

Tuottavuuden lisääminen hienokuormitusprosessia kehittämällä

Niko Karhunen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) KARHUNEN, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 18.04.2011
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi TUOTTAVUUDEN LISÄÄMINEN HIENOKUORMITUSPROSESSIA KEHITTÄMÄLLÄ		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) ALAKANGAS, Juhani		
Toimeksiantaja(t) Ficote Oy, Markku Karhunen		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä toimeksiantajayrityksen tuottavuutta kehittämällä yrityksen hienokuormitusprosessia. Hienokuormitusprosessin kehittämisen tavoitteena on luoda työkaluja sekä toimintatapoja valmistuksen ohjaukseen.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään projektin yleinen määrittely ja tarkemmin toimitusprojektien ominaisuuksia sekä niiden hallintaa. Opinnäytetyössä tarkastellaan myös tuottavuutta sekä sen analysointia ja käydään läpi yleisimpiä tuottavuuden kehittämismenetelmiä. Tuotannon kuormitussuunnittelussa keskitytään hienosuunnittelun tehtäviin ja yleisimpiin valmistuksen ohjausmenetelmiin.</p> <p>Kehitettävien työkalujen vaatimukset ja niiltä halutut ominaisuudet käytiin läpi yhdessä yrityksen tuotannon esimiesten kanssa. Näiden vaatimusten ja yleisten ohjausmenetelmien perusteella oli mahdollista kehittää yrityksen tarpeita vastaava työkalu.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena syntyi yksinkertainen ja monipuolinen työkalu valmistuksen ohjausta ja seuranta varten. Työkalu yhdistää henkilökohtaisten työmääräinten tulostamisen, valmistuksen seurannan sekä tiedonkeruun työnsuunnittelua varten. Työkalu on joustava ja helposti muokattavissa muuttuvien tuotteiden vaatimuksiin. Työkalun lisäksi kehitettiin työmääräimille yksinkertainen jakelujärjestelmä, jonne myös henkilökohtaiset työjonot syntyvät.</p> <p>Lopullisten tuottavuusvaikutusten arviointi ei työtä palauttaessa ollut selvillä, sillä yrityksen tuotannon läpimenoajat ovat pitkiä ja uusien toimintatapojen omaksuminen sekä työnjohdon että tuotannon työntekijöiden osalta vaatii aikaa. Opinnäytetyön aikana luoduista menetelmistä ja työkaluista on varmasti hyötyä tulevaisuudessa, kun yrityksessä käynnissä oleva tuotannonohjausjärjestelmän vaihto tulee ajankohtaiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Valmistuksen ohjaus, tuottavuuden kehittäminen, hienosuunnittelu, työmääräin		
Muut tiedot		



Author(s) KARHUNEN, Niko	Type of publication Bachelor's / Master's Thesis	Date 18.04.2011
	Pages 43	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title INCREASING PRODUCTIVITY BY DEVELOPING PRODUCTION PLANNING PROCESS		
Degree Programme Machine and production engineering		
Tutor(s) ALAKANGAS, Juhani		
Assigned by Ficote Oy, Markku Karhunen		
Abstract <p>Goal of thesis is to increase the productivity of the assigning company by developing their production planning process. This is done by developing tools and procedures for production management.</p> <p>Thesis looks through the common definition of a project and the characteristics of a delivery project and usual methods of project management. Thesis also covers productivity and particularly how productivity can be analyzed and developed. Production planning focuses to scheduling procedures and to production management techniques.</p> <p>The needs and requirements for the tools were discussed with the company's personnel in charge of production planning and management. With these requirements and with the knowledge of different production management techniques it was possible to develop tools and procedures for the company.</p> <p>As a result, thesis formed a simple and versatile tool for production management and control. The tool combines printing of individual work orders, production management and collecting follow-up data for later use in production planning. Tool is flexible and easy to modify for changing products. In addition a procedure for distributing the individual work orders was created. This procedure includes also individual work queues.</p> <p>The final increase in the company's productivity cannot be analyzed at this point. This is because the lead-time in company's production is quite long and also the adaptation of new procedures requires more time with the company's personnel. These tools and procedures will sure be helpful in the future, when the company's on-going project of changing their production management system will come current.</p>		
Keywords Production management, increasing productivity, scheduling, work order		
Miscellaneous		

SISÄLLYS

1	Ficote Oy.....	3
1.1	Yritysesittely	3
1.2	Tuotteet.....	4
2	Opinnäytetyön tausta	6
2.1	Tarve.....	6
2.2	Tavoitteet	7
3	Projekti	8
3.1	Projektin tunnuspiirteet	8
3.2	Toimitusprojekti	8
3.3	Projektihallinta	11
4	Tuottavuus ja sen mittaaminen	12
4.1	Tuottavuus käsitteenä.....	12
4.2	Tuottavuuden analysointi	15
4.3	Tuottavuuden kehittämismenetelmiä	19
5	Ficote Oy:n keskeiset prosessit	22
6	Kuormitussuunnittelu	23
6.1	Kokonaisuus- ja karkeasuunnittelu	23
6.2	Hienosuunnittelu.....	24
7	Hienokuormituksen työkalut.....	27
7.1	Menetelmiä valmistuksen ohjaukseen	27
7.2	Hienokuormitustyökalun tarpeiden kartoitus	29
7.3	Hienokuormitustyökalun kehittäminen	30
7.4	Valmistuksen ohjaus luodun työkalun avulla.....	33
7.5	Käyttöönotto ja kehitysehdotukset	35
8	Arviointi	37
8.1	Tuottavuusvaikutukset.....	37
8.2	Henkilökohtainen oppiminen.....	38
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	

KUVIOT

KUVIO 1. Fico 2KDE - Viemärihuoltolaite	5
KUVIO 2. Esimerkki toimitusprojektista	9
KUVIO 3. Ficote Oy:n toimitusprojektin kuvaus.....	10
KUVIO 4. Tuottavuuden osatekijät.....	13
KUVIO 5. Kannattavuuden muutostekijät	14
KUVIO 6. Nousevan tuottavuuden kierre.....	14
KUVIO 7. Pääoman tuottoasteen komponointi tuottavuuden tunnusluvuiksi.....	18
KUVIO 8. Benchmarking-prosessin eteneminen	20
KUVIO 9. Ficote Oy:n keskeiset prosessit.....	22
KUVIO 10. Gantt-taulu.....	27
KUVIO 11. Työmääräin-tiedoston resurssien kartoitus.....	32
KUVIO 12. Tuotantotilojen ohjauseinä	34
KUVIO 13. Työmääräimen kierto ohjauseinän lokeroissa	35

1 Ficote Oy

1.1 Yritysesittely

Mikko Riipinen perusti vuonna 1966 huoltoaseman Laukaan Vihtavuoreen. Vuoteen 1973 mennessä toiminta oli laajentunut kattamaan myös henkilöautojen myyntiä ja korjaamista sekä kuorma-autojen huoltoa ja varaosamyntiä. Vuonna 1976 yrityksessä valmistettiin ensimmäiset viemärinhuoltolaitteet. 1980-luvun alussa käynnistyi vientitoiminta ja jäteastianpesukoneiden valmistus. 1980-luvulla yrityksen tuotantoon kuului useita erilaisia laitteistoja jäte- ja tiehuollon tarpeisiin sekä teollisuuden erikoislaitteita.

Vuonna 1991 perustettiin Vihta-auto ja kone Oy:lle kaksi uutta tytäryritystä, Ficote Oy, joka otti hoitaakseen emoyhtiön tuotevalmistuksen ja Vihta-auto Oy, joka jatkoi emoyhtiön aloittamaa raskaan kaluston varaosa- ja tarvikemyyntiä. Emoyhtiö jäi taustalla vaikuttavaksi kiinteistöyhtiöksi omistaen 51% molemmista tytäryhtiöistään.

1990-luvulla Ficote Oy keskittyi aktiiviseen vientiin. Etenkin myynti Norjassa kasvoi merkittäväksi. Myös Ruotsiin, Saksaan ja Ranskaan myytiin laitteita epäsäännöllisesti. Tuolloin yritys valmisti täysin räätälöityjä yksittäiskappaleita alusta loppuun, omista tuotantotiloissaan. Osavalmistuksen siirto alihankintaan aloitettiin vaiheittain vuonna 2004. Tavoitteena oli lisätä tuotantokapasiteettia ja lyhentää tuotannon läpimenoaikoja.

Nykyisin Ficote Oy on keskittynyt kokoonpanotoimintaan, alihankkijoiden valmistamien osien ja moduulien kokoonpano tapahtuu edelleen Vihta-auto ja kone Oy:n omistamissa tiloissa Vihtavuoreessa. Tuotteina yrityksellä ovat kuorma-autojen alustalle rakennetut Fico- viemärinhuoltolaitteet ja Fico-jäteastianpesukoneet. Kaikki tuotteet perustuvat omaan tuotekehitykseen ja suunnitteluun. Yrityksen tuotteista löytyy monia innovaatioita, joille yritys on hakenut patentit, sillä markkinoilta ei löydy vastaavia järjestelmiä.

Yrityksen liikevaihto oli tilikaudella 2008–2009 4,8M € ja 2009–2010 3,0M €. Viemärinhuoltolaitteiden osuus liikevaihdosta on 90 % ja kotimaan markkinat muodostavat 2/3 liikevaihdosta. Tilikauden 2008 – 2009 tulos oli 168 857,72 € ja 2009 – 2010 18 588,15 €. Luvuista näkyy yleinen maailmanlaajuinen taloustaantuma. Yrityksen alaisuudessa työskentelee n. 20 henkilöä.

1.2 Tuotteet

Yrityksessä valmistetaan Fico-viemärinhuoltolaitteita ja Fico-jäteastianpesukoneita. Laitteet jaetaan kolmeen eri tuoteperheeseen, Fico 2 – yhdistelmälaitteet, Fico 3 – imulaitteet ja Fico 4jet-jäteastianpesukoneet. Laitteistojen perustana on samankaltaisia moduuleita, mutta silti asiakaskohtaisen räätälöinnin osuus valmiissa laitteissa on suuri. Asiakkaan tarpeet ja vaatimukset ohjaavat laitteen suunnittelua ja valmistusta.

Laitteiden komponentit on pyritty valitsemaan siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman pienet tehohäviöt laitteistoon, tällä taataan hyvä polttoainetalous ja pienet päästöt. Laitteet on myös lämpö- ja äänieristetty eli niiden käyttö myös Pohjoismaiden talviolosuhteissa on mahdollista. Äänieristykseen ansiosta ympäristölle aiheutuvia meluhaittoja on pystytty pienentämään. Automaation ja hyvän ergonomian avulla taataan työturvallisuutta ja käyttömukavuutta.

Fico 2 ja Fico 3 – laitteet voidaan valmistaa myös ADR-hyväksytyinä, jolloin niitä voidaan käyttää myös vaarallisten aineiden siirtämisessä ja kuljettamisessa. Fico 2 – laitteet ovat monipuolisia yhdistelmälaitteita, joilla pystytään suorittamaan vaativia viemäreiden tyhjennys ja avaustöitä. Myös erilaiset teollisuuden prosessipesut onnistuvat laitteen avulla. Suurtilavuuksiset loka- ja vesisäiliöt takaavat pitkät toimintaajat. Fico 2 – tuoteperhe jaetaan vielä Fico 2KDE-, Fico 2M- ja Fico 2C-kombi malleihin.

Fico 2KDE-Kombi (kuvio 1.) laitteen sisäkkäisten, ellipsin muotoisten loka- ja vesisäiliöiden tilavuudet ovat 8-13 m³ ja lokasäiliön tyhjennys tapahtuu hydraulikipin ja vesisuihkujen avulla.



KUVIO 1. Fico 2KDE - Viemärinhuoltolaite (Ficote Oy 2010)

Fico 2M-Kombi laitteen lokasäiliö tyhjenetään tehokkaan männän avulla. Männän avulla jaetaan myös vesi- ja lokasäiliöiden tilavuudet aina tarpeen mukaisiksi. Fico 2C-Kombi laitteet ovat ahtaiden paikkojen erikoistyökaluja, niissä sisäkkäisten vesi- ja lokasäiliöiden tilavuudet ovat 3-5 m³. Lokasäiliön tyhjennys tapahtuu hydraulikipin avulla. Laite voidaan asentaa 14 tn kokonaismassaisen kuorma-auton alustalle, jolloin sitä on helppo käyttää myös ahtaissa parkkihalleissa ja kapeissa kaupunkiympäristöissä.

