



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

LEVYSAHAUKSEN RATIONALISOINTI

Case: Domus Yhtiöt Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Materiaalitekniikan koulutusohjelma
Puutekniikka
Opinnäytetyö
6.4.2015
Juho Rantanen

Lahden ammattikorkeakoulu
Materiaalitekniikan koulutusohjelma

RANTANEN, JUHO:

Levysahauksen rationalisointi
Case: Domus Yhtiöt Oy

Puutekniikan opinnäytetyö, 36 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Työn aiheena oli levysahauksen rationalisointi, joka tehtiin Kouvolassa sijaitsevalle Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikölle. Kalusteyksikkö valmistaa keittiö- ja kylpyhuonekalusteita sekä tilajärjestelmiä. Teoriaosuus sisältää tietoa tuotannonohjauksesta, rationalisoinnista ja varastoinnista. Lisäksi teoriaosuudessa on esitelty Domus Yhtiöt Oy:ta ja kalusteyksikön toimintaa.

Tutkimusosuutta varten työntekijöitä haastateltiin, valkoisia kalustelevyjä sahaavan levysahan kapasiteetti määriteltiin karkeasti ja koneistusta edeltävän välivaraston levymääriä seurattiin kerran viikossa kymmenen viikon ajan. Saadut tiedot kirjattiin ylös, ja niitä arviotiin. Tietojen pohjalta valkoisten levyjen sahaukseen suunniteltiin kaksi kehitysehdotusta.

Tavoitteena oli kartoittaa levysahauksen nykytilanne ja miettiä vaihtoehtoisia, käyttökelpoisia ja nykyistä tehokkaampia vaihtoehtoja sahausjärjestelylle. Ensimmäinen kehitysehdotus perustuu ns. 80/20 sääntöön ja se mm. vähentäisi välivarastoon sahattavien erilaisten levymittojen määrää. Toinen kehitysehdotus perustuu levyjen sahaamisen tilauskannan mukaan. Ehdotus parantaa materiaalivirran sujuvuutta, selkeyttää sahatyöntekijän toimintaa ja voi tuoda pieniä taloudellisia säästöjä kuten ensimmäinenkin kehitysehdotus. Työssä saavutettiin sille asetetut tavoitteet.

Asiasanat: Rationalisointi, Levysahaus, Tuotannonohjaus, Varastointi

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Material Technology, Wood Technology

RANTANEN, JUHO: Rationalization of particle board cutting
Case: Domus Yhtiöt Oy

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 36 pages, 3 pages of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

The objective of this thesis was to improve and rationalize particle board cutting at Domus, a Finnish kitchen furniture manufacturer in Kouvola, and develop new plans for particle board cutting. The theory part of the thesis includes general information about production management, rationalization and storing. It also presents background information about the company and its furniture plant.

In the practical part, employees were interviewed, the capacity of the panel saw was roughly estimated and the number of panels in the intermediate storage was counted every week for ten weeks. Next, results were estimated and a few alternative methods were developed.

The target was to find out the current situation of sawing white melamine-laced particle boards and to present new, better cutting methods that can be taken to use. The target was achieved. The first new cutting method is based on the 80/20 rule. In this method the number of the parts of different sizes should decrease in the intermediate storage. The second new method is based on effective monitoring of order backlog. It improves the material flows, simplifies the saw operator's work and can provide small financial savings, like the first method presented.

Key words: Rationalization, particle board cutting, production management, storage

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tavoitteet	1
1.2	Domus Yhtiöt Oy	1
2	TUOTANNONOHJAUS	3
2.1	Tehokas tuotannonohjaus	3
2.2	Tuotannonohjauksen toiminnot	4
2.3	Tuotannonohjausperiaatteita	6
2.3.1	MRP ja MRP II	6
2.3.2	Lean-ajattelu	7
2.3.3	Kapeikkoajattelu (TOC)	9
3	RATIONALISOINTI	10
3.1	Rationalisointi teollisessa tuotannossa	10
3.2	Rationalisointiprojektin toteuttaminen	11
4	VARASTOINTI	13
4.1	Tuotantotoiminnan varastot	13
4.2	Palvelutaso, riippumaton kysyntä ja johdettu tarve	13
4.3	Tilauspiste	14
4.4	ABC-analyysi	15
5	TUTKIMUS	16
5.1	Lähtötilanne	16
5.2	Varastosaldon seurannan toteutus	18
5.3	Menekin ja varastosaldon vertailun toteutus	20
5.4	Sahausmäärien seuranta	21
6	TULOKSET	22
6.1	Menekin ja varastosaldon vertailu	22
6.1.1	Yksittäisten levymittojen vertailu	25
6.1.2	Välivaraston vastaavuus menekkiin	26
6.1.3	Levymittojen määrän vertailu	27
6.2	Sahausmäärien seuranta	29
7	KEHITYSEHDOTUKSET	30
7.1	Yleisiä kehitysehdotuksia	30
7.2	Ehdotus 1: 80/20	31

7.3	Ehdotus 2: Sahaaminen tilauskannan mukaan	33
8	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	38

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli levysahauksen rationalisointi, eli järkeistäminen Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikössä. Tutkimus rajattiin koskemaan valkoisten kalustelevyjen sahausta Holzma -levysahalla ja välivarastointia. Ensin kartoitettiin levysahauksen nykytilanne. Varaston, menekin ja kapasiteetin seurannalla pyrittiin löytämään tuotantoon uusi sahausjärjestely, joka olisi nykyistä sahausjärjestelyä selkeämpi ja sujuvampi. Uusi sahausjärjestely ylläpitäisi koneistusta edeltävässä välivarastossa maltillisen, mutta riittävän levymäärän. Sopiva levymäärien tasapaino tulisi löytää, jotta yksikään levykoko ei loppuisi tuotannossa kesken. Levyjen loppuminen voi aiheuttaa pahimmillaan koko tuotannon loppupään seisahtumisen. Tehokkaalla sahausjärjestelyllä, jossa ei myöskään sahata ylimitoitetusti levyjä seisomaan välivarastoon, voitaisiin lisäksi vapauttaa Holzma -levysahan kapasiteettia. Tämä toisi tuotantoon lisää joustavuutta ja mahdollisia taloudellisia säästöjä.

1.2 Domus Yhtiöt Oy

Domus Yhtiöt Oy eli entinen Metsäpuu perustettiin 1948 Loimaalle. Perheyritys valmisti aluksi ovia ja ikkunoita, mutta 1960-luvulla yrityksen valikoima laajentui myös keittiökaluksiin. Domus Yhtiöiden hallinto sijaitsee Loimaalla ja samassa yksikössä toimii lisäksi yrityksen ikkuna- sekä ovivalmistus. Keittiökaluksia valmistava tuotantoyksikkö sijaitsee Koriolla, Kouvolassa. Yritys panostaa molemmissa yksiköissään tuotteidensa laatuun ja jatkuvaan kehityksessä syntyviin uusiin ideoihin. (Domus Yhtiöt Oy 2015b.)

Domus yhtiöiden pääasiakkaita ovat rakennusalan yritykset, jälleenmyyjät ja yksityiset asiakkaat. Useat Domus Yhtiöiden myymälät palvelevat ympäri Suomea. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2013 n. 33 milj. euroa ja samana vuonna yritys työllistä noin 200 henkilöä. (Kauppalehti 2015.)

Ympäristöasioiden huomioonottaminen kuuluu vastuullisen yrityksen toimintaan. Ympäristöä huomioidaan tuottamalla laadukkaita ja aikaa kestäviä tuotteita.

Domus Yhtiöt ei käytä tuotannossaan lainkaan PVC-muovia, joka ei kelpaa kierrätykseen. Muitakin haitallisia aineita pyritään käyttämään mahdollisimman vähän. Yritys haluaa olla toiminnassaan mahdollisimman materiaalitehokas. Liiallista tuotteiden pakkaamista on vähennetty tietoisesti. Lisäksi yrityksen tuotteissa ei käytetä puulajeja, jotka ovat trooppisia tai uhanalaisia. Yritykselle on tärkeää, että sen yhteistyökumppanitkin pitävät osaltaan huolen ympäristöstä ja kestävästä kehityksestä (Domus Yhtiöt Oy 2015a.)

Kaikki keittiö- ja kylpyhuonekalusteet sekä tilajärjestelmät valmistetaan Domus Yhtiöiden Korian yksikössä. Tuotteiden rungot valmistetaan pääsääntöisesti lastulevystä.

Kalusteiden valmistamisessa on käytössä asiakasohjautuva toimintamalli. Tuotteiden toimitusaika asiakkaalle on tavallisesti 3-4 viikon päästä tilauksesta. Asiakas sopii myyjän kanssa, mitkä toimitusviikot hänelle sopivat parhaiten. Asiakkaalle ilmoitetaan, että toimitus tapahtuu ensimmäisellä toimitusviikolla tai perustellusti viimeistään sitä seuraavalla viikolla, mikäli tilauskanta on odotettua suurempi tai mahdollisen konerikon sattuessa. (Domus Yhtiöt Oy 2014.)

Tämän jälkeen tilaus syötetään tilauskäsittelyyn. Tilaukseen liittyvät ostotilaukset on tehtävä viimeistään viikkoa ennen sovittua toimitusviikkoa, jolloin myös ajojärjestelijä suunnittelee tilauksen tarkan toimituspäivän. Toimituspäivä määrää myös tilauksen tuotantopäivän. (Domus Yhtiöt Oy 2014.)

Tilaus tuotannossa:

1. Optimointi sahalla 0-4 h
2. Sahaus 0-8 h
3. Listoitus 0-8 h
4. Tapitus/poraus/lisätavarapakkaus 0-2 h
5. Heloitua 0-10 min
6. Kasaus 0-15 min
7. Lavoitus 0-1 pv
8. Ajo asiakkaalle 0-2 pv (Domus Yhtiöt Oy 2014.)

2 TUOTANNONOHJAUS

2.1 Tehokas tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus sisältää yrityksen eri toimintakokonaisuuksien kuten suunnittelun, tuotannon ja logistiikan yhteensopivat toimintatavat, joilla päästään asiakkaiden tarpeisiin perustuviin tuotantotavoitteisiin. Tehokkaalla toiminnanohjausjärjestelmällä hallitaan mm. konekannan toiminta-astetta, tuotantoon sitoutunutta pääomaa ja toimitusaikaa sekä -varmuutta. Mitä joustavampi tuotanto on ja sen käytössä olevat resurssit, sitä parempi on myös tuotannon ohjattavuus. (Miettinen 1993, 23 - 24.)

Asiakkaan kannalta tuotannon toimivuuden tärkeänä mittarina voidaan pitää toimitusaikaa. Toimitusaika kertoo, kuinka paljon aikaa kuluu tilauksen vastaanottamisesta tuotteen toimittamiseen. Jotta toimitusaika saataisiin pidettynä mahdollisimman lyhyenä, tiedon on kuljettava yrityksessä tehokkaasti, ja tuotannon läpimenoaikaan on kiinnitettävä huomiota. Jos tuotannon läpimenoaika on pitkä, voidaan olettaa että sitä pidentävät esimerkiksi konerikot, tuottamattoman työn suuri osuus, laatuongelmat, alihankkijoiden ja tavaran toimittajien huono toimitusvarmuus tai virheelliset aikataulutukset. (Miettinen 1993, 25.)

Useat eri tekijät vaikuttavat tuotannonohjaukseen. Tällaisia tekijöitä ovat mm. toiminta-ajatus, tuotantomuoto, aikajänne ja asiakkaat. Yritykset haluavat pitää kiinni asiakkaistaan, jolloin heidän toiveisiinsa pyritään vastaamaan mahdollisimman hyvin. Yritykset, jotka painottavat asiakasohjautuvuuteen, joutuvat punnitsemaan minkälaisilla tuotantoratkaisuilla toiveiden toteuttaminen pystytään mahdollistamaan. Saadaanko asiakkaiden erilaisiin toivomuksiin vastattua esimerkiksi personoimalla tuotteet vasta tuotannon loppupäässä, hyödyntämällä tuotannon alkupäässä valmistettuja, vakiomittaisia komponentteja eri tavoilla yhdistelemällä eli moduloimalla. (Miettinen 1993, 27.)

Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikössä suunnittelu, tuotanto ja logistiikka pelaavat yhteen, kuten yllä mainitaan. Suunnittelun jälkeen tilaustiedot ovat oston, logistiikan ja tuotannon käytettävissä. Tuoterakenteista nähdään ja voidaan laskea

kuinka paljon mitäkin osia/komponentteja on valmistettava ja tilattava. Suunnittelun jälkeen logistiikka huolehtii siitä, että kunkin asiakkaan tuotteet ajojärjestellään siten, että ne ehtivät sovittuna toimituspäivänä asiakkaalle. Tämän jälkeen tuotteet siirretään kuormitussuunnitteluun, jossa tilaukset pyritään järjestelmään eri tuotantopäiville siten, että tuotannon kuormitus pysyisi mahdollisimman tasaisena ja valmistaminen ajoitus olisi riittävä. Kuormitussuunnittelun pohjana käytetään tuotantoteknistä suunnittelua työvaiheista ja niiden järjestyksestä, kestoista, sekä ajoituksista. Tuotannon kapasiteetin käyttö pyritään pitämään mahdollisimman tasaisena.

