



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joni Lehtonurmi

TILAUS- JA TOIMITUSKANNAN KE-
HITTÄMINEN TOIMINNANOHJAUS-
JÄRJESTELMÄLLÄ

Leimec Oy

Tekniikka
2019

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty vuoden 2018 loppusyksyn ja 2019 kevään aikana osana Vaasan ammattikorkeakoulun Tekniikan yksikön kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmaa. Työn tilaajana oli Leinol Groupin Leimec Oy, jonka toimipaikka sijaitsee Vaasan Kotirannalla.

Opinnäytetyön ohjaajana toimivat Vaasan ammattikorkeakoulun Tekniikan yksiköstä Sami Elomaa, sekä Leimec Oy:n tuotantopäällikkö Pekka Leinola.

Opinnäytetyötä tehdessä kohdattiin monia haasteita, jonka takia opin erittäin paljon uusia asioita lähes päivittäin. Työ oli minulle henkilökohtaisesti erittäin mielenkiintoinen ja tästä syystä toivonkin kohtaavani työelämässä vastaavanlaisia projekteja. Täten haluan kiittää kaikkia opinnäytetyössäni tukenani olleita henkilöitä. Erityiskiitokset ohjaajinani toimineille Sami Elomalle ja Pekka Leinolalle, sekä Techatin Oy:n Aki Itävaaralle ja Leimec Oy:n koko henkilöstölle.

Vaasassa 25.4.2019

Joni Lehtonurmi

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joni Lehtonurmi
Opinnäytetyön nimi	Tilaus- ja toimituskannan kehittäminen toiminnanohjausjärjestelmällä
Vuosi	2019
Kieli	Suomi
Sivumäärä	50 + 2 Liitettä
Ohjaaja	Sami Elomaa & Pekka Leinola

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen käytössä olevaa toiminnanohjausjärjestelmää palvelemaan paremmin organisaation tarpeita. Kyseistä projektia on yrityksessä tehty ennenkin näiden jäaden kesken, joten nämä tuli saattaa loppuun.

Työn taustana teoriaosuudessa käydään läpi Lean-ajattelu ja sen sisältämät osat alueet, jotka ohjaavat yleisesti yrityksiä tehokkaampaan, laadukkaampaan sekä asiakaskeskeiseen toimintaan. Teoriaosuuden lähteinä käytin näitä tietoja sekä yrityksessä aiemmin olleiden kehitysprojektien lähtötietoja, jotta työstä saataisiin halutunlainen tulos. Työn tekemisessä suurimpina tekijöinä toimi yrityksen työvaiheiden toimintatavat ja täten järjestelmän kehittäminen organisaation tarpeiden mukaiseksi.

Opinnäytetyön aikana havaittiin, miten tärkeää on, että tuotteiden rakenteet vastaisivat todellisuutta seurattavuuden ja jälkilaskennan kannalta. Näiden muutosten avulla kyettiin näkemään reaaliajassa missä vaiheessa mikäkin tuote on ja saamaan tarkemmin tietoa suunnitelluista ja toteutuneista kustannuksista, sekä keräämään tietoa siitä, miten kauan tuotteita on säilytetty välivarastoinneissa. Nämä muutokset myös mahdollistivat aikaseurannan käyttöönoton ja yksinkertaisvan palkkahallinnon toimia.

ABSTRACT

Author	Joni Lehtonurmi
Title	Development Order and Delivery Backlog with Enterprise Resource Planning System
Year	2019
Language	Finnish
Pages	50 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Sami Elomaa & Pekka Leinola

The aim of the thesis was to develop a company's operational management system to better serve the needs of the organization. This project has been carried out in the company in the past, so now the purpose was to finish it.

As a background in the thesis, lean thinking is the principal theory, and the areas it contains, which generally guide businesses into more efficient, high quality, and customer-centered activities. As sources of theoretical knowledge, this information and the source data for the existing development projects have been used, so that the thesis would get a desired result. As ~~the~~ main factors in the thesis were the procedures of the work phases used in the company and thus the development of the system according to the needs of the organization.

During the thesis, it was discovered how important it was for the structures of the products to be in line with the realities in terms of transparency and post counting. These changes used to be seen in real time what the product is and to obtain more details about planned and actual costs, and to gather information on how long the products have been stored in intermediate warehouses. These changes also enabled time tracking to be introduced and simplified wage management to act.

Keywords Lean, enterprise resource planning system, costs, time tracker

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	10
2	TYÖNTAUSTA	11
	2.1 Leimec Oy.....	11
	2.2 Ratkaistava ongelma	12
	2.3 Työn tavoitteet	12
	2.4 Tutkimusmenetelmät ja käytettävät työkalut	13
	2.4.1 Lean.....	13
	2.4.2 Arvovirtakuvaus (VSM).....	14
	2.4.3 ABC-analyysi	15
	2.4.4 Toiminnanohjausjärjestelmä	17
3	TOIMINNANOHAUSJÄRJESTELMÄN KEHITYS JA KÄYTTÖÖNOTTO	18
	3.1 Lähtötilanteen kartoitus	18
	3.2 Käyttöönoton tavoitteet.....	23
	3.3 Toiminnanohjausjärjestelmä	24
	3.3.1 Myynti.....	26
	3.3.2 Osto	28
	3.3.3 Visuaalisesti ohjattavat ostonimikkeet (Kanban).....	30
	3.3.4 Tuotannon ohjattavat työvaiheet	32
	3.3.5 Tuotannonsuunnittelu.....	33
	3.3.6 Nestiräätäli	36
	3.3.7 Aikaseuranta.....	40
	3.4 Toteutuneiden kustannusten laskenta	45
	3.5 Ongelmatilanteet	46
4	TULOSTEN TARKASTELU	48
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	49
	LÄHTEET.....	50

LIITTEET

LIITELUETTELO

Liite 1. Prosessi ennen.

Liite 2. Prosessi nyt.

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Arvovirtakuvaus	15
Kuva 2. ABC-analyysi	16
Kuva 3. Vanhan rakennemallin lävistys nimike.....	20
Kuva 4. Vanhan rakennemallin särmäys nimike.....	20
Kuva 5. Vanhan nestistytön rakennemallin materiaalien käsittely.....	22
Kuva 6. Vanhan nestistytön rakennemallin vaiheistus.....	23
Kuva 7. Raportti-generaattori.....	26
Kuva 8. Konfiguraattori.....	28
Kuva 9. Muodostuneet hankinta ehdotukset	30
Kuva 10. Kanban hylly.....	31
Kuva 11. Tarjouslaskentatyökalu	34
Kuva 12. Uuden rakennemallin mukainen kokoonpanon vaiheistus	35
Kuva 13. Uuden rakennemallin mukainen osan rakenne	36
Kuva 14. Vanhan nestirakenteen vaiheistus.....	37
Kuva 15. Uuden nestirakenteen mukainen osien valmistus	38
Kuva 16. Nestien muodostamat uudet työjonot	39
Kuva 17. Nestien vaiheet ja kuormitusryhmät	40
Kuva 18. Vanha tuntilappu.....	41
Kuva 19. Työnvaihto kirjaus	42
Kuva 20. Määrienkirjaus	43
Kuva 21. Tuntien hyväksyntä.....	44
Kuva 22. Suunniteltujen kustannusten laskenta	46
Kuva 23. Toteutuneiden kustannusten laskelman tulostus.....	46

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

ERP-järjestelmä	Toiminnanohjausjärjestelmä.
NC-ohjelma	Numeerisesti ohjattu ohjelma, joka on osa nestiä.
Nesti	Levytyöstökeskuksen NC-ohjelma, jonka avulla syötettäessä työstökeskuksella pystytään valmistamaan suunnitellun mallisia kappaleita ja sisältää lisäksi listan käytettävistä työkaluista, sekä valmistuvista osista.
Konfiguraattori	Myynnissä käytettävä lisätyökalu, jonka avulla voidaan lisätä taikka korvata komponentteja myytävän tuotteen sisällä.
FiFo	First in First out

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Leinolat Groupin Vaasan kotirannassa sijaitsevalle Leimec Oy:lle. Opinnäytetyön päätehtävä oli kyetä kehittämään yrityksen tilaus- ja toimituskantaa toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Opinnäytetyössä on perehdytty yrityksessä tehtäviin tuotteisiin ja kokonaisuuksiin, sekä yrityksellä käytössä oleviin resursseihin ja valmistustekniikoihin.

Lähtötilanteessa yrityksen käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä oli hyvin minimaalisella käytöllä ja tietynlaisessa valmistuksessa ei ollenkaan käytössä. Vanhat käytössä olevat rakenteet eivät palvelleet tuotteiden seurattavuuden kannalta riittävästä yrityksen tarpeita, eivätkä antaneet riittävää ohjausta tuotantotilauksien luontiin ja jälkilaskentaan.

Työn toteuttamisen ohessa oli myöskin oivallinen mahdollisuus ottaa yrityksen käyttöön työntekijöiden aikaseuranta päivittämään ja poistamaan vanhat tuntilapot, jotka ovat toimineet palkanmaksun perusteena vuosia.

Toiminnanohjausjärjestelmän nimike ja rakennerekisterin päivittäminen oli erittäin tärkeää, sillä projektivalmistuksessa se ei ollut lainkaan käytössä ja täten poistaen yksittäisen tuotteen seurattavuuden, sekä tuotevalmistuksessa kuin myös projektivalmistuksessa ei saatu laskettua tarkasti todellisia toteutuneita kustannuksia. Järjestelmän avulla tehtävän tuotannosuunnittelun päivittämisen avulla on myöskin tavoiteltu kerättävän tarpeeksi tarkkaa dataa mahdollisesti myöhemmin toteutettavia projekteja varten.

2 TYÖNTAUSTA

2.1 Leimec Oy

Leimec Oy on ohutlevy tuotteisiin ja -kokonaisuuksiin erikoistunut yritys. Leimec valmistaa ja toimittaa valmiita ilmanvaihtoon liittyviä tuotteita voimalaitoksiin, sekä korkealaatuisia ohutlevytuotteita asiakkaiden vaatimusten mukaisesti. Leimec Oy:n perinteet juurtuu Leinolait Groupin arvoihin ja ammattitaitoon, sekä yrityksen laajan osaamisen perusta on ammattityöläisten ja perinteiden lisäksi vahva asiakaslähtöisyys.

Yrityksen konekanta edustaa viimeisintä tekniikkaa ja laaja osaaminen ohutlevytuotannossa mahdollistaa hyvin erilaiset palvelu mahdollisuudet asiakkaan tarpeisiin nähden.

Toimintajärjestelmä perustuu laatu ja ympäristöstandardeihin ja vaatimukseen, joita ne asettavat. Lyhyesti määriteltynä laatu merkitsee asiakkaiden tyytyväisyyttä ja mahdollistaa moitteettoman vastaamisen asiakkaan tarpeeseen.

Yritys valmistaa tuotetehtaallaan erilaisia ohutlevytuotteita asiakkaiden erilaisiin erikoistarpeisiin ja palvelee asiakkaitaan hyvin laajalla osaamisellaan. Tiettyjen ohutlevytuotteiden vuoksi yritys toimii joidenkin laitevalmistajien ykköstoimittajana.

Yrityksen kokemus ja osaaminen projektiliiketoiminnassa on erittäin mittava, sekä laaja. Nykyinen konekanta mahdollistaa kokonaisjärjestelmien toimittamisen asiakkaiden tarpeiden ja vaatimusten mukaisesti, sekä tämän lisäksi tuotekehitys on erittäin sujuvaa projektikohtaisen tarpeen mukaan. Pääsääntöisesti yritys valmistaa tuotteita voimalaitoksiin, joita ovat mm. ilmanvaihtoyksiköt, ahtoilman-suodattimet, painekatot ja poistoilmayksiköt.

2.2 Ratkaistava ongelma

Yrityksen projekteissa ilmenee viivästyksiä yksittäisissä tapauksissa ja ei ole täysin selkeää kuvaa siitä, missä vaiheessa tilauksen saavuttua ja toimituksen välillä näitä tapahtuu. Ei myöskään ole kyetty keräämään tarvittavaa tietoa oman toiminnanohjausjärjestelmän avulla, sillä sen käyttö on ollut hyvin vähäistä eikä sitä ole käytetty laisinkaan ohjaamaan projektitoimituksien sisäisiä ostoja eikä oman tuotannon ohjauksessa.

Toisin sanoen yrityksellä on ollut ongelmia projektien ostojen suhteen kuten esimerkiksi joissain tilanteissa on jäänyt ostoja tekemättä. Tuotannonohjaus on mennyt tähän asti siten, että työnjohtaja on käynyt antamassa paperin, johon on kirjoitettu mitä osia tarvitaan. Tällöin ostot ovat saattaneet myös jäädä tekemättä taikka ovat viivästyneet muun tuotannon vuoksi.

Näistä syistä projektit saattavat valmistua todella tiukalla aikataululla taikka kriittisessä tapauksessa myöhästyvät, joka voi aiheuttaa taloudellista tappiota yritykselle eikä kyetä saamaan riittävää tietoa mitkä ovat olleet tähän johtaneet syyt.

2.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on pystyä reagoimaan projektien tarjousvaiheessa mahdollisten viivästyksiä aiheuttaviin tekijöihin, pienentämään tuotannon läpimenoaikoja ja yksinkertaistamaan tuotannon prosesseja saatujen tulosten avulla. Tämä ratkaistaan kehittämällä tuotannonohjausjärjestelmää ja panostamalla tuotannossa kiertäviin valmistettävien komponenttien seurantaan, sekä ohjaukseen. Tavoitteena on myös, että pystyttäisiin siirtämään työntekijöiden palkkamateriaalit aikaseurannan avulla suoraan palkkahallintoon järjestelmässä ja täten saadaan kerrytettyä myös yksittäisille komponenteille kertyneitä aikoja tarkemmin.

Täten yritys pystyisi tekemään tarjouksia tehokkaammin ja realistisemmin asiakkaille ja vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin nopeallakin aikataululla myös tilanteissa, kun yrityksen tuotanto on maksimaalinen, sekä kehittämään omaa toiminta-

taansa sellaiseksi, että pystyttäisiin tutkimaan ja analysoimaan projektien jälkilaskennassa tarkemmat toteutuneet kustannukset tehokkaammin ja luotettavammin.

