat koostuvat neljästä toisissaan kiinni olevasta hallista, joiden läpi pystytään kuljettamaan suuriakin kappaleita. Outotec Turu-

lassa pystytään tekemään koneistettavat komponentit omana tuotantona. Leikkavat ja kantattavat levyt tulevat alihankintana. Kappaleiden maalaus tapahtuu alihankintana samalla tontilla sijaitsevalla FSP:llä. Sisäisen kuljetuksen nosto- ja kuljetuskapasiteettiin kuuluu muun muassa mm. kaksi 60 tn vetomestaria, 16 tn trukki sekä erilaisia pienempiä kuljetustrukkeja, 50 tn sekä useita muita erikokoisia siltanostureita. (Outotec 2014a.)

1.2 Työn tausta

Keräily ja sen aiheuttamat kustannukset ovat olleet jatkuvassa nousussa. Useasti keräilyn tekee toinen työntekijä ja toinen tulee kasaamaan sitä. Toiminta on ollut hyvin värikästä ja standardoituja toimintatapoja ei ole ollut käytössä. Opin näytetyössä pyrin toteuttamaan jatkuvan prosessin, joka parantaa työturvallisuutta ja nopeuttaa keräilyä.

Nykyisin keräily saattaa kestää jopa useita päiviä johtuen komponenttien ripottelusta pitkin varastoa ja tuotantoa. Turhaa siirtelyä ja komponenttien kuljettelu tehdään tuotannossa erittäin paljon. Siirtelyiden takia komponentteja saatetaan etsiä pitkin tuotantoa monia tunteja.

Komponenttien siirtely ja kuljettelu pitkin tuotantoa on ollut aina ongelma. Samoilla lavoilla eri töille saapuneita tavaroita on hävinnyt erittäin usein. Esimerkiksi pulttitavaraa katoaa erittäin paljon johtuen edellä mainitusta syystä.

Asennuskokonaisuuksissa on yleisesti paljon erilaisia komponentteja. Asennuspaikat ovat siten täynnä lavoja ja pahvilaatikoita. Tavaramäärän paljous lattioilla aiheuttaa turvallisuusriskejä ja nostaa palokuorman määrää. Asennuksessa tapahtuu paljon hitsausta ja hiontaa, jolloin kuumat kipinät voivat sytyttää paloja.

2 Varastointi

Varastointi on tärkeä logistiikan osa-alue, jota tehostamalla voidaan päästä tuntuviin kustannus- ja resurssisäästöihin sekä lisätä kilpailuetua. Varastoinnilla yleisesti tarkoitetaan tiloja, varastorakennuksia ja varastotoimintoja. (Taloudelli-

nen tiedotustoimisto 2013.) Taloudellisesti ajateltuna varasto rinnastetaan useasti vaihto-omaisuuteen. Jokaisella yrityksellä on varastoinnista omat tarpeensa. Varastoinnin tarpeet on mietittävä sen mukaan tarkasti, minkälaista tavaraa varastossa aiotaan varastoida, kuinka paljon sitä on ja miten sitä on pystyttävä kuljettamaan. Useasti tuotantoprosessi ei ota huomioon, miten kappaleita pystytään käsittelemään varaston toimesta. (Tielinen. J 2012, 7 soveltaen.)

Yleisesti varaston pitoon on useita syitä, joiden takia varastot ovat tarpeellisia. Tällaisia syitä ovat:

- On tarpeen varastoida ostetut tavaraerät.
- Toimittaja on epäluotettava.
- Raaka-ainetta on saatavilla vaihtelevasti tai ei lainkaan.
- Raaka-aineen hinnalla on korotuspaineita.
- Halutaan turvata asiakaspalvelu.

Valtaosa varastomiehen käytetystä ajasta kuluu tavaran siirtämiseen paikasta toiseen. Tavaran käsittelykerrat varastossa aiheuttaa aina kustannuksia ja lisää myös vahinkojen ja virheiden määrää. Tehokkaassa varastoinnissa tavaran siirrot sekä uudelleensiirrot on tehty mahdollisimman tehokkaiksi. Varaston arvoa pyritään pitämään mahdollisimman pienenä kaikissa toimitusketjun vaiheissa, sillä varastoihin huonosti hoidettuna uppoaa paljon pääomaa. (Tielinen. J 2012, 8 soveltaen.)

Varastointiprosessi alkaa, kun saapuva tavara vastaanotetaan. Vastaanotossa tarkastetaan komponentti ja tunnistetaan se lähetettä ja tilausta vastaavaksi. Vastaanotossa tarkastetaan myös, onko komponenttia saapunut tilattu määrä, onko komponentti ehjä. Tärkein osa vastaanottoa on hyllytys. Mikäli hyllytysvaiheessa tapahtuu virheitä, aiheuttaa se myöhemmin tavaroiden turhaa etsiskelyä ja pahimmassa tapauksessa joudutaan tilaamaan tavara uudelleen hävinneen tilalle. (Opetushallitus 2013 soveltaen.)

3 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus on välttämätön apuväline nykyisessä konepajatuotannossa. Tuotannonohjaus on menetelmä, jolla ohjataan tuotantoa, jotta tuotannolla olisi edellytykset tuottaa tilattu tuote määrästä, laadusta tai toimitusajasta huolimatta. Tuotannonohjauksen laajuus riippuu siitä, kuinka iso yritys on kyseessä ja min-kälaista tuotantomuotoa siellä käytetään. Laajuuteen vaikuttavat myös markki-nat, käytettävät valmistusmateriaalit sekä käytettävät resurssit. Tuotannonohja-uksen voi jakaa kahteen kategoriaan, karkea- ja hienokuormitukseen. Kar-keakuormituksen tarkoitus on tehdä pitkän aikavälin suunnitelmia, kun taas hie-nokuormituksella tehdään lyhyen aikavälin suunnitelmia. Erilaiset tuotantomuo-dot asettavat tuotannon ohjaukselle moninaiset lähtökohdat. Erilaisia tuotanto-tyyppejä ovat esimerkiksi asiakas- ja varasto-ohjautuva tuotanto. (Häkkinen. K 2003, 10—13 soveltaen.)

Tuotannonohjaukseen on yleisesti kuulunut tuotannon aikataulutus, varaston hallinta sekä tuotantokapasiteetin maksimaalinen hyödyntäminen. Uusissa tuo-tannonohjausjärjestelmissä pystytään käsittelemään koko toimitusketju, joka koostuu yllä mainittujen toimien lisäksi kustannuksien ja laadun hallinnasta, ta-varavirroista sekä informaatiovirroista. Tuotannonohjauksen tarkoituksena on auttaa yritystä saavuttamaan strategian mukaiset tavoitteet. Tuotannonohjauk-sen avulla voidaan havaita niin sanotut pullonkaulat. Pullonkaulat määrittävät suuressa osin koko toimitusketjun kapasiteetin ja niitä onkin syytä kuormittaa tasaisesti. (Alanko. T 2013, 10—12 soveltaen.)

Ohjausjärjestelmien avulla toimintaa pystytään seuraamaan paljon läpinäky-vämmin. Tavoitteiden asettaminen ja niiden seuranta helpottuvat merkittävästi. Erilaisten kuvaavien mittareiden käytöllä pystytään selkeyttämään ja avaamaan tuotantoa myös työntekijöille, esimerkiksi toimitusvarmuuden tai työvaiheen kuormitusasteen mittareilla. Kyseiset mittarit ovat ensiarvoisen tärkeitä niin tuo-tantoyritykselle kuin itse työntekijälle. Muita hyvin kuvaavia mittareita ovat esi-merkiksi kustannustehokkuus, laatu ja tuottavuus. (Logistiikanmaailma 2013a soveltaen.)

4 Lean

Lean on johtamisfilosofia, jolla pyritään poistamaan tuottamatonta tuotantoa. Leanin avulla pyritään parantamaan laatua ja asiakastyytyvää, pienentämään toiminnasta aiheutuvia kustannuksia, lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja sekä ennen kaikkea Leanin avulla pyritään parantamaan tuottavuutta. (kuvio 1). Ennen Lean-toimintojen aloittamista määritetään lähtötaso. Ilman lähtötason määrittämistä ei tiedetä, mihin Leanilla pyritään ja miten niihin tavoitteisiin pystytään pääsemään. (Kuusisto. J 2014.)



Kuvio 1. Lean-ajattelu (Edupower 2013.)

Tuottavuutta ei kuitenkaan haeta tuotannon nopeutuksen kautta. Lean-ajattelun kautta pyritään tuotannossa saamaan oikeat asiat oikeisiin paikkoihin ja oikeaan aikaan. Lean-ajattelussa turhan tekemistä kutsutaan hukaksi. (Kuusisto. J 2014.)

Lean-filosofian mukaan hukkia on kahdeksaa erilaista:

- virheet

Tuotannossa tai alihankinnoissa tehdyt virheet aiheuttavat paljon kustannuksia, esimerkiksi tarkastukset, lajittelut ja korjaukset. Reklamaatioiden hoito aiheuttaa merkittävästi kustannuksia (Tuominen 2010, 7 soveltaen).

- ylituotanto

Tarkoittaa sitä, että valmistetaan tuotetta enemmän kuin on tarvetta. Ylituotanto aiheuttaa useasti myös varastojen suurenemista, joka aiheuttaa yleensä kaikkia muita hukkia (Kouri 2010, 10 soveltaen).

- siirrot ja kuljetukset

Tuotteiden edestakaiset kuljetukset aiheuttavat paljon kustannuksia, mutta eivät lisää tuotteen arvoa. Turhasta siirtelystä ja kuljetuksesta olisi päästävä eroon (Koskinen. J 2011, 4 soveltaen).

- odottaminen

Töitä aloitetaan liian aikaisin, vaikka osa materiaaleista on vielä saapumatta. (Kouri 2010, 10 soveltaen).

- varastot

Pitkäaikainen materiaalien ja komponenttien varastointi kasvattaa varaston arvoa ja sitoo resursseja (Tuominen 2010, 18—19 soveltaen).

- turhat liikkeet ja liikehtimiset

Kaikki ylimääräinen tuotteelle lisäarvoa tuottamaton liike on hukkaa (Taponen. K 2012, 14 soveltaen).

- turhaa prosessointia ja käsittelyä

Esimerkiksi kappaleiden hitsauksesta aiheutuvien roiskeiden hionta tai saumojen yli viimeistely, mikäli valmistuspiirustus ei sitä vaadi (Taponen. K 2012, 14 soveltaen).