2.2 Tuotannonohjauksen toiminnot

Tuotannonohjaus koostuu useista eri toiminnoista, joita ovat tuotannosuunnittelu, työjärjestely, tehdaspalvelu ja tuotantotekninen suunnittelu. Tuotannosuunnittelussa tavoitellaan tilannetta, jossa tuotannon kuormitus pysyisi mahdollisimman tasaisena ja sellaisena, että luvatut toimitusajat olisivat toteutettavissa. Tuotannosuunnittelun kannalta tärkeitä seikkoja ovat kapasiteetti, kysyntä ja kuormitus. (Mettinen 1991, 36 - 37.)

Jotta tuotannon ja kapasiteetin käytön suunnitteleminen olisi mahdollista, tarvitaan pohjalle tuotantoteknistä suunnittelua. Tuotantoteknisessä suunnittelussa luodaan perusteellinen selvitys kaikista tuotteiden valmistamiseen liittyvistä työvaiheista ja niiden järjestyksestä. Lisäksi tuotantoteknisessä suunnittelussa määritellään, millä työkoneilla ja -menetelmillä kukin työvaihe toteutetaan. Myös työvaiheaikojen määrittäminen kuuluu olennaisena osana tuotantotekniseen suunnitteluun. Määritettyjä työvaiheajoja hyödynnetään mm. toimitusaikojen laadinnassa ja kuormituksen suunnittelussa. (Miettinen 1993, 40.)

Joidenkin tuotantoon tarvittavien materiaalien toimitusaika voi olla pitkä. Kysynnän ennustamista tarvitaan, jotta tuotannon tarpeisiin osataan tilata sopiva määrä materiaaleja ja komponentteja oikeaan aikaan. Ennuste on mahdollista tehdä tuotteille tai lisäksi materiaaleille ja osille, joita tuotteet sisältävät. Kysynnän ennustamista käytetään tukena myös, kun tuotannonohjauksessa mietitään esimerkiksi varastointi- ja tilasuunnitelmia. Ennustamisen apuna käytetään useasti jo olemassa olevia tietoja kysynnän vaihteluista yrityksen

toiminnan aiempina aikoina. Näitä aiemmin toteutuneita määriä voidaan tarvittaessa vielä korjata mm. ottamalla sen hetkinen suhdannetilanne huomioon. (Miettinen 1993, 37.)

Maksimikapasiteetilla tarkoitetaan yrityksen suurinta mahdollista tuotantokykyä, johon vaikuttavat pääosin mm. käytössä olevat koneet ja työvoima. Kun maksimikapasiteetista vähennetään ylitöiden osuus, saadaan selville yrityksen bruttokapasiteetti. Tuotannosuunnittelussa käytettävä nettokapasiteetti saadaan selville, kun bruttokapasiteetista vähennetään vielä pois varakapasiteetti, vapaa- ja sairalomapäivät, koneiden huolto- ja kunnosapitotyöt sekä uudelleenvalmistettavat ja virheelliset tuotteet. Suunnittelun tavoitteena on, että kapasiteetin käyttö pysyisi tasaisena ja, että käytettävissä oleva kapasiteetti hyödynnettäisiin aina mahdollisimman tehokkaasti. (Miettinen 1993, 37 - 38.)

Suunniteltaessa tuotannon kuormitusta, erilaisille tehtäville töille varataan käytössä olevaa kapasiteettia. Ideaalitalanteessa tuotannon kuormitus on yhtä suuri käytössä olevan nettokapasiteetin kanssa. Monesti kuormitussuunnitelmaa on tasattava niin että se vastaa tuotannon kapasiteettiin. Tasaus on kuitenkin muistettava tehdä siten että luvatuissa toimitusajoissa pysytään. Jos tuotantotavoitteet sitä vaativat, lyhyellä aikavälillä lisäkapasiteettia saadaan ylitöistä tai varakapasiteetin käyttöön otolla. Pitkällä aikavälillä lisäkapasiteettia saadaan palkkaamalla lisää työvoimaa tai tekemällä uusia konehankintoja. (Miettinen 1993, 38.)

Työnjärjestelyllä tähdätään valmistuksen toteuttamiseen. Jotta tavoite voidaan toteuttaa, on vaadittavien valmistussuunnitelmien, materiaalien ja työvälineiden oltava käytettävissä. Työnjakelun rooli on hoitaa kaikki sellaiset alustavat toimenpiteet, jotta itse työnteko onnistuu mahdollisimman jouhevasti, ilman ongelmia. Töiden suunnittelun tavoitteena voi olla esimerkiksi mahdollisimman nopea läpimenoaika tai kriittisten työvaiheiden tehokas hallinta. (Miettinen 1993, 41 - 42.)

Työnjärjestelyssä työtehtävien ajoituksella on suuri merkitys. Erilaiset työjonoja muodostavat työtehtävät tulisi ajoittaa alkavaksi siten, että valmistetut tuotteet saataisiin toimitettua asiakkaalle luvattuna toimitusaikana. Jotta työvaiheiden

ajoituksissa voidaan osua oikeaan, on erilaisten työvaiheiden kestot tunnettava. Ajoituksen yhteydessä puhutaan, milloin eri työvaiheet tulee aikaisintaan aloittaa ja siitä, milloin työvaiheiden täytyy olla viimeistään valmiina. (Miettinen 1993, 41 - 42.)

Tuotannon toimintavarmuutta ylläpidetään tehdaspalvelulla. Tehdaspalvelu on resurssien kunnossapitoa, kehittämistä ja uusimista. Kunnossapitoon kuuluu suunnitelmallinen laitteiden huolto ja vikojen sekä häiriöiden korjaus niiden sattua. Ehkäisevällä kunnossapidolla voidaan taata tuotantokoneiden parempi käytettävyys ja mahdollisesti myös parempi laatu. (Miettinen 1993, 43 - 44.)

2.3 Tuotannonohjausperiaatteita

Tuotannonohjausperiaatteista Lean, MRP ja TOC sisältävät ajatuksia, joiden valossa Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikön nykyisiä toimintatapoja voidaan tarkastella erilaisista näkökulmista. Tuotannonohjausperiaatteista tarvelaskentaa käytetään osana kalusteyksikön toimintaa. Lean-ajattelun asettamat tavoitteet sopivat yrityksen arvomaailmaan, mutta käytännön toimet antaisivat paineita tuotannon välivarastojen vähentämisestä. Kapeikkoajattelu taas tarjoaa ongelmanratkaisutilanteisiin kehitettyjä ajatusprosesseja.

2.3.1 MRP ja MRP II

MRP (material requirements planning) eli suomeksi tarvelaskentaan perustuva materiaali-ohjaus on ollut keskeinen tapa materiaali-tarvelaskentaan jo 1970-luvun alusta lähtien. MRP perustuu tuoterakenteiden tuntemiseen, joiden pohjalta voidaan laskea eri materiaalien ja komponenttien tarve kun valmistettavien tuotteiden määrä on tiedossa. Lisäksi, jos hyvissä ajoin tiedetään kuinka kauan eri työvaiheet kestävät ja mikä on eri materiaalien ja komponenttien toimitusaika, voidaan valmistamisen aloittaminen ja hankintatilausten tekeminen ajoittaa oikein. Tarvelaskentaa hyödyntäen voidaan kerralla valmistaa tai tilata esimerkiksi jotakin tuotteen osaa varastoon useamman jakson tarvetta vastaava määrä. Näin voi olla järkevää toimia, jos jotakin tuotteen osaa tarvitaan harvemmin tai niitä kuluu vähän suhteessa tuoterakenteiden sisältämiin muihin osiin. (Lehtonen 2004, 74 - 75.)

Alkuperäinen MRP ei ottanut huomioon tuotannon resurssitilannetta. Kun kuormituslaskenta yhdistettiin tarvelaskentaan, MRP:n nimi muutettiin MRP II:ksi (manufacturing resource planning). Uudella nimellä haluttiin tuoda esiin pelkän materiaalitarpeen lisäksi tuotannon resurssisuunnittelua, joka perustuu resurssitarpeen laskemiseen. Resurssitarpeen laskemisen pohjana toimivat tuotterakenteen eri työvaiheille ja hankinnoille määritellyt kiinteät kestot. Tuotannossa kuluu kuitenkin aina aikaa materiaalien/komponenttien siirtelyyn ja niiden seisottamiseen varastoissa. Myös tämä on otettava huomioon työvaiheiden ja hankinnottejen kiinteitä kestoja määritettäessä, vaikka se ei olekaan ihanteellinen tapa toimia. (Lehtonen 2004, 75.)

MRP on saanut osakseen kritiikkiä, sillä työvaiheiden ja hankintojen kiinteiden kestojen määrittämistä pidetään epärealistisena. Lisäksi MRP soveltuu huonosti tuotantolinja- ja solutuotantoon, koska varastot sekä läpimenoajat kasvavat monesti sillä seurauksella, että tuotanto ei ole enää hallittavuudeltaan hyvä. (Miettinen 1993, 50.)

2.3.2 Lean-ajattelu

Lean-tuotannonohjausperiaate on kehitetty alunperin Japanissa Toyotan autotehtaalle, mutta nykyisin sitä soveltavat useat yritykset toimialaan katsomatta. Lean-mallissa on tärkeää koko organisaation sitoutuminen yrityksen jatkuvaan ja pitkäjänteiseen kehitystyöhön. Henkilöstön vastuuta lisätään, odottamalla heiltä kehitysehdotuksia, joilla on pyrkimys parantaa työvaiheiden järkevyyttä, tarkoituksenmukaisuutta ja luotettavuutta. Kaiken toiminnan ja tuotteiden korkea laatua pidetään ensisijaisena tavoitteena, jonka eteen koko henkilöstön halutaan antavan oma panostuksensa. Asiakkaiden arvostamat asiat kuten laatu ja toimitusajoissa pysyminen korostuvat. Jotta tavoitteisiin päästään, kehitystoiminnassa mietitään mitkä ovat niitä yrityksen toimintoja, joilla on suurin vaikutus asiakastytytyväisyyteen. (Kouri 2010, 6 - 7.)

Toiminnan kehittäminen Lean-ajattelulla etenee yleensä seuraavalla tavalla. Aluksi mietitään, mitkä toiminnan ja tuotteen ominaisuudet tuovat asiakkaille eniten arvoa. Seuraavaksi selvitetään, missä yrityksen toiminnoissa nämä asiakkaille tärkeät arvot syntyvät. Tämän jälkeen, tällaisia toimintoja keskitytään

tehostamaan nykyisestä. Toimintojen/työvaiheiden, jotka eivät tuota asiakkaille, lisäarvoa pyritään vastaavasti vähentämään. Tämä tarkoittaa mm. siirtomatkojen lyhentämistä eri työpisteiden välillä ja välivaraston kokojen pienentämistä. Tuotteiden kulku materiaaleista, valmiiksi tuotteiksi pyritään siis virtauttamaan ilman, turhia pysähdyksiä. Lean-toiminnassa ajatuksena on, että tuotteita ja niiden komponentteja valmistetaan vain todellisen tarpeen ja kulutuksen mukaan. (Kouri 2010, 8 - 9.)

Erilaisia hukkia poistamalla toiminnan tuottavuuden uskotaan paranevan ja työtehokkuuden lisääntyvän. Hukat jaetaan Lean-toiminnassa seitsemään eri ryhmään. Niitä ovat ylituotanto, odottelu, laatuvirheet, ylikäsittely sekä tarpeettomat varastot, kuljettamiset ja liikkeet työssä. Kaikki nämä tekijät hankaloittavat tuotannon virtaavuutta, jota Lean-ajattelussa tavoitellaan. Tuotannon läpäisy aika, jolla tarkoitetaan aikaa joka kuluu valmistamisen aloittamisesta siihen saakka kunnes tuote valmistuu, kertoo kuinka tehokkaasti tuotteet ja materiaalit virtaavat työpisteeltä toiselle. Virtauttamisen parantaminen voi tuoda yrityksessä esiin ongelmia kuten konerikot. Lisäksi tuotannon laatuongelmat saattavat nousta esiin tehostamisen myötä. Tällöin myös esiin nousseita ongelmia on ryhdyttävä ratkomaan, jotta virtauttamisen tehostaminen onnistuisi halutulla tavalla. (Kouri 2010, 10 - 11, 20 - 21.)