Fico 3 – laitteet ovat vahvoja perustyökaluja, joiden avulla erilaiset tyhjennys ja imutyöt sujuvat nopeasti. Säiliötilavuudet ovat normaalisti 12-14 m³, tarvittaessa jopa 18 m³. Hyötykuorma on voitu maksimoida, sillä laitteesta on karsittu kaikki ylimääräinen pois. Tarvittaessa laitteisto voidaan varustaa kevyillä huuhtelulaitteilla pieniä avaus ja huuhtelutöitä varten. Tyhjennys tapahtuu hydraulikipin avulla.

Fico 4jet-jäteastianpesukoneet ovat innovatiivisia ja kompakteja laitteita, joilla voidaan puhdistaa tehokkaasti monenkokoisia jäteastioita. Pesu suoritetaan käyttäen hyväksi lämmitettyä ja korkealla paineella suihkutettavaa vettä sekä pyöriviä harjoja. Pesuprosessi on täysin automatisoitu ja jokaisen pesusyklin jälkeen astioihin ruiskutetaan antibakteerinen liuos takaamaan pesutulos. Sisäänrakennettu veden kierrätysjärjestelmä takaa pitkän toiminta-ajan pienilläkin vesisäiliöillä.

2 Opinnäytetyön tausta

2.1 Tarve

Yrityksen tuotantojärjestelmä perustuu asiakaskohtaisten projektien toteuttamiseen, lähes kaikki laitteet räätälöidään juuri kullekin asiakkaalle sopiviksi ratkaisuksi. Nykyisellään projekteja ohjataan ns. näppituntumalla ja tuotannon ennustettavuus on heikko. Projektien läpiviemiseen käytetyt työtunnit vaihtelevat laidasta laitaan, ja tästä syystä todellisia resurssitarpeita on vaikea kartoittaa. Lisäksi valmistumisen seuranta on liikaa kytköksissä laitteen vieressä tapahtuvaan tarkkailuun, usein jotain jää huomaamatta ja kiire yllättää tekijät ennen sovittua luovutushetkeä.

Edellä mainitut seikat heikentävät yrityksen tuottavuutta ja lisäävät turhaan tuotannon esimiesten työtaakkaa työnsuunnitteluvaiheessa sekä projektien hallinnassa. Kiire ja muistinvaraisuus aiheuttavat väistämättä vaihtelevan laatutason, josta seurauksena yrityksen ja sen tuotteiden imago kärsii. Myös korkeahkot reklamaatiokustannukset syövät toiminnan kannattavuutta. Toiminnan kannattavuutta heikentävät

myös sopimussakot ja erilaiset hyvitykset, joita joudutaan toimitusten viivästyessä maksamaan asiakkaille.

Toimitusten viivästyemisistä aiheutuu väistämättä ylikuormitusta käytettävissä olevaan kapasiteettiin nähden ja tilanteen tasaamiseksi joudutaan teettämään henkilöstöllä ylitöitä. Pahimmillaan yhden laitteen toimituksen viivästyminen kertautuu myöhemmässä vaiheessa toistenkin projektin luovutusaikatauluissa.

2.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda yrityksen käyttöön työkaluja tuotannon hienokuormitusta ja valmistumisen seuranta varten. Hienokuormituksen työkalujen kehittämisen päätavoitteena on parantaa yhtiön tuottavuutta, päästä eroon kiireen aiheuttamista virheistä ja pienentää yrityksen reklamaatiokustannuksia. Muut tavoitteet liittyvät tuotannon esimiesten työn helpottamiseen, uudenlaisen työskentelykulttuurin luomiseen, tuotannon ennustettavuuteen sekä toimitusvarmuuden ja laadun parantamiseen.

Alkuvaiheessa tavoitteena on ottaa käyttöön Excel-pohjainen työkorttijärjestelmä, jonka yhteyteen myös projektikohtainen projektin etenemisen seuranta toteutetaan. Yrityksessä on samanaikaisesti käynnissä myös laajempi toiminnanohjausjärjestelmän vaihtoprojekti ja uuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä työkorttien tiedot ja seuranta kytketään osaksi uutta järjestelmää. Mainitun projektin aikataulu ei salli sen käsittelyä tässä opinnäytetyössä.

Henkilökohtaisena tavoitteenani on päästä soveltamaan käytännössä oppimiani asioita sekä kasvattaa ammatillista osaamistani.

3 Projekti

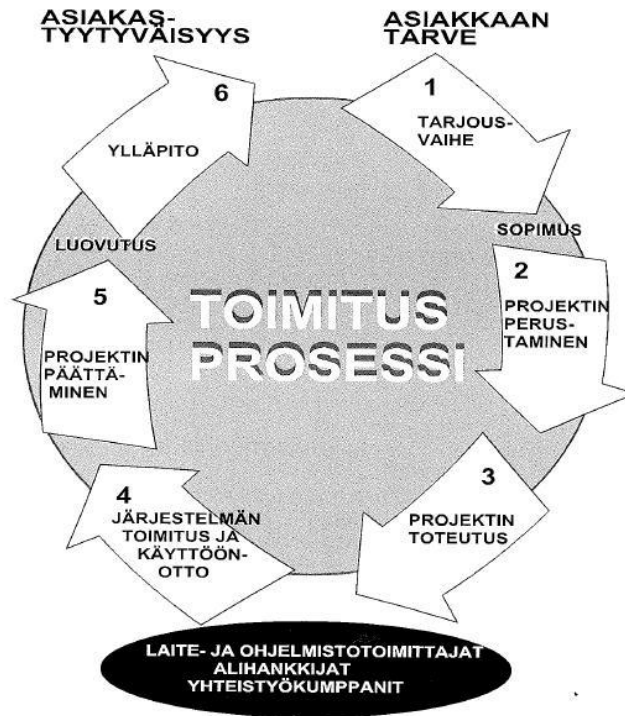
3.1 Projektin tunnuspiirteet

Projektin yleiselle määrittelykselle löytyy useita sanamuodoiltaan poikkeavia määrittelyitä. Silfverbergin (2007, 21) mukaan yleisesti projektin määritelmänä pidetään, että projekti eli hanke on tavoitteiltaan selkeästi määritelty ja aikataulutettu tehtäväkonaisuus, jonka toteuttamisesta vastaa sitä varten perustettu organisaatio etukäteen määriteltyjen resurssien avulla. Pelin (2009, 33) kiteyttää projektikäsitteen lyhyempään muotoon: Projekti on se työ, joka tehdään määritellyn kertaluonteisen tuloksen aikaansaamiseksi.

Silfverbergin (2007, 21–23) mukaan jokainen projekti on ainutkertainen, tavoitteiden pohjalta määritelty prosessi, jolla ei koskaan pitäisi pyörittää organisaation perustointia. Pelin (2009, 33–36) käsittelee kirjassaan projektikäsitettä Silfverbergiä laajemmin, ja listaa erilaisia projektityyppejä niiden luonteen huomioiden. Hän käsittelee investointi- ja kehitysprojektien lisäksi toimitusprojektien tunnuspiirteitä.

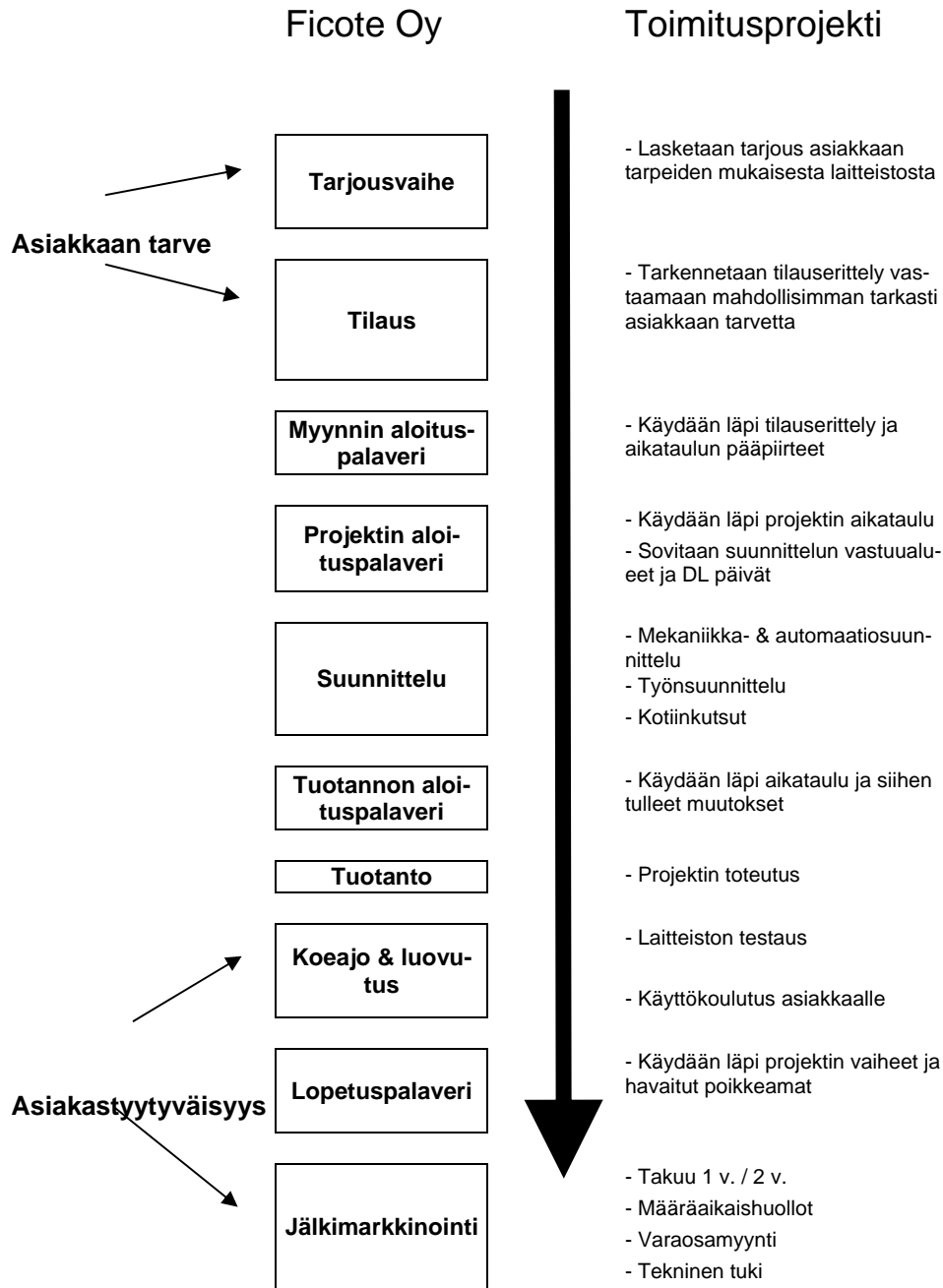
3.2 Toimitusprojekti

Pelin (2009, 36) määrittelee toimitusprojektin projektiksi, jonka yritys tekee jonkin tietyn asiakkaan toimeksiannosta. Toimitusprojektille on ominaista, että se alkaa sopimuksesta ja päättyy luovutukseen. Pelinin (2009, 36) mukaan toimitusprojekteissa olennaista on aikataulun pitävyys ja projektien kannattavuus. Näiden Pelinin esittämien ominaisuuksien lisäksi nykypäivän vaatimukset myös toimitusten laatutason suhteen ovat nousseet aiempaa tärkeämpään rooliin. Kuviossa 2 on esitetty toimitusprojektin vaiheet yleisellä tasolla.



KUVIO 2. Esimerkki toimitusprojektista (Pelin 2009, 23)

Ficote Oy:n toiminta pyörii toimitusprojektien ympärillä, kaikki yrityksen valmistamat laitteet ovat räätälöityjä ratkaisuja tilaajan tarpeisiin. Laitteiden valmistamista ohjataan rinnakkaisina projekteina, joilla on selkeä alku ja loppu. Laitteiden suunnittelusta, hankinnoista, valmistamisesta ja luovuttamisesta laaditaan projekti aikataulu, joka ohjaa tuotannon hienokuormitusta. Toimitusprojektin kulku Ficote Oy:ssä on esitelty kuviossa 3. Toimitusprojektin vaiheet ovat pääpiirtein samankaltaiset Pelinin (2009, 23) esittämän mallin (kuvio 2.) kanssa.



