



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄN TUOTANTO-OSION KÄYTTÖÖNOTTO KATTOVALOKUPUOSASTOLLA

Case: Kera Group Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Aki Rantanen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

RANTANEN, AKI:

Toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-
osion käyttöönotto Kera Group Oy:n
kattovalokupuosastolla

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 57 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee Kera Group Oy:n kattovalokupujen tuotannonohjauksen kehittämistä sekä siihen liittyvien prosessien automatisointia. Tavoitteena oli toteuttaa käyttöönottosuunnitelma toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osiolle, jota toimeksiantajayrityksellä ei vielä ole toiminnanohjausjärjestelmässä otettu käyttöön. Tämä tuotanto-osion käyttöönotto yksinkertaistaa ja helpottaa tuotannonohjausta sekä resurssien varaamista kohdeyrityksen eri osastoilla.

Kera Group Oy on Orimattilassa toimiva savunpoistoluukkuja ja rakennusalan muovituotteita valmistava yritys. Sen päätuotteita ovat savunpoistoluukut sekä kattovalokuvut. Yritys otti käyttöön Powered-toiminnanohjausjärjestelmän keväällä 1999. Pilottiosastona toimii akryylisten kattovalokupujen tuotanto ja myöhemmin sitä on tarkoitus laajentaa myös muillekin toimeksiantajayrityksen osastoille.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään toiminnanohjauksen perusteita, toiminnanohjausjärjestelmien rakennetta sekä tuotannonohjauksen lainalaisuuksia. Käyttöönottosuunnitelman puolella esitellään myös tarkemmin työntutkimuksen perusteita ja käyttöalueita.

Työn toiminnallinen vaihe aloitettiin tekemällä analyyseja sekä tuotteista ja kuormitusryhmistä että tuotantojärjestelmästä. Toiminnallinen vaihe sisälsi myös työntutkimusta, johon liittyi apuaika- ja työvaihemittaukset tuotantotilassa. Näiden tietojen pohjalta tullaan luomaan rakenteet, eli työvaiheet ja kuormitusryhmät. Kun rakenteet todetaan toimivaksi järjestelmän testikannassa, aletaan rakentaa tuotantokantaa.

Järjestelmän käyttöönotto aikataulutettiin vaiheisiin, jotka on esitelty suunnitelma-kappaleen alussa. Koko prosessi jakaantuu karkeasti kahteen päävaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa käyttöönotto saatetaan suunnittelutasolta testaukseen ja toisessa vaiheessa se otetaan lattiatasolla käytäntöön uusine tekniikkoineen. Lopuksi tarkastellaan kehitystyön tuloksia sekä suositellaan mahdollisena jatkotoimenpiteenä järjestelmän laajentaminen myös varastohallinnan osa-alueelle.

Asiasanat: toiminnanohjaus, toiminnanohjausjärjestelmä, ERP, tuotannonohjaus

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Production-oriented Mechatronics

RANTANEN, AKI: Introduction of a production control part of an ERP
system in the dome skylight department
Case: Kera Group Ltd

Bachelor's Thesis in production-oriented mechatronics, 57 pages, 2 pages of
appendices

Spring 2014

ABSTRACT

This Bachelor's thesis explores the introducing of the production control part of an enterprise resource planning system's (ERP) at Kera Group Ltd an industrial enterprise that manufactures components for the construction industry. The ERP is currently used only by the management for processing registering orders and requests for quotation, invoicing and bookkeeping. The purpose of the introduction is to simplify and facilitate production control and resource allocation of the company's various departments. The production control part of the ERP is to be introduced in stages; first in the department of dome skylights and later on in other departments.

The first phase of the thesis was determining the key issues of the production system, the volume of products and processes, and starting the planning of the system based on them. The main problems in production were inexact management of production load, long delivery times and the difficulties in predicting the utilization rate of production capacity.

In The second phase was making a plan on taking the system into use in the pilot department. The most important considerations were planning the work centers and working places inside the department and also the manufacturing structure at the products in the ERP- system.

The final phase consisted of recommending further measures. When the system is fully working in the first department, it should be taken into use in other departments. It is also recommended to expand the usage of the system to production, so that there is as much information as possible of the material consumption.

Keywords: enterprise resource planning, ERP, production control

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	2
2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT	3
2.1 Opinnäytetyön tavoitteet	3
2.2 Tutkimuksen toteutus ja aikataulus	4
2.2 Kera Group Oy	5
3 TOIMINNANOHJAUS JA SEN TIETOJÄRJESTELMÄT	7
3.1 Toiminnanohjausjärjestelmät	10
3.2 Toiminnanohjausjärjestelmien kehitys	12
3.3 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto ja sen ongelmat	14
4 TUOTANNONOHJAUS	16
4.1 Karkeaohjaus tilausohjautuvassa tuotannossa	20
4.2 Tuotannonohjauksen peruskäsitteitä	21
4.3 Just-In-Time	23
4.4 Materiaalihallinta	25
5 KATTOVALOKUPUOSASTO	27
5.1 Kattovalokupu	27
5.2 Kattovalokupujen historia ja nykytila	28
5.3 Tuotteet	29
5.4 Tuotantojärjestelmä ja valmistusprosessit (Salainen)	32
5.5 Tuotannonohjauksen nykytila	33
5.6 Nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä	35
6 KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA	36
6.1 Tavoitteet ja riskit	36
6.2 Aikataulujen määrittäminen	37
6.3 Kuormitusryhmien määrittely (Salainen)	38
6.4 Läpimenoaikojen tarkentaminen	39
6.5 Työntutkimukset	40
6.5.1 Työmittauksen käyttökohteita	41
6.5.2 Aikatietojen käyttöalueita	41
6.5.3 Työmittauksen menetelmät	44
6.5.4 Työaikakartoitus	45

6.6 Työvaiheaikojen analysointi (Salainen)	46
6.7 Työmääräimet	48
6.8 Henkilökunnan informointi ja kouluttaminen	49
6.9 Benchmarking-yritys	49
7 KEHITYSTYÖN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	50
8 KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEISET TOIMENPITEET	51
9 YHTEENVETO	53
LÄHTEET	54
LIITTEET	55

LYHENNELUETTELO

- CAD** Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen 2005, 495).
- ERP** Enterprise resource planning; integroitu toiminnanohjausjärjestelmä, joka kattaa yrityksen kaikki keskeisimmät toiminnot. Erilaisten yrityksen tapahtumien seuranta on mahdollisimman reaaliaikaista. (Uusi-Rauva ym. 2005, 430.)
- JIT** Just In Time; tuotannonohjaustapa, jonka tarkoituksena on toimittaa tuote tai raaka-aine asiakkaalle, vasta silloin kun niitä tarvitaan, ja vain sen verran kuin niitä tarvitaan. (Uusi-Rauva ym. 2005, 301.)
- MRP** Material requirements planning; materiaalien tarvelaskentajärjestelmä. Toimi ensimmäisen sukupolven toiminnanohjausjärjestelmänä. Käytettiin materiaalien ja puolivalmisteiden menekkien laskentaan sekä varastoiden hallintaan. Nykypäivän ERP-järjestelmät toimivat vieläkin samalla ohjelmalla. (Kettunen, & Simons 2001, 49.)
- MRP II** Material resource planning; tuotannon resurssien suunnittelu. Toisen sukupolven toiminnanohjausjärjestelmä. MRP I -ohjelmaan lisättiin kuormituskirjanpito sekä kapasiteetin laskenta ja seuranta. ERP-järjestelmien tuotannonohjauksen peruslogiikka toimii edelleenkin MRP II -järjestelmien pohjalla. (Kettunen & Simons 2001, 49.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on toiminnanohjausjärjestelmään kuuluvan tuotanto-osion käyttöönotto Kera Group Oy:n kattovalokuputuotannossa. Pidän opinnäytetyön aihetta mielenkiintoisena, koska olen työskennellyt kattokupuosastolla useana vuonna ja sen johdosta nähnyt monia tuotannon työvaiheita sekä prosesseja, joita voisi kehittää ja automatisoida. Myös työn aihe, joka liittyy tuotantotekniikkaan ja työntutkimukseen, lisäsivät kiinnostustani aloittamaan opinnäytetyön työstämisen Kera Group Oy:llä.

Kattovalokupuosaston tuotanto tuo haasteita tuotannonohjaukseen, koska työvaiheiden kestot, tuotanto-osien kuormittamisen ja tuotantotilausten hallinta eivät ole niin dokumentoituja ja järjestelmällisiä kuin tarve vaatisi. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö on perusteltua kattovalokuputuotannossa, koska siten myös prosessit ja niiden tapahtumat tulevat tarkemmin dokumentoitua. Alkuvaiheessa tuotanto-osio otetaan käyttöön ainoastaan kattovalokupujen valmistukseen. Tämän takia yritysesittely painottuu kattokupujen tuotannon esittelyyn, jotta lukija saa käsityksen järjestelmän toimintaympäristöstä.

Opinnäytetyön valmistuttua yrityksellä on työkalu tuotannonohjaukseen läpi koko tilaus-toimitusketjun. Työnjohtajat näkevät järjestelmästä suoraan valmistettavien tuotteiden tarpeen sekä tarpeen ajankohdan. Tämä parantaa todennäköisesti yrityksen toimitusvarmuutta ja siten asiakastyytyvyyttä. Toiminnanohjausjärjestelmä tuo mahdollisuuden tarkastella myyntituotteiden ja keskeneräisen tuotannon varastosaldoja lähes reaaliajassa. Näiden valmistettavien tuotteiden arvo saadaan selville kirjaamalla järjestelmään materiaalitardeet sekä työajat. Ostososten arvo määräytyy saapumistapahtuman mukaan. Toiminnanohjausjärjestelmän ansiosta varastojen saldojen ja arvon seuranta on hyvä työkalu, joka helpottaa ostososten ja työnjohdon päivittäisiä rutiinien suorittamista.

2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on laajentaa yrityksen nykyistä toiminnanohjausjärjestelmää kattamaan myös yrityksen eri tuoteryhmien tuotannot. Pilottiosastona toimii kattovalokupujen tuotanto, koska se sopii parhaiten yksinkertaisen tuotantotekniikkansa takia. Tuotanto-osion onnistunut käyttöönotto vaatii tarkan tuotantojärjestelmän analysoinnin, kuormitusryhmien määrittelyn, työvaiheajojen laskennan ja työntekijöiden koulutuksen. Ilman näitä toimenpiteitä on mahdotonta ottaa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmään tuotanto-osiota, jonka avulla osaston tuotannonohjauksen ja myynnin toimintaa voitaisiin kehittää.

