



SAVONIA

Imuohjauksen käyttöönotto Mellano Oy:n tehdashuollon varastoon

Matti Kubin

Opinnäytetyö

25.4.2012

Kuopiossa

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Matti Kubin	
Työn nimi Imuohjauksen käyttöönotto Mellano Oy:n tehdashuollon varastoon	
Päiväys 13.4.2012	Sivumäärä/Liitteet 39 + 12
Ohjaaja(t) Lehtori, Pertti Varis	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Tekninen päällikkö, Erkki Kaatrasalo, Mellano Oy	
Tiivistelmä Opinnäytetyö on tehty Mellano Oy:n Lapinlahden tehtaassa tehdashuollolle. Mellano Oy on Suomen johtava kodin kiintokalusteiden valmistaja. Mellano Oy:llä on toimipisteet Lapinlahdella ja Pieksämäellä. Opinnäytetyön tavoitteena oli Mellano Oy:n tehdashuollon kehittäminen ja varaosavaraston muuttaminen imuohjautuvaksi. Tuotannossa imuohjausjärjestelmä on ollut käytössä jo vuodesta 2009. Tarve kehitystyölle nähtiin, kun tuotannon huoltoseisokkeihin alkoi kulua enemmän ja enemmän aikaa. Työ aloitettiin opiskelemalla imuohjauksen periaatteet ja toteuttamalla opittu teoria käytäntöön. Opinnäytetyössä käsitellään imuohjaukseen liittyvä perusteoria ja kerrotaan vaihe vaiheelta varaosavaraston siirtyminen imuohjausjärjestelmään. Opinnäytetyön tuloksena Mellano Oy sai tehdashuollon käyttöön toimivan Kanban-ohjautuva imuohjausjärjestelmä sekä erillisen varaosatiekannan, hyllykartaston ja henkilökunnan ohjeistukset.	
Avainsanat Lean, Kanban, imuohjaus, 5S,	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Matti Kubin			
Title of Thesis Implementing a Pull Production Control System for the Service Storage of Mellano Oy			
Date	April 13, 2012	Pages/Appendices	39 + 12
Supervisor(s) Mr. Pertti Varis, Lecturer			
Client Organisation/Partners Mr. Erkki Kaatrasalo, Technical Manager, Mellano Oy			
Abstract This final year project was commissioned by Mellano Oy which is a leading manufacturer of fixed furniture in Finland. The aim of this final year project was to develop the service and implementing a pull control system in the spare parts inventory of Mellano Oy. The pull control system has already been used in the production department since 2009. The development was necessary because the idle time due to service work was taking more and more time. The work was started by studying the principles of pull control systems and then by implementing the theory in practice. This thesis discusses the basic theory related to pull control system and explains step by step how the spare parts inventory started using the pull control system. As a result of this project there was a pull control system controlled by Kanban, a separate database of spare parts, maps of the racks and guidelines as well as instructions for the personnel.			
Keywords Lean, Kanban, pull production, 5S,			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	8
2	MELLANO OY.....	9
3	TEORIA.....	10
3.1	Lean.....	10
3.2	5S.....	11
3.3	Työntöohjaus	12
3.4	Imuohjaus	13
3.5	Kanban.....	14
3.6	Varastointi ja varastonohjaus.....	15
4	ALKUTILANNE	17
4.1	Varaosavaraston ja huoltotilojen kehitys.....	17
4.2	Toimitusketju-ajatusmallin luominen	18
4.3	Varastotäydennykset.....	19
4.4	Varaston puutteista johtuvien tilausten toteutus	20
5	VARASTON JÄRJESTELY JA INVENTOINTI.....	22
5.1	Seiri - Lajittele ja poista turha tavara.....	22
5.2	Seiton - Kaikille tavaroille paikka ja kaikki paikallaan	22
5.3	Seiso - Puhdista ja puutu laatuun vaikuttaviin olosuhteisiin.....	24
5.4	Seiketsu - Standardointi ja toiminnan kehittäminen.....	25
5.5	Shitsuke - ylläpidä, valvo ja pyri jatkuvaan parantamiseen	25
6	VARASTOKIRJASTON JA HYLLYKARTASTON LAATIMINEN	26
6.1	Varastokirjaston luominen	26
6.2	Hyllykartaston laatiminen	27
7	KANBAN-KORTIT	28
8	IMUOHJAUKSEN KÄYTTÖÖNOTTO HUOLLON VARASTOSSA	31
8.1	Kanban-korttien ja tuoteselosteiden laadinta.....	31
8.2	Kanban-korttien toiminta	32
9	RISKIT JA KUSTANNUKSET	33
9.1	Imuohjaukseen siirtymiseen liittyviä riskejä.....	33
9.2	Tuotannon seisokeista aiheutuvat kustannukset	34
10	TULOKSET.....	36
11	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1. Varaosakirjasto.....	40
Liite 2. Info-paketti huoltomiehille.....	42
Liite 3. Hyllykartasto.....	47
Liite 4. Ennen ja jälkeen kuvat.....	48

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Mellano Oy:lle. Opinnäytetyö käsittelee imuohjauksen käyttöönottoa tehdashuollon varastoon. Haluan kiittää kaikkia avusta kaikkia mukana olleita henkilöitä sekä koko Mellano Oy:n tehdashuollon henkilöstöä. Erityisesti haluan kiittää Mellano Oy:n teknistä päällikköä Erkki Kaatrasaloa, joka mahdollisti opinnäytetyön tekemisen ja toimi suurena apuna projektin aikana. Lisäksi haluan myös kiittää tuotantotalouden lehtori Pertti Varista työn ohjauksesta, valvonnasta ja tuesta koulun puolelta. Kiitokset myös kotiväelle tuesta ja avusta, ja kiitokset myös kaikille opiskelutovereille menneistä vuosista.

Kuopiossa 19.4.2012

Matti Kubin

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Mellano Oy:n Lapinlahden tehtaalle. Mellano Oy on Suomen suurin kodin kiintokalustekomponenttien valmistaja. Mellano Oy:llä on toimipisteet kahdella paikkakunnalla, Lapinlahdella ja Pieksämäellä.

Tämän opinnäytetyön aiheena on Mellano Oy:n tehdashuollon kehittäminen ja imuohjausjärjestelmän käyttöönotto Mellanon huollon varastoon. Aihe perustuu Mellano Oy:n tuotannon kehittämisstrategiaan ja uudistettuihin toimintamalleihin. Mellano Oy on ryhtynyt kehittämään tuotantoaan nykyiseksi vuonna 2007, jolloin Lean-ajattelumallille ryhdyttiin luomaan pohjaa. Tuotannossa imuohjausjärjestelmä on otettu käyttöön jo vuonna 2009, ja nyt vuorossa on tehdashuolto ja varaosavarasto.

Tarve imuohjauksen käyttöönotolle varaosavarastossa nähtiin, kun tuotannon läpimenoaika nopeutui ja konerikkojen aiheuttamat seisokit aiheuttivat toimitusten viivästyksiä ja tuotteiden laadun heikkenemistä. Tähän asti varaosavarasto on ollut lähes kokonaan muistin varassa ja varaosia on tilattu tarpeen yllättäessä. Loogista varaosavalikoimaa ei ole ylläpidetty ja vain osa varaosista ja niiden tiedoista on kirjattu tietokantaan. Erilaisia varaosia ja tarvikkeita on varastoon kerääntynyt runsaasti, koska varaosatilauksia ei ole organisoitu kunnolla ja vanhentuneiden tuotteiden säilytys on perustunut "jos sitä joskus tarvitaan" -ajatusmalliin. Pelkästään muistin varassa oleva varasto ei nykyaikaisessa tuotannossa toimi, sillä pelkkien osien etsintään ja muistamiseen kuluu normaalihuoltoon kuluva aika. Kuten Ohnon asian ilmaisi: "Mitä enemmän varastoa yrityksellä on, sitä epätodennäköisemmin sillä on sitä, mitä se tarvitsee." (Liker, J, K. 2008, 104). Tämä ajatus pätee hyvin myös Mellanon huollon varastoon. Sillä varastossa olevien osien joukossa on paljon sellaisia varaosia, jotka on tarkoitettu jo käytöstä poistettuihin tuotantolaitteisiin. Nämä osat ovat vain jätetty varaston nurkkaan ja hukkuneet muun varastoitavan materiaalin alle.

2 MELLANO OY

Mellano Oy on perustettu Lapinlahdella vuonna 1989, jolloin se toimi Mellamino Oy:n nimellä. Myöhempien yhtiökauppojen jälkeen Mellamino Oy siirtyi PRT-Forest-konsernin omistukseen vuonna 1992, jolloin nimi muutettiin Mellano Oy:ksi. Tuotanto on jakautunut kahdelle paikkakunnalle, Lapinlahdelle ja Pieksämäelle. Tuotteiden valmistus on toteutettu siten, että Lapinlahdella valmistetaan maalatut kalustekomponentit ja Pieksämäellä on keskitytty kalusterunkojen ja tasojen valmistukseen. Mellano Oy:n suurimpia asiakkaita ovat INEX Partners, Puustelli Group ja Novart Oy. Mellano Oy on Suomen johtava keittiökalusteiden komponentteja ja suurin maalattuja MDF-ovia valmistava yritys. Mellano Oy:n päätuotteita ovat maalatut ja kalvopinnoitteiset kalusteovet ja tasot, liukuovet, helat, vetimet ja kaikki kiintokalusteisiin liittyvät komponentit. Mellano Oy kuuluu seitsemän muun yrityksen ohella PRT-Forest-konserniin.

Mellano Oy ryhtyi muuttamaan toimintastrategiaansa ja tuotantotapojaan radikaalisti vuonna 2007, jolloin tuotantoa alettiin kehittää Lean-ajattelumallin mukaisesti. Tuotannon kehitys aloitettiin pikku hiljaa 5S-periaatteiden mukaisesti ja siirtymällä hiljalleen kokonaisvaltaiseen Lean-tuotantoon. Pääajatuksena oli nopeuttaa tuotannon läpimenoaikaa ja pyrkiä karsimaan kaikki tuottamaton työ tuotannosta. Tämän seurauksena tuotanto järjestettiin uudelleen ja turhat väli- ja puolivalmisvarastot hävitettiin. Uudelleen järjestelyllä ja toimintatapojen muutoksella läpimenoaikaa on saatu lyhennettyä lähes 96 %. Toimintatapojen muutosten yhteydessä Mellano Oy ryhtyi kehittämään laaduntarkkailujärjestelmäänsä. Ajatuksena oli saada tuotteet kerralla valmiiksi ja vähentää reklamaatioiden määrää radikaalisti. Strategiamuutoksen yhteydessä Mellano Oy otti käyttöön SPC-laaduntarkkailujärjestelmän, jonka ansiosta laaduntuottokyky on parantunut huomattavasti.

Läpimenoaikojen lyhentyminen ja laadun parantaminen on aiheuttanut myös muospaineita Mellanon tehdashuollolle. Lyhyetkin konerikot näkyvät heti tuotannossa läpimenoajan pidentymisenä ja laadun huonontumisena. Jotta tuotannon käynnissä pysyminen pystytään takamaan ja laaduntuottokyky varmistamaan, täytyy huoltotyöt tehdä nopeasti ja huolellisesti. Tämä edellyttää nykyaikaista, nopeaa ja tehokasta kunnossapidon toimintaa. Jotta tämä onnistuisi, on kunnossapidossakin päästävä eroon kaikesta turhasta ja tuottamattomasta työstä ja pyrittävä jatkuvasti kehittämään ja parantamaan toimintatapoja. Laadukkaan huollon takeita ovat vakioidut työmenetelmät, ammattitaitoinen henkilökunta ja toimiva varaosavarasto.

