

Teemu Saarimaa

**Tilausten valmistusjärjestyksen priorisointi ja käsittelyn
kehittäminen**

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Kone- ja tuotantotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Teemu Saarimaa

Työn nimi: Tilausten valmistusjärjestyksen priorisointi ja käsittelyn kehittäminen

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 49

Liitteiden lukumäärä: 1

Opinnäytetyössä käsiteltiin Ruukki Metals Oy:n Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tuotesuunnittelun työjonon aikataulutuksen kehittämistä. Opinnäytetyön tavoitteena oli sujuvoittaa työvaiheen toimintaa. Työn lähtökohtana oli muodostaa aikataulutusmalli, jolla kohdeyrityksen valmistustehokkuus saataisiin vastaamaan myös pitkien työjonojen vaatimuksia. Pitkillä työjonoilla valmistusjärjestys korostuu, ja tilausten täytyy olla tuotantoketjulle kaikkein tehokkaimmassa järjestyksessä. Kiiretilanteet saatiin poistettua tilausten valmistusjärjestyksen uudistamisen myötä. Tässä opinnäytetyössä valmistettiin kattava ja monipuolinen laskentakaava, jolla pystyttiin ajoittamaan tilaukset yksilöllisesti työvaiheisiin kuluvan ajan ja niiden lukumäärän perusteella.

Työssä seurattiin myös tilaustietojen kulkemia vaiheita tuotannonohjausjärjestelmässä. Tavoitteena oli selvittää kohdeyrityksen ohjausjärjestelmien nykytilat ja luoda jatkokehitystarpeet. Tilaustietojen siirtymistä kartoitettiin testitilauksella, mahdollisia tiedonsiirto-ongelmia selvitettiin kyselylomakkein Ruukin työntekijöiltä. Valmistusohjeiden todelliset liikkeet poikkesivat oletetuista ja niistä löytyi kehitettäviä kohteita. Testitilauksen ja kyselyiden tuloksia käsiteltiin työntekijöille järjestetyissä palavereissa ja luotiin kehitysideat järjestelmän toiminnan tehostamiseksi.

Asiasanat: aikataulutus, työjono, jonomenetelmä, valmistusohje

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology
Degree programme: Mechanical and Production Engineering
Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Teemu Saarimaa

Title of thesis: Planning the order schedule with the information analysis

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2013

Number of pages: 49

Number of appendices: 1

This thesis is about the schedule planning at Rautaruukki Corporation in Seinäjoki Finland. The main target was to plan and produce a new priority rule to the product planners and this way to increase the production chain effectiveness. The priority rule had to be the programmable production control system which makes the production run without a rush. The rules were planned to calculate the work phases and times for each order separately. The new priority rule was proved to be practical and it worked in all cases.

The thesis also involved finding the production control systems functions. The control systems ability to share and provide information had impaired over the years. The thesis target was to produce the analysis of the production control systems functions. The information transmissions of the production control systems were tested by a test order. The common information about the control systems usage, were collected using the questionnaires from the workstation. The results of the analysis were documented and gathered to improve the information system of the company.

Keywords: schedule, priority, order, first in - first out

SISÄLLYS

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	7
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Kehityksen tarve.....	9
1.2 Tavoite ja toteutus	9
1.3 Työn rajaus.....	10
2 YRITYSESITTELY RAUTARUUKKI OYJ.....	12
3 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN	14
3.1 Ruukin toiminnanohjausjärjestelmä SAP	14
3.2 Ruukin tuotannonohjausjärjestelmä Nestix	15
3.3 Tietojärjestelmien integrointi.....	16
3.4 Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tilausketju	17
4 TIETOTEKNIIKAN KEHITTÄMISEN KEINOT	19
4.1 Tietojärjestelmän kehittäminen.....	20
4.2 Tuottavuusjarrut	20
4.3 Uudet toimintatavat ja palvelut	22
4.4 Laadun hinta.....	22
4.5 Viestintä yrityksen sisällä	24
4.5.1 Viestintä yrityksen tuotantoketjussa	25
4.5.2 Valmistusohjeiden puuttumisen seurauksia	26
4.5.3 Materiaalin hintatietouden merkitys tuotannosuunnittelussa.....	27
5 TYÖJONON PRIORISOINTI GEOMETRIAN PIIRTO - TYÖVAIHEESSA	29
5.1 Tilausten priorisointi	29
5.2 Aikataulutussyönteiden minimointi	30
5.3 Töiden ajoittaminen	32
5.4 Toteutus	35

5.5 Tulokset.....	38
6 TILAUSTIEDON VÄLITTYMINEN.....	39
6.1 Kyselylomakkeet	39
6.2 Tilaustietojen kehittäminen.....	42
7 YHTEENVETO	44
8 POHDINTAA	46
LÄHTEET.....	47

Käytetyt termit ja lyhenteet

FCFS	First come - first served -menetelmä, Suomessa tunnetaan nimellä jonomenetelmä, tilausten saapumisjärjestykseen perustuva tuotantotapa.
nestaus	Leikattavien osien sekä niiden polttoratojen suunnittelu leikattavalle aihiolle.
positio	Tuote, josta asiakkaan tilaus koostuu. Tilauksessa on normaalisti useita positioita.
priorisointi	Asioiden ja toimintojen asettamista tärkeysjärjestykseen
SAP	(Systems, Applications, and Products in Data Processing) SAP Finland Oy. Kansainvälinen tietojenkäsittelyjärjestelmiä tuottava yritys.
Tarvepäivä	Päivänmäärä, jolloin kappaleet lähetetään asiakkaalle tehtaalta.

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Rautaruukin liikemerkki, vuodesta 2004 alkaen (Rautaruukki 2012a.) ...	12
Kuvio 2. SAP:n liikemerkki. (SAP Finland Oy. [Viitattu 28.1.2013])	14
Kuvio 3. Nestix Oy:n liikemerkki. (Oulun yliopisto. [Viitattu 28.1.2012]).....	15
Kuvio 4. Vuokaavio Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tilaus-toimitusketjusta. (Vaksila, 2012)	17
Kuvio 5. Yrityksen tietotekniikan kehittämiskaavio (Järvenpää & Hänninen. 2011, 11.).....	19
Kuvio 6. Valmistusohjeiden tarkastusfrekvenssi	26
Kuvio 7. Valmistustietojen puutteen vaikutus työn mielekkyyteen	27
Kuvio 8. Esimerkkitalanne FCFS -säännöstä.....	31
Kuvio 9. Priorisoinnin periaate	36
Kuvio 10. Tilausten aikataulutuksen laskentakaava.....	37
Kuvio 11. Analyysi tilaustiedon puutteista	39
Kuvio 12. Analyysi tiedon puuttumisen vaikutuksista työn tulokseen.....	40
Kuvio 13. Yhteenveto kehitysehdotuksista.....	41

Taulukko 1. Työvaiheiden prioriteetit ja työvaiheajat. (Vaksila. 2012.)	34
Taulukko 2. Ote Nestix Sales -ohjelman tiedonsiirtoanalyysistä	42
Taulukko 3. Ote tiedonsiirron korjauskohteista	43

1 JOHDANTO

1.1 Kehityksen tarve

Opinnäytetyössä käsitellään Ruukki Metals Oy:n tuotantoketjun tilausten käsittelyä ja siihen liittyvää viestintää. Erylisesti perehdytään geometrian piirto -työvaiheeseen ja sen tilausten priorisointitapaan. Tilausten priorisointiin on käytetty first come - first served -aikataulutussäätömenetelmää (FCFS). Tässä saapumisjärjestyksessä tapahtuvassa tilausten käsittelyssä tilaukset valmistetaan niiden saapumisjärjestyksen mukaan. Tällä menetelmällä tuotettu valmistusjärjestys ei ole pätevä kaikille tilauksille, johtuen tilausten erimittaisista valmistusajoista ja tarvepäivistä. Työssä tarkastellaan jo olemassa olevia tuotannonohjausmenetelmiä ja niiden suoraa sopivuutta kohdeyritykselle. Kirjallisista lähteistä saatavien tuotannonohjausmenetelmien ollessa riittämättömiä, tutkitaan mahdollisuutta luoda uusi aikataulutussäätö perustuen lähteistä saatavaan tutkittuun tietoon. Opinnäytetyön sivujuonteena on havainto tilaus-toimitusketjun laskeneesta tiedonsiirtokyvystä. Tässä työssä perehdytään myös tilaustietojen puutteisiin eri tuotantovaiheissa ja pyritään selvittämään tiedonsiirron ongelmia ja kehittämään tiedonsiirtoa varsinkin toimihenkilöiden osalta.

1.2 Tavoite ja toteutus

Opinnäytetyön tavoitteena on valita tai luoda yritykselle uusi tilausten priorisointitapa geometrian piirto -työvaiheelle. Työvaiheella käytetty FCFS (jonomenetelmä) -tuotantomenetelmä ei ole riittävä, johtuen tilausten erilaisuudesta ja erilaisista tarvepäivistä. Työssä selvitetään minkälainen työjärjestys sääntö kattaisi myös kiireelliset ja pitkiä työvaiheketjuja sisältävät tilaukset. Työssä tehdään selvityksiä ja perehdytään jo olemassa oleviin

aikataulutussääntöihin. Priorisointisääntöjä tarkastellaan kirjallisista lähteistä ja valitaan tai yhdistetään niistä sopiva sääntö yrityksen tilausten käsittelylle. Tilaus-toimitusketjun tiedonsiirtokykyä selvitetään haastatteluilla ja testitilauksella. Testitilauksella seurataan tiedonkulkua ja tutkitaan tilausten liikkeitä tuotantojärjestelmän eri osissa. Tavoitteena on selvittää tilausten käsittelyyn ja kirjaamiseen liittyviä ongelmia ja niiden lähteitä. Menetelmällä selvitetään tuotannonohjausjärjestelmän nykyinen tiedonsiirtokyky. Tuotantoketjussa ilmentyviä tilaustiedon puutteita ja siitä aiheutuvia vaikutuksia selvitetään työntekijöiltä henkilökohtaisilla haastatteluilla ja kyselylomakkeilla. Sisäistä viestintää tehostamalla on tavoitteena välttää useat valmistusongelmat yrityksen tilaus-toimitusketjussa.

1.3 Työn rajaus

Työn suurin painoarvo on uuden tilausten aikataulutussäännössä eli priorisoinnin rakentamisessa. Priorisointisäännöllä vaikutetaan vastaanotettujen tilausten varsinaiseen toteuttamisjärjestykseen. Säännön tulee olla looginen, kattava ja sen täytyy ottaa huomioon työvaiheisiin kuluva ajan ja lopullisen tarvepäivän. Korvaavia tapoja tarkastellaan jo luoduista aikataulutussäännöistä ja pyritään sovittamaan niitä tilanteeseen. Tarvittaessa sovelletaan eri aikataulutussääntöjen ominaisuuksia. Kehitettävä sääntö on voitava ohjelmoida tuotannonohjausjärjestelmään ja sen toimintaperiaate on selostettava.

Työssä käsitellään myös tuotannonohjausjärjestelmässä tapahtuvaa tilaustiedon siirtymistä. Tilaustiedoissa olevia ongelmia ja puutteita hahmotetaan kyselylomakkeilla ja haastatteluilla. Tietojen siirtymistä tutkitaan seurantatilauksella, jonka kulku analysoidaan ja tulokset kirjataan. Aiheesta pidettävissä kokouksissa etsitään ongelmia tiedonsiirrossa, niin tuotannon kuin toimihenkilöidenkin osalta. Tämän perusteella suunnitellaan jatkotoimet tilauksien tietojen täydentämiseksi.

Tuotannosuunnittelijoiden eli sijoittelijoiden toimintaa tehostetaan lisäämällä heidän tietouttaan materiaalien hinnoista. Ruukin käyttämien materiaalien suhteellisista hinnoista luodaan hintataulukko sijoittelijoiden käytettäväksi. Taulukon avulla sijoittelija voi vertailla varastossa olevien aihoiden suhteellisia hintoja ja tarvittaessa vaihtaa sijoiteltavan materiaalin edullisempaan vastaavaan materiaaliin. Tavoitteena on luoda säästöjä materiaalien avulla, mutta samalla saada myös vähennettyä varastoihin sitoutunutta pääomaa.

2 YRITYSESITTELY RAUTARUUKKI OYJ



Kuvio 1. Rautaruukin liikemerkki, vuodesta 2004 alkaen (Rautaruukki 2012a, [Viitattu 11.9.2012])

Rautaruukki on perustettu vuonna 1960. Yhtiö on kasvanut nopeasti kansainväliseksi pörssiyhtiöksi. Ruukki valmistaa ja toimittaa asiakkailleen laadukkaita terästuotteita useaan eri tarkoitukseen. Valmistukseen kuuluu teräsrakenteita ja ohutlevyjä rakentamiseen sekä erikoismetalleja vaativien komponenttien valmistukseen. Erikoisterästuotteet ovat Ruukin yhtiön painopisteenä. Ruukilla on noin 11 800 työntekijää yhteensä 27 maassa. Vuoden 2011 liikevaihto oli 2,8 miljardia euroa. Ruukin organisaatio jakaantuu kolmeen aliyhtiöön, joita ovat: Ruukki Construction Oy, Ruukki Engineering Oy ja Ruukki Metals Oy. (Rautaruukki 2012a.)

Ruukki Construction Oy suunnittelee ja valmistaa energiatehokkaita teräsrakenneratkaisuja teollisuuden sekä kuluttajien tarpeisiin. Yhtiö valmistaa myös satamarakenteita ja siltoja. Yhtiön liiketoimintasegmentit ovat liike- ja toimitilarakentaminen, asuinrakentaminen ja infrastruktuurirakentaminen. Työntekijöitä on 3500 henkilöä ja vuoden 2011 liikevaihto oli 757 M€. (Rautaruukki 2012b.)

