

VARASTOON VALMISTUKSEN OPTIMOINTI

Case: Outokumpu Stainless Oy

Jari Kolari

Opinnäytetyö

Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan opinnäytetyö

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinööri (AMK)

KEMI 2015

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Oy:n Torniossa sijaitsevan tehtaan tehdaspalvelun organisaatiolle. Haluan kiittää Risto Tarkiaista haastavasta ja tavoitteellisesta opinnäytetyön toimeksiannosta. Kiitokset menevät myös konepajalle Lasse-Matias Heikkiselle, Henri Uusitalolle ja Rami Salolle neuvoista ja opastuksesta työni aikana sekä varastolle Sami Hyrkkäälle opastuksesta ja avusta materiaalitietojen hankinnassa. Lapin ammattikorkeakoulun puolelta kiitän työnohjaajanani toiminutta Juha Kaarelaa saamastani neuvonnasta ja rakentavasta palautteesta.

Erityiskiitokset haluan osoittaa äidilleni ja tyttöystävälleni sekä muille läheisilleni ja ystävilleni saamastani tuesta opintojeni aikana.

Torniossa 21.10.2015

Jari Kolari

Teollisuuden ja luonnonvarojen
osaamisala
Tuotantotalous

Tekijä	Jari Kolari	Vuosi	2015
Ohjaaja	Lehtori, DI Juha Kaarela		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy, Kunnossapitopäällikkö Risto Tarkiainen		
Työn nimi	Varastoon Valmistuksen Optimointi		
Sivu- ja liitemäärä	46 + 4		

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaalle. Työn tavoitteena oli selvittää yleisimmin toistuvat nimikkeet varastoon valmistuksen osalta sekä niiden varastotapahtumien tunnusluvut. Tehtävänä oli määrittää optimi erä koko valituille varastonimikkeille ja mahdollinen säästöpotentiaali. Työssä selvitettiin myös tuotanto- ja varastointikustannukset.

Opinnäytetyössä tutkittiin ABC-analyysin avulla yleisimmin toistuvat nimikkeet. Nimikkeet jaoteltiin SAP-järjestelmästä saatujen arvojen perusteella hinnan ja määrän mukaan käyttäen ABC- ja XYZ-analyyseja. Tunnusluvut kiertonopeus, keskimääräinen varastossa oloaika ja varastoarvo määriteltiin varastossa oleville nimikkeille.

Valmistettavista nimikkeistä valittiin kaksi tuotetta, joiden erä koko oli pieni, jotta voitiin vertailla myös vaihtoehtoisen valmistuksen kustannuksia. Näille nimikkeille määritettiin optimi erä koko. Tavoitteena eräkoon optimoinnilla oli selvittää potentiaalisia kustannussäästöjä ja konepajan tuotannon tehostumista.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin kirjallisuuden avulla optimointiin ja nimikkeiden hallintaan tunnuslukujen pohjalta. Teoriaosuus koostuu kahdesta osiosta, joista ensimmäisessä perehdytään tuotannon teoriaan sekä jälkimmäisessä varastoinnin teoriaan. Kokeellisessa osuudessa määriteltiin valikoiduille nimikkeille uudet SAP-järjestelmän ohjausarvot tilauspisteiden, varmuusvarastojen sekä erä kokojen osalta.

Avainsanat
Muita tietoja

optimointi, erä koko, varastointi, tunnusluvut
työhön liittyy Excel-tiedostoja

Industry and Natural Resources
Industrial Management

Author	Jari Kolari	Year	2015
Supervisor	Juha Kaarela, Senior Lecturer, M.Sc. (Tech)		
Commissioned by	Outokumpu Stainless Ltd, Risto Tarkiainen Maintenance Manager		
Subject of thesis	Optimizing of Manufacturing to Warehouse		
Number of pages	46 + 4		

The thesis was made for the Outokumpu Stainless Ltd, Tornio Works. The main objective was to sort out the material codes that were repeated most commonly as regards to manufacturing, together with the key figures of their average events. The optimum batch size for the selected material codes and the prospective savings potential were to be determined. The manufacturing and average costs were also sorted out in the thesis.

In the thesis the most common material codes were identified, with the help of the ABC analysis. The material codes were classified by price and amount using the ABC and XYZ analyses. The values were obtained from the SAP system. The key figures that are the rotational speed, the average length of the storage period and the stock value were determined for the material codes which were in the warehouse.

Two material codes manufactured were selected, the batch size of which was so small that alternative manufacturing costs could also be compared. The optimum batch size was determined for these material codes. The aim of the batch size optimization was to sort out the potential cost savings and the increased efficiency of manufacturing in the workshop.

In the theoretical part of thesis the optimization and controlling material codes were studied based on the key figures with the help out literature. The theoretical part consists of two parts, the first of which is about the manufacturing theory and the latter about the warehousing theory. In the practical part new SAP system control values for selected material codes were determined concerning the order points, the security stock and the batch sizes were concerned.

Key words	Optimization, batch size, storage, key figures
Special remarks	the thesis includes Excel files

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT OF THESIS	4
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 OUTOKUMPU	10
2.1 Coil EMEA Business Line Tornio	10
2.2 Keskuskorjaamo	11
2.3 Varasto-organisaatio	12
3 TUOTANTO	13
3.1 Tuotannonohjaus	13
3.1.1 Läpäisy aika	14
3.1.2 Erä koko	15
3.1.3 Asetusaika	16
4 VARASTOINTI	17
4.1 Varastojen suunnittelu	17
4.2 Varasto	18
4.3 Varastojen pienentäminen	20
4.4 Varastoinnin tärkeimmät tunnusluvut	20
4.5 Varasto-ohjaus	21
4.5.1 Kahden laatikon menetelmä eli two-bin menetelmä	21
4.5.2 Min-max -menetelmä	22
4.5.3 Tilauspistemalli	23
4.6 Menekkiennuste	24
4.7 Optimaalinen erä koko EOQ	25
4.8 ABC-analyysi	26
4.9 XYZ-analyysi	27
5 CASE: OUTOKUMPU STAINLESS OY	29
5.1 Konepajan ja varaston toimintaa	29
5.2 Yleisimmin toistuvat nimikkeet varastoon valmistuksen osalta	32
5.3 Varastotapahtumien tunnusluvut	33
5.4 Konepajan konekanta ja tuotantokapeikat varastoon valmistuksessa ..	33

5.5	Tuotanto- ja varastointikustannukset	34
5.6	Valittujen nimikkeiden valmistus	35
5.7	Optimaalisen eräkoon määrittäminen valituille nimikkeille	38
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	41
7	POHDINTA	43
	LÄHTEET	44
	LIITTEET	46

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KUTI	Tehtaan sisäinen kunnossapidon tietojärjestelmä
MAKO	Materiaalikoodi
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä
EOQ	Economic order quantity
CNC	Computerized numerical control
MRP	Material requirements planning
ABC	Varastotuotteiden luokitteluun käytettävä menetelmä
XYZ	Varastotuotteiden luokitteluun käytettävä menetelmä
ERP	Enterprise Resource Planning
RAP5	Valssaus-, hehkutus- ja peittäuslinja 5

1 JOHDANTO

Outokumpu Stainless Oy:n tehdaspalvelun organisaatioon kuuluva varasto-organisaatio hoitaa varastopalveluja. Varasto ylläpitää ja hallinnoi varastoituja nimikkeitä, jotka liittyvät kunnossapidon ja varastoinnin toimintaan. Osan näistä nimikkeistä valmistaa tehdaspalvelun organisaatioon kuuluva konepaja. Nykyinen erä koko varastoon valmistettaville tuotteille ei ole konepajan osalta paras mahdollinen. Lisäksi konepajan tuotantokapasiteetti on hyvin täyteen kuormitettu. Varaston saldoja ohjataan SAP-järjestelmällä kokemusperäisesti kulutukseen perustuen nimikekohtaisilla MRP-arvoilla.

Varastoon valmistettavia nimikkeitä on useita satoja. Ohjausperiaatteita haluttaisiin kehittää siten, että taloudellinen optimi varastointi- ja valmistuskustannus toteutuu pitkällä aikavälillä.

Päätavoitteena työssä on löytää optimaalisin nimikkeen valmistusmäärä, jolla saataisiin vähennettyä konepajan työkuormaa ja varastointikustannuksia pitkällä aikavälillä. Työn edetessä pyritään selvittämään alla mainitut tehtävät. Näin saadaan tietoja molempien organisaatioiden toiminnasta:

- yleisimmin toistuvat nimikkeet varastoon valmistuksen osalta
- nimikkeiden varastotapahtumien tunnusluvut
- konepajan konekanta ja tuotantokapeikat varastoon valmistuksessa
- optimi erä koko valituille varastonimikkeille ja säästöpotentiaali
- tuotantokustannukset
- varastointikustannukset
- toimintaprosessin kuvaus
- työkalujen määrittäminen.

Keskeisenä tavoitteena on tehostaa konepajan tuotantoa eräkoon optimoinnilla ja selvittää potentiaalinen kustannus, joka on mahdollista saada varaston arvon alentamisella. Tavoitteena on myös selvittää miten varaston arvon alentaminen tulee toteuttaa pitkällä aikavälillä.

Opinnäytetyö tehdään kirjallisuustutkimuksen (teoriaosuuden) ja kokeellisen osuuden perusteella. Työn teoriaosuudessa perehdytään yleisesti varastointiin, varaston optimointiin ja nimikkeiden hallintaan varaston tunnuslukujen pohjalta. Kirjallisuudesta selvitetään mitkä ovat keskeisiä tunnuslukuja varaston kustannustehokkaan ohjauksen kannalta. Lisäksi selvitetään konepajan materiaalivirtauksiin ja konekohtaisen tehokkuuden nostamiseen liittyvää teoreettista taustaa. Kokeellisessa osiossa määritetään valikoiduille nimikkeille uudet SAP-järjestelmän ohjausarvot tilauspisteiden, varmuusvarastojen sekä eräkokojen osalta. Kokeellisen osuuden pohjalta tehdään johtopäätöksiä, joiden perusteella tuloksia voidaan jatkossa laajentaa muihinkin nimikkeisiin.

2 OUTOKUMPU

Outokumpu Oy:n historia juontaan juurensa 1930-luvulle. Niistä ajoista yrityksen toiminta on kasvanut nykypäivään asti. Tänäpä Outokumpu on monikansallinen yhtiö ja se on ruostumattoman teräksen markkinajohtaja maailmassa. Yhtiön palveluksessa työskentelee yli 12 000 henkilöä yli 30 maassa. (Outokumpu 2015a.)