Koko tilaus-toimitusketju muutetaan tuotannon osalta lisäämällä kuormitusryhmille työvaiheiden kuittauspäätteet ja vaihtamalla viikoittainen tilauskanta työjonoiksi tuotannon kuormitusryhmille. Toiminnanohjausjärjestelmän nykyinen, sisäinen tuotantotilaus tehdään asiakkaan tilausvahvistuksesta. Uusi tuotantotilaus on tarkoitus muuttaa järjestelmän omaksi työmääräimeksi, mikä sisältää viivakoodit työvaihekuittauksia varten sekä tiedot tuotteen valmistukseen kuluva materiaalista työvaiheajoineen. Tuotanto-osion käyttöönoton myötä helpottuu kuormitusryhmäkohtaisten työjonojen, kapasiteetin riittävyyden sekä käyttöasteen reaaliaikainen tarkastelu. Aikalajien laskennan myötä tarkentuu työhön kuluvan ajan käyttö sekä työvaiheiden kestot. Myös informaation kulku materiaalien ja työvaiheajojen muodossa minimoi inhimillisen virheen mahdollisuutta ja helpottaa luotettavampien toimitusaikojen ilmoittamista asiakkaalle.

Oppimistavoitteenani opinnäytetyössä on kehittää itseäni projektijohtamisessa sekä hahmottamaan laajempia kokonaisuuksia osaston päivittäisissä toiminnoissa. Opinnäytetyön onnistumiseksi minun tulee myös sisäistää toiminnanohjausjärjestelmän toimintaperiaate sekä sen käyttömahdollisuudet yrityksen tuotantojärjestelmässä. Haasteita opinnäytetyön aikana todennäköisesti tuo kyky sisäistää toimitusketjun toiminta tilauksesta valmiiksi tuotteeksi ja sen vaikutukset sekä vaatimukset toiminnanohjausjärjestelmän kannalta. Myös järjestelmän käytettävyydellä on riski tulla liian raskaaksi joustavan tuotannonohjauksen kannalta.

2.2 Tutkimuksen toteutus ja aikataulus

Opinnäytetyö toteutetaan pääasiassa painettujen ja Internet-pohjaisten lähteiden perusteella. Tutkimuksen alkuvaiheessa pyritään selvittämään lähteitä hyödyntäen tuotannonohjaustapoja ja tuotannonohjauksen peruskäsitteitä, joihin toiminnanohjausjärjestelmien tuotannonhallinta perustuu.

Tutkimuksen empiirinen osa pyrkii hyödyntämään mahdollisimman paljon teoriaosassa selvitettyjä tuotannonohjauksen ohjaustapoja ja toiminnanohjausjärjestelmien ominaisuuksia. Empiirinen osa pyrkii selventämään, millaisia muutoksia osaston tuotantoon sekä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään joudutaan tekemään tuotanto-osion käyttöönottoa varten. Lisäksi empiirinen osa sisältää käyttöönoton jälkeisiä jatkotoimenpidesuosituksia sekä ohjeet muiden yrityksen osastojen käytettäväksi.

Opinnäytetyön projektimaisen toteutustavan vuoksi luotiin aikataulus. Aikatauluun jaoteltiin toiminnot viikkotasolla. Aikataulus on tehty omien optimististen arvioiden ja kokemusteni perusteella. Käyttöönottoa aloitettaessa on kuitenkin tiedostettu projektin olevan laaja ja aikatauluun tulevan todennäköisesti muutoksia. Aikataulu jätettiin alusta alkaen melko joustavaksi, koska ensisijainen työtehtävä oli kuitenkin tekninen myynti ja asiakaspalvelu. Aikatauluun huomioitiin myös osaston tuotepäällikön kesälomien aikainen sijaisuus sekä viikko 28, jolloin olin lomalla ja projekti ei edistynyt.

2.2 Kera Group Oy

Kera Group Oy on orimattilalainen rakennusalan muovituotteita valmistava perheyritys, jonka päätuotteita ovat savunpoistoluukut ja kattovalokuvut. Yhtiön asiantuntemus keskittyy erilaisiin päivänvaloratkaisuihin sekä paloturvallisuutta edistäviin savunpoistojärjestelmiin. Päätuotteita ovat savunpoistoluukut ja kattovalokuvut. Omakotirakentajille Kera Group toimittaa valokatteita. Yhtiö on myös muoviosien sopimusvalmistaja, tilaajina vene- ja valaisinteollisuus. (Kera Group 2013)

Kera Group Oy -konserni on viime vuosien aikana laajentanut toimintaa, ja sillä on myös nykyään tytäryhtiöt Venäjällä, Ruotsissa, Virossa, Latviassa ja Liettuassa. Lisäksi vientiä on Ukrainaan, Iso-Britanniaan, Saksaan ja Valko-Venäjälle. Yritys on tällä hetkellä Suomen suurin sekä Pohjois-Euroopan johtavia savunpoistoluukkujen ja kattovalokupujen tuottajia rakennusteollisuuteen. Yhtiön kasvu painottuu nykyään ulkomaan vientiin muodostaen koko konsernin liikevaihdosta noin 25 %, joka vuonna 2013 oli kokonaisuudessaan noin 22,0 M€. (Kera Group 2013)

Keraplast Oy selkeytti yrityskuvaansa vuonna 2012 ja yritys tunnetaan nykyään uudella nimellä Kera Group Oy. Tuoteryhmät lanseerattiin myös uudelleen seuraaviin aputoiminimiin:

- Keravent® vastaa savunpoistolaitteistojen valmistamisesta ja niiden asennus- ja huoltopalveluista.
- Keraplast® työskentelee kattovalokupujen, valokatteiden ja muiden päivänvaloratkaisujen parissa.
- Kera Interior® valmistaa sisustusvalaisimia ja muita valoa läpäiseviä muovituotteita.
- Keraplast B2B® valmistaa alihankintana muovilevyosia kaupalle ja teollisuudelle. (Kera Group 2013)

Orimattilassa tuotantotiloja yrityksellä on yhteensä 7500 m² kahdella tehtaalla, Orivillen ja Käkelän kaupunginosissa, jotka ovat kuvassa 1 ja 2. Koko yrityksen henkilöstömäärä tytäryhtiöt mukaan lukien on noin 130 henkeä, joista Orimattilassa työskentelee vakituista henkilökuntaa noin 100 henkeä. (Kera Group 2013)



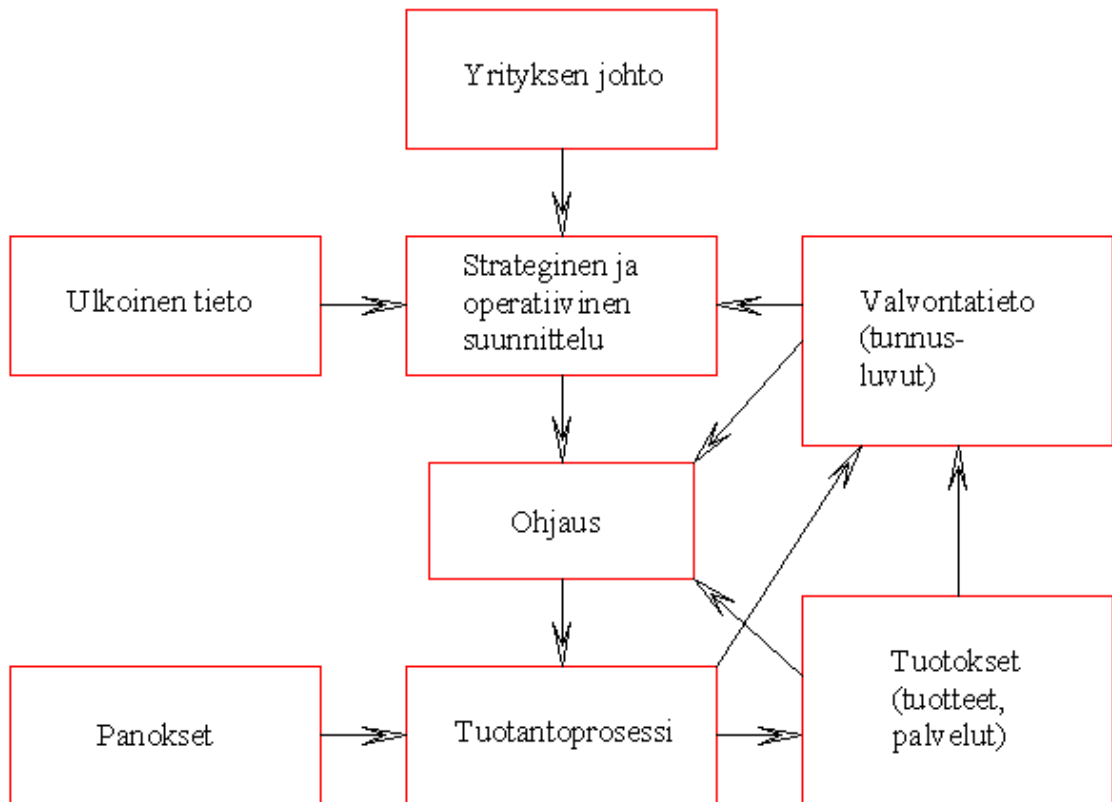
KUVA 1. Käkelän tehdas (Kera Group 2013)



KUVA 2. Orivillen tehdas (Kera Group 2013)

3 TOIMINNANOHJAUS JA SEN TIETOJÄRJESTELMÄT

Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yrityksen tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Toiminnanohjauksen käsitettä käytetään nykyään yleisesti tuotannonohjauksen sijaan, koska toiminnan hallinta edellyttää tuotannon lisäksi muidenkin toimintojen, kuten myynnin, jakelun, tuotesuunnittelun ja hankintojen ohjausta. Yrityksen toiminta on monimuotoinen kokonaisuus, joka koostuu erillisistä osatoiminnoista ja tehtävistä. Yrityksessä tapahtuu päivittäin satoja erilaisia suunnittelu-, valmistus- ja materiaalinkäsittelytehtäviä. Ohjaus on eri toimintoihin liittyvää suunnittelua, päätöksentekoa, toteutusta ja valvontaa. Nämä on esitetty kuviossa 1. (Uusi-Rauva ym. 2005, 397.)



KUVIO 1. Tuotantotoiminnan johtaminen (Uusi-Rauva ym. 2005, 397.)

Toiminnanohjauksen tavoitteena on organisoida ja ohjata toimintaa siten, että yrityksen tuotannon tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Toiminnan ohjausperiaatteet muodostuvat keskeisistä pelisäännöistä ja toimintaperiaatteista, joita noudatetaan yrityksen tuotannon suunnittelussa ja toteutuksessa. Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat yleisiin tuotannon tavoitteisiin, joita ovat kustannusten minimointi, hyvä aikakilpailukyky, hyvä laatu ja joustavuus. Tavoitteisiin päästään seuraavilla toimenpiteillä:

1. Kapasiteetin korkea tuottavuus. Tuotantoerien huolellisella suunnittelulla saavutetaan koneiden ja henkilökunnan mahdollisimman tehokas käyttö.
2. Vaihto-omaisuuden minimointi. Valmistus ja materiaalitoiminnot tulee ohjata siten, että raaka-aineisiin, keskeneräiseen tuotantoon ja lopputuotevarastoihin sitoutuu mahdollisimman vähän pääomaa.
3. Toimitusvarmuus. Yrityksen on pidettävä kiinni sovituista toimitusajoista ja ylläpidettävä valmiutta toimittaa tuotteet asiakkaan tarpeiden mukaisesti.
4. Lyhyt läpimenoaika. Tuotantoa on kehitettävä siten, että tilausten ja tuotantoerien toimitusajat ovat mahdollisimman lyhyet. Tällöin keskeneräiseen tuotantoon sitoutunut pääoma vähenee, toimituskyky kehittyy ja kapasiteetin suunnittelu helpottuu. (Uusi-Rauva ym. 2005, 402.)