3 TEORIA

Tämän opinnäytetyö keskeisenä osa-alueena on huollon ja varaosavaraston varastonohjauksen kehittäminen. Varaston toimintaa ryhdyttiin miettimään ja kehittämään Lean-ajattelumallin mukaan. Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin opiskelemalla Lean-ajattelumallin teoria ja toimintatavat. Kun teoria ja ajatusmalli oli sisäistetty, ryhdyttiin miettimään tehdashuollon toimintamallia, joka vastaisi perusidealtaan Lean-tuotantoon pohjautuvia toimintamalleja. Teorian perusteella kehitettiin ajatusmalli, jossa tuotanto mielletään huollon asiakkaaksi ja huollon tuotteiksi huoltotyöt ja varaosat. Näin päästään ajatuksen tasolla Lean-tuotantomalliin, jonka mukaan huoltopalvelut ovat erillinen tuotantokoneisto yrityksen sisällä.

Huollon päätavoitteiksi katsottiin varaosien ja huoltotöiden toimittaminen huollon asiakkaalle, tuotannolle. Ajatusmallin mukaan ensimmäinen toimintaan johtava impulssi tulee tuotannosta, jolla on tarve huoltotyölle tai varaosalle. Varastosta otettu varaosa aiheuttaa impulssin varaosien toimittajalle.

Asiakaslähtöinen toiminta on toimivan Lean-tuotannon perusta. Vaikka varastointi mielletään nykyisin tuottamattomaksi ja resursseja syöväksi toiminnaksi, on se toimivan tehdashuollon kannalta välttämätön. Ilman toimivaa varaosavarastoa tuotannon käynnissä pysymistä ei voida taata. Varastonohjaukseen panostamalla saadaan varastosta toimiva ja vähän resursseja kuluttava. Toimiva varastonohjaus on varaston palvelutason ylläpitämisen edellytys. Varastonohjausta kehitettäessä on hyvä sisäistää Lean-tuotantomalli, jossa pyritään mahdollisimman pieniin varastoihin. Lean-ajattelumallin toteuttamiseen on kehitetty erilaisia työkaluja, kuten esimerkiksi 5S ja Kanban. (Kouri. 2010, 6.)

3.1 Lean

Lean mielletään ajattelu- ja toimintatavaksi, jonka peruspilareina pidetään virtauksen maksimointia ja hukan minimointia. Näitä asioita Lean-ajattelussa tarkennetaan vielä käsitteiden arvo, arvovirta, hukka, koneiden ja laitteiden luetettavuus, jatkuva virtaus, imuohjaus ja jatkuva parannus avulla. Lean-ajattelumallissa tärkein tekijä on asiakas, jonka toiveet ja tavoitteet pyritään toteuttamaan mahdollisimman nopeasti ja kannattavasti. Jotta asiakasta voitaisiin palvella halutulla tavalla, on tuotantoa nopeutettava ja tuottamaton työ poistettava. Näin saadaan hukkaan heitetty aika käyttöön ja vapautetaan resursseja muualle. Lean-ajattelussa hukaksi mielletään kaikki se työ, joka

ei tuota tulosta eli varastointi, tuotteiden etsintä, koneiden seisokit ja kaikki se työ, joka ei edistä tuotteen valmistumista ja tuotannon läpimenoa. Lean mielletään usein väärin ja ajatellaan, että se itsessään poistaa erilaisten työkalujen avulla tuotannossa ilmenneet ongelmat. Lean-työkalujen avulla tuotannosta kaivetaan esille ne ongelmat, jotka ovat olleet piilossa isoissa varastoissa. Kun ongelmia ilmenee esimerkiksi varastomääriä pienennettäessä, on ongelmat pyrittävä ratkaisemaan ja miettimään keinoja niiden välttämiseksi. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2007.)

Lean mielletään toimintatavaksi, joka on lähtöisin japanilaisesta autoteollisuudesta. Erityisesti Toyota on kehityksessään pyrkinyt toteuttamaan tätä ajattelumallia ja kehittämään sitä edelleen. Niinpä Lean-ajattelu mielletään yleisesti Toyotan tuotanto- ja ajattelumalliksi. Toyota on rakentanut tuotannostaan kevyen ja joustavan; kaikki toiminta pyritään toteuttamaan juuri oikeaan aikaan ja näin välttämään kaikkea tuottamatonta toimintaa. Tuotanto Toyotan tehtailla tapahtuu asiakaslähtöisesti, mikä edellyttää joustavaa toimintaa tuotannon kaikissa vaiheissa. (Kouri 2010, 6 - 7.)

3.2 5S

5S:llä tarkoitetaan yhtä Lean työkalua, jonka avulla tuotantoa voidaan kehittää ja löytää erilaisia epäkohtia tuotannosta. 5S-nimitys tulee viidestä japaninkielisestä sanasta:

- Seiri: Lajittele, poista tarpeettomat tavarat ja säilytä vain se mitä tarvitaan.
- Seiton: Systematisoi tavarat siten, että kaikille tavaroille on paikka ja kaikki on paikallaan.
- Seiso: Puhdista ja puutu olosuhteisiin, jotka voivat vaikuttaa laatuun.
- Seiketsu: Standardoi ja kehitä toimintaohjeet, jotta voit ylläpitää kolmea ensimmäistä S:ää.
- Shitsuke: Ylläpidä ja valvo sovittuja toimintatapoja. Pyri jatkuvaan parantamiseen.

5S-toimintatavan ensimmäisessä vaiheessa (seiri) pyritään poistamaan kaikki tarpeeton tavara, kuten vanhat työkalut ja muut tarpeettomat tuotteet. Nämä tuotteet ovat sellaisia, joita on säilytetty siltä varalta, jos niitä joskus tarvitaan. Tällaiset tuotteet vievät kuitenkin vain tilaa ja resursseja muulta tarpeelliselta.

Toisessa vaiheessa (seiton) etsitään tuotteille ja tavaroille paras mahdollinen säilytysratkaisu. Lisäksi systematisoidaan tuotteiden paikat ja merkitään ne selkeästi, esimerkiksi maalaamalla eri tuotteiden paikat eri väreillä.

Kolmannessa vaiheessa (seiso) siivotaan ja järjestellään paikat vielä kerran. Tämä edesauttaa järjestyksen säilymistä ja tuotteiston valvontaa. Tällä vaiheella edesautetaan myös laaduntuottokykyä, sillä epäpuhtaudet voivat aiheuttaa turhia vikoja tuotteissa ja tuotantolaitteissa.

Neljännessä vaiheessa (seiketsu) standardoidaan työmenetelmät ja käytänteet. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen työntekijä tekee asiat sovitulla tavalla ja pitää omalta osaltaan huolen esimerkiksi työkalujen järjestyksestä.

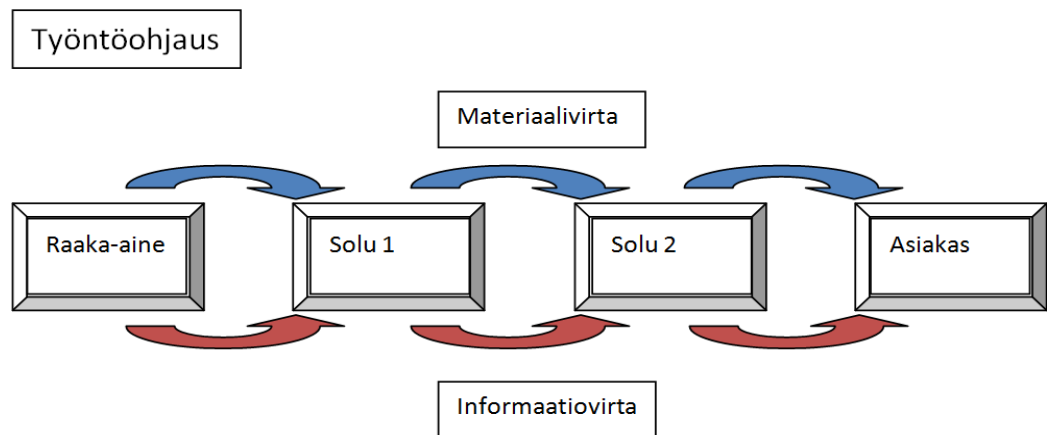
Viides vaihe (shitsuke) on ylläpitovaihe. Tämä tarkoittaa toimintojen valvontaa ja työntekijöiden kouluttamista. Tällä vaiheella pyritään myös siihen, että toimintatapoja pystytään jatkuvasti parantamaan. (Metalliteollisuuden keskusliitto 2009, 6 - 16.)

3.3 Työntöohjaus

Monet yritykset ja niiden sisäiset palveluorganisaatiot toimivat oman sisäisen aikataulunsa mukaan. He tekevät, mikä on heidän kannaltaan kaikkein mukavinta tuon aikataulun puitteissa. Ne tuottavat osia ja hyödykkeitä oman aikataulunsa mukaan ja työntävät tuotteita asiakkaalleen, jolla tuotteita on jo kasoittain varastossa. (Liker 2008, 105.)

Tämä on push- eli työntöohjauksen perusajatus. Työntöohjauksessa kaikki tuotanto perustuu suunnitelmiin ja aikatauluihin, jotka on tehty etukäteen. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotanto ja ostotilaukset käynnistyvät asiakkaan oletetun kysynnän mukaan. Mitä tapahtuu, jos asiakkaan kysyntä muuttuu? Operaatio jatkaa valmistamista aikataulun mukaan, vaikka kysyntää ei olisi, ja luo näin hukkaa. Ongelmat johtuvat siitä, että valmistussuunnitelma elää ristiriidassa todellisen valmistustilanteen kanssa. Työntöohjauksessa ilmeneviä ongelmia ja suunnittelun heikkouksia pyritään kompensimaan eri työvaiheiden välillä olevilla varastoilla. Jotta työntöohjaus toimisi on tuotannon oltava kurinalaista. Tuotteiden laadun on oltava hyvää ja valmistusprosessin selkeästi hallittavissa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2005, 422.)