2.4 Tutkimusmenetelmät ja käytettävät työkalut

Ongelmaa lähdetään lähestymään Lean-ajattelun kautta, jossa tärkeässä osassa on siinä käytettävä arvovirtaa kuvaava analyysi. Tämä analyysi on haluttu tulos tulevia kehitysprojekteja varten, jolla pystytään kehittämään tuotannonprosesseja ja muuttamaan projekteille ostettavien tuotteiden välivarastointeja. Kyseinen analyysi saadaan käyttämällä ERP-järjestelmää (Enterprise Resource Planning) toiminanohjausjärjestelmää hyödyksi, kun kyseinen järjestelmä on yrityksellä käytössä riittävällä tasolla.

2.4.1 Lean

Lean termi on tullut tunnetuksi kirjasta *The Machine that Changed The World*. Kirja on kirjoitettu MIT:n professorien toimesta kuvaamaan japanilaisten autotehtaiden menestyksellistä tuottavuuden parannusta Yhdysvalloissa. Lean perustuu alkuperäisesti Toyotan tuotantoon (Toyota Productin System, TPS), jolla tarkoitetaan Toyotan sisäistä tuotannonfilosofiaa. /2/

Lean on prosessijohtamisen filosofia, jossa yritystä ja toimitusketjua tarkastellaan kokonaisuutena. Johdon ja esimiesten pitää ensin ymmärtää, mitä ollaan tekemässä. Tämän jälkeen miettiä itse, miten asia omassa organisaatiossa tehdään. /1/

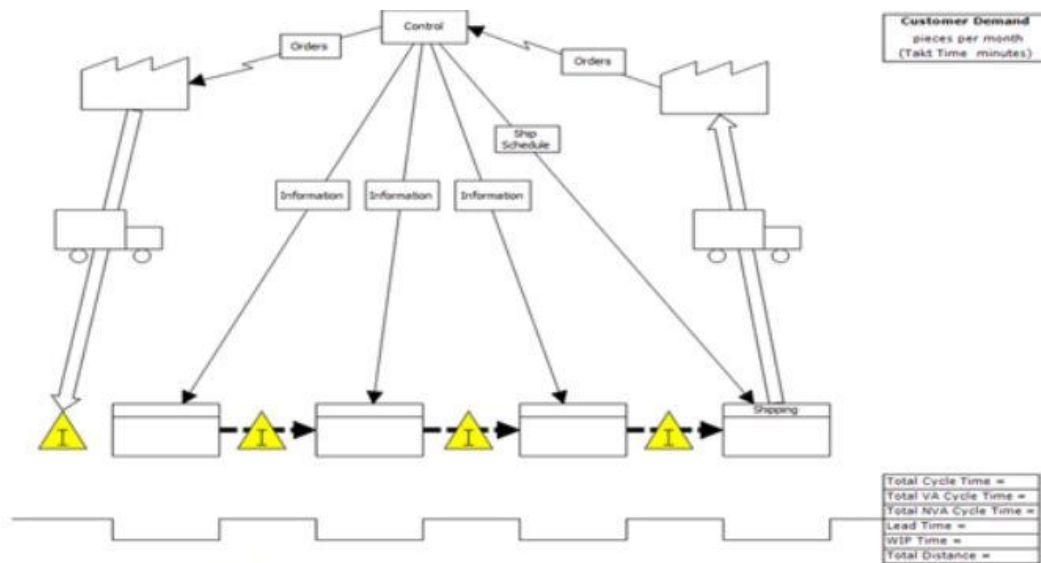
Yrityksen tai organisaation tehtävänä on tuottaa asiakkaille ja itselleen arvoa. Työn suorittamiseen kuluu aikaa. Tätä aikaa kutsutaan läpimenoajaksi (Lead Time). Läpimenoaika pitää sisällään arvoa lisäävää (Value Added Time) ja ei-arvoa lisäävää aikaa (Non Value Added Time). Arvoa lisäävällä ajalla tarkoitetaan niitä asioita, joista asiakas on valmis maksamaan suoraan tai epäsuorasti. Ei-arvoa lisäävä aika on arvoa lisäävän ajan vastakohta. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhdetta kutsutaan virtaustehokkuudeksi tai prosessin jaksoajan tehokkuudeksi (PCE, Process Cycle Efficiency). /2/

Läpimenoajan pidentyessä aikaa käytetään muuhunkin kuin arvon tuottamiseen asiakkaalle. Resurssien käyttö ei rajoitu enää asiakastarpeeseen vaan enemmissä määrin ei-arvoa lisääviin asioihin. On huomattava, että tuottipa työ asiakkaan silmissä arvoa tai ei, tarvitsee työn tekeminen resurssit. Yrityksen resursseja käytetään mm. varastojen, ajan ja tarvittavien resurssien hallintaan. Olemassa olevien resurssien sijoittuessa ei-arvoa lisäävään työhön laskee työn tuottavuus. Tämän takia Leanin keskeinen tavoite on lyhentää läpimenoaikaa virtaustehokkuuden kasvattamiseksi. /2/

2.4.2 Arvovirtakuvaus (VSM)

Arvovirtakuvaus kehitettiin Toyotalla 1950 ja laajempaan jakeluun se tuli 1997, kun Peter Hines ja Nick Rich julkaisivat artikkelin ”The Seven Value Stream Mapping Tools”. Leanin yhteydessä priorisoinnissa käytetään tyypillisesti arvovirtakuvausta. /5/

Prosessien kehittämiseen on olemassa lukuisia eri tapoja. Yksi yleisesti käytetty konsepti on arvovirtakuvaus, VSM (Value Stream Mapping), jossa kuvataan prosessin vaiheet, yhteydet, tapahtumien taajuudet, varastojen määrät ja prosessien ajat yhdelle lomakkeelle. /5/



Kuva 1. Arvovirtakuvaus.

Arvovirtakuvausta (Value Stream Map) käytetään virtauksen esteen tunnistamiseen ja priorisointiin. Oikeiden ongelmien tunnistaminen ja niiden ratkaiseminen on keskeistä tehokkuuden eli nopeuden nostamisessa /4/

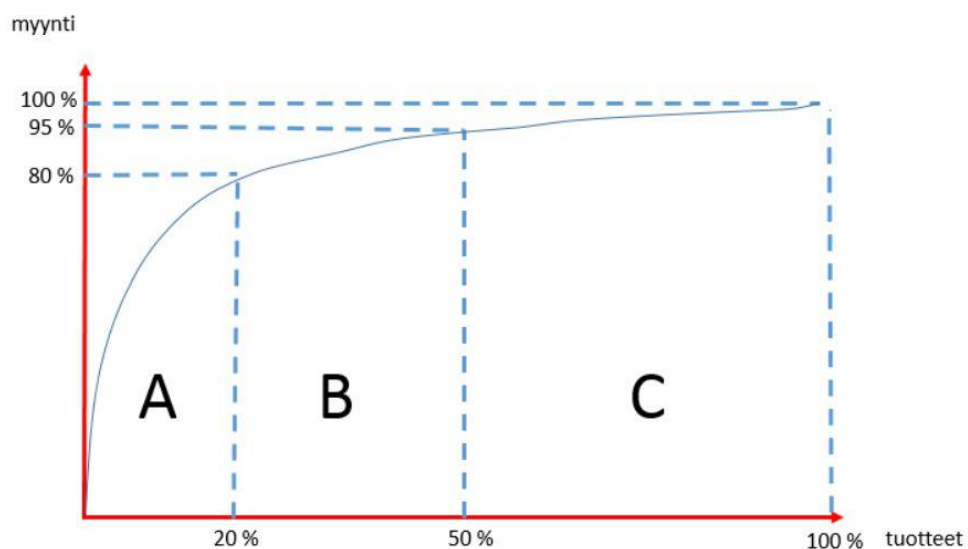
Arvovirtakuva (Value Stream Map) on visuaalinen esitys siitä, kuinka materiaali ja informaatio virtaavat tuoteryhmässä ja se on korvaamaton työkalu, kun hallinoidaan visuaalisesti prosessin parantamista. /5/

2.4.3 ABC-analyysi

ABC-analyysi on erotteleva analyysi, jolla pyritään erottamaan merkittävät seikat vähämerkityksisistä. Tätä periaatetta voidaan soveltaa moniin eri ilmiöihin, mutta yleisesti ABC-analyysillä viitataan materiaalivarastojen analysointiin. Luokittelu käytetään ohjausperiaatteiden suunnittelussa sekä materiaalihallinnan kehityskohdeiden etsinnässä. /6/

ABC-analyysi perustuu raaka-ainevaraston nimikkeiden luokitteluun vuosikulutuksen arvon perusteella. Varaston luokittelua käytetään nimikkeiden varastonvalvontaperiaatteita suunniteltaessa ja kehityskohdeiden analysoinnissa. Tarkkaa ohjausta ja valvontaa kannattaa soveltaa ainoastaan merkittävimpiin A-luokan nimikkeisiin. Vuosikulutukseltaan pienien ja arvoltaan vähäisten C-luokan nimikkeiden varastonvalvonnassa käytetään karkeampia menetelmiä. /6/

ABC-analyysissä käytettävien luokkien määrä riippuu käyttötarpeesta. Monissa yrityksissä nimikkeet ryhmitellään kahteen luokkaan, A ja C. Luokkarajat asetetaan tavallisesti prosenttiosuuksina koko nimikemäärästä. Esimerkiksi A-luokan koko on 15 % koko nimikemäärästä, B-luokan 30 % ja C-luokan 55 % koko nimikemäärästä. A-luokkaan kuuluvat vuosikulutusarvoltaan suurimmat nimikkeet ja C-luokkaan vuosikulutukseltaan vähäisimmät nimikkeet. ABC-analyysiä voidaan soveltaa vastaavasti lopputuote- ja puolivalmisteverastoon. /6/



Kuva 2. ABC-analyysi.

Nimikkeiden varastovalvontaperiaatteita suunniteltaessa on tarkasteltava nimikkeiden vuosikulutukseen lisäksi sen toimitusaikaa. ABC-analyysi perustuu pelkästään vuosikulutukseen, eikä ota huomioon materiaalien toimitusaikaa. Vuosikulutusarvoltaan pieni osa saattaa olla valmistuksen kannalta yhtä kriittinen kuin vuosikulutusarvoltaan suuremmat osat. Nimikkeet voidaan jaotella toimitusajan perusteella esimerkiksi kolmeen luokkaan: alle viikon, viikko – kuukausi sekä yli kuukauden toimitusaika. Varastonvalvontaperiaatteet ja valvonnan tarkkuus suunnitellaan vuosikulutuksen ja toimitusajan perusteella. /6/

2.4.4 Toiminnanohjausjärjestelmä

ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on yritysten tietojärjestelmä, jolla voidaan integroida erilaisia toimintoja kuten esimerkiksi tuotanto, varastonhallinta, laskutus ja kirjanpito. /7/

ERP-järjestelmään voi sisältyä erilaisia osioita kuten esimerkiksi palkanlaskenta, kirjanpito, reskontra yms. Tyypillistä siis nykyisissä järjestelmissä on siis, että nämä ovat erillisiä moduuleita, joita voidaan ostaa lisäksi järjestelmään ja ottaa yrityksen käyttöön vaiheittain. /7/

ERP-järjestelmillä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta toiminnallisesti ja taloudellisesti lisäämällä järjestelmään eri sektoreita palvelevia moduuleita, joista tiedot kyetään tallentamaan samaan tietokantaan, jolloin pystytään jakamaan ja seuraamaan reaaliaikaisesti eri toimintojen välillä. ERP-järjestelmä myös mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonsiirron myös saman arvoketjun eri yritysten välillä kuten tilanteissa, jolloin yritys joutuu lähettää ja vastaanottaa oman tuotteensa toiselle yritykselle. /7/

Reaaliaikaisen tiedonsiirron avulla kyetään vähentämään päällekkäisyyksiä ja nopeuttamaan asioiden käsittelyä, sekä niihin liittyviä päätöksentekoa ja täten päätöksentekokin nopeutuu, kun päätöksentekijöillä helposti saatavillaan reaaliaikaista dataa. /7/

Reaaliaikainen tiedonjako mahdollistaa yrityksen toiminnan kehittämisen osasto-kohtaisesti, kun taas ennen tuotannon suunnittelussa tarvittava tieto on siirretty tietyille osastoille kausittain kuten esimerkiksi viikoittain ja täten kuin osasto suunnitteli oman toimintansa tämän kausittaisen tiedon pohjalta. Nämä vanhat toimintamallit ovat juurtuneet vuosien saatossa käytännöiksi, joita vähitellen muuttamalla huomataan parempia toimintamalleja, jonka reaaliaikainen tiedonsiirto mahdollistaa. /7/

ERP-järjestelmät ovatkin tästä syystä luotu korvaamaan manuaalista kirjanpitoa ja muita toimintoja, sekä sittemmin nopeuttamaan jokapäiväistä työskentelyä yrityksissä. /7/

3 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN KEHITYS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Työtä aloittaessa yrityksellä oli selkeästi rajattu tavoitteet, mitä työllä halutaan saavuttaa. Yritys halusi muuttaa projektivalmistuksen toimintaa tehokkaammaksi ja asiakkaalle joustavammaksi, sekä sellaiseksi että yritys kykenee reagoimaan nopeasti asiakkaan muutospyyntöihin ja mahdollisiin projektikohtaisiin erikoisuuksiin.

Yritys haluaa myöskin siirtää vanhan tuotannon työntekijöiden tuntien seurannan toiminnanohjausjärjestelmään, joka mahdollistaa yksittäisten tuotannossa valmistettavien osien kustannusten kohdistamisen ja helpottaa palkkahallinnon toimintaa entisestään.

Näiden toimenpiteiden avulla yritys kykenee tekemään tarkemman analysoinnin omasta toimituskannastaan ja kehittämään toimintatapojaan entisestään sille tasolle, että se kykenee vastaamaan asiakkaan tarpeisiin todella nopealla toimitusajalla.