Ruukki Engineering Oy on erikoistunut konepajaliiketoimintaan. Valmistukseen sisältyy mm. erikoisteräksistä työkoneiden ohjaamoita, työkoneiden komponentteja ja muita vaativia kappaleita teollisuuden tarpeisiin. Vuonna 2011 Ruukki Engineering Oy:ssä työskenteli 1900 henkilöä ja liikevaihto oli 257 M€. (Rautaruukki 2012c.)

Ruukki Metals Oy on erikoistunut teräsliiketoimintaan Euroopan alueella ja on alansa teknologiajohtaja. Yhtiön painopisteet ovat erikoisterästuotteissa, vahvassa teknologiaosaamisessa ja joustavassa valmistuksessa. Ruukki Metals Oy on huomioitu kansainvälisesti kestävä kehityksen parhaimmistoksi. Suurimpana Ruukin osana yhtiöllä oli vuonna 2011 5400 työntekijää ja liikevaihto oli 1783 M€. (Rautaruukki 2012d.)

Seinäjoen teräspalvelukeskus sijaitsee Kapernaumissa. Toiminta on jaettu kahteen eri osoitteeseen: Tuottajantie 49 ja Jalostajantie 3. Tuottajantien laitos on valmistunut vuonna 1995, tuotannon tiloja on 8000 m² ja katettua varastotilaa 4000 m². Jalostajantien laitos on valmistunut vuonna 2001 ja siellä tuotannon tiloja on 8000 m² sekä katettua varastotilaa 2000 m². Palvelukeskuksessa työskentelee noin 200 työntekijää. Päätoimintoja ovat myynti, tarjouslaskenta, tuotesuunnittelu ja tuotanto. Tuotannon referensseinä on levynleikkaus kaasu-, plasma- ja laserleikkausmenetelmillä, sekä särmäys ja teräsraepuhallus. Ruukki valmistaa komponentteja kotimaiselle ja ulkomaiselle konepajateollisuudelle, varsinkin nosto- ja kuljetusvälineiteollisuudelle. Yhtiöllä on vahva osaaminen erikoislujien ja kulutusta kestävien komponenttien valmistuksessa. (Vaksila 2012.)

3 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Ruukki Metals Oy käyttää päivittäin kahta ohjausjärjestelmää. Tilaus- ja toimitusprosesseja hallitaan SAP-järjestelmällä ja tuotannossa Nestix-järjestelmällä. Näillä järjestelmillä ohjataan palvelukeskuksen tietovirtaa henkilökunnan lukumäärästä aina yksittäisen tilauksen valmistustietoihin asti. Yrityksen tiedonkulku on rakennettu suurelta osin näiden järjestelmien varaan. Laskeneen tiedonsiirtokyvyn takia järjestelmien toimintaa on päätetty analysoida tiedonsiirron kehittämiseksi.

3.1 Ruukin toiminnanohjausjärjestelmä SAP



Kuvio 2. SAP:n liikemerkki. (SAP Finland Oy, [Viitattu 28.1.2013])

SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) Suomessa SAP Finland Oy, on kansainvälinen yritys, joka tuottaa tietojenkäsittelyjärjestelmiä asiakkailleen. SAP toimii yli 50 maassa ja työllistää miltei 50 000 henkilöä. SAP:lla on yli 190 000 asiakasta maailmanlaajuisesti. (SAP Finland Oy 2012a.)

Toiminnanohjausjärjestelmällä pidetään yllä yrityksen arkisiakin asioita. SAP-ohjelmistossa on myös palveluita, joiden avulla yrityksen johto voi suorittaa tärkeitä päätöksiä. Tuotettaessa toiminnanohjaus sähköisellä järjestelmällä säästetään työtunteja, ja voidaan keskittyä enemmän yrityksen olennaisiin tuottaviin toimintoihin. Ohjausjärjestelmästä voidaan kerätä myös raportteja yhtiön materiaalivirrasta, mikä opastaa toimintojen ennakoimisessa. Suuren

kansainvälisen ohjelmistotuottajan palvelut voivat myös lisätä yrityksen brändin mielenkiintoisuutta. (SAP Finland Oy 2012b.)

3.2 Ruukin tuotannonohjausjärjestelmä Nestix



Kuvio 3. Nestix Oy:n liikemerkki. (Oulun yliopisto, [Viitattu 28.1.2012])

Nestix on suomalaisvalmisteinen tilausten tietojärjestelmä. Ohjelmakanta räätälöidään aina asiakkaan tarpeisiin. Tietojärjestelmässä on toimintoja, joista voidaan saada todellista tuotantoinformaatiota ja suorittaa tarkemmin esimerkiksi materiaali- ja tuotantokustannuslaskelmia. Työsuunnittelu ja työjonon tarkastamisominaisuudet parantavat tuotteiden laatua ja nopeuttavat valmistusprosessia. Nestaus-ohjelmalla luodaan tehokkaasti kappaleiden sijoittelut ja myös jäännöspalojen hyödyntäminen on mahdollista. Tuotannonohjausjärjestelmä on suunniteltu erityisesti osatuotantoon ja hitsauskokoontamoihin, ohjelmistoa käyttävät teräspalvelukeskukset, konepajat ja telakat. Nestix Oy:llä on yli 400 asiakasta 36 maassa. (Nestix 2012.)

Ruukki Metals Oy käyttää Nestix-ohjelmistoa tuotannonohjausjärjestelmänään. Ruukille räätälöity Nestix-tietojärjestelmä on kattava suunnittelullisesti ja tuotannollisesti. Ohjelmistolla suoritetaan:

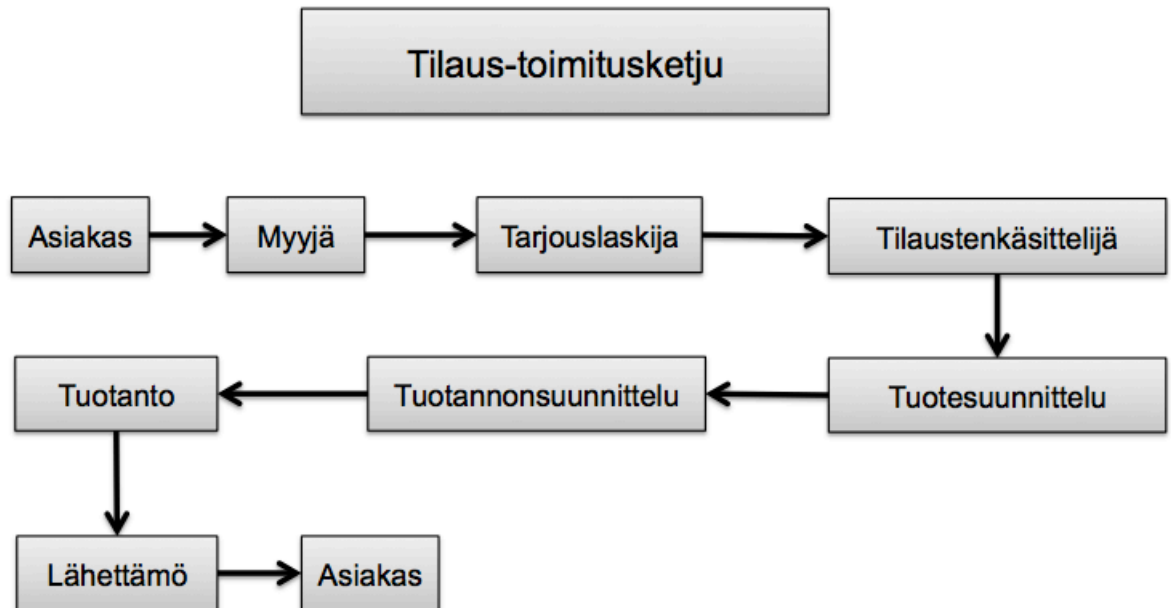
1. tilausten muodostus
2. levykappaleiden suunnittelu
3. geometrian luonti
4. varastotilanteiden tarkistus
5. nestaus
6. raportointi.

Lisäksi tuotanto hyödyntää ohjelman toimintoja työvaiheiden kuittaamiseen. Ennen kuin Ruukilla käytettiin Nestix-ohjelmistoa, tuotannon työntekijät tekivät polttoleikkausohjelmat suoraan leikkauskoneilla. Tästä syystä tuotanto oli hidasta ja materiaalihävikit suuria. Nykyisellä tuotannonohjausjärjestelmällä leikkausohjelmat luodaan toimistossa. Järjestelmällä voidaan tallentaa tilaukset ja nestaukset myöhemmin hyödynnettäviksi. Tämä tuo merkittäviä säästöjä vähentämällä uudelleen kirjausta ja nopeuttamalla nestausprosessia. Myös varastopalojen tehokas käyttö lisää merkittävästi materiaaleista saatavia hyötyä. Ohjelmisto on otettu käyttöön Seinäjoen teräspalvelukeskuksessa 1990-luvun puolivälissä ja sitä on päivitetty useasti. (Saarela 2012.)

3.3 Tietojärjestelmien integrointi

Yritykset integroivat tietojärjestelmiään saadakseen tehostettua tuotantoaan. Järjestelmien integroiminen on kallista ja usein muokkaaminen toimivaksi kokonaisuudeksi voi olla liian kallista ja haastavaa. Järjestelmillä on erilaisia tapoja kommunikoida, tämä aiheuttaa ongelmia integroinnissa. Erilaisten järjestelmäkielten yhteensovittaminen ei ole mahdotonta, kunhan kehitysehdot ja tulevaisuuden jatkokehitystarpeet on tiedossa. Integraation etuina ovat esimerkiksi tiedon siirtyminen eri ohjelmien välillä ja tehtävien automatisointi, kuten materiaalien ostotilauksien suoritus saavutettaessa referenssipiste. Suunnittelussa on myös huomioitava ylläpidon tarve. Tämä tarve on pyrittävä minimoimaan, mutta kuitenkin päätavoite on luoda järjestelmä joka vastaa tilaus-toimitusketjun tarpeisiin. (Vilpola & Terho 2008, 10–11.)

3.4 Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tilausketju



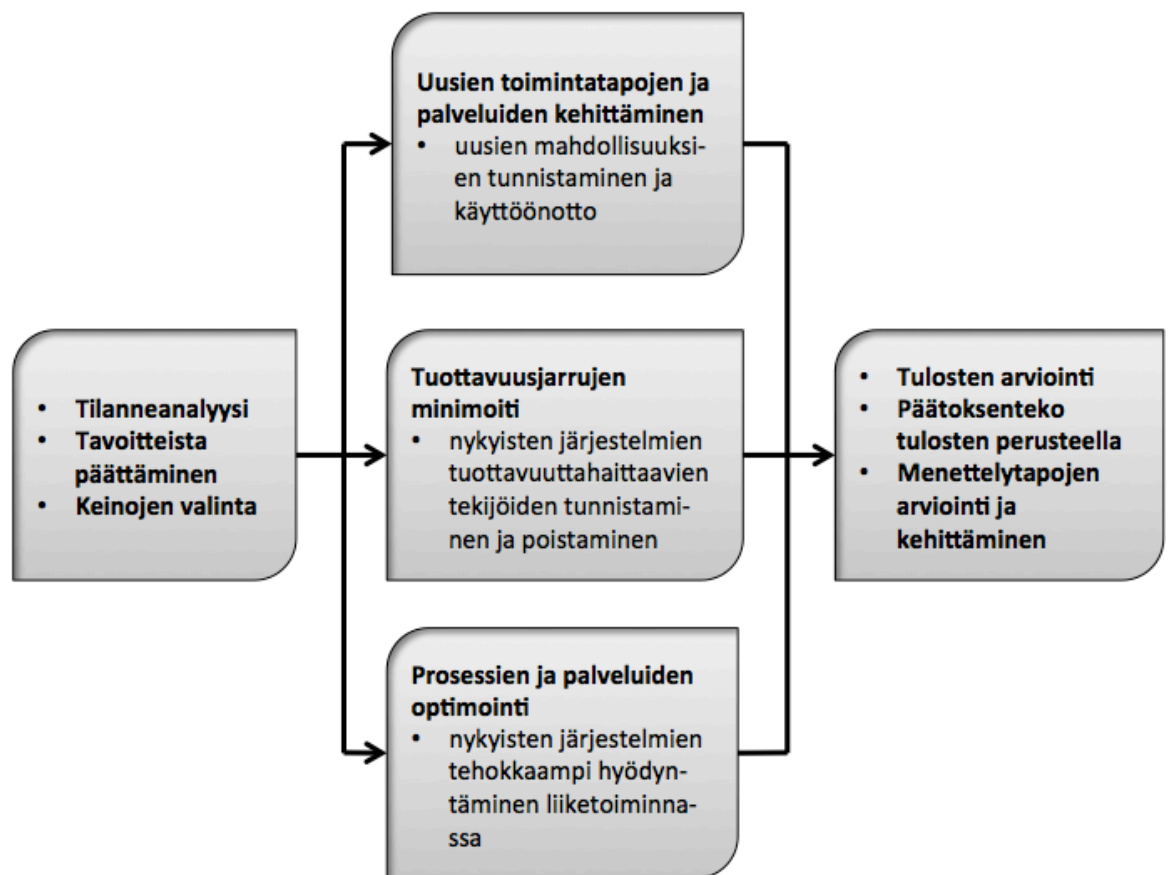
Kuvio 4. Vuokaavio Seinäjoen teräspalvelukeskuksen tilaus-toimitusketjusta. (Vaksila, 2012)