Outokumpu valmistaa päätuotteenaan kylmä- ja kuumavalssattuja ruostumattomia teräslevyjä ja -nauhoja sekä putkia ja niiden osia. Ruostumaton teräs on ihanteellinen materiaali vaativiin käyttökohteisiin prosessiteollisuudessa kuten kemianteollisuudessa sekä sairaalavälineiden ja kotitalouksien tuotteiden valmistuksessa. Outokumpu valmistaa myös ruostumattoman teräksen erikoistuotteita elektroniikka- ja it-toimialoille. Ruostumaton teräs on 100-prosenttisesti kierrätettävä, korroosionkestävä, hygieeninen ja vahva materiaali. Ruostumattoman teräksen valmistuksen sivutuotteena saadaan ferrokromia ja kuonatuotteita. (Outokumpu 2015a.)

2.1 Coil EMEA Business Line Tornio

Outokummun Tornion tehdas on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Tehdas on aloittanut toimintansa 1976. Kuvassa 1 näkyy koko tehdasalue, jolla sijaitsevat ferrokromitehdas sekä kaikki terästuotannon osastot: terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamot. Tehdasalueella on myös oma satama, jonka kautta kuljetetaan valmiita tuotteita markkinoille sekä tuodaan raaka-aineita tehtaalle. (Outokumpu 2015a.)

Tornion tehtaaseen kuuluu myös Keminmaassa sijaitseva Elijärven kaivos, joka takaa ruostumattoman teräksen tärkeimmän raaka-aineen, kromin, saannin pitkälle tulevaisuuteen. Tornion tehtailla työskentelee noin 2000 henkilöä. (Outokumpu 2015a.)



Kuva 1. Tornion tehdasalueen ilmakuva. (Outokumpu 2015a.)

2.2 Keskuskorjaamo

Tornion tehtaan tehdaspalvelun organisaatioon kuuluu oma keskuskorjaamo eli konepaja. Toiminnaltaan konepaja edustaa perinteistä alihankintakonepajaa. Sen tarkoituksena on palvella kunnossapitoa ja toimia tuotantoa tukevana osana. Korjaamon ydinosaisaamia ovat keskiraskaat levy- ja koneistustyöt, jotka voivat olla uuden varaosan valmistusta tai vanhan korjausta. Tornion lisäksi konepaja toimittaa tuotteita Sheffieldin sulatolle Englantiin. Korjaamo on niin sanottu tilauskonepaja, joka valmistaa tuotteet asiakkaan tarpeiden mukaan. (Salo 2013.)

2.3 Varasto-organisaatio

Varasto-organisaatio on osa tehdaspalvelun organisaatiota. Sen tehtävänä on huolehtia tehtaalla käytettävien tarveaineiden, tarvikkeiden ja varaosien käsittelystä, säilytyksestä ja jakelusta käyttökohteisiin. Varasto-organisaatioon kuuluu viisi miehitettyä varastoa sekä kolme miehittämätöntä varastoa, jotka kuuluvat päävarastojen vastuualueisiin. Varastot on sijoitettu tuotanto-osastojen läheisyyteen. Organisaatioon kuuluu myös vastaanottokeskuksentoiminnot sekä kuljetusryhmä, joka hoitaa sisäiset jakelut ja kuljetukset tehdasalueella. (Outokumpu 2015a.)

Henkilökuntaa varasto-organisaatiossa on 21 varastohenkilöä ja 5 toimihenkilöä. Käytössä olevia varastoja pinta-alaltaan sisätiloissa on yli 8 000 m² ja ulkotiloissa noin 30 000 m². Varastot koostuvat kuormalavahyllyistä ja pientarvikehyllystöistä. Kuvassa 2 on RAP5:en pientarvikevarasto. Varastoja voidaan tarvittaessa laajentaa tehdasalueella sijaitseviin vuokratiloihin. (Outokumpu 2015a.)



Kuva 2. RAP5 pientarvikevarasto.

3 TUOTANTO

Yrityksen keskeisimpiä toimintoja on tuotanto, joka voi olla palvelun tai tuotteen tuottamista. Tuotantoon liittyy erilaisia toimintoja, joten myös tuotannon määritelmät ovat erilaisia ja yhä laajempia.

Tuotannon määritelmät ja työtavat ovat olleet yksilöllisiä ja yrityksestä riippuvia. Tietoa on saatu työn mukana kokemuksen kautta kokeneilta johtajilta ja vanhemmilta työntekijöiltä. Nykyisin suurin osa teoriasta on jo kirjallisessa muodossa kaikkien saatavilla. Tuotannon teoriasta yritysmaailma tarvitsee lähinnä ohjaavaa teoriaa, josta saa yleistä tietoutta ja apuvälineitä tuotannon avuksi. Yritys tarvitsee tietoja uuden tuotannon suunnittelussa tai toimivan tuotannon optimoimiseksi. Ohjaavaa teoriaa kehitettäessä tarvitaan suuri aineisto. (Haverila ym. 2009, 351 – 352; Routio 2007, 1.)

3.1 Tuotannonohjaus

Yritys tarvitsee tuotannonohjausta pystyäkseen täyttämään tilattujen tuotteiden vaatimukset niin laadusta, määrästä kuin toimitusajoista. Tuotannonohjauksessa on huolehdittava yrityksen kapasiteetin oikeasta käytöstä niin, että kapasiteetti on riittävä myynnin kannalta. Yrityksen on myös pystyttävä hallitsemaan tuotantokapeikot sekä häiriötön tuotanto. Lisäksi on huolehdittava asiakkaiden tarpeista ja pystyttävä niissä joustavuuteen ja kaiken muun lisäksi oltava kustannustehokas. (Academia.edu, 5.)

Tuotannonohjauksen on vastattava yrityksen toimintastrategiasta, johon kuuluu koko toimitusketjun kustannusten, laadunhallinnan sekä myös muiden toimintojen kuten myynnin, suunnittelun ja hankintojen ohjaus. Tuotannonohjauksella pyritään minimoimaan kustannuksia, saavuttamaan laatua sekä toimimaan joustavasti. Näihin tavoitteisiin pääsemiseksi tuotannonohjauksen on ohjattava ja organisoitava yrityksen resurssien käyttöä oikealla tavalla. Jotta tuotanto saadaan haluttuun suuntaan, on sitä kehitettävä koko ajan asettamalla niin sanottuja välitavoitteita, joita on helpompi toteuttaa ja seurata. Tärkeitä välitavoit-

teita ovat esimerkiksi eräkokojen, asetusajkojen ja läpäisyajkojen pienentäminen. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 40 – 41; Ptak & Scragenheim 2003, 167 – 168.)

Tuotannonohjauksessa käytetään nykyisin tukena tietojärjestelmiä, mutta ohjausta on tehty jo ennen tietokoneita. Tuotannonohjauksen apuna käytetään tunnuslukuja, jotka vaihtelevat yrityskohtaisesti. (Ptak & Scragenheim 2003, 167 – 168; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 398.)

3.1.1 Läpäisy aika

Läpäisyajaa pidetään tuotantojärjestelmän tehokkuuden mittarina. Läpäisyajaksi luetaan se aika, joka kuluu tilauksen alkamisesta tuotteen valmiiksi saamiseen. Läpäisyajan kestoon vaikuttaa niin sanottu odotusaika kuten keskenäisyys suunnitelmissa, kuormitus tuotannossa tai koneen asetukset. Lisäksi myös tarvittavien materiaalien puutteelliset toimitukset voivat pidentää läpäisyajaa. (Lapinleimu ym. 1997, 428.)

Lyhyt läpäisy aika kertoo toimivasta ja tehokkaasta tuotantojärjestelmästä. Lyhyellä läpimenoajalla töiden valmistus tapahtuu peräkkäin, joten työjärjestely on helpompaa, eikä keskeneräisiin töihin ole sitoutunut pääomaa. Lyhyt läpäisy aika ei kuitenkaan aina ole eduksi jos esimerkiksi lähtövarastojen palveluissa ilmeneviä ongelmia ei pystytä korjaamaan. Pitkä läpäisy aika antaa mahdollisuuden poikkeusjärjestelyihin. Läpäisyajoja voidaan lyhentää vaiheketjuja lyhentämällä esimerkiksi monitoimisin konein ja konstruktio muutoksilla. Nämä sopivat kevyeen ja keskiraskaaseen tuotantoon, mutta raskaassa koneen rakennuksessa tämä ei toimi. On siis pyrittävä lyhentämään asetusajoja ja siten voidaan pienentää eräkokoja. (Haverila ym. 2009, 407; Lapinleimu ym. 1997, 41, 53.)

Läpäisyajkojen ollessa lyhyet virheet ja häiriöt tulevat nopeammin esille ja syihin voidaan tarttua heti. Tällä on myös vaaransa, sillä häiriöt voivat pysäyttää koko tuotantoprosessin, kun henkilöstö etsii syitä virheisiin. (Haverila ym. 2009, 407.)

Haverilan mukaan ruotsalaisessa teollisuudessa on tehty tutkimus tulosten muuttumisesta kun läpimenoaika puolitetaan:

- Tuotantokustannukset – 8,5 %
- Kannattavuus + 9,5 %
- Keskeneräisen tuotannon arvo – 47 %
- sitoutunut pääoma – 15 %

(Haverila ym. 2009, 407.)

Oman valmistuksen ollessa kysymyksessä on mahdollista lyhentää läpäisyai-
kaa. Lyhyellä läpäisyajalla voidaan keventää organisaatiota ja parantaa ohjatta-
vuutta toimituksiin. (Lapinleimu ym. 1997, 55 – 57.)

Työn ollessa niin sanottu kokoonpanotyö sen läpimenoaikaa voidaan parantaa
kehittämällä osa valmistus ja osien ohjaus häiriöttömäksi sekä rinnakkain tehtä-
vien osakokoonpanojen avulla. (Lapinleimu ym. 1997, 58.)

3.1.2 Eräkokoko

Saman tuotteen yhdellä kertaa valmistettavaa määrää sanotaan eräkooksi.
Määrä voi vaihdella jopa yhdestä kappaleesta muutamiin satoihin, mutta kaiken
kokoiset eräkoot olisi pystyttävä valmistamaan kustannustehokkaasti. Valmis-
tuserä sitoo aina myös koneen, jolla tuotetta valmistetaan. Eräkoon suuruutta
määritettäessä on laskettava tarvetta, koska liiallinen varastointi aiheuttaa turhia
kuluja. Samalla tavalla voi tulla kuluja, jos eräkoot ovat turhan pieniä ja asetus-
ajat pitkiä. On myös huomioitava valmistettavien tuotteiden eräkohtaiset kus-
tannukset. Asetusajat, ohjaustoiminnot sekä sisäiset ja ulkoiset kuljetukset
muodostavat eräkohtaiset kustannukset. (Haverila ym. 2009, 418; Lapinleimu
ym. 1997, 59.)