3.1 Lähtötilanteen kartoitus

Yrityksellä oli aloittaessa kahdenlainen tapa toimia ja käyttää toiminnanohjausjärjestelmää. Valmistavassa tuotannossa, jossa yritys valmistaa jatkuvasti yhden asiakkaan tuotteita ovat jokainen komponentti ohjattu järjestelmän kautta, taas kun projekteihin liittyvät komponentit eivät ole olleet ollenkaan käytössä järjestelmässä. Oli siis selvää, että projektivalmistuksessa käytettävät komponentit tulisi luoda alusta asti ja tutkia mikä olisi paras mahdollinen ohjaustapa näiden osalta valmistusteknistä näkökulmaa hyväksikäyttäen.

Alussa mietittiin, että miten saataisiin mahdollisimman yhtenäisiksi molempien valmistusten ohjaukset, jotta kappaleiden tarjous- ja kustannuslaskenta eivät eroaisi hirveästi toisistaan. Tästä syystä päätettiin, että lähdetään tutkimaan valmistavan tuotannon ohjausta ja sitä miten kyseisiä ohjaustapoja tulisi mallintaa projektivalmistuksessa. Tässä vaiheessa tulikin ilmi, että nykyisillä komponenteilla on ollut muutamiaakin eri nimikkeitä järjestelmässä kuten ensimmäisen työvai-

heen jälkeinen valmistunut osa. Oli siis selvää, että näistä nimikkeistä tulisi päästä eroon, jotta komponenttien seurattavuus olisi jatkuvaa ja täten kyettäisiin tarkemmin laskemaan jokaiselle osalle väliavarastoinnin arvo.

Tämän jälkeen tulikin ilmi, että vastaavanlaista työtä on yritetty joskus yrityksessä ennenkin ja joillekin tietyille projektivalmistuksen komponenteille oli jo luotu nimikkeitä ja rakenteita, joista ei ollut tarpeeksi tietoa. Nämä kyseiset nimikkeet olivat pääosin tehty samalla periaatteella kuin valmistavan tuotannon puolella, mutta olivat selkeästi jääneet pahasti kesken ja jääneet kokonaan käyttämättä valmistuksessa. Huomioitiin myös se tilanne, että jotkin komponentit, jotka ovat valmistettu asiakkaan vaatimusten mukaan erimateriaaleista oli myöskin luotu omilla nimikkeillä. Tämä on aiheuttanut paljon hämmennystä toimihenkilöiden vaihtuessa yrityksessä ja myytävien nimikkeiden jäljitettävyyttä, sekä ohjaus ei ole ollut tarpeellisen selkeää, että yritys olisi kyennyt perehdyttämään uuden henkilöstön tarpeellisen tehokkaasti. Tästä syystä päätettiin, että nämä nimikkeet tulitaisiin uudistamaan haluttuun muotoon ja saatettaisiin aloitettu työ valmiiksi asti.

Tekstit Tuot.nimikkeet Lisäk. Rakenne Käyttö Saldot Versiot Käyttökielto Kaudet

Nimike Nimet Yksiköt Valm.yksiköt Hinnat Kustannukset Tarvelaskenta Ulk.tun

Näytä laatuinfo:

Perustiedot

Nimiketunnus: PBO01003
 Nimi: Etulevy Aihio ZN Classic
 Tekn. nimi:
 Piirustus: B001003
 Suunnittelija:
 Raaka-aineet:
 Tullinimike:
 CN-luokka:
 Alkuperämaa:
 Perusyksikkö: kpl Min.kate%: 0,00

Ohjaustiedot

Myyntinimike Hyväksyttävä
 Ostonimike Hyv.ryhmä:
 Varastosaldot Hyvitysnimike
 Tarvelaskennassa
 Suunnitelmassa
 Toimittajien hyväksyntä
 Eräseuranta Ohjaustapa: Varasto
 Eräietojen seuranta Käsitelytapa: Hank.ehdotus
 Alihankinta
 Vaihe-eränumerointi
 Erävalmistus
 Sarjanumerot Laatur:
 Oletushyllypaikat:

Ryhmittelytiedot

Nimikerhyhmä: TRB 6100
 Rap.ryhmä 1:
 Rap.ryhmä 2:
 Tiliointiryhmä: Puolivalm.
 Hintaryhmä:
 Alennusryhmä:
 Valvoja:
 Ostaja: jyrkif

Mittatiedot

Nettopaino: 0,0
 Bruttopaino: 0,0
 Tilavuus: 0,0
 Pinta-ala: 0,0
 Std-aika: 0,
 Std-aika min.: 0,00

Sallitut versiot

Lisätiedot

Korvaava tunnus:
 Oletus toim.yks.: 01
 Viim. erätunniste: 0
 Perustettu:
 Poistettu:
 Oletusversio:
 Versiointi:
 Määrälajitelma:
 Oletushyllypaikat:

Kuva 3. Vanhan rakennemallin lävistys-nimike.

Tekstit Tuot.nimikkeet Lisäk. Rakenne Käyttö Saldot Versiot Käyttökielto Kaudet

Nimike Nimet Yksiköt Valm.yksiköt Hinnat Kustannukset Tarvelaskenta Ulk.tun

Näytä laatuinfo:

Perustiedot

Nimiketunnus: PBO01003-L
 Nimi: Lävistetty Etulevy Aihio ZN Classic
 Tekn. nimi:
 Piirustus: B001003
 Suunnittelija:
 Raaka-aineet:
 Tullinimike:
 CN-luokka:
 Alkuperämaa:
 Perusyksikkö: kpl Min.kate%: 0,00

Ohjaustiedot

Myyntinimike Hyväksyttävä
 Ostonimike Hyv.ryhmä:
 Varastosaldot Hyvitysnimike
 Tarvelaskennassa
 Suunnitelmassa
 Toimittajien hyväksyntä
 Eräseuranta Ohjaustapa: Visuaali
 Eräietojen seuranta Käsitelytapa:
 Alihankinta
 Vaihe-eränumerointi
 Erävalmistus
 Sarjanumerot Laatur:
 Oletushyllypaikat:

Ryhmittelytiedot

Nimikerhyhmä: TRB 6100
 Rap.ryhmä 1:
 Rap.ryhmä 2:
 Tiliointiryhmä: Puolivalm.
 Hintaryhmä:
 Alennusryhmä:
 Valvoja:
 Ostaja: jyrkim

Mittatiedot

Nettopaino: 0,0
 Bruttopaino: 0,0
 Tilavuus: 0,0
 Pinta-ala: 0,0
 Std-aika: 0,
 Std-aika min.: 0,00

Sallitut versiot

Lisätiedot

Korvaava tunnus:
 Oletus toim.yks.: 01
 Viim. erätunniste: 0
 Perustettu:
 Poistettu:
 Oletusversio:
 Versiointi:
 Määrälajitelma:
 Oletushyllypaikat:

Kuva 4. Vanhan rakennemallin särmäys-nimike.

Yrityksellä oli myöskin ongelmia saada niin kutsutusti minuutin tarkkaa tietoa, siitä miten paljon aikaa on käytetty yksittäisten osien valmistuksessa ja tutkittaessa asiaa kävi selväksi, ettei ERP-järjestelmässä nykyisistä leimauksista huolimatta kyetty keräämään kyseistä haluttua dataa riittävästi. Tätä lähdettiin selvittämään yrityksen käytäntöjen kautta ja tuli selväksi heti alkumetreiltä, ettei tuotannon omat käytänteet nykyiseltään edes mahdollistaneet riittävää tiedonkeruuta yksittäisiltä osilta. Tämän lisäksi tuotannon työntekijät kirjasivat paperille tulostettavaan taulukkoon päivän aikana tehdyt työt ja tunnit ylös, jotka sitten vain toimitettiin palkanlaskentaan, jossa oli täysin erillään muusta järjestelmästä oleva laskentaohjelmisto. Näin ei saatu täysin tarkkoja tarvittuja tietoja suoraan tuotannonohjausjärjestelmään vaan ne jäivät kyseisille papereille arkistoihin tutkittavaksi jälkilaskentaa varten.

Tuotannon työvaiheita tutkiessa oli myös selvää, että entisellä ohjausmenetelmällä ja tuotannon uudelleen keskittämisen jälkeen oli järjestelmään jäänyt paljon ylimääräisiä työvaiheita, jotka kaikki voidaan ketjuttaa yhden määrätyn työvaiheen alle. Samalla tutkiessa muitakin työvaiheita huomattiin, että levytyökeskuksilla oli käytössä nestityö nimikkeitä, jotka vähensivät käytössä olevaa materiaalia sen mukaan varastosaldoilta mitä oli tuotantotilauksille suunniteltu. Tämä toimintamalli itsessään jo poistaa osien seurattavuuden tuotannossa, koska nämä eivät ole työjonoissa näkyvillä ja se poistaa mahdollisuuden välivarastoinnin arvon laskentalta. Tässä vaiheessa aloitettiin harkitsemaan muutostöitä kyseisille nimikkeille, jotta ne voisivat mahdollisesti tulevaisuudessa helpottaa tuotannosuunnittelua ja ohjausta, sekä jälkilaskentaa.

Dnro	Vpos	Osan tunnus	Nimi	Osan versio	P	Vnro	Yks.määrä	Perusyksikkö	Aset.määrä	Asetuserä	BtMäärä	Ohjaustapa	Varasto	Varastopaik.	A	AV	Toim
10		PB003008k	Takalevy RST kásnállä Classic	0		10	10	kpl	0	0	0	Valmistu			0	X	
20		PB003005-L	Lävistetty Yläluukku RST Classic	0		10	4	kpl	0	0	0	Valmistu			0	X	
30		ML35H10100200B0E	Bobi 1.0x1000x2000 SSCR 1.4301 2	X		10	16	kg	0	0	0	Varasto			X	0	

Osa	Lisätiedot	Tekstit	Versioyhteydet	Lisäk.
<p>Tunnistiedot</p> <p>Osanro: 10 Osan tunnus: PB003008k Takalevy RST kásnállä Classic</p> <p>Vitepositio: Osan versio: </p>				
<p>Määrätiedot</p> <p>Yksikkömäärä: 10, kpl</p> <p>Käyttömäärä: 0, kpl</p> <p>Pituus (mm): 0,0</p> <p>Leveys (mm): 0,0</p> <p>Korkeus (mm): 0,0</p> <p>Osan hukka%: 0</p> <p>Tul / Vap / Sal: +0/+0/+0</p>				
<p>Ohjaustiedot</p> <p>Työvaiheen nro: 10 Lävistys</p> <p>Poikk. Ohjaustapa: Valmistus <input type="checkbox"/> Autom. otto</p> <p>Poikk. Käsit. tapa: <input checked="" type="checkbox"/> Autom. valm</p> <p>Toimitajanro: 0</p> <p>Varasto: <input type="checkbox"/> Ei hinnoitella</p> <p>Varastopaikka: <input type="checkbox"/> Päämateriaali</p> <p>Voimassaoloaika: </p>				

Kuva 5. Vanhan nestistyön rakennemallin materiaalien käsittely.

Vnro	Työvaihe	Työvaiheen nimi	Siirtoaika	Aikayksikkö	Järjestely	Lim.%	Hukka%	Svno	Lim.määrä	Ve
10	Lävistys	Lävistys	0, min			0	0	0	0	

Tunnistetiedot

Työvaiheen nro: 10 Työvaihe: Lävistys

Seur.vaihe: 0

Ohjaustiedot

Limitys%: 0 Jonotusaika: 0, Vaihe-erän luonti

Limitysmäärä: 0 Siirtoaika: 0, min Vaihe-erä käyt.

Hukka%: 0 Järjestely: Yksikköaika osilta

Asetusmäärä: 0 Eräkerroin: 0,00 Poistettava

Kuva 6. Vanhan nestistystön rakennemallin vaiheistus.

Projektivalmistuksen tilauskantaa arvioidessa myös huomioitiin tilanteet, jolloin pienet yksittäiset ostot ovat viivästyttäneet projektien toimituksia. Tätä tilannetta lähdettiin arvioimaan olisiko kyseisillä osilla mahdollista pitää omaa välivarastoa ja mikä olisi kyseisten tuotteiden välivarastoinnin arvo. Näin voitaisiin mahdollisesti vähentää turhia viivästyksiä projektituotannossa ja välttyä mahdollisilta myöhästyneiltä toimituksilta.

3.2 Käyttöönotton tavoitteet

Alkukartoituksen tuloksia tarkastellessa päästiin siis lopputulokseen, että tulemme ottamaan käyttöön jokaiselle komponentille projektivalmistuksessa vain yhden nimikkeen, jonka taakse tulee versiointi siitä mistä materiaalista kyseinen osa valmistetaan. Kokoonpanoissa taas versioinnissa tulisi ottaa huomioon asiakkaan vaatima korroosiluokka huomioon, joka vaikuttaa myös alihankinnasta ostettavien komponenttien valmistukseen, sekä omien valmistettavien osien materiaaleihin.

Projektivalmistuksessa huomattujen ostokomponenttien kanssa päädyttiin tulokseen, että tulemme arvioimaan ABC-analyysin avulla millä tietyillä asennettavilla komponenteilla on suurin merkitys projektien valmistumiseen ja mikä on näiden osien välivarastoinnin arvo. Tästä päätellen kyettäisiin pitämään pientä varastoa yrityksen tiloissa ja kyettäisiin aloittamaan projektien valmistus nopeasti, sekä saattamaan tietty määrä toimitettavia kokonaisuuksia valmiiksi asti. Tässä vaiheessa haluttiin ottaa mallia Toyotan Lean ajattelusta ja soveltaa Kanban-varastointia näille valituille ostokomponenteille.

Valmistavan tuotannon puolella pidättäydyttiin edelleen samassa, erimateriaaleista valmistettavien tuotteiden nimikkeiden osalta, sillä asiakkaan toimesta nämä komponentit kuuluvat omilla nimikkeillä myytäviin kokonaisuuksiin ja ovat pääosin hivenen erilaisia ohjaustavoiltaan. Tämä tuotanto itsessään tultaisiin pitämään pääsääntöisesti edelleen samana kuin ennen mutta pienillä muutoksilla ohjauksessa.

