

Janne Kitty

Työkaluvarastoinnin kehittäminen

Komas Oy, Koneistus Kurikka

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Janne Kitti

Työn nimi: Työkaluvarastoinnin kehittäminen

Ohjaaja: Jukka Pajula

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 2

Tämä opinnäytetyö tehtiin Komas Oy:n Kurikan toimipisteelle. Komas Oy on konepajateollisuuden sopimusvalmistaja, jolla on neljä eri liiketoimintaa: koneistus, hydraulikka, levypalvelu sekä takomo. Kurikan yksikkö on keskittynyt pääasiassa pienten ja keskisuurten vaativien osien koneistukseen, mutta tarjoaa myös hitsaus- sekä kokoonpanopalveluita.

Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen työkaluvarastointia sekä työkalujen täydennystilausmenettelyä ja tätä kautta myös pienentää työkalujen hankinnasta ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia. Työn pohjana toimi syksyllä 2016 projektioipintojen aikana yritykselle suoritettu selvitys teräpalojen ja muiden työkalujen vuosittaisesta kulutuksesta. Selvityksen kautta päästiin alustavasti kiinni muun muassa siihen, miten suuria määriä varastoitavia nimikkeitä tulisi olemaan. Nämä etukäteen selvitetty tiedot antoivat hyvät lähtökohdat työkaluvarastoinnin kehittämiseksi.

Osana työkalujen varastoinnin ja täydennystilausmenettelyn kehittämistä päädyttiin käyttämään sovelletusti yhtä Lean-ajattelun työkalua. Kanban-menetelmän avulla täydennystilausten tekemiseen ja työkaluvarastonhallintaan saatiin luotua yksinkertainen, mutta toimiva menetelmä.

Työssä kerrotaan aluksi varastoinnin teoriaa sekä esitellään markkinoilla olevia valmiita järjestelmiä työkalujen varastointiin. Lisäksi työn teoriaosuudessa esitellään koneistuksessa käytettäviä työkaluja sekä työmenetelmiä ja käydään lyhyesti läpi Lean-prosessijohtamismallia. Tämän jälkeen työssä käydään läpi työn tutkimusosuutta ja esitellään ratkaisuja, joihin työkalujen varastoinnin kehittämisessä päädyttiin sekä miten ne toteutettiin käytännössä.

Avainsanat: lastuava työstö, työvälineet, varastointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Janne Kitti

Title of thesis: Improving a Tool Storage System

Supervisor: Jukka Pajula

Year: 2017

Number of pages: 40

Number of appendices: 2

This thesis was executed for Komas Oy in Kurikka. Komas Oy is a contract manufacturer of mechanical industry and has four different business units: machining, hydraulics, plate cutting and forcing. Kurikka site is mainly focused on the production of small and medium-sized, demanding precision machining parts but offers also welding and assembly services.

The purpose of the thesis was to improve the company's tool storage system and their supplementary ordering system and this way lower the costs of tool storing and purchasing as much as possible. An investigation of the annual consumption of inserts and tools, which was carried out in autumn 2016 for the company, provided the basis for the thesis. The information gave a good starting point for the improvement of the tool storage system and it was possible to find out the number of the stored items.

One of the Lean management tools was also used in this thesis. The Kanban method gave an opportunity to create a simple but a very practical method for supplementary ordering system and storage controlling.

At the beginning the thesis explains theory about storing and introduces factory-made tool storage systems. The theory part of the thesis includes also facts about machining tools and methods as well as Lean management. After that the thesis deals with the research part and explains solutions that were made to improve the tool storage system. It is also described how those solutions were executed in practice.

Keywords: machining, tools, storage

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	9
2 VARASTOINTI	10
2.1 Varastoinnin syyt ja merkitys.....	10
2.2 Kustannukset	11
2.3 Yleisimmät varaston täydennysmenetelmät.....	11
2.3.1 Tilauspistemenelmä	12
2.3.2 Kahden laatikon menetelmä.....	12
2.3.3 Kiinteän tilausvälin menetelmä.....	12
2.4 Varastoautomaatio	13
2.5 Työkaluautomaatit.....	13
2.5.1 Kierreautomaatti.....	14
2.5.2 Karuselliautomaatti	15
2.5.3 Kaappiautomaatti	16
2.5.4 Vetolaatikostoautomaatti.....	16
2.5.5 Pystysuuntainen karusellivarasto	17
3 LASTUAVAT VALMISTUSMENETELMÄT	19
3.1 Sorvaustyökalut.....	19
3.2 Kierrettyökalut	20
3.3 Jyrsimet.....	21
3.4 Porat	22
3.5 Avarrus- ja kalvintatyökalut	23

3.6 Teräpalat ja pinnoitteet.....	23
4 LEAN	24
4.1 Leanin työkalut.....	24
4.2 Kanban.....	25
5 NYKYTILANNE	26
5.1 Ongelmakohdat.....	26
5.2 Ratkaisujen pohdintaa havaittuihin ongelma-kohtiin.....	27
6 TYÖKALUVARASTOINTIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU	28
6.1 Alustava työ projektio-pintojen aikana	28
6.2 Teräpalojen varastointi.....	28
6.3 Teräpalojen keräys uuteen keskitettyyn varastoon	31
6.4 Täydennystilaukset	31
6.5 Kanban-tila.....	33
6.5.1 Käytön ohjeistus koneistajille	34
6.5.2 Käytön ohjeistus täydennystilausten tekijälle	34
7 TULOKSET	35
8 POHDINTAA JA YHTEENVETO	36
LÄHTEET	38
LIITTEET	40

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Komas Oy, Kurikan toimipiste (Komas Oy, Kovaa työtä).	9
Kuvio 2. Kierreautomaatti (Cribmaster, Toolbox).	15
Kuvio 3. Karuselliautomaatti (Cribmaster, Prostock).	15
Kuvio 4. Kaappiautomaatti (Cribmaster, Prolock).	16
Kuvio 5. Vetolaatikostoautomaatti (Cribmaster, Cablock).	17
Kuvio 6. Pystysuuntainen karusellivarasto (Kardex Remstar).	18
Kuvio 7. Sorvaus (Sandvik, Yleissorvaus).	19
Kuvio 8. Sorvauksen perusmenetelmät (Sandvik, Yleissorvaus).	20
Kuvio 9. Kierteiden koneistus (Sandvik, Kierteiden koneistus).	21
Kuvio 10. Tasojyrsintä (Sandvik, Jyrsintä).	22
Kuvio 11. Poraus (Sandvik, Poraus).	22
Kuvio 12. Erilaisia avartiamia (Sandvik, Avarrus- ja kalvintatyökalut).	23
Kuvio 13. Erilaisia teräpaloja (Sandvik, Terät ja pinnoitteet).	23
Kuvio 14. Pientavaralaatikosto (Treston).	29
Kuvio 15. Hylly pientavaralaatikostoille.	30
Kuvio 16. Tilauskortti.	32
Kuvio 17. Kanban-taulu.	33

Käytetyt termit ja lyhenteet

NC	Numerical control (numeerinen ohjaus)
Lean	Prosessijohtamisen malli, jolla pyritään mahdollisimman lyhyeen läpimenoaikaan.
Kanban	Japanin kielestä tuleva sana, joka tarkoittaa taulua tai kylttiä. Yksi Leanin työkaluista.
VSM	Arvovirtakuvaus (Value Stream Map). Yksi Leanin työkaluista.
5S	Työympäristön organisointimenetelmä. Yksi Leanin työkaluista.
Poka-Yoke	Japaninkielinen termi, joka kuvaa virheiden estämistä. Yksi Leanin työkalu.
SMED	Asetusajan lyhentäminen tuotannossa (Single Minute Exchange of Dies). Yksi Leanin työkaluista.
Moduuli	Itsenäinen osa, josta voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia.

1 JOHDANTO

Oikeanlaiset työkalut ja työvälineet ovat merkittävässä osassa konepajan toiminnassa. Niiden oikeanlaisella varastoinnilla ja tilauskäytännöillä pystytään vaikuttamaan merkittävästi kappaleiden asetusaikoihin ja sitä kautta myös läpimenoaikoihin. Selkeällä varastoinnilla turhaa etsimistä voidaan vähentää merkittävästi sekä estää tehokkaasti nimikkeiden kokonaisvaltainen loppuminen.

Tässä työssä keskitytään työkaluihin, joita käytetään koneellisessa lastuavassa työstössä eli koneistuksessa. Koneistus voidaan jakaa karkeasti alla lueteltuihin keskeisiin koneistusmenetelmiin, joita ovat

- sorvaus
- jyrsintä
- poraus
- hionta
- sahaus
- NC-työstö ja
- aventaminen. (Maaranen 2004, 12.)

Usein lastuava työstö jää ainoaksi mahdolliseksi valmistusvaihtoehdoksi, kun halutaan valmistaa tarkkamittaisia, yleensä jonkinlaisia koneenosia (Ihalainen ym. 1985, 140).

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön aiheena ja tavoitteena on työkalujen varastoinnin kehittäminen. Työkaluista puhuttaessa tarkoitetaan tässä yhteydessä teräpaloja, poranteriä, kierretappeja, teräpitimiä sekä muita näihin liittyviä komponentteja, kuten esimerkiksi teräpitimien varaosia.