3.1.3 Asetusaika

Asetusaika on aika, joka kuluu työpisteessä, kun vaihdetaan tuotteesta toiseen tai tuotetta joudutaan uudelleen asettelemaan. Asetusaikaan lasketaan työkalujen, kiinnittimien, ohjelmien ja raaka-aineiden vaihto sekä tuotantoerän aloitukseen kuuluvia muita toimenpiteitä. Pienten eräkokojen valmistus ei ole taloudellisesti kannattavaa jos asetusajat ovat pitkiä verrattaessa eräkoon valmistukseen kuluvaan aikaan. Asetusaikoja lyhentämällä voidaan tehdä pienempiä eräkokoja. Asetusaikoja voidaan pienentää esimerkiksi suunnittelemalla asetusajojen teon tehokkaammin teknisillä ratkaisulla tai jo edellisen työtehtävän aikana valmistelemalla seuraavan työn asetuksia. (Haverila ym. 2009, 406.)

4 VARASTOINTI

Varastorakennukset ja –tilat sekä varastotoiminnot kuuluvat varastointiin. Ne ovat tiloja, jotka eivät tuota yritykselle rahaa, mutta sitä kuluu niiden ylläpitämiseen. Varastoja tarvitaan, mutta niihin sitoutunut pääoma pyritään pitämään mahdollisimman alhaisena, jotta pääomaa olisi muuhun käyttöön. Varastointi ei kuitenkaan suoranaisesti tuota yritykselle mitään, mutta sillä on tärkeä merkitys yritykselle. (Haverila ym. 2009, 449; Sakki 2003, 73.)

Pourin mukaan varastoja tarvitaan tuotannollisten toimintamahdollisuuksien turvaamiseksi. Toimintaa turvaaviin varastoihin kuuluu muun muassa varaosavarasto. Sen tarkoitus on varmistaa yrityksen tuotantotoiminnan jatkuvuus ja tuotantoajoista kiinni pitäminen. Varaosavarastoon kuuluu osia, joita tarvitaan usein kuluvien kohtien korjaamiseen tai joilla voidaan nopeasti korjata koneisiin ja laitteisiin tulevia vikoja. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 302.)

Teollisuusyrityksessä perusvaraosia täytyy olla heti saatavilla vian sattuessa, jotta vika saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti. Ilman varastoja jouduttaisiin osia tilaamaan ehkä kauempaakin ja kone ei olisi hyötykäytössä. Tällöin menetetään se tuotto, joka olisi muuten saatu.

Varastoinnissa on aina riskinsä. Joko tuotetta on liikaa tai sen kysyntä jostakin syystä loppuu. Sen vuoksi olisikin löydettävä varastoinnin pienin tuotemäärä, jolla pystytään häiriöttömään toimintaan. (Karhunen ym. 2004, 305.)

4.1 Varastojen suunnittelu

Yksi materiaalihallinnon tehtävistä on varastojen eli varastotasojen suunnittelu. Niiden tulee olla tarpeeksi suuret yrityksen toimintakyvyn ja palvelutason turvaamiseksi. Toisaalta suunnittelussa kuitenkin pyritään myös pitämään varastoon sidottu pääoma minimissä. (Haverila ym. 2009, 449.)

Määritettäessä varastotasoja on huomioitava mahdolliset vaihtelut menekissä. Jos menekin vaihtelu on voimakasta tai sitä ei pystytä ennustamaan, yrityksen on nostettava varastotasoja toimintakykynsä turvaamiseksi. Hankinta ja varastointi perustuvat kokemuseräiseen tasoon. (Haverila ym. 2009, 449.)

Varastossa olevia halpoja varaosia/tuotteita kannattaa hankkia suurempia eriä, sillä niiden tilauskustannukset ovat usein suuret verrattaessa varastointikustannuksiin. Esimerkiksi yleisesti käytettyjen pulttien, prikkujen ja ruuvien varastotaso voivat olla suurehkoja. (Haverila ym. 2009, 450.)

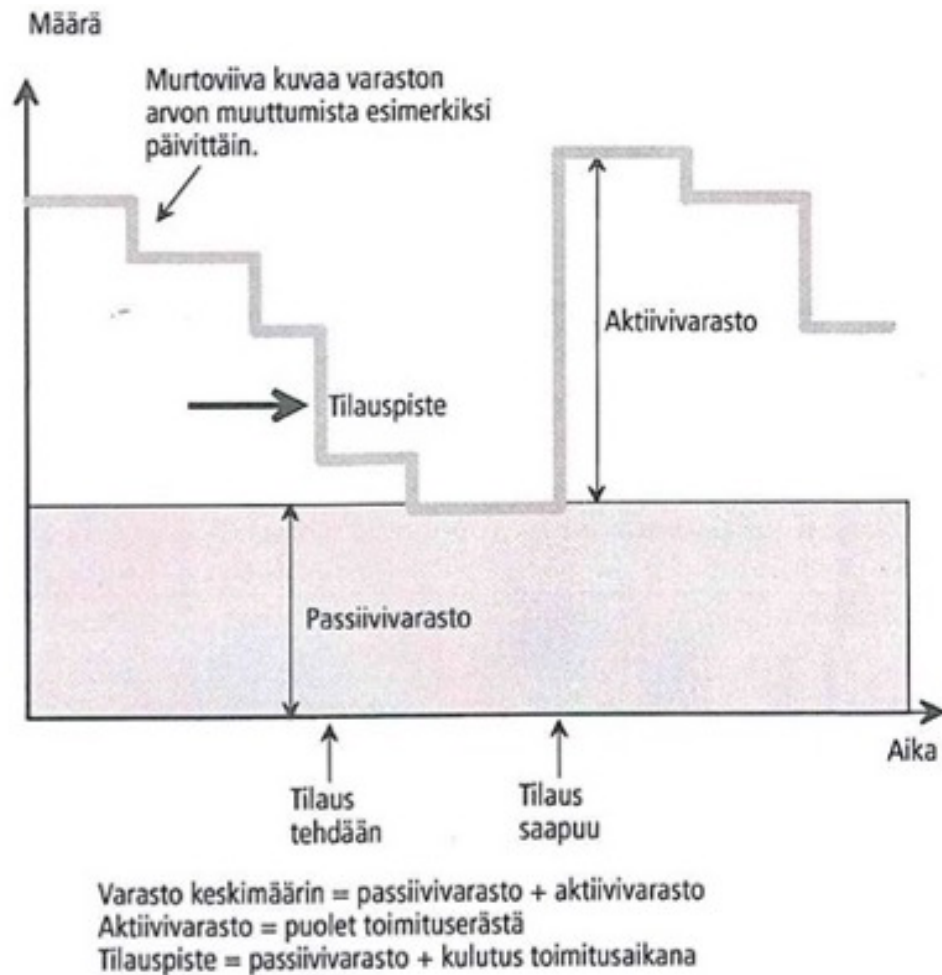
4.2 Varasto

Puhekielessä varasto tarkoittaa tilaa, jossa säilytetään asiakaspalvelussa ja valmistuksessa tarvittavia hyödykkeitä. ”Varasto” –sana taloudellisessa kielenkäytössä rinnastetaan vaihto-omaisuuteen. Sillä siis tarkoitetaan säilytettäviä tuotteita. (Sakki 2003, 73.)

Sakin mukaan teollisessa ympäristössä luokitellaan varastot kolmeen päätyyppiin, jotka ovat raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmisteverasto. Raaka-ainevarastoon kuuluu varsinaisten raaka-aineiden lisäksi kaikki tarveaineista, materiaaleista, komponenteista ja osista koostuvat varastot. (Sakki 2003, 73.)

Varastoja on muodostunut kahdesta syystä. Myyjältä tullut erä on kooltaan suurempi kuin asiakkaan tarve välittömästi, joten osa tavaroista jää varastoitavaksi. Tästä voidaan käyttää myös nimitystä aktiivivarasto. Varastoinnin toinen syy johtuu epävarmuudesta. Tuotteita tilattaessa ei ole tarkkaa tietoa kyseisen tuotteen tarpeesta tai mihin ajankohtaan tarve ajoittuu. Tilaukseen otetaan varmuuden vuoksi vähän enemmän tai se halutaan aikaisemmaksi. Tätä kutsutaan joko varmuusvarastoksi tai käytetään nimitystä passiivivarasto. Varmuusvarastoa ei kuitenkaan saa kasvattaa kohtuuttoman suureksi, sillä se on yleensä merkki heikosta suunnittelusta ja yhteistyön puutteesta. Nimityksillä aktiivi- ja passiivivarasto korostetaan vain sitä, että varastot syntyvät kahdesta eri syystä. Varastossa tuotteita ei voida erottaa toisistaan, koska kaikki ne on tarkoitettu myyntiin

tai käyttöön. Kuva 3 havainnollistaa varastoa. (Karhunen ym. 2004, 302; Sakki 2003, 73 – 75.)



Kuva 3. Varastojen synty. (Sakki 2003, 75.)

Varasto muodostuu kahdesta osasta: aktiivi- ja passiivivarastosta, joiden suuruuden yritys voi suunnitella etukäteen. Kuvasta 3 voi huomata, että varmuusvaraston määrä on vakio. Tällä pyritään varautumaan kysynnän vaihteluihin tai toimitusongelmiin. (Sakki 2003, 75.). Tässä pitäisi kuitenkin huomioida tuotteen hinta ja sen kysynnän tiheys. Jos tuote on kallis ja sitä kysytään harvoin esimerkiksi parin vuoden välein, sen varastointi ei ole kannattavaa.

4.3 Varastojen pienentäminen

Miksi varastoja halutaan pienentää? Syy löytyy kustannuksista, sillä varastossa oleva tuote ei tuota mitään. Tuotteisiin on sitoutunut pääomaa, jota ei voi käyttää tuottavaan toimintaan. Varaston ylläpitoon liittyy myös muita kuluja kuten tilanpitokuluja, käsittelykuluja ja niin edelleen. Materiaalinohtausta parantamalla toimituskykyä voidaan ylläpitää pienemmilläkin varastotasoilla. (Krajewski 2007, 463; Sakki 2003, 72.)