Päätettiin myöskin ottaa käyttöön järjestelmän aikaseuranta moduuli, jolla tultaisiin korvaamaan tuotannontyötekijöiden tuntilaput. Tavoitteena siis olisi saada mahdollisimman tarkkaa tietoa yksittäisille osille kohdistuneesta työajasta ja sen tuomista kustannuksista, sekä pystyttäisiin siirtämään tarvittava palkka-aineisto helpommin ja tehokkaammin palkanlaskennassa käytettäviin järjestelmiin.

Levytyökeskuksen ohjaustapoja tutkiessa päädyttiin tilaamaan järjestelmään räätälöinti nestitöitä varten, jotta kyettäisiin selkeyttämään näiden työjonoja ja pystyttäisiin vähentämään osien määrää työjonoissa. Tämän lisäksi pystyttäisiin helpommin tulkitsemaan, miten paljon yksittäisestä levystä menee materiaalia jätteen ja mikä on todellinen materiaalihukka tuotannossa.

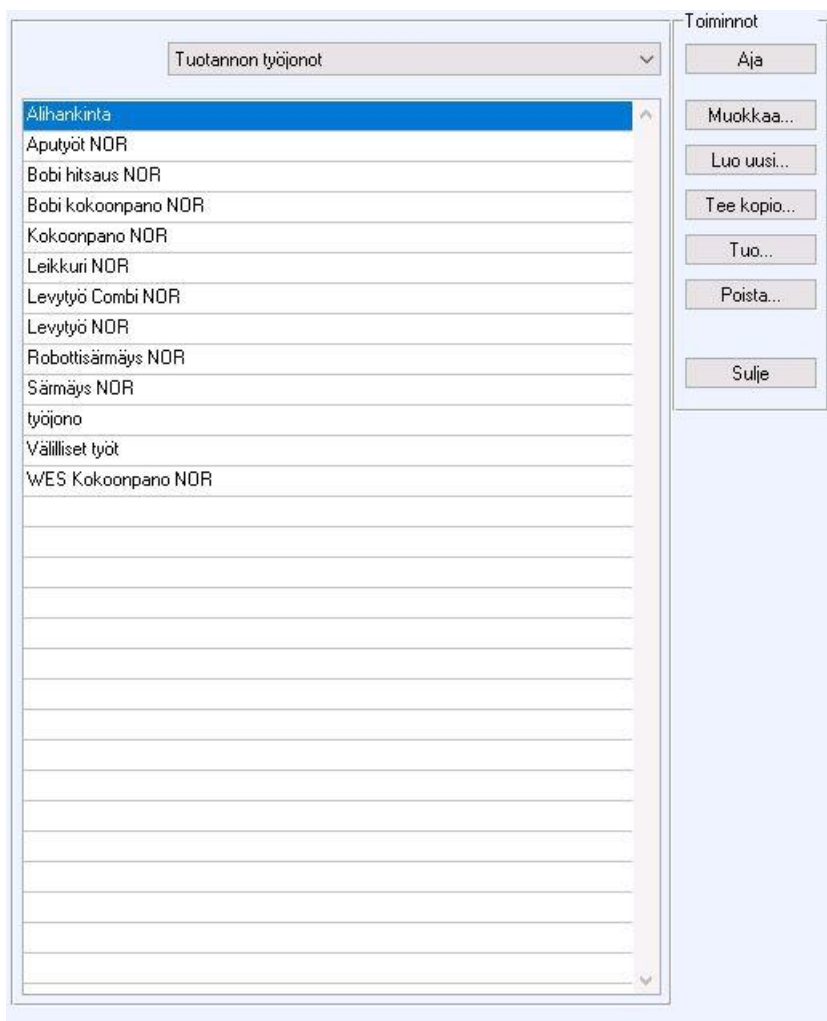
3.3 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmänä yritys käyttää CGI:n tarjoamaa Powered ERP-järjestelmää, jonka avulla yritys on kyennyt hoitamaan myyntiään, ostoja, taloushallintoa ja tuotannonsuunnittelua. Järjestelmä itsessään mahdollistaa monenlaisia eri toimintoja eri osa-alueilla ja on hyvin joustava käyttäjälleen, sekä tämän lisäksi

siihen on helposti liitettävissä eri alojen sovelluksia kuten esimerkiksi suunnittelussa Autocad ja dokumenttien hallinnassa M-Files.

Järjestelmä on ollut yrityksen käytössä noin 10 vuotta jo vähäisellä käyttöasteella. Tätä onkin tarkasteltu siten että kykeneekö nykyinen järjestelmä palvelemaan nykyistä tuotantoa. Järjestelmän mahdollistamien resurssien käyttö on ollut arviolta noin 10 % tasolla siitä, mihin ERP kykenee. Tämä vähäinen käyttö on heikentänyt tilausohjautuvan projektivalmistuksen tilaus- ja toimituskannan analysointia ja kehitystyötä, siten ettei kehityksessä kyetä tarkistelemaan missä kohdin on syntynyt mahdollisia viivästyksiä tuotannossa. Myöskin vähäisen käyttöasteen vuoksi on syntynyt epätietoisuutta tuotannossa siitä, mitä tulisi milloinkin ja missä järjestyksessä valmistaa missäkin työvaiheessa. Näillä perusteilla ja tiedoilla siitä mihin nykyistä järjestelmää tarkastelemalla tultiin tulokseen, ettei ole yritykselle kannattavaa hankkia uutta ERP-järjestelmää, kun nykyiselläkin kyetään toteuttamaan haluttu lopputulos.

ERP-järjestelmä itsessään sisältää raportointigeneraattorin, jolla kyetään tulostamaan jokaisen moduulin sisäiset tapahtumat, ajat, hinnat, saldot yms. Tällä pystytään tuotannosta ja varastoinnista kerääntynyt data nopeasti kehitysprojekteissa.



Kuva 7. Raportti-generaattori.

Nykyisellä tuotannonohjauksella tämän datan kerääminen ei ole mahdollista, sillä tämän järjestelmän sisällä ei projektivalmistuksessa tehdä kuin ostot ja vähennykset varastosaldoilta, sekä myynnit on tehty yleisnimikkeillä vaikkakin suurimmalla osalla komponenteista on olemassa nimikkeet ja ulkoiset koodit. Vanhat nimikkeet eivät ole ajan tasalla eivätkä niiden taustatiedot kuten rakenteiden ohjaus, hinnoittelu yms.

3.3.1 Myynti

Myyneissä on aina pääsääntöisesti ensimmäisenä työvaiheena tarjouksen luominen. Yrityksellä on ollut käytössään tarjouslaskentaa varten Excel-taulukko, johon on koottuna aina tietyn tuotteen suorat muuttuvat kustannukset arviolta ja tähän

lisätään projektikohtaiset muuttuvat kustannukset, sekä mahdolliset tarvittavat lisäkustannukset. Tämän taulukosta saadun hinnan perusteella on pystytty luomaan järjestelmään tarjous, jossa on riippumatta projektista taikka tuotteesta käytetty tiettyä erikoisnimikettä, jolla pystytään viittaamaan mihin tuoteperheeseen kyseisen tarjotun projektin yksittäinen rivi viittaa. Kyseisen rivin alle on sitten rivitetty tekstinä jokainen yksityiskohta, jotka ovat nimenomaan haluttu tietynlaisena halutulle tuotteelle.

Kun asiakas on hyväksynyt tarjouksen ja tilannut halutunlaisen tuotteen tulee tästä luoda tarjouksen mukainen myyntitilaus. Myyjän luotua myyntitilauksen tiedotetaan tästä työnjohtoa, että he osaavat aloittaa luomaan listoja ostettavia tarvikkeita varten, sekä suunnittelemaan missä järjestyksessä mikäkin kokonaisuus valmistetaan.

Uudessa toimintamallissa tarjous tullaan tekemään suoraan ERP-järjestelmään, jossa tarjoukselle lisätään riviksi tietty tarjottava tuote sisältää perusominaisuudet, käytetyt materiaalit ja kokoonpanot, jotka määräytyvät myytävän tuotteen versioinnin mukaan. Tämän lisäksi tarjouksella tullaan määrittämään konfiguraattorin avulla kokoonpanoon liitettävät optiot ja komponentit, jotka määräytyvät projektin mukaan eivätkä ole aina samoja jokaisessa projektissa. Tällöin saadaan mahdollisimman tarkat tiedot jo tarjousvaiheessa, jotka pystytään sittemmin siirtämään helposti suoraan myyntitilaukselle, joka luo automaattisesti tuotantotilaukset ja hankintaehdotukset.

Nimike	Valintaryhmät	Lisäentät	Tekstit	Graafi				
Valintaryhmä Selite	Min.määrä	Maks.määrä	Ylätasolle	Kulu	Hinta	Lisätään	Korvataan	Asiakirjalle
JALUSTA	JALUSTA	1	1	0	0	0	0	X
MAIRBAG	ASENETTAVAT SUODATINPUSSIT	2	999	0	0	0	0	X
MITTARI	MITTARI	1	999	0	0	0	0	X
OPTIOT	OPTIOT	1	999	0	0	0	0	X
PUHALLIN	PUHALLIN	1	1	0	0	0	0	X
RUNKO	RUNKO	1	1	0	0	0	0	X
SADEVESI	SADEVESIJÄRJESTELMÄ	1	1	0	0	0	0	X
SEINÄT	SEINÄELEMENTIT	1	1	0	0	0	0	X
SÄHKÖT	SÄHKÖ OPTIOT	1	1	0	0	0	0	X

Valintaryhmä	Komponentit
Valintaryhmä: JALUSTA	JALUSTA
Tuotteelle sallittavien komponenttien lukumäärä valintaryhmässä	
<input checked="" type="radio"/> Yksi komponentti <input type="radio"/> 1 - n komponenttia <input type="radio"/> 0 - n komponenttia <input type="radio"/> Minimim- ja maksimimäärät syötetään Minimimäärä: 1 Maksimimäärä: 1	
Tuotantotilauksen työvaihe ja rakenne, jolle komponentit lisätään	
Työvaihe: TLKonepajaKP	Rakenne: Eta 1 LVUWH67006L
Versio: C5-M	
Komponenttien hinnat	
<input type="checkbox"/> Haetaan myyntihinta <input type="checkbox"/> Haetaan kuluhinta <input type="checkbox"/> Hinnat ylätasolle <input type="checkbox"/> Hinnat laskulle	
Lisätiedot	
<input checked="" type="checkbox"/> Asiakirjalle <input type="checkbox"/> Muille	
<input checked="" type="checkbox"/> Osan tekstiksi	

Kuva 8. Konfiguraattori.

3.3.2 Osto

Projekteille kohdennetuissa ostoissa on käytetty yleisesti koodia Y6000, joka on kirjanpidollisesti haasteellista jälkilaskentaa tehdessä. Kyseiset koodit ovat kirjatut ostotilauksia luodessa aina yksittäiselle projektille, jossa tilauksen jokaiselle lisätylle riville laitetaan lisäenttiin tekstiksi mitä kyseisellä rivillä halutaan tilatavan kuten esimerkiksi yksittäinen paketti tietyn kokoisia ruuveja. Tällöin kyseisen tekstin sisältämä tieto ei mene kokonaisuudessaan taloushallinnon käsittelyyn eikä kyetä myöskään tällöin tarkastelemaan yksityiskohtaisesti mihin kokonaisuuksiin on kohdistunut mitenkkin paljon materiaalikustannuksia.

Ennen on ollut käytössä Excel-tiedostoja ostettavista materiaaleista, joihin on taulukoitu jokaiselle ostettavalle komponentille ostotilauksen numerot seurattavuuden vuoksi. Näissä kyseisissä taulukoissa on myöskin nähtävissä jokainen erikseen ostettava komponentti, joka ei löydy sopimus pientarviketoimittajan seuraamista hyllyistä oletuksena ja joko tullaan asentamaan valmistuksessa vakiona

kiinni taikka pakataan toimitusvalmiin tuotteen mukaan. Kyseisistä taulukoista pystytään myös tulkitsemaan projekteissa tarvittavien muiden materiaalien tarpeet ja näille ostot ovat tehty samalla periaatteella mutta näiden tilauksissa on käytetty niille erikseen tehtyjä nimikkeitä sen jälkeen, kun ohjelmoija on nestannut nestit levytyökeskuksille, joissa määritetään minkä kokoisia levy materiaaleja käytetään ohjelmassa. Täten pystytään tilaamaan sopivaa levykokoa oikeita kilomääriä, jotta hävikki saataisiin minimoitua mahdollisimman alhaiseksi. Nämä Excel-taulukot ovat olleet siis työnjohdon apuna tuotannon suunnittelussa ja materiaalihankintoja tehdessä, joista he ovat kyenneet aina tarkistamaan tarvittavat määrät ostoja varten.

Kyseiset tiedot haluttiin saada tarkemmiksi sekä helpommin seurattaviksi, jotta kyettäisiin kohdistamaan tarkemmin toteutuneita kustannuksia jälkilaskennassa ja että työjohto pystyisi luopumaan tulevaisuudessa ylimääräisistä taulukoistaan.

Tästä syystä kartoitettiin, mitkä ostonimikkeet puuttuivat järjestelmästä ja mitkä olivat jääneet hinnoiltaan päivittämättä. Nämä nimikkeet tullaan laittamaan kaikki jokaisen kokoonpanon ja osan rakenteille hankintaehdotuksina siinä tapauksessa, mikäli nämä eivät ole sopimustoimittajan hyllytyspalvelussa ja tullaan lähettämään projektien mukana, muussa tapauksessa nimikkeet pidetään visuaalisina, sillä näiden seuranta tapahtuu muilla tavoilla kuten hyllypalvelun ja Kanbanin avulla.

Lopputuloksena saatiin jokaiselle projektille hankittavat muodostumaan automaattisesti hankintaehdotuksiin oikeilla versioinneilla tuoden taustalta tärkeät tekijät, jotka itsessään vaikuttavat ostettaviin tuotteisiin ja täten nopeuttaen ostoprosessia.