Työntöohjauksen informaatiiovirran kulkusuunta on sama kuin materiaalivirran



KAAVIO 1. Informaatio- ja materiaalivirtojen kulku perinteisessä työntöohjauksessa
Kaavio: Matti Kubin

3.4 Imuohjaus

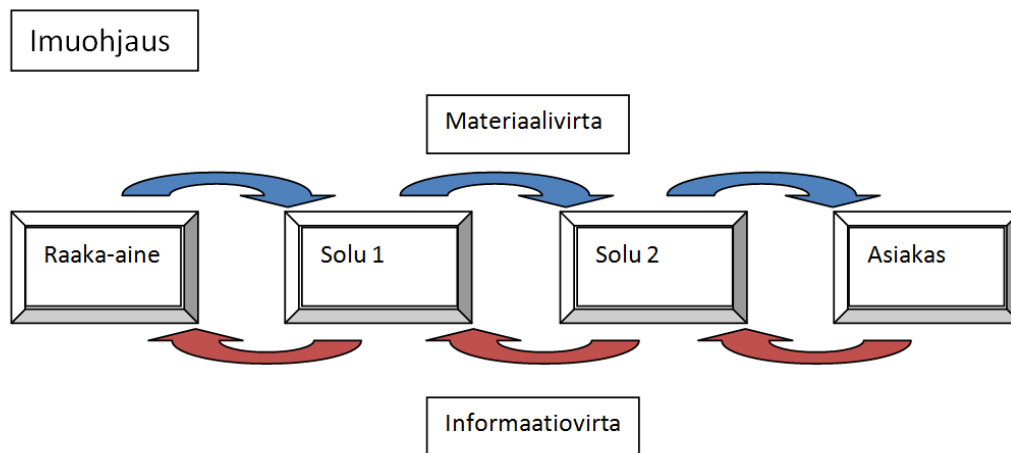
Yksi Toyotan 14:sta johtamisperiaatteesta on: "Käytä imujärjestelmiä välttääksesi ylituotantoa." (Liker, J, K. 2008, 106) Imuohjausajatusmalli on lähtöisin Taiichi Ohnon ja hänen virkaveljiensä innostuksesta seurata amerikkalaisten supermarkettien toimintaa 1950-luvulla. Supermarketit vangitsivat Ohnon mielikuvituksen ja hän päätti perehtyä asiaan tarkemmin. Seuratessaan supermarkettien toimintaa Ohno tajusi myös sen, että monissa tapauksissa pieni varasto on välttämätön virtauksen tasaisen etenemisen kannalta. Tästä Ohno sai ajatuksen pienistä osien valintamyymälöistä. Pääajatuksena oli, että täydennetään vain niitä tuotteita joita asiakas kuluttaa. (Liker 2008, 106)

Imuohjaus on toimintatapa, jossa asiakkaan tarve käynnistää hankinta- ja valmistusprosessit. Imuohjaus on siis tehostettu tuotannonohjaustapa, jossa materiaaleja ohjataan kulutuksen mukaan. Materiaalien kulutusta seurataan Kanbaneilla, jotka estävät varastojen ylitäytön. Jotta imuohjaus toimisi, on tuotteiden kulutusta tarkkailtava viikoittain tai jopa päivittäin. (Consulting Teconomark Oy 2011.)

Imuohjauksella pyritään vähentämään hukkaa ja tavaroiden etsimiseen kuluva aikaa. Imujärjestelmiä käyttämällä varastomäärät saadaan pysymään oikeina ja estämään muiden kuin tarpeellisten tavaroiden ja osien kierto varastoissa. Imu- ja työntöohjaukset eroavat informaatiiovirran kulkusuunnissa toisistaan. Työntöohjauksessa

tuotanto työnnetään läpi, vaikka tarvetta ei välttämättä olisi. Imuohjauksessa tuotannon käynnistymisimpulssi lähtee asiakkaalta, eli tuotannon loppupäästä. (Kouri 2010, 20 - 23.)

Kaaviossa 2. on esitetty imuohjauksen informaatiovirtojen kulkusuunnat. Informaation lähtöpiste on asiakkaassa. Tämän jälkeen informaatio siirtyy tuotantosolusta soluun ja palaa materiaaliveina takaisin asiakkaalle.



KAAVIO 2. Informaatio- ja materiaalivirtojen kulku imuohjauksessa.

Kaavio: Matti Kubin

3.5 Kanban

Kanban on japaninkielen sana, joka tarkoittaa korttia, lippua tai merkkiä. Kanban mielletään nykyisessä imuohjautuvassa tuotannossa työkaluksi tai signaaliksi, jolla ohjataan tuotannon kulkua, materiaalivirtoja ja pienten puskurivarastojen toimintaa.

Pyrittäessä tuotannossa aitoon yksiosaiseen virtaukseen on materiaalivirtoja pystytävä jotenkin ohjaamaan. Yksiosaisella virtauksella tarkoitetaan sellaista tuotannon läpimenoa, jossa tuotteita valmistetaan vain tarpeeseen ja tuotteiden varastointia pyritään välttämään viimeiseen asti. Kuitenkin Rother ja Shook (1999) kirjoittavat Toyotan tuotantojärjestelmää käsittelevässä kirjassaan *Learning to See* seuraavasti: "Luo virtaus minne voit, imujärjestelmä minne on pakko." Tällä lausahduksella tarkoitetaan sitä, että jos yksiosaista virtausta ei pystytä luomaan, seuraavaksi paras vaihtoehto on suunnitella imujärjestelmä pienellä Kanban-ohjautuvalla varastolla, supermarketilla.

Kanbanilla tarkoitetaan sitä signaalia jonka mukaan varastoa täydennetään. Se voi olla kortti, joka kulkee tuotteen mukana, tyhjä laatikko tai vaikka tyhjentynyt hyllypaikka. Yleensä Kanban on jonkinlainen signaalikortti, joka kulkee tuotteen mukana, eikä tuotetta saa siirtää ilman sitä. Ohnon mukaan kuitenkin kaikki varasto on hukkaa, olipa se työntö- tai imuohjautuva. Siksi myös Kanban on asia, josta tulisi päästä eroon. Kanban on kuitenkin sellainen työkalu, joka pakottaa tuotantoa kehittymään. Sillä mikäli sinulla on neljä Kanbania, ja hävität varastostasi yhden tuotteen ja sen Kanbanin pois. Tämän jälkeen järjestelmässä kiertää enää kolme Kanbania, ja jos prosessi vioittuu, kuluttaa seuraava prosessi Kanbanit loppuun 25 % nopeammin. Tämä voi rasittaa järjestelmää ja aiheuttaa ylimääräisiä seisokkeja, mutta se pakottaa sinua kehittämään prosessiasi. (Liker 2008, 35; 108; 110.)

3.6 Varastointi ja varastonohjaus

Varastot mielletään yleisesti fyysisiksi tiloiksi, tietyksi paikaksi tai rakennukseksi jossa voidaan säilyttää erilaisia tuotteita tai materiaaleja. Varasto käsitteenä tarkoittaa myös täydellistä logistisesti hallittavaa kokonaisuutta, kuten tukkupistettä tai kauppaa. Varasto on paikka, jossa säilytetään jakeluun lähteviä tavaroita. (Karrus 2001, 35.)

Varastoja käytetään puskureina jakelukanavien eri vaiheissa. Näillä puskurivarastoilla pyritään pitämään yllä seuraavaa jakelukanavan vaihetta, esimerkiksi hankinnan ja tuotannon välistä puskurivarastoa. Varastoinnin kaikista eduista huolimatta varastointiin sitoutuu paljon pääomaa ja näin varastoinnista syntyy yleisesti melkoinen kustannusrasite yrityksille. Varastotasojen pudottaminen on yksi parhaista tavoista tehostaa yrityksen logistiikkaketjua ja vapauttaa varastoihin sitoutunutta pääomaa. Oikean varastotason määrittäminen on aina tapauskohtaista, ja se perustuu syntyvien kustannusten ja halutun asiakaspalvelutason väliseen kompromissiin.

Toimiva varastonohjaus takaa toimivan varaston. Varastonohjauksella tarkoitetaan kaikkea sitä toimintaa, jolla hallitaan varaston sisäisiä toimia kuten materiaaalivirtoja ja materiaaleihin sitoutuvan pääoman hallintaa. Toimivalla varastonohjauksella luodaan puitteet yrityksen taloudelliseen toimintaan. Varastonohjaus on avainasemassa hallittaessa yritysten materiaaalivirtoja, sillä toimimaton varastointi sitoo yrityksen pääomaa ja hidastaa yrityksen toimintoja. Varastonohjaus luo näin edellytykset ylläpitää haluttua palvelutasoa mahdollisimman pienin kustannuksin. (Opasmedia Oy 2000.)

Huono varastonohjaus aiheuttaa ongelmia, joita ei tiedosteta, ennen kuin varaston ohjaukseen perehdytään kunnolla. Kun ongelma-alueet on tiedostettu, on niihin puuttava ja ongelmiin on löydettävä ratkaisuja. Huono varastonohjaus voi aiheuttaa seuraavia ongelmia:

- Jälkitoimitusten määrä kasvaa.
- Varastointi kustannukset kasvavat.
- Asiakastytyväisyys laskee.
- Varastotila käy vähiin.
- Varastonkiertonopeus vaihtelee suuresti.
- Vanhaksi jääneiden tuotteiden määrä kasvaa.

Kun varaston ongelmat korjataan, lasketaan varastotasot ja tehostetaan varaston toimintaa, saadaan aikaan toimiva varasto. Varastohallinnan parantamiseen on monia erilaisia keinoja:

- moniportainen varastonsuunnittelu ja ABC-analyysin käyttö
 - läpimenoaika-analyysi
 - toimitusaika-analyysi
 - luopuminen hitaasti kiertävistä ja nopeasti vanhentuvista tuotteista
 - tuotemäärien analysointi
 - varaston täyttöasteen ja kierron säännöllinen seuranta
 - asiakkaan tarpeiden määrittäminen
- (Opasmedia Oy 2000.)

4 ALKUTILANNE

Huollon varaston järjeistäminen tuli Mellano Oy:n Lapinlahden tehtaalla ajankohtaiseksi, kun tuotannossa siirryttiin vanhanaikaisesta työntöohjauksesta imuohjaukseen. Tuotannon läpimenoajat olivat lyhentyneet päivistä tunteihin, jolloin konerikkojen ja vikojen merkitys kasvoi. Jokainen konerikko näkyi heti tuotteiden myöhästymisinä ja tuotannon pysähdyksinä. Tästä syystä huollon nopeus ja laatu nousivat esille. Ensimmäiseksi huoltoon liittyvistä kehityskohteista nousi esille huollon varaosavarasto, joka oli jäänyt tuotannon kehittymisestä jälkeen. Varaston kehitys aloitettiin vuoden 2011 alussa, jolloin tilanne oli kehittynyt kaoottiseksi (kuva 1).



KUVA 1. Lähtötilanne keväällä 2011. (Kuva Matti Kubin)

4.1 Varaosavaraston ja huoltotilojen kehitys

Varaston järjeistäminen aloitettiin totaalisella siivouksella ja tilojen remontoinnilla. Lattiat pinnoitettiin ja seinät maalattiin siisteyden ja viihtyvyyden lisäämiseksi. Myös varaston layout suunniteltiin toimivammaksi ja hyllyjen määrää lisättiin, jotta kaikille tuotteille löytyisi varastopaikka hyllyistä.

Kun varasto ja huoltotilat oli saatu remontoitua, oli aika aloittaa varastoitavien tuotteiden hyllyttäminen ja hyllypaikkojen miettiminen. Opinnäytetyön valmistelut aloitettiin kesällä 2011. Projekti aloitettiin hyllyjen järjestelyllä ja tuotteiden lajittelulla. Kesän jälkeen varaston tilanne oli jo kohtuullinen ja tuotteet omilla paikoillaan. Kuitenkin

huoltomiesten vanhoista tavoista pois oppiminen ja tilauskäytännön puute oli aiheuttanut tammikuuhun 2012 mennessä jo lähes kaoottisen tilanteen (kuva 2 ja kuva 3).