KUVIO 3. Ficote Oy:n toimitusprojektin kuvaus

Toimitusprosessin käynnistämistä edeltää tarjousvaihe, jonka aikana pyritään suunnittelemaan laite vastaamaan asiakkaan esittämiä tarpeita. Näin pystytään laatimaan realistinen tarjous laitteiston valmistamisesta. Toimitusprojekti käynnistyy todella asiakkaan tehdessä tilauksen. Tehty tarjous tarkennetaan ja muokataan tarvittavin osin vastaamaan asiakkaan toiveita laitteen ominaisuuksista ja varusteista.

Myynnin aloituspalaverissa käydään tilauserittely läpi yhteistyössä myynnin, suunnittelun ja valmistuksen osalta. Projektin aloitus ja lopetuspäivämäärät ovat tiedossa jo kohtuullisella tarkkuudella. Tämän jälkeen tuotantopäällikkö laatii projektille tarkemman aikataulun, joka käydään läpi projektin aloituspalaverissa. Sillä hetkellä sovi- taan keskinäisestä työnjaosta työnsuunnittelun suhteen.

Suunnitteluvaiheessa laaditaan mekaniikka- ja automaatio suunnitelmat, kartoitetaan tarvittavat komponentit, joista osto pystyy tekemään tarvittavat kotiinkutsut aiem- min luodun aikataulun pohjalta. Tehdään työnsuunnittelua niiltä osin, kuin se on mahdollista. Tuotannon aloituspalaverissa käydään projektin tavoitteet ja aikataulu läpi tuotannon tekijöiden kesken.

Projektin toteutusvaiheessa sen etenemistä seurataan suhteessa muihin projekteihin erillisissä tuotantopalaverissa. Tuotantovaihetta ohjataan hienokuormitusprosessin avulla. Projektin onnistumiset ja epäonnistumiset käydään läpi projektin lopetuspala- verissa asiakkaalle luovutuksen jälkeen.

Yrityksen toiminnan perusajatus on asiakaslähtöisyys. Se näkyy myös toimitusprojek- teissa, laitteet suunnitellaan asiakkaan tarpeisiin ja asiakastyytyväisyyttä pyritään luomaan tehokkaalla jälkimarkkinoinnilla sekä kattavalla käyttökoulutuksella.

3.3 Projektihallinta

Projekteja sitovat tarkoin määritellyt aikataulut ja näin ollen projektien hallinta pe- rustuu säännölliseen ja systemaattiseen projektien etenemisen seurantaan. Etene- misen seuranta jakaantuu Silfverbergin (2007, 97) mukaan toteutumisen seurantaan, tulosten ja vaikuttavuuden seurantaan sekä toimintaympäristön seurantaan. Projek- tijohdon tulee siis ylläpitää nopeasti ja herkästi muutostarpeisiin reagoivaa toteutus- vaiheen työnsuunnittelujärjestelmää. (Silfverberg 2007, 97.)

Projektinhallintaa varten on kehitetty lukuisia eri menetelmiä ja työkaluja. Suurten investointi- ja teollisuushankkeiden hallintaan on kehitetty useita tietokoneavusteisia ohjelmistoja. Ohjelmistojen raskauden ja laajojen ominaisuuksien takia niistä harvoin on hyötyä pienemmissä kehittämis- ja tutkimushankkeissa, jolloin tarvittavien työkalujen tulee olla huomattavasti yksinkertaisempia. Kaikkien erityyppisten hankkeiden yhdistävä tekijä on, että hankkeen asiakirjahallinnan tulee olla tehokasta ja selkeästi luokiteltua. (Silfverberg 2007, 103.)

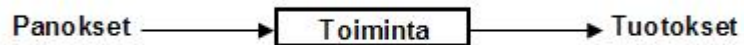
Organisaation, joka toteuttaa useita päällekkäisiä projekteja kannattaakin kehittää standardimuotoinen projektikansio, jota käytetään kaikkien projektien asiakirjahallinnan pohjana. Projektikansio-järjestelmä on mahdollista liittää myös yrityksen tietoverkkoon. Usein käytetyistä raporteista ja lomakkeista kannattaa luoda selkeät ja vakiomuotoiset raportointi- ja lomakepohjat. (Silfverberg 2007, 103–105.)

Projektia käynnistettäessä on syytä määrittää ja sopia erilaisten projektikokousten ja palaverien vastuhenkilöistä ja kokoontumisista. Tässä vaiheessa on syytä miettiä tarkkaan säännöllisten kokousten tarve, osallistujat sekä kokousten tiheys. Myös kokousten tulosten raportointiin on tehtävä selkeät pelisäännöt, tehokkaat ja lyhyet raportit vähentävät ylimääräistä byrokratiaa. (Silfverberg 2007, 102.)

4 Tuottavuus ja sen mittaaminen

4.1 Tuottavuus käsitteenä

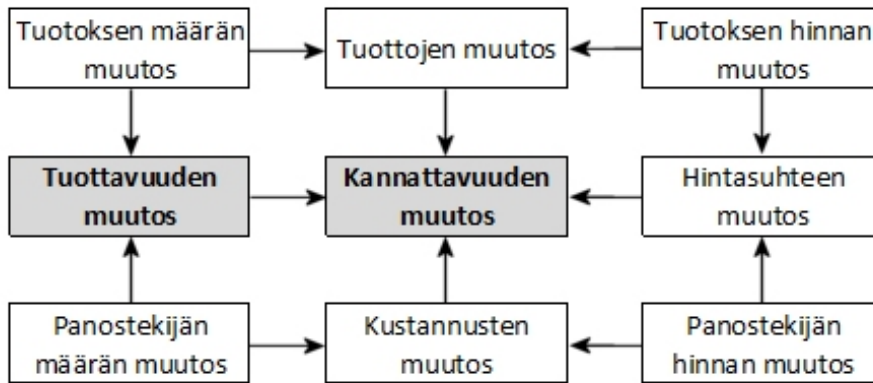
Tuottavuus on käsitteenä monitahoinen, ja sen määrittely riippuukin pitkältä määrittelijän käyttämästä näkökulmasta. Peltonen (1984, 39) toteaa, että yleisimmin tuottavuus määritellään Suomessa seuraavasti: Tuottavuus on tuotantotulosten summa jaettuna tuotantopanosten summalla. Uusi-Rauva (1997, 16) kiteyttää tuottavuuden ydinajatuksen olevan siinä, miten toiminnasta saadaan mahdollisimman suuri tuotos mahdollisimman pienillä panoksilla. Hänen esittämänsä ajatus on esitetty yksinkertaisen piirroksen avulla (kuvio 4.).



KUVIO 4. Tuottavuuden osatekijät (Uusi-Rauva 1997, 19, muokattu)

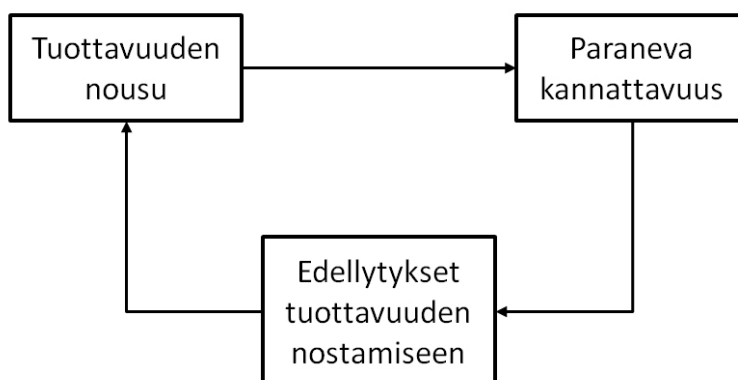
Peltosen (1984, 41) mukaan tuottavuuden läheisimmät sukulaiset yritysmaailman käsitteistä ovat kannattavuus ja tehokkuus. Uusi-Rauva (1997, 35) sitoo myös toiminnan laadun tiiviisti tuottavuuskäsitteen sukulaisuhteisiin. Uusi-Rauvan (1997, 19) mukaan tuottavuus kuuluu ilmiönä yrityksen talousprosessin reaali-prosessin ja kannattavuus rahaproessin piiriin. Samassa yhteydessä hän mainitsee reaali-prosessin muiksi tärkeiksi tavoitetekijöiksi mm. toimitusvarmuus, joustavuus ja asiakastyytyväisyys.

Kannattavuuden ja tuottavuuden välistä suhdetta kuvataan monilla tavoilla, yleisimmin erilaisten syy-seuraus kaavioiden, -analyysien, mallien ja tunnuslukujen avulla. American Productivity and Quality Centerin (APQC) 1970-luvun lopulla rakentama Total-Factor Productivity Model (TFPM) – malli esittää tuottavuuden ja kannattavuuden seuraavasti: Kannattavuus on yhtä kuin tuottavuus kerrottuna hintasuhteella. Eteläafrikkalainen National Productivity Institute on kehittänyt edellä mainitun APQC mallin parannetun ja laajennetun version, jota kutsutaan REALST-malliksi (kuvio 5.). Lyhenne tulee sanoista REsource ALlocation Strategist. (Uusi-Rauva 1997, 30–31.)



KUVIO 5. Kannattavuuden muutostekijät (Uusi-Rauva 1997, 32)

Kuten kuviosta 5 selviää, ei tuottavuuden ja kannattavuuden välillä ole kaikissa olo-
suhteissa havaittavaa suhdetta. Pelkkä tuottavuuden kasvu ei nosta kannattavuutta,
jos samanaikaisesti panosten kustannustaso nousee. Eräissä tapauksissa kysytyn
tuotteen monopolivalmistajan kannattavuus saattaa olla huipputasolla, vaikka yrityk-
sen tuottavuus olisi huonolla mallilla. Tuottavuus on siis merkittävä kannattavuuden
osatekijä ja alatavoite. (Uusi-Rauva 1997, 32–33.)



KUVIO 6. Nousevan tuottavuuden kierre (Uusi-Rauva 1997, 33)

Kuvio 6 esittää ajatuksen nousevan tuottavuuden kierteestä eli nousevan tuottavuuden mahdollistama kannattavuuden paraneminen luo siis edellytyksiä kehittää tuottavuutta entisestään (Uusi-Rauva 1997, 33). Tilanne voi olla myös päinvastainen, tällöin kyseessä on laskevan tuottavuuden kierre. Peltonen (1984, 41) nimittää näiden kolmen ilmiön positiivista tai negatiivista kierrettä yritystalouden peruskolmioksi.

Peltosen (1984, 41) mukaan tuottavuus on lisäksi kytköksissä kilpailukykyyn, jolloin tuottavuuden kasvu ilmenee laadun parantumisena tai valmistettujen tuotteiden määrän kasvuna, tai molempina, suhteessa käytettyihin tuotantopanoksiin. Edellä mainitut asiat ovat kilpailukyvyn avaimia. Myös Uusi-Rauva (1997, 35) kytkee tuottavuuden ja laadun toisiinsa vahvasti rinnakkaisina ominaisuuksina. Samassa yhteydessä hän esittää Japanin tuottavuuskeskuksen ajatuksen siitä, että laatu ja tuottavuus ovat nykyisin toistensa synonyymejä.

4.2 Tuottavuuden analysointi

Sekä Peltonen (1984, 96), että Uusi-Rauva (1997, 22–23) pitävät tuottavuuden mittaamista tuottavuuden parantamisen perusedellytyksenä. Mittaamisen tavoitteena on kertoa yrityksen nykytilasta, ja suhteuttaa toimintaa esimerkiksi toimialan yleiseen tasoon. Lisäksi mittareiden avulla on mahdollista seurata tuottavuudessa tapahtuvia muutoksia. Peltonen (1984, 96) mainitsee, että usein tuottavuuden mittaus itsessään jo parantaa tuottavuutta. Tämä johtuu siitä, että mittauksen antamat välitavoitteet ja palaute jo suoritetuista toimenpiteistä motivoi henkilöstöä kehittämään omaa toimintaansa. (Peltonen 1984, 96.)

Tuottavuutta kuvaavia mittareita on mahdollista rakentaa yleisen loogisen päättelyketjun avulla. Aluksi täytyy kuvata tarkasteltava tuottavuuden tekijä, tämän jälkeen tekijä käsitteellistetään ja määritellään. Määrittelyn jälkeen tekijä suureistetaan ja mitataan. Johtopäätösten tekemistä varten mittaustuloksia verrataan tavoitteisiin tai

standardeihin ja analysoidaan mittaustulosten virheet sekä luotettavuus. (Uusi-Rauva 1997, 23.)