4.4 Varastoinnin tärkeimmät tunnusluvut

Päivittäisessä varaston ohjauksessa vaikutetaan vaihto-omaisuuteen ja sen liikkumiseen. Liikkumista varastoon ja sieltä pois tutkitaan varastoinnin tunnusluvuilla, joita käytetään toiminnan tehokkuuden mittareina. Tunnuslukuja ovat esimerkiksi kiertonopeus ja riitto. (Sakki 2003, 79.)

Varaston ohjauksessa käytettävistä tunnusluvuista käytetyin on varaston kiertonopeus. Se kertoo kuinka monesti varastossa olevat tuotteet vaihtuvat keskimääräisen myynnin tai kulutuksen toteutuessa vuoden aikana (Sakki 2003, 79.)

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö}}{\text{varaston keskiarvo}} \quad (1)$$

Varaston kiertoaika eli riitto kertoo, kuinka pitkäksi aikaa varastossa oleva tavaraa riittää. Toisin sanoen riitto on kiertonopeuden käänteisluku. Se sopii kiertonopeutta paremmin käytännön ohjaustyöhön. (Mikkonen, H. 2009.)

$$\text{Keskimääräinen varastossa oloaika} = \frac{1 \text{ (365)}}{\text{kiertonopeus}} \quad (2)$$

4.5 Varasto-ohjaus

Varasto-ohjauksella haetaan tehokkuutta työn, pääoman- ja tilan käyttöön. Sen tavoitteena on pienentää kuluja, joita syntyy hankinnoista tai omasta valmistuksesta. Jos varastot kasvavat suuriksi, se kertoo ongelmista ja olisi mietittävä menetelmiä varastojen pienentämiseksi. (Sakki 2003, 71.)

Varastoon sitoutunutta pääomaa hallitaan varastonohjauksella (inventory management). Kierto ja varmuusvarastojen hallinta ovat varastonohjauksen perustehtäviä. Ohjauksessa on myös huomioitava tuotetaanko varastoon vai valmistetaanko tilauksesta. (Sakki 2003, 104.)

Kirjallisuudesta löytyy useita erilaisia varastonohjausmenetelmiä, joiden avulla pystytään optimoimaan varastonohjausta. Niillä pyritään hakemaan tilausmenetelmää, joka olisi kustannuksiltaan tehokkainta. Monet ohjausmenetelmät pohjautuvat matemaattisiin malleihin, joten ne ovat vain suuntaa antavia. Yrityksen ottaessa käyttöön uuden mallin tulisi aloitus tehdä asteittain ja aluksi suorittaa seuranta koko ajan. Jos jokin menetelmä sopii toiselle yritykselle, se ei välttämättä toimi toisenlaiselle yritykselle.

4.5.1 Kahden laatikon menetelmä eli two-bin menetelmä

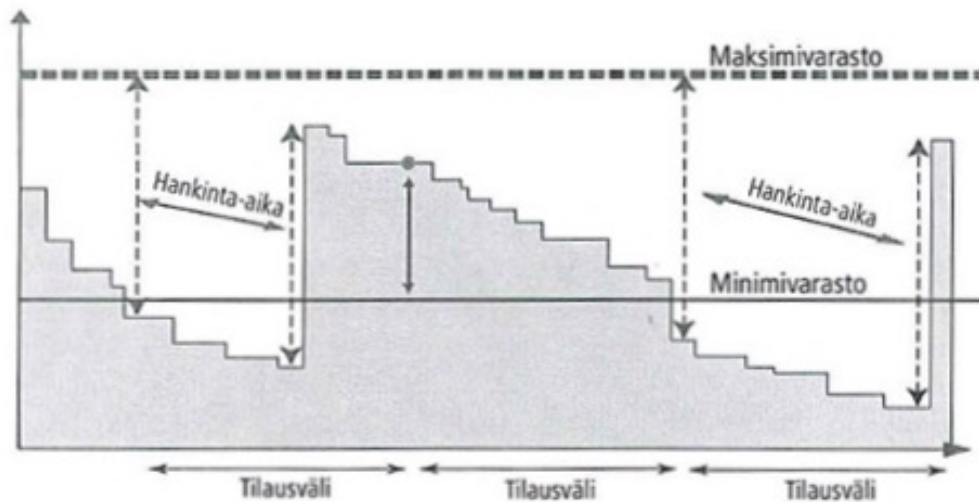
Kahden tai viimeisen laatikon menetelmää voidaan käyttää tasaisen kulutuksen tuotteille. Tuotteet olisi laitettava käytössä olevaan tilaan ja viimeiset laatikot niille varattuun omaan paikkaan. Ideana on käyttää muu varasto loppuun ja sen jälkeen ottaa käyttöön viimeinen laatikko ja suorittaa uusi tilaus. Tilauskortti voidaan kiinnittää valmiiksi viimeiseen laatikkoon. Tuotteiden saavuttua käytössä oleva viimeinen laatikko täytetään ja muut sijoitetaan ”normaaliin varastoon”. Kun suoritetaan tilauksia varaston täydennykseksi, on huomioitava tilauksessa syntyvät muut kustannukset, sillä jokainen ostotapahtuma aiheuttaa välillisiä kustannuksia. Tämä menetelmä on esimerkki varastolähtöisestä ohjauksesta. (Sakki 2003, 103 – 104.)

4.5.2 Min–max -menetelmä

Menetelmässä on määritelty minimi- ja maksimivarastotasot, joiden perusteella tilaukset suoritetaan. Kuva 4 havainnollistaa varastotasoja. Jos tarkastushetkellä varastotaso on näiden rajojen sisäpuolella, tilauksia ei tarvitse tehdä. Varastotason ollessa minimirajan alapuolella tilaus tehdään. Tästä seuraa tilattavien tuotteiden määrän vaihtelu joka tilaukerta. Tuotteita tilattaessa kerätään samaan tilaukseen saman toimittajan kaikki alarajan ohittavat tuotteet. Menetelmässä määritellään raja-arvot ja tilauserät kaavoilla. (Sakki 2003, 103 – 104.)

- $\text{maksimivarasto} = \text{varmuusvarasto} + \text{menekki tilausvälin ja hankinta-ajan aikana}$
- $\text{minimivarasto} = \text{tilauspiste} = \text{keskimääräinen menekki hankinta-ajan aikana} + \text{varmuusvarasto}$
- $\text{tilauserä} = \text{maksimivarasto} - \text{tarkasteluhetken varastomäärä} - \text{saapumatta olevat ostotilaukset}$
- $\text{tilausväli} = \text{vuosikulutus} / \text{optimitilauserä EOQ}$

(Sakki 2003, 103.)

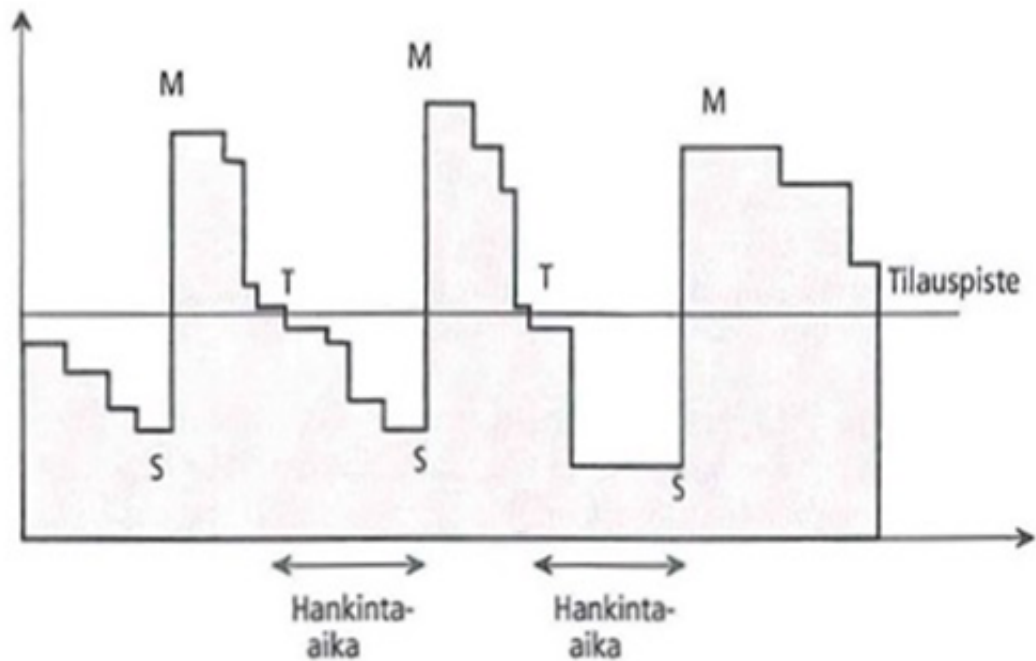


Kuva 4. Min–max-menetelmä. (Sakki 2003, 104.)

4.5.3 Tilauspistemalli

Tilauspistemallissa on ennakkoon määriteltä tuotteelle tilauspiste eli hälytysraja, jonka pohjalta suoritetaan tilaus. Tilauspisteen hälytyksen jälkeen tulee varastossa olla tuotetta niin paljon jäljellä, että sitä pystytään hankkimaan lisää normaalissa toimitusajassa. Kun toimitus viivästyy tai kulutus on ennakoitua suurempaa, voidaan käyttää varmuusvarastoa. (Karrus 2003, 43 – 45.)

Hälytysrajan määrittämiseen vaikuttaa tuotteen kysyntä, toimitusaika ja kokonaiskustannus. Kuvassa 5 näkyy tilauspistemenetelmän käyttäytyminen. Malli soveltuu atk-pohjaiseen varastohallintaan. Tilauspistemalli soveltuu tuotteisiin, joiden kysyntää ei etukäteen voi ennakoida. Sillä voidaan myös vaikuttaa tilattavien tuotteiden eräkokoon. (Logistiikan maailma 2008; Sakki 2003, 101.)



Kuva 5. Tilauspistemenetelmä (Sakki 2003, 102.)

4.6 Menekkiennuste

Edellä esitellyissä malleissa tutkittiin, milloin tulisi tehdä täydennystilaus. Se ei kuitenkaan yksinään riitä yritykselle, vaan olisi myös tiedettävä, kuinka paljon on tilattava. Tilattaessa voisi käyttää apuna aikaisempia kulutusmääriä. Tilastomaatemaattisten menetelmien avulla saadaan lasketuksi menekkiarviot jokaiselle tuotteelle. Laskentamenetelmä sopii vain lyhyen aikavälin ennusteeksi, mikä on yleensä noin 1 – 3 kuukautta. Menekkiennusteita voidaan tutkia erilaisilla analyyseilla, esimerkiksi aikasarja-analyysilla tai keskiarvon ennustamisella. (Sakki 2003, 105.)