KUVA 2. Lähtötilanne 2012 tammikuussa. (Kuva Matti Kubin)



KUVA 3. Lähtötilanne 2012 tammikuussa. (Kuva Matti Kubin)

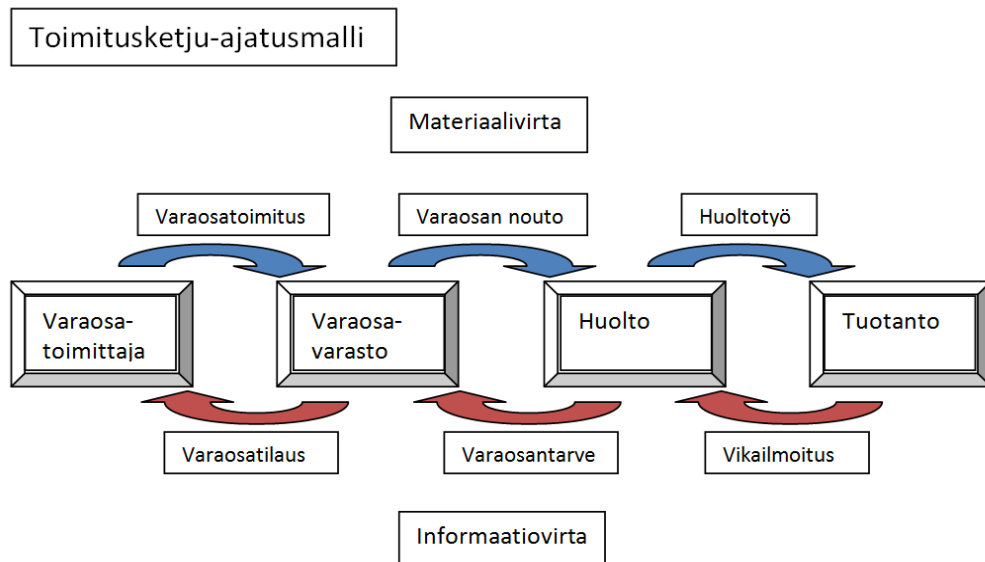
Aloittaessa opinnäytetyön tekemisen tammikuussa 2012, täytyi varaston järjeistämisen aloittaa lähes alusta. Tuotteiden sijoittelut oli mietittävä uudelleen ja varaosakirjoja entisestään pienennettävä, jotta edellytykset imuohjauksen käyttöönotolle voitaisiin luoda.

4.2 Toimitusketju-ajatusmallin luominen

Imuohjauksen periaatteiden mukaan tarve tuotannon käynnistämisestä lähtee asiakkaalta, joka käynnistää informaatio siirtymisen porrastamalla aina tuotannon alkuun asti. Tätä periaatetta noudattaen ryhdyttiin miettimään huollon omaa tuotanto-informaatio-ketjua.

Aluksi määritettiin tehdashuollon asiakkaaksi koko tuotanto. Näin ollen tuotannosta tuleva ilmoitus konerikosta tai erillinen korjauspyyntö käynnistää informaatioketjun ja antaa impulssin huollon toiminnalle. Vika tai korjauskohde kertoo huollolle tarvittavien varaosien laadun ja määrän. Noudettuaan varaosat varastosta tehdäkseen tarvittavat huoltotyöt huoltomies aiheuttaa sysäyksen varaston täydentämiselle. Kun varasto-

paikka on tyhjä, aiheuttaa se informaatiovirran kulun varaosantoimittajalle, joka täydentää varastoon kulutetun osan tilalle uuden. Ajatusmallia on havainnollistettu kaaviokuvalla (kaavio 3).



KAAVIO 3. Toimitusketju-ajatusmalli. Kaavio: Matti Kubin

4.3 Varastotäydennykset

Varaosien täydennykset toteutetaan käyttämällä Kanban-kortteja. Näin varaston materiaalitasot pysyvät oikeina eikä turhia varastoitavia tuotteita kerry. Yksittäiset isommat ja kalliimmat osat tilataan jokainen oman kanbanin mukaan, kun taas pienemmät osat, kuten paineilmaliittimet, tilataan niin sanotuilla tilausraja-Kanbaneilla. Yksittäin tilattaville osille mietitään sopiva Kanbanien määrä, jotta liialta osien varastoinnilta vältyttäisiin. Tilausrajakorteilla tilattaville tuotteille mietitään tilauseräkoot ja varmuusraja, jotta varaston ylitäyttö estettäisiin.

Varaosien määrä ja menekki aiheuttavat kuitenkin ongelmia imujärjestelmän toteutuksessa, sillä joidenkin varaosien kulutus voi olla yksi viikossa tai yksi kolmessa vuodessa. Kuitenkin osien pitkien toimitusaikojen vuoksi pitkän toimitusajan- ja hitaan kierron osia, on pakko pitää varastossa. Lisäksi ongelmia voi aiheutua sellaisista kornekoista, joihin varaosavarastosta ei löydy varaosia.

4.4 Varaston puutteista johtuvien tilausten toteutus

Ennen imuohjauksen käyttöönottoa varaston täydennykset ja tuotteiden tilaukset on suoritettu muistinvaraisesti, eikä varastopaikkoja tai -määriä ole mietitty. Tästä johtuen varastoon on kertynyt paljon erilaista tavaraa. Varaosakirjo on muodostunut moninaiseksi, eikä minkäänlaista yhteneväisyyttä varaosien merkkien suhteen ole. Tuotteita on tilattu mistä sattuu ja sitä merkkiä mitä on saatu. Tämä on aiheuttanut niin sanotun varaston ylitäytön. Imuohjauksella pyritään pääsemään tästä tavasta eroon. Pyrkimys on yhtenäistää varaosamerkit ja pyrkiä käyttämään aina samoja osatoimittajia, jotka sitoutuvat noudattamaan uutta tilauskäytäntöä.

Imuohjauksen käyttöönotto tulee aiheuttamaan ongelmatilanteita, koska varaosakirjon pienentyessä tarvittavaa varaosaa ei välttämättä ole omassa varastossa. Kuitenkin huoltomiesten omin päin osien tilaaminen tullaan karsimaan lähes kokonaan, sillä se aiheuttaa imujärjestelmän toimivuuteen ongelmia. Jotta varaosavarasto saadaan pidettyä toimivana, on sieltä löydyttävä osia lähes kaikkiin mahdollisiin konerikkotilanteisiin. Varastoitavien osien ja kappalemäärien suhteen pyritään löytämään kuitenkin kultainen keskitie, jotta pidemmiltä tuotannon seisokeilta välttyttäisiin. Periaatteena on kuitenkin se, että varastomäärät pysyvät mahdollisimman alhaisina.

Imuohjauksen käyttöönoton jälkeen varaosatilaukset suoritetaan noin kerran viikossa käytettyjen Kanbanejen pohjalta. Mikäli sellaisia tilanteita ilmaantuu, missä varaosaa ei omasta varastosta löydy, täytyy ongelman huomanneen huoltomiehen ilmoittaa asiasta esimiehelleen. Ryhmässä käsitellään seuraavat asiat ennen osan tilaamista:

- Tuotteen tarve. Onko kyseessä yksittäistapaus vai meneekö osia useammin.
- Jos tarve, varastoitavan määrän selvitys.
- Valmistajan ja toimittajan määrittäminen.
- Varastopaikan selvitys, onko osa konekohtainen vai niin sanottu yleistarvike.
- Varastopaikan merkitseminen, Kanbanien laatiminen ja lisääminen varaosakirjastoon
- Tuotteen tilaus.

Kaikki tämä selvitetään ennen tuotteen tilausta, mikäli kyseessä ei ole niin sanottu hätätilanne. Hätätilanteeksi luokitellaan ainoastaan sellainen tilanne mikä aiheuttaa lähes koko tuotannon keskeytymisen. Tilauksen käsittely tehdään kuitenkin joka kerta, kun uusia tuotteita joudutaan varastoon tilaamaan. Tämä toteutetaan viimeistään sitten, kun tuotanto on saatu uudelleen käyntiin.

Kausikohtaisissa huolloissa tai muissa projekteissa tarvittavat erikoisosat tilataan ainoastaan projektikohtaisesti, ja näiden tilausten toteutuksessa päättävä valta on ainoastaan huoltopäälliköllä. Mikäli tällaisia projektitöitä ilmaantuu, on niistä tehtävä selvitys huoltopäällikölle. Selvityksessä on ilmentävä selkeä suunnitelma toteutettavasta työstä ja käytettävien osien ja tarvikkeiden laatu, määrä ja mahdolliset kustannukset. Tällä tavoin voidaan varmistaa se, että projektikohtaisia tarvikkeita ei varastoida tai kerätä turhaan varastoon.

5 VARASTON JÄRJESTELY JA INVENTOINTI

Imuohjauksen käyttöönotto Mellano Oy:n huollon varastoon aloitettiin miettimällä ratkaisuja varastointiin ja sen järjestelyyn. Imuohjauksen käyttöönotto päätettiin toteuttaa Lean-ajattelun perustyökalujen avulla. Työn toteuttaminen aloitettiin 5S-periaatteiden mukaan. Tämän työkalun avulla varastoa saadaan selkeytettyä ja järjestettyä järjestelmällisesti.

5.1 Seiri - Lajittele ja poista turha tavara

Ensimmäinen 5S-periaatteista on Seiri eli lajittele ja poista kaikki tarpeeton. Tämän periaatteen mukaan aloitettiin hyllyjen läpikäyminen. Hylly kerrallaan tyhjennettiin ja kaikki hyllyssä olleet tuotteet käytiin läpi. Kaikki vanhat ja käytetyt osat heitettiin heti pois. Tällä tavalla päästiin eroon niin sanotuista B-osista, jotka ovat olleet jo kerran käytössä. Tämän jälkeen hyllyihin laitettiin takaisin kaikki uudet ja tarpeelliset tuotteet omiin laatikoihinsa. Laatikoihin merkattiin mitä missäkin laatikossa on. Hyllyistä poistetut jäljelle jääneet osat siirrettiin syrjään odottamaan uutta inventointia.

5.2 Seiton - Kaikille tavaroille paikka ja kaikki paikallaan

Seiton on 5S-periaatteiden toinen kohta. Tämän periaatteen mukaan kaikille varastoitaville tuotteille on oltava oma paikkansa ja kaikkien tuotteiden on pysyttävä paikallaan. Tämä edesauttaa järjestyksen säilymistä ja vähentää etsimiseen kuluvaa aikaa. Tuotteiden järjestyksellä luodaan edellytykset onnistuneelle imuohjaukselle ja näin toimivalle varastohallinnalle. Kun kaikille tarvittaville tuotteille on oma paikkansa, turhat ja varastonohjauksen ulkopuolella olevat tavarat on helppo lajitella ja poistaa hyllyistä tilaa viemästä.

Inventaarion jälkeen varastoitavat tuotteet sijoitettiin omiin laatikoihinsa. Tämä auttoi miettimään tuotteiden sijoittelua varastoon ja hyllyihin. Varastoitavat tuotteet päätettiin sijoittaa hyllyihin tyypeittäin. Sähkötarvikkeet sijoitettiin omiin hyllyihinsä, paineilmalaitteet omiin hyllyihinsä ja näin jatkettiin, kunnes kaikille tuotteille löydettiin looginen paikka. Tämän jälkeen tuotteiden paikat merkittiin hyllyihin, jotta järjestys säilyisi. Tyhjiksi jääneet turhat hyllyt poistettiin varastosta kokonaan. Tällä tavoin varastotiloja saatiin selkeytettyä lisää ja hyllypaikkojen määrää vähennettyä.

Inventoinnin ja hyllytyksen yhteydessä tuotteet ja varaosat kirjattiin Excel-taulukkoon, jonka pohjalta Kanban-kortit myöhemmin laadittiin (liite 1). Excel-pohjainen varaosakirjasto auttaa myös tuotteiden lisäämistä myöhemmässä vaiheessa IFS-toiminnanohjausjärjestelmään. Taulukkoon merkattiin tuotteen tietojen lisäksi toimittaja, hyllypaikka ja Kanbanien määrä.