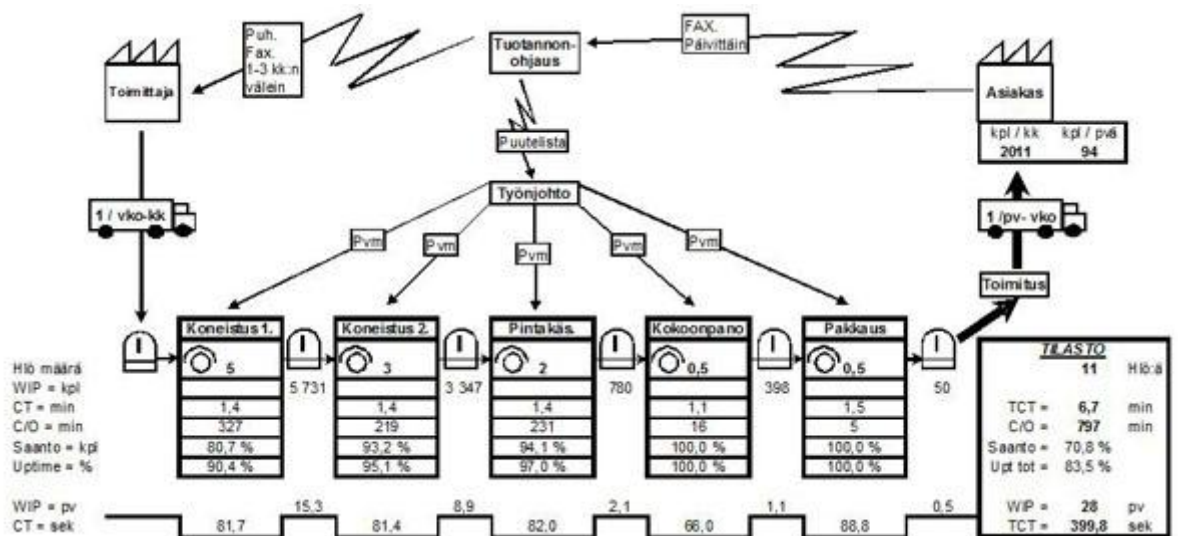
- osaamisen alihyödyntäminen

Monta saman asian tekijää, ei aktivoituja työntekijöitä, osaamisen hyväksikäyttämättömyys, hierarkia, työympäristökiusaaminen, valtuuksien puute (Kuusisto. J 2014).

4.1 VSM Value stream mapping

Toimintojen kehittämiseen on kehitetty monia erilaisia tapoja. Yleisin ja käytetyin on arvovirtakuvaus VSM (Value Stream Mapping). Toimintojen kehityksen keskeisin periaate on, että vanhoja toimintatapoja kyseenalaistetaan ja ajatellaan asioita uudella tavalla. Toimintojen uudelleenajattelun kautta tuotantoa voidaan virtaviivaistaa ja kaikkea tekemistä helpottaa.

VSM- analyysissä kuvataan toiminnan vaiheet, yhteydet, varaston määrät ja tapahtumien taajuudet. Jokaisesta prosessista tehdään arvovirtakuvaus (kuviokuva 2). Arvovirtakuvauksen avulla pystytään havainnoimaan selkeästi, kuinka tavara ja informaatio virtaavat käsiteltävässä prosessissa. Prosessien arvovirtaa pystytään kehittämään analysoimalla mapin tietoja, joista pystytään helposti havaitsemaan kehityksen paikat. (Väisänen. J 2013a soveltaen.)



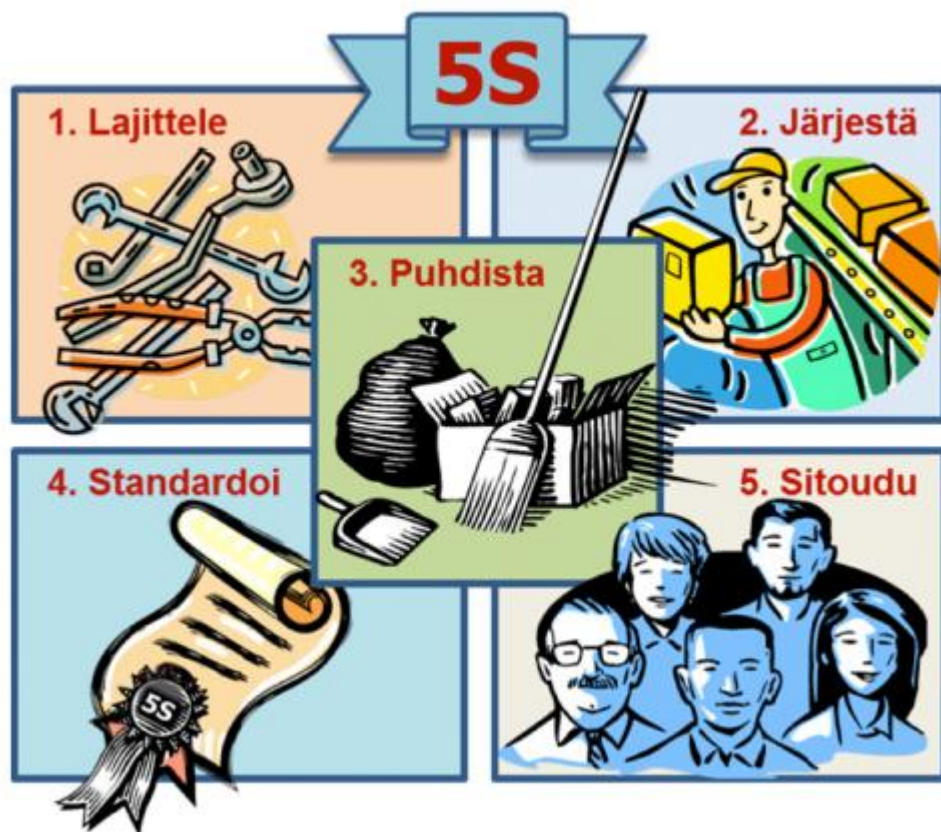
Kuvio 2. VSM-analyysi (Selin. K. 2014)

4.2 5S-menetelmä

Leanin osana useasti käytetään 5S-menetelmää, joka on kehitetty työpaikkojen ja menetelmien standardointiin. 5S-menetelmän on kehittänyt Hiroyuki Hirano Japanissa saadakseen oman toimipisteensä mahdollisimman tehokkaaksi ja

toimivaksi. Kyseisen menetelmän tarkoitus on kasvattaa tehtävän työn tuottavuutta. Tuottavuutta pyritään lisäämään siten, että tekemisestä poistetaan ei-arvoa tuottava toiminta. Työpisteistä tehdään visuaalisesti miellyttäviä ja tehokkaita, mikä parantaa työpaikassa viihtyvyyttä, laatua ja turvallisuutta. (The 5S Institute 2014 soveltaen.)

5S koostuu viidestä erilaisesta työkalusta, joiden avulla pyritään saavuttamaan toivottuja tuloksia (kuvio 3). 5-menetelmien työkaluja voidaan yhdistää, mutta mitään ei voida jättää pois, mikäli halutaan järjestelmää toteuttaa. (Pälli. T 2013, 7 soveltaen.)



Kuvio 3. 5S Vaiheet (Väisänen. J 2013b)

4.2.1 5S Vaihe 1 Lajittele (Seiri)

Ensimmäinen vaihe on lajittelu. Työpisteellä lajitellaan kaikki tavarat ja heitetään pois tarpeettomat ja rikkiäiset tavarat. Usein juuri ensimmäinen vaihe on kaikille kaikkein vaikein, oikein mistään ei haluttaisi luopua siinä toivossa, että niitä saattaisi tarvita vielä joskus. (Väisänen. J 2013b soveltaen.)

Pitää kuitenkin muistaa, että konepajatyypinen tuotanto on hyvin vaihtelevaa, mikäli tehtaalla ei ole ns. vakiotuotteita. Tällaisissa tapauksissa välttämättä ei ole vakiotyöposteitä ja lajittelu jää turhien tavaroiden poistoksi. (Prabowo. N 2014 soveltaen.)

4.2.25S Vaihe 2 Järjestä (Seiton)

Toisessa vaiheessa tavaroille luodaan omat merkityt paikat, jossa niitä säilytetään. Tavarat on järjestetty siten, että ne ovat helposti saatavilla ja käytettävissä. Materiaalien tuonti ja vienti järjestetään mahdollisimman nopeaksi ja esteettömäksi. Ennen kaikkea on pidettävä mielessä työturvallisuus ja tehokkuus.

Tavaroiden järjestelyssä pitää ottaa huomioon, kuinka useasti kyseistä tavaraa tarvitaan. Useasti käytettävät työkalut sijoitetaan mahdollisimman lähelle. Harvemmin käytettävät tavarat järjestetään kauemmaksi työpisteestä, mutta kuitenkin niin että ne ovat helposti noudettavissa. (Väisänen. J 2013b soveltaen.)

Tavaroiden paikkojen merkitsemisessä voidaan käyttää "varjo"-menetelmää, jolloin työkalujen paikkoja merkkavat kappaleen ääriviivat. Lattialla oleville tavaroille käytetään parkkiruutumenetelmää, jossa tavaroille tehdään oikean kokoiset "parkkiruudut" (kuva 1). Ruudut voidaan tehdä lattiaan maalaamalla tai teippaamalla lattiasta hyvin erottuvalla värillä.



Kuva 1. Parkkiruutu (Kuva: Tommi Kontkanen.)

Toisessa vaiheessa merkitään myös vapaaksi jätettävät alueet. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi palopostien edustat, kulkuväylät ja hätäpoistumistiet. (Pälli. T 2013, 7—12 soveltaen.)

4.2.35S Vaihe 3 Siivoa (Seiso)

Kolmannessa vaiheessa työpiste puhdistetaan, esimerkiksi kunnossapitoa vaativien koneiden ympäristö pidetään erityisen puhtaana, jotta mahdollisen vikatilanteen huomaamista ei estä tavara koneen edessä. Vikatilanteet lisäävät työympäristön vaaratekijöitä, esimerkiksi öljyvuojojen ja sähköiskujen vaaraa. (Väyrynen. P 2011, 23 soveltaen.)

Siivousvaiheen aloituksessa kartoitetaan kohteet, jotka vaativat erityistä huomiota. Siivouksen yhteydessä mietitään, mistä siisteysongelmat johtuvat kyseisellä työpisteellä ja miten niistä pystytään pääsemään eroon. Siivoukseen pitää osallistua koko henkilöstön, joka työskentelevät kyseisillä pisteillä. Mikäli alusta asti ei ole oltu mukana tekemisessä, voi olla että kynnyks edes aloittaa kasvaa liian suureksi. Miesvoittoisilla aloilla, kuten metalliteollisuudessa, voi olla alkuun hankaluuksia saada työntekijöitä motivoitumaan siivoukseen. (Kuusisto. J 2014.)