4.7 Optimaalinen erä koko EOQ

Economic order quantity (EOQ) – malli on optimaalinen erä koko, jolla voidaan määrittää kuinka paljon tuotetta kannattaa valmistaa/tilata kerralla, jotta kokonaiskustannukset valmistuksen ja varastoinnin kannalta ovat minimissään. Optimaalinen erä koko voidaan laskea niin sanotulla Wilsonin kaavalla. (Stock & Lambert 2001, 236 – 243.)

$$EOQ = \frac{\sqrt{2RC}}{\sqrt{H}} \quad (3)$$

missä

EOQ	on	optimaalinen erä koko
R	on	tarve
C	on	tilauskustannus (€)
H	on	yhden tuotteen varastointikustannus (€)

Kaavaa sovellettaessa on otettava huomioon, että se on vain suuntaa-antava laskentamalli. Siinä oletetaan, että tuotteen kysyntämäärät ovat kiinteitä ja ennakoitavissa. (Logistiikan maailma 2008.)

Tilauseräkoon kasvaessa tilauskustannukset pienenevät, mutta seurauksena varastointikustannukset kasvavat. Wilsonin kaavan perusedellytykset eivät toteudu käytännössä ja tuloksiin on suhtauduttava sen mukaan. Wilsonin kaavalla saadut tulokset voivat olla jopa 2 – 4 kertaa liian suuret todellisiin tuloksiin verrattuna. (Haverila ym. 2009, 455.)

EOQ-malli on sopiva käyttöön, kun tuotteella on jatkuva suuri kysyntä tai tuote on tilaushetkellä kallis, mutta hinnan alenemiseen on suuri riski. Malli sopii myös pilaantuville tuotteille. EOQ-malli sopii myös silloin, kun täydennysjärjestelmän kustannukset ovat alhaiset. (Academia.edu, 14.)

4.8 ABC-analyysi

Omia tuotteita valmistavissa yrityksissä valmistus- ja varastointivaiheissa materiaalinohjaus tapahtuu erilaisten nimikkeiden ja valmistenumeroiden avulla. Suurissa yrityksissä voi olla satoja jopa tuhansia tavaranimikkeitä, joiden hallittavuus voi olla hankalaa. Näissä tilanteissa tulisi harkita esimerkiksi ABC-analyysin käyttöä.

ABC-analyysi on luokitusjärjestelmä, joka sopii monentyyppisiin asioihin erottamaan tärkeät ja vähemmän tärkeät asiat toisistaan. On myös huomattava, että ABC-analyysissä ei esimerkiksi luokitella tuoteryhmiä vaan nimikkeitä. Luokittelu voidaan suorittaa joko tuotteiden euro määräisen myynnin tai kappalemääräisen kulutuksen mukaan. Kulutustietojen ohella tulisi myös saada selvyys varastoarvojen ja tapahtumamäärien jakaantumisesta myynnin/kulutuksen mukaan. (Haverila ym. 2009, 457; Sakki 2003, 91.)

ABC-analyysissä luokkien määrä on kuitenkin riippuvainen käyttötarkoituksesta. On yrityksiä, joissa riittää kahteen A ja B luokkaan ryhmittely, mutta on myös yrityksiä, joissa käytetään ryhmittelyä A – N. Luokkarajat ovat yleensä asetettu prosentteina. Esimerkiksi Haverilan ym. mukaan jako voisi olla taulukon 1 mukainen. (Haverila ym. 2009, 457; Bowersox, Closs & Cooper 2010, 188 – 189.)

Taulukko 1. ABC-analyysin ryhmittely.

Luokka	Nimikkeiden määrä	Luokka	vuosikustannukset
A	15 %	A	80 %
B	30 %	B	15 %
C	55 %	C	5 %

ABC-analyysillä yritys pyrkii löytämään nimikkeet, joiden ohjaus olisi tärkeää. Analyysillä voidaan selvittää myös ne nimikkeet, jotka liikkuvat varastossa ja toisaalta myös nimikkeet, joiden liikkuvuus on hidasta tai ne eivät liiku ollenkaan. Näiden nimikkeiden poistamista pitäisi harkita. On kuitenkin huomioitava, että jos tuote ABC-analyysin mukaan on arvoltaan vähäinen, se voi asiakkaan kannalta olla kuitenkin tarpeellinen. Teollisuusyrityksissä kaikkia osia tarvitaan tuoterakenteessa, vaikka monen osan/tuotteen käytön arvo on vähäinen. (Sakki 2003, 91.)

ABC-analyysia tulkittaessa on huomioitava, että se kuvaa menneitä tapahtumia, joten tulevaisuus ei välttämättä ole samanlainen. Kärjessä voivat olla aivan eri tuotteet eri ajanjaksoilla. (Sakki 2003, 92.)

Pelkkä ABC-analyysin yhteenveto ei muuta mitään vaan sen perusteella on tehtävä oikeita johtopäätöksiä. Luokittelun tuloksia sovelletaan materiaalinohjaukseen ja varastojen pienentämiseen. (Sakki 2003, 92.)

4.9 XYZ-analyysi

ABC-analyysin muunnos on XYZ-analyysi. Siinä tuotteiden luokittelu tehdään myynnin tapahtumamäärien perusteella. Lopputuloksessa pyritään 20–80 -säännön mukaiseen tapahtumien jakoon. Luokituksen perusteet voisivat Sakin mukaan olla seuraavia:

- X-luokka = tuotteella myyntitapahtumia yli 100 kpl vuodessa (yht. 50% tapahtumista)
- Y-luokka = tapahtumia 10-99 kpl vuodessa (yht. 30% tapahtumista)
- Z-luokka = tapahtumia 3-9 kpl vuodessa (yht. 18% tapahtumista)
- ZZ-luokka = tapahtumia 1-2 kpl vuodessa (yht. 2% tapahtumista)
- 0-luokka = tapahtumia 0-kpl vuodessa

(Sakki 2003, 95.)

XYZ-analyysi sopii käyttöön, kun halutaan kehittää tavarankäsittelyä esimerkiksi määriteltäessä varastopaikkoja. XYZ-analyysillä tutkitaan miten myynti ja nettotulos muodostuvat. Analyysi voi antaa pohdittavaa henkilöille, jotka vastaavat valikoimista ja tuotteiden hinnoittelusta. (Sakki 2003, 95.)

5 CASE: OUTOKUMPU STAINLESS OY

Teoriaosuudessa selvitin kirjallisuudesta yleisesti tuotantoa ja varastointia sekä keskeisiä tunnuslukuja varaston kustannustehokkaan ohjauksen kannalta. Perehdyin myös varaston optimointiin ja varastonimikkeiden hallintaan.

Ennen varsinaisen kokeellisen osuuden alkamista tutustuin valmistettavien tuotteiden historiatapahtumiin, jotta pystyisin selvittämään yleisimmin toistuvia nimikkeitä ja varastotapahtumien tunnuslukuja.

Kokeellisessa osiossa tutustuin konepajan toimintaan käytännössä ja siellä valmistettaviin tuotteisiin. Tämän jälkeen pääsin vasta aloittamaan varsinaisen kokeellisen osuuden tavoitteita. Minun oli myös ensin perehdyttävä KUTI-järjestelmään ja osin myös SAP-järjestelmään. Käytännössä opinnäytetyöni oli keskusteluja työstä ja työmenetelmistä konepajalla. Samoin tutustuin myös varastoon ja sen toimintaan.

5.1 Konepajan ja varaston toimintaa

Konepaja on Outokumpu Stainless Oy:n tehdaspalvelu organisaation osasto, joka valmistaa metallituotteita kunnossapidon ja tuotannon tarpeisiin. Konepaja suorittaa leikkaus-, sahaus-, hitsaus- ja koneistustöitä. Konepaja valmistaa tuotteet tilauksen mukaan. Tilattavia tuotenimikkeitä on noin 3000, ja tuotteet tilataan konepajalta KUTI-järjestelmällä. Kuvassa 6 on tilaus KUTI-järjestelmän kautta konepajalle. Poikkeavat ja uudet työt käydään läpi suunnittelijan kanssa. Konepajan prosessikuvaus on liitteenä 3.

T Y Ö

990932706

20.10.2015



Sivu 1

Nimi KULUTUSHOLKKI
Kuvaus

TOIMITETTU RAP VARASTO

Niska Mika ke 09.09.2015 09:30

SAHATTU

Mesilaakso Heikki to 20.08.2015 14:10

Sahaus => Koneistus

NIMIKE 609335 sah.pit. 25mm 2kpl.

Salo Rami to 03.10.2013 07:52

2kpl. OK-429351

mako 663414

sap tilaus 4500236540

toimitus KYV2 varastolle

Salo Rami to 03.10.2013 07:31

Työkohde
'Sijainti'

663414

0-01

0

KULUTUSHOLKKI

Stainless varastoon valmistus

Tehdaspalvelu

Kustannuspaikka
Kustannuslaji

42399870

33

OSTo - varastoon valmistus

Mekaaninen kunnossapito

G/L Account:
Ilmoittaja
Vastuhenkilö

38012220

Salo Rami

Rautio Eeva-Liisa

38012220

Ilm.pvm 17.08.2015

016452442

Kiireellisyys
Työvaihe

Suunn.aloituspvm

14.09.2015

Suunn.valmispvm

23.10.2015

Aloitetyö:

Ei

AM-työ:

Ei

Reittityö:

Ei

Materiaalit

609335 PYÖRÖTANKO 50MM 42CRMO4 DIN 1013

TEV1 96,037KG,

1 KG

1 KG

14.9.2015 Luovutettu htm

Kuva 6. KUTI-järjestelmän työmääräin.

Tehdaspalveluun kuuluvan varasto-organisaation yhtenä tehtävänä on ylläpitää ja hallinnoida varastoja. Tietojärjestelmässä on kaikkiaan noin 60 000 kappaletta varastoitavia nimikkeitä, jotka muodostuvat tuotantomateriaaleista, varaosista sekä erilaisista kulutustarvikkeista. Suurin osa nimikkeistä hankitaan ulkoisilta toimittajilta, ja osa nimikkeistä on omalla konepajalla valmistettavia tuotannon kulutus- sekä varaosia. Varastohallinta ja ohjaus tapahtuvat SAP-järjestelmällä. Varastonimikkeiden saldoja ohjataan kulutukseen perustuen nimikekohtaisilla MRP-arvoilla. Kuva 7 havainnollistaa varastonohjausta MRP-arvoin.