Peltonen (1984, 96) mainitsee, että tuottavuuden mittalukujen tulee kohdistua yrityksen kannalta olennaisiin tuottavuuteen vaikuttaviin tekijöihin. Näiden mittalukujen avulla on mahdollista saada laaja käsitys yrityksen nykytilasta ja muutoksesta. Hyvä mittaluku on selkeä ja konkreettinen, lisäksi tuloksia vertailtaessa mittarin luotettavuus korostuu. Peltonen (1984, 96) esittelee muutamia esimerkkejä hyvistä ja yleisesti käytetyistä mittaluvuista:

- liikevaihto per henkilömäärä
- jalostusarvo per henkilömäärä
- tuotannon määrä per kokonaistytötunnit
- tuotannon määrä per raaka-ainemäärät
- kate per työtunnit. (Peltonen 1984, 97.)

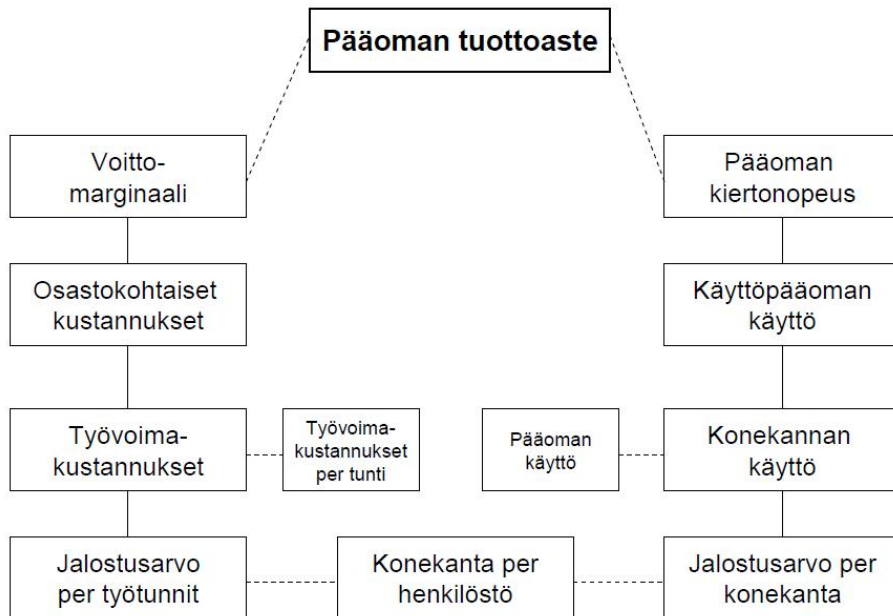
Kokonaistuottavuuden mittaaminen saattaa käytännön tasolla olla vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Varsinkin monituoteyrityksissä tuotos- ja panospuolella esiintyy liian paljon sellaisia tekijöitä, jotka eivät ole toistensa yhteismitallisia osatekijöitä ja tämä pakottaa tinkimään teoreettisesta ehdottomuudesta. Kuten jo aiemmin mainittiin, tuottavuuden mittauksessa on kaksi erilaista näkökulmaa: Staattinen eli tuottavuuden tason mittaus ja dynaaminen eli tuottavuuden muutoksen mittaus. Dynaamiseen mittaamiseen siirtyminen helpottaa mainittuja ongelmia, tämän vuoksi esimerkiksi toimialatason tuottavuutta tarkastellaan muutoksen eli kehityksen avulla. (Uusi-Rauva 1997, 46.)

Tuottavuuden muutoksen mittaamiseen sisältyy riski tulosten väärin arvioimisesta. Pelkkä suuri muutos tuottavuudessa ei kerro mitään tuottavuuden tasosta, matalan tason tuottavuudessa pienikin kasvu näkyy suurena muutoksena. Jos tuottavuus on korkealla tasolla, ei sen kehitys ole välttämättä kovin suurta. Tuottavuuden mittaamiseen liittyvistä ongelmista Uusi-Rauva (1997, 47) nostaa esiin validiteettiongelman ja reliabiliteettiongelman. Validiteettiongelma tarkoittaa sitä, että kuinka hyvin käytetty mittari mittaa juuri asetettua tavoitetekijää eli mitataanko tavoitetekijän kannalta juuri oikeaa asiaa. Reliabiliteetti kuvaa itse mittauksen luotettavuutta eli

onko mahdollista mitata haluttua asiaa riittävän virheettömästi. (Uusi-Rauva 1997, 47.)

Kokonaistuottavuuden sijaan usein mitataankin erikseen jokaista tuotoksen osatekijää, tällöin puhutaan siis osittaistuottavuuden tai osatuottavuuden mittaamisesta. Käytännön tasolla työn tuottavuuden mittaus on yleisimmin mitattu osittaistuottavuus. Yleisesti työn tuottavuus on yhtä kuin tuotos jaettuna työpanoksella. Työpanoksena tässä tapauksessa useimmiten käytetään henkilömäärää, työtuntimäärää tai työkustannuksia. Työn tuottavuus rinnastetaan usein virheellisesti tarkoittamaan tuottavuutta ylipäätään. Edellä kuvattu ajattelutapa on turhan kapeakatseinen tuottavuuden kehittämistä ajatellen, sillä merkittävimmät keinot tuottavuuden nostamiseksi ovat enemmän oivallusten ja uusien teknologisten ratkaisujen varassa kuin pelkän työsuorituksen tuottavuuden noston varassa. (Uusi-Rauva 1997, 50–51.)

Erilaisten mittalukujen ja mittareiden lisäksi tuottavuutta voi tarkastella muillakin tavoilla. Peltonen (1984, 97) mainitsee arviointeihin perustuvat yleisanalyysit hyvänä välineenä tunnistaa tuottavuuden nykytilaa ja mahdollisia kehityskohteita. Uusi-Rauva (1997, 70) listaa lisäksi lähestymistavoiksi tuottavuuden tunnuslukujärjestelmät, tulos- eli tuottavuusmatriisit ja DEA-menetelmän. Tunnuslukujärjestelmät rakentuvat yleensä hierarkkisesti siten, että niissä lähtökohdaksi on otettu pääoman tuottoaste ja ne yhdistävät eri osatuottavuuksien tunnusluvut yhdeksi malliksi. Kuvi-
ossa 7 on kuvattu eräs malli mainitunlaisesta tunnuslukujärjestelmästä.



KUVIO 7. Pääoman tuottoasteen komponentti tuottavuuden tunnusluvuiksi (Uusi-Rauva 1997, 72.)

Tulos- tai tavoitematriisien avulla kerätään yhteen ja samaan mittaustilanteeseen tuottavuuteen vaikuttavat osatekijät, jotka ovat usein keskenään erilaisia panostekijöitä. Yrityksen tilanne käydään läpi ja osakriteerien pisteet kerätään taulukkoon, tämän jälkeen kriteerit painotetaan haluttuun tärkeysjärjestykseen ja näin saadaan tilannekohtaisen indeksin arvo. DEA-menetelmä (Data envelop analysis-menetelmä) mittaa tuottavuutta panos-tuotos-suhteen avulla. Se vertaa eri yksiköiden tuloksia tulosjoukkion parhaaseen suoritukseen, jonka tehokkuusluku on 1. Menetelmä on laajasti käytetty julkisen sektorin palveluiden analysoinnissa. (Uusi-Rauva 1997, 72–74.)

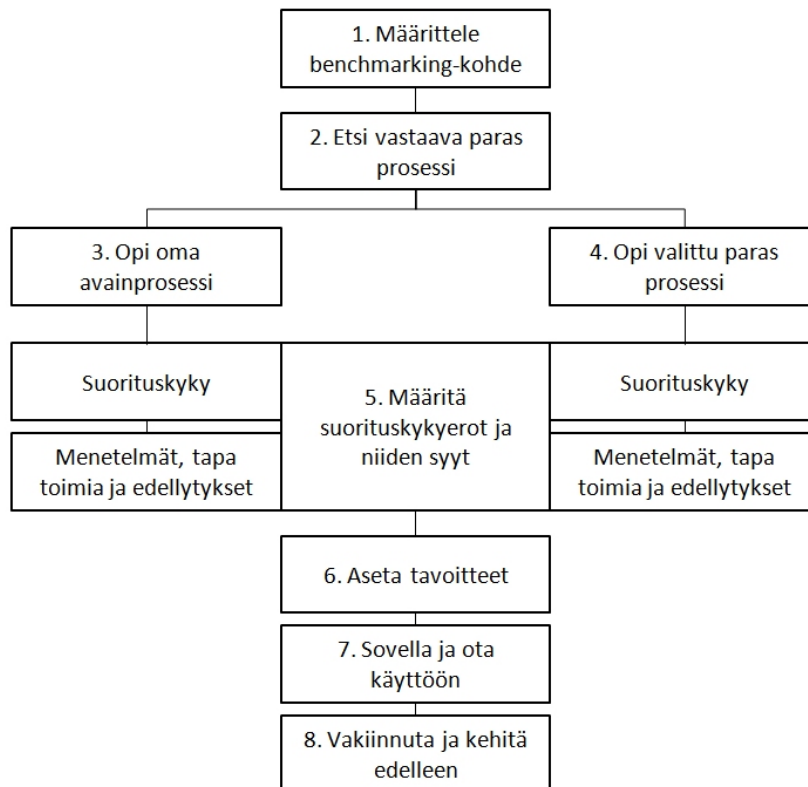
4.3 Tuottavuuden kehittämismenetelmiä

Tuottavuuden kehittämistä varten täytyy tunnistaa yrityksen tuottavuuden lähtötila ja tuottavuuteen vaikuttavat osatekijät. Osatekijöitä valittaessa täytyy miettiä miten hyvin eri resurssit on osattu hyödyntää, eli miten ja missä hyvä tai huono tuottavuus esiintyy. Tuottavuutta huonontavaa tai huonoa tuottavuutta on:

- pitkä läpäisy aika
- sisäiset ja ulkoiset laatuvirheet sekä reklamaatiot
- tarpeeton materiaalin käsittely ja kuljettaminen
- laite- ja konehäiriöt
- alhainen kapasiteetin käyttöaste
- ylisuuret varastot
- moneen kertaan tekeminen
- riitaisa työilmapiiri
- yleinen epäjärjestys. (Uusi-Rauva 1997, 69.)

Edellä lueteltuja asioita on mahdollista tunnistaa esimerkiksi SWOT-analyysin (Strengths, weaknesses, opportunities ja threats) avulla. SWOT-analyysi listaa siis toiminnan vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhkatekijät. Analyysiä tarkastelemalla on mahdollista valita kehityskohteita ja asettaa tavoitteita tuottavuuden parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä varten. (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen 2003, 36–47.)

Tuottavuuden kehittämisessä voi käyttää hyväkseen benchmarking-tekniikkaa, jonka avulla yrityksen tuottavuuden tasoa verrataan toimialan parhaiden tai tehokkaimpien yritysten tasoon. Benchmarking on systemaattinen prosessi, ja sen perimmäisenä ajatuksena on tunnistaa parhaita menetelmiä ja toimintatapoja, joilla tuottavuutta parannetaan. Työkalun käytön avulla yritykseen on mahdollista luoda aktiivisesti ja aidosti oppiva toimintakulttuuri. Menetelmää käyttämällä on mahdollista oppia paras parhaalta ja soveltaa se omaan toimintaan. Benchmarking-prosessin eteneminen on kuvattu kuviossa 8. (Uusi-Rauva 1997, 84–86.)



KUVIO 8. Benchmarking-prosessin eteneminen (Uusi-Rauva 1997, 86.)

Laatujohtamisen työkaluja hyödyntämällä on mahdollista myös parantaa tuottavuutta, sillä laadukas ja tehokas toiminta vähentää ylimääräisen, ei jalostavan työn määrää. Lautupalkintokriteerit ovat yksi tehokas työkalu yrityksen todellisen tilanteen arviointia varten, sillä niiden arviointikriteerit ovat huomattavasti tiukempia kuin varsinaisten laatustandardien vastaavat kriteerit. Lautupalkintokriteerien yleisin maksimipistemäärä on 1000 ja suomalaiset yritykset voivat saada lautupalkinnon noin 600–700 pisteen suorituksella. Tavallisimmin laatusertifikaatin saanut yritys on noin 150–350 pisteen tasolla. Lautupalkintokriteerejä voi käyttää omatoimisesti oman toiminnan tason arvioimista varten, varsinaiset kilpailusuoritusarvioinnit suorittaa kuitenkin yrityksen ulkopuolinen tarkastaja. Tunnetuin lautupalkinto on amerikkalainen Malcolm Baldrige-lautupalkinto, johon myös Euroopan käytetyin EFQM Excellence model perustuu. (Uusi-Rauva 2003, 334–335.)