Vuokaaviossa (kuviokuva 4.) ilmenee tilauksen eteneminen Ruukin tuotantoketjussa. Tilaus etenee usean työvaiheen läpi ennen saapumistaan tuotantoon. Tilaustiedon järjestelmällinen eteneminen on erityisen tärkeää, ja tilaustieto tulee kirjata oikein ensimmäiseltä työvaiheelta lähtien. Usein muokatulla tilauksella on suuri todennäköisyys sisältää virheitä. Tilaustietojen kirjauksessa suurin vastuu onkin myyjän, tarjouslaskijan ja tilauskäsittelijän harteilla. Myyjän tehtävänä on hankkia tilauksia ja välittää niitä tarjouslaskijalle. Tarjouslaskija tutkii tilauksen valmistettavuuden ja laskee tuotteille tarjouksen sen hetkisestä materiaalihinnasta ja tuotteiden valmistettavuudesta. Tarjouslaskija kirjaa tilauksen tiedot Nestix Sales -ohjelmaan, jonka tilauskäsittelijä tarkistaa ja kirjaa SAP-järjestelmälle sopivaan muotoon. Tilauskäsittelijä täydentää ja tarkistaa tilauksen tiedot ja siirtää tilauksen tuotesuunnittelun työjonoon. Opinnäytetyössä käsiteltävä tilausten priorisointi tapahtuu tuotesuunnittelussa eli geometrian piirto -työvaiheessa. Tilausten ajoittaminen on tärkeää, varsinkin jos tilauksia on paljon. Tällöin jonomenetelmällä suoritettu ajoittaminen lisää painetta tuotannolle valmistaa tuote tarvepäivään mennessä. Tuotannosuunnittelussa valmistetaan nestausohjelmia

leikkauskoneille useiden asiakkaiden tilaamista positioista. Tuotannonsuunnittelijasta eli sijoittelee kappaleet aihiolle järjestykseen, jolla saadaan mahdollisimman korkea sijoitteluprosentti eli levyn käyttö. Sijoittelijan tehtävänä on myös varmistaa, että asiakkaan mahdolliset erityisvaatimukset materiaalista, todistuksista ja valssaussuunnasta toteutuvat. (Vaksila, 2012)

4 TIETOTEKNIIKAN KEHITTÄMISEN KEINOT

Tietojärjestelmän kehittäminen on osapuolten yhteinen kehitysprojekti, jossa jokaisella edustajalla on erilaiset taustat ja tavoitteet. Kehitykseen tarvitaan tuotannon edustajia, yrityksen järjestelmien tuntijaa ja järjestelmätoimittajaa. Näiden osapuolten yhteistyön tuloksena valmistetaan järjestelmä, jonka käyttö on vaivatonta, ylläpito ei ole liian vaikeaa ja järjestelmän jatkokehitys on mahdollista. (Vilpola & Terho 2008, 9.)



Kuvio 5. Yrityksen tietotekniikan kehittämiskaavio (Järvenpää & Hänninen. 2011, 11.)

4.1 Tietojärjestelmän kehittäminen

Kehittämällä tarkoitetaan toimia, joilla parannetaan tilaus-toimitusketjun laatua ja tehokkuutta yrityksessä ja myös yrityskumppaneiden kanssa. Kehityksen tarkoituksena voi olla myös tehostaa toiminnanohjausta ja lisätä ulkoisten sidosryhmien mahdollisuuksia tarkastella yrityksen toimintatapoja. Tietojärjestelmän kehittäminen perustuu lisähyötyjen tavoittamiseen jo olemassa olevasta järjestelmästä, esimerkiksi järjestelmän toimintaa tarkastamalla. Järjestelmän elinkaari ei saa olla loppumassa, koska optimointi menee silloin hukkaan. Varsinaisten optimointikohteiden paikallistaminen edellyttää järjestelmän tuntemista ja vankkaa yhteisyyttä koko tilaus-toimitusketjuun kuuluvilta henkilöiltä. Optimoinnin ja kehittämisen tavoitteena on kuitenkin parantaa yrityksen toimintaa ja näin yhtiön tuottoa. On täysin mahdollista, että kehitystyön aikana ilmenee uusia kehityskohteita. Nämä kohteet on syytä kirjata ja esittää myös tulosten arvioinnissa. (Järvenpää & Hänninen 2011, 16.)

4.2 Tuottavuusjarrut

Tuottavuusjarru määritellään seuraavasti: ohjelmien ja järjestelmien ominaisuudet, jotka hidastavat työtä ja sen sujuvaa suorittamista. Tuottavuusjarrut vähentävät työntekijöiden tehokkuutta ja sitä kautta yhtiön tuottavuutta. Järjestelmässä voi olla virheitä ja sen käyttäminen voi olla liian vaikeaa, mutta myös käyttäjävirheet ovat tavallisia. Tuottavuusjarruista muodostuu hukka-aikaa, joka näkyy töiden odotusajoissa. Tietotekniikkalaitteiston kaatuessa työ voidaan joutua suorittamaan uudelleen, ja pahimmillaan järjestelmän pysähtyminen seisahduttaa koko tuotantoketjun toiminnan. Seisahduksilla menetetään useita tunteja työaikaa, varsinkin koko järjestelmää koskevissa ongelmatilanteissa. Sähköposti on hyvä esimerkki ohjelmistosta, jonka käyttämisellä voidaan parantaa tuottavuutta. Viestin välittyminen on nopeaa, ja tiedot voidaan tarkistaa helposti. Sähköpostin vääristynyt käyttö aiheuttaa kuitenkin suuren ajallisen menetyksen, jos käyttäjät lähettävät paljon tietoa jonka tarpeellisuus on kyseenalaista. Nykyisellä

viestintäteknologialla voidaan parantaa tuottavuutta, mutta hallitsemattomana se voi laskea tuottavuutta merkittävästi. (Järvenpää & Hänninen 2011, 11–12.)

Tuottavuuden parantamiseen tulee ottaa huomioon myös työvaiheet, joista tuotantolaitos ei saa varsinaista lisäarvoa tuotteelle. Suurelle yritykselle kertyy runsaasti tällaisia ylimääräisiä työvaiheita, joiden lisäarvon tuotto on kyseenalaista:

- varastointi
- vastaanottotarkistus ja varastohyllyyn siirto
- inventointi
- kirjallisten ostotilausten tekeminen
- myyntitilausten vastaanottotyö ja siirtäminen tietojärjestelmään
- toimitusvalvonta
- laskujen tarkastaminen
- virheiden korjaaminen ja reklamointi. (Sakki 2003, 41.)

Nämä työvaiheet lisäävät yhtiön kustannuksia, mutta eivät lisää tuotteen arvoa asiakkaan kannalta. Yhteistyöllä näitä kustannuksia voidaan vähentää. Toimitusketjun toiminnan tulisi olla jatkuvaa, ja kannattamattomia työvaiheita pitäisi tehdä mahdollisimman vähän. Tilauksista kulkevan tiedon tulisi olla niin kattava ettei sitä tulisi enää tarkistaa tai toistaa. (Sakki 2003, 42.)

Varsinkin pienillä tilauserillä tulisi pitää tilaus-toimitusprosessi yksinkertaisena. Tilauksen siirto toimitusjärjestelmään on merkittävä kustannus ja se voi nousta jopa kymmeneen euroihin. Tämä kulu nousee merkittäväksi kuluksi pienille tilauserille. Siksi tilausten käsien kirjaamista tulisi välttää. Tilauksia käsiteltäessä periaatteena on, ettei kerran tehtyyn työhön tarvitse enää puuttua. Työaikaan saattaa tulla jopa kolmannes lisää, koska tilauksiin tulee useista muokkauksista virheitä. Tilausten etäsyöttö on tehokas tapa vähentää inhimillistä työpanosta. Etäsyötössä asiakas itse täyttää tilauksen yhtiön tilausjärjestelmään. Ongelma järjestelmässä on asiakkaan osaaminen ja järjestelmien erilaisuus. Asiakkaan osaamistaso tosin nousee nopeasti, kun käytettävissä on tuttu käyttöjärjestelmä. (Sakki 2003, 180–181.)

4.3 Uudet toimintatavat ja palvelut

Yritys voi tulla optimoinnin kautta tilanteeseen, jolloin käytettävien laitteiden ja järjestelmien kapasiteetti ei enää riitä, ja suoritetaan järjestelmän kokonaisuudistus. Kokonaisvaltaisempi järjestelmän elinkaaren arviointi on suositeltavaa tehdä aina, kun yrityksen toimintaan on tulossa merkittäviä muutoksia. Tietojärjestelmän korvaaminen uudella on pitkä prosessi. Muutoksen aikana vanhan tietojärjestelmän kehitys rajataan vain pakollisiin toimiin ja keskitytään uuden järjestelmän vaatimuksiin ja sen vaikutuksiin tuotantojärjestelmässä. Muutokseen liittyy myös paljon riskejä ja uuden opettelua, mikä voi heikentää esimerkiksi henkilöstön toimintaa. Kehittämissuunnitelmassa on kuitenkin otettava huomioon myös asiakaskuntaa koskevat muutokset, ja millä tavalla muutos vaikuttaa yrityksen kilpailuasemaan ja liiketoiminnan perusteisiin. Siksi tehdään erillinen selvitys toiminnan vaikutuksista ennen varsinaista käyttöönottopäätöstä. Selvitykseen kuuluu kaksi osaa, jotka käsittelevät uuden järjestelmän tekniikkaa ja liiketoiminnallisia hyötyjä. Uuden teknologian hyödyt tulee selvittää huolellisesti, koska uuden tekniikan käyttöönotto voi muokata koko työprosessin, tehtävien ja vastuiden rakenteita. Näiden selvitysten perusteella kehitystyö voi olla yrityksen toiminnalle kannattamatonta, mutta kehitystä ei saa kuitenkaan unohtaa. (Järvenpää & Hänninen 2011, 22.)

4.4 Laadun hinta

Aina kun pyritään vaikuttamaan valmistettavien tuotteiden laatuun, tulee siitä lisäkuluja tuotteen valmistukseen. Nämä lisäkulut määritellään kolmeen kategoriaan:

1. Tuotteen kunnan arvioimisesta aiheutuvat kulut. Nämä kulut koostuvat tuotteen tarkistamisesta aiheutuvista kuluista, kuten tarkastajan palkka, tarkastuslaitteisto, laboratorio, auditointi ja tuotteen kenttätestaus.

2. Virheiden ennakointi. Ennakoinnissa pyritään estää virheet ennen kuin ne edes tapahtuvat. Ennakointia on työmenetelmien suunnittelu, työntekijöiden koulutus, laadun mittarit ja suunnittelun/tuotannon jatkuva panostus tuotantoa laskevien toimien poistamiseksi.

3. Epäonnistumisesta aiheutuvat kulut. Tämä kolmas ryhmä sisältää (A) tuotannossa epäonnistuneet tuotteet ja (B) kuljetuksen jälkeen asiakkaalle menneet virheet.

A. Tuotannossa voi tapahtua monia tuotteen hylkäämiseen vaikuttavia syitä, kuten väärät koneistusarvot, tuotetaan väärällä menetelmällä, huolimattomuus ja tietämättömyys. Nämä sisäiset virheet kuluttavat tuotantoaikaa: viallisen tuotteen tutkinta, tuotteen uudelleen valmistaminen, työkalujen rikkoontumiset ja työntekijöiden mahdolliset loukkaantumiset. Tuotteen uudelleen valmistaminen lisää häiriöitä tuotantoon. Valmistuksesta tulee toistamiseen myös laite-, energia-, työkalukuluja ja valmistus lisää myös toimihenkilöiden ja tuotannontyöntekijöiden työaika ja palkkakuluja.

B. Asiakkaalle menneet vialliset tuotteet maksavat huomattavasti enemmän, kuin jo tuotannossa huomattut virheet. Kuluja tulee reklamaation käsittelemisestä, tuotteen uudelleen valmistuksesta ja kuljettamisesta, mahdollisista sakoista ja asiakkaan luottamuksen menetyksestä, mikä näkyy puolestaan myynnin vähentymisenä. (Stevenson 2009, 420–421.)

Yrityksen **tuottavuus** paranee, kun yrityksen työmäärää, aikaa, käytettyä materiaalia ja palveluita voidaan suorittaa ajallisesti nopeammin tai kustannustehokkaammin. Yrityksen tuottavuuden laskenta voi olla ongelmallista, jos yhtiö tuottaa monia erilaisia tuotteita. Toiminnanohjauksella vaikutetaan työnteosta aiheutuviin kustannuksiin, työhön kuluvaan aikaan, tuotannonjoustavuuteen ja lopputuotteen laatuun. Tuotantoa tulee johtaa ja käyttää olemassa olevia resursseja tehokkaasti. On erittäin tärkeää yhtiön

toiminnalle, että työn tuottavuus on korkealla ja sitä pyritään jatkuvasti kehittämään. Tämä heijastuu työntekijöiden palkoista aina yrityksen laajentumiseen ja lopulta kansainvälistymiseen asti. Tuottavuuden laskentakaava on hyvin yksinkertainen. Yrityksen tuottavuus määräytyy tuotoksen, ja työhön vaaditun panoksen suhteesta. (Sakki 2003, 39.)

Yrityksen johto pyrkii toiminnallaan kehittämään yritykselle parhaan mahdollisen **kannattavuuden** olemassa olevilla resursseilla ja kehittämään toimintojaan tarvittaessa. Yrityksen tavaravirran hidastukset ja tuottavan työn vähentyminen lisää kustannuksia ja laskee yrityksen kannattavuutta. Kehitystoimintaan panostaminen lisää yrityksen kuluja, koska voimavaroja siirretään muuhun kuin asiakkaille valmistettavaan työhön. Kehitystoimet ja oikein sijoitetut ylimääräiset kustannukset, voivat kuitenkin tukea liiketoimintaa ja tulojen hankkimista. Kyky jalostaa tuote nopeasti ja tehokkaasti asiakkaalle, kertoo yrityksen logistisen prosessin toimivuudesta. (Sakki 2003, 37–39.)