KUVA 4. Kiinteistötarvikehylly ennen järjestelyä. (Kuva Matti Kubin)



KUVA 5. Kiinteistötarvikehylly järjestelyn jälkeen. (Kuva Matti Kubin)

5.3 Seiso - Puhdista ja puutu laatuun vaikuttaviin olosuhteisiin

Seiso tarkoittaa siivousta, puhdistamista ja puuttumista niihin seikkoihin, jotka voivat heikentää työturvallisuutta ja laaduntuottokykyä. Kaikki epäpuhtaudet voivat aiheuttaa laadun heikentymistä ja osien vioittumista, ja epäpuhtauksille altistuminen voi aiheuttaa työntekijöiden sairastumisia ja työtapaturmia.

Kolmas 5S:n vaiheista toteutettiin huollon varastossa siivoamalla lattiat ja hyllyt kerrääntyneestä pölystä. Lisäksi tuotteiden paremmalla sijoittelulla pyrittiin vähentämään pölyn ja lian kertymistä ja helpottamaan varastotilojen siivoamista. Lattialle ja kattorakenteiden päälle varastoidut tuotteet sijoitettiin hyllyihin, jotta siivoaminen helpottuisi ja pölyn kertyminen vähentyisi. Lisäksi työn yhteydessä koteloitiin avonaisia rakenteita, jotka aiemmin keräsivät eniten likaa ja pölyä (kuva).



KUVA 6. Kattorakenteisiin varastoidut tuotteet, osoitettu nuolella. (Kuva Matti Kubin)

5.4 Seiketsu - Standardointi ja toiminnan kehittäminen

5S:n neljäs vaihe on toimintojen standardointi ja niiden kehittäminen sellaisiksi, että kolmea ensimmäistä 5S:n periaatetta pystytään valvomaan ja noudattamaan. Tämä tarkoittaa työntekijöiden kouluttamista ja toimintamallien opettamista.

Huoltomiehet pyrittiin ottamaan heti projektin alkuvaiheessa mukaan suunnittelemaan uutta järjestelmää ja miettimään varastoitavia tuotteita ja tavaroita. Näin he pääsivät itse miettimään tarvittavia tuotteita ja ideoimaan omalta osaltaan imuohjauksen toteutusratkaisuja. Lisäksi työntekijät ohjeistettiin imuohjauksen toimintaperiaatteeseen ja tilauskäytäntöön. Lisäksi heille laadittiin kirjallinen ohjeistus tilauskäytännöstä ja Kanban-korttien käytöstä (liite 2).

Jatkossa imuohjausta kehitetään ja laajennetaan konekohtaisiin varaosiin ja Pieksämäen tehtaan tehdashuollon varastoon. Lisäksi on keskusteltu paikallisten yritysten ja varaosatoimittajien kanssa yhteistyöstä ja yhteisestä varaosakirjastosta.

5.5 Shitsuke - ylläpidä, valvo ja pyri jatkuvaan parantamiseen

5S:n viides ja viimeinen vaihe on ylläpito, valvonta ja jatkuva parantaminen. Tällä pyritään siihen, että järjestelmä toimii ja kehittyy myös jatkossa. Ylläpitovaihe kestää järjestelmän käyttöönoton jälkeen niin pitkään kuin järjestelmää halutaan toteuttaa. Jatkuva kehittyminen tarkoittaa varaston kierron ja kulujen tarkkaa seuraamista. Turhat tuotteet on pyrittävä karsimaan ja toimintaa tehostamaan.

Viidettä vaihetta pyritään toteuttamaan huollon varastossa seuraamalla huoltoihin kuluvaa aikaa, varaosien kiertoa ja varastomääriä. Tässä vaiheessa pyrkimys on löytää varaosavarastoon ja huoltoon liittyvät ongelmakohdat ja karsimaan ne. Aluksi ongelmat ilmenevät puuttuvina osina ja joidenkin varaosien kierron hitautena. Mutta kun tuotteiden kierto ja varaosien tarve vakioituu, tulokset alkavat näkyä. Kaiken kaikkiaan projekti alkaa tuottaa tulosta vasta pidemmällä ajanjaksolla, sillä varaosavaraston kiertonopeus ei ole kovin suuri. Yksi parhaista mittareista on varaosien etsintään ja huoltoihin kuluvan ajan seuranta.

6 VARASTOKIRJASTON JA HYLLYKARTASTON LAATIMINEN

6.1 Varastokirjaston luominen

Osana opinnäytetyötä ja imuohjauksen käyttöönottoa päätettiin luoda erillinen varaosakirjasto huollon varastossa oleville osille ja tuotteille. Varaosakirjasto edesauttaa tuotteiden määrän ja kulutuksen seurantaan. Lisäksi se luo pohjan imuohjausjärjestelmän toteutukselle ja Kanban-korttien laadinnalle. Varaosakirjastosta pyrittiin tekemään selkeä ja helppolukuinen, jotta tuotteiden tilaaminen ja mahdollinen yhteistyö niin Pieksämäen tehdashuollon kuin muidenkin lähialueiden yritysten kanssa onnistuisi. Osaksi tästä syystä varastokirjaston ohjelmistoksi valittiin Microsoft Excel. Monipuolisuus ja helppokäyttöisyys katsottiin tässä vaiheessa tarpeelliseksi ohjelmiston valinnassa. Myöhemmässä vaiheessa varaosakirjasto siirretään IFS-toiminnanohjausjärjestelmään, mikä helpottaa lisää tuotetietojen jakamista eri yritysten kesken.

Varastonkirjaston luominen aloitettiin miettimällä, mitä tietoja eri tuotteista tarvitaan. Tämän jälkeen tehtiin Excel-ohjelmaan taulukko, jonne lisättiin kohdat halutuille tuotetiedoille. Lisäksi taulukko jaettiin hylly- ja tuotekohtaisesti selkeyden vuoksi. Valmiiseen taulukkoon kirjattiin aluksi jo varastosta löytyvät tuotteet ja tuotteiden määrät. Tällä tavoin päästiin selville tuotteista, ja kappalemääristä ja välttyttiin tekemästä inventaariota ja selvitystyötä useampaan kertaan. Lopuksi varaosakirjaston käytiin vielä läpi ja valittiin sieltä poistuvat ja varastoitavat tuotteet. Lisäksi kirjastoon lisättiin varastoon otettavia ja tilattavia tuotteita, joita ei vielä hyllyissä ollut. Näin saatiin aikaan tietokanta varastossa olevista tuotteista.

Kun varaosakirjasto oli saatu päivitettyä ja muokattua halutunlaiseksi, lisättiin kirjastoon uusi osio jonne lisättiin ne tuotteet, joille imuohjaus toteutetaan tässä vaiheessa projektia. Tähän osioon tuotetietojen lisäksi tehtiin tuotenumeroiti, jonka avulla tehtiin Kanban-korttien viivakoodijärjestelmä. Tuotteiden pyritään tilaamaan tulevaisuudessa viivakoodien avulla. Kulutettujen tuotteiden tiedot kootaan viivakoodien avulla toimittajittain yhdeksi tiedostoksi. Tämän jälkeen itse tilaus toteutetaan lähettämällä tuotetiedot sähköpostilla tuotteiden toimittajille.

6.2 Hyllykartaston laatiminen

Varaosantoimittajia ajatellen päätettiin luoda varaston hyllyistä erillinen kartasto. Hyllyt nimettiin tai numeroitiin ja hyllyvälit numeroitiin hyllyihin erikseen. Tällä tavoin saatiin varaosien sijainnista tieto varaosakirjastotietokantaan. Varaosien löytämiseen varastosta on aikaisemmin kulunut paljon aikaa. Etsintään kuluvaan aikaan pyritään vaikuttamaan selkeällä hyllyjen ja hyllypaikkojen merkinnällä. Lisäksi varastoon tullessaan asentamaan tietokone, jolla voidaan tarvittaessa suorittaa varaosahakuja. Tietokoneelle tehdään ohjelma, jolla voidaan etsiä varaosia eri tietojen perusteella. Ohjelma näyttää myös halutun varaosan hyllypaikan.

Hyllyjärjestys suunniteltiin mahdollisimman loogiseksi. Sähköosat löytyvät samoista hyllyistä, kiinteistötarvikkeet omasta ja paineilmatarvikkeet omasta hyllystään. Hyllyjen merkinnässä käytettiin yksinkertaista kirjain-numeroyhdistelmää. Kirjain kertoo hyllyn ja numero hyllyvälin ja hyllyn. Hyllymerkintä pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, mutta tarpeeksi informaatiota sisältävänä.

Varaosien etsintä on yksi tärkeimmistä kehityskohteista nopeutettaessa huoltotoimia. Mellano Oy:n tehdashuollossa on havaittu, että varaosien löytäminen varastosta vie paljon aikaa ennen huoltotöiden aloittamista. Mikäli tätä aikaa saadaan lyhennettyä, myös itse huoltotyöt nopeutuvat merkittävästi.

7 KANBAN-KORTIT

Kanban tarkoittaa japaninkielessä lippua, merkkiä tai korttia. Yleisemmin ottaen Kanbanilla tarkoitetaan sitä signaalia, joka käynnistää jonkin prosessin. Kanbaneja voivat olla myös tyhjentynyt laatikko, -hyllypaikka tai jokin tavarankuljetusalusta. Tärkeintä on, että se antaa visuaalisen merkin, joka käynnistää halutun prosessin.

Mellano Oy:ssä tuotanto on ollut imuohjautuva jo vuodesta 2009. Tuotannon prosesseja on ohjattu Kanban-korttien avulla. Näin on saatu vähennettyä tuotannossa tapahtuvaa hukkaa ja selkeytettyä tuotantosolujen toimintaa. Käytännössä jokaiselle tuotteelle tai hyllypaikalle on oma Kanban-korttinsa. Kun tuotteet kulutetaan loppuun tai hyllypaikka tyhjentyy, siirretään Kanban-kortti tilattavien tai käytettyjen tuotteiden tauluun. Tuotannonohjaaja kiertää taulut tietyin väliajoin ja kerää käytetyt Kanbanit. Tuotannonohjaaja tilaa tarvittavia tuotteita Kanbanien mukaan. Näin tuotteita tehdään aina vain sen verran, mitä seuraava työvaihe tarvitsee.

Kanban-korttien värit kertovat tuotteen alkuperän. Mellano Oy:llä on käytössä kolmen värisiä Kanban-kortteja. Korttien väri kertoo onko tuote ostettava, itse tuotettava vai niin sanottu kuljetus-Kanban.

Viivakoodi/tunnistenumero	Tarkennus
Tuotenimike	KPL
Hyllypaikka	Määrä
Toimittaja	

KUVA 5. Tuotanto Kanban. (Kuva Matti Kubin)

Kortin punainen väri tarkoittaa itse tuotettavia osia. Eli se kertoo sen määrän minkä seuraava työvaihe tarvitsee osia edelliseltä työvaiheelta toimiakseen.

Viivakoodi/tunnistenumero	Tarkennus
Tuotenimike	KPL
Hyllypaikka	Määrä
Toimittaja	

KUVA 6. Signaali Kanban. (Kuva Matti Kubin)

Vihreä Kanban-kortti on niin sanottu signaali kortti. Signaali kortti kertoo sen määrän, jonka toimittajan tulee toimittaa, täydentääkseen varastoa. Vihreä kortti antaa siis signaalin ostotilauksen tekemiseen.

Viivakoodi/tunnistenumero	Tarkennus
Tuotenimike	KPL
Hyllypaikka	Määrä
Toimittaja	

KUVA 7. Mukaan otettava Kanban. (Kuva Matti Kubin)

Keltainen Kanban on niin sanottu kuljetus-Kanban, joka kertoo kappalemäärän joka otetaan supermarketista mukaan, kun täydennetään tuotantosolua.