Mikäli jokainen työntekijä toimii omalla tavallaan, lopputulokseen liittyviä tekijöitä ei pystytä tunnistamaan kunnolla. Jotta työn vaikutusta laatuun ja tuottavuuteen pystyttäisiin arvioimaan, olisi työmenetelmät vakiinnutettava. Työmenetelmien vakiinnuttamisella ei yritetä kitkeä oma-aloitteisuutta vaan päinvastoin. Työntekijät saavat miettiä ja kehittää uusia entistä tehokkaampia toimintatapoja, laadun ja työergonomian parantamiseksi. (Kouri 2010, 12, 16.)

Jo aiemmin sivuttu imuohjaus eli tuotteiden/komponenttien valmistaminen vain todellisen tarpeen mukaan on yksi Lean-toiminnan tunnetuimmista tekniikoista. Tieto uusien tuotteiden tai niiden osien valmistamisesta tulee seuraavasta työvaiheesta tai työpisteeltä, jossa niitä käytetään. Lisävalmistamisen laukaisevana tekijänä voi olla esimerkiksi tyhjentyneet laatikot. Valmistettavia tuotteita tai niiden osia valmistetaan kerralla lisää sovittu määrä, josta voi kertoa esimerkiksi Kanban- eli imuohjauskortti. Käytäntö selkeyttää työntekoa ja

yksinkertaistaa materiaalien tai tuotteen osien ohjausta tuotannossa. Lisäksi välivarastoihin varastoitavien tuotteiden tai komponenttien määrä laskee. Kanban on omiaan sellaisille tuotteille tai komponenteille, joita kuluu tuotannossa tasaiseen tahtiin. (Kouri 2010, 22 - 23.)

2.3.3 Kapeikkoajattelu (TOC)

Kapeikkoajattelu eli alkuperäiseltä nimeltään Theory Of Constraints (TOC) on eräs tuotannonohjausperiaate, joka perustuu tohtori Eliyahu Goldrattin ajatuksiin. Kapeikkoajattelulla pyritään nostamaan yrityksen tuottavuutta ja toiminnan tasoa. Ajatusmallia tulisi käyttää kokonaisvaltaisesti yrityksen sisällä, jotta parhaimmat tulokset voidaan saavuttaa. Kapeikkoajattelussa on tärkeää, että eri toimintojen tai työvaiheiden syy-seuraussuhteet ja riippuvuudet osataan tunnistaa. Yhden toiminnon kehittäminen vaikuttaa aina myös jollakin tavalla osaan yrityksen muista toiminnoista. (Westerlund 2004, 38.)

Kapeikkoajattelun mukaan jokainen järjestelmä, vaikka se toimisikin hyvin, sisältää ainakin yhden kapeikon, joka toimii järjestelmän rajoittavana tekijänä. Perusajatus on kehittää yritystä eniten rajoittavia toimintoja/työvaiheita eli ”pullonkauloja” tai pyrkiä vähentämään niitä. Kapeikkoajattelu sisältää ongelmaratkaisuun kehitettyjä ajatusprosesseja. Niiden tarkoituksena on löytää tuotannon haittavaikutuksien perussyyt ja korjata ne. Asetettuihin tavoitteisiin voidaan päästä tehokkaalla tavalla miettimällä aluksi kolmea seuraavaa kysymystä: Mitä tarvitsee muuttaa? Miten pitäisi muuttaa? Millä toimilla muutos saadaan aikaan? (Vorne Industries Inc. 2015.)

Kapeikkoajattelua hyödyntäen, toiminnan kehittämisessä voidaan edetä 5 eri vaiheen ohjaamana. Ensin tunnistetaan yrityksessä vaikuttavat toimintojen/työvaiheiden kapeikot. Tämän jälkeen mietitään, miten tunnistettuja kapeikkoja voidaan käyttää tehokkaasti hyödyksi. Kolmannessa vaiheessa kehitetään vaihtoehtoja tahdistaa muut toiminnot/työvaiheet kapeikkojen näkökulmasta. Kun kapeikkojen tuottavuutta on saatu parannettua, se saattaa antaa tilaa uudelle kapeikolle. Tällöin kapeikkoajattelua hyödynnetään uudestaan edellämainittujen kohtien mukaisesti. (Westerlund 2004, 38.)

3 RATIONALISOINTI

3.1 Rationalisointi teollisessa tuotannossa

Rationalisointia voidaan pitää työskentelyn ja työmenetelmien järjeistämisenä. Rationalisoinnilla voidaan tarkoittaa myös järjeistämistä, joka auttaa, nopeuttaa ja yksinkertaistaa asioiden toteuttamista. Usein asioiden järjeistäminen on niin luonnollista, että sitä tapahtuu kaikkialla, jokapäiväisessä elämässä aivan huomaamatta. Niin ikään rationalisointia voidaan hyödyntää tieteellisessä tutkimuksessa ja teollisuudessa, jolloin yleensä puhutaan järjestelmällisestä rationalisoimisesta. Teollisuudessa rationalisointi liitetään työjärjestykseen, työtapoihin ja sen organisointiin. Tällöin rationalisoinnin päämääränä on löytää keinoja tuotannon tehostamiseen. (Michelsen 2001, 11 - 12.)

Tuotannon tehostamiseen ja tuottavuuden parantamiseen vaikuttavat esimerkiksi käytössä olevien työtapojen kehittäminen tehokkaammiksi ja entistä tuottavampien työkonoiden käyttäminen. Tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tämän lisäksi mm. työntekijöiden työkyky, osaaminen ja työmotivaatio. Toiminnan tuottavuus kasvaa, jos tuotteita pystytään valmistamaan enemmän kuin aikaisemmin suhteessa niiden valmistamiseen käytettävään työpanostukseen. Tuotantoteknisellä eli tuotannon rationalisoinnilla kehitetään raaka-aineita, koneita, työmenetelmiä ja tuotannon kulkua. Kun yrityksen tuottavuus kasvaa kehittämällä sitä rationaisoinnilla, myös yrityksen kilpailukyky kohenee. (Rationalisointiliitto 1979, 30 - 32.)

Rationalisoinnissa ratkaistavan ongelman käsitteleminen toteutetaan määrätietoisen tutkimusmenetelmän voimin. Aluksi määritetään mikä tutkittava ongelma on ja rajataan se helposti käsiteltävään kokoon. Tämän jälkeen kerätään riittävästi tietoa tutkittavasta ongelmasta. Tiedon keräämisen jälkeen tietoa käsitellään, arvioidaan ja mietitään vaihtoehtoja miten ongelma voitaisiin ratkaista. Lopuksi parhaimmaksi valittu vaihtoehto toteutetaan. Lisäksi seurataan millaisia tuloksia valitulla ratkaisuehdotuksella saavutetaan. Toisinaan kerättyjä tietoja tutkittaessa saatetaan huomata, että tietoa ei ole kerätty riittävästi, jolloin tietoa voidaan kerätä vielä lisää. Joskus myös alkuperäinen tavoite saattaa muuttua tai tarkentua tutkimusprosessin aikana. (Rationalisointiliitto 1979, 34.)

3.2 Rationalisointiprojektin toteuttaminen

Rationalisointitehtävä, eli tutkittava ongelma, voidaan löytää järjestelmällisen kartoittamisen avulla. Tutkittavien ongelmien aihealueita yrityksen toiminnassa voivat olla esimerkiksi työergonomia, tuoterakenne, tilantarve tai kapasiteetin riittävyys. Näihin aihealueisiin liittyvä ongelma voi ilmaantua esimerkiksi tuotannossa tehtyjen muutosten jälkeen. Jos kartoituksessa löytyy useita eri ongelmia, pääsääntöisesti ryhdytään tutkimaan sitä ongelmaa, jossa pienellä työmäärällä saadaan iso hyöty. Eli tutkittavaksi ongelmaksi valitaan sellainen tapaus, jonka kehittämällä saavutetaan paras mahdollinen hyötysuhde. (Rationalisointiliitto 1979, 34.)

Tutkittavan ongelman laajuuden määrittely, eli rationalisointikohteen rajaus, tehdään heti tutkittavan ongelman valinnan jälkeen. Rajaus tulee tehdä niin, että tutkittavan ongelman käsittely pystytään hallitsemaan. Tutkittavan ongelman laajuutta ei tulisi kuitenkaan rajata liikaa, ettei rajatulta alueelta jäisi puuttumaan mitään tutkinnan kannalta oleellisia osa-alueita. Rajatessa tulee löytää sopiva kokonaisuus, jolle tavoitteen asettaminen on helppoa. Tavoitteen pitää olla selkeä ja realistinen. Jos tavoite on epäselvä, myös työskentely tutkittavan ongelman parissa hankalaoituu epävarmuuden seurauksena. (Rationalisointiliitto 1979, 35.)

Ennen tietojen keräämisen aloittamista päätetään toteuttamisorganisaatiosta ja -aikataulusta. Työvoimaa on varattava riittävästi, ja tehtävajaon tulisi olla selkeä. Lisäksi heti, jo tutkimuksen alusta alkaen, työntekijöille ja toimihenkilöille tulisi tiedottaa suoritettavasta tutkimuksesta ja tavoitteista, joihin sen suorittaminen tähtää. Myös tutkimuksen kestosta ja toimintatavoista olisi syytä mainita. Järjestelmällisellä tietojen keräämisellä saadaan tietoja tutkittavasta ongelmasta. Lisäksi kerätyn tiedon pohjalta voidaan muodostaa uusia ratkaisumalleja. Ensimmäiset alustavat tiedot tutkittavasta ongelmasta on voitu saada jo tutkimusta edeltävästä esitutkimuksesta. (Rationalisointiliitto 1979, 35 - 37.)

Tutkimuksessa kerättyjä tietoja analysoidaan eli tarkastellaan niitä yksityiskohtaisesti ja mahdollisimman syvällisesti. Kerättyistä tiedoista voidaan muodostaa taulukkoja, diagrammeja ja tietoryhmiä, verrattaessa kerättyjä tietoja samalla asetettuihin tavoitteisiin. Tässä vaiheessa kyselevästä/kyseenalaistavasta

asennoitumisesta saadaan suuri hyöty. Uusia ideoita voi syntyä vastaamalla esimerkiksi seuraaviin peruskysymyksiin järjestyksessä: miksi?, mitä?, milloin?, kuka?, missä?, miten?. Kysymyksiin kannattaa vastata ilman ennakkoluuloja. Osa ideoista, jotka on saatu peruskysymyksiä hyödyntämällä, eivät ole välttämättä toteuttamiskelpoisia. Toisaalta menetelmällä voidaan saada suuri joukko erilaisia ideoita, joita voidaan arvioida, yhdistellä ja kehittää edelleen toteuttamiskelpoisiksi ideoiksi. Kerättyjen ideoiden pohjalta luodaan useita vaihtoehtoja tutkittavan ongelman ratkaisemiseksi. Lopuksi luoduista vaihtoehtoista valitaan paras toteutettavaksi. Jos valinta vaihtoehtojen välillä on vaikea, voidaan vaihtoehtoja testata käytännössä, mikäli mahdollista. (Rationalisointiliitto 1979, 37.)

Jotta parhaaksi valittu vaihtoehto voitaisiin toteuttaa, sitä on usein perusteltava esimerkiksi kirjallisella ehdotuksella. Perusteluiden pitäisi sisältää miten uusi, käyttöönotettava vaihtoehto vähentää kustannuksia, lisää tuotannon kasvua, parantaa toiminnan laatua tai antaa muunlaista etua yrityksen toimintaan. Toteuttamisvaiheessa on syytä tehdä vielä viimeiset käytännön kokeilut ennen käyttöönottoa. Toteutuksen yhteyteen kuuluu myös riittävä viestinsä uudistuksista yrityksen sisällä, jotta muutosvastarinta olisi mahdollisimman pientä. Uudistusten käyttöönotto edellyttää yleensä myös siihen liittyvää koulutuksen antamista henkilöstölle. Joskus uudistusten käyttöönotossa ilmenee ongelmia, joita ei ole osattu huomioida. Esimerkiksi uusia työtapoja ei opita niin nopeasti kuin on ajateltu. Aikaa, jolloin alkuvaikeuksien ilmenee, voidaan lyhentää tehokkaalla koulutuksella ja suhtautumalla uudistuksiin asiallisesti. (Rationalisointiliitto 1979, 38.)

Hyvin onnistunut rationalisointiprojekti aikaansaa parhaimmillaan, parempaa laatua, tehokkaampia toimintamenetelmiä, toiminnan hyötysuhteen kohoamista ja työergonomian sekä työviihtyvyyden parantamista. Jotta rationalisointiprojektissa saavutetuista eduista voidaan hyötyä, on uudistuksen käyttöönoton jälkeen seurattava ja valvottava tilannetta. Kun uudistuksen tuomat muutokset on opittu ja sisäistetty, voidaan valvontaa vähentää vähän kerrallaan vastaamaan tavanomaista tilannetta. Jos valvontaa ei suoriteta, voivat esimerkiksi uudet toimintatavat palata hiljalleen takaisin vanhoihin käytäntöihin eli lähtötilanteeseen. (Rationalisointiliitto 1979, 38.)