Tuotannonohjausta vaikeuttaa suuresti perustavoitteiden keskinäinen ristiriitaisuus. Hyvä toimitusvarmuus edellyttää tuotteiden, puolivalmisteiden ja raaka-aineiden varastointia sekä valmiutta pienten tuotantoerien joustavaan valmistukseen, mutta toisaalta varastot sitovat myös yrityksen pääomaa. (Uusi-Rauva ym. 2005, 402.)

Koneiden ja laitteiden korkeaa kuormitusastetta tavoitellaan usein valmistamalla suuria sarjoja vakiotuotteita. Tuote-erää vaihdettaessa menetetään tuotantoa koneen seisoessa uuden tuotteen asetusajan verran. Tuottavuus usein paranee, mikäli samanlaisia tuotteita tehdään pitempinä sarjoina, jolloin asetusajat eivät hukkaa kapasiteettia. Pitkät sarjat edellyttävät suuria varastoja sekä vakiotuotteiden tasaista menekkiä. (Uusi-Rauva ym. 2005, 403.)

Vaihto-omaisuuden minimointi edellyttää puolestaan tuote- ja raaka-aineväestöjen pientä kokoa. Keskenäiseen tuotantoon (KET) sitoutuneen pääoman pienentäminen edellyttää pieniä valmistussarjoja ja puolivalmisteväestöjen vähentämistä. Toiminnanohjauksen tehtävänä on sovittaa yhteen nämä keskenään ristiriitaiset tavoitteet parhaalla mahdollisella tavalla. (Uusi-Rauva ym. 2005, 403.)

Läpimenoaikojen lyhentäminen on osoittautunut erittäin tehokkaaksi keinoksi toiminnanohjauksen ristiriitaisten tavoitteiden toteutumisessa. Läpimenoaikaa lyhentämällä pystytään samanaikaisesti pienentämään toimintaan sitoutunutta pääomaa sekä ylläpitämään hyvää toimituskykyä. Tilausohjautuvassa tuotannossa läpimenoajan lyhentäminen vaikuttaa suoraan toimitusaikaan. (Uusi-Rauva ym. 2005, 404.)

Uusi-Rauvan (2005, 404) mukaan yrityksen tuotannonohjausta vaikeuttaa se, että yrityksen eri toiminnoilla ovat usein erilaiset käsitykset eri tavoitteiden tärkeydestä. Markkinoinnin kannalta hyvä toimituskyky ja joustavuus asiakaskohtaisten toiveiden toteuttamisessa ovat erittäin tärkeitä. Valmistuksessa toimivat henkilöt pyrkivät puolestaan kapasiteetin korkeaan käyttöasteeseen. Yrityksen taloudesta vastuussa olevat henkilöt kiinnittävät ensisijaisesti huomion toimintaan sitoutuneen pääoman suuruuteen. (Uusi-Rauva ym. 2003, 404.)

3.1 Toiminnanohjausjärjestelmät

Tietojärjestelmien rooli yrityksen tietojen hallinnassa ja toiminnanohjauksessa on kasvanut jatkuvasti. Useimmat yritykset uusivat tai päivittivät toiminnanohjausjärjestelmiään ennen vuosituhannen vaihdetta. Myös informaatio- ja kommunikaatioteknologian kehitys on tuonut uusia mielenkiintoisia mahdollisuuksia. Nykyaikainen, suuri tai keskikokoinen yritys ei yksinkertaisesti pysty enää toimimaan ilman toiminnanohjauksen tietojärjestelmää. Näitä järjestelmiä kutsutaan yleisesti ERP-järjestelmiksi; nimi tulee sanoista Enterprise Resource Planning, joka on suomeksi käännettynä yrityksen resurssien suunnittelua. (Uusi-Rauva ym. 2005, 430.)

”Toiminnanohjausjärjestelmät tukevat ennen kaikkea yrityksen tilaus-toimitus-prosesseja ja niitä edeltäviä tarjous-myynti-prosesseja koskevaa päätöksentekoa” (Karjalainen, Blomqvist & Suolanen 2001, 399).

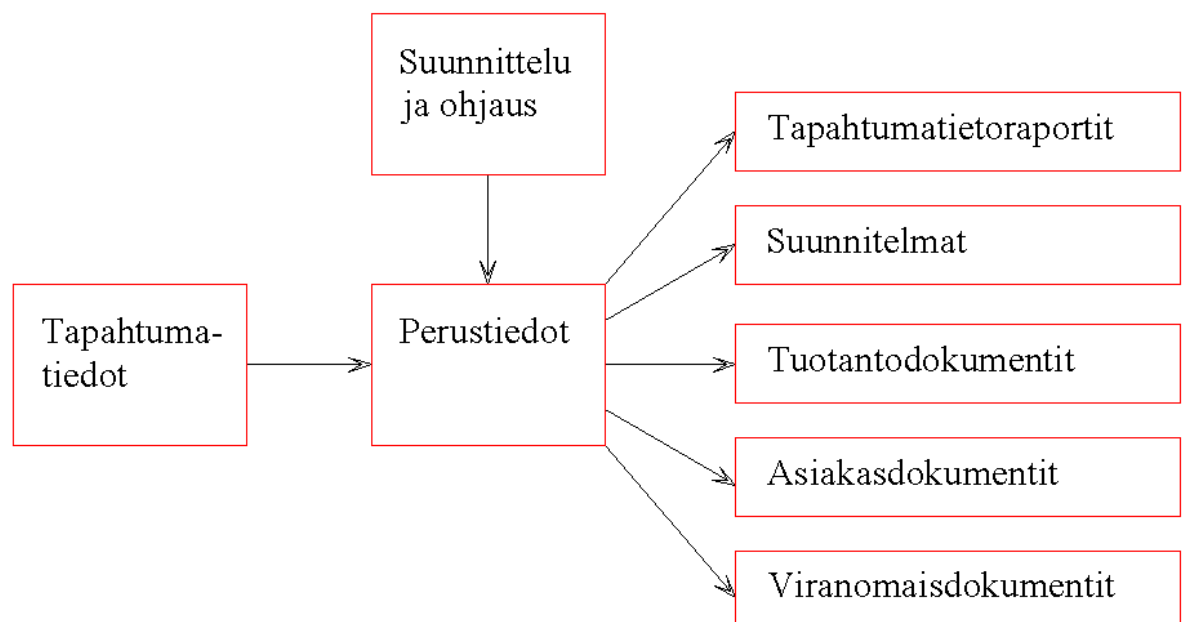
Kettunen (2001, 42) toteaa, että syy järjestelmien kehitykseen on selvä. Tietojärjestelmien avulla yritykset voivat tehostaa toimintaansa, vähentää kustannuksia ja tehdä enemmän voittoa. Välttämättä paine käyttöönottoon ei tule aina yrityksen itsensä sisältä, vaan se voi olla myös yhteistyökumppaneiden vaatimus, jotta yhteistyötä voidaan tehdä. Toisaalta paine voi tulla myös kilpailijoiden toimenpiteistä – jos kilpailija pystyy tarjoamaan asiakkailleen lisäarvoa uusilla tietojärjestelmillä, aiheuttaa se muille toimijoille uuden tilanteen. (Kettunen 2001, 42.)

Tietojärjestelmistä puhuttaessa on otettava huomioon kokonaisuus, jossa ovat mukana sekä ohjelmistot että niitä käyttävät ihmiset, koneet ja tiedonsiirto. Erityisen merkittävään rooliin nousee käyttäjä, jonka toimintaa järjestelmien tulisi auttaa. Järjestelmän perusrutiinit on kuvattu taulukossa 1. (Uusi-Rauva ym. 2005, 431.)

TAULUKKO 1. Toiminnanohjausjärjestelmän perusrutiinit (Uusi-Rauva ym. 2005, 432.)

Yrityksen toiminto	ERP-järjestelmän toiminnot
Tarjouslaskenta	<ul style="list-style-type: none"> • vanhojen tilausten muokkaus • hinnoittelu • tarjouskanta • siirto tilauksiksi
Tilausten käsittely	<ul style="list-style-type: none"> • tilausten syöttö • toimitusaikojen määrittely • tilausvahvistukset
Ostotoiminta	<ul style="list-style-type: none"> • hankintaehdotukset • ostotilaukset • saapumisten valvonta • alihankkijoiden ohjaus • vuosisopimukset
Tuotesuunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> • materiaalit ja komponentit • työvaiheet • hinnoittelu rakenteiden mukaan
Tuotannon käsittely	<ul style="list-style-type: none"> • työnumeroiden avaus • materiaalivaraukset • kapasiteettivaraukset
Varasto	<ul style="list-style-type: none"> • saapumiset tilausten mukaan, inventoinnit • materiaaliotot ja –siirrot, keräilydokumentit
Jälkilaskenta	<ul style="list-style-type: none"> • työkohtaisesti ja osastokohtaisesti • materiaalit ja työtunnit • vertailu suunnitelmiin
Valmistuksen ohjaus	<ul style="list-style-type: none"> • töiden etenemisen valvonta • töiden aloitus, työpaperit • valmistumisten kirjaus • kustannuslaskentatiedot
Lähetys	<ul style="list-style-type: none"> • toimituspaperit • lähetyksen kirjaus • kuljetussuunnittelu
Hallintorutiinit	<ul style="list-style-type: none"> • laskutus, tilastot • myynti/ostoreskontra • kirjanpito/palkanlaskenta
Johto	<ul style="list-style-type: none"> • yhteenvetoraportit
Perustiedot	<ul style="list-style-type: none"> • asiakasrekisteri • toimittajarekisteri • ohjaustiedot