Mellano Oy:n huollon varastossa on lähinnä ostettavia osia, jonka vuoksi korttien pohjaväri on vihreä. Joitakin poikkeuksia on huollettavien laitteiden Kanbanejen osalta, mutta näitä laitteita ei vielä tässä vaiheessa projektia sisällytetä imuohjauksen piiriin.

Imuohjauksen periaatteista poiketen projektin edetessä jouduttiin suunnittelemaan erillinen tilausrajallinen Kanban. Tähän ratkaisuun päädyttiin tilan puutteen ja käytössä olevien varastointi menetelmien takia. Tilausrajaohjaus ei puhtaasti kuulu imuohjaukseen, sillä käytettävissä olevia osia ei käytetä kokonaan loppuun. Tilausrajaohjauksessa tuotteiden kulutus tiettyyn rajaan asti antaa tilaus-impulssin. Tässä tapauksessa tuotteiden tilaus tapahtuu kuitenkin täysin samalla lailla, kuin imuohjautuvillakin tuotteilla. Poikkeavuutena ainoastaan se, että tuotteita ei kuluteta kokonaan loppuun. Tällainen ratkaisu toteutettiin pientarvikkeille, joiden kulutus on vähäistä ja kriittisyys prosessin toimivuutta ajatellen pieni.

Viivakoodi	Tunniste	Tilausraja
Tuotenimike	KPL	KPL
Hyllypaikka	Määrä	Määrä
Toimittaja		

KUVA 8. Tilausraja-Kanban. (Kuva Matti Kubin)

Opinnäytetyön edetessä jouduttiin tekemään sovellutuksia imuohjaus-käytänteisiin. Tilan ahtauden ja valmiina olleiden säilytysratkaisujen takia ei voitu lähteä toteuttamaan kaksi-laatikkojärjestelmää kaikille pientarvikkeille. Näiden tuotteiden menekki ja kriittisyys eivät ole suuria, joten tuotteita ei kannatta varastoida isompia määriä. Näille tuotteille rakennettu kaksi-laatikkojärjestelmä olisi vienyt paljon tilaa johtuen pienten osien suuresta nimikemäärästä. Tilausrajaohjautuvien tuotteiden saatavuus on nopeaa, joten niiden loppuminenkaan ei aiheuta tuotannon seisokkeja.

8 IMUOHJAUKSEN KÄYTTÖÖNOTTO HUOLLON VARASTOSSA

Imuohjaus päätettiin ottaa käyttöön kunnossapidon varastossa. Imuohjaus otettiin aluksi käyttöön osille, joiden menekki on kohtalaista ja kriittisyys melko suuri. Tällä tavoin pystyttiin takaamaan se, että kriittisiä osia on aina varastossa. Hyllyihin jätettiin myös sellaisia tuotteita, joille imuohjausta ei toteuteta. Nämä tuotteet ovat sellaisia, jotka kulutuksen mukaan poistuvat varastosta, ja joita ei tulla korvaamaan uusilla. Tällä tavoin madallettiin myös huoltomiesten kynnystä siirtyä vanhasta varastointitavasta imuohjautuvaan varastoon.

Tuotteiden tilaus ja varaston täydennys toteutetaan kulutettujen Kanbanien mukaan. Tällä tavoin Kanban toimii signaalina, jonka mukaan tuotteita tilataan lisää. Imuohjauksen ulkopuolelle jätettyjä tuotteita täydennetään vain erikoistapauksissa. Tällä tavoin tuotekirjoa pystytään supistamaan lisää ja keskittymään varastoinnissa vain tarpeellisiin tuotteisiin ja varaosiin.

8.1 Kanban-korttien ja tuoteselosteiden laadinta

Kanban-korttien tulostusta varten tehtiin varastokirjastotietokantaan erilliset sivut. Excel-pohjaan lisättiin tuotenumerohakutoiminto, jonka avulla saatiin halutun tuotteen tiedot Kanban-kortteihin. Kanban-kortteihin haluttiin sisällyttää vain tuotteen tilaajaa, huoltomiehiä ja varaosien toimittajia tukevia tietoja. Kanbaneista löytyy tuotenumeroiden ja tuotetietojen lisäksi tieto toimittajasta, hyllypaikasta ja tilattavien osien kappalemäärästä. Lisäksi Kanbaniin on lisätty viivakoodi, jonka avulla tuotteentiedot voidaan hakea viivakoodinlukijalla suoraan tietokannasta.

Lisäksi jokaiseen hyllypaikkaan ja laatikkoon lisättiin tarra, josta löytyy tuotetiedot, tuotteiden määrä kyseisessä varastopaikassa ja varaosantoimittajan oma osanumero. Tuotepaikkojen merkintä perustuu 5S-periaatteisiin, joilla pyritään loogiseen järjestykseen ja siihen, että kaikilla tuotteilla on oma paikka. Lisäksi tuotteiden merkintä hyllyihin helpottaa varaston ylläpitoa. Laatikossa ja hyllyssä oleva merkintä kertoo, mitä milläkin paikalla on. Näin ollen hyllyihin ja laatikoihin kuulumattomat tarvikkeet on helppo erotella niille kuulumattomista paikoista.

9 RISKIT JA KUSTANNUKSET

Suurista varastomääristä luopuminen on aina tietynlainen riskinotto. Varastoihin tukeutumalla tuotantoa voidaan pitää yllä, mutta pidemmällä aikajaksolla suuri varasto on riski. Kustannusnäkökulmasta katsottuna suuret varastomäärät sitovat yrityksen resursseja. Varastointi ei itsessään ole tuottavaa toimintaa, mutta sen avulla voidaan välttää tuotantomäärien vaihtelemisesta aiheutuvilta viivästyksiltä. Materiaalien varastoinnissa tulisi löytää kultainen keskitie ja pyrkiä löytämään varastotaso joka on mahdollisimman pieni, mutta riittävä.

9.1 Imuohjaukseen siirtymiseen liittyviä riskejä

Kun varastomääriä pienennetään, on selvää, että syntyy erilaisia ongelmia puuttuvista osista ja tarvikkeista. Ongelmien ilmeneminen on toisaalta hyvä asia, sillä ne tuovat esille seikkoja jotka ovat piiloutuneet suurten varastomäärien alle. Näin ollen ongelmiin pystytään puuttumaan ja toimintaa kehittämään.

Imuohjaukseen siirtyminen vaatii aluksi paljon ylläpitoa ja seurantaa, jotta varaston täydennykset saadaan toimimaan kunnolla. Lisäksi täytyy valvoa tuotekirjoa, jotta varastoon ei pääse kertymään ylimääräisiä tuotteita. Lisäksi on seurattava, että tuotteet pysyvät omilla paikoillaan eivätkä varastopaikat mene sekaisin. Uuteen varastointimenetelmään ja tilauskäytäntöön oppimiseen voi varsinkin vanhemmilla huoltomiehillä mennä aikaa.

Huollon varastossa varastoitavia tuotteita mietittäessä otettiin huomioon ne seikat, jotka voivat aiheuttaa tuotannossa seisokkeja. Varaosat pyrittiin kartoittamaan siten, että vikatilanteessa varastosta löytyisi aina uusi osa rikkoontuneen tilalle. Vain tällä tavalla tuotannon käynnissä pysyminen voidaan varmistaa.

Kunnossapidon varastonkierto on hidasta verrattaessa tuotannon varastojen kierto. Konerikot eivät satu säännöllisesti, mutta niihin täytyy varautua. Ainoa ratkaisu on varastoida tuotannon kannalta kriittiset osat. Ongelmaksi voi muodostua osat, jotka muuttavat pitkään kestävän varastoinnin aikana epäkuranteiksi. Kuitenkin osien kriittisyyden vuoksi niitä on pakko varastoida. Tästä syystä kyseisten varastoitavien tuotteiden kuntoa on pyrittävä seuraamaan tietyn väliajoin, jotta vikatilanteessa osat ovat käyttökuntoisia. Vanhentuvien osien suhteen yhteistyö eri yritysten kanssa voi tuoda ratkaisun ongelmaan. Isoissa yrityksissä varaosien kierto on nopeampaa minkä

vuoksi tuotteet eivät ehdi vanhentua. Yhdistetyn varaosahallinnan avulla joltakin yhteistyöyrityksestä voi aina löytyä käyttökuntoinen varaosa. Yhteistyön kehittyessä tällaisten vanhentuvien varaosien säilytys voidaan mahdollisesti keskittää yritykseen, jonka varaosakierto on nopeampaa.

9.2 Tuotannon seisokeista aiheutuvat kustannukset

Tuotantolinjan pysähdys aiheuttaa yritykselle välittömästi kustannuksia. Tuotteiden toimitus viivästyy ja asiakastyytyväisyys laskee. Työntekijöille joudutaan maksamaan palkkaa, vaikka he eivät pystyisi tekemään työtään. Lisäksi mahdollisesti joudutaan maksamaan viivästyksistä johtuvia kustannuksia asiakkaille.

Toimiva tehdashuolto on avainasemassa selvittäessä laitevicioista johtuvia tuotannon seisokkeja. Mitä nopeammin vika saadaan selville ja korjattua, sitä nopeammin tuotanto saadaan uudelleen käyntiin. Näin voidaan säästyä useiden tuhansien eurojen menetyksiltä. Lisäksi toimiva tehdashuolto takaa tuotannon laaduntuottokyvyn. Mikäli tuotteiden laatu ei vastaa asiakkaan toiveita, voivat kustannukset olla myöskin suuret.

Seuraavaksi on laskettu esimerkki Mellano Oy Lapinlahden tehtaan tunnin seisokista aiheutuvista kustannuksista. Lisäksi esimerkissä on laskettu säästö, joka 15 minuuttia nopeammin suoritettu huolto aiheuttaa. Esimerkissä on myös esitetty, paljonko tunnin valmistetut vialliset kappaleet tulevat yritykselle maksamaan.

Lapinlahden tuotannon maksimivirtaus on 3 ovea minuutissa. Oven keskihinta on 20,50 €. Tuotannon työntekijän keskipalkka on noin 12 €/h. Tuotannossa on töissä noin 20 henkilöä vuorossaan. Ylitöistä maksetaan 1,5-kertainen palkka. Yksi tunti töitä maksaa yritykselle noin 1,8-kertaa tuntipalkan verran.

Tehdas pysähtyy laitevian vuoksi tunniksi.

Tunnin pysähdys maksaa yritykselle:

$$3 \text{ ovea/min} * 60 \text{ min} = 180 \text{ ovea/h}$$

$$180 \text{ ovea/h} * 20,50 \text{ €/ovi} = \underline{\underline{3\,690 \text{ €/h}}}$$

Ovet jäävät jälkitoimitukseen, joten ne ajatellaan menetetyiksi ko. päivän tuotosta. Aikataulu on kuitenkin otettava kiinni tekemällä ylitöitä. Tunnin ylitöistä yritykselle tulevat kustannukset:

$$20 \text{ henk.} * 12 \text{ €/henk.} * 1,5 * 1,8 = \underline{\underline{648 \text{ €}}}$$

Tunnin seisokki ja ylitöinä kiritty aikataulu maksaa yritykselle yhteensä:

$$3\,690 \text{ €} + 648 \text{ €} = \underline{\underline{4\,338 \text{ €}}}$$

Huoltoa saadaan nopeutettua noin 15 minuuttia, eli 20%. Paljonko kustannukset laskevat?

$$0.80 * 3\,690 \text{ €} = 2\,952 \text{ €}$$

$$0.80 * 648 \text{ €} = 518,40 \text{ €}$$

$$\text{Yhteensä:} \quad 2\,952 \text{ €} + 518,40 \text{ €} = 3\,470,40 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{\text{Säästö yhteensä:} \quad 4\,338 \text{ €} - 3\,470,40 \text{ €} = 867,60 \text{ €}}}$$

Huoltoaikaa saatiin lyhennettyä noin 15 minuuttia, jonka vuoksi tunnin seisokista johtuvat kustannukset laskivat noin **870** euroa.