4 VARASTOINTI

4.1 Tuotantotoiminnan varastot

Tuotantotoiminnan varastot ovat pääsääntöisesti raaka-aine varastoja, välivarastoja ja valmiiden tuotteiden varastoja. Varastoinnilla pyritään tasaamaan tuotannossa vaikuttavia tarvevaihteluita, joita aiheuttavat mm. tilausmäärien vaihtelu ja raaka-ainehankinnan rytmitys. Kun varastoissa on riittävä määrä erilaisia nimikkeitä, tuotannon sujuva kulku toimii luotettavammin. Toisaalta suuret varastointimäärät eivät välttämättä vaikuta hyvällä tavalla yrityksen taloudellisuusvaatimusten täyttämiseen. Usein suhteellisen pieni määrä varastoitavista nimikkeistä ilmentää suurta osuutta varastojen arvosta. (Koponen 1988, 67.)

Varastointi on taloudellisimmillaan kun tuotannossa tarvittavista nimikkeistä ei ole vajetta, mutta ei myöskään liiallisen suuria varmuusvarastoja. Varasto koostuu tavallisesti käyttövarastosta ja varmuusvarastosta. Käyttövarasto on se osa varastoa, joka siirtyy varastosta eteenpäin suurella todennäköisyydellä. Varmuusvaraston merkitys on varmistaa, että jos jotakin nimikettä kuluu tavanomaista enemmän, sitä kuitenkin riittäisi helkelliseen tavanomaista suurempaan tarpeeseen ilman, että se loppuu kesken. Varmuusvarasto siis liikkuu eteenpäin huomattavasti pienemmällä todennäköisyydellä kuin käyttövarasto. Sopiva varmuusvaraston koko täytyy löytää, jotta tavoiteltua palvelutasoa pystyttäisiin pitämään yllä. (Karrus 2001, 35 - 36.)

4.2 Palvelutaso, riippumaton kysyntä ja johdettu tarve

Palvelutasolla tarkoitetaan valmiutta saada nimikkeet tai tuotteet liikkumaan eteenpäin heti kun niitä tarvitaan. Jos palvelutasolla ollaan lähellä 100 % toimitusvarmuutta varmuusvaraston koko kasvaa. Tällöin varmuusvarastossa on suurella todennäköisyydellä paljon nimikkeitä tai tuotteita, jotka liikkuvat hyvin harvoin tai eivät juuri ollenkaan. Tästä syystä palvelutaso pidetään yleensä jonkin verran alhaisempana, noin 95 - 98 % tietämällä. Palvelutason määrittämiseen vaikuttavat mm. varastokustannukset, otaksuttavat asiakaspalveluhaitat ja tuotteiden myyntiin vaikuttavat haitat. Mitä paremmin tiedetään tai osataan

ennustaa nimikkeiden tulevaa tarvetta, sitä pienemmäksi varmuusvarastojen kokoja voidaan laskea. (Lehtonen 2004, 124.)

Riippumaton kysyntä tarkoittaa asiakkaiden tilauksista johtuvaa tuotteiden menekkiä. Johdettu tarve tarkoittaa valmiisiin tuotteisiin tarvittavien erilaisten osien menekkiä, joka voidaan selvittää tilattujen tuotteiden tuoterakenteesta. Johdettu tarve riippuu vahvasti riippumattomasta kysynnästä. Tarvelaskentaa voidaan käyttää apuna selvittäessä johdetun tarpeen määrää. Riippumaton kysyntä vaihtelee, eikä sitä voida laskea tarkasti. Ennustaminen on ainoa tapa saada suuntaviivoja riippumattoman kysynnän määrästä. Johdetun tarpeen määrittämisessä pätevät samat asiat ja tuotteisiin tarvittavien erilaisten osien määrän ennustaminen voi olla työlästä. Toisaalta jos tuotteen osan eli nimikkeen arvo on pieni ja kysyntä tasaista, voidaan hyödyntää riippumattoman kysynnän ohjausmenetelmiä. (Lehtonen 2004, 121 - 122.)

4.3 Tilauspiste

Tilauspiste on varastonohjausmenetelmä, jossa varastoitavan tuotteen osan eli nimikkeen varastosaldon laskiessa alle tilauspisteen eli ns. hälytysrajan, sille tehdään tuotantomääräin tai täydennystilaus. Nimikkeen tilauspisteen alittumista voidaan seurata jatkuvasti tai tietyin väliajoin. Menetelmä toimii parhaiten silloin kun nimikkeen kysyntä on tasaista. Mikäli kysyntä on hetkellisesti tavanomaista suurempaa, varmuusvarastolla varmistetaan, ettei nimike loppu kesken ennen uuden erän saapumista/valmistumista. Varmuusvarasto turvaa tilannetta myös silloin jos uuden nimike-erän saapumisessa/valmistumisessa menee totuttua pidempi aika. Uusi nimike-erä voi olla määrältään kiinteä tai vaihteleva, tilanteen mukaan. Tulevana tarvittavien nimikkeiden määrien ennusteita tai varmistettuja tietoja voidaan niin ikään käyttää tilauspisteohjauksessa, jolloin pystytään ottamaan huomioon nimikkeiden vaihteleva kysyntä. Tässä tapauksessa varastosaldoa seurataan vähentämällä siitä tulevana tarvittavien nimikkeiden määrää. (Lehtonen 2004, 122 - 123.)

Tilauspiste menetelmä voisi soveltua Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikön käyttöön. Lisätarvikepakkauksen työpisteellä irtosivujen ja -sokkeleiden tarve saattaisi olla riittävän tasaista menetelmän kokeilemiseksi.

4.4 ABC-analyysi

ABC-analyysiä voidaan käyttää tuotannossa apuna tuotteiden osien ohjaustavan määrittelyssä. ABC-analyysissä nimikkeet jaetaan kolmeen eri luokkaan niiden menekin arvon mukaan: Noin 20 % eniten tarvittavaa nimikettä, jotka vastaavat noin 80 % menekin arvosta muodostavat A-ryhmän. Näiden nimikkeiden ohjauksen tulisi olla mahdollisimman tarkkaa ottamalla ne esimerkiksi osaksi kysynnän ennusteiden laadintaan. B-ryhmä pitää sisällään keskimmäiset 30 % nimikkeistä, joiden arvo on noin 15 % menekistä. Kolmanteen, eli C-ryhmään kuuluvat nimikkeet edustavat 50 % vähiten tarvittavia nimikkeitä, joiden menekin arvo on noin 5 %. C-ryhmään sisältyvien nimikkeiden varastosaldoja on kannattavaa seurata ja ohjata mahdollisimman kevyesti esimerkiksi visuaalisesti tai tilauspistemenetelmällä. Luokittelun ohella menekin tasaisuudella on vaikutusta varaston ohjausmenetelmän valintaan. Jos nimikkeen menekki on epätasaista, niiden varastoohjaus kannattaa tehdä tarkasti ohjattavien nimikkeiden tavoin. (Lehtonen 2004, 125.)

Domus Yhtiöt Oy:n kalusteyksikössä kaikkien valkoisten kalustelevyjien välivarastomäärien seuranta toteutetaan visuaalisesti. ABC-analyysi olisi yksi kiinnostava vaihtoehto jakaa tuotteissa käytettävät kalustelevyt eri ryhmiin niiden menekkien mukaan ja miettiä jokaiselle ryhmälle erikseen sopivin ohjaustapa. Toisaalta usean eri ohjaustavan käyttö samanaikaisesti ei välttämättä paranna kehitettävän toiminnan sujuvuutta.

5 TUTKIMUS

5.1 Lähtötilanne

Kalustelevynä käytetään pinnoitettua, 16 mm paksua lastulevyä. Kalusteyksikössä kaikki kalustelevyt sahataan pääasiallisesti kahdella sahalla. Arviolta noin 40 % kaikista kalusterungoista valmistetaan nykyisin valkoisesta lastulevystä. Valkoiset runkolevyt, sokkelit ja irtosivut, joihin tutkimuksessa keskityttiin, sahataan puoliautomaattisella Holzma -levysahalla (KUVIO 1). Valkoisia kalustelevyjä pyritään sahaamaan välivarastoon riittävästi, ilman että ne loppuvat kesken.



KUVIO 1. Holzma -levysaha

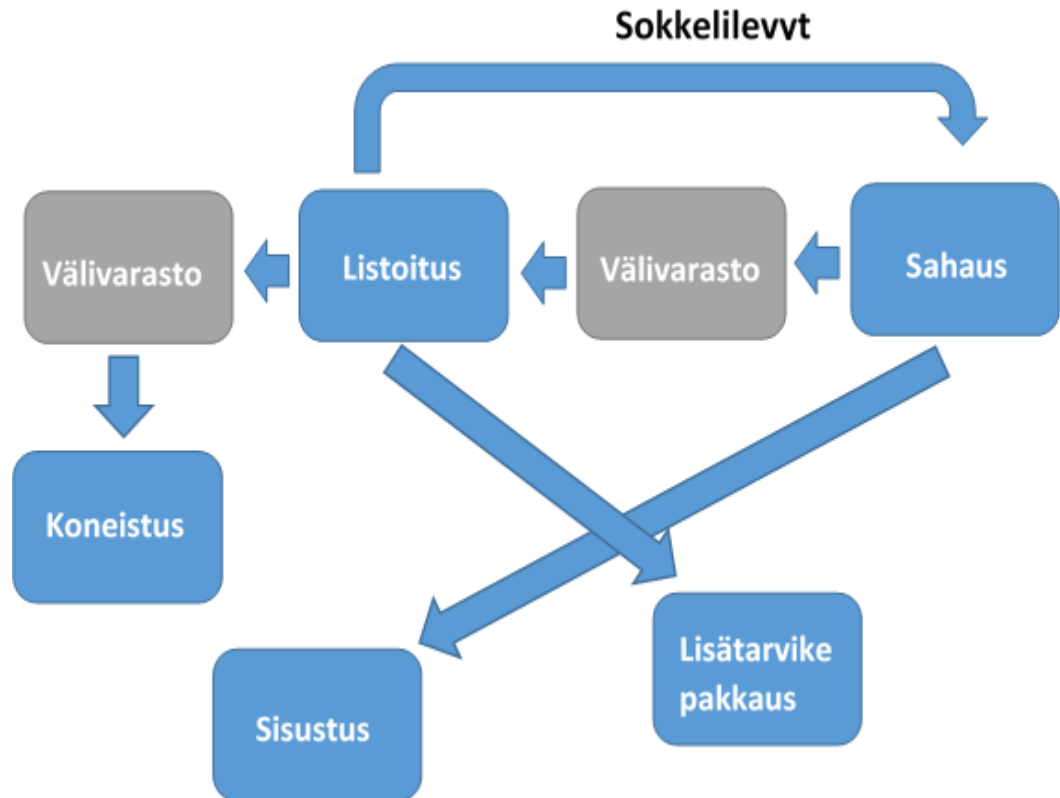
Muut kuin valkoiset levyt sahataan tilauskohtaisesti automaattivarastoa hyödyntävällä, automaattisella, Holzer -levysahalla ja lajitellaan tilauskohtaisesti kääryihin. Erikoismittaiset runkojen osat sahataan myös Holzerilla tai kavennetaan välivaraston vakiomittaisista levyistä pöytäsiirkeillä, jotka on sijoitettu lähelle koneistajien työpisteitä. Tilauskannan ollessa suuri levyjä voidaan sahata ja reunalistoittaa kahdessa vuorossa.

Valkoisten runkolevyjen sahauksessa käytetään sahalle aiemmin määriteltyjä sahaus optimointeja (sahaus kaavioita). Niitä voidaan muokata tarpeen tullen sen hetkiseen tilanteeseen sopivammiksi. Sahalla olisi myös mahdollista luoda jokaisesta sahattavasta erästä uusi optimointi, mutta toimintoa ei ilmeisesti

käytetä. Valkoisten kalustelevyjen sahaukseen ei ole yhtenäistä käytäntöä. Erästä työntekijää lainaten: ”Jokainen sahuri sahaa tyylillään”. Sahalla voi teoriassa sahata 7 päällekkäistä levyaihiota kerralla, mutta käytännössä levyaihoita sahataan enimmillään 4 kerrallaan. Muutoin sahauslaatu ei pysyisi riittävänä. Se, minkä mittaisia valkoisia kalustelevyjä sahataan, määräytyy yleensä jollakin seuraavista silmämääräisistä tavoista:

- Koneistaja, lisätarvikepakkaaja tai sisustaja ilmoittaa sahalle, kun tietyn mittaiset levyt ovat vähissä tai loppu.
- Reunalistoittaja ilmoittaa tai häneltä tiedustellaan, minkä mittaisia levyjä tarvitaan lisää.
- Levysahan työntekijä arvioi visuaalisesti kalustelevyjen välivarastoista, minkä mittaisia levyjä sahataan lisää.