Siivouksen vakiinnuttamiseksi tulisi laatia ohjeistus, jossa siivouksesta tulisi joka työpisteellä vähintään jokaviikkoinen käytäntö. Jokaiselle työpisteelle tulee laatia oma siivousohje, koska ovathan työpisteetkin erilaisia. Selkeiden ohjeiden mukaan siivousta on helppo tehdä. (Paloranta-Lötjönen. A 2012, 26 soveltaen.)

Kokemusten mukaan itse siivous vie työajasta hyvin vähän. Useasti siivouksen tekemättä jättäminen johtuu jatkuvasta kiireestä ja siitä, että siisteyttä ei valvota tarpeeksi. Työntekijöiden siivousintoa voidaan parantaa mahdollisilla ”porkkanoilla” parantuneesta siisteydestä.

4.2.45S vaihe 4 Standardoi (Seiketsu)

Jotta 5S-toiminta voi alkaa tuotannossa, on työpisteillä oltava toimintaohjeet. Toimintaohjeet laaditaan siivoamisesta sekä järjestelemisestä. Kyseiset toimintaohjeet auttavat ylläpitämään uudelleen laadittua työpisteen layoutia ja sen siisteyttä. Standardointi luo työpisteelle yhtenäisen käytännön, jota kaikkien tulisi noudattaa. Työpisteille tulevat ohjeet kannattaa koota yhdelle taululle. Esimerkki-infotauluun on koostettu koko teamia koskevat tiedot (kuva 4). Esimerkkitaulun avulla voidaan ilmoittaa asioista selkeästi ja avoimesti. Kaikki tieto on kaikkien luettavissa. (Väisänen. J 2013b.)

hiljainen hetki tuotannossa on oiva aika aloittaa kyseinen projekti. Projektilla on johdon täysi tuki takanaan, minkä lisäksi tukea saatiin myös ELY-keskuksesta ja Metalliliitosta. Tukitoimien avulla projektia päästiin aloittelemaan. Projektia kutsutaan nimellä O`lean.

Outotec Turulan koko henkilöstölle koulutettiin Leanin perusteet ja valmiudet lähteä toteuttamaan Lean-hanketta eteenpäin. Koulutukset kestivät kymmenen päivää, jona aikana työntekijät pääsivät tutustumaan Outotec Filtersin Lean-hankkeen saavutettuihin tuloksiin. Työntekijät muodostavat noin kahdenkymmenen hengen ryhmiä, jossa he osallistuvat koulutuksiin, työpaikkojen järjestyihin ja siivouksiin.

5 Toimintaohjeet

Outotec Turulassa työntekijöillä on mahdollisuus käyttää Intranetiä. Kyseisestä portaalista on löydettävissä kaikkien työvaiheiden toimintaohjeet. Toimintaohjeiden tarkoituksena on saavuttaa yhtenäinen toimintatapa ja laatu jokaiselle työvaiheelle, tekijästä riippumatta. Toimintaohjeilla varmistutaan mahdollisimman laadukkaasta tekemisestä. Toimintaohjeita päivitetään säännöllisesti, mikäli toimintatavat muuttuvat. Päivitykset tekee Outotec turulan laatutiimi.

Nykyisessä toimintaohjeessa varastointi ja säilytys ovat omana ohjeenaan. Keräilyn toimintaohje on asennus- ja koeajo-ohjeessa, koska aiemmin asentaja on itse kerännyt tarvitsemansa tavarat varastosta ja näin ollen se on kuulunut asennustyöhön.

Uuden suunnitelman mukaan varasto keräilee tarvittavat komponentit, joten toimintaohjetta tulee muuttaa kyseisen toimintatavan mukaiseksi. Toimintaohjeiden laatimisesta vastaa Outotec Turulan laatutiimi, joten niihin ei opinnäytetyössä paneuduta.

6 Varastointi Outotec Turulassa

Outotec Turulassa on käytössä neljä varastointialuetta. Jokaisella varastosiolla on omat käyttötarkoituksensa erilaiselle tavaralle. Lähes kaikki varastoon saapuva tavara on hankittu tilauksen perusteella, pois lukien tietyt perusraaka-aineet ja vakiotuotteet. Materiaalit, eli Outotec Turulan tapauksessa tilatun koneen komponentit, hankitaan varman menekin perusteella.

Outotec Turulan varastoalueet koostuvat seuraavanlaisesti (kuvio 4).

- Komponenttivarasto 1

Komponenttivarastossa varastoidaan asennukseen menevät pientavarat sekä hitsaukseen meneviä osia, esimerkiksi nostosankoja

- Teräsvarasto 2

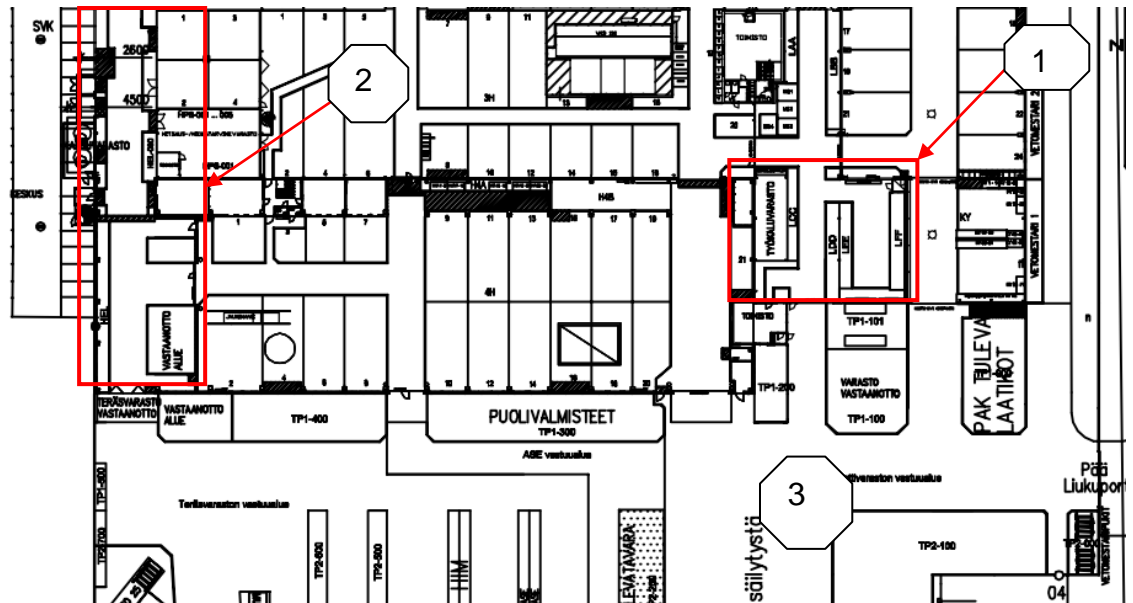
Teräsvarastossa varastoidaan valmistukseen menevät raaka-aineet, kuten levyleikkeet ja koneistusaihiot.

- Piha-alue 3

Alueelle varastoidaan asennukseen ja hitsaukseen meneviä tavaroita, jotka eivät mahdu sisälle, esimerkiksi putkiniput, isot teräs osat, valmiit pakkaukset sekä jätekontit.

- Erillinen varastoalue

Varastoalueelle varastoidaan kontteja, suurimpia runkoja, asennusrunkoja, suuria pakkauslaatikoita sekä pitkään varastoitavia tavaroita.



Kuvio 4. Outotec Turulan layout (Outotec Turula 2014.)

SAP:in myötä kaikki varastoinnissa olevat ja sinne tulevat komponentit on nimikkeellistetty. Nimikkeellistämisen avulla pystytään seuraamaan osien varastosaldoa. Nimikkeellistämisen avulla voidaan kuluttaa samoja komponentteja eri projekteille.

6.1 Komponenttivaraston toiminnan kehitys

Nykyisessä varaston layoutissa varastointipaikat on järjestetty siten, että yhteen varastopaikkaan mahtuu yksi eurolava tai kaksi teholavaa. Useasti lavoilla on ainoastaan muutamia komponentteja, joten varastointitilan hyödyntäminen ei ole kovinkaan tehokasta.

Uuden suunnitelman mukainen toimintamalli pyrkii vähentämään lavojen määrää varastossa ja asennushalleissa. Outotec Turulassa suurin osa tilattavista tavaroista on projekteille kohdistettua, kyseiset tavarat on helppo yksilöidä asennuskokonaisuuden eli tässä tapauksessa position mukaan.

Ideointivaiheessa vaihtoehtoina oli monenlaisia kaupallisia ratkaisuja, mutta niiden räätälöinti Outotec Turulaan sopivaksi olisi ollut vaikeaa. Kehityksen tuloksena päätettiin ottaa kokeiluun mittojen mukaan tehdyt keräilyvaunut. Keräilyvaunuista on hyviä kokemuksia muista yrityksistä ja etenkin Outotec Filtersiltä

Lappeenrannasta, jossa vaunut ovat olleet käytössä vuodesta 2012 asti. Lappeenrannassa on saavutettu juuri kyseisiä asioita, joita haetaan tälläkin kehitysprojektilla.

Keräilyvaunujen ansiosta suurin osa asennukseen menevistä komponenteista voidaan keräillä valmiiksi vastaanoton yhteydessä, joten keräilyyn kulutettavaa aikaa saadaan pienennettyä merkittävästi. Keräilyvaunuihin varastoinnin ansiosta pystytään lisäämään varaston kapasiteettiä huomattavasti. Nykyisessä tilanteessa varastoitavat tavarat vievät paljon hyllytilaa, koska yhdellä lavalla saattaa olla muutamia pieniä pahvilaatikoita. Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa on esimerkitapaus varastotilan huonosta hyödyntämisestä (kuva 3).

Keräilyvaunuihin varastointi, niihin keräily sekä uusi tuotannon ohjausjärjestelmä kuormittavat alkuvaiheessa varastoa normaalia enemmän, joten lisäresursien hankintaa on harkittava. Lisäresursseilla voidaan toteuttaa myös muita mahdollisia ”kitteihin” keräyksiä muille osastoille



Kuva 3. Lattiavarastopaikka. (Kuva: Tommi Kontkanen.)