Lähtötilanne työlle oli sellainen, että työkaluja säilytettiin paljon eri puolilla tuotantotiloja, jolloin kukaan ei varmasti tiennyt, paljonko mitäkin nimikettä oli milläkin het-

kellä ja missä. Etsimiseen tuhlaantui paljon aikaa ja lisäksi se oli erittäin turhauttavaa työntekijöiden kannalta. Tästä johtuen myös päällekkäistilauksia tehtiin helposti, koska varastomääristä ei ollut tarvittavaa tietoa. Nimikkeitä tilattiin lisää, sillä niiden oletettiin olevan lopussa, vaikka tosiasiassa niitä olisikin ollut jossain, mutta vain yksittäisen työntekijän tiedossa.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on selkeyttää työkalujen varastointia yrityksessä, alentaa työkalujen hankinnasta ja varastoinnista aiheutuvia kustannuksia sekä samalla myös helpottaa ja nopeuttaa työkalujen täydennystilausten tekemistä. Myös tuotanto-seisokeiden, jotka aiheutuvat puuttuvista työkaluista tai niiden etsintään käytetystä ajasta, toivotaan vähenevän varastoinnin kehittämisen myötä.

Työn aikana työkalujen varastointi olisi tarkoitus keskittää yhteen paikkaan yrityksen tuotantotiloissa ja luoda mahdollisimman yksinkertainen, helppokäyttöinen ja toimiva menetelmä varastoitavien nimikkeiden varastointiin ja täydennystilausmenettelyyn.

1.3 Työn rakenne

Aluksi työssä kerrotaan kyseisen opinnäytetyön taustoista ja tavoitteista sekä esitellään yritystä, joka toimii opinnäytetyön toimeksiantajana. Tämän jälkeen käydään läpi teoriaa varastoinnista sekä esitellään myös markkinoilla olevia valmiita järjestelmiä työkalujen varastointiin. Lisäksi työn teoriaosuudessa esitellään koneistuksessa käytettäviä työkaluja ja työmenetelmiä sekä kerrotaan Lean-prosessijohtamismallista.

Teoreettisen osuuden jälkeen työssä siirrytään itse aiheeseen eli työkalujen varastoinnin ja täydennystilausmenettelyn kehittämiseen. Tässä osuudessa käydään läpi, millaisia ongelmia lähtötilanteessa koettiin olevan, millaisiin ratkaisuihin näiden ongelmakohtien poistamiseksi päädyttiin sekä miten nämä tehdyt ratkaisut toteutettiin käytännössä.

1.4 Yritysesittely

Työn toimeksiantajayrityksenä toimii Komas Oy:n Kurikan toimipiste (Kuvio 1). Komas Oy on konepajateollisuuden sopimusvalmistaja, jolla on neljä eri liiketoimintaa. Näitä liiketoimintoja ovat koneistus, hydraulikka, levypalvelu sekä takomo. Kurikan yksikkö on keskittynyt koneistukseen ja tarjoaa pienten ja keskisuurten vaativien osien tarkkuuskoneistusta sekä hitsaus- ja kokoonpanopalveluita.

Kurikan yksikön tarina alkoi vuonna 1983, jolloin perustettiin Terähiomo J. Mäkipirta Ky yhden miehen autotallifirmana. Yrityksen liiketoimintana olivat tuolloin terien hiontatyöt lähialueen puusepänteollisuudelle. Vuonna 1985 liiketoimintaa laajennettiin alihankintakoneistukseen. Myöhemmin terähionta liiketoiminta lopetettiin ja yritys keskittyi täysin koneistusliiketoimintaan.

Vuonna 2005 liiketoimintakaupassa yrityksestä tuli Komas Oy:n tytäryhtiö ja yrityksen nimeksi Komas Botnia Oy. Vuonna 2010 yritysfuusion seurauksena Komas Oy:n kanssa Kurikan yksikön nimeksi tuli Komas Oy Kurikka. Loppuvuodesta 2012 Ruukki Engineeringin ja Komas Oy:n välisessä fuusiossa Kurikan yksikkö tuli osaksi Fortaco Oy:tä. Alkuvuodesta 2015 liiketoimintakaupassa omistus siirtyi takaisin Komas Oy:lle, jolloin yksikön nimeksi tuli nykyinen Komas Oy Koneistus Kurikka.

Yrityksen muut toimipisteet sijaitsevat Jyväskylän seudulla, Härmässä ja Sastamassa. (Komas Oy, Kovaa työtä.)



Kuvio 1. Komas Oy, Kurikan toimipiste (Komas Oy, Kovaa työtä).

2 VARASTOINTI

Varastolla voidaan tarkoittaa varastorakennusta ja -tiloja tai vastaavasti nimikkeitä, jotka ovat varastossa. Varastointi taas tarkoittaa varastotoimintaa. Varastointi nähdään yleensä vain lisäkustannuksia aiheuttavana toimintana, josta ei synny lainkaan lisäarvoa. Lisäarvo tarkoittaa sellaista toimintaa, joka lisää tuotteen tai toiminnan arvoa ja mistä asiakas on valmis maksamaan. Varastointi on kuitenkin usein välttämätöntä ja oikein suunniteltuna sillä voidaan myös saada tuotteelle lisäarvoa. Varastoinnin keskeisenä periaatteena on pitää varastoja mahdollisimman vähän kaikissa toimitusketjun vaiheissa. (Logistiikan Maailma, Varastointi.)

2.1 Varastoinnin syyt ja merkitys

On olemassa useita syitä, joiden johdosta varastoinnista ei voida koskaan täysin luopua, vaikka sitä tulisikin mahdollisuuksien mukaan välttää. Tällaisia syitä ovat muun muassa

- asiakaspalvelu
- toimittajan epäluotettavuus
- tilaus-toimituskustannusten minimointi
- raaka-aineen saatavuus vain osan vuotta
- taloudelliset tuotantoerät
- tuotannon välivarastot
- raaka-aineiden hintojen korotuspaine. (Logistiikan Maailma, Varastointi.)

Jotta saatavuus pystytään takaamaan, on varastoa oltava aina jonkin verran. Hyvä käytännön esimerkki tällaisesta ovat vähittäiskaupan varastot, sillä vaikka tavarat sijaitsevat kaupan hyllyissä eivätkä erityisessä varastotilassa, ovat ne silti kaupan varastoa. Mikäli varastoa ei olisi, ei asiakas saisi tavaraa heti mukaansa. Tällaisissa tapauksissa varaston takaama saatavuus on lisäarvo, sillä siitä ollaan valmiita maksamaan, ettei tavaraa tarvitse tilata ja jäädä odottamaan sen saapumista, vaan sen saa heti mukaansa. Tuotteet, joiden toimitusta asiakas on valmis odottamaan, kannattaa taas valmistaa vasta tilauksesta, jolloin valmiita tuotteita ei tarvitse varastoida

lainkaan, vaan niiden valmistuttua ne voidaan toimittaa suoraan asiakkaalle. (Logistiikan Maailma, Varastointi.)

2.2 Kustannukset

Varastossa säilytettävään tavaraan sitoutuu pääomaa ja myös varaston ylläpitämisestä aiheutuu kustannuksia. Lämmin varastotila on kalliimpi rakentaa ja myös sen valaiseminen ja lämpimänä pitäminen on huomattavasti kalliimpaa kuin kylmän varastotilan. Varastossa tarvitaan myös monenlaisia työvälineitä, kuten kalliita trukkeja, teippikoneita, pumppukärriä ja nykypäivänä lähes poikkeuksetta erilaisia atk-laitteita sekä jonkinlainen varastokirjanpito-ohjelma. Kaikista näistä syntyy omat kustannuksensa varastotoimintaan, kuten myös varastojen henkilöstöstä. Henkilökunta on kuitenkin yksi varaston peruspilareista, sillä ilman heitä varasto ei toimi. Osaavan henkilökunnan avulla myös toiminnan kuluja voidaan vähentää. (Ståhl 2011, 16 - 17.)

Varastonpitoon liittyviä kustannustekijöitä ovat

- raaka-aineen tai tuotteen hinta
- varastonpitokustannus
- täydennyseräkustannus
- puutekustannukset.

Puolet logistiikkakustannuksista syntyvät varastoinnista ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksista. Varastointia voidaan siten pitääkin huomattavana kustannustekijänä, joten sitä kehittämällä voidaan parantaa kustannustehokkuutta. (Logistiikan Maailma, Varastointi.)

2.3 Yleisimmät varaston täydennysmenetelmät

Kun varasto tyhjenee, täytyy sinne tilata täydennyseriä, jotta varastossa olisi aina tavaraa saatavilla. Yleensä täydennystilaukset hoidetaan jonkin etukäteen sovitun

tavan mukaisesti. Oikean tilaushetken sekä varastonohjauksen kannalta myös oikean eräköön määrittäminen on tärkeää. Seuraavissa luvuissa on kuvattuna kolme yleisintä täydennysmenetelmätapaa.