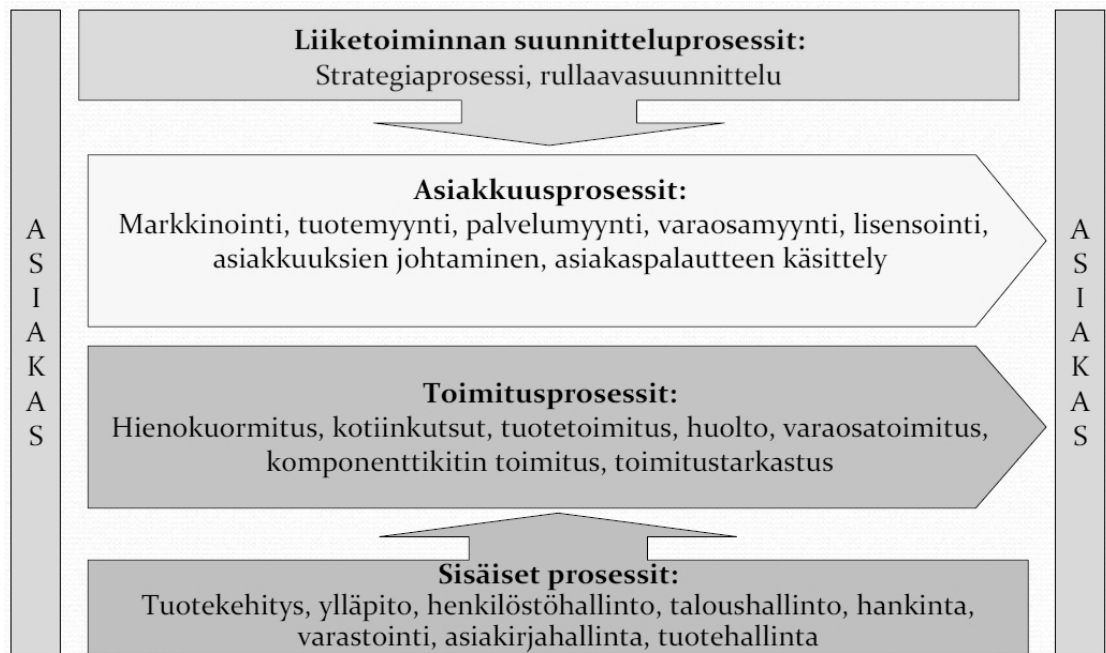
JIT-, eli just-in-time -tuotanto on Japanissa syntynyt toimintamalli, jossa tuotanto pyrkii valmistamaan tuotteita ja niihin tarvittavia osia vain välittömän tarpeen verran. JIT-toimintamallin tehokkuuden keskeisiä tekijöitä ovat lyhyet läpäisyajat ja korkea toiminnanlaatu. Toiminnanlaatuun panostaminen on voimakasta, sillä pienetkin virheet aiheuttavat suurta vahinkoa välivarastottomassa tuotannossa, jossa jokainen vaihe on riippuvainen edeltäjistään. Toisaalta virheet ja puutteet havaitaan nopeasti, ja JIT-tuotanto onkin joustavaa ja nopeasti muutoksiin reagoivaa. JIT-tuotannon käyttöönotto nostaa tuottavuutta, sillä ennen toimivaa JIT-tuotantoa toimintaprosessista on pitänyt karsia pois kaikki turhat tehtävät sekä nostaa toiminnan laatutasoa. Jatkuvan parantamisen kulttuuri on myös ominaista JIT-tuotannolle. (Uusi-Rauva 2003, 310–311.)

Lean-käsite on syntynyt amerikkalaisen autoteollisuuden tutkimustyön tuloksena, ja sen päätavoitteena on ollut parantaa autoteollisuuden kilpailukykyä ja tuottavuutta vastassaan japanilainen autoteollisuus. Lean perustuukin siis tärkeimpiin japanilaisiin tuotantomenetelmiin, kuten aiemmin käsitelty JIT, TQM(total quality management) – kokonaisvaltainen laatujohtaminen, benchmarking ja Kaizen, eli jatkuvan parantamisen periaate. (Tuotantojärjestelmien kehittämisen ismejä n.d., 76–85.)

Lean-järjestelmän tavoitteena on olla mahdollisimman kevyt ja yksinkertainen. Toiminnasta pyritään poistamaan Muda eli hukka. Hukkaa ovat kaikki arvoa tuottamattomat toiminnot eli esimerkiksi tavaroiden etsiminen, kuljettaminen ja korjaus. Laadun jatkuvan parantamisen eli Kaizenin periaatteeseen kuuluu laatuvirheiden lähtösyiden etsiminen ja eliminointi. Lean tuotannon tuottavuus on korkea, sillä se pystyy tuottamaan parempaa laatua ja enemmän tuotteita kuin perinteinen teollisuus. Toimintatapa sopii parhaiten toistuvaan tuotantoon, mutta tietyin osa-aluein se on sovellettavissa myös yksittäistuotantoon. (Tuotantojärjestelmien kehittämisen ismejä n.d., 76–85.)

5 Ficote Oy:n keskeiset prosessit

Ficote Oy:ssä käynnistettiin keväällä 2010 ”prosessien kehitys” –projekti, jonka tavoitteena on kehittää yrityksen toimintaa tarkastelemalla ja kehittämällä sen sisäisiä prosesseja. Projektia varten yrityksen toimintaprosessit ja niiden ominaisuudet kuvattiin. Kuviossa 9 on esitelty yrityksen keskeisimmät prosessit. Kuviossa prosessit on jaettu neljään pääryhmään eli liiketoiminnan suunnitteluprosesseihin, asiakkuusprosesseihin, toimitusprosesseihin ja sisäisiin prosesseihin. Yrityksen liiketoiminnan peruslähtökohta eli asiakaskeskeisyys näkyy myös kuvioista 9.



KUVIO 9. Ficote Oy:n keskeiset prosessit (Ficote Oy 2010)

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltava hienokuormitusprosessi on siis osa yrityksen toimitusprosessia. Hienokuormitusprosessin lähimmät riippuvuudet ovat kotiinkutsu-prosessi ja tuotetoimitusprosessi. Hienokuormitusprosessin tulokset riippuvat kotiin-

kutsu-prosessin onnistumisesta ja puolestaan tuotetoimitus-prosessin tulos riippuu hienokuormitusprosessin onnistumisesta.

Koska yrityksen tuotanto on asiakaslähtöisten ja räätälöityjen laitteiden valmistamista linkittyy hienokuormitusprosessi asiakkuusprosesseista suoraan tuotemyyntiprosessiin. Sisäisistä prosesseista tuotekehitys- ja tuotehallintaprosessi ohjaa myös hienokuormitusprosessin kehittymistä. Toimivan asiakirjahallintaprosessin avulla hienokuormitusprosessin tarvitsemat dokumentit ovat ajan tasalla ja löydettävissä.

6 Kuormitussuunnittelu

6.1 Kokonaisuus- ja karkeasuunnittelu

Kokonaissuunnittelu tarkoittaa yrityksen ylimmän tason suunnittelua, jossa tehdään tuotannon kokonaisvolyymiä ja taloutta koskevat suunnitelmat. Kokonaissuunnittelu voidaan tehdä osana vuosittaista budjettisuunnittelua. Kokonaissuunnittelu perustuu yrityksen tilauskantaan, menekkiennusteisiin sekä varastotilanteeseen. Kokonaissuunnittelu toimii pohjana tarkemmille suunnitelmille, sekä sen avulla on mahdollista tehdä kausisopimuksia toimittajien ja alihankkijoiden kanssa. (Uusi-Rauva ym. 2003, 355–356.)

Uusi-Rauva ja muut (2003, 359) toteavat, että karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelua tarkempaa suunnittelua, joka tehdään kuukauden – viikon aikajänteellä. Karkeasuunnittelun tehtävänä on toimia resurssien käytön yleissuunnitelmana sekä hallita yrityksen toimituskykyä. Asiakasohjautuvassa tuotannossa asiakkaalle luvattavat toimitusajat perustuvat karkeasuunnitteluun. Uusi-Rauvan ja muiden (2003, 359) mukaan yleensä toimitusaikojen ja resurssien käytön yleissuunnittelu ei vaadi yksityiskohtaista kapasiteetin tarkastelua.

Ficote Oy:ssä kokonaissuunnittelu perustuu vuosiennusteisiin, jotka päivitetään aina uuden tilikauden budjettia suunniteltaessa. Toiminnan suunnittelu on jakautunut kolmeen tasoon, ennusteisiin perustuva vuosisuunnittelu, projektisuunnitelmista

koostuvaan karkeasuunnitteluun ja päivittäistä toimintaa ohjaavaan hienosuunnitteluun. Yrityksessä on myös otettu käyttöön rullaavan suunnittelun periaate, jossa ennusteet ja alustavat suunnitelmat tarkentuvat ajan kuluessa (Uusi-Rauva ym. 2003, 354).

Ficote Oy:n tuotannon karkeasuunnittelu on tuotantopäällikön vastuulla. Koska yrityksen valmistus on yksittäiskappaleiden tuotantoa, on tuotannon tarvitsemien resurssien ja käytössä olevan kapasiteetin ennustaminen hankalaa. Karkeasuunnittelun periaatteena käytetään pääasiassa taaksepäin ajoitusta, eli kuormituksen lähtötietona on laitteen valmistumisaika, josta lähdetään vaihe vaiheelta kuormittamaan tuotannon vaiheita aloitushetkeen. Uusi-Rauva ja muut (2003, 362) mainitsevat tämän menetelmän olevan eniten käytetty erilaisissa tuotannonohjauksen tietojärjestelmissä.

Karkeasuunnitelma toimii samalla laitteen projektisuunnitelmana, ja uuden laitekaupan varmistuessa rinnakkaisten projektien projektisuunnitelmien aikatauluista laaditaan yhteenveto (liite 1), joka toimii eräänlaisena kuormituspiirroksena. Yhteenvedosta nähdään kolmen kuukauden tarkastelujaksolla käynnissä olevat projektit rinnakkain kuormitusryhmittäin.

6.2 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelun tehtävänä on suunnitella valmistus yksityiskohtaisesti, lähtötietoina käytetään karkeasuunnittelussa luotua tuotantoerien karkeaa ajoitusta. Hienosuunnittelussa muodostetaan tuotanto-erät, suunnitellaan eri työvaiheiden ajoitukset sekä luodaan tarkka suunnitelma eri resurssien käytöstä. Työvaiheiden ja vaiheikkojen tunteminen on hienosuunnittelun perusedellytys. Näiden tietojen tarkkuus ja yksityiskohtaisuus riippuu hienosuunnittelulla asetetusta tarkkuusvaatimuksesta. (Uusi-Rauva ym. 2003, 361.)

Uusi-Rauva ja muut (2003, 361) toteavat, että aiemman yksittäisten työvaiheiden varsin tarkan kuormittamisen sijaan on alettu kehittää tuotantoprosessin itseohjautuvuutta, jolloin hienosuunnittelu voidaan tehdä karkeammalla tasolla. Esimerkiksi tuotantosoluja voidaan ohjata kuin yksittäistä työvaihetta, vaikka todellisuudessa solun sisällä voidaan suorittaa monipuolisesti useita työvaiheita.

Työvaiheiden ja vaiheaikojen tuntemisen lisäksi onnistuneen valmistussuunnitelman laatimiseksi on tiedettävä tarkasti tuotannon todellinen tilanne. Työjonot, tuotantohäiriöt ja tuotantosuunnitelmien jättämät vaikuttavat käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Hienosuunnittelu on altis häiriöille ja muutoksille, jotka edellyttävät uuden suunnitelman laatimista. Tästä syystä hienosuunnittelu jätetään yleensä viime hetkeen ja suunnittelun aikajänne on tyypillisesti yhdestä päivästä viikkoon. (Uusi-Rauva ym. 2003, 361.)

Hienosuunnittelussa tuotantoerien muodostuksella ja ajoittamisella pyritään luomaan työjärjestys, joka toteuttaisi tuotannon eri tavoitteet mahdollisimman hyvin. Yleisimmät tavoitteet ovat toimitusvarmuus sekä korkea tuottavuus. Tuotannossa, jossa asetuskustannukset ovat korkeat, pyritään asetusajat ja -kustannukset minimoimaan esimerkiksi tuotantoeriä yhdistelemällä. Erityistä huolellisuutta tulee noudattaa pullonkaulatyyppien suunnittelussa. Ajoituksessa on otettava huomioon, että pullonkaulan kuormitusaste on korkea, eikä se pääse pysähtymään sitä edeltävien vaiheiden myöhästellessä. Tuotannossa, jossa on paljon erillisiä työvaiheita korkeisiin käyttösuhteisiin pyrkiminen pidentää läpäisyajoja, Uusi-Rauva ja muut (2003, 361) toteavat. Pullonkaulavaiheiden suunnittelussa kannattaakin siis painottaa tuottavuutta, muissa vaiheissa lyhyitä läpäisyajoja. (Uusi-Rauva ym. 2003, 361.)