4.5 Viestintä yrityksen sisällä

Vuorovaikutuksille on useita reittejä yrityksen viestinnässä. Erilaiset kokoukset, palaverit ja tapaamiset, sekä tietoverkon välityksellä tapahtuvat keskustelut. Työntekijän tyytyväisyys omaan työhönsä ja yhteisöön on sidoksissa keskinäiseen viestintään. Työyhteisön hyvä keskinäinen yhteistyö parantaa työhön liittyvää viestintää ja työhön sitoutumista. Tiedon laadulla on myös merkitystä. Tieto voi olla laadullisesti epäkuranttia tai sitä voi olla työntekijälle liikaa, jolloin tiedon käyttämiseen vaaditaan taitoa ja aikaa. Työtehtävien suorittamisessa tiedon nopea saanti on ensiarvoisen tärkeää. Tehokkaalla sisäisellä viestinnällä varmistetaan että tilausten tiedot ovat helposti löydettävissä ja nopeasti hyödynnettävässä muodossa. (Kortetjärvi-Nurmi, Kuronen & Ollikainen 2008, 106–107.)

Tuotannonohjausjärjestelmän välityksellä tapahtuva viestintä ja täydelliset tilaustiedot nopeuttavat koko tuotannon toimintaa. Tilauksista suoritettavat tarkennukset ja turha tilaustieto lisää sekaannuksia varsinkin tärkeässä tuotannon

vaiheessa. Tilaustiedon kulkeminen ei olekaan itsestään selvyyttä yrityksille, joilla on päällekkäisiä tietojärjestelmiä. Ongelmia voi olla monia: tuotteiden valmistusohjeet toistuvat jatkuvasti, ovat vanhoja tai puuttuvat kokonaan. Tilanteen pitkittyessä tuotantoketjun työntekijät voivat kokevat toimintansa hyödyttömäksi kokonaisuuden kannalta, koska tuotantojärjestelmän tiedonsiirtoa ei ole huomioitu riittävästi. (Hakala 2012.)

4.5.1 Viestintä yrityksen tuotantoketjussa

Yrityksen johtajien viestiminen alaisilleen yrityksen keskeisistä toimintaperiaatteista on yhteydessä tyytyväisyyteen ja siten myös viestinnän sisältöön. Sisäinen viestintä on myös vuorovaikutusta ja avoimuutta yrityksen tuotantoketjussa. Kuilua johdon ja tuotannon välillä ei saa olla, vaan tiedon tulee kulkea johdolta alaisille ja alaisilta johdolle. Me-henkeä tulee vaalia ja kannustaa työntekijöitä kehittämään omaa työtään. Sisäisen viestinnän ollessa epätasapainossa vuorovaikutus alaisten ja johdon välillä vähenee ja työntekijät eivät koe henkilökohtaista työpanostaan merkittäväksi yhtiön toiminnan kannalta. (Kortetjärvi-Nurmi, Kuronen & Ollikainen 2008, 106.)

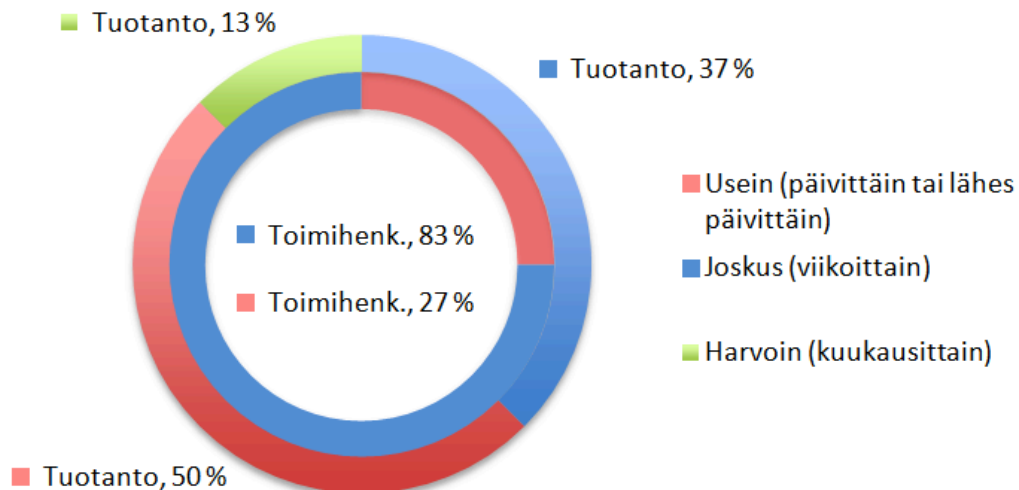
Sisäisellä viestinnällä välitetään myös yhtiön sisäisiä arvoja eli strategiaa, yrityksen arvoja ja tulevaisuuteen kuuluvia tavoitteita. Yhtiön toiminnan muokkaamisessa ja uusien arvojen viestimisessä on tärkeää, että kohdeyleisö voi käsitellä ja sisäistää tavoitteet rauhassa. Uusiin toimintatapoihin sitoutuminen vaatii henkilökunnalta sitoutumista ja halua parantaa omaa toimintaansa. Ikävistä asioista tiedottaminen, eli toiminnan muutokset ja henkilöstövähennykset, ovat todellisia testejä sisäiselle viestinnälle. Viestinnän tulee katkaista henkilökunnassa liikkuva huhumylly, ja antaa tietoa heti kun on mahdollista. Suurin virhe tiedottamisessa on, jos omaa työtä ja tulevaisuutta koskevat tiedot tulevat ensin joukkoviestimistä. Puskaradion kautta leviävää tietoa pidetäänkin usein melko luotettavana, koska se on sisäpiiritietoa. Yrityksen viestinnän tehtävänä on oikaista puskaradiota, ja korjata siinä liikkuvaa tietoa linjaan yrityksen tiedotuksen kanssa. Yrityksen epäonnistunut sisäinen viestintä vaikuttaa yksilön motivaatioon, ja

heikentää hänen työnsä merkitystä yrityksen kokonaisuudessa. Varsinkin irtisanomistilanteissa yrityksen sisäinen viestintä täyttyy huhuista ja perättömistä väitteistä. Työntekijöitä koskevan tiedon niukka saanti vähentää työn mielekkyyttä ja aiheuttaa työn hidastumista. Jatkuva tiedonsaanti ja kattavat perustelut lisäävät työntekijöiden hyväksyntää ja pohjaavat tietä muutokseen. (Kortetjärvi-Nurmi, Kuronen & Ollikainen 2008, 107–108.)

4.5.2 Valmistusohjeiden puuttumisen seurauksia

Oheisissa kuvioissa on esitetty tuloksia Ruukilla suoritettujen kyselyiden vastauksista. Kyselylomakkeella tiedusteltiin työhön liittyvistä ongelmista, ja kuinka ne vaikuttavat suoritukseen ja mielekkyyteen. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse 40 toimihenkilölle ja kirjallisena 12 tuotannon työntekijälle. Kyselyyn vastasi yhteensä 21 Ruukin työntekijää, 11 toimihenkilöä ja 10 tuotannon työntekijää. Kyselylomake on esitetty liitteessä 1.

Kuinka usein joudut tarkentamaan valmistusohjeita?

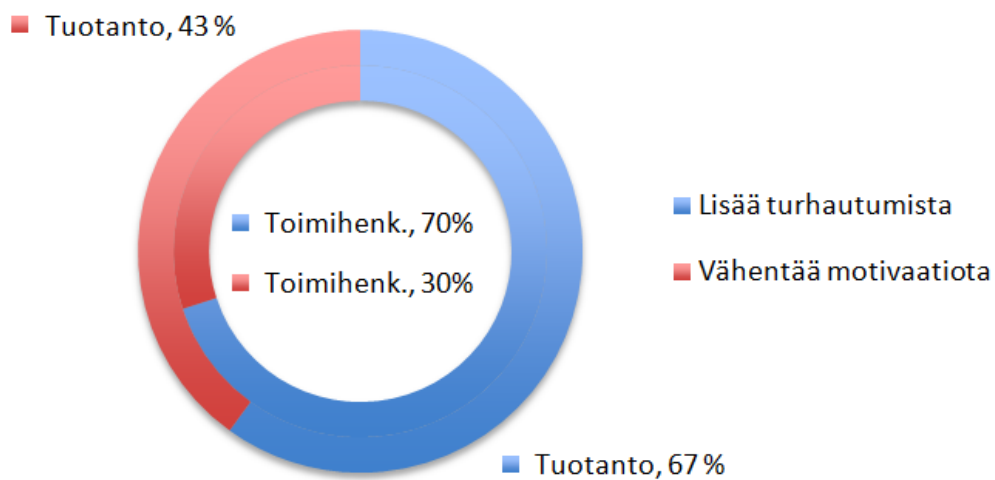


Kuvio 6. Valmistusohjeiden tarkastusfrekvenssi

Valmistusohjeiden tarkastus on suurella osalla vastaajista päivittäistä, mutta tuotannolla kuitenkin enemmän kuin toimihenkilöillä. Tuotannon työntekijöiden

tiedustelut kuluttavat enemmän aikaa kuin päätteellä työskentelevien toimihenkilöiden. Tuotannon työntekijöiden valmistusohjekyselyt myös seisauttavan sen osan tuotantoa, missä puute on ilmennyt. Tuotannon työntekijöiden työseisahduksen kulut ovatkin arvioilta merkittävämpiä kuin toimihenkilöiden.

Kuinka valmistustietojen puuttuminen vaikuttaa työsi mielekkyyteen?



Kuvio 7. Valmistustietojen puutteen vaikutus työn mielekkyyteen

Kuviossa 7. on kyselylomakkeiden vastauksista saatuja tuloksia. Tutkimuksesta saadut tulokset myötäilevät Kortetjärvi-Nurmen, Kurosen ja Ollikaisen (2008) käsittelemää asiaa tiedon puutteen vaikutuksista. Vastausten perusteella työntekijät kokivat turhautumista ja työskentelymotivaation heikkenemistä tilauksen valmistustietojen puuttuessa. Tiedon puuttuessa työskentely keskeytyy ja tiedonhankintaan voi kulua valtaosa tuotteen valmistamiseen varatusta ajasta.

4.5.3 Materiaalin hintatietouden merkitys tuotannonsuunnittelussa

Tuotannonsuunnittelussa eli sijoittelun työvaiheessa asiakkaiden tilaamat kappaleet nestataan aihioille ja osille luodaan polttorata. Nestaus on vaativa

työvaihe ja sen hallinta on tärkeää koko yhtiön toiminnalle. Nestauksessa eli sijoittelussa pyritään aina mahdollisimman hyvään materiaalikatteeseen. Tiiviin sijoittelun tarkoituksena on luoda tilanne, jolloin syntyy vain vähän hukkamateriaalia. Mitä vähemmän materiaalia menee hukkaan, sitä parempi tuotto tilauksesta saadaan. Sijoittelussa täytyy ottaa huomioon myös materiaalin käyttäytyminen polttokoneessa. Särmättävissä kappaleissa valssaussuunnan huomiointi on tärkeää. Materiaalin hintatietous on merkittävässä asemassa sijoittelussa. Sijoittelija tarkastelee materiaalivarastoissa olevien aihoiden lukumääriä reaaliaikaisesti, ja valitsee kappaleille sopivimman materiaalin. Hintatietoutta lisäämällä voidaan saavuttaa säästöjä sijoittelussa. Sijoittelija tietää silloin valita Ruukin toiminnalle kannattavimman materiaalin, mutta kuitenkin levyn jonka ominaisuudet vastaavat asiakkaan vaatimaa materiaalia. Näin toimiessaan tuotantolaitoksen sijoittelijat saavat yhdessä merkittäviä säästöjä hyödyntämällä materiaalien keskinäistä korvaavuutta. (Saarela 2012.)

Materiaalien suhteellisista hinnoista laadittiin yksinkertainen taulukko, johon on listattu kaikki Ruukin materiaalit, jotka ovat korvattavissa muulla materiaalilla. Sen tavoitteena oli olla mahdollisimman nopeakäyttöinen, jotta nopealla vilkaisulla sijoittelija tarkastaa mahdollisen korvaavan materiaalin hinnan verrattuna alkuperäiseen materiaaliin. Tällä varsin pienellä tiedon lisäyksellä työvaiheketjun tiettyyn osaan voidaan säästää merkittävästi materiaalikuluissa. Pienilläkin muutoksilla on vaikutusta, kun materiaalia on riittävästi. Taulukko toimii tuotannonsuunnittelijoiden työkaluna, jolla he optimoivat tuotantoa. Salassapidon vuoksi taulukkoa ei ole esitetty opinnäytetyössä.

5 TYÖJONON PRIORISOINTI GEOMETRIAN PIIRTO - TYÖVAIHEESSA

5.1 Tilausten priorisointi

Tilausten priorisoinnilla tarkoitetaan järjestystä, jonka perusteella tilaukset ajoitetaan valmistettavaksi. Normaalissa tuotantotilanteessa on aina joukko tilauksia, jotka odottavat käsittelyä. Kevyesti kuormitetulla tuotannolla priorisoinnin merkitys ei ole niin suuri kuin raskaasti kuormitetulla tuotannolla. Aikataulutaminen on erittäin tärkeää erityisesti tilauksille, jotka sisältävät pitkiä työvaiheketjuja. Tuotannon seisahtumisten ja häiriöiden poisto on erittäin tärkeää tuotannon sujuvuudelle. Priorisointisäännöt ovat tilausten aikataulutussääntöjä, joilla ohjataan tilausten valmistusta. Sääntöjä käytettäessä tilauksen työvaiheiden valmistusajan ja tarvepäivän tietäminen on tärkeää. Säännöt voidaan eritellä työpistekohtaisiksi tai koko tuotantoa koskeviksi ohjeiksi. (Stevenson 2009, 746.)