Rajaukset		Toiminnot	
Nimikeryhmä:		Nimike:	<input type="checkbox"/> Nimikkeellä rakenne
Ohjaustapa:		Toimintayksikkö:	<input checked="" type="checkbox"/> Käsittelemättömät
Ostaja:		Toimittaja:	<input type="checkbox"/> Käsitellyt
Projekti:		Varasto:	<input type="checkbox"/> Myös hyväksymättömät
Tuote:		Käytet.pvm:	<input type="checkbox"/> Vain muutosehdotukset
Työnumero:		Hankintapvm:	<input checked="" type="checkbox"/> Ostotilaukseen liittyvät
Työvaihe:		Valm.numero:	<input checked="" type="checkbox"/> Tuotantotil. liittyvät
Tilaaaja:	0	Tilinumero:	<input checked="" type="checkbox"/> Viimeisin avoin ostotilaus
Tilausnumero:	0	Järjestys:	HankPvm/ToimNro/Nimike
		Etsi	

T	O	Hankintapvm	Käytet.pvm	Nimikeryhmä	Nimiketunnus	Nimi	Pirustus	Lisäkenntien arvot	Versio	T.määrä	Yks.
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML35H10100200801	Bobi 1.0x1000x2000 SSCR 1.4301 2K	16 kg			1043,06	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML851J10125158	Bobi 1.0x1250x1580 DX51D+ZF100RBO	18,8 kg			4500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML35H10125163801	Bobi 1.0x1250x1638 SSCR 1.4301 2K	16,36 kg			750,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML851J10016537	Bobi 1.0x1650x1377 DX51D+ZF100RBO	1,818 kg			1500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML851J10022178	Bobi 1.0x222.8x1782 DX51D+ZF100RBO	3,18 kg			1000,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML851J10025137	Bobi 1.0x285x1377 DX51D+ZF100RBO	3,14 kg			3000,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML851J10036118	Bobi 1.0x363x1180 DX51D+ZF100RBO	3,43 kg			750,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML35H15125200801	Bobi 1.5x1250x2000 SSCR 1.4301 2K	30 kg			750,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML35H15125250801	Bobi 1.5x1250x2500	37,5 kg			1987,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML40N07125250	HST-levy 0.7x1250x2500	17,5 kg			1500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML40N07150300	HST-levy 0.7x1500x3000	25,2			1500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML40N10125250	HST-levy 1.0x1250x2500	25 kg			1000,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML05N06100200	Kuumasinkitty levy 0.6x1000x2000	15 kg			1500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML05N06125250	Kuumasinkitty levy 0.6x1250x2500	15 kg			1500,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML05N25150300	Kuumasinkitty levy 2.5x1500x3000	90 kg			1000,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML60N20125250	Ky-va levy 2.0x1250x2500	50 kg			550,	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML60N20150300	Ky-va levy 2.0x1500x3000	72 kg			605,16	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML60N25125250	Ky-va levy 2.5x1250x2500	62,5 kg			2,4	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML60N30125250	Ky-va levy 3.0x1250x2500	75 kg			247,9	kg
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML715N10114250	Maalipinn. levy 1.0x1148x2500 RR22	2,87 m ²			400,	m ²
		26/04/19	26/04/19	TRY 2000	ML715N10134250	Maalipinn. levy 1.0x1348x2500 RR22	3,37 m ²			200,9	m ²

Kuva 9. Muodostuneet hankitaehdotukset.

3.3.3 Visuaalisesti ohjattavat ostonimikkeet (Kanban)

Projektivalmistuksessa oli monesti syntynyt tilanteita, joissa projektien toimitus oli viivästynyt sen vuoksi, ettei työnjohto ole tilannut joko riittävästi pientarvikkeita taikka ne ovat jääneet kokonaan tilaamatta. Tämä tuli saada ratkaistua, ettei tällaisia pääse tapahtumaan enää ja näiltä viivästyksiltä välttyttäisiin.

Alussa selvitetiin viivästyksiä aiheuttaneet ostettavat tarvikkeet ja näille kerättiin ostoihin vaikuttavat tekijät kuten toimitusajat, hinnat, toimittajat ja vaikutus projektin kokonaisuuteen yms., eli ABC-analyysi. Tämän lisäksi mitoitukseen päätettiin ottaa tässä kohtaa mukaan kaikki muutkin ostettavat nimikkeet, joita ei alussa tullut listauksessa mukaan mutta arvioitiin näidenkin vaikuttavan jonkin verran projektien kokonaisuuteen. Ostoista muodostuneiden listojen perusteella pystyttiin tulkitsemaan kyseisten nimikkeiden tarpeet ja mahdollisen väliavarastoinnin arvo, jotka lopulta vaikuttivat siihen, mitkä tuotteet luotiin nimikkeiksi, joilla on visuaalinen ohjaustapa ERP-järjestelmässä. Visuaalinen ohjaus johtuu siitä syystä, ettei projekteille synny ylimääräisiä ostoja ja kyetään pitämään riittävän matalaa varastoa uusien projektien, varaosien ja reklamaatioiden varalta, eikä ERP-järjestelmän

varastonohjaus ole nykyisellään riittävän tarkka pitämään reaaliaikaista ja todennukaista varastosaldoa yksittäisellä nimikkeellä.

Listojen komponenttien määrien mukaan alettiin kartoittamaan käyttötarkoitukseen sopivia ja riittävän kokoisia varastointiratkaisuja. Valitsimme FiFo-tyyppisen hyllyratkaisun tehostamaan seurattavuutta suoraan tuotannossa, jolloin kyetään indikoimaan tarpeita jo silloin kun ostettavaa tarviketta on vielä riittävästi hyllyssä mutta tarvetta on jo syntynyt varastointiin. FiFo-hylly myös mahdollistaa sen, että kyetään käyttämään ostettuja komponentteja järjestyksessä, missä ne ovat ostettu, jottei niiden välivarastoinnista syntyvä varastointiarvo ole liiallisen laskeva ja menetä täysin arvoaan. Vertailimme monenlaisia eri vaihtoehtoja ja tulimme tulokseen, jossa päätimme tilata pelkän rungon alihankkijalta ja valmistaa hyllyihin tasot ylimääräiseksi jääneistä rullaradoista, sekä tilata sopivankokoiset laatikot osien säilytykseen.



Kuva 10. Kanban-hylly.

Lopputuloksena saatiin poistettua viivästyksiä tuotannosta, jotka syntyivät ostettavien pientarvikkeiden puutteista projekteissa. Tällöin projektien toimitusten tuli-

si olla näiden ostettavien osien osalta aikataulussa, kun varastossa on aina minimimäärä komponentteja saatavilla.

3.3.4 Tuotannon ohjattavat työvaiheet

Yrityksessä on monia erilaisia työvaiheita, jotka ovat eritasoisessa käytössä riippuen siitä onko kyse projekti- vai tuote valmistuksesta. Jokainen yksittäinen tekeminen siis on ollut eriteltyinä ja myös työstökoneiden koneajat ovat olleet eriteltyinä huolimatta siitä, että pääosin nämä ajat kuuluisivat olla sisällytettyinä yhteen yksittäiseen aikaan. Esimerkkinä työstökoneilla oleva manipulaattori, joka syöttää uusia levyjä ja purkaa valmistuneita. Tähän kulunut aika on ollut eriteltyinä työstökeskuksella tapahtuneesta työstä, kun työ tehdään osaksi piiloajalla itse varsinaisen valmistuksen ohessa.

Myöskin muualla tuotannossa on ollut monia työvaiheita, jotka ovat eriteltyinä toisistaan taikka yhdistetty yhdeksi isoksi soluksi, jonka sisällä on monia erillisiä työvaiheita. Tästä esimerkkinä toimii avainkonesolu, johon on kuulunut yksi levytyökeskus ja särmäyspuristimet sekä särmäysrobotti. Näillä kolmella on ollut yksi ja sama työjono, josta on kyetty katsomaan tehtävät työt, sekä kuittaamaan työt tehdyiksi.

Tästä syystä oli hyvin tärkeää selkeyttää työvaiheita ja eritellä sellaiset työvaiheet toisistaan, joilla on selkeästi eri kustannukset ja kuormituspisteet, sekä yhdistää ne vaiheet, joiden kustannukset ovat samat riippumatta kuormitusryhmästä taikka pisteestä. Oli myös erittäin tärkeää määrittää jokaiselle kuormitusryhmälle tietty kapasiteetikustannus kuten mitä kustantaa valmistaa jokin komponentti maksimi, normaali taikka minimi kapasiteetilla. Tällöin pystytään jo tarjousvaiheessa arvioimaan mahdollisimman tarkasti missä ajassa ja mihin hintaan pystytään valmistamaan haluttu tuote taikka projekti.

Näiden yrityksen sisällä valmistettavien tuotteiden ja komponenttien lisäksi on vielä valmistettavia osia, jotka yritys ostaa alihankintana muilta yrityksiltä johtuen pääasiassa työvaiheissa käytettävistä materiaaleista, välineistä taikka muista resursseista, joita yrityksellä ei itsellään ole. Näihin työvaiheisiin lukeutuu muun

muassa projekteihin liittyvät raskasmetallihitsaukset ja melkein kaikessa valmistuksessa käytetty maalaus. Tällaiset nimikkeet ohjautuvat suoraan varastosaldoihin, kun varastolla on tehty saavuttaminen ostettavan tuotteen tullessa yrityksen käyttöön. Nämä nimikkeet toimivat kuten muutkin ostettavat tuotteet mutta tietyissä tuotteissa yhtenä välivaiheena voi olla maalaus, jonka jälkeen tuotteen nimi muuttuu. Tällöin tämä muutos syntyy automaattisesti, kun varastolla tehdään saavutus alihankinnan työvaiheena toimivalle ostonimikkeelle. Näillä nimikkeillä on myös alihankinta työvaiheena, jotta kyettäisiin seuraamaan tarkasti missä mikään määrä tuotteita on milläkin hetkellä. Tähän ei lähdetty tekemään minkäänlaisia muutoksia sillä alusta asti oli selkeää, että alihankinnan nykyinen toimintamalli on toimiva ja se ei itsessään tarvitse enää muutoksia.

Lopputuloksena saatiin pienennettyä työjonoja noin kolmannekseen siitä mitä yrityksessä on todellisuudessa käytössä ja kuormitusryhmillä pystyttiin jakamaan konetunnit ja henkilötunnit erikseen, sekä kuormituspisteiden avulla kyetään erottelemaan kuormitusryhmien sisällä olevat työtehtävät erilleen joiden kustannukset eivät keskenään muutu taikka ole yrityksen toiminnalle erityisen merkityksellisiä.

3.3.5 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelu on tehty sillä perusteella, että on tiedetty keskiarvolta mitä kestää valmistaa aina yksittäinen projekti ja missä järjestyksessä tulee aloittaa tietyt alikokoonpanot, sekä yksittäisten osien valmistus ennen kuin linjakokoonpanoon on saatu kaikki ostettavat komponentit. Tällöin saadaan projektivalmistus etenemään mahdollisimman joustavasti ja kyettäisiin välttämään viivästyksiltä tuotannossa, sekä pystyttäisiin valmistamaan kaikki tarvittavat alikokoonpanot ja komponentit valmiiksi, ettei syntyisi välivarastointia.

Suurimpana ongelmana tässä on seurattavuus ja kohdistettavien kustannusten puute, koska projektivalmistuksessa ei ole ollut nimikkeitä eikä rakenteita käytössä millekään tuotteelle, alikokoonpanolle eikä yksittäiselle komponentille. Täten ei ole kyetty tuotannossa kohdistamaan yksittäiselle projektille kuuluvien komponenttien tunteja ja tällöin näille ei saada kerättyä kustannustietoa, sekä kehityspojekteja varten tarkkaa dataa.

Uusilla rakenteilla tarjoustuodesta luodessa tarjouslaskentatyökalu hakee myytävän tuotteen taustalta jokaisen yksittäisen alikokoonpanon ja komponentin, sekä loppukokoonpanon ajat ja kustannukset tarjoukselle nähtäviin, sekä vertaa nykyistä tuotannon kuormitusta ja lopulta arvioi miten nopeasti tarjottava tuote kyetään valmistamaan annetulla kapasiteetilla ja mihin hintaan.