Tuotannon eri tehtävien suoritusajankohtien määrittelyä kutsutaan ajoitukseksi. Karkea- ja hienosuunnittelu edellyttää työtehtävien ajoitusta, joka perustuu tuote-erän vaatimien vaiheaikojen laskentaan. Yleisimmin käytössä oleva menetelmä on taaksepäin ajoitus, jossa suunnitelman lähtökohtana on tuote-erän valmistuminen. Tuote-erän tuotantoketju käydään vaihe vaiheelta läpi ja näin saadaan selville ensimmäisen vaiheen aloitusaika. Eteenpäin ajoituksessa järjestys on päinvastainen, valmistusaika määritetään vaiheaikojen perusteella eteenpäin aloituksesta. Toisin kuin karkea-

suunnittelussa, hienosuunnitteluvaiheessa tuotannon todellinen, usein rajallinen, kapasiteetti täytyy ottaa huomioon. Hetkellistä yli- tai alikapasiteettia voidaan mahdollisesti tasata tuote-erien siirroilla joko aiemmaksi tai myöhemmäksi. (Uusi-Rauva ym. 2003, 361–362.)

Hienosuunnitteluvaiheessa työjärjestysten ja ajoituksen laatimisessa käytetään lukuisia eri menetelmiä ja periaatteita. Tarkemman ajoituksen suunnittelun pohjana voidaan käyttää toiminnanohjauksen tietojärjestelmien laatimaa teoreettista ajoitusta. Usein tuotantojärjestyksen suhteen joudutaan tekemään erilaisia valintoja ja päätöksiä, eli priorisoimaan jokin asia toisen asian edelle. Erilaisten prioriteettisääntöjen perusteella on mahdollista määrittää valintatilanteessa työtehtävien valmistusjärjestys. Erilaisia prioriteettisääntöjä:

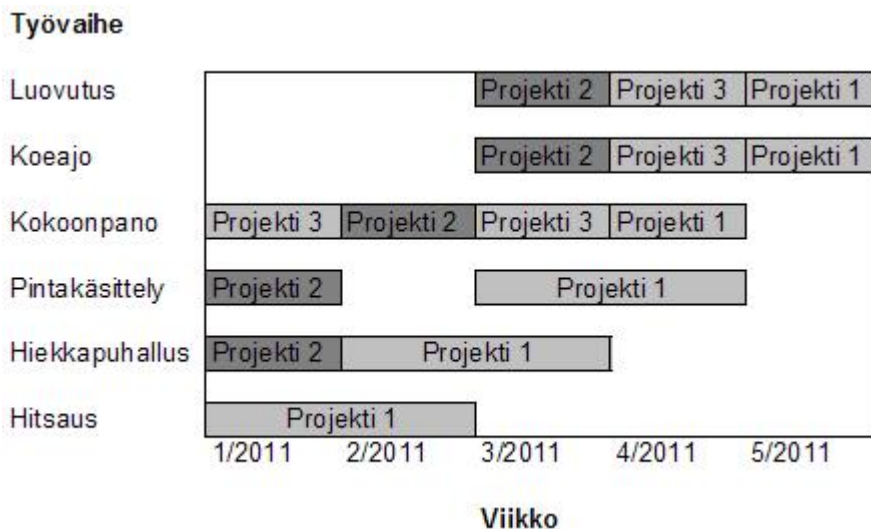
- saapumisjärjestys FIFO
- pienin pelivara (toimitusaika-vaiheajat)
- pienin pelivara/vaiheiden lukumäärä
- suurin myöhästyminen
- lyhin työvaihe ensin
- pisin työvaihe ensin
- kallein tuote-erä ensin
- nopeimmin valmistuva ensin
- aikaisin aloitusajankohta
- pienin jäljellä olevien vaiheiden lukumäärä
- suurin jäljellä olevien vaiheiden lukumäärä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 363.)

Prioriteettisääntöjä käytetään yleensä suhteellisen yksinkertaisissa suunnittelutilanteissa, näissä tilanteissa helpot nyrkkisäännöt johtavat parhaisiin tuloksiin. Valitettavasti prioriteettisääntöihin täytyy usein turvautua myös vaikeissa ja monimutkaisissa tilanteissa, joihin ei ole olemassa muita ohjausmenetelmiä. Prioriteettisääntöjen avulla voidaan suunnitella yhden kuormitusryhmän kannalta järkevä työjärjestys. Tällöin tapahtuu usein osaoptimointia, eli yhden kuormitusryhmän kannalta optimaalinen järjestys on huono koko tuotannon näkökulmasta. (Uusi-Rauva ym. 2003, 363.)

7 Hienokuormituksen työkalut

7.1 Menetelmiä valmistuksen ohjaukseen

Valmistuksen ohjauksen karkea- ja hienosuunnitteluun on apuna monenlaisia menetelmiä ja tietojärjestelmiä. Yksi tällainen apuväline on Gantt-taulu, joka havainnollistaa yksinkertaisesti suunnittelutehtävää. Gantt-taulu on magneetti- tai legopalikataulu, jossa aika on kuvattuna vaaka-akselilla. Tuotannon eri kuormitusryhmät ovat pystyakselilla. Eri työvaiheita kuvataan erivärisillä palikoilla, joiden pituus vastaa niiden kestoa aika-akselilla. Gantt-taulun (kuvio 10.) avulla on mahdollista nopeasti havainnollistaa erilaisia tuotantojärjestyksiä ja arvioida näiden vaihtoehtojen keskinäistä paremmuutta. (Uusi-Rauva ym. 2003, 363.)



KUVIO 10. Gantt-taulu

Ficote Oy:n projektisuunnitelmat laaditaan MS Project-ohjelmistolla, joka on yksi useista ohjelmista, jotka hyödyntävät visualisoinnissaan Gantt-taulun periaatetta. Projektisuunnitelmat koostetaan Excel-taulukkoon, jota on mahdollista avata ja päivittää kaikilla yrityksessä käytössä olevilla tietokoneilla.

Hienosuunnittelun apuna voidaan käyttää erilaisia tietokonepohjaisia optimointiohjelmistoja, jotka perustuvat erilaisiin matemaattisiin algoritmeihin. Nämä algoritmit on luotu ratkomaan erilaisia suunnitteluongelmia. Useimmiten näitä ohjelmistoja on käytetty tukena tuotannosuunnittelijan päätöksenteossa. Mainittujen ohjelmistojen avulla on mahdollista luoda ja hahmotella nopeasti erilaisia ratkaisumahdollisuuksia ja tarkastella niillä saavutettavia tuloksia. Tuotannon suunnittelija voi myös parantella ratkaisuja käyttäen hyväksi omia tietojaan ja ottamalla huomioon seikkoja, joita ohjelmisto ei osaa ottaa huomioon. Optimointiohjelmistojen käytön edellytyksenä on tavallisesti hyvin määritellyt suunnitteluprosessit, tarkat lähtötiedot ja tuotantoprosessin häiriöttömyys. Odottamattomat satunnaistapahtumat tai häiriöt vievät pohjan optimoinnilta, joten parhaiten tämä menetelmä sopii vakiintuneisiin tuotantoympäristöihin, kuten suursarjatuotantoon. (Uusi-Rauva ym. 2003, 364.)

Eniten käytetty ohjausmenetelmä on työntöohjaus, joka tarkoittaa erillisen suunnittelijan tai suunnitteluorganisaation laatimaa valmistussuunnitelmaa. Suunnitelma ohjaa ja koordinoi eri valmistustehtäviä, ja sen avulla tuote-erä ”työnnetään” tuotannon läpi. Työntöohjaus soveltuu kaikille tuotantomuodoille, mutta monimutkaisten ja laajojen valmistusketjujen ohjauksessa se on osoittautunut vaikeaksi. Suunnitelma ei pysty sopeutumaan tarpeeksi nopeasti tuotannon vaatimuksiin, ja pitkissä valmistusketjuissa syntyy helposti välivarastoja. Välivarastot vaikeuttavat entisestään valmistuksen suunnittelua, ja läpäisyajat kasvavat. Työntöohjaus on hyvä suunnittelumenetelmä, kun valmistusprosessi on riittävän selkeä, se on hallittavissa, sen toiminta on kurinalaista sekä tuottaa korkeaa laatua. (Uusi-Rauva ym. 2003, 365.)

Imuohjaus perustuu ajatukseen siitä, että tuotteita ja osia valmistetaan vain todellisen tarpeen verran. Kokoonpano siis imee osia vain välittömän tarpeen verran osavalmistuksesta. Valmistusketjun tarveimpulssit etenevät lopusta alkuun päin. Käytännössä imuohjaus on järjestetty pienten ja nopeasti kiertävien välivarastojen avulla, tilausimpulssi syntyy kun osia käytetään tästä puskurista. Tilausimpulssi välitetään yleensä imuohjauskortin eli kanbanin avulla. Imuohjaus soveltuu vakio-osille ja materiaaleille, joiden menekki on suhteellisen tasainen, muutoin imuohjaus-puskurien

rakentaminen on mahdotonta. Imuohjaus edellyttää valmistukselta virheetöntä laatua ja nopeaa läpäisyäikää. (Uusi-Rauva ym. 2003, 365.)

Valmistuksen ohjaus perustuu useimmiten erilaisiin työmääräimiin, joista yleisimmin on käytössä työ- ja materiaalimääräimet sekä saattokortit. Työmääräimen tehtävänä on määrittellä suoritettava työvaihe tai valmistettava tuote. Sen lisätietoina voi olla piirustusnumerot, työkalutiedot, työohjeet tai työstökoneohjelman tiedot. Materiaalimääräin ilmaisee työvaiheen suorittamista varten tarvittavat raaka-aineet ja komponentit ja sitä käytetäänkin työvaiheen tarvitsemien materiaalien ohjaamiseen. Saattokortti kertoo valmistettavan kappaleen työnkulun eri työpisteillä, ja sen avulla ohjataan työstettävän kappaleen tai tuote-erän kulkua työpisteiden välillä. (Uusi-Rauva ym. 2003, 367.)

Työmääräimet tulostetaan yleensä yrityksen tuotannonohjauksen tietojärjestelmillä. Työmääräinten avulla voidaan suunnitella työjärjestyksiä. Työnjohto järjestee työmääräimet siihen järjestykseen, jossa työt jaetaan tekijöille. Työjonojen ylläpito voidaan suorittaa tietojärjestelmässä, josta tarvittavat paperit tulostetaan välittömästi ennen työvaiheen aloitusta. Työjärjestyksen muokkaaminen ja uudelleenajoitus on mahdollista aina työnvaiheen aloittamiseen asti. Työnohjaus ja työmääräimien jakelu voi tapahtua kokonaan yrityksen tietojärjestelmän avulla, työntekijät voivat työpisteillään etsiä oman työpisteensä työjonon ja tulostaa tarvitsemansa tiedot omatoimisesti. (Uusi-Rauva ym. 2003, 367–368.)

7.2 Hienokuormitustyökalun tarpeiden kartoitus

Yrityksessä käynnissä olevan ”prosessien kehitys” – projektin yhteydessä hienokuormitusprosessin tärkeimmiksi tavoitteiksi on määritetty tasainen kuormitus ja mahdollisimman lyhyt tuotannon läpäisyäika. Prosessin tarkoituksena on siis varmistaa toimituksen oikea-aikaisuus. Prosessin sisäinen asiakas on kokoonpano, ja sen tärkeimmät syötteen eli lähtötiedot tulevat suoraan asiakastilauksesta.

Hienokuormitusprosessin keskeisimmiksi resursseiksi on määritelty tuotantopäällikkö, työnjohtaja ja myyjä. Prosessin tuotoksena syntyvät työjonot, jonka perusteella työsuoritteet jakautuvat tuotannon työntekijöiden kesken.

Koska yrityksen tuotanto on luonteeltaan useiden rinnakkaisten toimitusprojektien läpiviemistä, oli luonnollista lähteä kehittämään työkalua, jonka avulla pystyisi hallitsemaan yksittäisen projektin työvaiheita mahdollisimman yksinkertaisesti ja tehokkaasti. Työjono tässä tilanteessa tarkoittaa samalla henkilökohtaisten työmääräinten käyttöönottoa, joten niiden tulostaminen tulisi onnistua tästä samasta työkalusta.