2.3.1 Tilauspistemenelmä

Tilauspistemenetelmässä sovitaan ennalta jokin määrä tavaralle, jonka alittuessa tilataan tavaraa lisää. Varastoon jäävän määrän on laskettu riittämään toimitusajan ja varastossa on silti myös aina niin sanottu varmuusvarasto, jota voidaan käyttää silloin, kun esimerkiksi toimittajalla ilmenee toimitusvaikeuksia. Myös varmuusvarastossa olevia tuotteita tulisi kierrättää, jottei samoja tavaroita pidettäisi varastossa vuodesta toiseen. Eli tavaroiden määrä pysyy vakiona, mutta itse tavarat vaihtuvat. (Ståhl 2011, 65.)

2.3.2 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon tai viimeisen laatikon menetelmä on hyvin yksinkertainen ja helposti toteutettavissa oleva tilausmenetelmä. Samaa tuotetta varastoidaan kahdessa laatikossa ja kun ensimmäinen laatikko tyhjenee, tehdään täydennystilaus ja samalla aletaan käyttää tuotteita laatikosta numero 2. Kun täydennystilaus saapuu, täydennetään laatikko numero 2 ensin määritellyn varastomäärään saakka ja vasta loput tuotteet lisätään ensimmäiseen laatikkoon niin sanottuun normaaliin varastoon. Varaston täydennystavan tulee olla kuitenkin tarkoitukseen sopiva, sillä ostotapahtumasta aiheutuvat kulut voivatkin yhtäkkiä nousta ostohintaa suuremmaksi kulueräksi. (Hokkanen 2016, 79.)

2.3.3 Kiinteän tilausvälin menetelmä

Kiinteän tilausvälin menetelmää käytetään yleensä silloin, kun tiedetään tarpeet pidemmäksi aikaa ja voidaan tehdä isompi tilaus kerralla. Se ei kuitenkaan tarkoita, että tilaus pitäisi ottaa kokonaisuudessaan vastaan kerralla, vaan sen toimitus voidaan jakaa pienempiin osiin. Tilaus voidaan tehdä esimerkiksi vuosisopimuksena,

josta sitten tehdään toimittajalle niin sanottuja kotiinkutsuja, jolloin toimittaja toimittaa vuosisopimuksessa sovitun toimituserän kokoisen toimituksen. Esimerkiksi kun vuosisopimuksella tilataan jotain tuotetta 2400 kappaletta ja tuotteen arvioitu menekki on noin 200 kappaletta kuukaudessa, sovitaan vuosisopimuksessa, että tuotteita tullaan ottamaan vuoden ajan kuukausittain 200 kappaletta. Tällaisessa menettelmässä tehdään vain yksi sopimus vuoden aikana, eikä hinta voi sopimuskauden aikana muuttua. Toki tällöin myös tuotteen kilpailuttaminen sopimuskauden aikana on mahdotonta. (Ståhl 2011, 66.)

2.4 Varastoautomaatio

Nimensä mukaisesti varastoautomaatio tarkoittaa varastointia, jossa käytetään automaatiota hyödyksi. Automaatiovarasto voi toimia tietokoneen ohjaamilla trukeilla, varastohisseillä tai erilaisilla kuljettimilla, jotka hoitavat tavaroiden siirtelyn ja hyllytyksen. Automaation johdosta varastoautomaateilla on kohtalaisen suuret perustamiskulut, mutta toisaalta ne vähentävät henkilöstön tarvetta. (Hokkanen 2016, 25.)

Varastoautomaation käyttöönotto ei suoraan tuo minkäänlaista lisäarvoa toiminnalle. Toiminnan lisäarvon lisäämisen saavuttaminen vaatii työn nopeuttamista, tehostamista tai kulujen vähentämistä, joiden saavuttamiseen varastoautomaation avulla on mahdollista luoda edellytykset. (Logistiikan Maailma, Pientavarakeruu ja automaatio.)

2.5 Työkaluautomaatit

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävään aiheeseen liittyen on nykypäivänä markkinoilla tarjolla myös monenlaisia valmiita järjestelmiä työkalujen varastointiin. Työkaluautomaattien avulla varaston käyttöä on helppo kontrolloida sekä tehostaa varastossa asiointia. Työkaluautomaatteja on saatavilla erilaisia toimintaperiaatteeltaan sekä rakenteeltaan ja tässä työssä tullaan esittelemään niistä yleisimmät päätyypit.

Yhteistä kaikille seuraavaksi esiteltäville työkaluautomaateille on se, että automaatiikan ja hallintajärjestelmien avulla työkaluautomaatit keräävät koko ajan tietoa siitä,

paljonko kutakin nimikettä automaatista löytyy. Osa järjestelmistä mahdollistaa myös automaattisen täydennystilauksen tekemisen, kun jokin asetettu raja nimikkeiden määrässä alittuu. Työkaluautomaatteihin on myös tavallisesti mahdollista asettaa jokin työntekijäkohtainen pin-koodi tai jokin muu tunnistusmenetelmä, jolloin automaattia on mahdollista käyttää vasta tunnistautumisen jälkeen. Tämä mahdollistaa työntekijäkohtaisen seurannan, josta on hyötyä muun muassa työkalujen jäljitettävyydessä. Jos yrityksessä on esimerkiksi vain yksi kappale jotain tiettyä työkalua, on työkaluautomaatin järjestelmän tiedoista mahdollista tarkistaa, kenelle työkalu on viimeksi mennyt. Tällä tavalla pystytään merkittävästi vähentämään turhaa etsimistä.

2.5.1 Kierreautomaatti

Kierreautomaatissa on nimensä mukaisesti laitteen sisällä metallikierteitä, joiden pyöriessä kierteiden väliin asetetut nimikkeet liikkuvat kierteen loppupäätä kohti ja putoavat kierteen loputtua keräysastiaan, josta nimikkeet voi nostaa käsin (Kuvio 2). Eniten tällaisia laitteita käytetään niin sanotuissa välipala-automaateissa, joita on esimerkiksi huoltoasemilla. Vastaavanlaista laitetta voidaan hyödyntää myös työkalujen varastoinnissa ja hallintajärjestelmän avulla tarkka kulutuksen seurantakin on mahdollista. (Cribmaster, Toolbox.)

Laitteen huonoja puolia ovat sen muunneltavuuden vähyys, sillä yhteen kierteeseen voidaan varastoida vain yhtä tuotetta. Sitä kautta myös laite vie kohtalaisen paljon tilaa, mikäli sen sisältämien kierteiden määrää kasvatetaan. Lisäksi laitteeseen asettavien nimikkeiden koko on rajallinen, eli se toimii lähinnä vain pienemmillä tuotteilla. Tuotteiden täytyy olla myös asianmukaisesti pakattuja, jotta ne eivät vaurioidu pudotessaan kierteeltä keräysastiaan. (Cribmaster, Toolbox.)



Kuvio 2. Kierreautomaatti (Cribmaster, Toolbox).

2.5.2 Karuselliautomaatti

Karuselliautomaatissa on pystysuunnassa jaettuja lokerikkoja, joihin on asetettu niin sanotut karusellit, joihin muodostuu piirakan muotoisia lokeroja (Kuvio 3). Lokerojen kokoa voidaan muuttaa leveyssuunnassa siirtämällä väljakajia. Karuselliautomaatti soveltuu parhaiten pienten nimikkeiden varastointiin, kuten esimerkiksi teräpaloille. Lisäksi karuselliautomaatteihin on saatavilla karusellilokerojen lisäksi pelkkiä tavallisia lokeroja, joissa on mahdollista varastoida suurempia tuotteita. (Cribmaster, Prostock.)



Kuvio 3. Karuselliautomaatti (Cribmaster, Prostock).

2.5.3 Kaappiautomaatti

Kaappiautomaatti sopii hyvin isompien nimikkeiden varastointiin, jotka eivät koonsa puolesta sovi esimerkiksi varastoitaviksi karuselliautomaatissa (Kuvio 4). Kaappiautomaatit ovat hyvin muunneltavissa erilaisille nimikkeille sopiviksi ja varasto on helposti laajennettavissa yhdistämällä useampia kaappeja yhdeksi kokonaisuudeksi. Kaapeissa on monesti myös läpinäkyvät ovet sekä valot kaapin sisäpuolella, mikä helpottaa havainnoimaan kaapin sisältöä. (Cribmaster, Prolock).



Kuvio 4. Kaappiautomaatti (Cribmaster, Prolock).

2.5.4 Vetolaatikostoautomaatti

Vetolaatikostoautomaatti on periaatteessa tavallisen vetolaatikoston kaltainen laatikosto, johon on liitetty tarpeellinen määrä automatiikka (Kuvio 5). Vetolaatikostoauteja on saatavana useamman tasoisella kulunvalvonnalla, laatikostotasoi- sesta lukituksesta aina lokerokohtaiseen lukitukseen. Automatiikkaa on saatavilla myös eritasoisena, puoliautomaattisessa vetolaatikostossa automatiikka avaa vain

lukon kyseisestä laatikosta, josta nimikettä ollaan hakemassa ja käyttäjän on itse avattava laatikko ja poimittava nimikkeet sieltä. Täysin automaattisessa versiossa automatiikka avaa lukkojen lisäksi myös itse laatikon sekä mahdollisen lokeron, jossa haettava nimike sijaitsee. Käyttäjän tehtäväksi jää tällöin ainoastaan poimia nimikkeet laatikosta. Kummassakin versiossa käyttäjän on kuitenkin yleensä kirjattava laatikoston hallintajärjestelmään noutamiensa nimikkeiden määrä. (Cribmaster, Cablock.)