Tarjouslaskenta

Toimintayksikkö: 01 Valmistuspvm: 10/07/19 Kust.laskelma: Toimintolask Työkalu:

Nimiketunnus: Eta 1 LVUWH67005L Ventilation unit 18 m³/s gen. Alkupvm: 09/04/19 Mat.kate:

Versio: C5-M Määrä: 1, Katehinta/yks.: 0,000 0,00%

Revision: A Hinta(kustannus + kate):

Kommentti:

Nimikkeen rakenne Käytä nimikkeen hinnoitteluerointia Kaikki tasot Osa tasoina

Taso	Nimiketunnus	Versio	Nimi	Työnro	Valm.erä	Määrä	Yks	Alkaen	EH	Yksikkökust	Asetuskust	Kustannus	Tekn. nro
1	Eta 1 LVUWH67005L	C5-M	Ventilation unit 18 m³/s gen.	0	4	1	kpl	09/07/19	0				
2	MJA00004		Jalusta, säädettävä	0	0	1	kpl	09/07/19	0				Säädettävä
2	MAIRBAG00030		Bag filter ISO Coarse 60 % PF	0	0	15	kpl	09/07/19	0			592x592x360x6	592x592x360x6, Plastic frame
2	MAIRBAG00031		Bag filter ISO Coarse 60 % PF ½	0	0	3	kpl	09/07/19	0			287x592x360x6	287x592x360x6, Plastic frame
2	MMU00002		Nesteputkimanometri Mark II	0	0	1	kpl	09/07/19	0				

Työvaiheet

P	E	Vno	Työvaihe	Kuormiryhmä	Kno	M	A	P	Yao	Puskuri	PYks	Aset.aika	AYks	Yks.aika	Yks	Hukka%	As.määrä	Käyttö	Aikakerr.	Kp.	Ik	Hinta	Yksikkökust	Asetuskust	
0	0	10	TLKonepajaj	Kokp WES N	10	X	X	0	0	0	0	0,4	h	240	min	0	0	100	1,00	1,00					

Vaiheen osat

O	h	Osnro	Osan versio	Vpos	Nimikkeen nimi	Osan tunnus	Tekn. nimi	EH	Yksikkökust	Asetuskust	Yks.määrä
0	10				Jalusta, säädettävä	MJA00004	Säädettävä jalusta (wH67147)	0			1
0	20				Bag filter ISO Coarse 60 % PF	MAIRBAG00030	592x592x360x6, Plastic frame	0			15
0	30				Bag filter ISO Coarse 60 % PF ½	MAIRBAG00031	287x592x360x6, Plastic frame	0			3
0	40				Nesteputkimanometri Mark II	MMU00002		0			1
*	50	AL			Hiekakerotusmoduuli	Eta 1 LSTM01011		0			1
0	60	D=1250			Puhallin	MMU00107		0			1
0	70				Runko VU 18 m³/s (genu)	MVU00211	Säädettävällä jalustalla (wH67105)	0			1
*	80	RR23 DarkGr			Sadevesijärjestelmä VU 18 m³/s GEN	MVU00026		0			1
*	90	RR23 DarkGr			Seinäelementit	MSE00003	Paroc SPA 100W (wH67105)	0			1

Kuormitusryhmän kustannuslaji

Kuorm.ryhmä	Kust.laji	Alkupvm	Kustannus
Kokp WES N	Toimintolask	28/03/18	

Hje rakenne

Tee Suun.rak. Hae materiaalien hinnat Tee työtantotilaisuus
 Raportti Talleta laskelma/rakenne Resurssien riittävyys
 F12: Rakennenyttö Generoi työvaiheet Vaihda osa/moduuli
 Tee lisävaihe osalle

Kustannuslaskenta

Lisää työvaiherivi Poista laskelma
 Lisää osarivi Kuormitusgraafi
 Lisää kustannuslajirivi Poista työn numero
 Perusta uudet jirimkeet Peruuta
 Tee lisävaihe osalle

Kuva 11. Tarjouslaskentatyökalu.

Tästä syystä jokaisen kokoonpanon ja yksittäisen komponentin rakenteissa on tärkeää työvaiheiden ketjuttaminen oikeassa järjestyksessä limittämällä jokaista työvaihetta, sen mukaan miten paljon työvaiheita kyetään tekemään yhtäaikaaisesti, sekä jokaisella työvaiheella olevan kuormitusryhmän ajoittaminen mahdollisimman tarkasti tietyllä kapasiteetilla.

Vno	Työvaihe	Työvaiheen nimi	Siirtoaika	Aikayksikkö	Järjestely	Lim.%	Hukka%	Svno	Lim.määrä	Ve
10	TLKonepaja	WES kokoonpano	0,	min		100	0,	0	0,0	

Vaihe **Kuormitusryhmät** Tekstit **Vaiheen osat** Lisäk.

Alihankintaan

Tunnistiedot

Työvaiheen nro: 10 Työvaihe: TLKonepajaKP WES kokoonpano
 Seur.vaihe: 0

Ohjaustiedot

Limitys%: 100 Jonotusaika: 0, min
 Limitysmäärä: 0, Siirtoaika: 0, min
 Hukka%: 0, Järjestely:
 Asetusmäärä: 0, Eräkerroin: 0,00

Vaihe-erän luonti
 Vaihe-erä käyt.
 Yksikköaika osilta
 Poistettava

Kuva 12. Uuden rakennemallin mukainen kokoonpanon vaiheistus.

On myöskin tärkeää, että projektivalmistuksessa jokainen yksittäinen tuote ja komponentti on tilausohjautuva, sillä projekteissa pyritään siihen, ettei tuotannossa olisi yhdellekään tilausohjautuvalla tuotteelle varastosaldon. Tällöin jokainen projektille kohdistuva osa ja kokoonpano saadaan poistettua välivarastoista, sekä kyetään erittelemään projekteille tehdyt materiaaliotot paremmin muusta tuotannosta.

The screenshot shows a software interface with a table of work stages and a detailed configuration form for a specific stage.

Vnro	Työvaihe	Työvaiheen nimi	Siirtoaika	Aikayksikkö	Järjestely	Lim.%	Hukka%	Svnro	Lim.määrä	Ve
10	TLLeikkuri	Leikkuri	0, min			0	0	0	0,0	0
20	TLSarmays	Särmäys	0, min			100	0	0	0,0	0

Below the table, there is a configuration form for a stage:

Tunnistiedot

Työvaiheen nro: 10 Työvaihe: TLLeikkuri Leikkuri
 Seur. vaihe: 0

Ohjaustiedot

Limitys%: 0 Jonotusaika: 0, Vaihe-erän luonti
 Limitysmäärä: 0, Siirtoaika: 0, min Vaihe-erä käyt.
 Hukka%: 0, Järjestely: Yksikköaika osilla
 Asetusmäärä: 0, Eräkerroin: 0,00 Poistettava

Kuva 13. Uuden rakennemallin mukainen osan rakenne.

Toisin kuin projektivalmistuksessa on tilausohjautuvia tuotteita taas tuotevalmistuksessa, käytetään varasto-ohjautuvia nimikkeitä. Tämä johtuu siitä, että yrityksellä on sovittuna tietty puskurivarasto, jotta kyetään reagoimaan nopeasti uusiin tilauksiin. Tästä syystä asiakas voi vaatia yritystä pitämään tietynkokoisia varastosaldot puolivalmisteille, jotta myyntitilausta luodessa ei tarvitse kuin tehdä tietynmalliselle tuotteelle ostotilaus alihankintaan lähteivistä tuotteista ja luoda tuotantoon valmistettavia osia riittävästi, että varastosaldot pysyisivät vaaditulla tasolla.

3.3.6 Nestiräätäli

Yrityksessä oli käytössä nimikkeet nesteille jo entuudestaan mutta nämä pääsääntöisesti poistivat varastoista ainoastaan materiaaleja, joita käytettiin osien valmistuksessa. Näiden nestien nimikkeiden nimessä oli luettavissa sama tieto, jolla nämä ovat tallennettuna kirjastoihin ja joista pystytään ajamaan tarvittu data suoraan levytyökeskukselle. Tällöin työnjohtajan on helpompi etsiä kirjastoista oikeat ohjelmistot valmistettavia osia varten. Tämän lisäksi näiltä tuotantotilauksilta ei ole valmistunut osia vaan nämä valmistumat ovat jouduttu tekemään toisille tuotanto-

tilauksille eri nimikkeillä. Tällöin osien täysi jatkuva seurattavuus ei ole taattua eikä myöskään pystytä täysin olemaan varmoja paljonko yksittäisen levyn hävikki on. Projektivalmistuksessa on ainoastaan poistettu materiaalit varastoista nestien avulla eikä näistä määräytyviä valmistuksia ole osoitettu millekään yksittäiselle osalle.

The screenshot shows a software interface for managing work stages. The top part is a table with the following columns: Vnro, Työvaihe, Työvaiheen nimi, Siirtoaika, Aikayksikkö, Järjestely, Lim.%, Hukka%, Svnro, Lim.määrä, and Ve. The first row contains the values: 10, Lävistys, Lävistys, 0, min, , , 0, 0, 0, 0, %.

The bottom part of the interface is a form with two sections: 'Tunnistetiedot' and 'Ohjaustiedot'. The 'Tunnistetiedot' section has fields for 'Työvaiheen nro:' (10), 'Seur. vaihe:' (0), and a dropdown for 'Työvaihe:' (Lävistys). The 'Ohjaustiedot' section has fields for 'Limitys%:' (0), 'Limitysmäärä:' (0), 'Hukka%:' (0), 'Asetusmäärä:' (0), 'Jonotusaika:' (0), 'Siirtoaika:' (0, min), 'Järjestely:' (), 'Eräkerroin:' (0,00), and four checkboxes: 'Vaihe-erän luonti' (checked), 'Vaihe-erä käyt.' (checked), 'Yksikköaika osilta' (unchecked), and 'Poistettava' (unchecked).

Kuva 14. Vanhan nestirakenteen vaiheistus.

Tutkittiin miten olisi järkevintä toteuttaa nestien seurattavuus ja tällöin yksittäisten osien valmistuminen, sekä hävikin tarkastelu yksittäisestä tuotantotilauksesta. Tutkimuksissa tulimme tulokseen, ettei järjestelmä kykene aivan täydellisesti tekemään tätä haluttua muutosta tuotannonohjauksessa, joten lähdimme tekemään tätä muutosta suoraan räätälöimällä järjestelmää toteuttamaan halutut toiminnot.

Alussa määritettiin, että nestien rakenteilla tulisi olla yksittäiset valmistuvat osat ja käytettävä materiaali, sekä vaiheistuksessa työvaihe, jossa tämä nesti tulisi valmistamaan. Sittemmin myös tehtiin testejä, että saataisiin materiaalienotot täsmäämään yksittäisille osille ja varastotapahtumissa olisi selkeästi havaittavissa hukkamateriaalit, sekä että osat valmistuisivat suoraan nestistä ja näille saataisiin kerrytettyä työstöajat oikein.

Lopulliseksi muodostaneessa nestiräätälissä osat valmistuvat automaattisesti suoraan nestiltä ja jatkavat vaiheistetusti yksittäisinä osina muualle tuotantoon. Kuitauksen ohella annetulla kertoimella materiaaleja poistuu aina suoraan nestiltä valmistuvien osien otoilta, jotka taas peilaantuu nestiin ilmoitetusta materiaalista, sekä lopulta poistaa vajaaksi jääneen materiaalin varastoista. Tällöin saadaan pidettyä varastosaldot kohdillaan ja varastotapahtumista pystytään täten tulkitsemaan, miten monta prosenttia yksittäisestä levystä menee jätteeksi.

Osno	Vpos	Osan tunnus	Nimi	Osan versio	P	Vnro	Yks.määrä	Perusyksikkö	Aset.määrä	Asetuserä	BiMäärä	Ohjaustapa	Var
10		TLPB011003	Etulevy Business	0		10	7, kpl		0	0	0	0	Valmistu
20		TLPB011006	Sadesuoja Business ZN	0		10	7, kpl		0	0	0	0	Valmistu
30		ML051J15125200	Bobu 1.5x1250x2000 Dx51D+z100M	0		10	30, kg		0	0	0	0	Varasto

Tunnistiedot	
Osano:	10
Osan tunnus:	TLPB011003
Nimi:	Etulevy Business
Väitepositio:	
Osan versio:	

Määrätiedot		Ohjaustiedot	
Yksikkömäärä:	7, kpl	Työvaiheen nro:	10
Käyttömäärä:	0, kpl	Poikk. Ohjaustapa:	Valmistus
Pituus (mm):	0,0	Poikk. Käsit. tapa:	Valmistus
Leveys (mm):	0,0	Toimittajanro:	0
Korkeus (mm):	0,0	Varasto:	
Osan hukka%:	0,	Varastopalkka:	
Tul / Vap / Sat:	+0/+0/+0	Voimassaoloaika:	

Kuva 15. Uuden nestirakenteen mukainen osien valmistus.

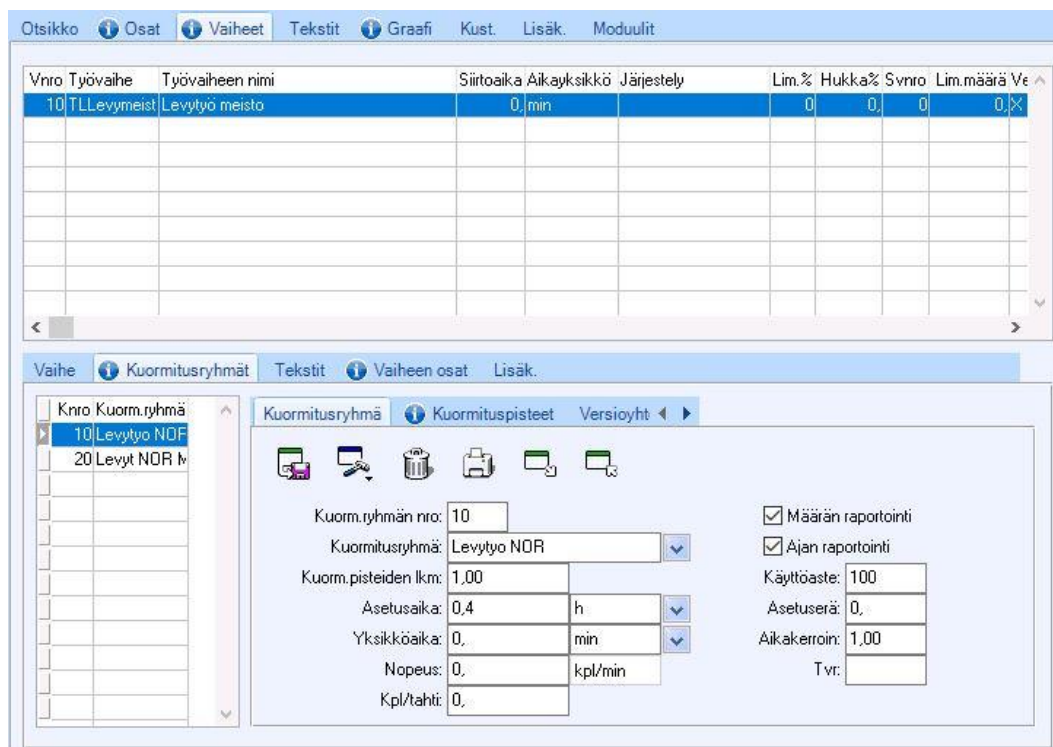
Uuden nestiräätälän avulla saatiin myös pienennettyä levytyökeskusten työjonoja, ettei näissä ole yksittäisiä osia vaan nestejä, joilta valmistuu osia kirjauksen yhteydessä ja tällöin saatiin poistettua ylimääräiset tuotantotilaukset muista työjonoista, jotka haittasivat työjonojen tulkitsemista. Täten kun levytyökeskuksella kuitataan nestiltä valmistumisia syntyy seuraavaan työjonoon valmistuneita kap-

paleita nestin alatyölle, jotka ovat yksittäisiä osia, joita seuraavassa työvaiheessa voidaan aloittaa valmistamaan.