Huoltotyöstä aiheutuneesta laiteviasta johtuen yritys tekee tunnin laadullisesti heikkoja tuotteita. Paljonko yritykselle tulee maksamaan tunnin aikana valmistetut laadullisesti heikot tuotteet?

$$\text{Tunnin tuotanto:} \quad -3\,690 \text{ €}$$

$$\text{Tunti huoltoa:} \quad -3\,690 \text{ €}$$

$$\text{Uusien kappaleiden valmistus:} \quad -3\,690 \text{ €}$$

$$\text{Tuotannon kiinniottaminen ylitöinä (2 h):} \quad 2 * (-3\,690 \text{ €}) = -7\,380 \text{ €}$$

$$\text{Ylityökorvaus (2 h):} \quad 2 * (-648 \text{ €}) = -1\,296 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{\text{Yhteensä:} \quad -19\,746 \text{ €}}}$$

10 TULOKSET

Ennen opinnäytetyön aloittamista tavoitteiksi asetettiin Mellano Oy:n tehdashuollon kehittäminen ja imuohjauksen käyttöönotto huollon varastoon Lapinlahdelle. Pääta-voitteeksi otettiin imuohjauksen käyttöönotto ja huoltotöiden tehostaminen ja nopeut-taminen. Lisäksi tavoitteena oli inventoida varastossa olevat varaosat ja kartoittaa yleisesti osien tarpeellisuus. Varastokirjanpidon puuttumisen takia osien kartoittami-nen jouduttiin tekemään huoltomiesten kokemusten pohjalta. Ajallisten resurssien vuoksi varastotasoja ei ehditty laskemalla varmentamaan, vaan osien varastomäärät jouduttiin arvioimaan pahimman tilanteen mukaan. Tämän vuoksi kartoitettiin, millai-sia vikoja voi pahimmillaan viikon aikana sattua ja mietittiin tämän mukaan varastoi-tavien osien lukumäärän.

Imuohjauksen käyttöönoton yhteydessä kirjattiin erilliseen varaosakirjastoon noin 600 eri nimikkeellistä tuotetta ja varaosaa. Tuotteet järjestettiin ja merkittiin omille paikoil-leen hyllyihin ja laatikoihin. Lisäksi tuotteille tehtiin erilliset Kanban-kortit. Hyllyjärjes-tyksestä tehtiin erillinen hyllykartasto, josta ilmenee hyllyissä olevien tuotteiden sijain-ti. Lisäksi huoltohenkilökunnalle laadittiin info-paketti tilauskäytännöstä ja imuohjauk-sen toiminnasta. Myös osaan hyllyistä tehtiin erillinen ohjeistus tuotteiden tilauksesta ja Kanbanien toiminnasta.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön teko oloitettiin tammikuussa 2012. Mellano Oy:n teknisen päällikön Erkki Kaatrasalon kanssa käytiin aluksi läpi työn lähtökohdat ja kehitystä kaipaavat kohteet. Päättiin toteuttaa huollon varaston totaalinen siivous ja imuohjauksen käyttöönotto. Huollon varasto oli jo aiemmin havaittu toimimattomaksi siitä koska varastossa ei ole ollut käytössä minkäänlaista varastonohjausmenetelmää. Varaston täydennykset oli aikaisemmin toteutettu tilaamalla muistinvaraisesti tuotteita kulutettujen tilalle. Tuotteiden määriä tai käyttökohteita ei ollut määritetty. Tästä syystä varastoon oli kertynyt paljon erilaisia tuotteita ja osia. Osa tuotteista oli vanhentuneita tai käytettyjä. Osien määrä oli aiheuttanut lähes kaaosmaisen tilan varastoon.

Toimiva varasto on nykyaikaisen kunnossapidon edellytys. Tuotannon läpimenoajat ovat lyhyitä ja tuotanto linjamaista. Kone- ja laiteviat näkyvät heti viivästyksinä ja tuotannon pysähdyksinä. Viivästykset ja pysähdykset aiheuttavat yritykselle ylimääräisiä kustannuksia ja harmejä. Tehokas kunnossapito tarvitsee kattavan ja toimivan varaston, jotta vikatilanteessa tarvittava osa olisi saatavilla. Varaston toimintaa voidaan seurata mittaamalla osien etsintään ja huoltoihin kuluva aikaa. Kun tätä aikaa saadaan lyhennettyä, säästytään mahdollisesti pitkiltä tuotannon pysähdyksiltä ja ylimääräisiltä kustannuksilta. Varaston tulisi kuitenkin olla mahdollisimman pieni ja varaosakirjon tarpeisiin sopiva, jotta varastokustannukset pystyttäisiin pitämään oikealla tasolla ja luomaan edellytykset hyvälle varaston palvelutasolle.

Projektia aloitettaessa ajattelin opinnäytetyön olevan haastava, mutta kuitenkin selkeä ja helposti toteuttava. Olin talven mittaan yrittänyt sisäistää Lean-ajattelumallia ja imuohjauksen periaatteita, jotta projektin alussa käytäntöjen opetteluun ei menisi niin paljon aikaa. Työn alun jälkeen ongelmia alkoi ilmetä osien kartoituksen ja varastoitavien tuotteiden osalta. Apua kysyessäni jokaisella huoltohenkilökunnan jäsenellä oli oma ajatuksensa varastoitavista tuotteista ja niiden tarpeellisuudesta. Päähänpintymä "jos sitä joskus tarvitaan" tuntui olevan päällimmäisenä. Hyllyjä siivotessani ja tuotteita lajitellessani huomasin, että jo kertaalleen hyllystä poistettuja tuotteita ilmestyy hyllyihin yhä uudelleen. Tämä muutosvastarinta tuntui ajoittain melko suurelta ja turhautavalta. Kuitenkin projektin edetessä ja varaston selkeytyessä vastarintakin vähentyi. Vastarinta tiedostettiin jo työn alkuvaiheessa ja sitä pyrittiin vähentämään palavereilla ja yhdessä toimimalla, mutta varsinkin vanhojen jo vuosia yrityksessä työskennelleiden huoltomiesten opettaminen uusiin tapoihin oli varsin työlästä.

Työn aluksi suunniteltiin imuohjaus toteutettavaksi myös Pieksämäen tehdashuollon varastoon. Varaosien ja hyllyjen selvitystyö vei kuitenkin jo Lapinlahden tehdashuollossa sen verran aikaa, että projektin laajuutta jouduttiin rajaamaan ja toteuttamaan imuohjaus ainoastaan Lapinlahdelle.

Alussa yksinkertaiseksi kaavailtu työnosuus osoittautuikin melko suureksi ja aikaa vieväksi. Varaosavarastossa on nimikkeitä moninkertaisesti verrattaessa tuotannossa oleviin nimikkeisiin. Erikokoisia osia on paljon ja tuotteiden tarve vaihtelee huomattavasti. Lisäksi varaston resurssit aiheuttavat oman ongelmansa. Koko ajan käytössä olevan varaston järjesteleminen on myös työlästä, sillä materiaaleja virtaa koko ajan varastoon ja varastosta pois.

Imuohjaus itsessään oikein toimivana on varma ja helppo tapa pitää varastoa yllä. Visuaalisesti Kanbaneista tulevat viestit ilmoittavat täydennystarpeen ja estävät varaston ylitäytön. Näin ollen erillistä varastonhoitajaa ei välttämättä tarvita. Kanbanien sisältämien tietojen perusteella jokainen huoltohenkilökuntaan kuuluva pystyy tilaamaan tarvittavat tuotteet. Ainoa ehto on Kanbanin osoittaman määrän orjallinen noudattaminen.

Imuohjauksen toteuttaminen jo valmiina oleviin varastointiratkaisuihin tuo esille ongelmia. Esimerkiksi imuohjauksen perusajatuksiin kuuluvan kaksilaatikkojärjestelmän rakentaminen osoittautui vanhoihin laatikostoihin toimimattomiksi. Tilaresurssit taas estivät erillisten kaksilaatikkohyllyjen rakentamisen. Nämä ongelmat ratkaistiin soveltamalla tilauspistekäytäntöä imuohjauksen periaatteisiin. Puhtaasti tilauspisteohjaus ei kuulu imuohjaukseen, ennemminkin työntöohjaukseen. Näin ollen puhtaasti imuun perustuvaa tuotteiden täydennystä ei huollon varastoon täysin saatu aikaiseksi. Lean-ajattelun mukaisesti jatkuvaan parantamiseen on pyrittävä, joten jo näin alkuvaiheessa ilmenneisiin ongelmiin täytyy syventyä jatkossa.

LÄHTEET

Consulting Teconomark Oy. 2011. Lean ja logistiikka. [Verkkodokumentti.] [Viitattu 7.3.2012.]
Saatavissa: http://www.teconomark.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=48&limitstart=6

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. Miettinen, A. 2005. *Teollisuustalous 5p*. Tampere: Tammerpaino Oy.

Karrus, K. 2001 *Logistiikka*. 3. painos Porvoo: WSOY.

Kouri, I. 2010. *LEAN taskukirja*. Helsinki: Kopio Niili Oy.

Liker, J, K. 2008. *Toyotan tapaan*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Metalliteollisuuden keskusliitto, MET. 2009. 5S. Helsinki: Kopio Niili Oy.

Opasmedia Oy. 2000. Varastonohjaus. [Verkkodokumentti.] [Viitattu 8.2.2012]
Saatavissa: <http://www.kuljetusopas.com/kuljetus/>

Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2009. Kunnossapidon Six Sigma: Laitteiston luotettavuuden nosto. Koulutusmateriaali. Koulutus pidetty Lapinlahdella 13.11.2009. [Viitattu 10.1.2012]

Quality Knowhow Karjalainen Oy. 2007. Mitä Lean on? [Verkkodokumentti.] [Viitattu 22.1.2012]
Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

Pelkonen, A / Opetushallitus. 1998. [Verkkodokumentti.] [Viitattu: 3.3.2012]
Saatavissa: <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas6.html#alku>

Tuominen, K. 2010. *Tehoa ja laatua kunnossapidon kehittämiseen*. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Tuovinen, J. 2010. Tuotannonohjaus. Kurssimateriaali osat 1 ja 2. Savonia- ammatti- korkeakoulu.