Kuvio 5. Vetolaatikostoautomaatti (Cribmaster, Cablock).

2.5.5 Pystysuuntainen karusellivarasto

Pystysuuntainen karusellivarasto sisältää monta liikkuvaa kannatinalustaa, jotka siirtävät pyydetyn tuotteen nopeasti lähimpään ottopaikkaan (Kuvio 6). Pystysuuntaisessa karuselli varastossa toteutuu hyvin periaate tavara ihmiselle ja sen avulla onkin mahdollista säästää huomattava määrä työtunteja. Karusellivarastot ovat hyviä ratkaisuja juuri esimerkiksi työkalujen varastointiin, kulutustarvikkeiden varas-

tointiin tai vaikka toimistomateriaalien varastointiin. Pystysuuntainen karusellivarasto tarjoaa maksimaalisen varastointitilan käyttäen kuitenkin minimaalisen vähän lattiapinta-alaa. Säilytystilan lisäksi tällaisella varastointitavalla on mahdollista säästää aikaa myös keräilyssä ja saavuttaa nopeampi varastonkierto. Lisäksi modulaarinen rakenne takaa hyvän muunneltavuuden erilaisten tuotteiden varastointiin. (Kardex Remstar, Pystysuuntainen karusellivarasto.)



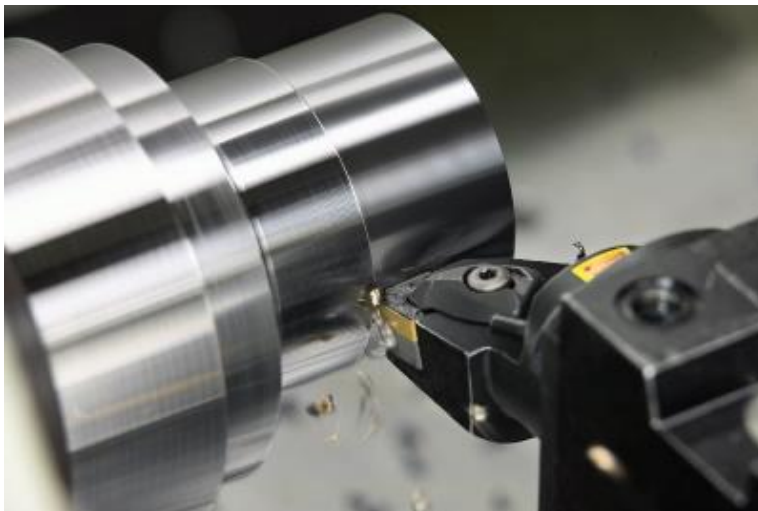
Kuvio 6. Pystysuuntainen karusellivarasto (Kardex Remstar).

3 LASTUAVAT VALMISTUSMENETELMÄT

Lastuamista pidetään tärkeimpänä työstömenetelmänä. Rouhinnassa työstettävästä kappaleesta poistetaan suuria ainemääriä tehokkaasti, kun taas viimeistelyssä tavoitteena on saavuttaa mittatarkkuus ja pinnanlaatu. Lastuamista on yritetty korvata ja sen tarvetta vähentää tarkempien aihionvalmistusmenetelmien avulla, koska lastuaminen on kallis työstömenetelmä. Mittatarkkuusvaatimukset kuitenkin kasvavat koko ajan tuotesuunnittelun myötä, joten lastuamista ei ole onnistuttu korvaamaan valu- tai muovausmenetelmillä ja sen osuus työstössä onkin pysynyt lähes ennallaan. (Ihalainen ym. 1985, 140.)

3.1 Sorvaustyökalut

Sorvaamalla valmistettavat kappaleet ovat tavallisesti niin sanottuja pyörähdyskappaleita, kuten esimerkiksi akseleita, holkkeja ja kartioita. Sorvauksessa työstettävä kappale kiinnitetään esimerkiksi istukkaan, joka saadaan pyörivään liikkeeseen. Lastuamisesta huolehtii teräkelkan pitimeen kiinnitetty terä (Kuvio 7). (Maaranen 2004, 96.)



Kuvio 7. Sorvaus (Sandvik, Yleissorvaus).

Yleissorvaus voidaan jakaa karkeasti kahteen pääryhmään, joita ovat ulkopuolinen sorvaus ja sisäpuolinen sorvaus. Lisäksi nämä molemmat pääryhmät voidaan jakaa kolmeen perusmenetelmään joita ovat

1. pituussorvaus
2. muotosorvaus
3. tasosorvaus. (Sandvik, Yleissorvaus.)

Kuviossa 8 on havainnollistettu nämä kolme perusmenetelmää ulkopuolisessa sorvauksessa.



Kuvio 8. Sorvauksen perusmenetelmät (Sandvik, Yleissorvaus).

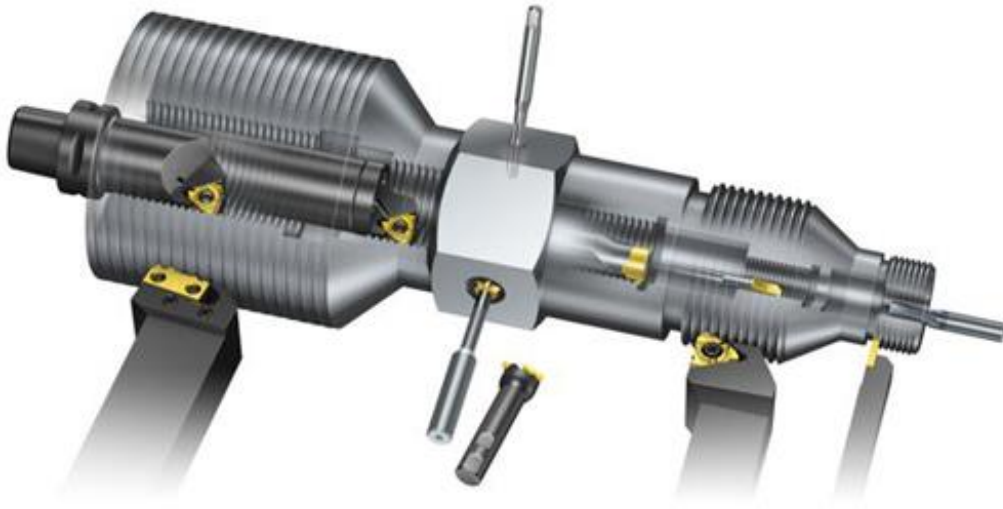
3.2 Kierrettyökalut

Kierteiden koneistus suoritetaan yleensä jollain kolmesta menetelmästä, joita ovat

- kierresorvaus
- kierrejiysintä
- tappikierteitys.

Näillä kaikilla menetelmillä on omat etunsa tietyissä olosuhteissa. Kierresorvaus so-
pii parhaiten pyörähdyssymmetrisille kappaleille ja kattaa hyvin eri kierreprofiilit.
Kierrejiysintä taas soveltuu hyvin vaikeasti pyörítettäviin kappaleisiin ja sillä pysty-

tään myös kierteittämään lähelle olaketta tai reiän pohjaa, sillä kierrejiysintämenetelmä ei vaadi kierteen loppuun pääteuraa. Tappikierteitys puolestaan on taloudellinen ja tuottava menetelmä etenkin pienille kierteille. Kuviossa 9 on havainnollistettu erilaisia kierteitysmenetelmiä. (Sandvik, Kierteiden koneistus.)



Kuvio 9. Kierteiden koneistus (Sandvik, Kierteiden koneistus).

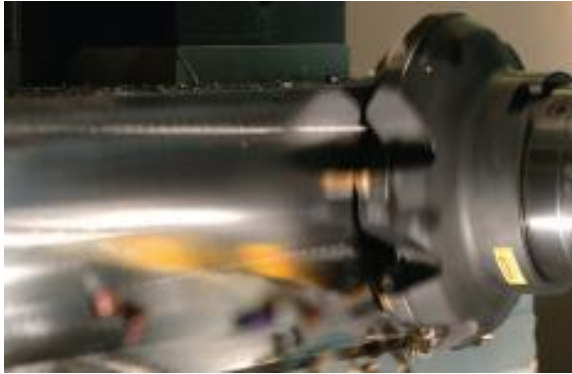
3.3 Jyrsimet

Jyrsinnässä työkalu eli jyrsin pyörii ja tekee työstöliikkeen (Kuvio 10). Jyrsinkoneen pöytään kiinnitetty ja sen mukana liikkuva työstettävä kappale puolestaan tekee asetus- ja syöttöliikkeen. (Keinänen & Kärkkäinen 2009, 163.)

Jyrsimällä voidaan valmistaa hyvin monenlaisia kappaleita menetelmän kehittymisen myötä. Nykyisin jyrsimällä voidaan valmistaa sellaisia kappaleita, jotka ennen valmistettiin sorvaamalla, poraamalla tai kierteittämällä. Jyrsintä menetelmiä on useita erilaisia, riippuen tavoitellusta lopputuloksesta. Yleisimpiä jyrsintä menetelmiä ovat

- kulmajyrsintä
- tasojyrsintä
- muotojyrsintä
- sorvausjyrsintä

- urajyrsintä
- reikien ja syvennyksien jyrsintä
- hammaspyörien jyrsintä. (Sandvik, Jyrsintä.)