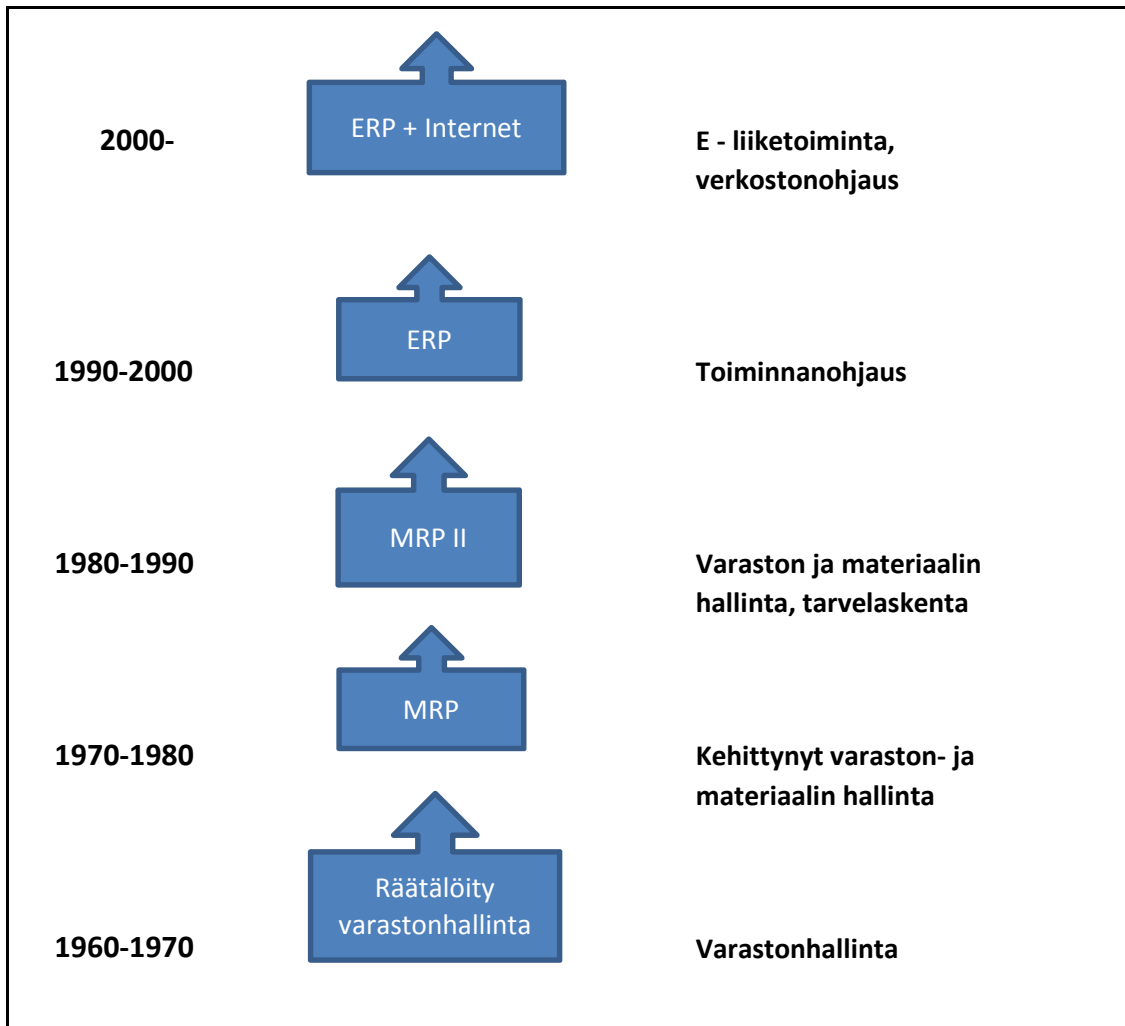
Järjestelmän keskeisenä ideana on tietojenkäsittelyn ja toiminnanohjauksen pitkälle viety integrointi, mikä tarkoittaa tietojenkäsittelyn osalta sitä, että järjestelmään kerran syötetty tieto on kaikkien käytettävissä eikä sitä tarvitse luoda toistamiseen. Toiminnanohjauksen kannalta integrointi tarkoittaa sitä, että järjestelmän avulla voidaan hallita tehokkaasti yrityksen kaikkia resursseja ja tuotantolaitoksia sekä suunnitella keskitetysti liiketoiminnan ja tuotannon toteutumista. Tietotekninen integrointi mahdollistaa näin ollen eri toimintojen tarkemman seurannan ja johtamisen. Toiminnanohjauksen tietojärjestelmän toimintaperiaate on esitetty kuviossa 2. (Uusi-Rauva ym. 2005, 430.)



KUVIO 2. Tietojärjestelmän toimintaperiaate (Uusi-Rauva ym. 2005, 431)

3.2 Toiminnanohjausjärjestelmien kehitys

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat kehittyneet huimaa vauhtia jo 1960-luvulta lähtien. Kuviossa 3 on esitetty järjestelmien kehityksen vaiheita nykyhetkeen saakka. Toiminnanohjausjärjestelmien kehitys on edennyt hyvin paljon lyhyessä ajassa, kuten kuviosta 3 voidaan todeta. Kehitykseen ovat vaikuttaneet yritysten kilpailukykyyn lisääntyminen sekä liiketoiminnan muuttuvat tarpeet. (Kettunen & Simons 2001, 48.)



KUVIO 3. Toiminnanohjausjärjestelmien kehitys ja toiminnallisuuksien lisääntyminen (Kettunen & Simons 2001, 49.)

Toiminnanohjausjärjestelmien, eli ERP-järjestelmien, historia on lähtöisin 1960-luvulta. Tuolloin melko yksinkertaisten järjestelmien kehitys alkoi yritysten varastoseurannassa käytettävistä ohjelmistoista, joita alettiin hiljalleen muokata yrityksen tarpeiden mukaisesti. Varsinaisesta ohjelmistokehityksestä vastasivat yritykset itse tai ohjelmistojen räätälöintiin varsinaisesti erikoistuneet ohjelmistotalot. (Kettunen & Simons 2001, 49.)

Varsinaisen tuotannon tietojärjestelmien kehityksen katsotaan alkaneen 1970-luvulla, jolloin MRP-järjestelmien (Material Resource Planning) kehitys alkoi. MRP-ohjelmistojen tarkoituksena oli materiaaliarpeiden tuottaminen varastotoiminnan ja materiaalien hankintatoimien avuksi sekä tilausten automatisointi tarvehankintojen osalta. Tässä apuna voitiin

jo tuolloin käyttää muun muassa varaston arvoille hälytysrajoja, jotka automaattisesti synnyttivät tilaukset. MRP-järjestelmien voidaan sanoa luoneen pohjan ERP-järjestelmien kehitykselle. Niin MRP- kuin myös ERP-järjestelmät olivat kuitenkin vielä erittäin kankeita käyttö-ominaisuuksiltaan sekä toiminnallisesti puutteellisia. 1970-luvun lopulla standardiohjelmistojen tarjonta kasvoi. Kilpailun kovenemisen johdosta, yritysmaailma loi lisätarpeita myös tuotannonohjauksen alueelle. Tuolloin ohjelmistojen räätälöintiä yrityskohtaisesti rajoitettiin ja niitä alettiin myydä enemmänkin ohjelmistopaketteina. (Kettunen & Simons 2001, 46.)

1980-luvulla MRP-järjestelmät kehittyivät varaston ja tuotannonhallinnan osa-alueille. MRP II-konsepti syntyi, joka oli edeltäjänsä MRP-järjestelmää kehittyneempi muun muassa lattiataason toiminnanohjauksen sekä jakelunhallinnan osa-alueilla. Myös tietokoneiden yleistymisen edesauttoi MRP II -ohjelmistojen kehittymistä ja levinneisyyttä. 1990-luvun alussa MRP II -ohjelmistoihin lisättiin entistä enemmän tuotannonohjauksen toiminnallisuutta. Nykyiseen ERP-järjestelmiin päädyttiin, kun MRP-konseptin päälle liitettiin myös muiden ohjelmistoteollisuuden osa-alueita. Tällaisia olivat esimerkiksi henkilöstöhallinnan-, projektinhallinnan- ja taloushallinnon osa-alueet. (Kettunen & Simons 2001,46.)

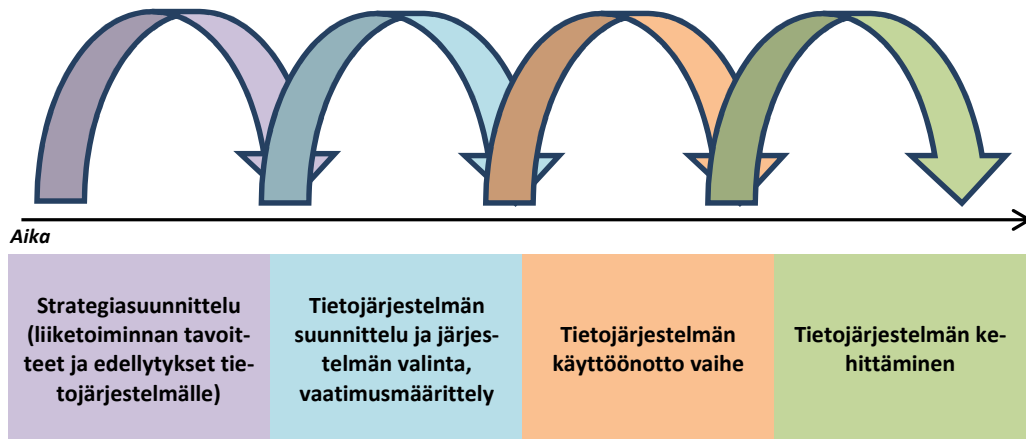
Sähköinen kaupankäynti sekä lisääntynyt tiedonsiirto yritysten välillä liitettiin osaksi toiminnanohjausjärjestelmien ajatusta 1990-luvun loppupuolella. Erilaisia käyttömahdollisuuksia uusien tiedonsiirtotekniikoiden ja Internetin myötä, sovellusalueiden uskotaan laajenevan ja siirtokustannusten pienenevän. Yritysten nykyaikainen ja laaja-mittainen verkostoituminen luo lisääntyessään toiminnan ohjausjärjestelmiä valmistaville ja niitä markkinoiville yrityksille suuren määrän haasteita. (Kettunen & Simons 2001,48.)

3.3 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto ja sen ongelmat

Tietojärjestelmien kehityksen ja yritysten tarpeiden muutoksen tuloksena yritykset ovat vähitellen ottaneet käyttöön yhä laajempia tietojärjestelmäkokonaisuuksia. Kehityskulun yhteinen nimittäjä on järjestelmien, tietokantojen ja sovellusten kasvava integraatio. Toiminnanohjausjärjestelmät edustavat omalta osaltaan tällaisia kokonaisratkaisuja.

Viime vuosikymmenen kuluessa monen organisaation keskeiseksi haasteeksi nousikin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto. Nämä järjestelmät tarjoavat integroidun ratkaisun yritysten tietomassojen ja liiketoimintaprosessien hallintaan. Toisaalta niistä on muodostunut monimutkaisia kokonaisuuksia, joiden tarjoamia ominaisuuksia ja mahdollisuuksia on vaikea hahmottaa. Mitä laajempaa ja kokonaisvaltaisemmin organisaation toimintaan vaikuttavaa tietojärjestelmää ollaan hankkimassa, sitä haastavampi on järjestelmän suunnittelu- ja käyttöönottoprosessi. Epäonnistuminen käyttöönottoprosessissa voi johtaa suuriin taloudellisiin menetyksiin ja estää tietojärjestelmään sisältyvien potentiaalien hyödyntämisen. (Kettunen & Simons 2001, 9.)