Työpistekohtaisia sääntöjä ovat: **1. Jonomenetelmä.** (First come, first served, FCFS) Työt käsitellään siinä järjestyksessä, missä ne saapuvat työpisteelle. **2. Lyhin käsittelyaika** (Shortest processing time, SPT) on työ, jonka valmistaminen on nopeinta suoritetaan ensimmäiseksi. **3. Varhaisin tarvepäivä** (Earliest due date, EDD) -mallissa työt valmistetaan niiden tarvepäivän mukaan. Varhaisin tarvepäivä on ensimmäisenä. (Stevenson 2009, 746.)

Koko tuotantoa koskevia sääntöjä on: **1. Kriittisyysuhde** (Critical ratio, CR), jossa työt suoritetaan laskennallisesti saatavan suhdeluvun perusteella. **2. Pelivara per vaihe** (Slack per operation, S/O), jossa tilauksen valmistukseen käytettävissä oleva aika jaetaan työvaiheiden lukumäärällä. Pienimmän arvon saanut tilaus valmistetaan ensimmäisenä. **3. Etusija kiireisimmällä.** (Rush) -mallissa kiireelliset ja tärkeiden asiakkaiden tilaukset valmistetaan ensimmäiseksi. Tämä sääntö voi olla poikkeuksellisesti myös työpistekohtainen. (Stevenson 2009, 746.)

Jäljellä oleva aika

Jäljellä oleva työ

Jäljellä oleva aika = tarvepäivä – ajoituspäivämäärä

(1)

Jäljellä oleva työ = työmääräyksen suorittamattomat työvaiheet

Matikka (2008) diplomityössä käytettävästä kaavasta (1) saatavan kertoimen avulla luodaan töille valmistusjärjestys. Kun tilauksella oleva aika on pienempi kuin valmistukseen varattu työaika, kaavasta saadaan alle yhden lukuarvoja. Jäljellä olevan ajan ollessa suurempi kuin jäljellä olevan työn määrä, kaava antaa yli yhden lukuarvoja. Näillä kertoimilla voidaan asettaa tilaukset kriittisyysuhteen mukaiseen valmistusjärjestykseen. (Stevenson 2009, 746.)

Koko tuotantoa koskevat säännöt vaativat huomattavasti enemmän työtä ja valmistelua kuin työpistekohtaiset säännöt. Tuotantoa koskevat ohjeet ovat ongelmallisia, koska tilaukset ovat erilaisia ja sisältävät monia työvaiheita ja ne voidaan suorittaa eri järjestyksessä. Näiden laatiminen on siten melko haastavaa. Työpistekohtaiset säännöt sopivat hyvin pullonkaulatilanteisiin, mutta ne soveltuvat moneen muuhunkin tilanteeseen. (Stevenson 2009, 746.)

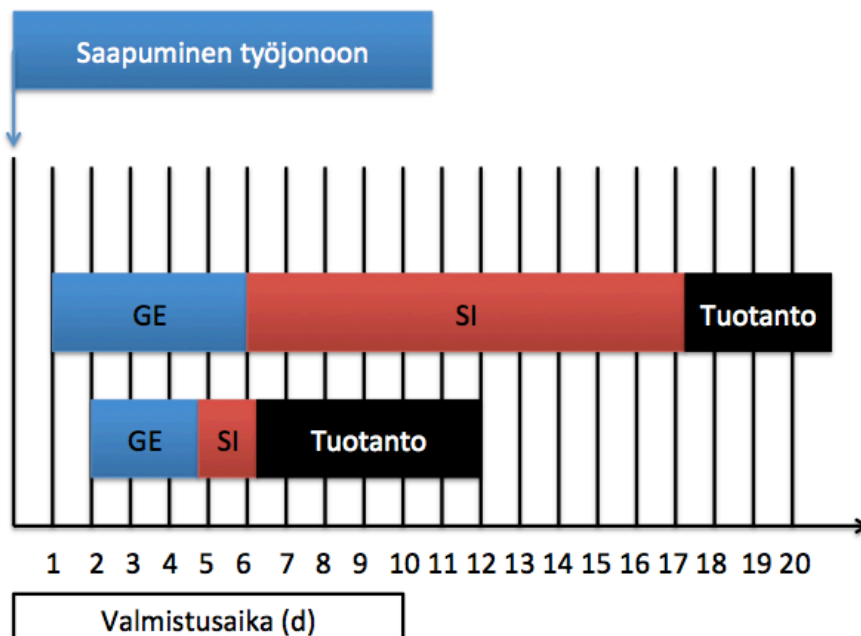
5.2 Aikataulutusergelmiön minimointi

On olemassa tapoja, joilla yrityksen johto voi vaikuttaa tilausten aikataulutusergelmiin:

- Asettamalla tilauksille vain realistisia valmistusaikoja.
- Keskittymällä pullonkaulatilanteisiin: Ensimmäiseksi kasvatetaan työvaiheen kapasiteettia. Jos tämä ei onnistu, niin pullonkaulatyyövaiheen aikataulutusergelmiin tehdään ensimmäisenä. Kun tämä työvaihe on aikataulutettu, tulee suorittaa muidenkin työvaiheisen aikataulutusergelmiin.

- Suurten tilausten osittamista tulee harkita. Tämä tapa toimii parhaiten, kun tilaukset ovat suuria ja sisältävät eripituisia käsittelyaikoja. (Stevenson 2009, 755.)

Kohdeyritys käyttää tuotantomenetelmänään geometrian piirto -työvaiheessa First come - First served -jonomenetelmää. Sääntöön on lisätty myös ehto, tuotesuunnittelijalla on kaksi työpäivää aikaa tilauksen saapumisesta sen valmistamiseen. Tämä menetelmä aiheuttaa ongelmia varsinkin kiireellisille tilauksille. Menetelmän taustalla on saada mahdollisimman paljon ja erilaisia kappaleita nestettäväksi, jotta sijoitteluprosentti voidaan pitää mahdollisimman korkealla. Sijoitteluprosentti on tärkeä toiminnan kannattavuuden kannalta. Tehokkaalla nestauksella voidaan parantaa tuotteista saatavaa katetta merkittävästi. On tärkeää luoda aina mahdollisimman tiivis sijoittelu ja mahdollisimman vähän hävikkiä. Sijoittelussa kappaleiden tarvepäivänmäärällä ei ole suurta merkitystä, kunhan vain kaikki kappaleet on nestattu viimeistään tarvepäivään mennessä. Sijoittelun työjonossa voi täten olla kappaleita, joiden nestauspäivä on pitkienkin aikojen kuluttua.



Kuvio 8. Esimerkkitalanne FCFS -säännöstä.

Esimerkkitilanteessa (kuvio 8.) tilaus, jolla on pidempi toimitusaika (yli 20 päivää), käsitellään ensin, koska se on saapuu geometrian piirron -työjonoon (GE) ennen alemman tilauksen saapumista. FCFS-säännön mukaan myöhemmin saapunutta kiireellistä tilausta ei saa asettaa etusijalle, vaikka sen valmistusaikataulu (10 päivää) on huomattavasti lyhyempi kuin ylemmällä tilauksella. Pienempi tilaus myöhästyy, koska se joutuu odottamaan vuoroaan työjonossa. FCFS-menetelmä ei myöskään huomioi tilauksen työvaiheketjun pituutta. Tilausten valmistusjärjestyksellä voidaan vaikuttaa suuresti varsinkin tuotannossa koettuun kiireeseen. Kun tuotantolaitoksella on paljon tilauksia aikatauluttaminen nousee merkittävään rooliin. Laadukkaasti suunnitellulla aikataulutuksella voidaan keventää tuotannon työtaakkaa poistamalla kiireelliset tilaukset. Tämän ongelman ratkaiseminen olikin tämän opinnäytetyön keskeisin tavoite.

5.3 Töiden ajoittaminen

Tilaus tulisi ajoittaa tarvepäivän ja valmistukseen kuluvan ajan perusteella. Tavoitteena on saada geometrian piirtoon ja sijoitteluun järkevästi aikaa. Kuitenkin niin, ettei kummankaan työvaiheen tuotanto vääristy. Huonosti suunniteltujen tilausten priorisointi voi kääntyä tuotantoa vastaan ja aiheuttaa kaikista tilauksista kiireellisiä. Etusija kiireisimmällä -sääntö ei yksin sovi tähän tilanteeseen. Lyhin käsittelyaika ja jonomenetelmä eivät ota huomioon tilauksen tarvepäivää, ja ne karsiutuvat tämän takia pois valinnasta. Priorisointisäännöistä kriittisyysuhde ja pelivara per vaihe eivät yksin kata geometrian piirron työjonon ongelmia. Kaavan tulee ottaa nämä asiat huomioon. Jos nämä säännöt eivät täyty, niin kaava ei ole pätevä tilanteisiin joita työvaiheella tulee, eikä sitä voi käyttää. Työjonon priorisointi pitää suorittaa seuraavilla ehdoilla:

A. Kiireisin tilaus valmistetaan ensimmäisenä. Tällä varmistetaan, ettei asiakkaan tilaus myöhästyy. Tilaus ei kuitenkaan saa olla liian aikaisin valmiina, koska silloin esimerkiksi peitattu kappale voi altistua sään vaikutukselle ja ruostua helposti.

B. Työvaiheketjun pituus ja sen läpimenoon kuluva aika tulee ottaa huomioon. Pitkiä työvaiheketjuja sisältävät tilaukset tulee nostaa etusijalle. Pitkä valmistusaika pakottaa ajoittamaan tilaukset aloitettavaksi ennen lyhyempiä tilauksia. Näin saadaan tilaus valmistumaan ajallaan.

C. Työvaiheiden prioriteetteja, oletus- sekä kiireaikatauluja pitää noudattaa. Taulukossa 1. on esitetty työvaiheille määritetyt prioriteettijärjestykset. Näitä määriteltyjä sääntöjä täytyy noudattaa työvaiheiden ajoituksessa. Prioriteettijärjestys on tärkeä osa kiireellisten tilausten aikataulutuksessa. Prioriteettijärjestys määrittelee työvaihejärjestyksen, jonka perusteella kiristetään puuttuvaa valmistusaikaa. Kiristämällä matalan prioriteetin työvaiheille varatusta ajasta saadaan lisää aikaa tärkeille työvaiheille, joiden valmistus on kriittistä tilauksen onnistumisessa.

D. Sijoitteluun pitää varata riittävästi aikaa, koska korkea sijoitteluprosentti on tärkeä yhtiön tuoton kannalta. Sijoittelun täyttöprosentti voi parantua merkittävästi, jos tuotannonsuunnittelija ehtii järjestää ongelmalliset kappaleet valmistettavaksi yhdessä täyttöpalojen kanssa. Tällöin voidaan säästää merkittävästi materiaalia, ja saavutetaan pienemmät valmistuskustannukset.

E. Varataan tuotannolle aikaa, jos sitä on käytettävissä. Tilaus, jonka tarvepäivä on kuuden kuukauden päässä, voi myöhästyä, koska viime hetkellä aloitetussa valmistuksessa voi tulla ongelmia ja kappaleita voidaan tämän vuoksi joutua valmistamaan uudestaan.

Taulukko 1. Työvaiheiden prioriteetit ja työvaiheajat. (Vaksila. 2012.)