6.2 Varastointi komponenttivarastossa

Komponenttivarasto koostuu neljästä erilaisesta varastopaikasta, keräilyvaunusta, varastoautomaatista sekä ulkovarastoalueesta.

Varastomies varastoi tavaran sopivaan paikkaan. Pienet tavarat esimerkiksi pulttitavarat, laakerit, tiivisteet, varastoidaan suoraan keräilyvaunuun. Keskiko-

koiset tavarat, jotka eivät mahdu keräilyvaunuun, varastoidaan varastoautomaattiin. Suurimpia ja painavia tavaroita varastoidaan lavahyllyihin ja piha-alueille.

6.3 Varastointi keräilyvaunuun

Jokaiseen keräilyvaunuun tulee projektin työnumero ja positio eli osakokonaisuus, jolle tavarat on varattu. Samaan keräilyvaunuun voidaan varastoida monelle positiolle varattuja tavaroita eri hyllyille. Samaan keräilyvaunuun ei varastoida eri projektin osia. Tunnistetietojen avulla varastointi pystytään tekemään nopeasti tavarantoimituksen yhteydessä.

Projektin suunnittelussa tarkastellaan osien määrää ennakkoon. Ennen projektin alkua pidetään projektin aloituspalaveri. Aloituspalaverin tarkoituksena on jakaa infoa kaikista huomioon otettavista seikoista, joita projektissa esiintyy. Tiedon jakaminen tavarantoimituksen laadusta ja määrästä auttaa varastoa ja myös muita ennakoimaan tulevaa. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi raskaat ja vaativat nostot, joihin on tehtävä ennakkoon nostosuunnitelma.

Projektille varataan tietty määrä keräilyvaunuja, esimerkiksi yksi vaunu yhdelle asennuskokonaisuudelle. Keräilyvaunujen määrää varatessa pitää ottaa huomioon mahdollisten isojen kappaleiden varastointi ja niiden sopimattomuus keräilyvaunuun. Varastomies tekee paketinkoon perusteella päätöksen paketin koon perusteella, minne varastointipaikkaan se varastoidaan. Prioriteettina on, että mikäli komponentti mahtuu keräilyvaunuun, varastoidaan se myös sinne.

Keräilyvaunu on Outotec Turulaan uusi varastopaikka. Luvussa seitsemän käydään läpi yksityiskohtaisesti keräilyvaunun tarkemmat tiedot ja toimintamallit.

6.4 Varastointi automaattiin

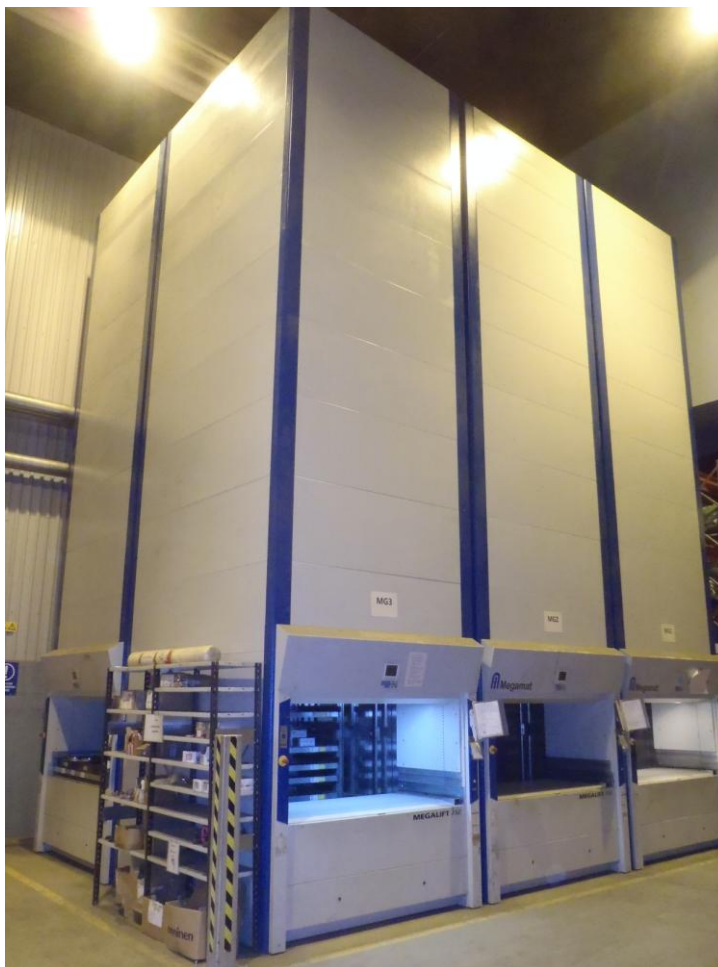
Käytössä on neljä Megalift-varastoautomaattia. Varastotasojä yhdessä automaatissa voi olla 40 kappaletta. Jokaisella automaatilla on omat osa-alueensa (kuvio 5). Automaattiin varastoidaan pienten projektien kaikki sinne sopivat

komponentit, varaosatyöt ja isompien projektien muihin vaiheisiin paitsi asennukseen menevät komponentit, jotka pyritään varastoimaan keräilyvaunuun.

Varastoautomaatti	Varastoitava tavara
MG1	Kiinnitystarvikkeet
MG2	Hydrauliikkatarvikkeet, Rasvaus järjestelmien osat, Letkut
MG3	Työlle tilatut tavarat, C-osat
MG4	Nimiketunnukselliset tavarat, Projekteilta jääneet tavarat

Kuvio 5. Automaattien jaottelu

Varastointiautomaatit lisäävät merkittävästi varastointikapasiteettiä. Automaattien viemä lattiatila on suhteellisen pieni verrattuna saatavaan varastointitilaan, joten se on kustannustehokas varastointimenetelmä.



Kuva 4. Varastoautomaatti (Kuva: Tommi Kontkanen.)

6.5 Varastointi hyllyyn

Isoimmat ja painavimmat tavarat, jotka eivät mahdu keräilyvaunuun tai varastoautomaattiin varastoidaan entiseen tapaan varastohyllyyn (kuva 5). Varastopaikkojen optimoinnin avulla hyllypaikat saadaan läheltä varastoitua keräilyvaunuja, jotka ovat varattuina tietyille työlle.



Kuva 5. Hyllyvarastopaikka (Kuva: Tommi Kontkanen.)

7 Keräilyvaunu

Keräilyvaunu koostuu neljästä hyllytasosta ja yhdestä lavapaikasta (kuva 6). Lavapaikkaan voidaan sijoittaa yksi EUR-lava tai kaksi tehollavaa. Jokaisesta keräilyvaunun tasosta on tehty yksilöity varastopaikka, joka mahdollistaa komponenttien helpon löydettävyyden ja myöhemmässä vaiheessa usean position kokoamisen samaan keräilyvaunuun.

Keräilyvaunun pohjan mitat eivät poikkea suuresti EUR-lavasta, joten se saadaan sopimaan myös trukkihyllyjen alatasoille.



Kuva 6. Keräilyvaunut (Kuva: Tommi Kontkanen.)

7.1 Keräilyvaunun sisältämät dokumentit

Keräilyvaunuun mahtuu paljon erilaisia komponentteja. Komponenttien hallinta tulisi järjestää mahdollisimman yksinkertaiseksi ja nopeasti luettavaksi. SAP:in transaktiolla CN52N pystytään luomaan tarpeeksi kattava lista komponenteista. Kyseisen listan avulla pystytään toteamaan, mitä komponentteja kyseinen keräilyvaunu sisältää. Varastomies tulostaa oheisen listan (kuvio 6.) keräilyvaunuun juuri ennen vaunun luovutusta asennukseen.

6074150	0010	MF-130028	MF-130028-01-02-01-06100	N517428	PYROMETER,INFRARED,-18-50C	PRT REL	2	PC		0	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N10304247	PYROMETER PROTECT CASE;2	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N537601	BALL VALVE,R1/4in,FEMALE THR	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518489	STRAIGHT CONNECTOR,OD6mm	PRT REL	6	PC	6,000	6	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518144	ELBOW CONNECTOR,OD6mm 1	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N537565	SOCKET CAP SCREW,M5x16	PRT REL	12	PC	12,000	12	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N40019796	LOCK WASHER,HELICAL SPRIN	PRT REL	12	PC	12,000	12	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N528430	AIR BLOWER;	PRT REL	2	PC		0	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N048006836	CAP SCREW	PRT REL	4	PC	4,000	4	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N048005286	FLAT WASHER	PRT REL	4	PC	4,000	4	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N574059	PIPE CLAMP;6mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518166	STRAIGHT UNION,OD6mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N585259	HOSE ASSEMBLY;2400mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014

Kuvio 6. Komponentti-lista

Osia keräillessä tarvitaan myös työmääräin, jotta mahdolliset alihankintakomponentit ja sisäisessä tuotannossa valmistetut komponentit voidaan keräillä keräilyn aikana. Alihankinnasta tulevat tavarat on varastoituna varaston varastopaikoille. Tuotannossa tehdyt komponentit on merkattu työnjohtajan toimesta tehtaan layoutin mukaisesti varastopaikkoihin.

7.2 Keräilyvaunun tunnistetiedot

Jokaisessa keräilyvaunussa on varastopaikkatarrat. Kyseinen tarra yksilöi jokaisen varastopaikan (kuvio 7). Tarrat on sijoitettu paikkoihin, joista ne ovat helposti ja nopeasti luettavissa.



Kuvio 7. Tunnistetarra. (Kuvio. Tommi Kontkanen 2014.)

Kuusiosainen tunnistetieto koostuu kolmesta kirjaimesta ja kolmesta numerosta. Jokaisella kirjainyhdistelmällä ja numerolla on omat merkityksensä. Tarran tunnistetieto alkaa kirjainyhdistelmällä RAK-, joka on tunnistustarran kohdistusosa. Kirjainyhdistelmät ovat useasti lyhennelmiä varastopaikkojen oikeista nimistä. Tässä tapauksessa lyhennelmä on räkistä, joka on tarrasta helposti ymmärrettävissä.

Numerosarjan kaksi ensimmäistä numeroa kuvaavat keräilyvaunun numeroa. Keräilyvaunun numerointi alkaa luvusta 01 ja jatkuu systemaattisesti.

Viimeinen numero kertoo keräilyvaunun hyllytason. Numerointi alkaa nollostasta ja loppuu neljään riippuen hyllytasojen lukumäärästä. Pilotoinnissa käytettävät keräilyvaunut sisältävät yhden lavapaikan ja neljä laatikkopaikkaa.