Epäonnistumisten syyt ovat moninaisia. Keskeisiä syitä ovat muun muassa epärealistiset odotukset, järjestelmätoimittajan ja loppuasiakkaan väliset kommunikointiongelmat sekä teknologia-painotteinen suunnittelu- ja käyttöönottoprosessi, jossa asiakkaan liiketoiminnan haasteet ja toiminnan kehittämissuunnitelmat jäävät helposti teknisen järjestelmän määrittelyyn, toteutukseen ja käyttöönoton jalkoihin. Keskeisenä haasteena on siten yrityksen toiminnanohjauksen ja organisaation toimintatapojen kehittämisen yhdistäminen niitä tukeviin tietojärjestelmähankkeisiin. Toiminnanohjausjärjestelmää suunniteltaessa ja käyttöönotettaessa huomiota tulisikin kiinnittää liiketoiminnan tarpeisiin, järjestelmän tulevaan käyttökontekstiin, käyttäjien vaatimuksiin ja valmiuksiin sekä käyttäjäorganisaation toiminnan - kuten oppimisen ja johtamismallien – kehittämiseen. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotolla pyritään luonnollisesti tukemaan ja edistämään yrityksen liiketoimintaa. Prosessin elinkaarimalli on esitetty kuviossa 4. Hankkeen onnistumisen kannalta huolellinen konseptisuunnittelu ja vaatimusmäärittely ovat keskeisessä asemassa. Kuitenkin tietojärjestelmä konkretisoituu vasta käyttöönotossa. Tietojärjestelmän käyttöönotto voidaan nähdä joko kertapönnistuksena tai vaihtoehtoisesti jatkuvana toimintatapojen ja järjestelmän ominaisuuksien parempaan hyödyntämiseen tähtäävänä kehittämisprosessina. (Kettunen & Simons 2001, 7.)



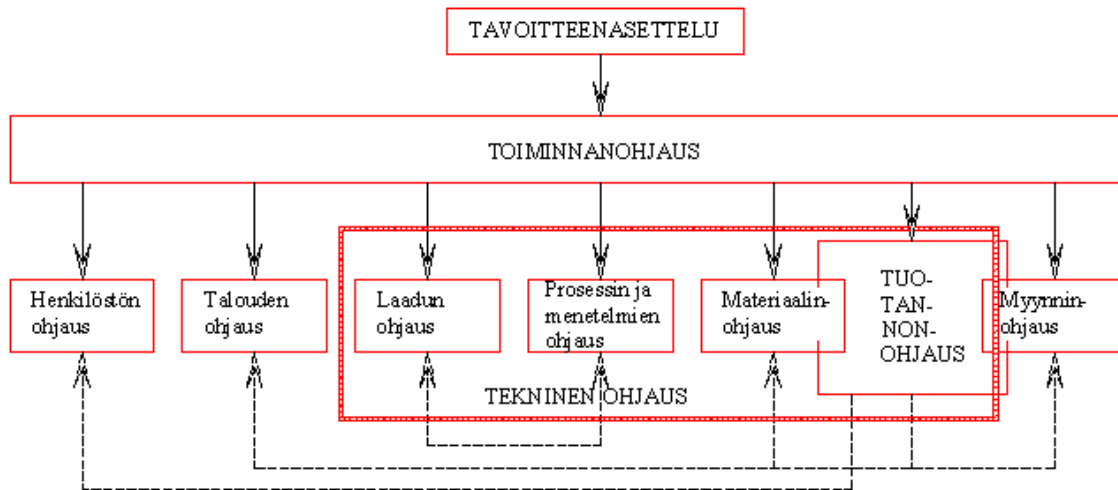
KUVIO 4. Loppukäyttäjäyrityksen tietojärjestelmän käyttöönottoprosessin elinkaarimalli (Kettunen & Simons 2001,7)

4 TUOTANNONOHJAUS

Tuotannonohjauksella on merkittävä rooli yrityksen läpi virtaavan materiaalin hallinnassa. Tuotannonohjauksella tarkoitetaan päivittäisten suunnittelu-, toteutus- ja valvontatoimenpiteiden hallintaa, joilla saavutetaan yrityksen resurssien käyttö tuotantotavoitteeseen pääsemiseksi. Tuotannonohjaukseen katsotaan kuuluvan seuraavat toiminnot:

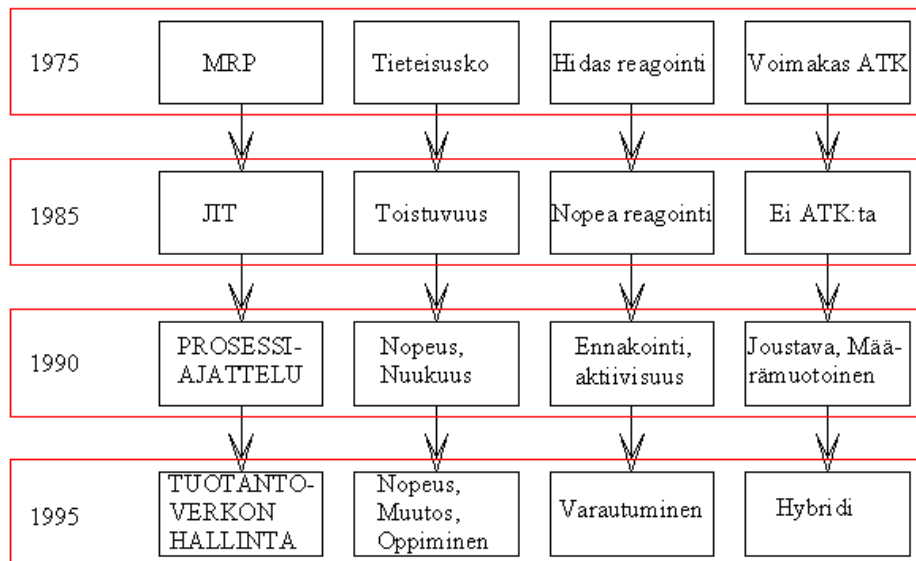
- tuotesuunnittelu
- tuotannon suunnittelu
- materiaalinohjaus
- valmistuksenohjaus
- tuotannon seuranta
- tuotannon kehittäminen. (Hokkanen & Luukkainen 2004, 229.)

Tuotannonohjaus perustuu operatiivisen tason lyhyen aikavälin suunnitelmiin, mutta niiden taustalla ovat taktiset ja strategiset suunnitelmat, joiden suunnittelun vaaditaan usein pidempi aikaväli. Kuviossa 5 on esitetty tuotannonohjauksen suhdetta koko yrityksen toiminnanohjaukseen. (Kilpeläinen 1990, 178.)



KUVIO 5. Tuotannonohjauksen rooli yrityksen koko toiminnanohjauksessa (Kilpeläinen 1990, 178)

Tuotannonohjauksen historia alkoi 1950-luvulla, jolloin puhuttiin työsuunnittelusta. Tällöin keskityttiin tuotannon aloituksen tekniikoihin. 1960-llla tuotannossa painotettiin materiaalien varastointia ja 1970-luvulla tuotantotapahtumien seuraamisesta ennakointiin. Tämä loi pohjan termin tuotannonohjaus käytölle. Kuviossa 6 on kuvattu tuotannonohjauksen karkeat kehitysvaiheet 70-luvulta 1990-luvun loppuun. (Hokkanen ym. 2004, 229.)

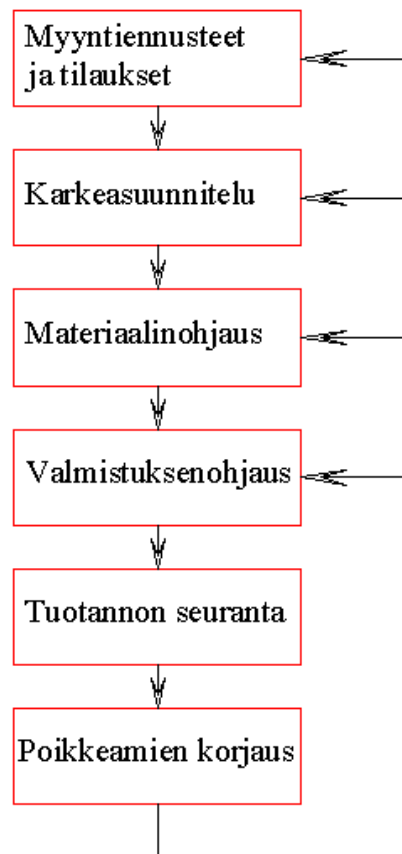


KUVIO 6. Ohjausperiaatteiden kehittyminen (Karjalainen ym. 2001, 9)

Kysyntä on tavallisesti jossain määrin epävakaa. Tuotannonohjauksen tavoite on sopeuttaa markkinoiden tarpeet ja tuotannon kapasiteetti toisiinsa. Mikäli tuotannonohjauksella ei

kyetä sopeuttamaan tuotantoprosessia ja kysyntää toisiinsa, muistuttaa tuotantotoiminta palokuntatyötä eli kiireellistä hälytysajoa palopaikalle ja sammutustyötä vahinkojen rajoittamiseksi. (Hokkanen ym. 2004, 229.)

Kilpeläisen mukaan (Kilpeläinen 1990, 185) operatiivinen tuotannonohjaus jakautuu kuvion 7 mukaisiin osa-alueisiin. Myynnin ennustamisella tarkoitetaan valmistettavien lopputuotteiden lyhyen aikavälin ennusteita. Tuotannonohjausprosessin tärkein vaihe on karkeasuunnittelu, jossa tehdään päätös tuotantotasosta. Tällöin määritetään tarvittavat resurssit sekä sopeutetaan tuotanto markkinoiden toiveisiin. Karkeasuunnittelu, toiselta nimeltä karkeaohjaus, toimii markkinoinnin ja tuotannon yhdyssiteenä yrityksessä. Karkeaohjauksen on oltava selvillä markkinoiden tilasta ja kehityksestä sekä yrityksen tuotantokapasiteetista ja sen lyhyen ja pitkän aikavälin muutoksista. (Kilpeläinen 1990, 185.)



KUVIO 7. Tuotannonohjauksen suunnitteluprosessi (Hokkanen ym. 2004, 230)

Karkeaohjauksen osatehtäviin kuuluu muun muassa:

- yrityksen kapasiteetin hyödyntämisaste kuukausittain
- kuormituksen jatkuva seuranta

- valmistusohjelman laadinta
- pitkän toimitusajan omaavien tuotteiden tai raaka-aineiden tilaaminen
- tilauksia koskevien tietojen, kuten toimitusaikojen ja -mahdollisuuksien toimittaminen markkinoinnille
- muiden suunnittelutoimintojen ajoittaminen ja valvominen
- valmistuksen aloittamisen ja lopettamisen seuraaminen.