Työnvaihe	Prioriteetti	Läpäisy aika (oletus)				Läpäisy aika (minimi)					
		vanha arvo	vanha arvo	uusi arvo	vanha arvo	uusi arvo	vanha arvo	vanha arvo	uusi arvo	vanha arvo	uusi arvo
GE	2	Funktio	0:@NOW	0:@NOW+2	tuntia	päivää	Vakio	0	0:@NOW+1	vuoroa	päivää
MP	3	Funktio	0:@NOW	0:@NOW+2	tuntia	päivää	Vakio	0	0:@NOW+1	tuntia	päivää
SS	3	Funktio	0:@NOW	0:@NOW+2	tuntia	päivää	Vakio	0	0:@NOW+1	tuntia	päivää
SI	3	Vakio	2		päivää		Vakio	1		päivää	
VS	3	Vakio	-	2	tuntia	päivää	Vakio	-	1	tuntia	päivää
MA	4	Vakio	4	1	tuntia	vuoroa	Vakio	-	2	päivää	tuntia
LE	9	Vakio	2	2	vuoroa	päivää	Vakio	2		vuoroa	
HS	9	Vakio	2	2	vuoroa	päivää	Vakio	2		vuoroa	
ME	9	Vakio	2		päivää		Vakio	2		vuoroa	
LA	9	Vakio	1	2	päivää		Vakio	3		vuoroa	
LAVI	9	Vakio	1	2	päivää		Vakio	3		vuoroa	
VP	9	Vakio	2		päivää		Vakio	3		vuoroa	
VIP	5	Vakio	2		päivää		Vakio	2		vuoroa	
VIM	5	Vakio	2		päivää		Vakio	2		vuoroa	
VIMP	5	Vakio	2		päivää		Vakio	2		vuoroa	
LEVI	6	Vakio	2		vuoroa	päivää	Vakio	2		vuoroa	
PY	5	Vakio	1	2	vuoroa	päivää	Vakio	1	2	päivää	vuoroa
JÄ	5	Vakio	2		vuoroa	päivää	Vakio	2		vuoroa	
PU	4	Vakio	2	1	vuoroa	päivää	Vakio	2	1	vuoroa	vuoroa
ES	4	Vakio	1		päivää		Vakio	2	1	vuoroa	vuoroa
SÄ	6	Vakio	2		päivää		Vakio	2		vuoroa	
SÄ12	6	Vakio	2		päivää		Vakio	2		päivää	vuoroa
MANK	7	Vakio	1	2	päivää		Vakio	1	2	päivää	vuoroa
KE	1	Vakio	5		päivää		Vakio	0		päivää	
KO	7	Vakio	6	2	päivää		Vakio	3	3	päivää	vuoroa
PO	7	Vakio	3	2	päivää		Vakio	2	3	päivää	vuoroa
LEIMA	2	Vakio	1	1	päivää	päivää	Vakio	2	1	vuoroa	vuoroa
TARK	2	Vakio	1	1	päivää	päivää	Vakio	2	1	vuoroa	vuoroa
ULTRA	2	Vakio	3		päivää		Vakio	3	2	vuoroa	vuoroa
VV	2	Vakio	1	2	vuoroa	päivää	Vakio	1	1	vuoroa	päivää
LV	2	Vakio	1	2	päivää	päivää	Vakio	1		päivää	
AL	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALPO	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALKO	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALHI	7	Vakio	7		päivää		Vakio	4		päivää	
ALPU	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALLE	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALMA	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	
ALSA	7	Vakio	5		päivää		Vakio	3		päivää	

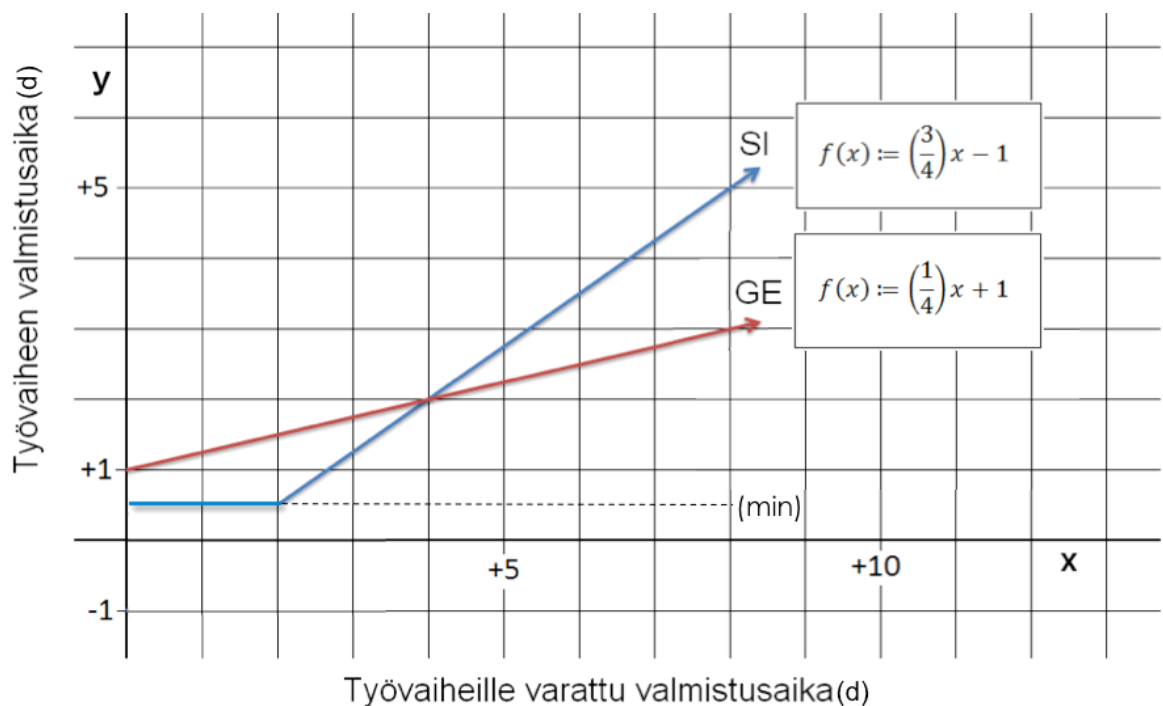
Jokaiselle työvaiheelle on määritetty oletus- ja minimityövaiheajat Nestix-ohjelmassa. Oletustyövaiheajoja käytetään jokaiselle normaalille tilaukselle, ja

minimityövaiheajoja käytetään työvaihe kerrallaan prioriteettijärjestyksen osoittamassa järjestyksessä. Tilauksen valmistuksesta vähennettävää aikaa lasketaan työvaiheiden määrän perusteella ja siitä, milloin tuotteen lähetyspäivä on. Työvaiheelta vähennetään aikaa työvaihe kerrallaan, kunnes saadaan ajoitus sopimaan jäljellä olevan aikataulun kanssa. Työvaihekohtainen aikataulutaminen onkin hyvä tapa kiristää työvaiheketjun aikataulua kiiretilauksilla. Usein kiireen saa aikaan tuotannossa hylätty kappale, jonka uudelleen valmistaminen on vaikeaa lähellä olevan tarvepäivän takia. Särmäys on työvaiheena vaikea ja monimuotoisista kappaleista moni epäonnistuu. Jos kappaletta särmättäessä syntyy romutettava kappale, niin uuden kappaleen pitäisi kulkea nopeutettuna koko tuotannon läpi, että se ehtii tarvepäivänä lähtevään kuljetukseen. Kappale täytyy sijoitella, hakea aihio materiaalivarastosta, leikata ja poistaa leikkauspurseet, ennen kuin kappale voidaan särmätä uudelleen. Työvaiheketjun läpimenoon kuluu paljon aikaa ja suurella todennäköisyydellä tilaus myöhästyy, jos tilauksen työvaiheina on paljon aikaa vaativia työvaiheita, kuten särmäystä ja alihankintaa. Toinen kiireen aikaansaaja on inhimillinen virhe, eli tilaus on unohtunut käsitellä ja on pahasti myöhässä saapuessaan tuotantoon. Myös asiakas voi aiheuttaa kiireen tilaamalla kappaleet lyhyellä valmistusajalla. Työt ovat usein projektiluontoisia ja tilaus saatetaan tarvita todella lyhyellä toimitusajalla.

5.4 Toteutus

Tilausten priorisointia valmisteltiin tutustumalla priorisointisääntöihin ja niiden sopivuutta vaatimuksiin tutkittiin. Geometrian piirron työjonosta kopioitiin tilausten työvaiheita ja luotiin esimerkkisääntöjä Excel-pohjalle. Esimerkkitilausten tuli olla mahdollisimman erilaisia, jotta niille luotavasta säännöstä saatiin kattava erilaisille työvaiheketjuille ja tarvepäivien vaihteluille. Esimerkkitilauksiin kokeiltiin eri aikataulutussääntöjen toimivuutta. Varsin nopeasti priorisointisääntö saatiin lähelle todellista muotoaan, ja se kattoi suuren osan vaadittavista asioista. Pitkän ja lyhyen aikavälin tilauksille luotiin omanlainen sääntönsä, jolla oli omat erityispiirteensä. Säännöt saatiin toimimaan luotettavasti Excel-ympäristössä.

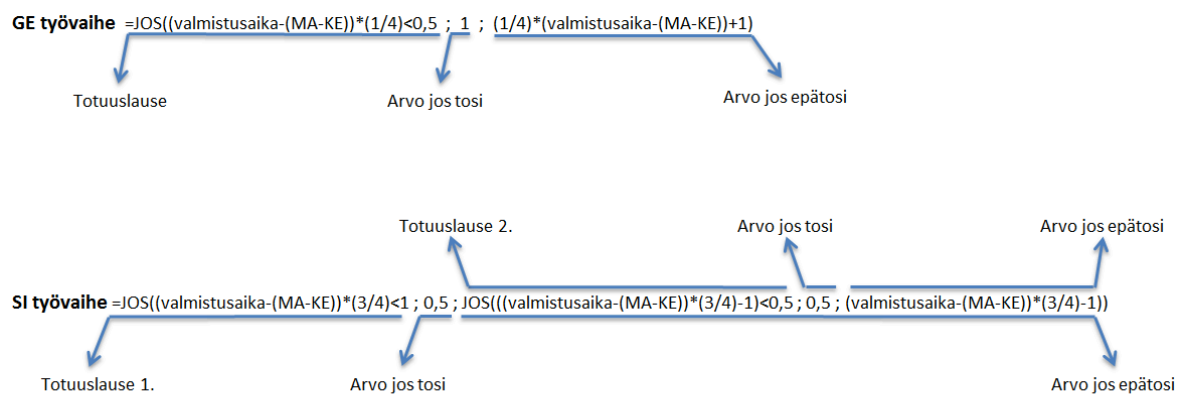
Ensin poistettiin FCFS-käytäntö ja otettiin sen tilalle muokattu sääntö, joka koostui yhteensä neljästä yksittäisestä prioriteettisäännön ominaisuudesta. Varhaisin tarvepäivä (Earliest due date, EDD) -säännön mukaan tilaukset valmistetaan niiden tarvepäivän mukaisessa järjestyksessä, ja niiden tarvepäivän perusteella lasketaan työvaiheille valmistusajat. Kriittisyysuhde (Critical ratio, CR) -säännön mukaan työt suoritetaan tarvepäivän ja jäljellä olevan valmistusajan määräämässä järjestyksessä. Pelivara per vaihe (Slack per operation, S/O) -säännön mukaan työvaiheille käytettävää aikaa vähennetään tarvittaessa prioriteettilukujen määräämässä järjestyksessä. Tällöin toteutuu myös Etusija kiireisimmällä -sääntö (Rush). Kiireelliset tilaukset valmistetaan ensimmäiseksi, koska niiden tarvepäivä on lähellä.



Kuvio 9. Priorisoinnin periaate

Tilauksen positiokohtainen työaika geometrian piirron (GE) ja sijoittelun (SI) työvaiheille määritetään kuviossa 9. olevien kaavojen perusteella. Näiden työvaiheiden kokonaisvalmistusaika lasketaan, kun tuotannon työvaiheiden valmistusaika vähennetään tarve- ja saapumispäivän erotuksesta. Jäljelle jäänyt aika jaetaan työvaiheille sovitulla kertoimilla $(1/4)$ ja $(3/4)$. Työvaiheille on

kuitenkin lisätty ominaisuus, joka astuu voimaan lyhyillä valmistusajoilla. Kaavoihin lisätyt arvot +1 ja -1 muuttavat työvaiheiden kertoimet käänteisiksi, kun valmistusaika on riittävän alhainen. Tämä ominaisuus on merkittävä, koska geometrian piirto työvaihe tarvitsee enemmän valmistusaikaa verrattuna sijoitteluun. Tällä ominaisuudella kiireisen position valmistusaika priorisoidaan näille työvaiheille. Sijoittelulle on määritelty myös minimi-valmistusaika, joten työvaihe ei voi saada koskaan negatiivisia arvoja. Position valmistusaika on sen kaikkien työvaiheiden valmistusaikojen summa, joka määräytyy tilauksen lähetys- ja saapumispäivämäärän erotuksesta.



- SI työvaiheen kaavaan on lisätty toinen totuuslause varmistamaan, ettei työvaihe saa negatiivisia arvoja.

Kuvio 10. Tilausten aikataulutuksen laskentakaava

JOS-funktiota voidaan käyttää ehdollisten kokeiden laskentaan arvoille ja kaavoille. JOS-lauseella voi palauttaa kaksi määritettyä arvoa, jos totuuslauseessa määritetty arvo on TOSI tai vastaavasti EPÄTOSI. Kaava laskee ensimmäiseksi kaavan TOTUUSLAUSEEN ja tulkitsee onko lause TOSI vai EPÄTOSI. Lauseen ollessa TOSI, solun arvo lasketaan JOS-lauseen TOSI-arvojen määrittelemän kaavan mukaisesti. TOTUUSLAUSEEN arvojen ollessa EPÄTOSI, solun arvo lasketaan EPÄTOSI-kaavan osoittamalla tavalla. (Microsoft 2012.)