Ennen runkolevyjen koneistamista ne reunalistoitetaan. Runkojen sivuista listoitetaan pääsääntöisesti kolme reunaa (ylä-, ala- ja etureuna), kun välisosista listoitetaan tavallisesti vain yksi sivu (etureuna). Sokkelilevyjen valmistamiseen tarvitaan useampi vaihe, sillä ne sahataan ja listoitetaan kahteen kertaan. Ensin sokkeliaihiot sahataan ja aihoiden päät listoitetaan. Sitten sokkeliaihiot halkaistaan ja lopuksi pitkät sivut reunalistoitetaan. Sokkelilevyt saattavat loppua lisätarvikepakkauksesta kesken, jos sahalle ei ole ilmoitettu niiden lisätarpeesta riittävän ajoissa. Alla oleva kuvio 2 havainnollistaa valkoisten levyjen materiaalivirtaa tutkittavalla alueella.



KUVIO 2. Valkoisten kalustelevyjen materiaalivirta

5.2 Varastosaldon seurannan toteutus

Työssä seurattiin koneistusta edeltävän välivaraston valkoisten runkolevyjen ja niiden erilaisten levymittojen määrää. Kun tekstissä puhutaan välivarastosta, tarkoitetaan sillä koneistusta edeltävää, reunalistoituksen jälkeen sijaitsevaa välivarastoa. Kun tekstissä puhutaan levyistä, sillä tarkoitetaan tutkimuskohteiksi rajattuja, valkoisia, kalustelevyistä valmistettuja rungon sivuja tai väliosia, jotka eivät ole valmistettu kosteustakestävästä lastulevystä.

Seuranta toteutettiin kymmenen viikon ajan, viikoilla 41 - 50, tarkastamalla viikoittain valkoisten levyjen varastosaldo välivarastossa. Tarkastuspäivä oli koko seurantajakson ajan jokaisen viikon ensimmäisenä tai toisena päivänä, eli maanantaina tai tiistaina. Kun tekstissä puhutaan levyjen tai levymittojen varastosaldosta tai määrästä välivarastossa, sillä tarkoitetaan tarkastushetkellä laskettuja määriä, ei siis koko viikon määrää.

Samanmittaiset levyt oli järjestetty välivarastoon omiin nippuihinsa. Nippuja, joissa oli samaa levymittaa, saattoi olla välivarastossa 1 – 4 kappaletta. Näiden määrä vaihteli viikosta ja levymitasta riippuen. Samaa levymittaa olevat niput eivät aina olleet vierekkäin ja levymittojen näkyvä merkitseminen nippujen yhteyteen oli puutteellista. Runkojen väliosat ja sivut sijaitsivat välivarastossa kuitenkin omilla alueillaan (KUVIO 3 ja KUVIO 4). Viikoittaisilla tarkastuskerroilla jokaisesta levynipusta kirjattiin ylös niiden levymitat ja korkeudet. Nipun korkeudesta saatiin laskettua nipun levyjen kappalemäärät. Saadut tulokset siirrettiin Excel-taulukkoon, jossa ne olivat helpommin käsiteltävissä.



KUVIO 3. Valkoisten väliosien koneistusta edeltävä välivarastointipaikka



KUVIO 4. Valkoisten sivuosien koneistusta edeltävä varastointipaikka

5.3 Menekin ja varastosaldon vertailun toteutus

Samoihin Excel-taulukoihin merkittiin myös levyjen menekit samalla viikolla. Viikottaiset listat levymittojen varastosaldoista, ja menekeistä lajiteltiin kappalemäärän mukaan suurimmasta pienimpään. Näin voitiin verrata, miten välivaraston levymäärä vastasi tarkastushetkellä saman viikon menekkiin. Tiedot kalustelevyjien menekistä saatiin haettua Domus Yhtiöiden käyttämästä toiminnanohjausjärjestelmä DomOCS:sta.

Viikoittain Excel-taulukon menekki listaan merkittiin 10 eniten tarvittavaa levymittaa, jokainen omalla taustavärillään. Vastaavasti nämä 10 mittaa merkittiin samoilla solujen taustaväreillä varastosaldolistaan. Värien avulla pystyttiin helposti tarkastelemaan, mitä levymittaa oli sahattu ja reunalistoitettu välivarastoon tarkastushetkellä, liikaa, riittävästi tai liian vähän saman viikon menekkiin nähden.

Excel-taulukoihin laskettiin lisäksi välivaraston levymäärien vastaavuus tarkastushetkellä levyjen menekkiin samalla viikolla. Saadut tulokset esitettiin kappalemäärinä ja prosenttilukuina. Tämän lisäksi taulukoihin laskettiin viikoittaisen menekin ja välivarastosta tarkastushetkellä löytyneiden erilaisten levymittojen määrät.

Kaikkien näiden tietojen pohjalta laadittiin vielä erillinen Excel-taulukko, jossa seurattiin levyjen ja muutamien valittujen levymittojen menekin ja varastosaldon muutoksia koko seurantajakson ajan. Samaan taulukkoon koottiin myös tiedot välivaraston vastaavuudesta menekkiin ja välivaraston sekä menekin erilaisten levymittojen määrästä koko seurantajakson ajalta. Taulukoista tehdyt viiva- ja pylväsdiagrammit auttavat saamaan käsityksen levyjen ja levymittojen määrästä sekä vaihteluista viikoilla 41 - 50.

5.4 Sahausmäärien seuranta

Holzma-levysahan sahausmääristä ja kapasiteetista ei ollut varmaa tietoa, joten työssä seurattiin levysahausta kolmen viikon ajan. Tuona aikana, vk 49 - 51, sahalla vuorossa olleet työntekijät kirjasivat kaikkien sahaamiensa, tutkimusalueelle kuuluvien, levyjen levymitat ja määrät ylös. Tavoitteena oli saada karkea arvio sahausmääristä ja kapasiteetista.

Seurantajakson päätyttyä tulokset siirrettiin Excel-taulukkoon, jossa sahattujen levyjen määrää verrattiin levyjen menekkiin samalla viikolla. Taulukkoon laskettiin seurannan ajalta myös sahattujen levyjen keskiarvo viikkoa kohden. Karkea arvio sahausmääristä haluttiin selvittää, jotta se osaltaan antaisi tietoa, millainen uusi sahausjärjestely voitaisiin ottaa käyttöön niin että sahauskapasiteetti riittäisi.

6 TULOKSET

6.1 Menekin ja varastosaldon vertailu

Alla olevissa taulukoissa (TAULUKKO 1 ja TAULUKKO 2) on esitetty menekin ja välivaraston levymäärien vertailu viikolla 50. Rungon väliosien ja sivujen tulokset on esitetty erillisissä taulukoissa. Viikon 50 tulokset ovat lähellä viikkojen 41 - 50 kaikkien tulosten keskiarvoja.

Erilaisia väliosien levymittoja on tarvittu viikolla 50 yhtä paljon kuin niitä on ollut välivarastossa tarkastushetkellä, saman viikon tiistaina (TAULUKKO 1).

Väliosien kappalemäärät yhteensä ovat myös lähellä toisiaan. Levymittojen merkitseminen erilaisilla taustaväreillä kuitenkin paljastaa, että väliosien määrien jakauma välivarastossa ei ole vastannut menekin määrien jakaumaa. Esimerkiksi levymittaa 327 x 764 (vaaleansinisellä) on ollut tarkastushetkellä välivarastossa yhteensä 158 kappaletta. Levymitan menekki on ollut samalla viikolla vain 47 kappaletta. Taulukosta huomataan myös, että muutamaa viikolla 50 tarvittavaa levymittaa ei ole ollut välivarastossa tarkastushetkellä yhtään.

TAULUKKO 1. Valkoisten väliosien menekki ja varastosaldo viikolla 50

Valkoisten väliosien menekki			Valkoisten väliosien määrä välivarastossa		
syvyys	leveys	määrä	syvyys	leveys	määrä
552	566	201	327	366	196
327	566	164	327	566	194
552	466	158	327	764	158
552	366	95	327	964	103
327	466	88	346	566	65
327	366	52	327	466	59
327	764	47	365	566	53
552	664	41	552	664	51
552	964	39	552	566	48
552	864	31	552	466	46
327	266	28	552	764	46
327	964	25	365	466	37
327	664	22	327	664	34
552	764	21	346	466	33
327	1164	6	346	964	30
552	266	5	452	466	21
552	1164	4	552	964	18
552	1064	1	327	864	17
327	864	1	523	566	12
	yht.	1029		yht.	1221
	erilaisia mittoja yht.	19		erilaisia mittoja yht.	19

Viikolla 50 erilaisia rungon sivujen levymittoja on tarvittu 17 kappaletta. Erilaisia rungon sivujen levymittoja on kuitenkin ollut välivarastossa lähes kaksinkertaisesti eli 31 kappaletta (TAULUKKO 2). Taulukosta huomataan, että rungon sivulevyjä on ollut välivarastossa tarkastushetkellä huomattavasti suurempi määrä kuin niiden tarve on ollut samalla viikolla.

Rungon sivulevyjen määrien jakauma välivarastossa ei ole vastannut menekin määrien jakaumaan. Esimerkiksi levymittaa 575 x 2198 (oranssilla merkitty) on ollut tarkastushetkellä välivarastossa vain 1 kappale. Menekki on ollut samalla viikolla 100 kappaletta. Riippuen viikonpäivästä, jolloin 575 x 2198 mittaisia levyjä on tarvittu tuotannossa, on mahdollista että levyt ovat voineet loppua välivarastosta kesken.

TAULUKKO 2. Valkoisten sivulevyjen menekki ja varastosaldo viikolla 50

Valkoisten sivujen menekki			Valkoiset sivut välivarastossa		
syvyys	korkeus	määrä	syvyys	korkeus	määrä
575	707	241	575	352	140
350	988	128	575	210	115
575	2198	100	350	421	112
350	704	49	575	283	109
575	449	44	150	566	104
350	352	38	520	500	86
350	566	28	350	352	79
575	1920	24	575	707	78
575	210	14	350	844	68
575	283	12	350	988	68
350	421	10	150	704	66
350	283	8	150	988	66
575	566	6	675	283	59
375	352	4	150	844	57
575	220	4	575	1750	49
675	707	2	350	704	48
575	352	1	350	566	47
	yht.	713	475	352	46
			575	278	45
	erilaisia mittoja yht.	17	475	2198	44
			295	988	43
			475	1920	37
			575	449	33
			575	220	25
			355	988	23
			355	704	16
			575	598	15
			675	707	11
			475	707	4
			575	2198	1
			575	1920	1
			yht.	1695	
				erilaisia mittoja yht.	31

Seuranta-ajalta, viikot 41 - 50, laskettiin runkolevyjen menekkin ja varastosaldon keskiarvot (TAULUKKO 3). Väliosien viikottaisen menekin ja varastosaldon keskiarvot ovat lähellä toisiaan. Väliosien varastosaldon keskiarvo on noin 100 kappaletta suurempi kuin menekin keskiarvo.

Samasta taulukosta nähdään, että sivujen menekin ja varastosaldon keskiarvot ovat kaukana toisistaan. Kun menekin keskiarvo on n. 760 kappaletta, varastosaldon keskiarvo on n. 930 kappaletta suurempi eli n. 1690 kappaletta. Tämä arvo on vain 150 kappaletta pienempi kuin väliosien ja sivujen menekkin keskiarvot yhteensä (n. 1840 kpl).

TAULUKKO 3. Valkoisten kalustelevyjen menekki ja varastosaldo, vk 41 -50

Menekit ja välivaraston levymäärät							
vk	menekki (väliosat)	väliivar. (väliosat)	menekki (sivut)	väliivar. (sivut)	menekki yht.	väliivar yht.	väliivar./menekki
41	759	949	528	1190	1287	2139	1,7
42	1218	1302	1021	1490	2239	2792	1,2
43	1398	1124	970	1943	2368	3067	1,3
44	1232	1452	847	1507	2079	2959	1,4
45	855	1347	614	1681	1469	3028	2,1
46	980	1021	702	1804	1682	2825	1,7
47	1032	1102	710	2074	1742	3176	1,8
48	1261	1139	864	1811	2125	2950	1,4
49	997	1057	655	1746	1652	2803	1,7
50	1029	1221	713	1695	1742	2916	1,7
keskiarvo	1076,1	1171,4	762,4	1694,1	1838,5	2865,5	1,6

Taulukko 3 sisältää myös suhdelukuja, jotka kuvaavat välivaraston levymäärien suhdetta saman viikon menekkiin. Tämä luku vaihtelee välillä 1,2 - 2,1, keskiarvon ollessa 1,6. Tämä siis tarkoittaa että, tarkastushetkellä välivarastossa on ollut väliosia ja sivuja yhteensä keskimäärin 1,6 kertaa viikoittainen menekin määrä.