Helposti ohjattavassa tuotannossa karkeaohjaus voi olla riittävä ohjausmuoto. Tuotettaessa monimutkaisia tuotteita tai monia erilaisia tuotteita tarvitaan kuitenkin tarkempaa suunnittelua, ennen kuin tuotantoa voidaan ohjata. Tätä suunnittelua kutsutaan hieno-ohjaukseksi. (Kilpeläinen 1990, 197.)

Hieno-ohjaus pohjautuu karkeaohjaukseen, mutta työt käsitellään työvaiheiden ja kuormitusryhmien tarkkuudella. Hieno-ohjaus käyttää samoja kuormitusryhmiä ja ajanjaksoja kuin karkeaohjaus. Hieno-ohjauksen suunnitteluun tarvitaan seuraavat asiat:

- työmääräin, josta selviää, mitä valmistetaan ja kuinka paljon
- karkeasuunnitelma, josta selviää, milloin työn eri vaiheet on oltava valmiina, jotta lopullinen toimitusaika pätee
- tuoterakenne ja osaluettelo sekä muut tarvittavat tuotetiedot
- työvaihetiedot, joista selviää eri osien vaatimat materiaalit, työvaiheet, kapasiteetin ja kuormitusryhmät
- materiaalisuunnitelma, josta selviää tarvittavat materiaalit ja niiden määrät.

(Kilpeläinen 1990, 198.)

Hienosuunnittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi tuotannon taloudellisuuteen. Onnistuneeseen hienosuunnitteluun vaikuttaa osien saapuminen työpisteeseen juuri oikeaan aikaan. Tällöin tuotannossa ei tapahdu katkoksia eikä liian aikaisin saapuvat osat ole tiellä työpisteessä. Lisäksi kuormituksen tasaisuus ja läpimenoaikojen lyhyt aika ovat tärkeitä tekijöitä hienosuunnittelussa, joilla päästään hyvään tuotannon taloudellisuuteen. (Kilpeläinen 1990, 198.)

Valmistuksen ohjauksen tehtäviä ovat työn suorittamisen yksityiskohtainen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen, valvonta ja raportointi. Valmistuksen ohjauksen tehtävänkuvaan ja vaikeuteen vaikuttavat suuresti tehtävien toistuvuus ja tuotantotilan layout. Hankalin tilanne valmistuksen ohjauksen näkökulmasta ovat tilaustuotteet, joita valmistetaan yksittäin. Vakiotuotteiden kohdalla valmistus on helppoa, sillä tällöin tehtävät toistuvat samanlaisina. Kustannusten minimoimiseksi, vakiotuotteiden ohjauksen on oltava erityisen huolellista. (Uusi-Rauva ym. 2005, 425.)

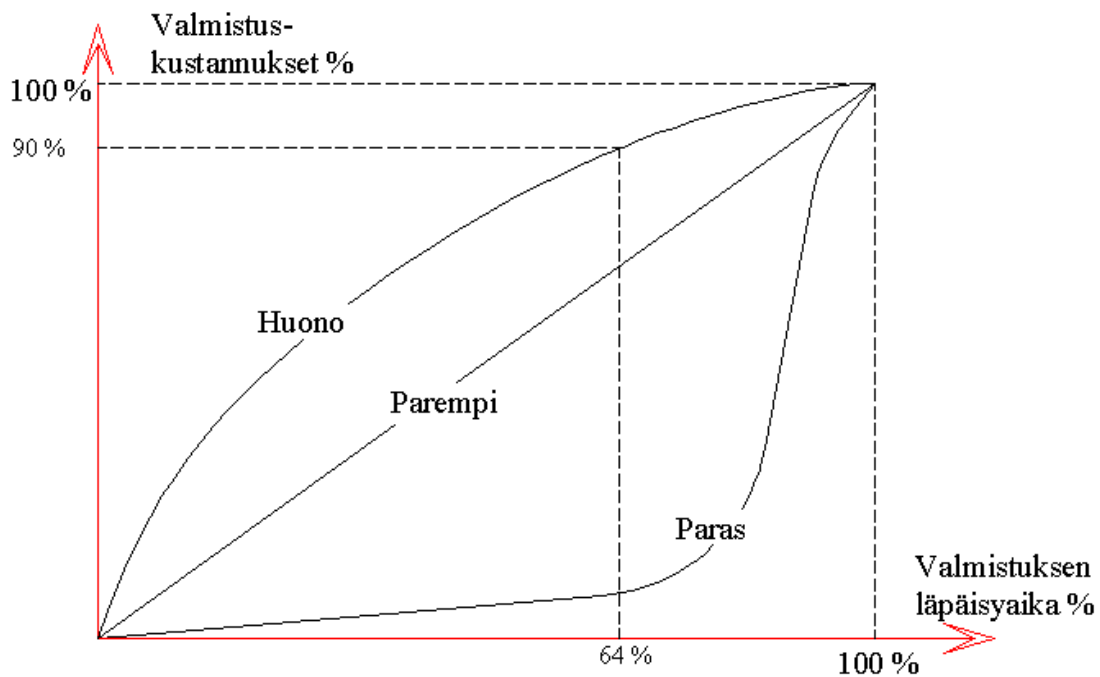
4.1 Karkeaohjaus tilausohjautuvassa tuotannossa

Tilausohjautuvassa tuotannossa ohjauksen perustana toimii kapasiteetin suunnittelu, josta johdetaan sovellettava tarjoustoiminta. Tarjouksista osa saadaan tilauksiksi, joista muodostuu yrityksen tilauskanta. Tilattujen tuotteiden ollessa vakiotuotteita valmistuksen suunnittelu muistuttaa varastotuotannon valmistusprosessia. Tuotteiden ollessa aidosti uusia tilaustuotteita vaatii niiden suunnittelu aikaa. Tilauskohtaiset materiaalihankintojen ratkaisut voidaan tehdä vasta suunnitelmien ollessa riittävän pitkällä. (Kilpeläinen 1990, 198.)

Kysynnän ennakointi on voimakas kilpailukykyyn vaikuttava tekijä tilausohjautuvassa tuotannossa varsinkin materiaalien hankinta-aikojen ollessa pitkiä. Pyrittäessä nopeaan tilausohjautuvaan tuotantoon joudutaan usein ennustamaan raaka-ainehankintojen tarve. Toimitusaikaa saattaa pidentää omalta osaltaan asiakkaan viime hetken vaatimat muutokset. Tällaisia tilanteita ehkäisemään tulisi tehdä myyntityötä varten tarkistusluetteloita, joissa on ilmoitettuna ainakin keskeisten valmistusmateriaalien vaatima vähimmäistoimitusaika, ja mikäli asiakkaan mielenmuutos koskee osakokonaisuuksia, joihin sisältyy vaikeita aineksia, tulee asiakkaan ilmoittaa muutoksesta ajoissa tai hyväksyttävä toimitusajan jatkaminen. (Kilpeläinen 1990, 193.)

Tilaus- ja projektimuotoisessa tuotannossa erityisesti toimitusaikasuunnittelu on keskeisessä roolissa. Projekti muuttuu tilaajalleen tuottavaksi vasta valmistuttuaan, joten oikea

ajoittaminen on myös tilaajan etu. Tarpeettoman varhaiset materiaalihankinnat sitovat pääomaa tuottamattomasti. Materiaalihankintojen onnistumista kuvataan kuviossa 8. Parhaassa tapauksessa toteutetaan kaikki paljon pääomaa sitovat materiaalihankinnat siten, että kokonaisuus valmistuu vähän ennen määräaika. On kuitenkin varmistuttava ettei toiminnasta muodostu myöhästymissakkoja, jotka voisivat tuhota projektin kannattavuuden. (Kilpeläinen 1990, 195.)



KUVIO 8. Valmistus- ja materiaalihankintojen ajoittaminen (Kilpeläinen 1990, 195)

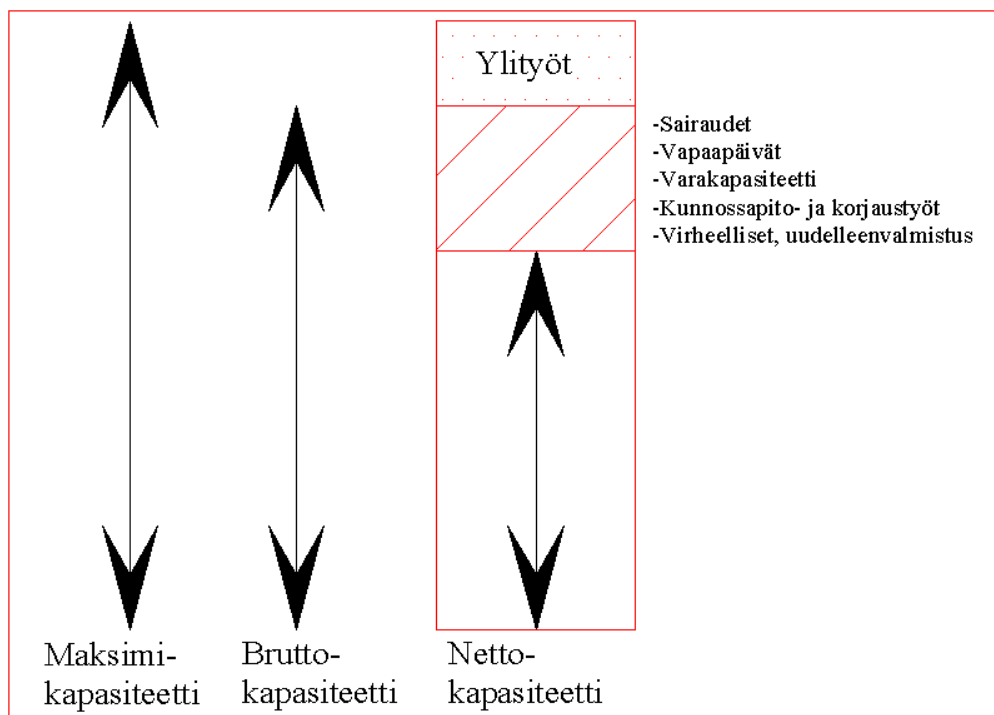
4.2 Tuotannonohjauksen peruskäsitteitä

Tuotannonohjaukseen liittyy muutamia peruskäsitteitä, joita käytetään myös paljon toiminnanohjausjärjestelmissä. Seuraavassa on listattu näitä käsitteitä, jotka liittyvät oleellisesti myös tämän opinnäytetyön aiheeseen.

Työntö- ja imuohjauksella tarkoitetaan erillisen suunnittelijan laatimaa tuotteiden valmistussuunnitelmaa. Perinteisessä työntöohjauksessa ohjaus keskittyy valmistuksen alkupäähän, jolloin suunnitellaan, milloin työt aloitetaan. Pitkissä valmistusketjuissa työntöohjaus

johtaa usein välivarastojen muodostumiseen. Imuohjauksessa suunnittelun painopiste on tuotannon loppupäässä. Loppukokoonpano pyytää tarvitsemansa osat osien valmistuksesta. Osien valmistamista voidaan ohjata esimerkiksi viemällä tyhjät laatikot kokoonpanosta osien valmistuspaikkaan. Tyhjä laatikko toimii tällöin impulssina uudelle valmistuserälle. (Uusi-Rauva ym. 2005, 422.)