Kuvio 10. Tasojyrsintä (Sandvik, Jyrsintä).

3.4 Porat

Poraamalla valmistetaan pyöreitä reikiä eri materiaaleihin ja se on yksi lastuavista työöstömenetelmistä (Kuvio 11). Monet koneenosat liitetään toisiinsa erilaisilla liitoksilla ja vaikka liitosmenetelmiä on olemassa useita, useat liitokset vaativat kuitenkin sopivat reiät liittämistä varten. Yksi yleisimmistä töistä koneenrakennuksessa ja muussakin rakentamisessa onkin reikien valmistaminen poraamalla. (Keinänen & Kärkkäinen 2009, 112.)

Yleensä konepaja käytössä käytetään täyskovametallisia kierukkaporia, vaihtokärkisiä tai kääntöteräisiä poria. Poria on oltava monenlaisia eri käyttötarkoituksia varten, sillä reikien poraukseen vaikuttavat aina kolme muuttujaa, joita ovat halkaisija, syvyys sekä reiältä vaadittava laatu. (Sandvik, Poraus.)



Kuvio 11. Poraus (Sandvik, Poraus).

3.5 Avarrus- ja kalvintatyökalut

Avarrusta käytetään reikien suurentamiseen sekä viimeistelyyn. Tavoitteina avarruksessa ovat hyvä pinnalaatu ja tarkat toleranssit (Kuvio 12). Myös ulkopuolinen avarrus on mahdollista, jolloin päästään tarkkoihin halkaisijatoleransseihin. Kalvinta taas on monisärmäisellä työkalulla tehtävä reikien viimeistelyvaihe, jolla saavutetaan erittäin hyvä pinnanlaatu ja päästään tarkkoihin mittatoleransseihin. (Sandvik, Avarrus- ja kalvintatyökalut.)



Kuvio 12. Erilaisia avartiamia (Sandvik, Avarrus- ja kalvintatyökalut).

3.6 Teräpalat ja pinnoitteet

Lähes kaikissa edellä esitellyissä työkaluissa käytetään erilaisia vaihdettavia teräpaloja (Kuvio 13). Teräpalat on yleensä valmistettu maailman kovimmista materiaaleista, jotta niillä pystytään lastuamaan jo itsessään kovia materiaaleja. Teräpaloja on saatavilla useilla eri muodoilla, kovuuksilla sekä muilla ominaisuuksilla erilaisiin käyttökohteisiin ja tarpeisiin. (Sandvik, Terät ja pinnoitteet.)



Kuvio 13. Erilaisia teräpaloja (Sandvik, Terät ja pinnoitteet).

4 LEAN

Lean-tuotanto tuli terminä alkujaan tunnetuksi MIT:n professorien kirjoittamasta kirjasta. Kirjassa *The Machine that Changed The World* kuvattiin japanilaisten auto-tehtaiden menestyksestä tuottavuuden parantamista Yhdysvalloissa. Alun perin Lean pohjautuu Toyotan tuotantosysteemiin (Toyota Production System, TPS), joka tarkoittaa lähes 100 vuotta kehiteltyä Toyotan sisäistä tuotantofilosofiaa. (Six Sigma, Tätä on Lean.)

Lean perustuu virtauksen maksimointiin ja menetetyn ajan eli hukan poistamiseen. Leania ryhdytäänkin usein käyttämään hukan poistomenetelmänä, vaikka sen perimmäinen tarkoitus on läpimenoajan lyhentäminen. Mikäli läpimenoaika ei pystytä lyhentämään, ei taloudellisia parannuksiakaan yleensä pystytä saavuttamaan. (Six Sigma, Yleistä Leanista.)

Väärinymmärryksiä Leanistä syntyy varsin usein. Oletetaan, että Lean-työkalut itsessään ratkaisisivat kaikki ongelmat, vaikka asia onkin päinvastoin. Leanin työkalut auttavat nostamaan prosessien ongelmakohdat esiin, jolloin ihmisten tehtäväksi jää ratkoa esiin nousseet ongelmat. Hyvä prosessituntemus ja ongelmanratkaisutaidot antavat hyvät lähtökohdat esiin nousseiden ongelmien ratkaisuun. Parannustoiminnan pitäisikin olla jokapäiväistä toimintaa, mutta hyvin usein kuitenkin toimintaa parannetaan vain, jos siihen on aikaa. (Six Sigma, Yleistä Leanista.)

4.1 Leanin työkalut

Aikojen saatossa Leaniin syntyneiden työkalujen avulla voidaan tunnistaa ja pienentää prosessien välistä hukkaa. Tällaisia yleisiä työkaluja ovat esimerkiksi

- 5S
- VSM
- imuohjaus
- Poka-Yoke
- SMED
- Kanban.

Työkalut muodostavat johtamissysteemin ja ovat tärkeitä, mutta tapa ajatella on kuitenkin työkalujen taustalla näkymättömänä. Sisäisten käytäntöjen muutos ja toimintatapojen muutokset sekä henkinen vakaus ovatkin suuressa roolissa Lean-projek-teissa, joissa edetään kohti uusia käyttäytymis- ja johtamistapoja. (Six Sigma, Lean-työkalut.)

Tässä työssä ei sen tarkemmin syvennyttä erilaisiin Leanin työkaluihin ja niiden ominaisuuksiin tai käyttötarkoituksiin muuta kuin työkalujen varastoinnin kehittämisen yhteydessä käytetyn kanban-työkalun osalta.

4.2 Kanban

Kanban sana tulee japanin kielestä ja tarkoittaa kylttiä tai taulua. Kanban-ohjaus on imuohjaustekniikka, jonka toiminta perustuu kanbaneihin eli merkinantokortteihin. Yleensä kortteja on kahta tyyppiä, kuljetus- ja valmistuskanbaneita. Kuljetuskanbaneilla annetaan välivarastolle signaali siirtää täydennyserä sitä tarvitsevalle työpisteelle ja valmistuskanbaneilla taas annetaan signaali täydentää välivarastoa. Komponenttien riittävyden takaamiseksi yhdestä komponentista on liikkeellä useita kanbaneita samaan aikaan. Imuohjaustekniikka on hyvin toimintavarma, minkä vuoksi sitä käytetäänkin usein. Imuohjauksessa ohjausimpulssit tulevat aina seuraavalta vaiheelta edeltävälle vaiheelle, tarveimpulssit valmistusketjussa etenevät siis lopusta alkuun päin. (Haverila ym. 2009, 422 - 424.)

5 NYKYTILANNE

Nykytilanne yrityksessä työkalujen varastoinnissa on hyvin epämääräinen. Työkaluja säilytetään siellä täällä tuotantotiloissa eikä tarkkaa tietoa työkalujen määristä ja sijainneista ole. Juuri tämän vuoksi työkaluja tilataan lisää, vaikkei tarvetta täydennystilauksen tekemiselle välttämättä olisikaan. Työkaluja saattaa löytyä useampiakin yrityksen tuotantotiloista, mutta koska mitään selkeää ja määriteltä varastopaikkaa kyseisille työkaluille ei ole, päädytään niitä usein tilamaan vain lisää, jolloin säästytään turhalta ja turhauttavalta etsimiseltä. Yksittäisen työkalun etsimiseen saattaa yhtäkkiä kulua yllättävänkin paljon aikaa. Monesti työstökone, johon työkalua ollaan etsimässä, on seisahduksissa sen ajan, kun työkalua ollaan etsimässä, jos esimerkiksi tarvitaan uusi korvaava työkalu rikkoutuneen tilalle. Tästä taas syntyy nopeasti suuriakin taloudellisia haittoja, kun aletaan laskemaan työstökoneen tuntihinnan ja työntekijän palkan kautta etsimiseen kuluvan ajan aiheuttamia kustannuksia yritykselle.

5.1 Ongelmakohdat

Ongelmakohtina nykytilanteessa ovat juurikin selkeän varastoinnin puuttuminen sekä nykyinen tilausmenettely. Nykyisin menetelmäsuunnittelijana toimiva henkilö vastaa uusien työkalujen hankinnasta sekä täydennystilausten tekemisestä. Pääosin tilaustarpeet merkitään tuotantotilojen puolella olevaan listaan, johon koneistajat merkitsevät mitä olisi tilattava ja kuinka paljon sekä mille koneelle tilaus on tehty. Tämän lisäksi tilaustarpeita ilmoitetaan turhan paljon vain tuomalla työkalutilausten tekijän pöydälle epämääräisiä pahvin- ja paperinpaloja sekä tyhjiä teräpalalaatikoita, joihin on saatettu joitakin tietoja kirjata, mutta ei läheskään aina kaikkia tarpeellisia tietoja. Näistä syistä johtuen menetelmäsuunnittelijalta kuluu aivan liikaa aikaa työkalutilausten selvittämiseen ja tekemiseen.