Stock/Requirements List as of 10:50 Hrs

Show Overview Tree

Material CERAMIC DISC 310X160.5X4.5MM

Plant MRP type Material type Unit

Material master Forecasting and planning Total consumption Unplanned ...

MRP controller	<input type="text" value="018"/> Kari Matinlassi	Reorder Point	<input type="text" value="41.500"/>
Purchasing group	<input type="text" value="F12"/> Kari Matinlassi	Safety stock	<input type="text" value="19.582"/>
Procurement type	<input type="text" value="F"/>	Plnd delivery time	<input type="text" value="70"/>
Lot size	<input type="text" value="WI"/>	GR processing time	<input type="text" value="1"/>
Fixed lot size	<input type="text" value="0"/>	Maximum stock level	<input type="text" value="0"/>

	A..	Date	MRP ...	MRP element data	Rescheduli...	E..	Rec./reqd.qty	Available qty	St...
		27.10.2015	Stock					32.655,360	
		27.10.2015	SafeSt	Safety stock			19.582-	13.073,360	
		11.12.2015	POitem	4500238601/00010			25.350	38.423,360	KYV2

Kuva 7. SAP-järjestelmän tarve-/varastoluettelo.

5.2 Yleisimmin toistuvat nimikkeet varastoon valmistuksen osalta

Varastoon valmistuksen osalta tehtiin ABC-analyysi ja XYZ-analyysi. Varastonimikkeitä oli kuitenkin paljon ja joukossa oli nimikkeitä, joille arvot eivät olleet päivittyneet. Tästä johtuen ABC-analyysiin lisättiin luokka E, joka kuvastaa arvottomia nimikkeitä. Analyysi tehtiin varaston vastaanottoarvon mukaan. Analyysit on tehty erikseen vuodelta 2014, kuluvalta vuodelta 2015 sekä 2012 – 2015 väliseltä ajalta. Taulukossa 2 on 2012 – 2015 väliseltä ajalta kerätyt arvot luokiteltuina.

Taulukko 2. ABCE-analyysin luokkajako (01/2012 – 06/2015).

Luokka	Määrä prosentteina
A	82 %
B	13 %
C	5 %
E	0

XYZ-analyysi tehtiin varaston määrän mukaan eli kappaleittain. Analyysit on tehty erikseen vuodelta 2014 ja 2012 – 2015 väliseltä ajalta. Samoin kuin ABC-analyysi laajennettiin myös XYZ-analyysi XYZzz0-analyysiksi. Taulukossa 3 on kerätyt arvot luokiteltuina 2012 – 2015 väliseltä ajalta.

Taulukko 3. XYZzz0-analyysin luokkajako (01/2012 – 06/2015).

Luokka	Määrä prosentteina
X	86 %
Y	11 %
Z	3 %
zz0	0

ABCE-analyysin E-ryhmään ja XYZzz0-analyysin ZZ0-ryhmään kuuluvilla tuotteilla ei siis ollut vastaanottoarvoa tai -määrää kirjattuna SAP-järjestelmään, joten E:n ja zz0:n arvot ovat 0.

Nimikkeet ovat erillisinä Excel-tiedostoina, koska jokaisessa analyysissä on useita satoja nimikkeitä. Excel-tiedostot on luovutettu toimeksiantajalle (2 tiedostoa, 5 välilehteä). Analyyseistä on helppo tutkia takautuvasti mitä on tehty määrällisesti, hinnallisesti ja monessako erässä. Analyyseihin tarvittavat arvot on kerätty SAP-järjestelmästä sekä KUTI-järjestelmästä.

5.3 Varastotapahtumien tunnusluvut

Tutkittavat tunnusluvut olivat kiertonopeus, keskimääräinen varastossa oloaika ja varaston tämän hetkinen kokonaisarvo konepajalla valmistettujen varaosien osalta. Kiertonopeus on laskettu kappalekohtaisesti kulutustietojen mukaan. Keskimääräinen varastossa oloaika on laskettu teoriaosiossa olevan kaavan (2) mukaan kiertonopeudesta.

Käytetyt tiedot on kerätty SAP-järjestelmästä elokuussa 2015 sen hetkisillä arvoilla. Tunnusluvuista on kerätty Excel-tiedosto. Tiedosto on palautettu toimeksiantajalle (1 tiedosto, 4 välilehteä).

5.4 Konepajan konekanta ja tuotantokapeikot varastoon valmistuksessa

Konepajan tuotantokapasiteetti on kokonaisuudessa varsin täyteen kuormitettu. Valmistettavat työt ovat tilausjonossa. Valmistus aika on 60 päivää, mutta tämä ei usein riitä. Valmistusaikaa kuormittavat koneille syntyvät tuotantokapeikot. Kuvassa 8 on lista konepajan nykyisestä konekannasta. Suurin huoli tällä hetkellä on CNC-koneilla: Mazak Integrex-200 ja -300 sekä HV-800 työstökeskus. CNC-koneiden tehokkuutta voitaisiin nostaa optimoimalla eräkokoja ja näin vähentää työmäärää pitkällä aikavälillä. HV-800 koneen työaikaa ei voida vähentää eräkoon muutoksin.

Merkki	Malli	Tyyppi	Vuosimall	Työstettävän kappaleen koko (mm)					Muuta
				Pituus	Korkeus	Syvyys	Ø	Paksuus	
Wotan	B130S	Aarpora		2200	1600	1600			
Gurutzpe	A1000	CNC-sorvi	2001	5000			1200		
Gurutzpe	M4	CNC-sorvi	2001	3000			750		hydrauliset tukilaakerit, pyörivät työkalut
Mazak	Intergrex 300	CNC-monitoimisorvi	2001	1500			600		5-akselinen, pyörivät työkalut, 40 työkalun
Mazak	Intergrex 200	CNC-monitoimisorvi	2001	1000			300		5-akselinen, pyörivät työkalut, 40 työkalun makasiini, vastakara, panostusrobotti
Mazak	HV 800	työstökeskus	2001	1200	1200	1200			5-akselinen, 2-palettinen, 120 työkalun
Mazak	VTC 300	työstökeskus	2009	1740	760	660			pystykarainen
TOS	SUS80	manuaalisorvi		5000			840		
TOS	SN55	manuaalisorvi		3000			800		
Colchester	Mastiff 1400	manuaalisorvi		2000			540		
Colchester	Triumph 2500	manuaalisorvi		1250			400		
MAS	VO50	säteisporakone							
Ursviken	Optiflex 320tn	CNC-särmäyspuristin	2001	5100				12	
Ursviken	GSA650		2001	6000				12	
Kumla	PV7H	levymankeli		2500				20	
Roundo	R-6-S	CNC-muotorautamankeli	2005						
Roundo	R-3-S	Muotorautamankeli	2005						
Roundo	PASS205	CNC-levymankeli	2012					13	
Roundo		levymankeli	1984					8	
Peddinghaus	Peddiworker 1002	Muotorautaleikkuri	2008						
Teknohaus	ThermCut	poltto-/plasmaleikkauskone	2004						Työalue: 12500x2500mm, leikattavan levyn max. paksuus 300mm (Fe), 40mm(rst)
Pemamek		elektrodivaippojen hitsaus	2012						
Roundo	S-O	olastuskone	1984						
Pemamek		pituussaumahitsauslaitteet	1984						
Kasto	Kastotec S3	automaattisaha	2001						
Kasto		automaattivarasto	2001						550 varastopaikkaa
Ferroplan		levyvarasto	2001						Hyllypaikkoja: 50 kpl, kantavuus 5000
TMZ		ivannesaha	2009						

Kuva 8. Konepajan konekanta. (Outokumpu 2015a.)

5.5 Tuotanto- ja varastointikustannukset

Tuotantokustannukset konepajalla muodostuvat pääosin henkilöstökustannuksista sekä raaka-ainekustannuksista. Kustannuksia syntyy lisäksi työvälinekustannuksista, yksikön vuotuisesta kunnossapidon tarpeesta, yksikön energian kulutuksesta ja yksikön lattiavuokrasta. Tuntikustannuksiin päästään, kun konepajan vuotuiset käyttökustannukset jaetaan konepajan käyttötuntien määrällä. Konepaja valmistaa tuotteita vain oman yhtiön tarpeisiin, eikä sen tarvitse tuottaa voittoa.

Varastointikustannukset koostuvat henkilöstömenoista, pääomakustannuksista, varastotilojen kustannuksista ja siirtokuluista sekä vakuutusmaksuista. Varastointikustannukset on laskettu olevan noin 20 %:n luokkaa varaston arvosta.

5.6 Valittujen nimikkeiden valmistus

Työn kokeellisessa osuudessa valittiin kaksi konepajalla valmistettavaa tuotetta. Tuotteet valittiin siten, että niitä voitiin valmistaa sekä manuaalisesti että automaattisesti. Tällä tavalla saadaan käsitys töiden siirtämisen kannattavuudesta CNC-koneistuksen tilausjonolta manuaalikoneistukseen, jotta voitaisiin vähentää CNC-koneiden kuormitusta. Kuvassa 9 on valmistuksessa käytettäviä koneita.

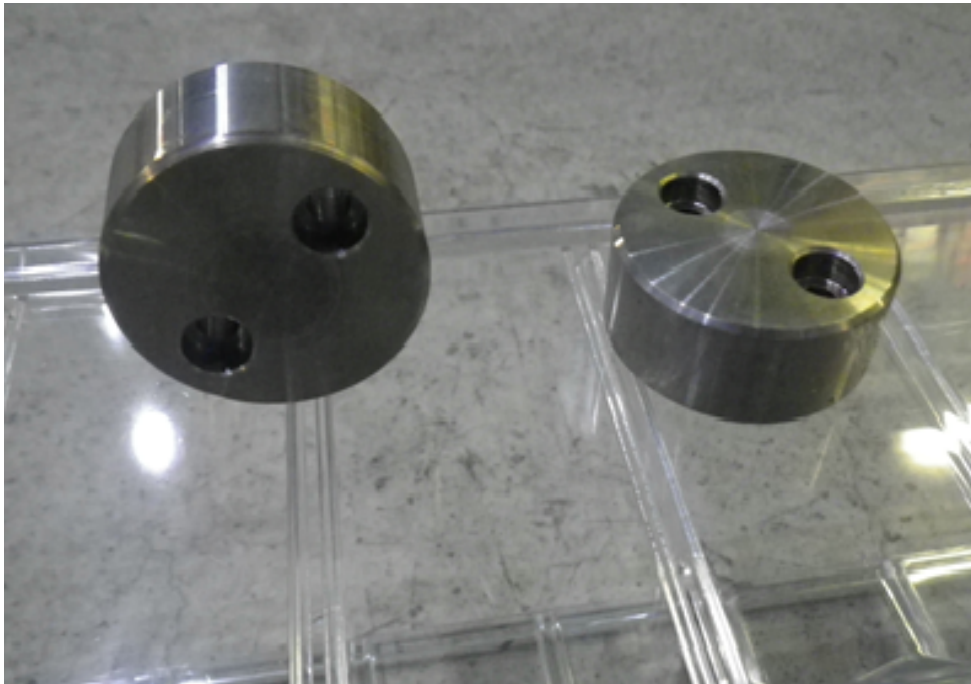


Kuva 9. vas. Mazak Integrex 300 CNC-monitoimisorvi, oik. manuaalisorvi.