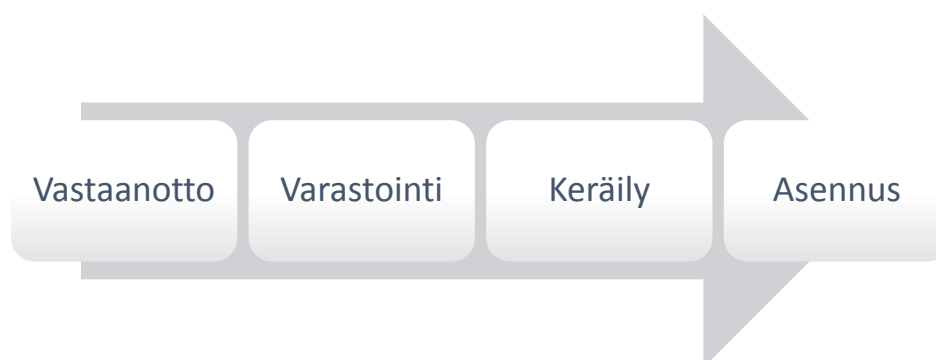
8 Komponenttien keräily

Keräilyllä alkaa koko toimitusketju, jolla saatetaan irtokomponentit valmiiksi asennuskokoonpanoksi. Aikaisemmin keräilystä on vastannut projektin aloittaneet asentajat. Useasti asentajilla on mennyt useita päiviä osien keräilyssä ja näin ollen tuottavaa työtä ei päästä tekemään. Lean-filosofiassa pyritään vähentämään hukkaa ja turhaa tekemistä. Keräilyn siirto varaston toiminnaksi vapauttaa keräilystä kapasiteettiä asennukseen, mikä tehostaa sen tuottavuutta ja parantaa arvoketjua.

Keräily on tärkeimpiä osia varaston toimintaa, jossa varastosta kerätään komponentteja varastointipaikoista itse pääprosessiin. Keräily on varaston suurimpia resurssin kuormittajia, minkä takia se on järkevää järjestää mahdollisimman tehokkaaksi. Eniten kerääjän aikaa kuluttaa tavaroiden siirtely paikasta toiseen. Keräilytoimintaa kehitetään aina siihen suuntaan, jossa minimoidaan tavaran ja keräilijän turhaa liikehdintää. Tehokkuutta voidaan hakea esimerkiksi automatisoinnilla tai alihankinnasta valmiiden ”kittien” hankkimisella (Logistiikanmaailma 2013b).

Outotec Turulan tapauksessa ainoastaan käsin keräily on järkevä vaihtoehto. Erilaisten projektien vaihtelevuus on niin suurta, että olisi suurempi työ tehdä kullekin projektille omat keräilytoiminnot. Outotec Turulan käyttöön otetaan keräilyvaunut, jotka pilotoidaan testiprojekteilla, joista nähdään, soveltuvatko kyseiset vaunut sellaisenaan tuotantoon vai tuleeko niihin tehdä muutoksia. Jatkuvassa tuottavuuden ja tehokkuuden parantamisessa pyritään poistamaan hukat. Keräilyn siirrolla osaksi varaston toimintaa pyritään ehkäisemään tavaran katoamiset ja väärinkeräilyt.

Varastossa samaa kappaletta täytyy käsitellä kolme eri kertaa ennen kuin se menee itse pääprosessiin eli asennukseen (kuvio 8). Kaikkien vaiheiden hukki- en minimoinnilla kappaleiden käsittelyä saadaan pienennettyä ja toimintaa näin ollen tehostettua.



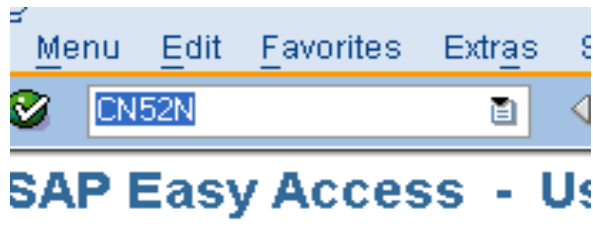
Kuvio 8. Komponenttien vaiheet.

”Keräily on tietointensiivinen toiminto”. Menetelmät, joilla tietoa saadaan keräilijälle ja joilla työ saadaan kuitattua, ovat hyvin merkittävässä roolissa tehokkuuden ja laadun kannalta. (Opetushallitus 2013.) Outotec Turulassa on käytössä keräilylistat, tarrat, käsipäätteet ja viivakoodin lukijat. Kyseisten menetelmien avulla tietoa pystytään saattamaan kenelle tahansa hyvin nopeasti ja helposti.

8.1 Komponenttien keräilyn aloitus

Keräilyn aloitus määräytyy asennustyöjohtolta. Ennen kuin keräilyn voi aloittaa, on tarkasteltava eri positioitten komponentteja sekä sitä, ovatko tarvittavat osat vastaanotettu vai joudutaanko keräilyä lykkäämään. Mikäli keräilyä joudutaan lykkäämään, lykkää se myös asennuksen aloitusta. Tarkasteltaessa komponentteja olisi syytä painottaa alussa tarvittavia komponentteja. Keräilyn aloitus tulisi ajoittaa noin viittä työpäivää ennen asennuksen aloitusta.

Komponenttien saatavuustilannetta voi seurata SAP:in transaktiolla CN52N. (kuvio 9). Kyseinen transaktio aukaisee valintaikkunan, josta voidaan tarkastella projektin osia ja niiden positiorakennetta. Transaktiolla pystytään tekemään nopeasti ja helposti silmäys saapuneisiin komponentteihin. SAP sisältää todella paljon tietoa kaikesta tuotantoon liittyvästä. Tämän takia haku-ehdot on rajattava alla olevan kuvasarjan mukaisesti.



Kuvio 9. Transaktion haku.

CN52N transaktiossa on monta hakumahdollisuutta, mikä mahdollistaa eri vari-
aatioiden käytön kriteereissä. Yleisimmin tietoa haetaan projektin numerolla,
jolla koko projektin tiedot avautuvat nopeasti ja helposti.

 A screenshot of the 'Project Management Selections (DB profile: ZPS000000010)' dialog box. The dialog is divided into several sections:

- Project Management Selections (DB profile: ZPS000000010)**: This section contains several rows for selection criteria:
 - Project**: Value 'MF - 130028' is entered in the field.
 - Sales document**: Two empty fields with 'to' between them.
 - WBS Element**: Two empty fields with 'to' between them.
 - Network/order**: Two empty fields with 'to' between them.
 - Activity**: Two empty fields with 'to' between them.
 - Materials in network**: Two empty fields with 'to' between them.
- Additional WBS element criteria**: A section with a 'Level' field containing '1' and a 'to' field containing '99'.
- Origin of data**: A section with two checkboxes:
 - Current Data
 - Standard structures
- Choose Layout**: A section with a 'Layout' field containing '/3020_WBS'.

Kuvio 10. CN52N-hakukentät.

Hakukenttiin täytetään haettavan projektin numero. (kuvio 10). Outotec Turulas-
sa on käytössä MF- aa MS-alkuiset projektinumerot. MF-työt ovat tuotannossa
tehtäviä isompia kokonaisuuksia ja MS-alkuiset ovat varaosatoita. Pilotoinnissa
käytetään projektia MF-130028, joka on kuparianodivalimo TM-18.

Toinen valinta kohdistuu layoutiin. Siitä pystytään valitsemaan, mitä tietoa halu-
taan tarkastella. Tässä tapauksessa halutaan tarkastella asennukseen menevi-
en projekteille tilattujen komponenttien vastaanoton tilaa. (kuvio 11).

Variant name	Short Description
/3020_ALL	All materials / worcenter
/3020_ASE	All materials / worcenter
/3020_RECEIVED	Received materials / worcenter
/3020_TURULA	Turula project materials
COSTREL CHECK	Costrel check / HNI
PROJECTS_HNI	Projects_HNI

Kuvio 11. Layout-valinta.

Valintojen jälkeen voidaan hakea komponenttien tietoa. Alla olevasta (kuvio 12.) esimerkkilistasta pystytään tekemään nopea tarkastelu komponenttien statuksesta. Esimerkiksi ylimmäisellä rivillä oleva Key on saapunut varastoon ja se on hyllytetty. Kolmannella rivillä oleva Retaining ring on vielä saapumatta. Keräiltävän osan on oltava aina varastossa, tulematta olevia osia ei voi keräillä ”ennakkoon”.

Network	Activity	Project definition	WBS element	Material	Material text	Status	Qty.	UnE	Unit of	Inventory	Gds.	Qty.	With.
6073585	0010	MF-130028	MF-130028-01-02-01-08300	N581524	KEY;20X81X12mm;STL	CRTD	4	PC		4,000		0	
6073585	0010	MF-130028		N581534	BALL BEARING;DEEP GROOVE;D	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N542117	RETAINING RING;160x4mm	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N509268	BALL BEARING;DEEP GROOVE;D	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N10341023	SLEEVE 2;Ø130/120x8mm	CRTD	4	PC		4,000		0	
6073585	0010	MF-130028		N10341024	ADJUSTING PLATE 1;Ø128/40x2h	CRTD	8	PC		8,000		0	
6073585	0010	MF-130028		N10341025	ADJUSTING PLATE 2;Ø128/40x0.5	CRTD	12	PC		12,000		0	
6073585	0010	MF-130028		N048003458	HEX NUT	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048005275	FLAT WASHER	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048004489	CAP SCREW	CRTD	16	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048003453	HEX NUT	CRTD	24	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048006917	CAP SCREW	CRTD	8	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N614695	PLANETARY GEAR;	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N611572	ELECTRIC MOTOR;SERVO;3000r	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N537486	HEXAGONAL SCREW;M14x60;10.	CRTD	48	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048005303	FLAT WASHER	CRTD	48	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N504203	RETAINING RING;INT;130X4mm	CRTD	4	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N518811	EYE BOLT	CRTD	8	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N048008704	CAP SCREW	CRTD	32	PC				0	
6073585	0010	MF-130028		N515279	FLAT WASHER	CRTD	32	PC				0	

Kuvio 12. CN52N-listaus.

Työnjohtaja tulostaa picking-listan ja työmääräimen. Kyseisiä papereita vastaan varasto keräilee komponentit varastopaikoista ja mahdollisesti siirtää ne keräilyvaunuun, ellei niitä ole varastoitu valmiiksi vaunuun vastaanottovaiheessa. Siirto tehdään SAP- järjestelmään bin to bin - siirrolla, mikäli keräystä ei ole aloitettu.