Monesti myös useampi työntekijä pyytää tilaamaan samoja työkaluja tietämättään toisen työntekijän jo tilanneen samaa tuotetta. Työkalutilausten tekijältä tullaan myös usein kysymään, onko jotain työkalua tilattu jo, jolloin hän joutuu keskeyttä-

mään muut sillä hetkellä tekemänsä työtehtävät ja tarkistamaan asian. Tähän asiaan haluttiin myöskin löytää jokin ratkaisu, jonka myötä työntekijä itse pystyisi jostain tarkistamaan edellä mainitut asiat.

5.2 Ratkaisujen pohdintaa havaittuihin ongelmakohtiin

Havaittuihin ongelmakohtiin lähdettiin etsimään ratkaisua varastoinnin keskittämällä yhteen määritellyyn paikkaan, jolloin ainakin kaikille olisi heti selvää, mistä kulloinkin tarvittavia nimikkeitä pitäisi lähteä etsimään. Toinen merkittävä tekijä ongelmakohtia mietittäessä oli täydennystilauuskäytäntöjen monet eri toteutustavat sekä täydennystilausten selvittämiseen kulunut aika tilauksen teon yhteydessä. Täydennystilausten tekeminen haluttiin saada mahdollisimman luontevaksi, joten uutta varastointitapaa mietittäessä myös tämä asia otettiin huomioon.

Uusista varastointi- ja täydennystilauusratkaisuista yritettiin tehdä sellaisia, että ne tukisivat toisiaan ja toimisivat hyvin yhdessä. Myös visuaalinen toteutustapa oli tärkeänä kriteerinä uusia menetelmiä pohdittaessa.

6 TYÖKALUVARASTOINTIJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

Lähtökohtaisesti uudesta työkaluvarastointijärjestelmästä haluttiin mahdollisimman yksinkertainen, helppokäyttöinen ja toimiva. Kynnys uuden järjestelmän käyttöön piti säilyttää mahdollisimman matalana. Työkaluvarastoinnin kehittäminen aloitettiin sopivan varastointimenetelmän suunnittelulla sekä miettimällä, millä tavalla täydennystilaukset tultaisiin jatkossa hoitamaan.

Työkaluvarastoinnin kehittämisessä päätettiin keskittyä tässä opinnäytetyössä lähinnä teräpalojen varastointiin sekä niiden täydennystilausmenetelmän kehittämiseen. Jos opinnäytetyön aikana suunniteltava ja käyttöön otettava järjestelmä osoittautuisi toimivaksi, olisi sen käyttö helposti laajennettavissa myöhemmin myös muihin työkaluihin, kuten esimerkiksi kierretappeihin ja poriin.

6.1 Alustava työ projektioipintojen aikana

Alustava työskentely aloitettiin jo projektioipintojen aikana keräämällä tietoja aiheeseen liittyen sekä taulukoimalla niitä. Projektioipintojen aikana selvitettiin pääasiassa teräpaloihin liittyviä tietoja, kuten esimerkiksi vuosittaiset ostomäärät toimittajilta. Näiden tietojen perusteella luotiin tiedostoja, joista selviää vuosikulutusmäärät, toimittajat, varmuusvarastojen riittävyys sekä järkevien tilauserien koko, kun huomioidaan myös tilattavien nimikkeiden toimitusaika.

6.2 Teräpalojen varastointi

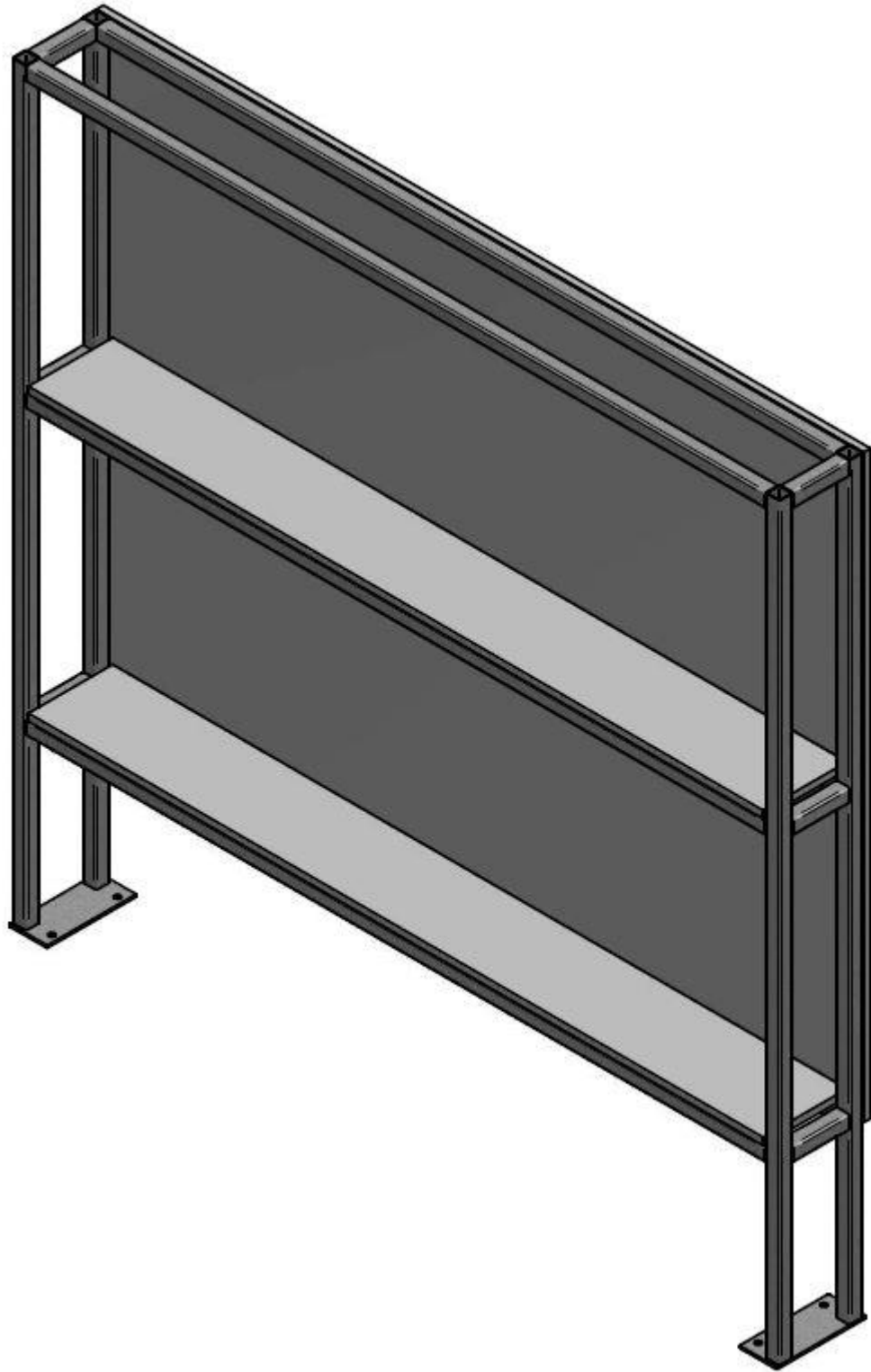
Teräpalojen varastointia lähdettiin miettimään teräpalojen vaatiman tilan kautta, eli minkä verran varastoitavia nimikkeitä tulisi olemaan ja kuinka suuria varasto- ja tilausmäärät tulisivat olemaan. Varastointitapaan mietittiin useita eri vaihtoehtoja vetolaatikoista pieniin muovilaatikkoihin. Lopulta kuitenkin päädyttiin käyttämään pientavaralaatikostoja (Kuvio 14).

Pientavaralaatikostoihin päädyttiin sen vuoksi, että niihin pystyttäisiin selkeästi varastoimaan jokainen nimike omalle paikalleen ja lisäksi ne mahdollistaisivat alustavasti suunnitellun täydennystilausmenettelytavan toteutuksen.



Kuvio 14. Pientavaralaatikosto (Treston).

Pientavaralaatikostojen valikoiduttua uudeksi varastointitavaksi lähdettiin seuraavaksi suunnittelemaan hyllyjä, joihin pientavaralaatikostot tultaisiin asentamaan. Hyllyt pyrittiin toteuttamaan siten, että kaikki varastopaikat olisivat mahdollisimman hyvällä korkeudella käyttöä ajatellen, ei siis liian alhaalla tai vastaavasti liian ylhäällä. Hyllyt suunniteltiin siten, että yhteen hyllymoduuliin mahtuisi aina 10 kappaletta pientavaralaatikostoja (Kuvio 15). Hyllyjä päädyttiin teettämään 5 kappaletta, joista 4 kappaleeseen tilattiin pientavaralaatikostot. Yksi hylly jätettiin tyhjäksi vielä tässä vaiheessa mahdollista varaston laajentamista varten myös muille nimikkeille. Tilatuissa pientavaralaatikoissa oli yhteensä 8 kappaletta laatikostoja aina jokaisessa, joten 40 kappaleella pientavaralaatikostoja päästiin yhteensä 320 varastopaikkaan.



Kuvio 15. Hylly pientavaralaitikostoille.

6.3 Teräpalojen keräys uuteen keskitettyyn varastoon

Kun hyllyt ja pientavaralaatikostot olivat saapuneet, kiinnitettiin hyllyt paikoilleen ja pientavaralaatikostot hyllyihin. Tämän jälkeen aloitettiin teräpalojen keräys tuotantotiloista uuteen keskitettyyn varastoon.