5.5 Tulokset

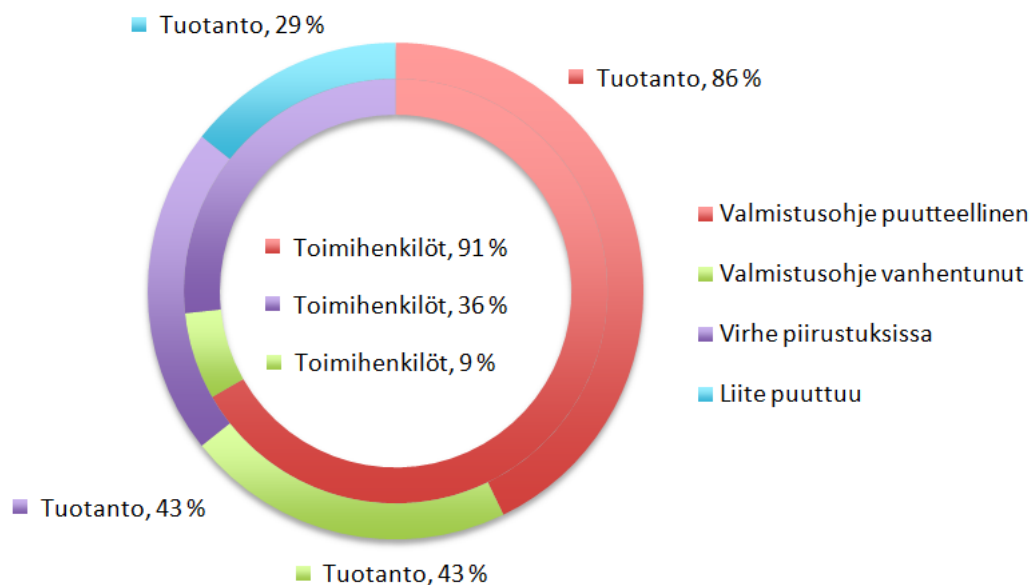
Uutta priorisointisääntöä ei ole ehditty ottaa käytäntöön Ruukki Metals Oy:ssä opinnäytetyön valmistumiseen mennessä. Säännön toimintaan haluttiin vielä paneutua tarkemmin myös Nestix Oy:n kanssa, kuitenkin säännön toiminta on ilmoitettu mahdolliseksi toteuttaa tuotannonohjausjärjestelmässä. Joten on hyvinkin mahdollista, että tulevaisuudessa Ruukki ajoittaa tilauksensa valmistettavaksi tässä opinnäytetyössä käsiteltävällä aikataulutussäännöllä. Koetilauksilla suoritettut testit osoittivat laskentakaavan oikeellisuuden useille erilaisille tilauksille. Testatut tilaukset sisältävät erilaisia työvaiheketjuja ja tarveaikoja, jotka käsittävät laajasti tuotannossa valmistettavia tilauksia. Aikataulutussääntö on muokattu jonomenetelmä, jossa on kolmen muunkin aikataulutussäännön ominaisuutta. Aikataulutussääntö sai tunnustusta toiminnastaan jo opinnäytetyön tekemisen aikana.

6 TILAUSTIEDON VÄLITTYMINEN

6.1 Kyselylomakkeet

Kyselylomakkeet kertovat toimihenkilöiden ja tuotannon keskeisistä ongelmista. Kyselylomakkeella tiedusteltiin työhön liittyvistä ongelmista, ja kuinka ne vaikuttavat suoritukseen ja mielekkyyteen. Kyselylomake lähetettiin sähköpostitse 40 toimihenkilölle, ja kirjallisena 12 tuotannon työntekijälle. Kyselyyn vastasi yhteensä 21 Ruukin työntekijää, 11 toimihenkilöä ja 10 tuotannon työntekijää. Kyselylomake on esitetty liitteessä 1.

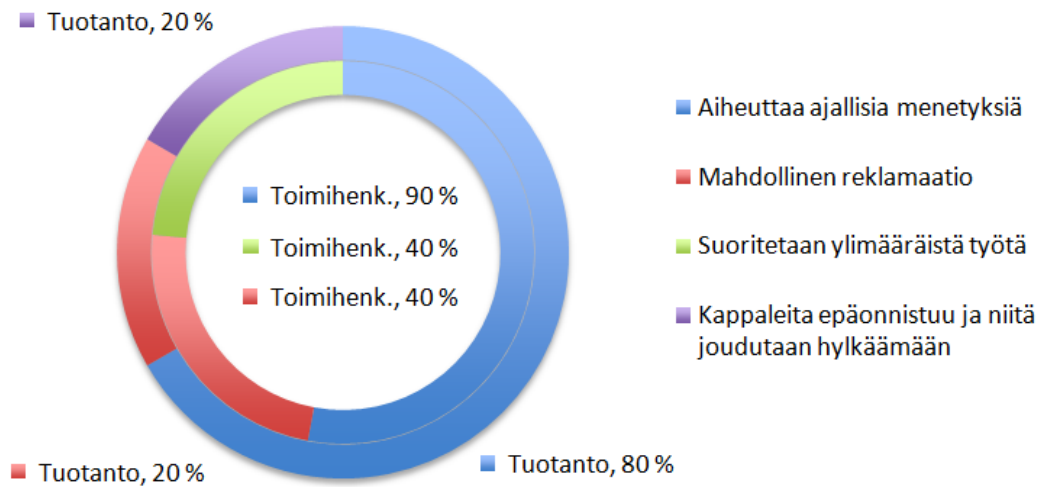
Mitä puutteita olet havainnut tilaustiedoissa?



Kuvio 11. Analyysi tilaustiedon puutteista

Ruukin työntekijöille osoitetulla kyselyllä selvitettiin tilaustietojen tilannetta yleisellä tasolla. Valtaosa vastaajista ilmoitti valmistusohjeiden olevan puutteellisia, eli kaikkea tuotteen valmistukseen vaadittavasta tiedosta ei oltu kerrottu tai se ei ollut siirtynyt työvaiheelle asti. Tuotannossa valmistusohjeet koettiin myös vanhentuneiksi ja kappaleiden kuvissa oli ollut valmistukseen vaikuttavia virheitä.

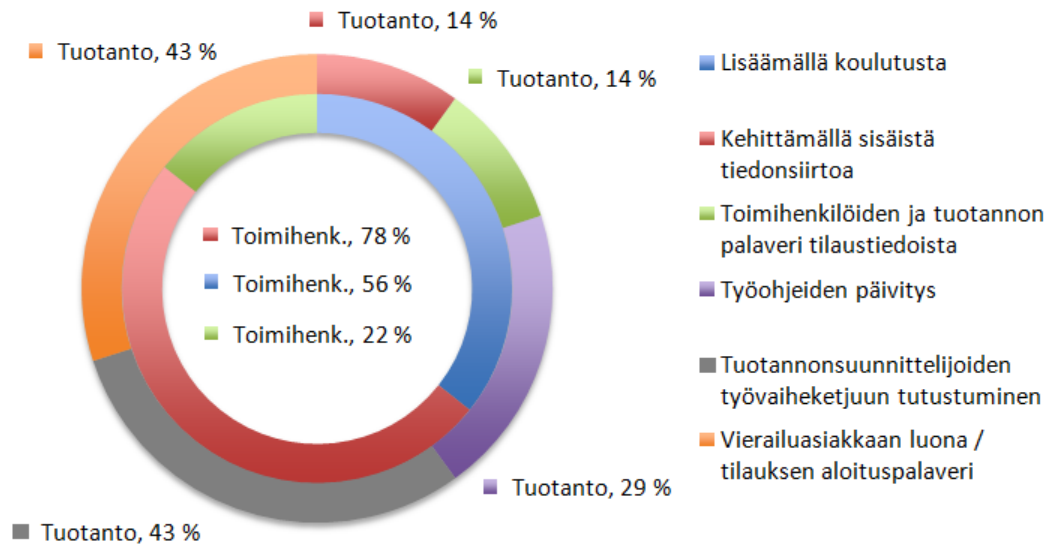
Kuinka tilaustiedon puuttuminen vaikuttaa työsi tulokseen?



Kuvio 12. Analyysi tiedon puuttumisen vaikutuksista työn tulokseen

Tietojen puuttumisesta aiheutuvia menetyksiä arvioitiin työajan menettämällä ja tilauksiin muodostuvien virheiden muodostumisella. Toimihenkilöt ja tuotannon työntekijät kokivat vahvasti, että tilausten valmistusohjeiden puutteet ja niistä aiheutuva tiedon hankinta lisää ajallisia menetyksiä. Tuotannossa tapahtuva tilaustietojen täydentämiseen kuluva aika lisää suoraan tuotteiden valmistusaikaa. Se aiheuttaa myös mahdollisia reklamaatioita ja valmistuksessa romutettavia kappaleita. Ajalliset menetykset vähentävät varsinaisen työn määrää, näin työn tekemiseen kuluu enemmän aikaa kuin sille on varattu. Tämä aiheuttaa puolestaan paineita seuraaville työvaiheille.

Miten kehittäisit yhteistyötä ja viestintää?



Kuvio 13. Yhteenveto kehitysehdotuksista

Kyselyiden tuloksista ilmenee Ruukin työntekijöiden mielipiteitä tilaustietojen ja järjestelmän puutteista ja puutteiden vaikutuksista. Tilaustietojen valmistusohjeet olivat usein puutteellisia ja vanhentuneita, niin tuotannossa kuin toimihenkilöidenkin keskuudessa. Tilaustiedon siirtyminen koettiin hitaaksi, ja tilaustiedot eivät aina saavuttaneet työvaiheita. Valmistusohjeiden moninaiset ongelmat vaikuttavat työhön ja työnlaatuun merkittävästi koko tuotantolaitoksessa. Valtaosa kyselyihin vastanneista kertoi menettävänsä työaika puutteellisten valmistusohjeiden seurauksena. Myös reklamaation kohonnut riski erottui kyselyiden tuloksista huolestuttavasti. Puutteet valmistusohjeissa koettiin työmotivaatiota vähentäväksi ja turhautumista lisääviksi. Tuotanto tarkisti valmistusohjeita usein (päivittäin tai lähes päivittäin) ja niitä tarkennettiin tarjouslaskennasta ja tilausten käsittelystä. Toimihenkilöiden vastaukset hajaantuivat enemmän viikoittaisiin kyselyihin. Vastauksia valmistusohjeiden puutteisiin haettiin melko tasaisesti koko tuotantoketjusta, mutta eritoten tuotesuunnittelusta. Kehityskohteina tuotanto ja toimihenkilöt pitivät työvaiheketjuun tutustumista ja tuotannonohjausjärjestelmän tiedonsiirron parantamista.

6.2 Tilaustietojen kehittäminen

Tilaustietojen kehittäminen aloitettiin keräämällä tietoja tuotantoketjusta. Tietoa tulikin reilusti, ja tuotanto koki tiedonsiirron huonoksi. Myös aikaisemmillä työvaiheilla koettiin tiedonsiirto heikoksi ja tilaustietojen tarkastusta täytyi tehdä jatkuvasti. Tilaustietojen kirjaaminen alkaa tarjouslaskennasta, joten sinne keskittyvät tiedonsiirron ongelmatkin. Tiedon siirtymistä tutkittiin tekemällä testitilaus, jolla tarkasteltiin Nestix Sales -ohjelman tekstikenttien toimintoja. Tekstikenttiin kirjoitettiin kenttää kuvaavat tiedot ja sen sijainti. Tilauksen tietoja seurattiin koko tuotantoketjussa. Tietojen kulusta ja näkymisestä valmistettiin Excel-taulukko, josta selviää tilaus-toimitusketjun työvaiheet, jonne kirjattu tieto välittyy.

Taulukko 2. Ote Nestix Sales -ohjelman tiedonsiirtoanalyysistä.

OK= Otsikkokenttä		Nestix Sales, kommenttikenttien seuranta														
TPT= Sales Tarjouspositioiden toimitusehdot		Mistä Salesiin kirjattu tieto löytyy, ennen muutoksia.														
TT= Toimitustiedot																
STY= Sales Tarjouksen yleistiedot																
SAP:iin siirtyvät tiedot																
Sales kenttä		Tarjous	Routing	Aloituskäykymä	Konfiguraatio	SAP Header	SAP Item	Tilausvahvistus	Order input	Cutting	Sijoitteluraportti	Workshop	Tarjota	Keräilylähtö	Lähetä	Lasku
TPT Lastausohje		x				x								x	x	
TPT Osan info		x							x	x		x				
TPT Ostotilauksen info		x				x										
TPT Sisäinen ohje		x				x								x		
TPT Toimitusohje		x				x	x								x	
TPT Valmistusohje		x				x		x	x		x					
TT Etukäteismaksun laskutuloste		x			x											
TT Lastausohje		x			x									x	x	
TT Ostotilauksen info		x			x											
TT Pakkausohje		x			x			x			x			x		
TT Toimitusohje		x			x		x								x	
Tuotekoodi		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Työvaiheet		x	x		x			x	x	x	x	x				
Vastuumyyjä		x	x		x		x	x								x
Versio		x			x		x	x	x			x				
Viimeistelyaste		x			x			x				x				

Seurantatilauksen tuloksena havaittiin, että tarjouslaskijoiden käyttämässä ohjelmassa on useita tekstikenttiä, joista tieto ei saavuta tarkoitettua työvaihetta. Tiedonkulun ongelmat painottuvat järjestelmän monimutkaisuuteen, ohjelman toimintaan ja käyttäjävirheisiin. Tilaukseen liittyvä tieto saattoi myös kulkea asiakkaalle kappaleiden tarroissa, läheteessä tai laskussa. Tieto siirtyi useasta Nestix Sales -ohjelman tekstikentästä paikkoihin, joista käyttäjät eivät olleet

tietoisia. Ongelmat havaittiin huomattavasti merkittävimmiksi seurantatilauksen myötä kuin oli osattu ennakoida. Nestix Sales- ja SAP-ohjelmien yhteistoiminnassa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä tiedonsiirron ongelmia, vaikka niin alkuperäisesti luultiin. Ongelmien ajateltiin johtuvan ohjelmien keskinäisestä viestinnästä.