Kapasiteetti on tehtaan, solun tai yrityksen tuotantokykyä kuvaava mittari, joka muodostuu tuotantokoneista, välineistä, tehdastilasta, työvoimasta ja energiasta. Nettokapasiteetiksi sanotaan sitä osaa bruttokapasiteetista, joka tuotannonohjauksella on käytössään. Tyypillisesti nettokapasiteetti on 70–90 % bruttokapasiteetista. Kuvio 9 esittää, mitä tarkoitetaan maksimi-, brutto- ja nettokapasiteetilla. (Miettinen 1993, 37.)



KUVIO 9. Maksimi-, brutto- ja nettokapasiteetti (Miettinen 1993, 38)

Kuormitusryhmällä tarkoitetaan jotain kokonaisuutta, jonka kapasiteettia ja kuormitusta halutaan tarkastella yhtenä kokonaisuutena. Kuormitusryhmä muodostuu samankaltaisista toisiaan korvaavista resursseista. Kuormitusryhmä voi olla ryhmä koneita tai työpaikkoja,

jotka ovat tuotannon kannalta vaihtokelpoisia. Kapasiteetin kannalta on samantekevää, millä työpisteellä tai koneella työ tehdään. (Kilpeläinen 1990, 188.)

Kuormitusaste kertoo tietyn ajanjakson suunnitellun tai toteutuneen kuormituksen suhteen käytettävissä olevaan maksimikapasiteettiin. Kuormitusasteen lasketaan kaavan 1 avulla. (Uusi-Rauva ym. 2005, 400.)

$$Kuormitusaste = \frac{toteutunut\ kuormitus * 100\%}{kapasiteetti} \quad (KAAVA\ 1)$$

Tuotteiden valmistuksen ohjaus perustuu teollisissa yrityksissä useimmiten työmääräimiin. Työmääräin määrittelee suoritettavan työvaiheen tai valmistettavan tuotteen. Niistä selviää myös lisätietona esimerkiksi työkalutiedot, piirustukset, materiaalit sekä työohjeita. Työmääräimet tulostetaan ulos tavallisesti yrityksen tuotannonohjauksen tietojärjestelmistä. Työmääräimiä käytetään usein tuotannon työjärjestyksien suunniteluun. Tuotannonohjauksen tehtävänä on asettaa työmääräimet siihen järjestykseen, jossa työt tullaan tekemään. Työjonojen ylläpitoa hallitaan ERP -järjestelmän tuotanto-osiossa, josta nähdään reaalitilassa valmistukseen tulleet työt. Tämä mahdollistaa myös tilausten muokkaamisen tai peruuttamisen. (Uusi-Rauva ym. 2005, 426.)

4.3 Just-In-Time

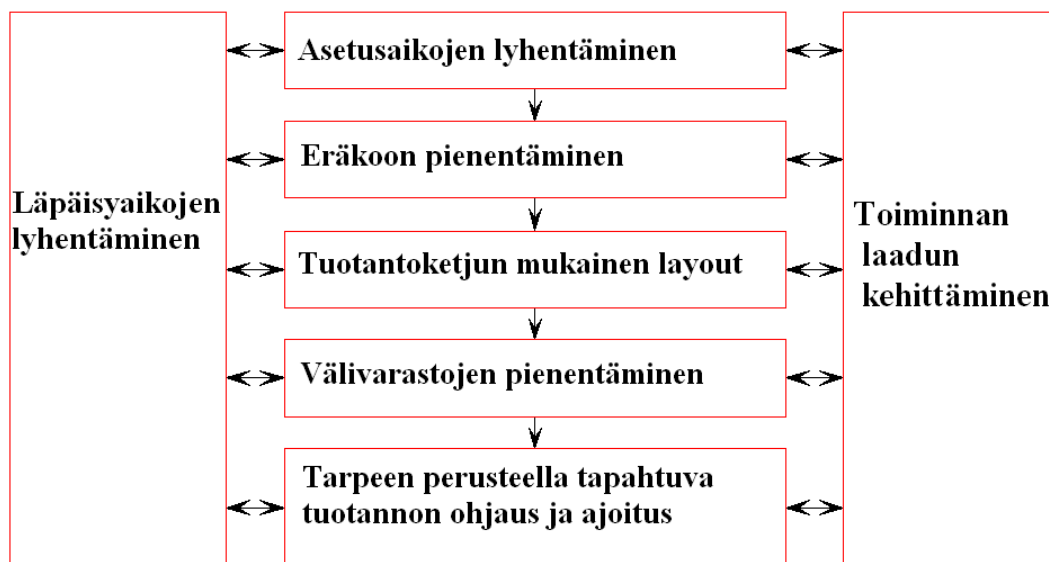
MRP:n ja MRP II:n tilalle alettiin etsiä 1980-luvun alkupuolella uusia ohjausperiaatteita, koska ne eivät vastanneet enää senhetkistä tilannetta yrityksissä. Syinä MRP:n ja MRP II:n kelpaamattomuuteen olivat muun muassa

- valmistuksen eräkokojen pieneneminen, koska asiakkaille oli tarjottava enemmän erilaisia räätälöintejä
- tuotteiden elinkaaren lyheneminen
- toimitusaika- ja varmuusvaatimusten kiristyminen. (Miettinen 1993, 51.)

Näistä lähtökohdista alettiin kehittää uutta tuotantomallia. Japanissa syntynyt JIT (Just-In-Time)-tuotantoperiaate on osoittautunut monella alueella perinteisempiä toimintamalleja

paremmaksi. JIT-tuotannon tunnusmerkkejä ovat korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu ja nopea läpäisy aika. JIT-tuotannon perustana on selväpiirteinen tuotanto, jossa materiaalivirrat ja tuotannonohjaus on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi. Tuotantojärjestelmä sallii tuotetyyppien nopeat vaihtelut tuoteperheen sisällä, mutta kokonaisvolumin on kuitenkin oltava tasainen. (Uusi-Rauva ym. 2005, 428.)

JIT -tuotannon lähtökohtana on minimoida asetusajoja kehittämällä asetustekniikkaa ja työmenetelmiä. Asetusaikojen lyhentäminen mahdollistaa eräkoon pienentämisen ilman, että kannattavuus kärsisi. Pieni erä koko lyhentää automaattisesti tuotannon läpäisyajoja. Kehittämällä layout-ratkaisua tuotteen työnkulun mukaiseksi välivarastot voidaan pienentää, jolloin tuotteen läpäisy aika lyhenee jopa murto-osaan entisestä. Kuviossa 10 on esitetty JIT -tuotannon kehittämisen vaiheet. (Uusi-Rauva ym. 2005, 428.)



KUVIO 10. JIT-tuotannon kehittämisen vaiheet (Uusi-Rauva ym. 2005, 429)

Tuotteita valmistettaessa ja osia toimitettaessa välittömään tarpeeseen käytetään ohjaukseen usein Toyotan kehittämää kanban- eli merkinantokortteja. Kortteja on kahta tyyppiä; kuljetuskanbaneita ja valmistuskanbaneita. (Uusi-Rauva ym. 2005, 423.)

Kuljetuskanban on komponenttilaatikon kyljessä sen saapuessa kokoonpanopisteeseen. Kun laatikko otetaan käyttöön, siirretään kuljetuskanban keräilypisteeseen, josta se välitetään komponentin valmistajalle. Komponentin valmistaja pakkaa laatikkoon kanbanin ilmoittaman määrän komponentteja. Tuotteet kuljetetaan taas kokoonpanopisteeseen ja samalla haetaan uudet kuljetuskanbanit keräilypisteestä. Samasta komponentista on liikkeellä useampia kuljetuskanbaneita, jolloin taataan komponenttien riittävyys kokoonpanopisteessä. (Uusi-Rauva ym. 2005, 424.)

Osavalmistajalla on omat tuotanto- eli valmistuskanbanit. Valmistuskanbanit ovat valmistajan varastossa olevien komponenttilaatikkojen kyljessä. Pakattaessa komponentteja lähetettäväksi kokoonpanoon, vapautuvat valmistuskomponentit tuotantoprosessin alkupäähän, jossa aloitetaan valmistuskanbanissa määritetty tuotantoerä. Erän valmistuttua jää kanban jälleen komponenttilaatikon kylkeen. Valmistuskanbaneja on kierrossa monia kappaleita, jotta varmistetaan välivarastojen riittävyys tuotantomäärien vaihdellessa. (Uusi-Rauva ym. 2005, 424.)

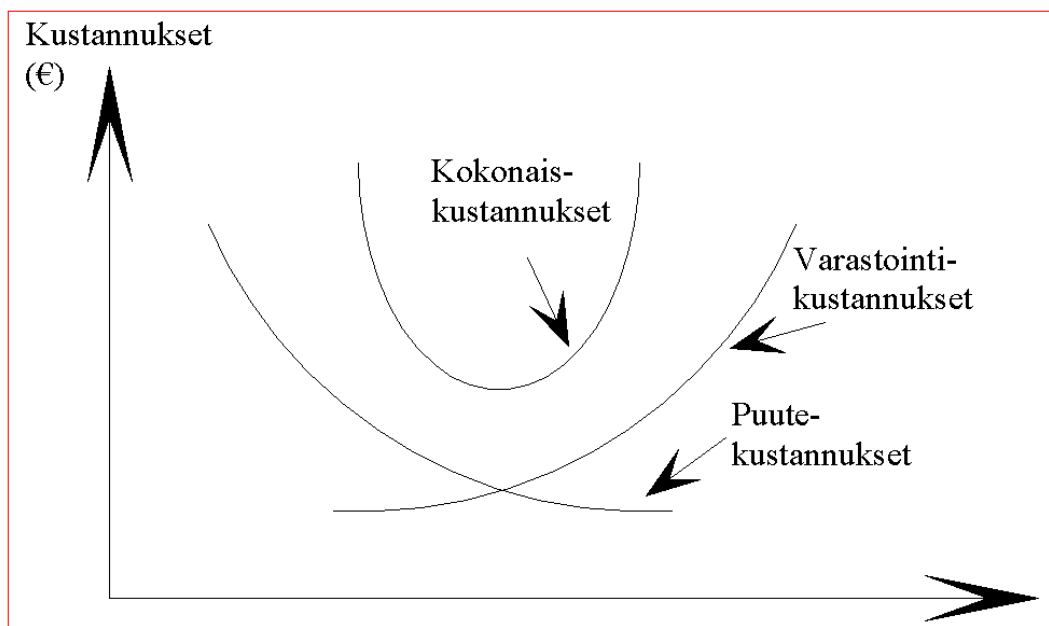
4.4 Materiaalihallinta

Materiaalihallinnalla tarkoitetaan yrityksen raaka-aineiden, puoli- ja valmistuotteiden hankinnan, varastoinnin ja jakelun hallintaa. Materiaalinhallinnan puitteissa pyritään ohjaamaan kaikkia materiaalivirtoja toimittajilta asiakkaille asti. Jatkuva tilaus-toimitusprosessien aikajänteiden lyhentäminen edellyttää tehokasta ja toimivaa materiaalinohjausta. Nykyaikaisiin ERP-järjestelmiin integroidut materiaalinhallintaohjelmistot kuitenkin tarjoavat uusia keinoja ja helpotuksia materiaalinohjaukseen. (Uusi-Rauva ym. 2005, 381.)