Tutkittaviksi tuotteiksi valittiin kulutusholkki (mako:663414), piirustuskuva: liite 1 ja kuva 10 sekä kiinnitystappi OK-9622 (mako:660679), piirustuskuva: liite 2 ja kuva 11.

Tuotteet valittiin koska molempien tuotteiden nykyiset valmistuksen eräkoot olivat pienet. Valmistuserältäään viittä suurempia eräkoja ei kannata valmistaa manuaalisesti, koska valmistuskustannukset kohoaisivat liian suuriksi. Tämä rajasi tuotteiden valinnan sellaisiin, joiden nykyinen valmistuserä koko oli viisi tai sen alle.

Valittujen tuotteiden historiatietoja pystyy tutkimaan KUTI-järjestelmästä. Historiatiedoista löytyy tarkat valmistuseräkohtaiset tiedot nimikkeen materiaalikoodin perustamisesta alkaen. Tiedoista tutkittiin niitä arvoja, jotka olivat tuloksien kannalta olennaisia, ja niistä tehtiin taulukot.



Kuva 10. Kulutusholkki, mako: 663414.

Ensimmäiseksi tuotteeksi valikoitui kulutusholkki. Taulukkoon 4 on kerätty kulutusholkin historiatiedot KUTI-järjestelmästä. Taulukossa näkyy neljän edellisen valmistuserän tiedot. Kulutusholkkia on valmistettu aikaisemmin Integrex-200 CNC-koneella. Tätä tutkimusta varten kulutusholkkia valmistettiin manuaalikoneella elokuussa 2015, jotta saataisiin vertailutietoa kustannuseroista manuaalisen- ja CNC-koneistuksen välillä.

Taulukko 4. Kulutusholkin kustannukset.

Kulutusholkki				
pvm	08/-15	12/-14	09/-14	10/-13
kpl	2	2	2	2
kokonaiskustannukset (€)	505	143	243	152
materiaali kustannukset (€)	1,5	1,5	1,5	1,5
koneistusaika (h)	9	2,5	4,3	2,4
tekotapa	manuaalisorvi	CNC 200	CNC 200	CNC 200
hinta/kpl	252,5	71,5	121,5	76

Toisena tutkittavaksi tuotteeksi valittiin kiinnitystappi OK-9622. Taulukon 5 historiatiedot on myös kerätty KUTI-järjestelmästä. Kiinnitystappia oli valmistettu aikaisemmin kolme kertaa ja valmistus oli tapahtunut manuaalisesti.

Taulukko 5. Kiinnitystappi OK-9622 kustannukset.

Kiinnitystappi OK-9622				
pvm	07/-15	04/-15	12/-14	04/-14
kpl	5	4	5	1
kokonaiskustannukset (€)	305	771	629	245
materiaali kustannukset (€)	62	51	68	13
koneistusaika (h)	4,33	12,7	10	4,15
tekotapa	CNC 300	manuaalisorvi	manuaalisorvi	manuaalisorvi
hinta/kpl	61	192,75	125,8	245

Heinäkuussa 2015 kiinnitystappia valmistettiin kustannustietojen vertailua varten Integrex-300 CNC-koneella viiden kappaleen erä. Tulosten perusteella kiinnitystappi tulisi tehdä tulevaisuudessa vain CNC-koneella jos valmistettava erä-koko on yli kaksi.



Kuva 11. Kiinnitystappi OK-9622, mako: 660679.

5.7 Optimaalisen eräkoon määrittäminen valituille nimikkeille

Kulutusholkin tarve vuositasolla on ollut 5 – 6 kappaletta, keskimääräinen valmistuskustannus on ollut CNC-koneella tehtynä noin 70 euroa eräkoon ollessa kaksi. Aikaa valmistukseen on kulunut 2,5 tuntia. Kustannuksiltaan osa ei ole kallis, vaikka valmistaisi koko vuoden arvioidun tarpeen kerralla (5 – 6 kappaletta). Koneistusaikaa kuluisi noin 3 tuntia, koska asetus aika vie suurimman osan koneen käyttöajasta. Näin menetellen varastoarvo voisi kasvaa tuotteen kohdalla, mutta säästöä syntyisi, kun tarvitaan vain yksi tilaus. Kuvassa 12 on kulutusholkin SAP-järjestelmän ohjausarvot. Valmistettaessa noin vuoden tarpeen kyseistä osaa yhdellä kerralla koneen käyttötehokkuus kasvaisi.

Stock/Requirements List as of 12:20 Hrs

Show Overview Tree

Material: 663414 KULUTUSHOLKKI OK-429351

Plant: 4230 MRP type: Z2 Material type: ZSP1 Unit: PC

Material master Forecasting and planning Total consumption Unplanned ...

MRP controller	022 Eeva-Liisa Rautio	Reorder Point	2
Purchasing group	F29 Eeva-Liisa Rautio	Safety stock	0
Procurement type	F	Plnd delivery time	30
Lot size	EX	GR processing time	3
Fixed lot size	0	Maximum stock level	0

Kuva 12. SAP-järjestelmän kulutusholkin tarve-/varastoluettelo.

Tuotteen eräkoko nostettaessa vuosikulutuksen tasolle, tuotteen arvo laskisi noin 70 eurosta noin 30 euroon. Kulutusholkkia on valmistettu vuosittain kolmessa erässä. Kahden kappaleen eräkoolla tämä tarkoittaa 7,5 tunnin koneistusaikaa. Eräkoon nostaminen 6 kappaleeseen vähentäisi koneistusajan 3 tuntiin, eli säästöä 4,5 tuntia. Pitkällä aikavälillä eräkoon nostaminen vaikuttaisi kustannussäästöihin ja konekohtaisen tehokkuuden kasvattamiseen. SAP-järjestelmän hälytysrajan nostaminen 3 – 4 kappaleeseen toisi konepajalle enemmän mahdollisuuksia sijoittaa seuraava tilaus sopivalle ajankohdalle.

Teoriassa esitetyllä optimaalisen eräkoon (EOQ) kaavalla (3) laskettuna tulokseksi tulee 7 – 8, mutta kuten teoriassakin EOQ yliarvioi eräkoon suuruutta, joten 6 kappaletta voisi olla hyvä. Laskennassa käytetty varastointikustannuksien arvoa 20%.

$$EOQ = \frac{\sqrt{(2 * 6 * 70)}}{\sqrt{(70 * 0,2)}} = 7,7$$

Kiinnitystapin tarve on vuositasolla ollut viiden kappaleen luokkaa. Kiinnitystappia ei ole valmistettu tietyllä eräkoolla, joten keskimääräinen hinta on vaikea määrittää. Kokeellisessa osuudessa kiinnitystappia valmistettiin 5 kappaleen erä CNC-koneistaen, koska tuotetta oli aikaisemmin valmistettu vain manuaalikonella. Taulukon tulokset osoittavat CNC-koneistuksen olevan yli puolet halvempi valmistustapa kuin manuaalikoneistuksen eräkokojen ollessa sama. Kuvassa 13 on kulutusholkin SAP-järjestelmän ohjausarvot.

Stock/Requirements List as of 12:21 Hrs

Show Overview Tree

Material: 660679 KIINNITYSTAPPI OK-962255-4

Plant: 4230 MRP type: Z2 Material type: ZSE1 Unit: PC

Material master Forecasting and planning Total consumption Unplanned ...

MRP controller	022	Eeva-Liisa Rautio	Reorder Point	4
Purchasing group	F29	Eeva-Liisa Rautio	Safety stock	0
Procurement type	F		Plnd delivery time	30
Lot size	EX		GR processing time	3
Fixed lot size	0		Maximum stock level	0

Kuva 13. Kiinnitystapin SAP-järjestelmän kulutusholkin tarve-/varastoluettelo.

Kiinnitystapin valmistuseräkooksi tulisi määrittää 5 kappaletta vuosikulutuksen vuoksi. Tuotteella ei ole ollut aikaisemmin vakio tilausmäärää. SAP-järjestelmän nykyinen hälytysraja 4 on mielestäni sopiva vuosikulutusta ajatellen. Hälytysraja näkyy kuvassa 13. Kustannussyistä tuotetta ei ole taloudellista valmistaa manuaalisesti.

Kiinnitystapillekin laskettiin eräköko EOQ kaavaa (3) käyttäen kuten kulutushol-
killekin. Sen optimaaliseksi eräkooksi tuli 7. Tämäkin vastaa hyvin edellä tehtyä
optimointia. Suurempi eräköko sitoisi turhaan koneen käyttöaika tarpeeseen
verrattuna.

$$EOQ = \frac{\sqrt{(2 * 5 * 61)}}{\sqrt{(61 * 0,2)}} = 7,1$$

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä oli vertailtava valituilla nimikkeillä CNC-koneistuksen ja manuaalikoneistuksen välistä eroa. Tulosten perusteella voidaan todeta, että manuaalikoneella valmistaminen on erittäin hidasta eli kalliimpaa verrattuna CNC-koneistukseen. Manuaalikoneistus sopii yksittäiskappaleiden valmistukseen ja korjaavan kunnossapidon tarpeisiin.

Tavoitteena oli varastoarvojen pienentäminen, mutta toisaalta valmistuksen kapasiteetin tehostaminen yleisimmin käytettyjen nimikkeiden optimoinnilla. Näin menettelemällä saataisiin asetuskertoja vähennetyksi ja tuottavuus paranisi, mutta varastoarvo voisi kasvaa. Olisikin pohdittava/laskettava kaikki valmistuskustannuksiltaan edulliset ja usein tarvittavat tuotteet ja niiden varastoarvoa verrattava harvoin tarvittaviin kalliisiin tuotteisiin. Varastossa tulisi olla näitä halpoja tuotteita saatavilla, jolloin tuotantoaikaa jäisi kalliiden tuotteiden valmistukseen lyhyemmällä läpimenoajalla. Tällaisia kalliita tuotteita ei tarvitsisi varastoida, jolloin varaston arvo laskisi pitkällä aikavälillä. Tehdystä ABCE-analyysistä on helppo etsiä kyseisiä tuotteita. Keskimääräistä varastossa oloaika tulisi myös ajoittain tarkastella. Varastossa voi olla sellaisia tuotteita, joille ei ole enää tarvetta. Tällaiset tuotteet kasvattavat turhaan varastoarvoa.