Mikäli keräys on keritty aloittaa, bin to bin - siirtoa ei tehdä. Siirto keräilyvaiheessa ei anna käytetylle ajalle niin suurta hyötyä, että sitä kannattaisi tehdä. Bin to bin - siirto siis tapahtuu aina varastopaikasta toiseen varastopaikkaan.

Komponentille on tässä tapauksessa annettava aina uusi varastointipaikka. Varastopaikat luetaan käsipäätteellä tai muutetaan SAP:ista tietokoneen kautta.

Picking list (kuvio 13.) kertoo kerättävän tavaran infon, jonka avulla se on helppo löytää ja tunnistaa. Parhaassa tapauksessa picking list on vain tarkistuslista, josta voidaan todeta, että tarvittavat komponentit ovat jo keräilyvaunussa. Kyseiseen tilanteeseen on kuitenkin erittäin vaikea päästä projektien ja komponenttien vaihtuvuuden takia.

Outotec		PICKING LIST		REPEAT	Page: 1 / 6
		GI network			
Date:	02.04.2014	Printed by:	Pentti Mäkelä		
Transfer order:	2000008188	Warehouse no:	990 Turula WM		
Item	Material / Plant Material description 1 Material description 2 Size dimensions Source storage type / Bin	Weight Raw material	Dimensions		
		Quantity	Requirement date		
0001	N048005304 / 3020	0 KG	M16		
CONF	FLAT WASHER WASHER ISO 7089 - M16 - 300HV - tZn 001 / LCC-109	300HV - tZn	24	PC	26.02.2014
Additional information: MF-130028-01-02-01-02000 Valimo TM18 Pasar 6073637 CHAIN CONVEYORS 1 & 2 0010 ASSEMBLY 3020ASE ASSEMBLY					

Kuvio 13. Picking list -esimerkki.

8.2 Tavaroiden luovutus

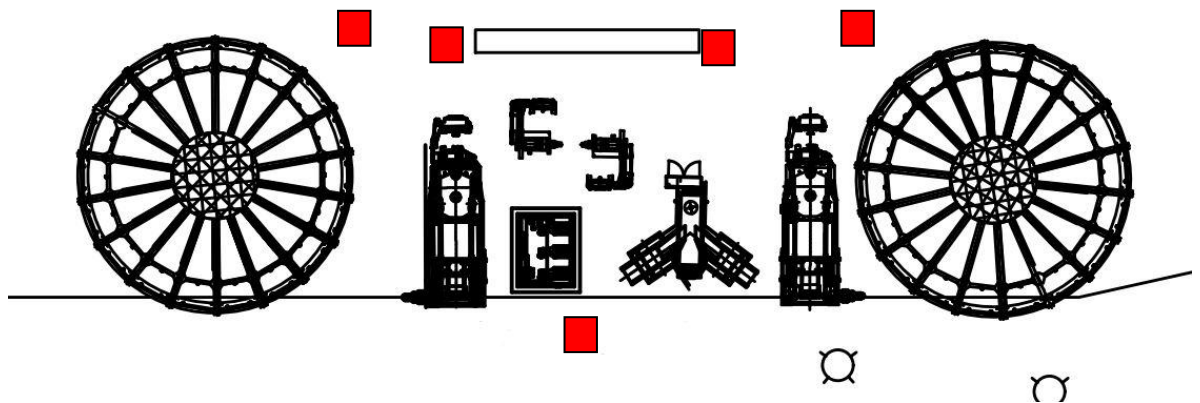
Tavaroiden luovutus tulee tehdä viiden työpäivän sisällä siitä, kun keräily on aloitettu. Luovuttaessa tavarat viedään ennalta sovittuun paikkaan esimerkiksi asennettavan koneen viereen. Luovutuksesta jää dokumentti, johon asentaja kuittaa tavaran vastaanotetuksi asennukseen. Asentaja tarkastaa ennen kuitausta, vastaavatko komponentit picking listaa ja työmääräintä.

8.3 Myöhässä tulevien tavaroiden keräily

Mikäli kaikki position komponentit eivät ole saapuneet ennen keräilyvaihetta, silloin kyseisestä komponentista tulee SAP:issa ”Missing part”. Kyseinen toiminto tekee komponentin nimikkeeseen huomautuksen, joka pongahtaa esille vastaanottovaiheessa. Pongahtava ilmoitus käskee varastomiestä viemään komponentin suoraan asennuspaikalle. Mikäli asennuspaikalla on kyseisen position keräilyvaunu, viedään komponentti kyseiseen keräilyvaunuun. Keräilyvaunussa olevaan komponenttilistaan merkataan osa saapuneeksi.

9 Keräilyvaunun pilotointi

Pilotointiprojektina keräilyvaunuille toimii MF-130028 Pasar TM18 valimo. Kyseinen projekti valittiin, koska siinä on monipuolisesti komponentteja ja ne on mahdollista varastoida keräilyvaunuun. Keräilyvaunut sijoitettiin lähelle asennettavaa kokonaisuutta. (kuvio 14). Jokaiseen kokonaisuuteen kuuluu normaaleja asennettavia komponentteja, kuten laakereita, pulttitavaraa ja moottoreita.



Kuvio 14. Valimon layout (Outotec Turula 2014)

9.1 Valimo TM-18

Valimo on yksi Outotecin vanhimpia ja myydyimpiä tuotteita. Sitä on valmistettu yli 40 vuotta. Valimolla valetaan kuparianodeita. Valimo koostuu kahdesta pyörittyspöydästä, jäähdytysaltaasta, susinostimesta, esi-irroittimesta, punnitusyksiköstä, maalauslaitteesta, huolto-pöydästä ja yhdestä valukoneesta.

Täysin automaattiseen prosessiin tuodaan sula kupari, joka mitataan punnitusyksiköllä. Punnitusyksikkö mittaa kuparin painon oikeaksi, jotta anodien laatu säilyy samana. Tämän jälkeen sula valutetaan muottiin. Valupöytä pyörii vaihteittain, kunnes se on saavuttanut jäähdytysaltaan, jonne anodit nostetaan viilentymään. TM-18 valimon tuotantokapasiteetti on noin 110 tonnia tunnissa, mikä on markkinoiden huippuluokkaa.



Kuva 7. Anode casting machine (Outotec. 2013d)

9.2 Suunnittelu ja toteutus

Keräilyprosessin suunnittelu oli järkevintä aloittaa aivan ruohonjuuritasolta. Kyseessä on kohtalaisen kookas asennuskokonaisuus ja komponenttien määrä on hyvin suuri, näin onkin järkevää osioida työt pienemmiksi kokonaisuuksiksi, jolloin kokonaisuudet on helpompi jaotella keräilyvaunuihin kerättäviksi kokonaisuuksiksi. Alla olevassa kuvassa (kuvio 15.) punaisella laatikoidut numerot kertovat position, jonka mukaan komponentit varastoidaan keräilyvaunuun.

▷ ⚠ Bosh tanks 1 & 2	MF-130028-01-02-01-01000
▷ ⚠ Chain conveyors 1 & 2	MF-130028-01-02-01-02000
▷ ⚠ Anode bundle lifting devices 1 & 2	MF-130028-01-02-01-03000
▷ ⚠ Take-off devices 1 & 2	MF-130028-01-02-01-04000
▷ ⚠ Front ends 1 & 2	MF-130028-01-02-01-05000
▷ ⚠ Collecting and handling system 1 & 2	MF-130028-01-02-01-06000
▷ ⚠ Pipe lines and electric cables 1 & 2	MF-130028-01-02-01-07000
▷ ⚠ Casting wheel equipment	MF-130028-01-02-01-08000
▷ ⚠ Reject anode take-off system 1 & 2	MF-130028-01-02-01-09000
▷ ⚠ Weighing casting machine	MF-130028-01-02-01-10000
▷ ⚠ Mould dressing system	MF-130028-01-02-01-11000

Kuvio 15. Keräilypositiot.

Keräilyvaunuja projektille varattiin viisi kappaletta. Projektin osalista pystytään katsomaan SAP:ista CN52N transaktiolla. Osalistojen perusteella voidaan hahmottaa, kuinka paljon komponentteja on kullekin positiolle. Keräilyvaunun positiijaottelu (kuvio 16.) toteutettiin yhdessä asentajien ja varastomiesten kokeuksien sekä asennuskokonaisuuksien toisiinsa liittymisen perusteella. Positiot jaoteltiin keräilyvaunuihin seuraavasti.

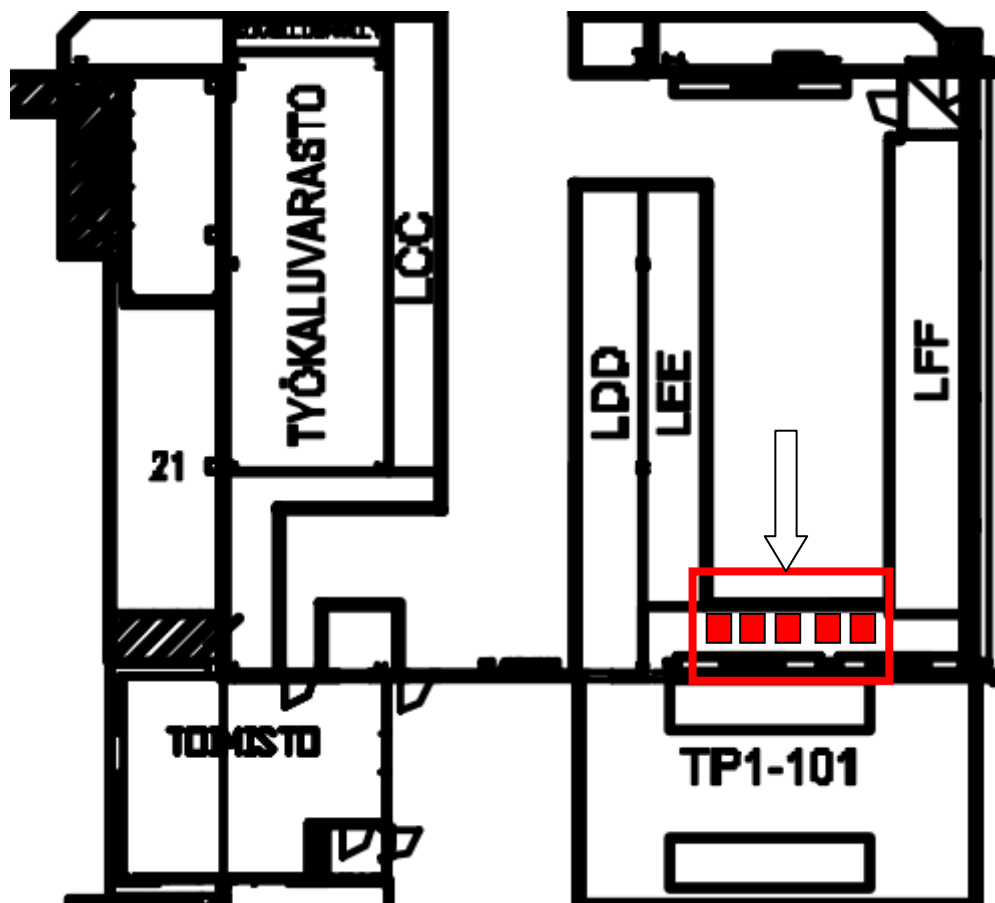
Varastopaikka	Asennuspositiot
RAK-010	02000+03000
RAK-020	04000+05000
RAK-030	06000+07000
RAK-040	08000+09000
RAK-050	10000+11000

Kuvio 16. Keräilyvaunujen jaottelu.