Teräpalat lajiteltiin uuteen hyllystöön pääosin muodon ja käyttökohteen mukaan. Jokaiseen laatikkoon merkittiin kyseisessä laatikossa olevan teräpalan valmistaja valmistajan logon avulla. Lisäksi laatikkoihin merkittiin teräpalan ISO-koodi tai muu tunnistekoodi, kuva laatikossa olevasta teräpalasta, sekä tapauskohtaisesti muita hyödyllisiä tietoja teräpalojen hyllystöstä noutamista silmällä pitäen. Laatikot myös värikoodattiin teräpalojen muodon tai käyttökohteen mukaan niin ikään etsimisen helpottamiseksi.

6.4 Täydennystilaukset

Pientavaralaatikostot valikoituivat varastointitavaksi osittain myös siitä syystä, että niillä pystyttiin toteuttamaan sovelletusti yleisesti käytettyä kahden laatikon menetelmää täydennystilausten tekemisessä. Kyseinen kahden laatikon menetelmä on esitelty tarkemmin tämän työn aiemmassa teoriaosuudessa, kappaleessa 2.3.2.

Pientavaralaatikostojen laatikot päätettiin jakaa välilevyillä kahteen osaan, jolloin yhteen laatikkoon tulisi aina kaksi lokeroa. Ensimmäiseen lokeroon varastoitaisiin tilausmäärän verran nimikkeitä ja toiseen lokeroon varmuusvarastomäärän verran, joka pääsääntöisesti määriteltiin samankokoiseksi kuin tilauserä. Tällä tavoin saataisiin toteutettua sovelletusti kahden laatikon menetelmä teräpalojen varastoinnissa ja täydennystilausten tekemisessä.

Täydennystilausten hoitamisessa päädyttiin käyttämään yhtä Leanin työkaluista, kanban-menetelmää. Jokaiselle varastoivalle nimikkeelle teetettiin laminoidut tilauskortit, joista selviää tilattavan nimikkeen tiedot, tässä tapauksessa teräpalan mahdollinen ISO-koodi tai muu tunnus, toimittaja, jolta kyseisiä nimikkeitä on pääsääntöisesti tilattu sekä ennalta määritelty tilauserän koko (Kuvio 16). Tällä tavoin tilausten tekeminen helpottuisi ja tilausten tekemisen voisi hoitaa myös sellainen henkilö,

joka ei yleensä työkalutilauksia hoida. Sellaisia nimikkeitä varten, joita ei varastoida eli joita tilataan vain kertaluonteisesti, teetettiin tyhjiä esitäytettyjä tilauskortteja, joihin työntekijät kirjaavat tarvittavat tiedot tilattavasta tuotteesta.

Jokaisesta nimikkeestä teetettiin kaksi tilauskorttia, toinen vihreä ja toinen punainen. Myöhemmin tässä työssä kerrotaan, miten näiden korttien käyttö eroaa toisistaan. Ei-varastoitavien nimikkeiden tilauskortit jätettiin valkopohjaisiksi selvyyden vuoksi.

R390-17 04 04M-PM 1030
SANDVIK
Tilausmäärä (ltk)
2

Kuvio 16. Tilauskortti.

Täydennystilausten tekeminen päätettiin hoitaa kanban-menetelmällä, käyttäen teetettyjä tilauskortteja sekä työkalujen täydennystilauksia varten tehtyä kanban-taulua (Kuvio 17). Tilauskorttien, kanban-taulun ja hieman sovelletun kahden laatikon menetelmän avulla suoritettava täydennystilausmenettely toimii siten, että varastoitavia nimikkeitä käytetään ensiksi pientavaralaatikoston ensimmäisestä lokerosta ja kun viimeinen nimike ensimmäisestä lokerosta on otettu käyttöön, nostetaan ensimmäisen laatikon pohjalle asetettu tilauskortti kanban-taululle tilaustarpeen merkiksi.

Täydennystilauksen käsittelyn ja saapumisen aikana nimikkeitä käytetään toisesta eli taaemmasta lokerosta. Kun tilatut nimikkeet ovat saapuneet, vie tilaustenhoitaja ne omalle paikalleen tilauskortin kanssa ja täydentää nimikkeet siten, että taaemmassa lokerossa on ensin varmuusvaraston verran nimikkeitä ja lisää vasta sitten jääneet nimikkeet ensimmäiseen lokeroon. Tällä tavoin varmistutaan siitä, että varmuusvarastossa on aina riittävästi nimikkeitä, eivätkä ne pääse loppumaan tilausten saapumisen aikana.

6.5 Kanban-taulu

Käyttämällä kanban-taulua täydennystilausten hoitamisessa saatiin tilausten teosta yksinkertaista, helppoa, nopeaa sekä erittäin visuaalista ja informatiivista. Kanban-tilauksen avulla pystyttiin myös tehokkaasti parantamaan yhtä ongelmakohtaa jo tilattujen tuotteiden kohdalla. Usein tilausten tekijältä tultiin kysymään, onko jotain nimikettä jo mahdollisesti tilattu ja monesti tästä syystä muiden töiden tekeminen keskeytyi asian tarkistamisen ajaksi. Kanban-tilauksesta työntekijät pystyvät tarkistamaan tämän asian itsekin katsomalla taululta, onko tilaaja huomionut tilauksen kohdalla kyseisen nimikkeen tilauskorttia.



Kuvio 17. Kanban-taulu.

Työn lopussa on liitteessä 1 esiteltynä myös kanban-tilauksen yhteyteen tehty ohjeistus taulun käytöstä varastoitavien nimikkeiden kohdalla. Myös ei-varastoitavien nimikkeiden tilaus päätettiin hoitaa kanban-tilauksen kautta esitetyillä tilauskortteilla käyttäen. Liitteessä 2 on esiteltynä ohjeistus, jossa ohjeistetaan taulun käyttö kerta- ja luonteisesti tilattavien eli ei-varastoitavien nimikkeiden kohdalla. Myös tämä ohje liitettiin taulun yhteyteen.

6.5.1 Käytön ohjeistus koneistajille

Kanban-aulusta löytyy kolme eri kohtaa, joista työntekijät eli koneistajat käyttävät kahta ja tilausten hoitaja kolmatta. Työntekijät asettavat vihreät tilauskortit taulun keltaiselle alueelle tilaustarpeen merkiksi, kun nimikkeitä on tilattava lisää. Tällöin täydennystilaus hoidetaan seuraavan tilauksen yhteydessä. Jos taas syystä tai toisesta nimikkeet ovat päässeet kokonaan loppumaan, asettavat työntekijät punaiset tilauskortit taulun punaiselle alueelle, jolloin tilausten hoitaja näkee, että nimikkeet ovat kokonaan loppu ja niitä on tilattava välittömästi lisää. Punainen tilauskortti siis sijaitsee taaemmassa varmuusvarastolokerossa laatikon pohjalla, josta se paljastuu silloin, jos varmuusvarastokin pääsee jostain syystä loppumaan.

6.5.2 Käytön ohjeistus täydennystilausten tekijälle

Kun täydennystilausten hoitaja on kerännyt tilauskortit keltaiselta sekä mahdollisesti punaiselta alueelta ja tehnyt täydennystilauksen, hän asettaa tilauskortit vihreälle alueelle sen merkiksi, että on huomionnut tilauksen. Tällöin työntekijät pystyvät tarkistamaan omatoimisesti kanban-aululta, onko jotain nimikettä, mitä he kaipaavat, jo mahdollisesti tilattu.

Kun tilatut nimikkeet ovat saapuneet toimittajalta, tilaustenhoitaja kerää kanban-aululta ne tilauskortit, jotka hän on aiemmin asettanut kohtaan ”tilaaja huomionnut tilauksen”. Sen jälkeen hän vie tilauskortin sitä vastaavan nimikkeen täydennystilauserän kanssa omalle paikalleen hyllystään.

7 TULOKSET

Opinnäytetyön tuloksena syntyi keskitetty varastointijärjestelmä teräpalojen varastointiin, johon yhdistettiin sovelletusti Lean-prosessijohtamismallista tuttu kanban-työkalu täydennystilausten hoitamista varten. Uudesta varastointi- ja täydennystilausmenetelmästä saatiin tavoitteiden mukaisesti yksinkertainen ja helppokäyttöinen sekä myös erittäin visuaalinen ja informatiivinen. Nyt kaikki teräpalat löytyvät samasta paikasta, joten jokaiselle on ainakin heti selvää, mistä lähteä teräpaloja etsimään.

Uuden järjestelmän luomisesta aiheutuneet kustannukset onnistuttiin pitämään kohtuullisen pieninä, joten uusi varastointijärjestelmä maksaa itsensä hyvinkin nopeasti takaisin. Varovaisestikin laskien, jos 15 eri koneella saadaan kullakin säästettyä edes kolmekin minuuttia päivittäin etsimiseen käytettyä aikaa, ovat uuden järjestelmän käyttöönotosta aiheutuneet kustannukset maksaneet itsensä takaisin jo muutamassa kuukaudessa. Kun otetaan huomioon se, että suurin osa yrityksessä käytössä olevista koneista toimii kahdessa vuorossa ja osa kolmessa vuorossa, on säästöpotentiaali oletettavasti todellisuudessa huomattavasti suurempi.