Tiedettäessä levysahauksen lähtötilanne, voidaan tuloksia (TAULUKOT 1 ja 2) tulkita seuraavasti: Välivaraston levymäärien jakauma ei vastaa menekin levymäärien jakaumaa, koska kaikkia vakiokokoisia levymittoja pyritään sahaamaan ja reunalistoittamaan välivarastoon riittävästi. Levymäärien tarpeen vaihteluja ei kuitenkaan seurata tehokkaasti.

Valkoisen kalustelevyn standardihinta (€/m²) Domus Yhtiöt Oy:lle on tiedossa. Taulukko 3:n avulla voidaan laskea teoreettinen arvio, kuinka paljon pääomaa on

sitoutunut välivaraston levymäärään, joka jää yli kun välivaraston levymäärän keskiarvosta (tarkastushetken) on vähennetty viikoittaisen menekin keskiarvo.

Välivarastossa on useita eri levymittoja, mutta laskussa käytetään vain yhtä.

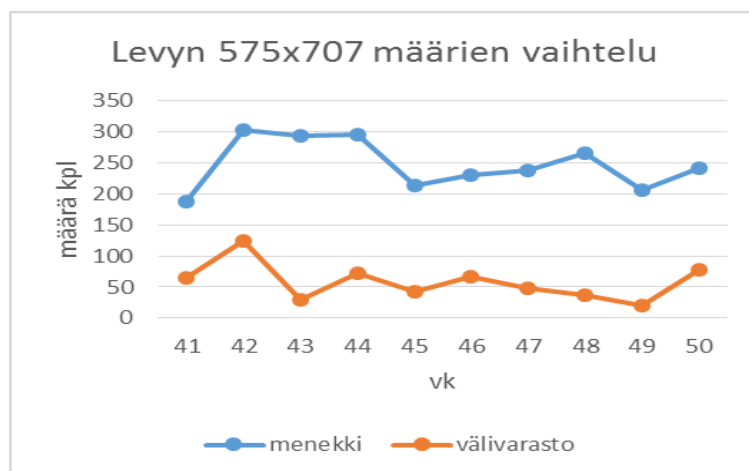
Laskennalliseksi levymitaksi valittiin 566 x 552, sillä se on yleisin käytetty väliosien levymita. Lisäksi se on pinta-alaltaan lähenpänä kaikkien levymittojen pinta-alan keskiarvoa kuin esimerkiksi mita 575 x 707, joka on rungon sivujen yleisin levymita. Laskussa huomioidaan tämän lisäksi sahaushukka, jonka arvioitiin olevan noin 11 %. Näillä arvoilla välivarastoon sitoutuneen pääoman määräksi, joka jää yli kun välivaraston levymäärän keskiarvosta (tarkastushetken) on vähennetty viikoittaisen menekin keskiarvo, saadaan noin 1360 euroa.

Laskussa ei ole huomioitu välivaraston levymittojen ja levymäärien vastaavuutta menekkiin tarkastushetkellä (keskiarvo 43 %).

6.1.1 Yksittäisten levymittojen vertailu

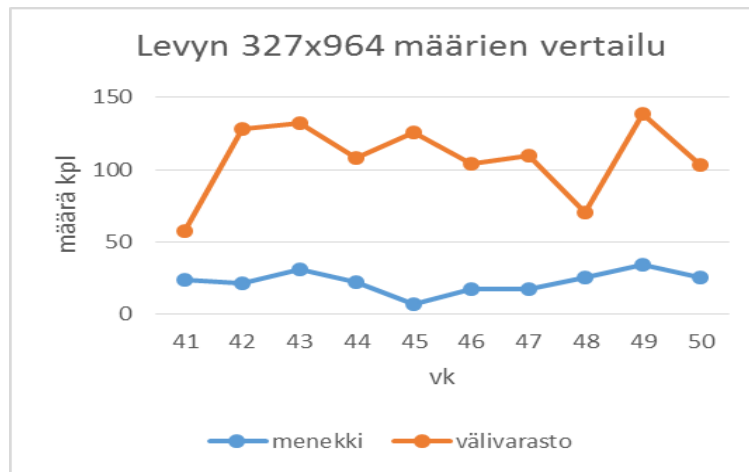
Yksittäisten levymittojen vertailujen tulokset tukevat menekin ja varastosaldojen vertailujen tuloksia. Alla on kaksi esimerkkiä yksittäisen levymitan varastosaldon ja menekin vaihtelusta toisiinsa nähden (KUVIO 5 ja 6).

Levymitan 575 x 707 viikottainen menekki on ollut koko seurantajakson ajan huomattavasti suurempi kuin tarkastushetken levymäärä välivarastossa (KUVIO 5). Vakiomitta 575 x 707 on seurannan perusteella tuotannossa käytetyin levymita.



KUVIO 5. 575 x 707 sivulevyn määrien ja menekin vaihtelu, vk 41 -50

Levymitan 327 x 964 viikottaisen menekin ja tarkastushetken varastosaldon vaihtelua kuvataan Kuvio 6:ssa. Koko seurantajakson ajan mainittua levymittaa on ollut välivarastossa tarkastushetkellä selkeästi enemmän kuin mikä on ollut tarve samalla viikolla. Levymitan 327 x 964 menekki on jäänyt seurantajakson jokaisella viikolla alle 50 kappaaleen, kun välivarastossa sitä on ollut jokaisen viikon tarkastushetkellä ainakin yli 50, jopa yli 100 kappaletta.



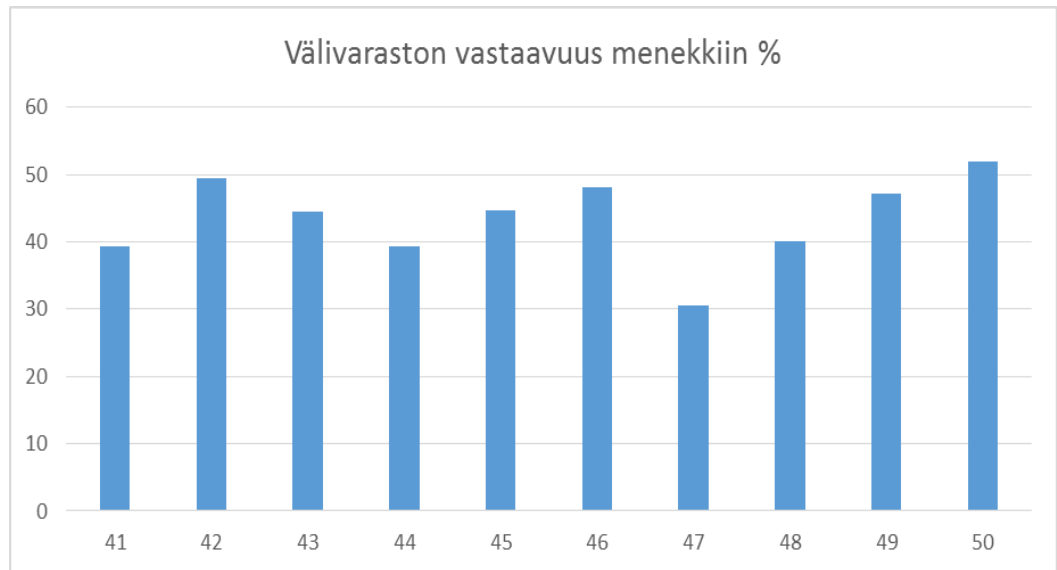
KUVIO 6. 327 x 964 väliosan määrien ja menekin vaihtelu, vk 41 - 50

6.1.2 Välivaraston vastaavuus menekkiin

Taulukko 3:n suhdeluku kertoi välivaraston levymäärien suhteesta menekkiin.

Kuvio 7 ilmentää kuinka tarkastushetkellä mitatut levymitat ja niiden määrät vastaavat viikoittaiseen menekkiin. Arvot vaihtelevat 31 ja 52 %:n välillä.

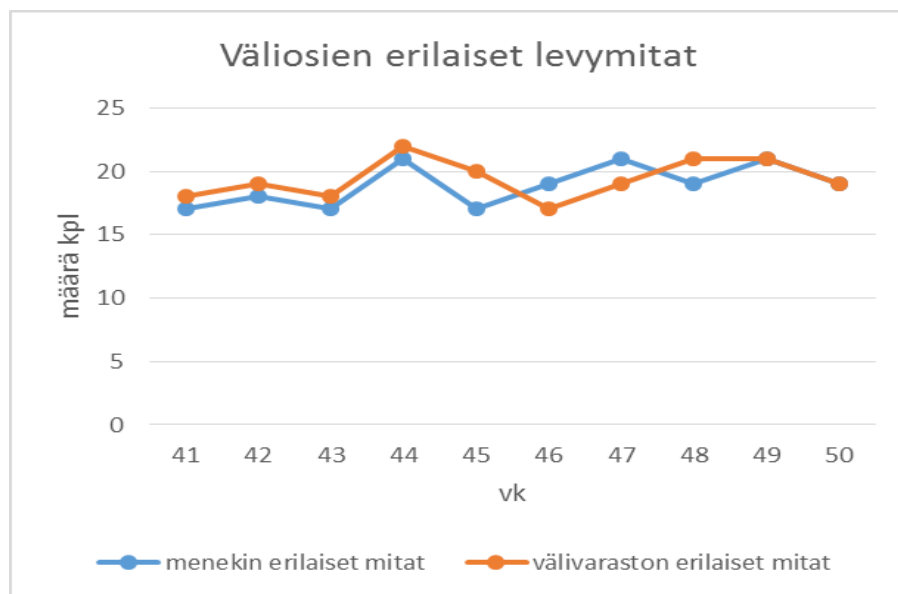
Keskiarvoksi on laskettu n. 43 %. Jos levyjä sahattaisiin valmiiksi jo edellisellä viikolla vastaamaan seuraavan viikon levyjen tarvetta, prosenttiosuuden voitaisiin ajatella olevan suurempi.



KUVIO 7. Välivaraston vastaavuus menekkiin, vk 41 -50

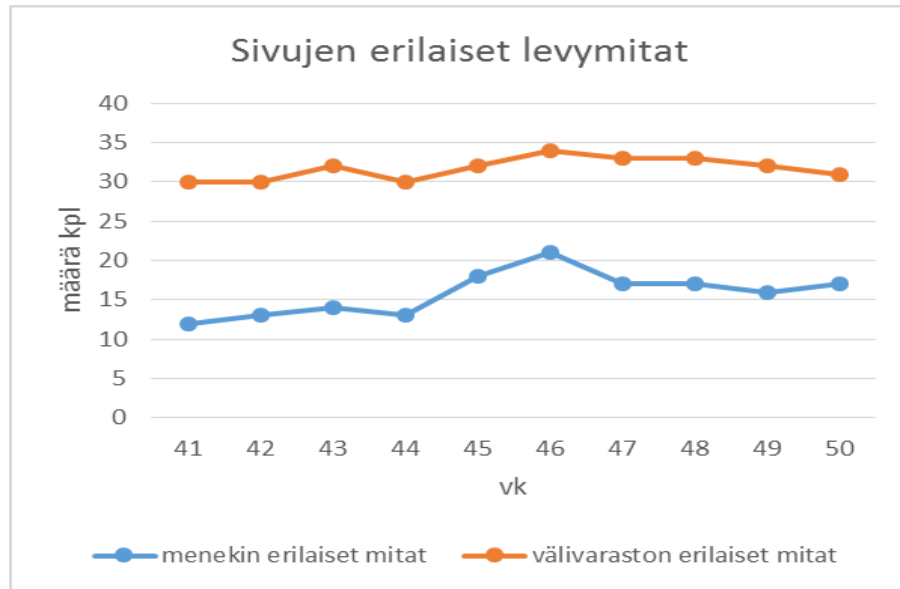
6.1.3 Levymittojen määrän vertailu

Levymittojen määrän vertailun tulokset ja Taulukko 3:sta löytyvät tulokset näyttävät riippuvan toisistaan. Väliosien menekin ja tarkastushetkien varastosaldojen keskiarvot olivat lähellä toisiaan. Myös väliosien menekin ja välivaraston erilaisten levymittojen määrät ovat hyvin lähellä toisiaan viikoittain (KUVIO 8).



KUVIO 8. Väliosien erilaisten levymittojen vaihtelu, vk 41 -50

Sivujen menekin ja varastosaldojen keskiarvot ovat kaukana toisistaan (TAULUKKO 3). Kuvio 9:sta nähdään, että seurantajakson jokaisena tarkastuspäivänä välivarastosta on löytynyt huomattavasti suurempi määrä erilaisia levymittoja verrattuna menekin levymittoihin.