Taulukko 3. Ote tiedonsiirron korjauskohteista

OK= Otsikkokenttä		Nestix Sales, kommenttikenttien seuranta														
TPT= Sales Tarjouspositioiden toimitusehdot		Muutoskohteet														
TT= Toimitustiedot																
STY= Sales Tarjouksen yleistiedot																
Tieto löytyy ohjelmasta/lomakkeesta =																
Ohjelmasta/lomakkeelta poistettava tieto=																
Ohjelmaan/lomakkeeseen lisättävä tieto=																
Nimi muutoksia=																
SAP:iin siirtyvät tiedot																
Sales kenttä		Tarjous	Routing	Aloituskäytä	Konfigurointi	SAP Header	SAP Item	Tilausvahvistus	Order input	Cutting	Sijotteluraportti	WorkShop	Tarra	Keräilylista	Lähetä	Lasku
TPT Lastausohje			x				x								x	x
TPT Osan info			x						x	x		x				
TPT Ostotilauksen info			x				x									
TPT Positiokohtainen pakkausohje			x													
TPT Sisäinen ohje			x				x								x	
TPT Toimitusohje			x				x	x								x
TPT Valmistusohje			x				x		x	x		x				
TT Etukäteismaksun laskutuloste			x				x									
TT Lastausohje			x				x								x	x
TT Ostotilauksen info			x				x									
TT Pakkausohje			x				x		x			x			x	
TT Toimitusohje			x				x									x
Tuotekoodi			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Työvaiheet		x	x		x				x	x	x	x	x			

Taulukossa 3. on esitetty osa Nestix Sales -ohjelmalle kohdistuvista kehityskohteista. Kehitettävät kohteet jaettiin kolmeen pääryhmään: poistettava tieto, lisättävä tieto ja nimimuutokset. Näiden kolmen pääryhmän avulla tuotannonohjausjärjestelmän tiedonsiirtokyky palautetaan ennalleen. Tiedon kulku tutkittiin koko tuotannossa ja ongelmat kirjattiin näiden pääkohtien perusteella. Poistettava ja lisättävässä tiedossa oikaistaan suoraan tiedon siirtymistä. Näillä kohteilla tieto ei ollut siirtynyt sinne minne oli tarkoitettu. Tuotannonohjausjärjestelmän nimikkeistöä myös yhtenäistettiin, koska siinäkin oli poikkeavuuksia. Näin järjestelmästä saadaan järjestettyä käyttöliittymä, jonka tehokas toiminta on palautettu.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena oli laatia uusi Ruukin tuotesuunnittelun työjonon aikataulutus. Opinnäytetyöksi valittavia aiheita oli laajasti, mutta aikataulutuksen uudelleensuunnittelu oli kaikkein ajankohtaisin ja tärkein Ruukille. Työjonon aikataulutus auttaa tuotantoketjun toimintaa etenkin silloin, kun työjono on pitkä ja aikaa on vähän. Tällöin tilausten valmistusjärjestys korostuu, ja tilausten aloituksen tulee olla tuotantoketjulle kaikkein tehokkaimmassa järjestyksessä. Työssä tutustuttiin kirjallisista lähteistä saataviin aikataulutussmalleihin ja tutkittiin niiden toimintaperiaatteita Excel-ympäristössä. Aikataulutaminen oli haastava tehtävä ja edellytti tuotannonohjausjärjestelmän toimintaperiaatteen perusteellista osaamista sekä myös tietoa työvaiheiden vaiheajoista. Työjonon aikataulutus käsitti geometrian piirron sekä sijoittelun työvaiheet, joiden välille tilauksen valmistuksesta jäänyt aika jaettiin. Erilaisia aikataulutussmalleja testattiin Excel-ympäristössä ja muodostettiin laskentakaava, jolla on useiden aikataulutussmallien ominaisuuksia. Aikataulutamisen esityspohjaksi sovellettiin ensimmäisen asteen yhtälöä, joka on esitetty kuviossa 9. Yhtälön kuvaajalla saatiin aikataulutaminen hyvin havainnollistettua. Työvaiheketjun toimintaa mallinnettiin myös Excel-ympäristössä ja se toi tarpeellisen visualisoinnin aikataulutuksen toiminnasta ja sen vaikutuksista tilausposition muihin työvaiheisiin. Opinnäytetyössä päästiin sen tärkeimpään tavoitteeseen luomalla uusi aikataulutussääntö, joka kattaa tuote- ja tuotannonsuunnittelun työjonon aikataulutuksen. Laskentakaavalla saadaan vähennettyä tuotannon työkuormaa ajoittamalla tilausten valmistus yksilöllisesti. Uuden aikataulutussmallin ansiosta myös kiiretilaukset vähenevät tuotantoketjusta.

Tilautustietojen kehittämisessä keskeisin tavoite oli selvittää miksi palvelukeskuksen tilaustiedoissa oli usein puutteita, ja miksi valmistusohjeet eivät kulkeneet järjestelmässä perille asti. Ruukin valmistamat osatilaukset ovat hyvin erilaisia ja sisältävät alati muuttuvia valmistusohjeita. Asiakkailta on tiettyjä valmistusohjeita ja mittoja kappaleissaan, joiden tiedostaminen on kriittistä kappaletta valmistettaessa. Nämä tiedot liikkuvat Ruukin tietojärjestelmässä eri työvaiheiden

välillä. Tilaustiedot eivät saavuttaneet tarkoitettuja tahoja riittävän tehokkaasti, ja tärkeä valmistusohje jäi työvaiheelta usein saamatta. Palvelukeskuksen työntekijöille järjestettiin kysely, jonka aiheena oli tilausten valmistusohjeiden puutteet ja niiden vaikutukset. Tuloksena saatiin yllättävääkin tietoa tiedonsiirron puutteista ja ongelmakohdista. Tuotannonohjausjärjestelmän tilaustiedon liikkeitä havaittiin järjestelmässä epäselviksi ja puutteellisiksi. Tuotannonohjausjärjestelmän tiedonsiirtokykyä testattiin testitilauksella. Tilauksella kartoitettiin tietojen kulkureittejä koko tuotannonohjausjärjestelmässä. Tuloksena saatiin paljon tietoa valmistusohjeiden reiteistä ja huomattiin runsaasti tiedonsiirtoa haittaavia tekijöitä. Tilausten valmistusohjeiden todelliset reitit tulivat yllätyksenä myös vanhoille työntekijöille. Varsinkin asiakkaalle lähetettävät lomakkeet tarkastettiin huolellisesti niiden arkaluontoisuuden vuoksi. Ongelmat kirjattiin Excel-pohjalle ja käytiin läpi palavereissa, joihin osallistui tuote- ja tuotannosuunnittelijoita, tilausten käsittelijöitä, tarjouslaskijoita ja tuotannon työjohtajia. Palavereissa keskityttiin ongelmien yksityiskohtaiseen ratkintaan ja yleiseen keskusteluun tilaustietojen ongelmista. Tilaustietojen parannukset kirjattiin ja lisättiin jatkokehityshankkeeksi.

8 POHDINTAA

Opinnäytetyö eteni alusta alkaen järjestelmällisesti ja sai tunnustusta Ruukilta tuloksistaan. Valmistusaikataulun priorisointi koettiin hyvin kattavaksi ja toimivaksi tavaksi ajoittaa tuotteiden valmistusta. Varsinkin kaivattu käänteinen valmistusaikataulu -ominaisuus lyhyellä valmistusajalla sai kiitosta. Priorisointisääntö on täysin liitettävissä tuotannonohjausjärjestelmään, joten sen käyttöönottoon on suuret mahdollisuudet. Tiedon välittymisen ongelmat olivat hankalat paikallistaa, koska ongelmien ilmaantumiselle ei ollut tiettyä kaavaa, vain ongelmat sijaitsivat satunnaisesti. Ongelmat kuitenkin paikallistettiin testitilauksen avulla ja valmistettiin palaverien ja kyselyiden avulla kattava kehitysehdotus, jolla parannetaan tuotannonohjausjärjestelmän toimintaa. Havaittujen ongelmien määrä oli yllätys Ruukille, ja selvitystyö saikin kiitosta laajuudestaan.

Jakokehityksenä Ruukki Metals Oy:n tilausten vastaanottotapa kannattaisi muuttaa etäsyötöksi. Etäsyöttö tarkoittaa, että asiakas kirjaa tilauksensa itse Ruukin sähköiseen tilausjärjestelmään. Tarjouslaskija laskee tarjouksen tilaukselle, ja keskustelee tuotteiden valmistettavuudesta asiakkaan kanssa. Myynti hankkii edelleen asiakkaita ja ylläpitää vanhoja asiakkuuksia. Kuitenkin myyjät tarjoavat tilauksen tullessa asiakkaille opastuksen sähköiseen tilausten kirjausohjelmaan. Etäsyötöllä tarjouslaskijoiden ja myyjien työtaakka vähenisi huomattavasti. Asiakas kirjaisi itse tilauksensa Ruukin järjestelmään, eikä siihen tarvitsisi tarjouslaskijan suorittaan kuin tarkennuksia. Tieto lisääntyisi, kun asiakas kertoisi järjestelmään kuinka tuotteet tulee valmistaa ja mitkä ovat kriittiset mitat. Uusi toimintatapa toisi tilausten käsittelyyn standardointia, yksinkertaisuutta ja vähemmän työtä. Koska asiakas kirjaa tilauksensa itse, niin saadaan enemmän asiakkaan näkemystä. Kaikki ilmoitettu tieto tulisi perille ja epäkäytännöllinen ja sekava sähköpostitilausperinne poistuisi.

LÄHTEET

Hakala, A. 2012. Tuotesuunnittelija. Ruukki Metals Oy. Haastattelu 11.9.2012.

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

Järvenpää, P. & Hänninen, J. 2011. Paranna liiketoiminnan tuottavuutta tietotekniikalla. Tampere: Teknologiainfo Teknova Oy.

Kortetjärvi-Nurmi, S. & Kuronen, M-L. & Ollikainen, M. 2008. Yrityksen viestintä. 5. uud. p. Helsinki: Edita Prima Oy.

Matikka, T. 2008. Toiminnanohjausjärjestelmän implementointi lentoyhtiön moottorikorjaustoimintoon. Helsingin teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Diplomityö. [www-dokumentti]. [Viitattu: 3.12.2012]. Saatavissa: http://www.aeronautics.hut.fi/edu/theses/full_thesis/Matikka_Toni_2008.pdf

Microsoft. 2012. JOS. [www-dokumentti]. Microsoft Corporation. [Viitattu 3.12.2012]. Saatavissa: <http://office.microsoft.com/fi-fi/excel-help/jos-HP005209118.aspx>

Nestix 2012. Tuotannon syvällistä osaamista. [www-dokumentti]. Nestix Oy. [Viitattu 12.9.2012]. Saatavissa: <http://www.nestix.fi/fi/yritys.html>

Oulun yliopisto. Ei päiväystä. Nestix Oy:n liikemerkki. [www-dokumentti]. [Viitattu 28.1.2013]. Saatavissa:
http://www.pestipaivat.fi/db/nayta_yritys.php?yritysid=167

Rautaruukki 2012a. [Rautaruukki Oyj:n sisäinen tietoverkko]. [Viitattu 11.9.2012].

Rautaruukki. 2012b. Ruukki Construction. [www-dokumentti].
Rautaruukki Oyj. [Viitattu 11.9.2012].
Saatavissa:<http://www.ruukki.fi/Tietoyhtiosta/Konsernirakenne/Ruukki-Construction>

Rautaruukki. 2012c. Ruukki Engineering. [www-dokumentti].
Rautaruukki Oyj. [Viitattu 11.9.2012].
Saatavissa:<http://www.ruukki.fi/Tietoyhtiosta/Konsernirakenne/Ruukki-Engineering>

Rautaruukki. 2012d. Ruukki Metals. [www-dokumentti]. Rautaruukki Oyj. [Viitattu 11.9.2012]. Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Tietoyhtiosta/Konsernirakenne/Ruukki-Metals>

Saarela, J. 2012. Tuotannosuunnittelija. Ruukki Metals Oy. Haastattelu 26.9.2012.

Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. 6. uud. p. Espoo: Jouni Sakki Oy.

SAP Finland Oy. Ei päiväystä. Liikemerkki. [www-dokumentti]. [Viitattu 28.1.2013]. Saatavissa: <http://npcloud.org/2012/02/01/sap/sap-logo/>

SAP Finland Oy. 2012a. SAP: Tietotekniikkaan pohjautuvaa liiketoiminnan innovaatiota. [www- dokumentti:]. SAP Finland Oy. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavissa: <http://www.sap.com/finland/about/index.epx>

SAP Finland Oy. 2012b. SAP: Kestävän kehityksen SAP -ratkaisut. [www-dokumentti]. SAP Finland Oy. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavissa: <http://www.sap.com/finland/solutions/sustainability/offerings/index.epx>

Stevenson, W. 2009. Operations Management. 10. uud. p. New York: McGraw-Hill/Irwin Companies.

Vaksila, J. 2012. Teräksen esikäsitellyn tuotantoteknisen suunnittelun kehittäminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Konetekniikan koulutusohjelma. [www-dokumentti]. [Viitattu: 3.12.2012]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21165/vaksila.pdf?sequence=3>

Vaksila, J. 2012. Tuotannonohjauspäällikkö. Ruukki Metals Oy. Haastattelu 11.9.2012.

Vilpola, I & Terho, K. 2008. Tehokkuutta tuotannon tietojärjestelmiin. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

LIITTEET

Liite 1. Kyselylomake

Kyselylomake
Opinnäytetyö

Teemu Saarimaa
teemu.saarimaa@ruukki.com

Kyselyn aihe: Tilauksiin liittyvän tiedon puuttuminen

Kirjaa ja merkitse vastauksesi.

Vastaajan tehtävä Ruukilla:

1. Mitä puutteita olet havainnut tilaustiedoissa?
2. Oletko havainnut tilauksiin liittyvässä tiedon siirtymisessä ongelmia?
3. Kuinka tiedon puuttuminen vaikuttaa työn tulokseen?
4. Kerro, kuinka tiedon puuttuminen vaikuttaa työsi mielekkyyteen.
5. Kuinka usein joudut tarkentamaan valmistusohjeita?
 Usein (päivittäin tai lähes päivittäin)
 Joskus (viikoittain)
 Harvoin (kuukausittain)
 En lainkaan
6. Mitä asioita olet joutunut tarkentamaan edellisiltä työvaiheilta?
7. Miten kehittäisit yhteistyötä ja viestintää?