Työkalujen eli tässä tapauksessa teräpalojen hankinta- ja varastointikustannuksissa saavutettua mahdollista säästöä on vaikea lähteä luotettavasti arvioimaan tässä vaiheessa, kun uusi järjestelmä on ollut käytössä vasta muutaman viikon. Luultavasti työkalukustannukset kuitenkin pienenevät uuden järjestelmän myötä, samoin kun tilausten tekoon kuluva aika, jolloin sekin aika pystytään vapauttamaan tilauksia hoitavan henkilön kohdalla muihin tuottaviin työtehtäviin.

Teräpalojen uuteen varastopaikkaan keräämisen yhteydessä huomattiin joitakin tiettyjä teräpaloja löytyvän suuriakin määriä. Tällaisia teräpaloja ei siis ainakaan tarvitse tilata pitkiin aikoihin, joten sekin jo auttaa säästämään työkalukustannuksissa, kun saadaan kaikki teräpalat vapautettua käyttöön erilaisista työntekijöiden omista varastoista.

8 POHDINTAA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyö käsitteli kokonaisuudessaan työkalujen varastoinnin kehittämistä, joten kehittämistä lähdettiin miettimään silmällä pitäen kaikkia yrityksessä käytössä olevia työkaluja, kuten esimerkiksi teräpaloja, poria, kierretappeja ja teräpitimien varaosia. Opinnäytetyössä päädyttiin kuitenkin ottamaan järjestelmä käyttöön vain teräpalojen varastoinnissa, sillä niiden koettiin olevan suurin kuluerä työkalukustannuksissa. Järjestelmän ollessa suunniteltuna valmiina sekä käytössä jo teräpalojen varastoinnissa, on järjestelmän käyttöön ottaminen ja laajentaminen myös muiden työkalujen varastointiin tulevaisuudessa helppoa ja nopeaa.

Mielestäni opinnäytetyö onnistui hyvin ja haluttuihin tavoitteisiin päästiin. Teoriaosuuteen löytyi hyvin ja kattavasti tietoa eri tietolähteistä, eikä itse työn tekemisenkään aikana suurempiin ongelmiin törmätty. Työn läpivieminen sisälsi kattavasti monenlaisia tehtäviä suunnittelutyöstä erilaisiin käytännön tehtäviin. Suurimpana yksittäisenä ponnistuksena työn tekemisen aikana voisi pitää teräpalojen keräystä tuotantotiloista uuteen keskitettyyn varastoon. Sen suorittamiseen kului yllättävän paljon aikaa, jotta kaikki varastoitavat nimikkeet saatiin kerättyä uusille varastopaikoilleen sekä merkittyä asianmukaisesti. Teräpalojen uuteen varastopaikkaan siirto pyrittiin ajoittamaan siten, että siitä aiheituksi mahdollisimman vähän haittaa tuotannolle ja pääosin keräystyö suoritettiin silloin, kun tuotanto ei ollut käynnissä.

Yksi epäkohta, joka uudessa teräpalojen varastointijärjestelmässä on noussut esille nyt sen ollessa käytössä jonkin aikaa, on sellainen, että on ilmennyt joitakin sellaisia teräpaloja, joille ei ole varastopaikkaa uudessa varastossa, vaikka ne ovat tuotannossa käytössä tälläkin hetkellä. Tämän epäkohdan aiheuttaa se, että tällaiset teräpalat ovat sellaisia, joita kuluu erittäin vähän syystä tai toisesta, jolloin niitä ei ole löytynyt listauksista, joiden perusteella varastopaikat on luotu. Listaukset, joiden perusteella varastopaikat on luotu, perustuvat ostotietoihin ja koska tällaisia teräpaloja ei ole tarvinnut yli vuoteen tilata lisää, ei niille ole myöskään varastopaikkaa.

Tämä ei kuitenkaan ole vakavaa, sillä ne palat, joille ei varastopaikkaa löytynyt, jätettiin tämän uuden järjestelmän ulkopuolelle sillä ajatuksella, että ne käytettäisiin loppuun mahdollisuuksien mukaan, mutta niitä ei tilattaisi enää lisää. Tällaisten

edellä mainittujen tapausten ilmetessä on teräpaloja mahdollista lisätä helposti uuden järjestelmän piiriin.

Myös työn toimeksiantajayrityksen toimenkuva sopimusvalmistajana aiheuttaa sen, että valmistettavat kappaleet vaihtelevat kuitenkin osittain koko ajan ja se taas vaikuttaa suoraan erilaisten työkalujen erilaisiin kulutusmääriin.

Nyt kun uusi järjestelmä on saatu käyttöön, on sen hoitamiseen ja ylläpitoon nimetty henkilö, joka vastaa järjestelmän toiminnasta jatkossa. Tällä tavoin voidaan varmistua järjestelmän pysymisestä käytössä jatkossakin niin kuin on ajateltu ja että järjestelmän sujuva toiminta voidaan taata myös tulevaisuudessa.

LÄHTEET

- Cribmaster. Cablock. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: <http://www.cribmaster.com/solutions/industrial-vending/cablock>
- Cribmaster. Prolock. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: <http://www.cribmaster.com/solutions/industrial-vending/prolock>
- Cribmaster. Prostock. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.cribmaster.com/solutions/industrial-vending/prostock>
- Cribmaster. Toolbox. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.cribmaster.com/solutions/industrial-vending/toolbox>
- Haverila, J. M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
- Ihalainen, E., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 1985. Valmistustekniikka. 10. muuttumaton painos. Helsinki: Otatieto Oy.
- Keinänen, T. & Kärkkäinen, P. 2009. Konetekniikan perusteet. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Kardex Remstar. Pystysuuntainen karusellivarasto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntainen-karusellivarasto.html>
- Komas Oy. Kovaa työtä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.5.2017]. Saatavana: <http://komas.fi/kovaa-tyota/>
- Logistiikan Maailma. Pientavarakeruu ja automaatio. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/logistiikkakeskus/pientavarakeruu-ja-automaatio/>
- Logistiikan Maailma. Varastointi. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.1.2017]. Saatavana: <http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointi>
- Maaranen, K. 2004. Koneistustekniikat. Porvoo: WSOY.
- Sandvik. Avarrus- ja kalvintatyökalut. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: <http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/products/Pages/boring-and-reaming-tools.aspx>

Sandvik. Jyrsintä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/milling/application_overview/Pages/default.aspx

Sandvik. Kierteiden koneistus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: <http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/threading/pages/default.aspx>

Sandvik. Poraus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/drilling/application_overview/Pages/default.aspx

Sandvik. Terät ja pinnoitteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: <http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/products/pages/inserts-grades.aspx>

Sandvik. Yleissorvaus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2017]. Saatavana: http://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/general_turning/choice-of-application/external-turning/pages/default.aspx

Ståhl, S. 2011. Varastoalan ammattilaiseksi. Helsinki: Opetushallitus.

Six Sigma. Lean-työkalut. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.5.2017]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/lean-tyoekalut/>

Six Sigma. Tätä on Lean. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/lean/>

Six Sigma. Yleistä Leanista. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/>

Treston. Tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavana: <http://www.treston.fi/products/pientavaralaatikosto-556-3>

LIITTEET

Liite 1. Kanban-aulun käyttöohje varastoitaville nimikkeille

Liite 2. Kanban-aulun käyttöohje ei varastoitaville nimikkeille

LIITE 1. Kanban-aulun käyttöohje varastoitaville nimikkeille

TAULUN KÄYTTÖOHJE VARASTOITAVAT TERÄPALAT

KONEISTAJA:

- Kaikille varastoitaville teräpaloille on kaksi peräkkäistä lokerikkoa laatikostossa
- Kun ensimmäinen lokero tyhjenee, nostetaan lokerossa oleva vihreä tilauskortti taulun keltaiselle alueelle tilaustarpeen merkiksi
- Jos molemmat lokerot ovat tyhjiä eli teräpalat ovat kokonaan loppu, siirretään takimmaisessa lokerossa oleva punainen tilauskortti taulun punaiselle alueelle

TYÖKALUTILAUSTEN TEKIJÄ:

- Kerää tilauskortit taulun keltaiselta / punaiselta alueelta ja asettaa ne vihreälle alueelle tilauksen tehtyään merkiksi siitä, että tilaus on huomioitu
- Tilauksen saavuttua siirtää tilausta vastaavan kortin takaisin omalle paikalleen ensimmäisen lokeron pohjalle

LIITE 2. Kanban-taulun käyttöohje ei varastoitaville nimikkeille

EI VARASTOITAVAT NIMIKKEET

KONEISTAJA:

- Kirjaa esitetyyn korttiin tarvittavat tiedot tilattavasta tuotteesta (Kortteja löytyy taulun vastakkaiselta puolelta)
- Aseta täytetty kortti taulun keltaiselle alueelle
(OIKEASTI KIIREELLISISSÄ tapauksissa punaiselle alueelle, muutoin jos ehtii seuraavan tilauksen yhteydessä, taulun keltaiselle alueelle)