T O	Järjestely	Työnnumero	Projekti	Nimiketunnus	Nimi	Versio	Pirustus	Valm.määrä	Kok.määrä	Aloituspvm	Lopetuspvm	Tila	Kuormitusryhmä
0 0		343768		TLN-8051001_510C	N etulevy, Jumbo onginnasto			0,	30	02/05/19	02/05/19	A	Levytyö NOR
0 0		343765		TLN-8022002_11	N etulevy, sadelippa, Grande			0,	40	02/05/19	02/05/19	A	Levytyö NOR
0 0		343761		TLN-8081001	N ovi, Cargo Europe			0,	30	02/05/19	02/05/19	A	Levytyö NOR
0 0		343763		TLN-8080005	N ovi, Cargo Japan			0,	40	02/05/19	02/05/19	A	Levytyö NOR
0 0		345003		TLN-8047002	N polija, Grande S			1,	15	22/04/19	30/04/19	K	Levytyö NOR
0 0		345008		TLN-8037003	N sisäku, Classic USPS			0,	5	30/04/19	30/04/19	A	Levytyö NOR
0 0		343893		TLN-8031002	N takalevy, palautelaatikko			0,	1	09/04/19	09/04/19	A	Levytyö NOR
0 0		344160		TLN-8067004	N tyhjennyskukku, Classic ZN			0,	100	09/05/19	09/05/19	A	Levytyö NOR
0 0		345066		TLN-8015004_05	N väipohja takaku, väipohja			0,	50	23/05/19	23/05/19	A	Levytyö NOR

Kuva 16. Nestien muodostamat uudet työjonot.

Nesteille oli alussa hyvin haasteellista saada kerrytettyä valmistumisaikoja. Tämä ongelma oli hyvin tärkeä saada ratkaistua, sillä se vaikuttaa jokaiselle osalle kohdistuviin kustannuksiin. Ongelmaa tutkittiin ja tultiin lopputulokseen, että ainut vaihtoehto on tehdä yhdelle työvaiheelle kaksi kuormitusryhmää, joista toinen on asetusaikojen varten ja toinen koneetunneille kohdistettava. Asetusajat ovat hyvin vaihtelevia johtuen siitä, että siihen vaikuttaa edellisen nestin käytetyt työkalut ja niiden vaihtojen määrä, joka ei ole mitenkään vakio. Tästä taas johtuu se, että jouduttiin arvioimaan keskimääräinen vaihtoaika jokaista asetuskouormitusryhmää varten. Koneajat taas oli hyvin yksinkertainen saada sillä jokaiselle nestille saatiin tulostettua suoraan ohjelmasta. Tämän muutoksen avulla raportoivalta työvaiheelta on helposti saatavissa toteutuneet kustannukset ja materiaalien käytöstä syntyneet kustannukset.



Kuva 17. Nestien vaiheet ja kuormitusryhmät.

3.3.7 Aikaseuranta

Yrityksellä on ollut jo jonkin aikaa tavoitteena muuttaa työntekijöiden palkanmaksun perustetta nykyaikaisemmaksi paperisista tuntiapuista suoraan ERP-järjestelmään. Täten olisi helpompi palkkahallinnossakin siirtää maksettavat tunnit suoraan niissä käytettäviin järjestelmiin. Myöskin tämä kyseinen muutos olisi toivottua, sillä se mahdollistaisi suoraan järjestelmän sisäisen tuntien kohdistuksen tehdylle työlle ja tästä jäisi merkintä osien valmistuksen kestosta, sekä projekteille kohdistuneista kokoonpanoista.

Päätimme että otamme tuotannosta muutaman testihenkilön harjoittelemaan leimauksia vanhoilla nimikkeillä ja rakenteilla, jotka olivat jo tuotannossa valmiiksi. Testauksien aikana kyettiin huomioimaan miten tarkasti tunnit kohdistuvat tehdyille töille ja millä tavalla tunnit kertyvät yksittäiselle työntekijälle. Päädyttiin prosessiin, jossa työstä toiselle vaihdetaan työnvaihdon avulla ja täten saadaan kirjattua tapahtumia suoraan ilman aukkoja työajassa. Tällöin työt kirjataan aloitus ja lopetus menettelyn kautta, jolloin järjestelmä osaa liittää vanhan ja uuden työn kirjaukset yhteen.

Tapahtuman kirjaus korttinumerolla 09:54:16

<input type="text" value="11002"/>	<input type="text" value="TV"/>	<input type="text" value="Levytyö NOR"/>	<input type="text" value=""/>	<input type="button" value="Hyväksy..."/>
<input type="text" value="P"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Viestit"/>	
				<input type="button" value="Selaa"/>

Viimeinen tapahtuma

Lehtonurmi Joni MaKi 338460 12/03/19 10:28:20 N etulevy, sisä Levytyö meisto

Työ

Kuva 19. Työnvaihtokirjaus.

Poikkeustapauksissa ollaan kirjautuneena yksittäiselle työryhmälle, jonne vain valmistuneet kappaleet ja kokonaisuudet määrä kirjataan. Kahden viikon palkkakjakson lopussa tunnit kohdistetaan työryhmän mukaisesti kirjatuille töille.

Tapahtumien kirjaus sivu

Tapahtuman kirjaus korttinumerolla

09:55:16

Korttinumero	Tapahtumakoodi	Työvaihe tai osa	Valmistuserä	Hyväksy...
11002	MaKi	3555912		
Vuorotunnus	Tunnit	Kum. jousto	Viestit	Selaa
P	0	0		

Viimeinen tapahtuma

Lehtonumi Joni MaKi 338460 12/03/19 10:28:20 N etulevy, sisä Levytyö meisto

Työ

Kuva 20. Määrienkirjaus.

Samaan aikaan harjoiteltiin työnjohdon kanssa, miten leimauksia tulee tarkkailla ja hyväksyä, sekä sovittiin hyväksi käytänteeksi tarkastella tunnit heti seuraavana aamuna, jotta työnjohtajallakin on vielä tarkalleen muistissa mitä on tehty edeltävänä päivänä. Tarkastelun ja hyväksymisen ohella kyettiin tarkastelemaan yhteistyössä järjestelmätoimittajan kanssa, miten käytetyt tunnit kohdistuvat yksittäisille kuormitusryhmille ja muodostuvatko ajat oikein.

Hakukriteerit												Käsittely		
Henkilönumero:	3300	Kausi:	201916	08/04/19 - 21/04/19		Hae näyttöön			Seuraava	Edellinen				
Työryhmä:		Maksuryhmä:					Hylkää			Hyväksy	Leimaukset			
Palkkalaji:	0	Säännölliset tunnit:	72,00				Hylkää osa			Hyväksy osa	Korjaa valm.			
Esimies:		<input checked="" type="checkbox"/> Myös hyväksytyt						Korjaus			Tuotantotilaus	Sulje		

Henk. T.Pvm	Tunnit	50%	100%	Jousto	Yht.t	Pl Syy	Vuoro	Työryhmä	Hyv.	Työ Vaihe/KR	Määrä	Nimike	Nimi	Projekti	Selle
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0				0	0				
0	72,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0				0	0				
3300 18/04/19	1,95	0,00	0,00	0,00	1,95	2 TyLy	P			0	0				
3300 18/04/19	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91	3	P			339279 30/Sarmays NC	0	0	TLPB024011		
3300 18/04/19	5,12	0,00	0,00	0,00	5,12	3	P			339200 10/Bobihits ND	0	0	TLVV8077		
3300 18/04/19	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	3	P			339211 10/Bobihits ND	0	0	TLVV8068		
3300 17/04/19	7,88	0,00	0,00	0,00	7,88	3	P			339200 10/Bobihits ND	0	0	TLVV8077		
3300 17/04/19	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12	3	P			339279 30/Sarmays NC	1	1	TLPB024011		
3300 16/04/19	1,47	0,00	0,00	0,00	1,47	3	P			339279 30/Sarmays NC	0	0	TLPB024011		
3300 16/04/19	6,53	0,00	0,00	0,00	6,53	3	P			339408 20/Sarmays NC	535	535	TLPB016003		
3300 15/04/19	4,04	0,00	0,00	0,00	4,04	3	P			339408 20/Sarmays NC	0	0	TLPB016003		
3300 15/04/19	0,43	0,00	0,00	0,00	0,43	3	P			339278 20/Sarmays NC	312	312	TLPB068004		
3300 15/04/19	3,14	0,00	0,00	0,00	3,14	3	P			343759 10/Levytyö ND	0	0	TLPB022003		
3300 15/04/19	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	3	P			343760 10/Levytyö ND	0	0	TLPB022011		
3300 15/04/19	0,09	0,00	0,00	0,00	0,09	3	P			343794 10/Levytyö ND	0	0	TLPB067008k		
3300 12/04/19	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2 TyLy	P			0	0				
3300 12/04/19	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	3	P			339342 10/Levytyö ND	0	0	TLPB067003		
3300 12/04/19	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	3	P			339343 10/Levytyö ND	0	0	TLPB067007		

Myy	Henk	Nimi	T.Pvm	Aika	Vuoro	Tap.koodi	Työ Vaihe/KR	Työryhmä	Tap.koodi2	Tunnit	18/04/19
2	3300		18/04/19	15:45:00	P	U	0			8,00	8,00
2	3300		18/04/19	13:47:57	P	TyLy	0			0,00	0,00
2	3300		18/04/19	12:53:06	P	Aloit	339279 30/Sarmays NC			0,00	0,00
2	3300		18/04/19	12:53:06	P	Valmis	0	Bobihits ND		8,00	8,00
2	3300		18/04/19	12:53:06	P	TV	0	Bobihits ND		8,88	8,88
2	3300		18/04/19	06:52:15	P	S	0			0,75	0,75

Kuva 21. Tuntien hyväksyntä.

Ennen lopullista käyttöönottoa tuli kaikkien rakenteiden olla täysin oikean mallin mukaiset, jotta kyettiin ottamaan yksittäinen valmistettava kappale taikka nesti työjonoista ja myöskin kohdistamaan kyseiselle tuotantotilaukselle oikea määrä tunteja, sekä kyettiin kerryttämään yksittäiselle henkilölle työtunnit oikealla tavalla.

Kun käyttöönottopäivä oli päätetty, niin tuli luoda jokaiselle työvaiheelle omat ohjeet ja koulutusmateriaali, sekä suunnitelma miten koulutus tullaan toteuttamaan. Alusta asti oli selkeä, että pohjana koulutusmateriaaleille tullaan käyttämään testauksen aikana laadittuja ohjeita ja pidetään yleinen koulutustilaisuus, jossa käydään läpi tilaisuuteen laadittuja materiaaleja, sekä tämän lisäksi tulnaisiin harjoittelemaan jokaisen työntekijän kanssa henkilökohtaisesti leimauksia, jotta kyettiin varmistamaan jokaisen osaamisesta ja kyettiin valmentamaan jokaista käyttöönottopäivää varten.

Käyttöönottopäivän ja ensimmäisen viikon aikana tuli olla hyvin tiiviisti tuotannossa seuraamassa ja avustamassa työntekijöitä erilaisissa tilanteissa. Käyttöönotto onnistui ja saatiin kohdistettua tunteja työryhmille, sekä yksittäisille tuotantoti-

lauksille halutulla tavalla kuten testauksien ja rakenteiden muutosten jälkeen oli tavoitteena. Työnjohdon kanssa käytiin läpi ensimmäisten päivien leimauksia ja annettiin mahdollisimman paljon tukea tuntien hyväksynnässä, että saatiin korjattua tuotannossa syntyneet virheet. Lopputuloksena saatiin kohdistettua tehty tunnit tarkasti tuotantotilauksille ja siirrettyä hyväksytyt tunnit suoraan palkanlaskentaan.

3.4 Toteutuneiden kustannusten laskenta

Tuotevalmistuksessa tunnit ovat kertyneet tietylle tuoteryhmälle ja tällöin ei ole saatu tuotekohtaista kustannuslaskentaa toteutettua. Tästä syystä dataa ei ole saatu riittävän tarkasti järjestelmän ja rakenteiden puutteellisuuden vuoksi, sekä kustannukset ovat saatu vain tuoteryhmälle kohdistettua jälkilaskennassa. Tällöin ei ole myöskään pystytty hinnoittelemaan riittävän tarkasti jokaista komponenttia ja näille tehtäviä vaiheita kyetty kehittämään tehokkaimmiksi.

Projektipuolella tunnit ovat kertyneet suoraan pelkästään kokonaisprojektille eikä yksittäisille kokonaisuuksille taikka osille. Täten projekteissa ei ole kyetty saamaan kustannuksia riittävälle tasolle ja kustannukset ovat saattaneet jopa jäädä epätarkoiksi jälkilaskennassa.

Uusien rakenteiden avulla saadaan laskettua projektin taikka tuotevalmistuksen tuotteen yksittäiselle osalle tai jopa kokonaiselle tuotteelle suunnitellut kustannukset ja laskettua lopuksi toteutuneet kustannukset suoraan järjestelmästä määrittämällä tietyn tuotantotilauksen taikka projektin rajaamaan tulostettavia toteumia. Tällöin pystytään nopeuttamaan ja helpottamaan jälkilaskentaa, sekä pystytään selkeästi saamaan dataa siitä missä vaiheessa kuluu mitäkin tiettyjä kustannuksia.

Suunniteltujen kustannusten laskenta

Työnnumero: 283.070 - 283.070

Kust.laskelma: Toimintolask

Laskentapäivä: 26/04/19

Käytä nimikkeen hinnoittelukerrointa

OK Peruuta

Kuva 22. Suunniteltujen kustannusten laskenta.