Calibri

11

A

A

B

I

U

Fontti

Leikepöytä

Liitä

Leikepöytä

Yleinen

Ehdollinen muotoilu - taulukoksi

Numero

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Yhdistä ja keskitä

Yhdistä ja keskitä

Tasaus

Yleinen

Liite 1. Varaosakirjasto

A	B	C	D	E	F	G	H
Tunniste	Nimi	Ryhmä	Luokka	Typpi	Toimittaja 1	Toimittaja 2	Valmistaja
1							
2	Helly St	Sähkö	Valaisimet	Longlife st11L4...65w/80w 220-240 v			Helly
3	40 503 007 977 881 Sytytin Osram Longlife st111	Sähkö	Valaisimet	Longlife st151 L4...22w 220-240v			Osram
4	4 050 300 797 889 Sytytin Osram Longlife st151	Sähkö	Tarvikkeet	KOPI Pk 13.5			Osram
5	6 416 031 422 041 Korkeapainin KOPI Pk 13.5	Sähkö	Tarvikkeet	KK40			Helly
6	Johkokirjuri KK40	Sähkö	Tarvikkeet	KK26			Helly
7	Johkokirjuri KK26	Sähkö	Tarvikkeet	Kaapelikirjuri 13081 19			Sornat
8	13081 19	Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG9			Morte Oy
9		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG13.5			Helly
10		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG11			
11		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG21			
12		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG 29			
13		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa PG 42			
14		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M63x15			Helly
15		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M60x15			Helly
16		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M40x15			Helly
17		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M32x15			
18		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M25x15			Helly
19		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M20x15			Helly
20		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M16x15			Helly
21		Sähkö	Tarvikkeet	Nippa M12x15			Helly
22		Sähkö	Tarvikkeet	TET 10-14			
23	Jakkopala	Sähkö	Tarvikkeet	Wago 100 273-104 3x1.0T1.52.5			Thorsman
24	7 315 883 261 008 Kaapelin läpivientilappu	Sähkö	Tarvikkeet	Wago 100 273-105 5x1.0T1.52.5			Wago
25	4 017 332 287 777 Wago 100 273-104	Sähkö	Tarvikkeet	Wago 100 2273-203 3x0.5-2.5			Wago
26	4 017 332 287 791 Wago 100 273-105	Sähkö	Tarvikkeet	Wago 40 222-415 5xAWG 28-12			Wago
27	4 050 821 027 850 Wago 100 2273-203	Sähkö	Tarvikkeet				Helly
28	4 044 918 464 956 Wago 40 222-415	Sähkö	Tarvikkeet				
29	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
30	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
31	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
32	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
33	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
34	Riviliitin	Sähkö	Tarvikkeet				
35	Riviliitintarvikke	Sähkö	Tarvikkeet				
36	Riviliitintarvikke	Sähkö	Tarvikkeet				
37	Riviliitintarvikke	Sähkö	Tarvikkeet				
38	Riviliitintarvikke	Sähkö	Tarvikkeet				
39	Muuntaja Hz 50	Sähkö	Sähkölaitteet	220 270 380-55-110 H=50			Elektromecanica
40	Kontaktori AF092-30-10-21	Sähkö	Sähkölaitteet				ABB

Imuohjaus

Periaate, tilauskäytäntö ja ylläpito

30.3.2012

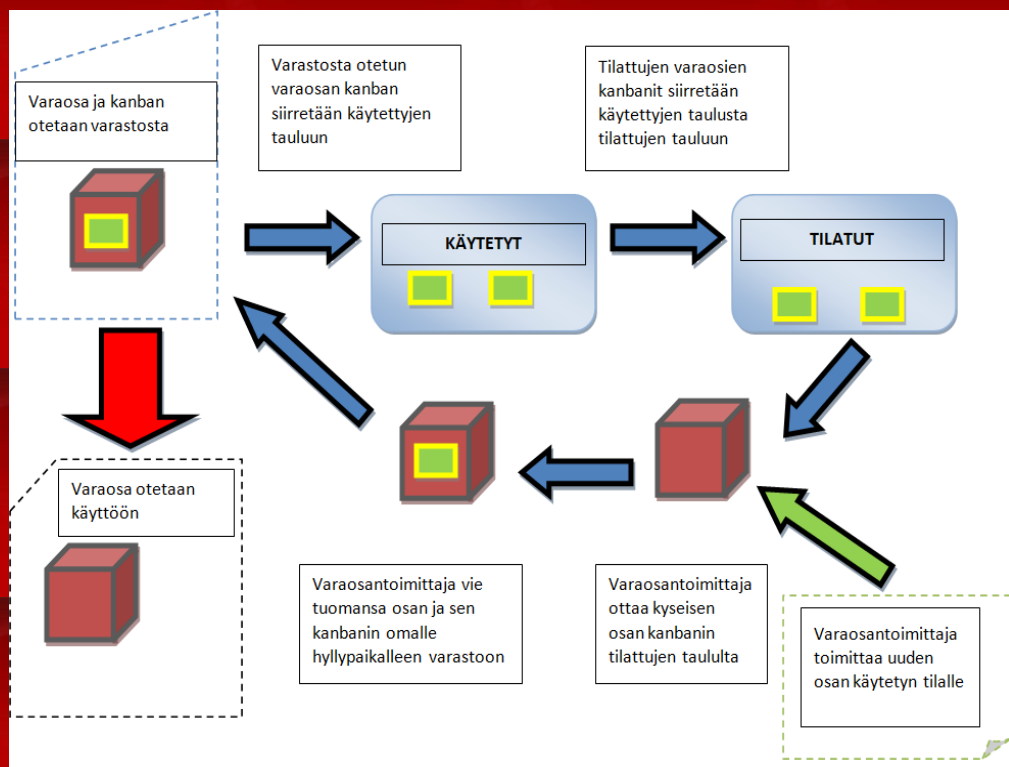
Matti Kubin

Periaate

- Imuohjaus perustuu asiakkaan(tuotannon) tarpeeseen
- Huoltotyö/konerikko -> tarvikkeen/varaosan tarve
- Varaosa/tarvike ja kortti(kanban) hyllystä mukaan
- Kortti kulutettujen osien tauluun ja osa käyttöön

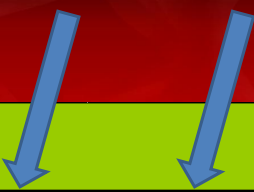
Tuotteiden tilaus

- Vain kortin mukaisia osia tilataan n. kerran viikossa
- Vain kortissa oleva määrä tilataan
- Tilauksen jälkeen tilattujen tuotteiden kortit laitetaan tilattujen tuotteiden tauluun
- Osien tultua osa ja sille kuuluva kortti viedään omalle paikalleen hyllyyn



Tuotteen ottaminen käyttöön

- 1. Tilausrajalliset tuotteet
 - (paineilmakomponentit, ruuvit, sulakkeet yms.)
 - Kortissa ja tuotetarrassa on ilmoitettu tilausraja ja tilausmäärä



	Tilausmäärä	Tilausraja
Hylly	kpl	kpl
Toim.		

Tuotteen ottaminen käyttöön

- 2. Kanban kortilliset tuotteet
 - (Paineilmaventtiilit, hihnat, sähkölaitteet, yms.)
 - Kortti suoraan tauluun
 - Tilausmäärän mukainen määrä tilataan



	Tilausmäärä
Hylly	kpl
Toim.	

Jos tarvittava osa puuttuu

- Mietitään ensin:
 - Tarvitaanko ko. osaa kerran vai useammin
 - Jos varastoidaan, montako kpl:ta tarvitaan
 - Minne varastoidaan (hyllypaikka, laatikko, ym.)
 - Mistä tilataan
 - Kuka kirjaa ylös, merkkää hyllypaikan jne.
- Häätätilanteet ja projektikohtaiset osat tilataan erikseen
 - Häätätilanne = koko tuotanto pysähdyksissä
 - Projektiosat = kausihuollot yms. Isommat projektit

Ylläpito

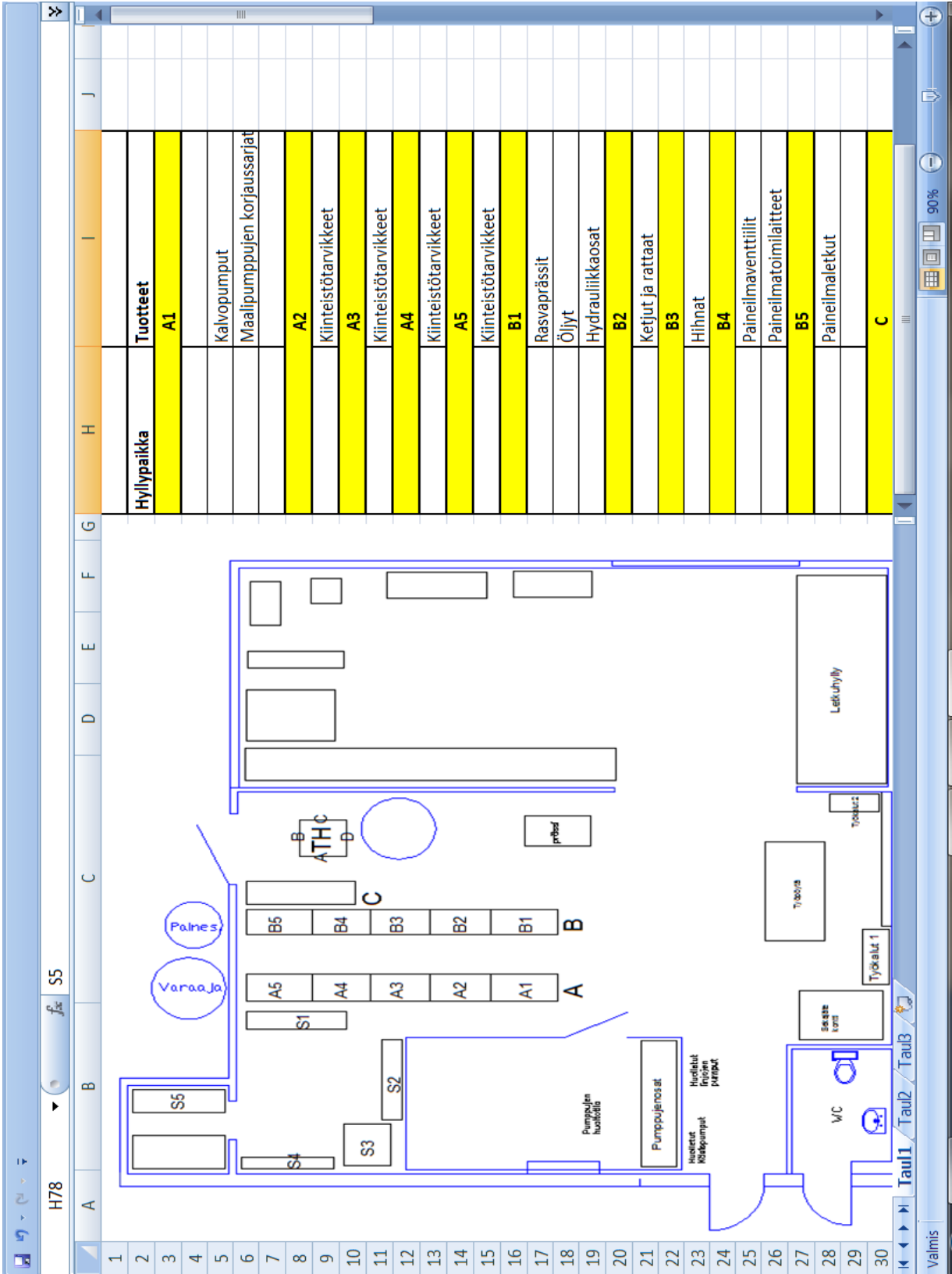
- Kaikille paikka ja kaikki paikallaan
 - Jokainen huolehtii henkilökohtaisesti
- Vanhoja, käytettyjä tai projektikohtaisia osia ei kerätä hyllyihin, jos niille ei ole paikkaa
 - Hyllyihin pääasiassa pelkästään huoltoihin tarvittavia osasia
- Tilauskäytännön orjallinen toteuttaminen
- Yleisen siisteyden ylläpito (perjantai = siivouspäivä)

Vaihtoehto

- Palataanko vanhaan?



Liite 3. Hyllykartasto



Liite 4. Ennen ja jälkeen kuvat



Liite 4. Ennen ja jälkeen kuvat



Liite 4. Ennen ja jälkeen kuvat



Liite 4. Ennen ja jälkeen kuvat