Tulevaa työnsuunnittelua varten olisi myös oltava mahdollista kerätä mahdollisimman tarkasti eri työvaiheiden kestoja, sekä mahdollisia poikkeamatietoja, jotta tuotannosta saataisiin kitkettä jatkuvasti toistuvat ongelmat. Työkaluun olisi siis oltava mahdollista tallentaa erilaisia tietoja tuotannon vaiheista.

Työkalun kehittämisestä käytiin keskustelua yrityksen toimitusjohtaja Heikki Lehtosen, tuotantopäällikkö Markku Karhusen, työnjohtaja Atte Nybergin sekä tuotannon työntekijöiden kanssa, joiden pohjalta varsinainen kehitystyö aloitettiin.

7.3 Hienokuormitustyökalun kehittäminen

Hienokuormitustyökalu päätettiin rakentaa taulukkolaskentaohjelma Excelin avulla, sillä se on jo valmiiksi asennettuna kaikille yrityksen tietokoneille, sekä sen avulla on kohtuullisen helppoa rakentaa erilaisia aputyökaluja. Lisäksi ohjelman käyttö on yrityksessä jo tuttua. Excel-taulukon avulla on mahdollista rakentaa monipuolinen, mutta samaan aikaan helposti ylläpidettävä ja yksinkertainen ratkaisu.

Hienokuormitustyökalun kehittämisen ensimmäisessä vaiheessa listattiin tiedot, jotka työmääräimeen haluttiin tulostuvan. Nuo tiedot olivat:

- projektin numero
- tekijä

- päivämäärä
- työvaihe
- poikkeamat ja huomautukset.

Edellä luetellun pohjalta laadittiin ensimmäiset hahmotelmat työmääräimen tulosasettelusta. Koska yhtenä tavoitteena oli työkalun helppokäyttöisyys, päädyttiin käyttämään mahdollisimman paljon valmiiksi määriteltyihin resursseihin perustuvia alasvetovalikkoja.

Seuraavassa vaiheessa oli tarpeen kartoittaa erilaiset resurssitarpeet, sekä löytää sellaiset funktiot, joiden avulla alasvetovalikkojen luominen olisi mahdollista. Lisäksi melko aikaisessa vaiheessa havaittiin tarvittavien yksittäisten työvaiheiden listan kasvavan niin pitkäksi, että niiden liittäminen vain yhteen alasvetovalikkoon ei olisi järkevää. Ratkaisuksi tähän sain rakennettua Excelin SIIRTYMÄ- ja VASTINE-funktioiden avulla työvaiheiden alasvetovalikot toisistaan riippuvaisiksi, eli ylemmän tason valinta määrittää sen, mitkä työvaiheet alemmalta tasolta tulevat näkyviin.

Työmääräimen ensimmäisessä versiossa (kuvio 11.) oli listattuna lähes kaikkien yhtiön valmistamien viemärinhuoltolaitteiden varianttien työvaiheet yhteen tiedostoon ja alkoi nopeasti vaikuttaa siltä, ettei sen ylläpidettävyys ja muokattavuus tulisi olemaan kovinkaan yksinkertaista. Muiden resurssitietojen, kuten projektinumerot ja työntekijätietojen päivittäminen sen sijaan oli jo riittävän yksinkertaista tässä ensimmäisessä hahmotelmassa. Tämä ongelma ratkaistiin siten, että päätettiin siirtyä laitekohtaiseen työmääräin tiedostoon, jolloin muutosten hallinta olisi huomattavasti yksinkertaisempaa. Uuden toimitusprojektin käynnistämisen ja työnsuunnittelun yhteydessä laaditaan tarvittavat muutokset mallitiedostoon.

KUVIO 11. Työmääräin-tiedoston resurssien kartoitus

Laiteyksilökohtainen työmääräin-tiedosto antaa myös hyvät mahdollisuudet yksilökohtaiselle tiedonkeruulle. Tuoterakenteen yhteyteen luotiin kalenteri, johon voidaan tallentaa työvaihekohtaiset kestot, ja ohjelma laskee työvaihekohtaiset kokonaistunnit, sekä lopuksi laitekohtaiset kokonaistunnit. Kuormituksen seuranta välilehdelle luotiin pylväsdiagrammi, joka laskee kullekin työpäivälle kokonaistunnit, näin nähdään miten laitteen valmistuksen aiheuttama kuormitus tuotannolle vaihtelee eri päivinä. Työvaiheiden kestojen perusteella on jatkossa helpompaa ohjata ja ajoittaa tuotantoa.

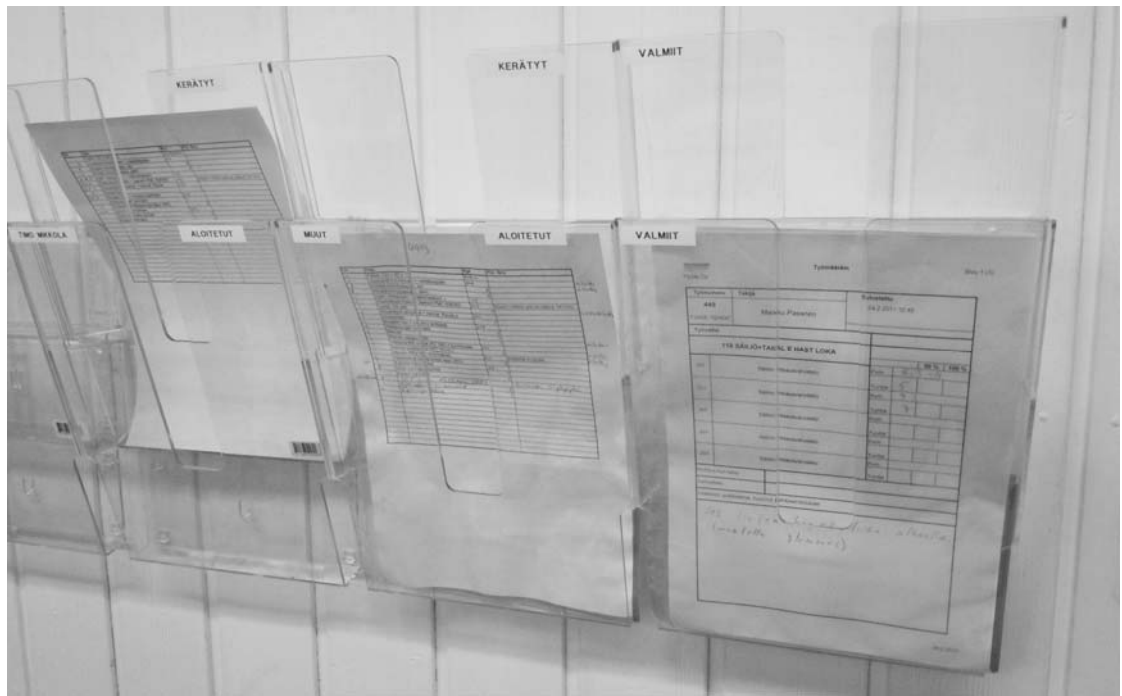
Edellä lueteltujen toimenpiteiden jälkeen työmääräimen ensimmäinen valmis versio esiteltiin yrityksen henkilöstölle. Vastaanotto oli sävyiltään positiivinen ja henkilöstöltä saatiin muutamia uusia kehitysideoita työmääräintä varten. Nykyisellään jokainen tuotannon työntekijä täyttää käsin erillistä tuntiappia, joka myöhemmin kirjataan työtuntijärjestelmään tuotannon esimiesten toimesta. Henkilöstön ja tuotannon esimiesten kanssa päädyttiin siihen, että jatkossa erilliselle tuntiappulle ei enää ole tarvetta, vaan päivittäin tulostettava työmääräin toimii työntekijän tuntiappuna. Ulkoasuun tehtiin tässä vaiheessa tarvittavat muutokset tuntien kirjaamisen mahdollistamiseksi.

7.4 Valmistuksen ohjaus luodun työkalun avulla

Työmääräin-tiedoston(liite 2.) käyttöä harjoiteltiin ennen lopullista käyttöönottoa tuotannon esimiesten ja muiden toimihenkilöiden kanssa. Tämän jälkeen siihen tehtiin viimeiset hienosäädöt käytettävyyden kehittämiseksi. Työkalun käyttöönoton tukemiseksi laadittiin keräilylistoja ja kerättiin osapiirustuksia niiltä osin, kuin se oli välttämätöntä testiprojektin valmistuksen aloittamista varten.

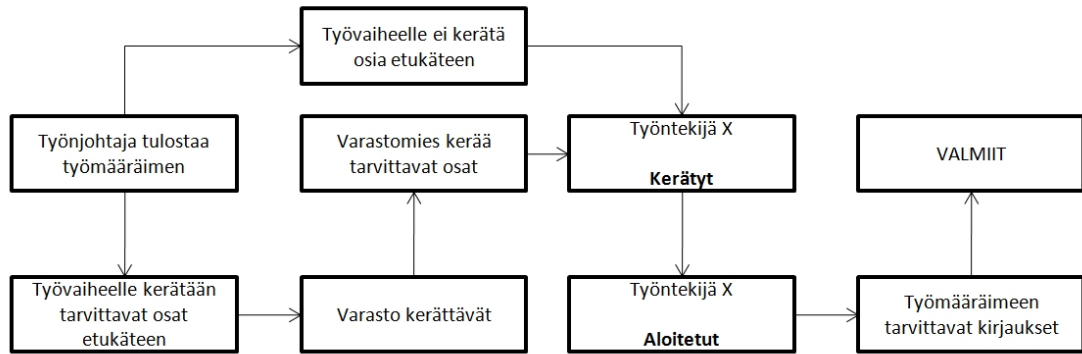
Käyttöön otettavan työmääräin-tiedoston käyttö on yksinkertaista, tuotannon esimies avaa tiedoston omalla tietokoneellaan, siirtyy tuoterakenne-laskentataulukon ja valitsee haluamalleen työvaiheelle tekijän. Halutessaan hän voi kuormittaa tekijät samalta istumalta useammalle työvaiheelle samalla kertaa. Työmääräin tulostetaan siten, että siirrytään työmääräin laskentataulukon, josta valitaan alavetovalikosta haluttu työvaihe käyttäen hyväksi päätason valintaa. Tiedosto hakee automaattisesti työvaiheen tekijän tuoterakenne-laskentataulukosta, jonka jälkeen tuotannon esimies voi kirjoittaa haluamia lisätietoja niille varattuun tilaan. Työmääräin on valmis tulostettavaksi ja siirrettäväksi työntekijän työjonoon. Työmääräimen liitteeksi muovitaskuun lisätään tarvittavat piirustukset, keräilylistat ja työohjeet.

Työmääräimet voidaan niiden kiireellisyyden perusteella jakaa kahteen luokkaan, normaaleihin ja kiireellisiin. Työmääräimen luokka käy ilmi muovitaskun väristä, johon se tulostuksen jälkeen laitetaan työpiirustusten ja osalistojen kanssa. Normaalin kiireellisyysasteen työt ovat vihreäreunaisessa muovitaskussa ja kiireelliset työt punareunaisessa muovitaskussa. Työjonon työmääräimet lajitellaan lokeroon tulostuspäivän mukaan ja ne suoritetaan ns. FIFO-periaatteella (first in – first out), järjestyksen kumoaa ainoastaan kiireellisempi työ.



KUVIO 12. Tuotantotilojen ohjauseinä

Työntekijöiden työjonot ovat näkyvissä tuotannon esimiehen työpisteen ulkopuolella sijaitsevalla ”ohjauseinällä” (kuvio 12.), jossa jokaiselle työntekijälle on varattu omat lokerot. Työvaihe, joka tarvitsee kerättäviä osia, siirtyy ensimmäisessä vaiheessa varastomiehen kerättävät lokeroon, josta osien keräyksen jälkeen tuotannon esimies siirtää työmääräimen työvaiheen suorittajan kerätty-lokeroon. Aloittaessaan työvaiheen suorittamisen työntekijä siirtää työmääräimen omaan aloitettu-lokeroon ja työvaiheen valmistuessa kaikille yhteiseen valmiit-lokeroon. Työmääräimen kulku ”ohjauseinän” lokeroissa on kuvattu kuviossa 13.