KUVIO 9. Rungon sivujen erilaisten levymittojen vaihtelu, vk 41-50

Aiemmasta taulukko 3:sta sekä kuvio 8:stä ja 9:sta voidaan tulkita, että välivarastoon valmistettavien levymittojen määrän kasvaessa suhteessa menekin erilaisiin levymittoihin myös välivaraston levymäärä kasvaa suhteessa viikoittaiseen menekkiin. Kun välivaraston ja menekin erilaisten levymittojen määrä on lähes yhtä suuri, välivaraston ja menekin levymäärät näyttävät olevan lähellä toisiaan. Tällöin välivaraston koon voidaan ajatella jäävän pienemmäksi ja olettaa reunalistoittajan sekä levysahan työntekijän työmäärän vähenevän.

Rungon sivujen levymittojen suurta määrää välivarastossa suhteessa menekin levymittojen määrään voidaan ehkä selittää Domus Yhtiöt Oy:n tarjoamalla laajalla tuotevalikoimalla. Valikoima sisältää useita pöytä- ja seinäkaappeja sekä komeroita, joiden mitat vaihtelevat. Rungon sivuista listoitetaan yleensä kolme reunaa, minkä jälkeen niitä ei voi kaventaa tarvittaessa kuin yhdestä reunasta. Väliosien sivuista listoitetaan yleensä vain yksi reuna. Tällöin valmistettua vakiomittaista väliosaa voidaan kaventaa kahdesta eri reunasta pienemmän levymitan omaavan väliosan valmistamiseksi. Tämä ominaisuus vähentää välivarastoon tarvittavien väliosien levymittojen määrää.

6.2 Sahausmäärien seuranta

Levysahan kapasiteettia pyrittiin arvioimaan karkeasti seuraamalla seurantaan kuuluvien levyjen sahausmääriä kolmen viikon ajan (vk 49 - 51). Viikoittaiset sahausmäärät ja menekit on kirjattu alla olevaan taulukko 4:ään. Taulukossa on lisäksi laskettuna sahattujen levyjen ja menekin keskiarvot.

Viikoittainen sahausmäärä viikolla 49 oli noin 440 kappaletta suurempi kuin menekki samalla viikolla. Viikoilla 50 ja 51 sahausmäärä oli pienempi kuin viikoittainen menekki. Viikolla 50 menekki oli noin 120 kappaletta sahattua levymäärää suurempi. Viikolla 51 menekki oli vastaavasti n. 90 kappaletta sahattua levymäärää suurempi. Keskiarvoja tutkittaessa, sahattujen levyjen määrä on noin 80 kappaletta menekkiä suurempi.

TAULUKKO 4. Sahattujen väliosien ja sivujen määrät verrattuna viikoittaisiin menekkeihin, vk 49-51

vk	sahatut levyt	menekki	
49	2091	1651	
50	1625	1742	
51	1771	1861	
keskiarvo	1829	1751	

7 KEHITYSEHDOTUKSET

7.1 Yleisiä kehitysehdotuksia

Tulosten pohjalta on laadittuna kaksi ehdotusta uudeksi sahausjärjestelyksi. Ehdotetut sahausjärjestelyt koskevat valkoisia runkolevyjä, jotka siirtyvät sahausksen jälkeen reunalistoituksen kautta koneistukseen. Tämän lisäksi, tässä kappaleessa esitellään kehitysehdotuksia, jotka voidaan ottaa käyttöön sahausjärjestelystä riippumatta. Ne pohjautuvat suullisiin haastatteluihin ja lähtötilanteen kartoittamisessa tehtyihin havaintoihin.

Jotta eri levymittojen löytäminen ja niiden määrän visuaalinen valvominen välivarastossa olisi helpompaa, voitaisiin levyniput merkitä. Merkiksi soveltuu pätkä kulmatuki pahvia, johon on merkitty tussilla selkeästi nippua koskeva levymitta. Merkki asetettaisiin nipun päälle sahausksen jälkeen ja reunalistoituksen jälkeen uudestaan. Välivarastoihin kertyviä merkkejä voitaisiin kerätä talteen ja uudelleenkäyttää. Tällaista merkitsemistapaa oli käytetty lähtötilanteen kartoittamisen aikana joidenkin levynippujen päällä, oletettavasti satunnaisesti.

Työntekijöitä haastateltaessa kävi myös ilmi, että toisinaan sahalle oli tulostettu alkuviikosta lista, joka kertoi kuluvan viikon osalta valkoisten kalusteosien menekin. Tällainen käytäntö voitaisiin ottaa viikkoiseksi tavaksi. Lista olisi hyvänä tukena levysahan työntekijälle, koska siitä näkisi erimittaisten kalustelevyjen todellisen tarpeen tuotannossa. Kopion listasta voisi toimittaa lisäksi reunalistoittajalle.

Valkoisesta kalustelevystä valmistettuja sokkeleita ja irtosivuja tarvitaan lisätarvikkeiden pakkauspisteellä. Kuten tekstissä aiemmin mainittiin, sokkeleiden valmistus vaatii useamman työvaiheen, joka korostaa niiden lisätarpeen ilmoittamisesta hyvissä ajoin. Sokkeleiden ja irtosivujen riittävyden takaamiseksi sekä niiden oikea-aikaisen valmistamisen sujuvuuden parantamiseksi, tuotannossa voitaisiin ottaa käyttöön kahden lavan menetelmä.

Tämä tarkoittaa, että jokaista välivarastoon sahattavaa vakiomittaista sokkeliä ja irtosivua valmistettaisiin tuotannossa kahdelle eri kuormalavalle. Toinen lava sijaitsisi lisätarvikepakkauksen välittömässä läheisyydessä ja toinen lähellä

levysahaa. Kun lisätarvikepakkauksen vieressä oleva lava tyhjentyy, pisteen työntekijä hakee samaa levymittaa olevan täyden kuormalavan levysahan vierestä ja jättää tyhjän kuormalavan sen tilalle. Tällöin levysahan työntekijä huomaa, että kyseisiä sokkeleita tai irtosivuja on valmistettava lisää. Sahattuaan levyt tyhjälle kuormalavalle, levysahan työntekijä siirtää kuormalavan reunalistoitukseen ja välittää viestin reunalistoittajalle. Lopuksi, levyjen valmistuttua, ne siirretään kuormalavallaan takaisin omalle paikalleen levysahan viereen, mistä ne ovat jälleen helposti löydettävissä. Tavoitteena on että, levyjä ehditään valmistaa yksi kuormalavallinen ennen toisen kuormalavan loppumista.

Samanlaista järjestelyä ei voi oletettavasti hyödyntää sisustuspisteellä erilaisten levymittojen suuren määrän ja levyjen tilantarpeen takia. Sisustuksessa tarvittavien valkoisten kalustelevyjen tapauksessa nykyinen käytäntö riittänee, mikäli sen ei koeta aiheutavan suurempia ongelmia.

7.2 Ehdotus 1: 80/20

Taulukko 1:stä ja 2:sta sekä muiden seurantaviikkojen vastaavista taulukoista voidaan huomata, että n. 80 % tarvittavien levyjen määrästä kertyy noin 20 - 30 erilaisesta levymitasta. Tämän tiedon pohjalta voidaan valita joukko välisosien levymittoja ja toinen joukko rungon sivujen levymittoja, joita sahaamalla saataisiin valmistettua vähintään 80 % kaikista tarvittavista levyistä. Näiden levymittojen saahamiseen optimoitaisiin levysahalle tehokkaat, mahdollisimman vähän hukkaa tuottavat sahauskaavat. Levyjen riittävää määrää välivarastoissa valvottaisiin visuaalisesti nykyisen järjestelyn mukaisesti. Jäljelle jäävät levymitat (< 20 %) valmistettaisiin kaventamalla ne välivarastoon sahatuista vakiomittaisista levyistä tai sahaamalla ne erikseen, mikäli kaventaminen ei onnistu.

Viikkojen 41 -50 menekin seurannan pohjalta voidaan arvioida 16 levymitan riittävän kattamaan ≥ 80 % kaikista valmistetuista välisosista. Vastaavasti 12 levymittaa riittäisi kattamaan ≥ 80 % kaikista valmistetuista rungon sivulevyistä. Levymittojen riittävän määrän arviointiin on myös vaikuttanut lista kaikista vuonna 2013 käytetyistä rungon välisosista ja sivuista. (LIITE 1) Näillä arvioiduilla määrillä erilaisten levymittojen välivarastointi vähenisi nykyisestä n.

51 levymitasta 28 levymittaan, eli noin 23 levymitalla. Alla olevassa taulukko 5:ssä on ehdotus näistä 28 erilaisesta levymitasta.

TAULUKKO 5. Ehdotetut levymitat uuteen sahausjärjestelyyn

Sivulevyjen levymitat		Välisosien levymitat	
syvyys	korkeus	syvyys	leveys
675	707	552	1164
575	2198	552	964
575	1920	552	864
575	707	552	764
575	449	552	566
575	210	552	466
575	283	552	366
350	988	523	566
350	704	327	1164
350	566	327	964
350	352	327	864
350	421	327	764
		327	566
	12 kpl	327	466
		327	366
		327	266
			16 kpl

Ehdotettu sahausjärjestely voisi olla nykyistä sahausjärjestelyä selkeämpi, välivarastoon sahattavien levymittojen määrän vähentyessä. Oletettavasti myös välivaraston levymäärät vähenisivät levymittojen määrän vähentyessä, kuten tuloksissa mainittiin, mitä voidaan pitää hyvänä asiana. Puskuri säilyisi tästä huolimatta. Lisäksi välivaraston vastaavuutta menekkiin saataisiin ehkä parannettua, sahaamalla keskitetysti juuri niitä levymittoja, joiden menekin tiedetään olevan suurinta. Tällöin vältetään paremmin tilanteita, joissa jokin levymitta loppuu kesken tai aiheuttaa vähiin päästessään ylimääräistä kiirettä tuotantoon.

Toisaalta ehdotettu järjestely ei takaa, että välivaraston levymäärien jakauma vastaisi menekin levymäärien jakaumaan jatkossakaan. Välivarastojen levymääriä tulisi edelleen valvoa visuaalisesti. Mikäli erilaisten levymittojen menekki muuttuu tulevaisuudessa tuotevalikoiman tai kuluttajien tarpeiden muuttuessa, myös välivarastoon sahattavien levyjen joukkoa tulisi päivittää tarvittaessa.

Esitellyssä sahausjärjestelyssä ongelmia saattavat tuottaa sellaiset levyjen, etenkin runkojen sivujen levymitat, joita ei voida kaventaa välivarastoon sahatuista levymitoista. Tällaisia, vähemmän kuluvia levymittoja tulisi sahata välivarastoon määrääjain, muutamia kertoja vuodessa, jotta ongelmia ei ilmenisi. Tähän joukkoon kuuluvia levymittoja ovat mm. 575 x 566, 575 x 352 ja 150 x 844

7.3 Ehdotus 2: Sahaaminen tilauskannan mukaan

Toinen ehdotus on valkoisten rungon välisosien ja sivujen sahaaminen tilauskannan mukaan. Ehdotus on suunniteltu seuraavassa kappaleessa esitellyn aiemman sahauskokeilun pohjalta, siten että sen heikkoja kohtia on pyritty parantamaan. Sahaaminen tilauskannan mukaan tarkoittaisi, että viikon alussa kaikista seuraavalla viikolla tarvittavista rungon väliosista ja sivuista (poislukien kiinnityslistat) tehtäisiin Holzma-levyysahalle optimointi (vk 41 – 50 menekin keskiarvo 1838 kpl). Tällöin sahaukseen optimoitava levy määrä olisi huomattavasti suurempi kuin vuoden 2008 kokeilun kohdalla, jolloin levyjä ei tarvitsisi välttämättä lajitella tilauskohtaisesti. Sahauksen yhteydessä levyt pinottaisiin levymittojen mukaan omiin nippuihinsa, kuten tälläkin hetkellä tehdään.