Positioitten ostot ajoitetaan siten, että samaan keräilyvaunuun varastoitavat komponentit olisivat saapuneet noin viikkoa ennen keräilyn aloittamista. Tilaukset tehdään positiokohtaisesti, jonka avulla pystytään välttymään turhalta komponenttien lajittelulta ja etsinnältä. Komponenttien ajoitus olisi pyrittävä hoitamaan siten, että komponentit, joita tarvitaan viimeisissä vaiheissa, eivät tulisi ensimmäisenä. Näin välttyään turhalta varastoinnilta ja varaston arvo pystytään pitämään pienenä.

Jälkitoimitusosien varastointi tapahtuu normaalisti keräilyvaunuun, mutta keräilyvaunun fyysinen sijainti on tuotannossa varaston sijaan. Jälkitoimitusosan nimiketiedot toimitetaan työnjohtajalle, joka tulostaa komponentista keräilylistan. Mikäli tietoa ei toimiteta, varaston ja työnjohtajan on hankala seurata komponenttien saapumista ja keräilyä.

Fyysisesti keräilyvaunut sijoitettiin LEE- ja LFF- varastohyllyjen väliin takaseinälle (kuvio 17). Testikäytössä ei haluttu lähteä tekemään vielä pysyviä muutoksia nykyiseen varastopaikkajärjestelmään, joten keräilyvaunujen sijoitus peräseinälle oli järkevin vaihtoehto. Kyseisellä sijoittelulla vaunut eivät häiritse normaalia varastotoimintaa. Testivaiheessa tavarankuljettamista tulee normaalia enemmän johtuen vaunujen sijoituksesta.



Kuvio 17. Keräilyvaunujen sijoituspaikka.

Tavarankuljettamisessa varastomies toimii aivan normaalin toimintatavan mukaisesti, vain varastopaikka poikkeaa normaalista. Testikäyttöön SAP:iin ei saatu tehtyä toimivaksi positiokohtaista varastopaikan ehdotusta, joten oikeisiin vaunuihin varastointi tehtiin keräilyvaunujen jaottelun mukaisesti. Varastomiehillä oli


käytössään kyseinen jaottelulista, jonka perusteella tavarat pystytään viemään oikeille paikoilleen.

Keräilyaloitus tapahtuu asennustyönjohtajan tarpeesta. Työnjohtajan tulostamien keräilylistojen (kuvio 18.) ja työmääräimien (kuvio 19.) mukaisesti varasto keräilee tarvittavat komponentit muista hyllyistä ja siirtää ne keräilyvaunuun.

Outotec		PICKING LIST		REPEAT	Page: 1 / 6
		GI network			
Date:	02.04.2014	Printed by:	[REDACTED]		
Transfer order:	2000008188	Warehouse no:	990 Turula WM		
Item	Material / Plant Material description 1 Material description 2 Size dimensions Source storage type / Bin	Weight Raw material	Dimensions		
		Quantity	Requirement date		
0001	N048005304 / 3020	0 KG	M16		
CONFID	FLAT WASHER WASHER ISO 7089 - M16 - 300HV - tZn 001 / LCC-109	300HV - tZn	24	PC	26.02.2014
					
Additional information:					
MF-130028-01-02-01-02000		Valimo TM18 Pasar			
6073637		CHAIN CONVEYORS 1 & 2			
0010		ASSEMBLY			
3020ASE		ASSEMBLY			

Kuvio 18. Keräilylista.

Omassa tuotannossa olevat komponentit, esimerkiksi koneistettavat osat, kerätään työmääräimen mukaan (kuvio 19). Työmääräin osoittaa kyseisen komponentin varastopaikan. Kolmannen rivin Hollow Bar löytyy paikasta 1H-12A.

Page number: 5 / 5		MF-130028 Valimo TM18 Pasar	
Outotec		MF-130028-01-02-01-02000 Chain conveyors 1 & 2	
		Order: 6073637	
		Description: CHAIN CONVEYORS 1 & 2	
6073641 0010	3020PIN	STEEL PLATE 12MM	
6073642 0010	3020PIN	ENGINE SUPPORT	PC
6073643 0020	3020JYR	HOLLOW BAR 236/140 PIIR. REV.1	PC
****N10405631		PRESSURE PLATE;Ø229/159x88mm	
Drw: 10405631 - 1 -			
1H-12A			
6073644 0010	3020PIN	CHAIN SPROCKET Z=10	4 / 4 PC
6073645 0020	3020SOR	PYÖRÖTERÄS 16H9	PC

Kuvio 19. Työmääräin.

Varastomiehen suorittaman keräilyn valmistuttua vaunuun tulostetaan raportti SAP:ista transaktiolla CN52N, josta saadaan positiokohtainen osaluettelo (kuvio 20).

6074150	0010	MF-130028	MF-130028-01-02-01-06100	N517428	PYROMETER;INFRARED;-18-50C	PRT REL	2	PC		0	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N10304247	PYROMETER PROTECT CASE;2	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N537601	BALL VALVE;R1/4in;FEMALE THR	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518489	STRAIGHT CONNECTOR;OD6mm	PRT REL	6	PC	6,000	6	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518144	ELBOW CONNECTOR;OD6mm 1	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N537565	SOCKET CAP SCREW;M5x16	PRT REL	12	PC	12,000	12	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N40019796	LOCK WASHER;HELICAL SPRIN	PRT REL	12	PC	12,000	12	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N528430	AIR BLOWER;	PRT REL	2	PC		0	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N048006836	CAP SCREW	PRT REL	4	PC	4,000	4	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N048005286	FLAT WASHER	PRT REL	4	PC	4,000	4	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N574059	PIPE CLAMP;8mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N518166	STRAIGHT UNION;OD6mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014
6074150	0010	MF-130028		N585259	HOSE ASSEMBLY;2400mm	PRT REL	2	PC	2,000	2	17.02.2014

Kuvio 20. Osaluettelo

Valmis keräilyvaunu luovutetaan asennukseen vasta sen jälkeen, kun asentaja on tarkastanut vaunun ja todennut, että keräilyvaunun sisältö vastaa osaluetteloa. Keräilyvaunu siirretään asennuspaikalle niille ennakolta varatuille paikoille. Keräilyvaunujen sijoituspaikat vakioidaan tietyille paikoille layoutin suunnittelu vaiheessa. Paikat on mietitty läheltä asennettavaa kokoonpanoa siten, että keräilyvaunu ei häiritse muuta toimintaa ja komponentit ovat helposti saatavissa.



Kuva 9. Keräilyvaunut tuotannossa. (Kuva: Tommi Kontkanen.)

Keräilyvaunujen tyhjennettyä komponenteista puhdistetaan ja raivataan ne ylimääräisestä tavarasta, jonka jälkeen vaunu palautetaan varastolle uudelleen käyttöön. Keräilyvaunujen mukana tulleet dokumentit tuhotaan asiaan kuuluvalla tavalla.

9.3 Tulokset

Keräilyn pilotointi lähti liikkeelle hyvin ja pääsimme suunnittelemaan kaikki toiminnot reilusti ennakkoon. Varastomiesten ja asennuksen vuorovaikutuksen kautta pystyttiin havaitsemaan, mihin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota.

Keräilyä aloittaessa sillä oli jo kiire. Oikeastaan kaikki ennalta sovitut seikat oli unohdettu, joten keräilyn aloitus meni pieleen pahemman kerran. Esimerkiksi Picking listit ja työmääräimet koko projektista toimitettiin varastolle yhdessä kansiossa. Kyseiset paperit tuli toimittaa keräilyvaunukohtaisesti.

Kuitenkin keräily pystyttiin aloittamaan ja ensimmäiset keräilypositiot kerättiin. Seuraavia positioita keräiltäessä tuli ilmi, että position sisällä olevia alapositioita ei ollut vaiheistettu saapumaan samaan aikaan kuin itse pääpositiota. Vaiheistuksen ajoituksesta johtuen myös kaikki ostot oli ”myöhässä”. Aikataulu-

tuksesta johtuen keräilyvaunuun ei pystytty keräilemään kaikkia kyseisien positioiden komponentteja. Komponentteja, jotka olisivat mahtuneet keräilyvaunuun, oli myös varastoitu normaaliin varastohyllyyn. Tämä aiheutti turhaa komponenttien siirtelyä.

Suurin keräilyssä ilmennyt ongelma oli niin sanotut ”C”-osat. C-osat, jotka Outotec Espoo oli tilannut kyseiseen projektiin, näkyivät vain työmääräimessä. Ongelmallisinta siinä on se, että Espoon tilaamia osia ei pysty varastoimaan Outotec Turulaan siten, että niiden varastopaikka tulisi näkyviin työmääräimiin. Työmääräimen merkkityla on rajallinen ja siitä syystä niihin ei mahdu tyyppitietoa keräiltävästä komponentista. Kyseisistä syistä komponentteja pitää etsiä muistinvaraisesti ja aiemman kokemuksen perusteella. Pahimmassa tapauksessa oli etsittävä kuva, mihin kyseinen komponentti on asennettu. Kuvan osaluettelossa on komponentit kuvattu yksityiskohtaisilla tiedoilla, jonka jälkeen ne voidaan etsiä komponenttivarastosta. Kaikista takaiskuista huolimatta keräily saatiin suoritettua loppuun.

Keräily aloituksessa ilmenneiden ongelmien takia keräilynopeus oli normaalin keräily tasolla. Keräily aikana toimintatavat kehittyivät ja keräilynopeus parani huomattavasti. Keräilyssä komponentit järjestettiin selkeään järjestykseen, jotta asennuksessa komponentin etsintään ei tarvitse uhrata aikaa.