Tällä hetkellä konekapasiteetti on ylikuormitettu ja tilausjonot pitkiä. Ratkaisuna voisi olla lisäkoneiden investointi. Koneita tulisi lisätä niihin työvaiheisiin, jotka aiheuttavat tuotantokapeikkoja. Mahdollisia investointeja tehdessä olisi mietittävä myös koneiden ominaisuuksia niin, että konepaja voisi myös niillä valmistaa tuotteita, joita nyt teetetään ulkopuolisilla. Koneita voisi sijoittaa myös siten, että sama työntekijä voisi käyttää useampaa konetta. Tämä vähentäisi asetusaikoja. Koneen valmistaessa tuotetta, voisi jo valmistautua seuraavan tuotteen valmistamiseen.

SAP-järjestelmän nimikkeiden ohjausarvoja tulisi päivittää uusilla arvoilla. Ohjausarvot päivitetään ostajan toimesta. Kulutusholkille tilausmäärä muutetaan kuuteen kappaleeseen ja hälytysraja 3 – 4 kappaleeseen. Hälytysrajan kasvaes-

sa myös toimitusaikaa voidaan pidentää. Kiinnitystapin SAP-järjestelmän arvoihin tulee lisätä tilausmäärä viisi kappaletta.

7 POHDINTA

Opinnäytetyöni tein Outokumpu Stainless Oy:n tehdaspalvelun organisaatiolle. Aiheekseni sain varastoon valmistuksen optimoinnin.

Konepaja valmistaa suurimman osan nimikkeistä varastoon, mutta myös paljon tulee ulkopuolisina tilauksinakin. Työni käsitteli vain konepajalla valmistettavia nimikkeitä. Konepaja ja varasto-organisaatio kuuluvat niin sanottuihin tukipalveluihin, joita ei yleensä huomioida muuten kuin kunnossapidon ja ongelmatilanteiden sattuessa. Ne ovat tavallaan yrityksen näkymätöntä osaa.

Osana työhöni kuului varastoon optimointi valituille nimikkeille. Niiden tuli olla sellaisia, joita valmistettiin sekä manuaalisesti että automaattisesti. Tämä rajoitti tuotteet sellaisiksi, joilla oli pieni eräkokoko. Tarvittavia tietoja kerättiin SAP- ja KUTI-järjestelmistä, jotka olivat minulle vieraita järjestelmiä. Apua sain Sami Hyrkkäältä ja Lasse-Matias Heikkiseltä.

Opinnäytetyötäni varten hain tietoja kirjallisuudesta ja internetistä. Haettu teoria-tieto ei kovin paljon hyödyntänyt käytännön työtä, mutta etukäteen hankittu tieto antaa ainakin itselle vähän tietopohjaa käsiteltävistä asioista.

Mielestäni työ oli haastavaa ja mielenkiintoista. Siihen voisi syventyä pitkäksikin aikaa. SAP- ja KUTI-järjestelmien hyvä hallinta helpottaisi optimointia. Työ aiheena oli minulle vieras. Jouduinkin opettelemaan kahden organisaation toiminnan alusta alkaen. Tämä teki työstä monipuolisen ja opetti paljon.

Kokeelliseen osuuteen valittujen nimikkeiden otanta oli pieni, joten niiden perusteella ei voi tehdä mitään yleispätevää johtopäätöstä, vaikka näiden tulokset olivatkin hyviä. Optimointi pitäisi tehdä useammalle tuotteelle, jotta voitaisiin paremmin määrittää potentiaalisia kustannuksia. Lisäksi haasteena oli konepajan ylikuormitettu kapasiteetti, joka ruuhkauttaa tilausjonot.

LÄHTEET

Academia.edu. 2015. Toimitusketjut ja logistiikka. Viitattu 4.10.2015.

http://www.academia.edu/6552358/TOIMITUSKETJUT_JA_LOGISTIikka

A Ptak, C. & Scragenheim, E. 2003. ERP: Tools, Techniques, and Application for Integrating the Supply Chain. 2. painos. Miami: Taylor & Francis Group.

Bowersox, D.J., Closs, D.J. & Cooper, M.B. 2010, Supply Chain Logistics Management. 3. painos. New York: McGraw-Hill.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi. 2. painos. Helsinki: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys Logy ry.

Karrus, E. 2001. Logistiikka. 3. painos. Helsinki: WSOY.

Krajewski, Lee J. 2007. Operations management: Processes and value chains. New Jersey: Pearson Education, Inc.

Lapinleimu, I., Kauppinen, I. & Torvinen, V. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmä. Helsinki: WSOY.

Mikkonen, H. 2009. Laskentatoimi. Viitattu 12.05.2015.

<http://merkonomi.hannumikkonen.com/laskenta/varkiert.html>

Outokumpu 2015a. Sisäinen Onet. Viitattu 05.07.2015.

Routio, P. 2007. Tuotannon teorioita. Viitattu 12.08.2015.

<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/021.htm>

Sakki, J. 2001. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 5. painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Salo, R. 2013. Varastonimikkeiden valmistus ja töiden hallinta keskuskorjaamolla. Kemi–Tornion ammattikorkeakoulu. Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö (YAMK).

Stock, J.R. & Lambert D.M. 2001. Strategic Logistics Management. 4. painos. New York: McGraw-Hill.

Varastonohjaus. Logistiikan maailma. Viitattu 20.07.2015.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>

LIITTEET

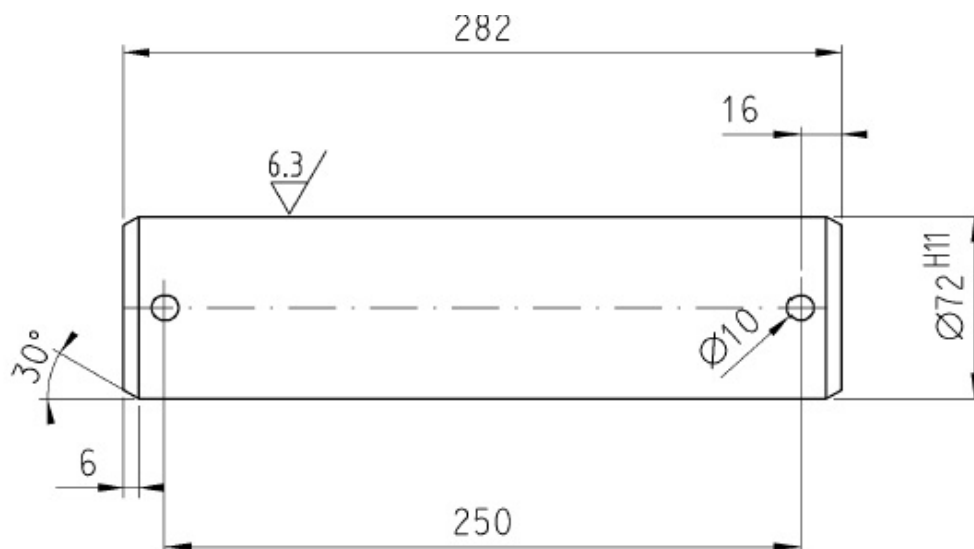
- Liite 1. Kulutusholkki piirustuskuva
- Liite 2. Kiinnitystappi OK-9622 piirustuskuva
- Liite 3. Konepajan prosessikuvaus
- Liite 4. Excel-tiedosto: Varastoarvo ja kiertonopeus 1.0
- Liite 5. Excel-tiedosto: ABC-analyysit (vastaanottoarvon mukaan)
- Liite 6. Excel-tiedosto: XYZ-analyysit (vastaanottomäärän mukaan)

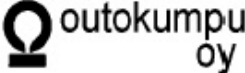

Liite 1.

		00 20.0801 EMESSO PER COSTRUZIONE ISSUED FOR CONSTRUCTION		Troces Drawn	Revisore Checked	Disegn. Approved
		APS draw number 429351-3				
DANIELI 		Danieli Item (TPC) Contractual Item Obtained from Replaces Shop draw number Rev.				
Job No.		No. of parts		Progr. No.		
Pattern DBL		Pattern code		Unit	Item	
Material 42CrMo4+HH EN10083-1		Heat treatment BONIFICA HARD. & TEMP. 280-320HB		8.235551.F 327		
Classification / symbol 45462		Mass (kg) 0.24		Density (kg m³)		
Title INSERTO INSERT		DANIELI draw number 4.740593.D		Revision 00		
Scale 2:1 Format A3 Sheet 001		According to law DANIELI & C. SpA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to reproduce it or make it known in whole or in part to other parties or to competitors without specific written authorization of DANIELI's Management. File number 4740593D				

3/ [1.6 12] Tolleranze generali di lavorazione Scostamenti per quote senza tolleranza secondo norma NF 24.103	SKUSKO SPAGLI NON QUOTATI= 1 X45 Unquoted level... RAGGI NON QUOTATI R= 0.4 Unquoted radius... GENERAL MACHINING TOLERANCES Deviations for dimension without tolerances to spec. n° 2.4.103
--	---

Liite 2.



Pyörötanko 80.....x 282		S355J0	SFS 2018	1	304667	11	
OSA	Nimitys ja alhion mitat		Raako-aine	Piir./Stand	kpl	TAKO	Paino kg
		TOIMITTAJA	POSITIO		PIRTÄJÄ		PVM
		VIERASNUMERO	2-0-11-02-0100		TL		30.11.99
TEHDAS/OSASTO			NAPPI - VÄLLEHTI		TARK.		PVM
JTSU11			M:\jtsu\kone2		HYV.		PVM
		JAKELUKODI	PROJEKTI		HYV.		PVM
NIMIRVI 1		PIIR.LAJI	LIITTYVÄ PIIRUSTUS		KORVAA		LEHTI
CRK			961273-1				
NIMIRVI 2		OSALUETT.	PIRTOSUHE		OKP.O.N PIIR.NO.		REVISIO
Kiinnityspultin tappi		E	1:2.5		962255 - 4		
		PAINO	kg				

Liite 3.