KUVIO 13. Työmääräimen kierto ohjauseinän lokeroissa

Tuotannon esimies kerää valmistuneiden työvaiheiden työmääräimet päivittäin, ja kirjaa työvaihekohtaiset vaiheajat sekä poikkeamat kyseisen laitteen laitekohtaiseen tiedostoon. Tulevaisuudessa on mahdollista puuttua ongelmatilanteisiin jo ennakkolta, kun uuden laitteen työsuunnittelu käynnistetään ajoissa ja pystytään vertaamaan sitä jo valmistuneisiin laitteisiin. Lisäksi hienokuormitussuunnitelman tekeminen helpottuu, kun on olemassa tietoa eri työvaiheiden kestosta.

Työvaiheiden kestojen selvittäminen palvelee myös yrityksen myyntitoimintaa, usein asiakkaat tiedustelevat kustannusarvioita jälkikäteen asennettaville optioille ja tarjosten tekemisessä on vaarana sekä ylihinnointu, jolloin tilaus jää tekemättä, että alihinnointu, jolloin myynnistä ei saada riittävää katetta kattamaan oman toiminnan kuluja.

7.5 Käyttöönotto ja kehitysehdotukset

Työmääräin-tiedosto otettiin käyttöön yksittäisen toimitusprojektin alusta asti ja sen toimivuutta on seurattu aktiivisesti projektin edetessä. Kokemusten ja kommenttien perusteella sitä on kehitetty edelleen. Käytöltään tiedosto on ollut juuri niin yksinkertainen, kuin sitä luotaessa asetettiin tavoitteeksi.

Koekäyttövaiheessa suunnitteluorganisaatiossa heräsi ajatus lisätä työmääräin-tiedostoon mahdollisuuden kerätä ja valvoa tietoa projektikohtaisen suunnittelun etenemisestä. Työmääräin tiedostoon lisättiin myös työsuunnittelulla oma välilehti, jonne voidaan kirjata työsuunnittelutoimenpiteiden ja ostojen edistymistä. Työsuunnittelun sisäiset työnjaot käydään läpi projektin aloituspalaverissa, ja jokaiselle vaiheelle nimetään vastuuhenkilön lisäksi ”tarkastaja”, joka tarvittaessa huolehtii siitä, että suunnitelmat ovat valmiina sovittuihin päivämääriin mennessä.

Työntekijät, jotka ovat olleet koekäyttämässä työmääräintä, ovat joutuneet kirjaamaan työtuntinsa työmääräimen tuntiseurannan lisäksi vielä vanhoille tunti-ilmoituksille. Käytännöstä luovutaan mahdollisimman pikaisesti eli heti kun työmääräin-tiedoston avulla pystytään ohjaamaan kaikkien tarvittavien tuotteiden valmistusta. Työntekijöiltä on saatu hyviä kommentteja ja kehitysehdotuksia. Työmääräimen käytöstä itsessään ei ole tullut juurikaan kritiikkiä, kyse on ollut enemmänkin työtapojen ja tottumusten muuttamisesta. Yrityksen tuotannon ohjaus on jo pitkään perustunut pääasiassa suullisiin ohjeisiin ja työntekijöiden omatoimisuuteen, joten uuden järjestelmän omaksuminen vie aikaa.

Työmääräin-tiedoston tuoterakennetta on muutettu loogisemmaksi, sillä käytössä huomattiin että työvaiheet oli pilkottu ja jaoteltu liian pieniksi osiin. Lisäksi joitakin tärkeitä työvaiheita on lisätty, sekä eritelty joitakin liian isoja kokonaisuuksia pienemmiksi. Työtuntien kirjaaminen tiedostoon on ollut yksinkertaista, ratkaisematta on vielä useamman kuin yhden työntekijän tuntien kirjaaminen siten, että jokaisen yksittäisen työntekijän työtunnit olisivat jäljitettävistä jälkiseurannassa työvaihe työvaiheelta. Myös poikkeamatietoja on jouduttu kirjaamaan tiedostoon ja niiden avulla ongelmiin on osattu puuttua ajoissa seuraavia projekteja suunnitellessa.

Valmistuksen ohjaaminen työmääräin-tiedostoa hyödyntämällä vaatii vielä harjoittelua toimiakseen tehokkaasti. Käyttöä tukemaan pitää vielä laatia kaikista tarvittavista apumateriaalista työpiirustuksia ja osaluetteloita. Työsuunnittelun etupainotteisuutta pitää lisätä, tällä hetkellä työsuunnittelu niin mekaniikkasuunnittelun kuin valmistuksen ohjauksenkin näkökulmasta tapahtuu liiaksi työn toteutuksen kanssa

rinnakkain. Myös varastosta kerättävien osien keräilyn rytmittäminen suhteessa työvaiheiden aloittamiseen vaatii lisäharjoitusta.

8 Arviointi

8.1 Tuottavuusvaikutukset

Opinnäytetyön tiukan aikataulun takia opinnäytetyön tuloksena syntyneen hienokuormitustyökalun pitkäaikaisia tuottavuusvaikutuksia on mahdotonta arvioida. Lyhyen käyttöönottovaiheen kokemusten perusteella projektiin käytettävää kokonaistuntimäärää on mahdollista pienentää 10 % eli noin 100 tuntia. Edellä mainittu ajansäästö mahdollistaa kokonaiskustannuksiin noin 2 % suuruisen säästön. Vain aika näyttää, pystytäänkö ajankäyttöä tehostamaan entisestään.

Tehokas työsuunnittelu mahdollistaa työtuntien vähentämisen lisäksi myös hankintojen hintatehokkuuden, kun tarvittavat komponentit pystytään hankkimaan isommissa erissä tai pidemmällä toimitusajalla. Kiire kasvattaa hankintojen hintaa väistämättä. Tehokkaan työsuunnittelun avulla saadaan tuotannosta sujuvampaa, joka omalta osaltaan nostaa työilmapiiriä sekä työpaikan yhteishenkeä.

Työkalun avulla kerättävä poikkeamatietopankki auttaa myös kehittämään työpiirustuksia ja osaluetteloita. Optimitalanteessa yksittäinen virhe tai poikkeama pääsee syntymään vain kerran. Virheistä oppimalla on tuotantoa mahdollista muuntaa vähitellen enemmän ja enemmän JIT-tuotannon suuntaan, joka omalta osaltaan pienentää varastoon ja keskeneräiseen työhön sitoutunutta pääomaa.

Tämänkaltaisten tuottavuuden kehittämisprojektien loppuun viemistä varten opinnäytetyön tekemisen mahdollistama aika on ehdottomasti liian lyhyt. Toimeksiantajalla on kuitenkin vahva tahtotila jatkaa työkalun käyttöönottoa sekä kehittämistä opinnäytetyön loputtuakin. Uskon, että nyt luodut toimintatavat ja tunnistetut haas-

teet sekä mahdollisuudet auttavat toimeksiantajaa tulevaisuudessa uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoaiheessa.

8.2 Henkilökohtainen oppiminen

Opinnäytetyön aikana oli mahdollista päästä hyödyntämään monipuolisesti opiskeluaikana kerättyjä tietoja ja taitoja. Opinnäytetyötä tehdessä näitä tietoja ja taitoja pääsi soveltamaan toimeksiantajayrityksen toimintaympäristöön sopiviksi menetelmiksi. Työharjoittelun aikana hankittu kokemus yrityksen tuotteista ja toimintavoista auttoi erityisen paljon opinnäytetyön tekemisen aloittamista.

Työkalun kehittäminen antoi hyvää kokemusta kehittämisprojektista, jossa ”asiakkaalla” on tiettyjä toiveita käyttöliittymän ja toimintojen osalta. Useiden kehitysversioiden pohjalta ja uusien toteutustapojen luominen oli haastavaa ja mielenkiintoista. Itse työkalun teknisen toteutuksen lisäksi haasteena oli keksiä toimiva ja yksinkertainen ratkaisu työmääräinten jakeluun ja säilyttämiseen. Omasta mielestäni ratkaisuksi luotu ”ohjausseinä” on toimiva, havainnollinen ja yksinkertainen käyttää.

Erilaisiin tuottavuuden näkökulmiin ja tuotannonohjauksen menetelmiin tutustuminen lisäsi ammatillista osaamistani. Teoriatasolla asiat olivat ennestään tuttuja, mutta asioita pohtiessa ja miettiessä samalla kytkien ne oikean elämän tilanteisiin on mahdollista saada laajempi käsitys eri ajattelutapojen ja menetelmien toimivuudesta käytännössä. Opinnäytetyön aikana myös ongelmanratkaisutaitoni sekä päätöksentekokykyeni kasvoi.

LÄHTEET

Ficote Oy. 2010. Arkisto.

Pelin, R. 2009. Projektihallinnan käsikirja. 6. uud. p. Jyväskylä: Projektijohtaminen.

Peltonen, M. 1984. Yrityksen tuottavuusopas. 2. uud. p. Mänttä: Kauppalehti Business Books.

Silfverberg, P. 2007. Ideasta projektiksi. Helsinki: Edita.

Tuotantojärjestelmien kehittämisen ismejä. N. d. Opetusmoniste. Teknillinen korkeakoulu, teollisuustalouden laboratorio.

Uusi-Rauva, E. 1997. Tuottavuus – mittaa ja menesty. 2. p. Helsinki: Kauppakaari Oy.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. & Miettinen, A. 2003. Teollisuustalous. 4. p. Tampere: Infacs Johtamistekniikka.

LIITTEET

Liite 1: Projektisuunnitelmien yhteenveto

Viikko	2					3					4					5					6					7					8					9									
	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P	M	T	K	T	P					
MEK. SUUNNITTELU	443										449					450																													
Säiliöstö	449										450																				445														
Kabini	449																																												
Apurunko, vaihtolavarunko, perävaunu											450															449																			
Kaapit	443																									450					449														
Sillat, työtasot, kaiteet	443																									450					449														
HYDR. SUUNNITTELU											449					450																													
PNEUM. SUUNNITTELU																449					450																								
SÄHKÖSUUNNITTELU																					449					450																			
OSTOT	443										449																																		
Säiliöstö	449										450																									445									
Kabini	449																																												
Apurunko, vaihtolavarunko, perävaunu											450																									449									
Kabinin ovet																					449																								
Kaapit	443																									450					449														
Sillat	443																									450					449														
Hydrauliikka											449					450																													
Pneumatikka																449					450																								
Sähkö	443																				450					449																			
Muut isot (vedenlämmitin yms.)	443																				450					449																			
VALMISTUSAIKA	442					443					444					446					449					450																			
Säiliöstö						449					450																									445									
Kabini	443					449					450																																		
Apurunko	443										450																																		
Kabinin ovet						443																									449														
Kaapit	442					444					443																				450														
Sillat	442					444					443																				450														
Hydrauliikka	442					444					443																				450														
Pneumatikka	442					444					443					446																													
Sähkö	442					444					443					446					443															450									
Muut isot (vedenlämmitin yms.)	442					444					443					446					449					450																			
TARVEPÄIVÄ	442					443					444					446					449					450																			
Säiliöstö	442					443					444					446					449					450																			
Kabini	442					443					444					446					449					450																			
Apurunko/Perävaunu	442					443					444					446					449					450																			
Kabinin ovet						444					443																				449														
Kaapit	442					444					443																				450														
Sillat	442					444					443																				450														
Hydrauliikka	442					444					443					446					449					450																			
Pneumatikka	442					444					443					446					449					450																			
Sähkö	442					444					443					446					449					450																			
Muut isot (vedenlämmitin yms.)	442					444					443					446					449					450																			
KOKOONPANO	442					443					444					446					449					450																			
Hitsaus	442					443					444					446					449					450																			
Painekoe	442					443					444					446					449					450																			
Maalaus ja hiekkapuhallus	442					443					444					446					449					450																			
Mekanikka	442					443					444					446					449					450																			
Hydrauliikka	442					444					443																																		
Pneumatikka	442					444					446					449					450																								
Sähkö	442					444					446					449					450																								
TESTAUS						442					444					446					449					450																			
TOIMITUSAIKA											442					446					449					450																			



Työmääräin

Työnumero		Tekijä		Tulostettu			
449				18.4.2011 21:09			
F2KDE TEHOC							
Työvaihe							
118 SÄILIÖ+TAKAL E HAST LOKA							
				50 %		100 %	
201	Säiliön hitsausvarustelu			Pvm:			
				Tuntia:			
201	Säiliön hitsausvarustelu			Pvm:			
				Tuntia:			
201	Säiliön hitsausvarustelu			Pvm:			
				Tuntia:			
201	Säiliön hitsausvarustelu			Pvm:			
				Tuntia:			
201	Säiliön hitsausvarustelu			Pvm:			
				Tuntia:			
Kuittaus kun tehty							
Tarkastettu							
Lisätiedot, poikkeamat, huomiot, kehitysehdotukset							

Työtunnit päivittäin