Keräilyvaunuihin varastointi vapautti huomattavasti hyllytilaa käytettäväksi isompien kappaleiden varastointiin. Lavojen puuttuminen asennuspaikoilta lisäsi asennustilaa ja näin ollen myös työturvallisuutta. Tilansäästön hyvä esimerkki saatiin, kun keräilimme testimielessä laakerointiyksikön komponentit. Kahteen keräilyvaunuun saatiin siirrettyä 16 tehokkaan verran komponentteja. Kyseisissä keräilyvaunuissa tavarat järjestettiin siten, että painavimmat komponentit olivat vaunun keskivaiheilla ja kevyimmät ylimmillä tai alimmilla tasoilla.

10 Pohdinta ja kehitysideat

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää asennuksen menevien komponenttien keräilyä. Työn rajaus oli hieman vaikeaa, koska aihe käsittää hyvin monia osaluokkia tuotannossa ja sen suunnittelussa. Työn edetessä huomioon otettavia asioita ilmeni aina vain uusia.

Opinnäytetyölle ei ollut määritetty varsinaista aikataulua, vaan se seurasi pilotoinnissa käytetyn projektin valmistumista. Edellä mainitusta syystä opinnäytetyön tekeminen alkoi elokuussa 2013 ja sen valmistuminen venyi 2014 toukokuun alkuun. Työskentely ei kuitenkaan ollut koko ajan aktiivista vaan painottui alkuun ja loppuun johtuen pilotointiprojektin etenemästä. Mielestäni onnistuin saavuttamaan työlle annetut tavoitteet kohtuullisessa ajassa.

Opinnäytetyöhön oli saatavilla erittäin paljon materiaalia, mikä aiheutti valinnan vaikeutta. Mielestäni onnistuin soveltamaan teorian hyvin tehtyyn kehitysprojektiin. Teorian pohjalta selvisi hyvin, mitkä asiat vaikuttavat tuotannon kehittämiseen ja ennen kaikkea millä toiminnoilla sitä pystytään tekemään. Insinööriopinnoista oli erittäin paljon apua materiaaliaetsiessä ja sen soveltamisessa opinnäytetyöhön.

Aiheena keräilyn kehitys oli hyvin kiinnostava ja lähellä omaa jokapäiväistä toimintaani. Omia toimintatapoja ja työskentelymenetelmiä koskevat kehitysideat ovat aina hyvin kiinnostavia, koska jatkuvalla kehityksellä saadaan tehostettua toimintaa siten, että säästetään aikaa, rahaa ja ennen kaikkea työntekijää. Kehityksen pitääkin mennä siihen suuntaan, että vähemmällä työllä saadaan enemmän tulosta aikaan, esimerkiksi kehittämällä valmistus- ja työmenetelmiä.

Keräilyvaunun pilotointi tuotantoon onnistui kuitenkin hyvin alun vastoinkäymisistä huolimatta. Tietenkin jälkeenpäin ajateltuna tekisin muutamia asioita, kuten työn aikataulutuksen ja rajauksen, eri tavoin. Aikataulutus olisi pitänyt pitää järkevämpänä, että työn tekemiseen käytetty aika ei olisi venynyt liian pitkäksi. Työn rajaus olisi pitänyt tehdä todella tarkoin, että työ ei laajenisi liikaa ja sitä ei tarvitsisi karsia työn edetessä. Opinnäytetyön loppuvaiheessa oman työnkuvan muuttuminen aiheutti myös aikataulullisia haasteita.

Pilotoinnin avulla ennen kaikkea pystyimme havaitsemaan keräilyvaunun suuren potentiaalin normaalissa konepajatuotannossa. Pienillä muutoksilla keräilyvaunut pystytään ottamaan käyttöön kaikissa projekteissa. Kehitysideoita keräilyyn saatiin hyvin pitkin pilotointiprojektia. Pilotoinnissa havaittujen ongelmien johdosta toimintoja pitäisi pyrkiä standardoimaan, jolloin jäisi paljon turhia vaiheita pois. Tulevissa projekteissa työvaiheet olisi saatava näkyviin ostajille siten, että samassa pakkauksessa ei olisi monen eri työvaiheen komponentteja.

Näin turha lajittelu jäisi kokonaan pois. Toimittajilta voitaisiin tilata valmiita settejä keräilyvaunuun.

Keräilyvaunujen sijoituspaikka varastossa olisi mietittävä kokonaisuuden kannalta uudelleen. Vastaanottovaiheessa tavaran varastoiminen keräilyvaunuun olisi helpointa, kun vaunut olisivat aivan vastaanottoaikan välittömässä läheisyydessä. Komponenttien purkaminen pois toimituslaatikoista nopeuttaisi etsintää keräilyvaunusta. Toimituslaatikoiden purkaminen antaisi myös enemmän tilaa vaunuun, koska usein pakkauslaatikot sisältävät pehmustemateriaalia ja muuta ylimääräistä tavaraa. Tämän toiminnan avulla pysyttäisiin vähentämään palokuormaa asennuspaikalla ja viemään se hallitusti pois tehdastiloista.

Omassa tuotannossa olevat keräilyvaunuun keräiltävät osat, jotka menevät asennukseen, voitaisiin toimittaa suoraan keräilyvaunuun. Oheisella toiminnalla pystytään poistamaan keräilyn kuormitusta ja kappaleen varastointi ei veisi tilaa tuotannosta. Kappaleiden varastopaikan tietoa saataisiin näin ollen tarkemmaksi.

Outotecin pyrkimyksenä on jatkuva kannattava kasvu. Opinnäytetyön tuottama parannus Outotec Turulaan ja koko Outoteciin on pieni, mutta pienistä parannuksista saadaan pitkällä aikavälillä entistä suurempia hyötyjä. Parannuksilla nostetaan yrityksen kilpailukykyä globaaleilla markkinoilla.

Lähteet

- Airaksinen. J. 2012. Keräilyprosessin toiminnan arviointi ja tehostamistoimenpiteiden toteutus. <https://www.theseus.fi/handle/10024/46579>
14.12.2013
- Alanko. T. 2012. Tuotannonohjaus elintarviketeollisuudessa : Neljä näkökulmaa case-tapausten avulla.
http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46819/Alanko_Teemu.pdf?sequence=2 4.2.2014.
- Edupower. 2013. Lean ajattelu <http://edupower.fi/fi/lean-thinking/> 7.5.2014.
- Häkkinen. K. VVT. 2014. Tuotannonohjaus pk-konepajateollisuuden alihankinta prosessissa. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2225.pdf>
15.12.2013.
- Koskinen. J. 2011. Lean – ajattelun soveltaminen AMK – Opetuslaboratorioympäristössä. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2011090612874>
11.2.2014.
- Kouri. I. 2010. Lean-taskukirja. Helsinki. Teknologiateollisuus ry.
- Kumar. A. 2012. Production planning and control.
http://www.du.ac.in/fileadmin/DU/Academics/course_material/EP_08.pdf 13.12.2013.
- Kuusisto. J. 2014. Lean5 Europe. Koulutusmateriaali.
- Logistiikanmaailma. 2013a. Tuotannonohjaus.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannonohjaus> 12.12.2013.
- Logistiikanmaailma. 2013b. Keräily.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Ker%C3%A4ily> 3.4.2014
- Opetushallitus. 2013. Viestinvälitys ja Logistiikkapalvelut.
http://www.edu.fi/viestinvalitys_ja_logistiikkapalvelut/ . 2.1.2014.
- Outotec. 2014a. Turulan konepajan laitevalmistus.
<http://www.outotec.com/fi/Tuotteet-ja-palvelut/Services/Turulan-konepajan-laitevalmistus/> .7.5.2014.

- Outotec. 2014b. TK ja innovaatiot. <http://www.outotec.com/fi/Yhtio/TK-ja-innovaatiot/>. 3.4.2014.
- Outotec. 2014c. Outotec-sijoituskohteena. <http://www.outotec.com/fi/Sijoittajille/Outotec-sijoituskohteena/>. 3.4.2014.
- Outotec. 2014d. Copper anode casting. <http://www.outotec.com/en/Products--services/Process-equipment/For-casting/Anode-casting/#tabid-1>. 7.5.2014
- Outotec Turula. 2014. Yrityksen esittely materiaali. Luettu 6.12.2013.
- Paloranta-Lötjönen. A. 2012. 5S-mallin hyödyntäminen Sunwire™ tuotannossa. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201201111241>. 2.3.2014.
- Prabowo. N. 2012. 5S: Workpalce organization and standardization. <http://www.plant-maintenance.com/articles/5S.pdf>. 14.2.2014.
- Pälli. T. 2013. 5s-menetelmän käyttöönoton ja layoutin suunnittelu. <http://urn.fi/urn:nbn:fi:amk-2013061414193>. 13.2.2014.
- Pötry. J. 2013. Opettaja. Tuotannonohjaus. Karelia-Ammattikorkeakoulu. luentomateriaali.16.1.2014.
- Selin. K. 2014. Prosessien kehittäminen. <http://www.kt-selin.fi/palvelut-prosessit>. 7.5.2014
- Taloudellinen tiedotustoimisto. 2013. Mitä logistiikkaan kuuluu. <http://www.opetin.fi/tulevaisuuden-suomi/logistiikka/793-mitae-logistiikkaan-kuuluu.html>. 2.3.2014.
- Taponen. K. 2012. Asiantuntijaorganisaation toimintatapojen yhtenäistäminen : Lean myynti- ja projektitoimitusprosessien kehittämisessä. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012111915512>. 1.4.2014.
- The 5s Istitute. 2014. FAQ 5S. <http://www.the-5s-institute.com/faqs.aspx>. 15.4.2014.

Tielinen. J. 2012. Varastonhallinta ja varastomenetelmien kehittäminen : case Finnooa Oy. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2011060110675> .
4.1.2014.

Tuominen. K. 2010. Lean - Tehoa ja laatua hukkan vähentämiseen. Helsinki. [Readme.fi](http://www.readme.fi).

Ulkoasiainministeriö. 2013. Maailmanmarkkinat 2013.
<http://www.formin.fi/Public/default.aspx?contentid=69095>
13.1.2014.

Väisänen. J. 2013a. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirta kuvaus.
<http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>. 13.2.2014.

Väisänen. J. 2013b. Viiden ässän kehitystyökalu.
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyokoelu/>
15.2.2014

Väyrynen. P. 2011. 5S-menetelmän käyttöönottosuunnitelma.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105035810> 13.2.2014.