Valkoisten runkolevyjen tilauskohtaista valmistamista on siis kokeiltu yrityksessä todellisilla tilauksilla vuonna 2008, jolloin optimointierään sisältyi 294 kappaletta sahattavia levyjä. Sidelistat ja kiinnityslistat sisältyivät myös optimointiin. Tällöin ongelmaksi muodostui optimointierän sisältämien levymittojen suuri määrä verrattuna sahattujen levyjen kappalemäärään. Kysymyksiä herätti levyjen lajittelu. Lajiteltaisiinko levyt tilauskohtaisesti kärryihin sauhuksen jälkeen vai tapahtuisiko lajittelu listoituksen jälkeen, kuten tässä tapauksessa tehtiin. Tuolloin läpimenoaikoja vertailtaessa huomattiin myös, että valkoisten levyjen läpimenoaika oli lyhyempi koneistuksessa kuin sahalla ja reunalistoituksessa. Tästä pääteltiin, että ennen koneistusta tarvitaan puskurivarastoa. (LIITE 2)

Muiden kuin valkoisten runkojen osuus menekistä on kasvanut suhteessa valkoisiin runkoihin. Valkoisten runkolevyjen koneistuksen läpimenoaika on lyhyempi kuin niiden listoitukseen kuluva aika, mutta koneistuksen läpi menevät myös muiden väristen kaappien runkolevyt. Tämä saa pohtimaan, tarvitaanko

koneistuksen ja reunalistoituksen väliin välttämättä viikoittaista menekkiä suurempaa puskurivarastoa valkoisille levyille. Toisaalta puskurivarasto suojaa tuotannon seisahtumista konerikkojen sattuessa.

Seurantajaksolla laskettujen sahausmäärien pohjalta (TAULUKKO 4) voidaan olettaa, että sahan kapasiteetti saattaisi riittää tilauskannan mukaan ohjautuvaan sahausjärjestelyyn. Lisäksi selkeä sahausjärjestely, jossa levysahan työntekijällä on jatkuva tietoisuus tarvittavista levyistä, voisi vapauttaa lisää sahausaikaa levysahalle, välillisen työn vähentyessä. Sesonkiaikaan levyjen tarve on suurempaa kuin tutkittuna ajanjaksona, mutta levysahoja ja reunalistoitusta voidaan pitää tarvittaessa kahdessa vuorossa, kuten nykyisinkin tehdään.

Tämän ehdotuksen sahausjärjestelyllä välivaraston alkuviikon vastaavuutta menekkiin saataisiin nostettua huomattavasti (lähelle 100 %) seurantajakson keskiarvosta eli 43 %:sta. Luonnollisesti myös välivaraston levymäärien jakauma saataisiin vastaamaan paremmin menekin levymäärien jakaumaa. Tällä sahausjärjestelyllä välivarastossa olisi oikean kokoisia rungon väliosia sekä sivuja, oikea määrä ja oikeaan aikaan. Huonoina puolina tälle sahausjärjestelylle on sen herkkyys konerikkojen sattuessa, kuten aiemmin mainittiin. Toinen epävarmuustekijä on sahan kapasiteetin riittäminen. Sahausmääriä tulisi seurata pidempään kuin tämän tutkimuksen aikana, jotta kapasiteetin riittävydestä voitaisiin olla varmempia.

8 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli levysahauksen rationalisointi nykyistä sahausjärjestelyä selkeämmäksi ja sujuvammaksi. Uuden käytännön tuli olla yhtenäinen ja ylläpitää riittävää valkoisten runkolevyjen määrää koneistusta edeltävässä välivarastossa.

Nykytilanteen kartoittamiseen käytettiin apuna työntekijöiden suullisia haastatteluja, menekin ja varastosaldon seuranta sekä Holzma -levysahan sahausmäärien seuranta. Tiedot koottiin Excel-taulukoon, jonka jälkeen niitä ryhmiteltiin ja arvioitiin. Tiedoista luotiin myös taulukoita ja kaavioita, joista saatiin lisää tietoa.

Teoriaosuudessa käsiteltiin tuotannonohjausta, rationalisointi ja varastointia. Aihealueet antoivat työhön hyvää pohjatietoa ja tarjosivat ideoita sekä näkökulmia kehitysehdotuksien laadintaan.

Tärkeimpinä tuloksina voidaan pitää välivaraston levymäärien ja erilaisten -mittojen vastaavuutta kyseisten viikkojen menekkiin. Välivaraston levymäärien ja -mittojen vastaavuus menekkiin olisi voinut olla parempi. Välivaraston seurannan tarkastushetkillä välivarastossa oli rungon väliosia ja sivuja keskimäärin 1,6 kertaa viikoittaisen menekin määrä. Kuitenkin osaa Levymitoista, joiden menekki oli suurta tietyillä viikoilla, ei saattanut tarkastuspäivänä välivarastossa kuin murto-osa viikon tarpeesta. Sama päti myös toisinpäin. Sahausmäärien seurannan tulokset olivat suuntaa-antavia, eivät tarkkoja.

Tulosten pohjalta laadittiin kaksi erilaista ehdotusta uudeksi sahausjärjestelyksi: sahaaminen tilauskannan mukaan ja sahausjärjestely joka perustuu 80/20 -sääntöön. Lisäksi laadittiin yleisiä kehitysehdotuksia, jotka voitaisiin ottaa käyttöön sahausjärjestelystä riippumatta. Parannusehdotusten käyttöönotto jäi yrityksen omaksi päätettäväksi.

Mikäli yritys ottaa käyttöönsä ehdotetuista sahausjärjestelyistä ensimmäisen tai toisen, jatkotutkimuksena on tärkeää selvittää, mitkä ovat sen hyödyt/haitat aiempaan sahausjärjestelyyn nähden. Pidemmällä aikavälillä voidaan myös laskea ja arvioida mahdolliset uuden sahausjärjestelmän tuomat säästöt. Lisäksi valkoisten levyjen sahausmääristä voitaisiin tehdä uusi, pidemmän aikavälin

seuranta, joka antaisi tarkempia tuloksia kuin tässä työssä tehty lyhyt seuranta.

Mielestäni työssä saatiin selvitettyä riittävät, nykyisestä sahausjärjestelmästä tietoa antavat tulokset. Viikoittaisia varastosaldoja laskettaessa ja siirrettäessä niitä sähköiseen muotoon on voinut käydä pieniä inhimillisiä virheitä, joiden en kuitenkaan usko vaikuttaneen merkittävästi saatuihin tuloksiin. Virheitä on pyritty välttämään huolellisuudella ja tarkastamalla merkityt tiedot kahteen kertaan.

Oman vivahteensa tuloksiin toivat muutamat levymitat, joita oli ollut valmistettuna välivarastoon joitakin nippuja jo ennen seurannan alkua, ja joiden määrät eivät juurikaan muuttunut 10 viikon seurannan aikana niiden hyvin vähäisen tarpeen johdosta. Yksi vaihtoehto olisi ollut sivuuttaa tällaiset levymitat kokonaan pois työn tuloksista.

LÄHTEET

Domus Yhtiöt Oy. 2015a. Laatu & Takuu. [viitattu 6.1.2015]. Saatavissa: <http://www.domus.fi/yritystiedot/laatu-takuu>

Domus Yhtiöt Oy. 2015b. Tarinamme. [viitattu 6.1.2015]. Saatavissa: <http://www.domus.fi/yritystiedot/tarinamme>

Domus Yhtiöt Oy. 2014. Korian asiakasohjautuva toimintamalli. Moniste.

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

Kauppalehti. 2015. Domus Yhtiöt Oy. [viitattu 6.1.2015]. Saatavissa: <http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/domus+yhtiot+oy/01348295>

Koponen, H. 1988. Tehdassuunnittelu mekaanisessa metsäteollisuudessa. Espoo: Otakustantamo.

Kouri, I. 2010. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Lehtonen, J.M. 2004. Tuotantotalous. 1.painos. Vantaa: WSOY.

Michelsen, K. 2001. Työ, tuottavuus, tehokkuus: rationalisointi suomalaisessa yhteiskunnassa. Helsinki: Rationalisoinnin seniorikilta ry.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki:Painatuskeskus.

Rationalisointiliitto ry. 1979. Rationalisoinnin käsikirja. Helsinki: Rationalisointiliitto ry.

Vorne Industries Inc. 2015. Theory Of Constraints. [viitattu 2.3.2015]. Saatavissa: <http://www.leanproduction.com/theory-of-constraints.html>

Westerlund, M.C. 2004. Eliyahu Goldratt Dipolissa: Kapeikkoajattelu soveltaa luonnontieteitä liikkeenjohtoon. TEK – Tekniikan akateemiset 9/2004, 38 - 39. [viitattu 26.2.2015]. Saatavissa: retro.tek.fi/tek-lehti/TEK904/904s38-39.pdf

LIITTEET

LIITE 1. Lista valkoisten välisosien ja sivujen määrästä 2013

Valkoiset välisosat 2013			Valkoiset sivut 2013		
leveys	syvyys	määrä	syvyys	korkeus	määrä
566	552	3292	575	707	5433
466	552	3165	350	988	2440
566	327	3103	350	704	2297
566	523	2217	575	2198	1434
466	327	1754	575	1920	1096
764	327	1386	575	449	648
366	327	1352	350	566	423
366	552	766	350	352	315
964	552	650	350	421	303
764	552	631	575	283	290
964	327	603	675	707	286
266	327	500	575	210	272
864	552	390	350	283	188
266	272	375	295	988	155
864	327	313	575	566	138
307	557	240	150	844	132
418	327	208	575	352	130
864	332	192	350	707	98
664	327	191	475	707	70
566	300	191	375	707	66
266	552	185	150	988	62
1164	552	162	575	220	48
664	332	155	150	566	46
167	327	145	575	1750	44
566	332	140	575	236	42
466	452	128	485	141	40
764	332	115	150	704	38
541	515	106	475	566	36
566	566	83	593	1102	26
466	300	82	475	283	24
566	346	81	375	1920	24
566	377	80	350	1183	24
566	365	65	400	707	22
167	552	62	575	1102	20
366	452	60	575	824	20
566	652	59	350	1100	20
366	352	59	575	278	18
566	352	58	475	1920	18
532	332	56	355	988	18
407	557	56	150	948	18
664	552	53	350	958	17
117	327	52	575	421	16
566	452	51	400	283	16
234	332	51	350	1056	16
466	399	46	275	707	16
566	302	43	675	283	14
67	272	42	350	900	14
332	332	41	150	664	14
566	272	37	575	988	12
466	346	37	450	707	12
432	332	34	425	421	12
566	623	33	375	283	12
764	652	32	355	704	12
466	352	28	300	707	12
366	417	28	500	1632	11
67	552	28	500	566	11
	

LIITE 2/1. Valkoisen levyn tilauskohtainen valmistus

11.11.2008 ER

Valkoisen levyn tilauskohtainen valmistus ja materiaalivirtaus

*Tehdään koeajo todellisilla tilauksilla(vahv.106590-106593)
yht. 51 yksikköä

*Optimoidaan Holzmallalla niin,että optimointierä ei sisällä laatikon pohjia,mutta kiinnityslistat ja 327-sidelistat kuuluu.Siis ideana on tehdä kaikki ne komponentit mitä linjalla kaappiin kuuluu.

*Seurataan työaika k.o. komponenteille+ kokonaisaika virtaukselle sahalta listoitukseen(Leksan Homag) kautta poraukseen.

*Vertailun vuoksi simuloidaan sama ilman sidelistoja+kiinnityslistoja.

Tuloksia:

Holzma

1)327-sidelistat ja kiinnityslistat sisältyvät optimointiin:

*294kpl komponentteja

*hukka 11,7%

*koneaika 3h 10min

*todellinen sahausaika 2h 40min

2)327-sidelistat ja kiinnityslistat EI sisälly optimointiin:

*227kpl komponentteja

*hukka 11,77%

*koneaika 2h 42min

Huomioita sahauskassa:

-51yksiköstä tuli n.80-90cm korkea kasa

-sahurin kommentti:"Ei tule aika riittämään ja tukka harmaantuu"

-lajitellaanko sahauskassa tavaraa esim.kärryihin vai jätetäänkö lajittelu listoitukseen

-tässä tapauksessa lajittelu jätettiin listoitukseen

Yleisiä huomioita:

-valkoinen Bolderajan levy pyrkii käyristymään yksittäin käsiteltynä.Korostuu komeron sivuissa.(Onnin huomio)

Homag Leksa

LIITE 2/2. Valkoisen levyn tilauskohtainen valmistus

- *Erän listoitukseen meni 2h 20min
- *Vastaanotossa oli Timppa, joka komponentit tuntevana teki lajittelun
- *Materiaali lajiteltiin värillisten tyylistä kärryihin

Tuotantotilanteesta/-tilanteista johtuen kokonaista virtausaikaa sahauksen aloituksesta porauksen viimeisen komponentin valmistumiseen ei saatu mitattua.

TF54/Ori

- *TF54 läpimenoaika oli 60min
- *Ori:n läpimenoaika oli 50min

Niinpä jonkinlainen puskuri pitää olla poran ja listoituksen välissä

Mitäs voisi testailla ja miettiä seuraavaksi:

- 1)Otetaan joku sopiva tuotantopäivä ja tehdään samalla tyyllillä kaikki päivän valkoiset työt ja vielä niin,että 327-sidelistat ja kiinnityslistat EI kuulu optimointiin.
- 2)Mietitään kummassa tehdään lajittelu,sahalla vai listoituksessa?
- 3)Jos kapasiteetti ei riitä, mitä EI tehdä tilauskohtaisesti?