Tot.kust. laskenta

Kirjoitin: Screen

Rajaustekijät

Muutospvm:	01/01/80	31/12/49
Työnnumero:	283070	283070
Projekti:		+Max
Toim.yksikkö:		+Max
Varasto:		+Max
Kustannuspaikka:		+Max
Nimiketunnus:		+Max
Nimikeryhmä:		+Max
Rap.ryhmä 1:		+Max
Rap.ryhmä 2:		+Max
Valvoja:		+Max

Kustannusten laskennan ohjeet

Kust.laskelma: Tk-laskenta

Laskentapäivä: 26/04/19

Tot.valm.pvm aik.: 01/01/80

Vain hyväksytyt päättämättömät

Valm.hinnoittelu

Kuva 23. Toteutuneiden kustannusten laskelman tulostus.

3.5 Ongelmatilanteet

Tuotannosuunnittelu:

Tuotannosuunnittelussa ongelmaksi syntyi monesti dokumentaation puutteet, sillä rakenteita tehdessä oli hankala saada kerättyä tarkkoja määriä oikeita tarvik-

keita. Nämä tiedot saatiin kerättyä suoraan tuotannon työntekijöiltä ja työnjohdon tiedoista.

Nestiräätäli:

Järjestelmä ei alkuperäisillä nestirakenteilla saanut kohdistettua henkilötyötuntia ja konetyötuntia siten että toteutuneet kustannukset olisivat olleet todenmukaiset. Tällöin jouduttiin muuttamaan kuormitusryhmiä nestirakenteille, jotta sen taustalta tulisi suoraan oikeilla kustannuksilla olevat työtunnit. Ongelma saatiin ratkaistua erottelemalla konetunnit omalle kuormitusryhmälle.

Aikaseuranta:

Aikaseurannan käyttöönotto viivästyi monia viikkoja, sillä rakenteita ei saatu tehtyä sille tasolle, että olisi kyetty luomaan uusia tuotantotilauksia näillä rakenteilla ja taloushallinnon kiireiden vuoksi käyttöönotto viivästyi vielä joitain viikkoja.

Käyttöönotossa tuli joitain ongelmia kirjausten kanssa kuten käytänteet ja ylipääntään tavat eivät olleet sisäistynyt koulutuksen ohessa kaikille työntekijöille riittävän selkeästi, jolloin kirjauksissa oli joitain aukkoja ja virheitä. Työnjohtokaan ei aivan täysin ollut saanut sisäistettyä aikaseurannan merkitystä kirjausten osalta, josta johtui, että tiettyjen puuttuvien taikka virheellisten kirjausten kohdalla korjauksen tekeminen oli hieman hankalaa aluksi mutta tähän oli varauduttu selvittämällä riittävät tiedot heidän auttamisekseen.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Uusilla rakenteilla kyetään saamaan yhtenäinen ketju jokaiselle tuotteelle tuotannon jokaiselta työvaiheelta ja näkemään miten paljon näille on syntynyt kustannuksia missäkin vaiheessa, sekä tarkastelemaan reaaliajassa missä vaiheessa mikäkin prosessi, milloinkin on. Tällöin saadaan myös tieto jokaisen tuotteen läpimenoajasta, jota tarvitaan jatkossa arvovirta-analyysin teossa. Tämä data erittäin tärkeää myöskin siksi että kyetään tulevaisuudessa saamaan jokaiselle osalle toteutuneet kustannukset tulevaisuuden hinnoittelua varten, sekä pystytään näkemään selkeästi, jos jokin tuote taikka työvaihe tarvitsee kehitystoimenpiteitä.

Näitä tietoja on siis kaivattu suuresti, sillä yrityksen tarpeissa on kehittää omaa tekemistään tuotannossa ja kyetä tarkastelemaan tarkemmin joidenkin ostettavien tuotteiden varastoinnin tarpeellisuutta. Tämä tieto on ollut arvovirta-analyysin puuttuva tieto ja yritys ei ole pystynyt tarkastelemaan vanhoilla rakenteilla varastointiin kertyneitä kuluja eikä yksittäisten osien kuluja toisin kuin uusilla yhdenmukaisilla rakenteilla.

Nestiräätälin avulla saatiin yhdenmukaistettua levytyökeskusten työjonoja sellaisiksi, ettei näissä ole kuin pelkästään nestitöitä nähtävillä ja näitä kuittaamalla muuhun tuotantoon tulee yksittäiseltä nestiltä valmistuvia osia, joita voi olla parhaimmassa tapauksessa monia.

Myöskin aikaseuranta on saatu käyttöön hyvillä tuloksilla ja työntekijöiden leimaukset ovat selkeästi alkaneet sujua, eikä näihin ole tarvinnut tehdä suuria korjauksia. Myöskin työnjohto on jo oppinut tekemään muutoksia sekä korjauksia leimoihin itsenäisesti ja kykenevät luomaan hankalimpiakin kirjauksia ilman opastusta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lopputuloksena yritys sai tehostettua tuotannonohjausta ja saatiin luotua puuttuvat seurattavuuden kannalta tärkeät nimikkeet ja rakenteet, että näitä pystyttäisiin käyttämään taustatietona myös projektivalmistuksessa aina tarjousvaiheesta jälkilaskentaan saakka, josta saadaan selville jokaisen yksittäisen osan, kokoonpanon vaiheiden kustannukselliset ja ajalliset toteutumukset.

Tämän lisäksi kyettiin luopumaan vanhoista tunti- ja saama- ja saamaan kyseinen data suoraan järjestelmästä ja tällöin kyettiin kohdistamaan tehty tunnit suoraan tuotantotilaukselle ja sitä kautta kokonaisuuksille, sekä projekteille ja saamaan tarkasti oikeat kustannuspaikat. Tämä vähentää palkkahallinnossa käytettyä työaika, kun haluttu tieto saadaan siirrettyä järjestelmiin suoraan sähköisesti.

Jälkilaskenta saatiin automatisoitua tasolle, jossa yhdellä tulosteella kyettiin saamaan halutut tiedot suoraan ja kustannukset saatiin kohdistettua erittäin tarkasti myös jokaiselle käytetylle komponentille, osalle, kokonaisuudelle, kun ennen saatua tietoa on kohdistunut vain tuoteperheelle taikka koko projektille. Tällöin säästetään paljon selvittämistyöltä ja saadaan riittävää dataa myös yksittäisen komponentin uudelleen hinnoitteluun.

Lopullisena kehityskohteena yritys sai kehitettyä tuotannonohjausjärjestelmänsä sille tasolle, että sen avulla kyetään keräämään riittävästi tietoa yrityksen kehitystä vaativista työtehtävistä ja ylimääräiseen välivarastointiin kuluviin resursseista. Tällöin kyetään luomaan tämän saadun tiedon avulla haluttu tarvittava arvovirtakuvaus kuvaamaan tuotannossa oleviin prosesseihin käytettyä aikaa.

LÄHTEET

/1/ Kouri, I. 2010. Lean-taskukirja. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy.

/2/ Quality Knowhow Karjalainen Oy. Lean. Viitattu 26.1.2019.

<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

/3/ Quality Knowhow Karjalainen Oy. Lean ja johtaminen. Viitattu 26.1.2019.

<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/>

/4/ Quality Knowhow Karjalainen Oy. Arvovirtakuvaus (VSM). Viitattu 26.1.2019.

<http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/arvovirtakuvaus-vsm/>

/5/ Quality Knowhow Karjalainen Oy. VSM (Value Stream Mapping) - Arvovirtakuvaus. Viitattu 11.1.2019.

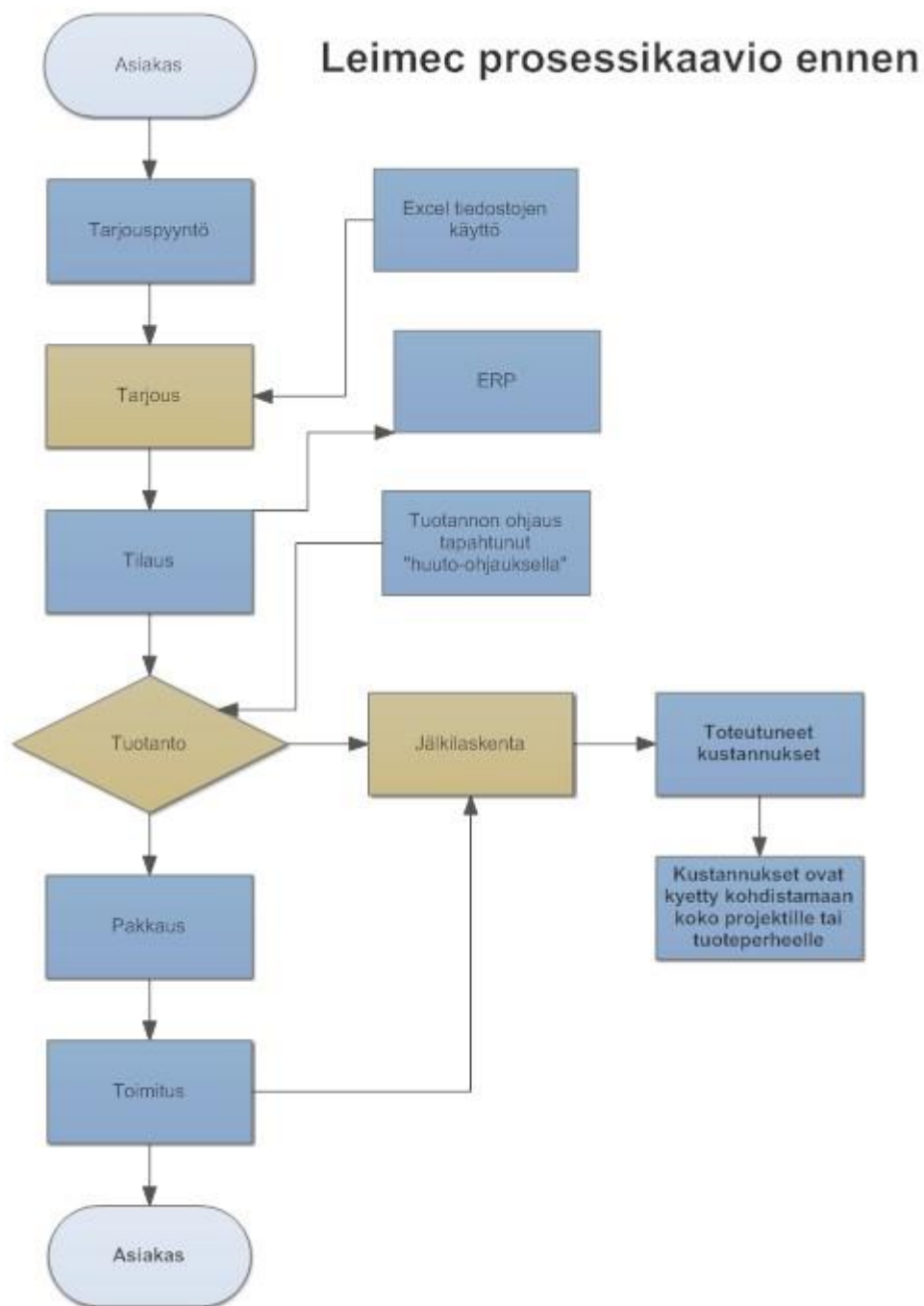
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>

/6/ Haverila, M. J., Uusi-Rauva E., Kouri I. & Miettinen A. 2005. Teollisuustalous. 457-458. Tampere. Infacs Oy.

/7/ Wikipedia. Toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 11.1.2019.

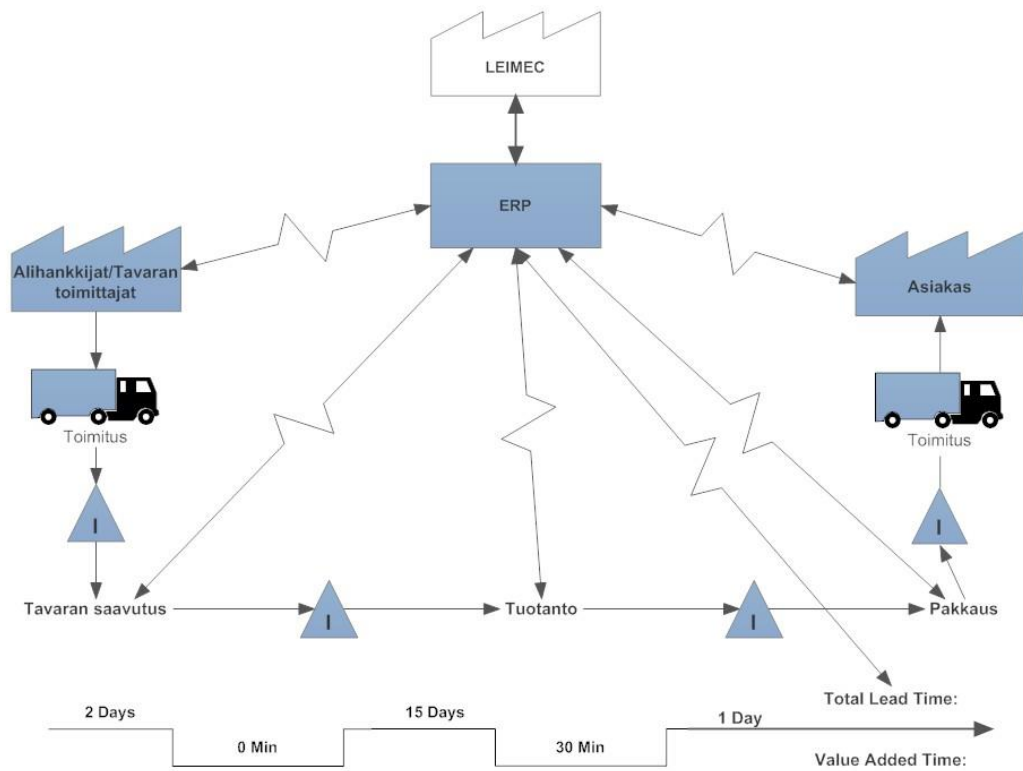
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Toiminnanohjausjarjestelma>

LIITE 1



Liite 1. Prosessi ennen.

LIITE 2



Liite 2. Prosessi nyt.