Materiaalinohjauksella, tai materiaalinhallinnalla, on kaksi keskeistä perustavoitetta; haluttu palvelutason ylläpito sekä kokonaiskustannusten minimointi. Materiaalinohjauksen pitää pystyä ylläpitämään haluttu palvelutaso ja toimintoja tulee kehittää siten, että varastot pystyvät palvelemaan omaa tuotantoa sekä loppuasiakasta halutulla tavalla. (Uusi-Rauva ym. 2005, 443). Materiaalinhallinnan kokonaiskustannukset vaikuttavat seuraavat tekijät:

1. Materiaalien ostohinta
2. Tilauksen tekemisestä koituvat kustannukset
3. Rahti, vastaanotto ja laatutarkastukset
4. Varastointi
5. Jakelukustannukset
6. Materiaalivirheistä koituvat kustannukset tuotannossa
7. Puutekustannuksista
8. Reklamaatiokustannukset (Uusi-Rauva ym. 2005, 443.)

Edellä mainituista kustannuseristä muodostuvat materiaalien yritykselle aiheuttamat kustannukset. Varastokustannusten minimointiin liittyy oleellinen ristiriita. Varastotason pienentäminen laskee varastoon liittyviä kustannuksia, mutta voi kasvattaa puute- ja hankinta-kustannuksia. Varastotason vaikutusta kustannuksiin on esitetty kuviossa 11. (Uusi-Rauva ym. 2005, 444.)



KUVIO 11. Varastotason vaikutus kokonaiskustannuksiin (Uusi-Rauva ym. 2005, 445.)

5 KATTOVALOKUPUOSASTO

5.1 Kattovalokupu

Kattovalokupu on yksi tunnetuimpia muovimateriaalien aluevaltauksia rakennusalalla. Kupuja käytetään Suomessa ja kauttaaltaan Euroopassa runsaasti. Ilmeeltään kattovalokupu on moderni ja käyttäjälähtöinen. Laaja koko-, väri- ja mallivalikoima antaa suunnittelijalle mahdollisuuden tehdä valoisia ja viihtyisiä liike- ja teollisuustiloja. Tutkimusten mukaan asiakkaat viihtyvät valoisissa tiloissa. Myös työntekijöille valoisat tilat ovat työterveyttä edistävä asia. Maanalaisiin tiloihin on usein johdettu päivänvaloa kattovalokupujen avulla. Rakenteeltaan kattovalokupu on tehokas ja kompakti. Kattovalokupuun kohdistuu koko taivaankannen valoisuus, joten se on päivänvalon lähteenä noin 2,5 kertaa tehokkaampi kuin vastaavan kokoinen seinäikkuna. Vesi- ja lämpötiiveys, liittymät vesikattoon, tuule- tustoiminnot ja maksimaalisen valotehon hallinta yhdistyvät samassa tuotteessa. (Keraplast 2013a.)

Kattovalokupujen vakiomateriaali on akryylimuovi eli plexi. Kuvut kestävät käsittelyä ja muita rasituksia paremmin kuin lasiset ikkunat. Uuden tuotantotekniikan ansiosta Kera Group Oy voi nykyisin toimittaa PC-muovisia kupuja, jotka kestävät vielä paremmin mekaanisia kolhuja, jopa ilkivaltaa. Näitä iskunlujia kupuja suositellaan muun muassa liikennetasoille ja lasten leikkipaikkojen läheisyyteen. (Keraplast 2013a.)

Monet 1960- ja 70-luvulla asennetut kattovalokuvut on aika vaihtaa kattoremonttien yhteydessä. Korjaukset liittyvät usein vesikaton peruskunnostuksiin, jolloin kattovalokupujen

jalustat korotetaan ja arvioidaan uudelleen savunpoisto- ja tuuletusikkunoiden tarve. Yhtiön laatujärjestelmässä kattokuvun moitteettomaksi käyttöikätaavoitteeksi on asetettu 30 vuotta. (Keraplast 2013a.)

5.2 Kattovalokupujen historia ja nykytila

Kera Group Oy on valmistanut kattovalokupuja perustamisestaan alkaen ja tunnetaan edelleenkin alkuperäisestä tuotteestaan. Yritys perustettiin vuonna 1971 Keravalla pieneen autotalliin Tapio Niemisen ja Pertti Könösen toimesta ja sai nimen Keraplast Oy. Kattovalokuvat olivat ensimmäinen tuote, jota alettiin valmistaa ja kehittää. Tuolloin valoa läpäisevät kattokuvat olivat aikansa uutta ja modernia arkkitehtuuria. Keski-Euroopassa niitä käytettiin jo laajalti. (Keraplast 2013a.)

Alkuaikoina yritys sai heti muutamia isompia asiakkaita ja kuvat alkoivat tasakattoisen arkkitehtuurivirtauksen ansiosta tehdä kauppaansa. Keraplast Oy:n toiminta kasvoi ja vuonna 1975 se muutti Orimattilaan Käkelän teollisuusalueelle uusiin tilavampiin toimitiloihin. (Keraplast 2013a.)

Kattovalokuvuista on saatu tähän päivään mennessä kehitettyä kotimaiselle rakennusteollisuuden markkinoille kestotuote sekä vakiintunut asiakaskunta valtakunnallisista rakennusliikkeistä ja sitä kautta markkinajohtajuus kotimaassa. Kera Group Oy:n kattokupuja myydään myös paljon vientituotteina ulkomaisten tytäryhtiöiden kautta. Kattokupujen vuosittaisesta myynnistä vienti kattaa noin 20 %. (Keraplast 2013b.)

Yritys modernisoi kattokupujen valmistuksen vuoden 2007 aikana, jolloin kattovalokupuosasto siirrettiin vanhemmalta Käkelän tehtaalta Orivillen tehtaalle rakennettuun uuteen laajennusosaan. Samalla hankittiin myös saksalaisen Geissin valmistama tyhjiömuovaus-

kone. Uudet avarammat tilat poistivat tuotantomäärien kasvamisen johdosta vanhalla tehtaalla havaitun ahtauden. Uusi Geissin valmistustekniikka parantaa tuotantokykyä ja varmistaa tasaisen laadun - jatkossakin. (Keroplast 2013a.)

Kattovalokupuosaston noin 900 m² :n kokoisessa tuotantotilassa (kuva 3) työskentelee tällä hetkellä yhdeksän vakituista päivätyöntekijää sekä toimiston puolella tuotepäällikkö ja tekninen myyjä. Kupujen myynnin osalta sesonki muodostuu touko-syyskuun väliselle ajalle, jolloin rakentamisteollisuus on vilkkainta. Tuotteiden paras myyntiaika ja vakiotyöntekijöiden lomat aiheuttavat kesästä riippuen 3–5 kausityöntekijän palkkaamisen.



KUVA 3. Kattovalokupuosaston tuotantotilaa vuonna 2013. Keskellä Geiss-koneisto, jonka takana sijaitsee kattokupujen yhdistys- ja pakkauspisteet. Oikealla on kupujen kuorivarasto.

5.3 Tuotteet

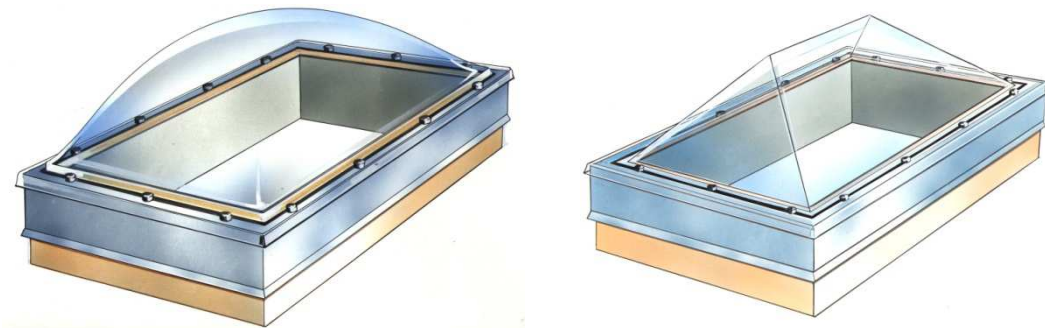
Kattovalokupuosastolla valmistetaan päivänvaloratkaisuihin soveltuvia kattovalokupuja asiakkaiden tarpeisiin räätälöitynä. Erilaisilla avauslaitteilla varustettuna ne toimivat lisäksi

tuuletus-, savunpoisto- ja uloskäyntiluukkuina parhaiten laakeilla katoilla, joiden kaltevuus on alle 1:2. (Keraplast 2013b.)

Kera Group Oy:n kattovalokuviilla on kotimaassa nykypäivänä noin 90 %:n markkinaosuus, joka antaa mahdollisuuden laajaan kysyntään. Kilpailuetu ja markkinajohtajuus on saavutettu pitkäjänteisellä ja laadukkaalla kattokupu- ja kattokuputuotteiden valmistuksella, sen jatkuvalla kehittämisellä ja tarkasti suunnitellulla markkinoinnilla.

Suurimpina asiakasryhminä kattovalokuviilla ovat rautakaupat, lasiliikkeet, vesikattoura-koitsijat, rakennusliikkeet sekä yksityisasiakkaat. (Keraplast 2013b.)

Kattokupujen tuotevalikoima on aikojen saatossa laajentunut, ja tänä päivänä yritys valmistaa noin 300 erikokoista kupua, joista standardikokoisia volyymituotteita on noin 30. Kattovalokupuja valmistetaan kupumaisina ja pyramideina, aukko- ja kogeometrialtaan neliöinä, suorakaiteina ja ympyröinä sekä väreiltään lasinkirkkaina (vakio), opaalina ja savuna. Materiaaleina voidaan käyttää akryylin (vakio) lisäksi myös iskunkestävää polykarbonaattia (PC). (Keraplast 2013b.)



KUVA 4. M- ja pyramidi M-kattovalokupujen tuotekuvat (Keraplast 2013b.)

Keraplastin kattovalokuvut jaotellaan seuraaviin tuoteryhmiin:

- M- ja pyramidi M -kattovalokuvut (kuva 4 ja 6)
 - käyttökohteina uudisrakennukset
 - käyttösuosituksina lämpimät (3-kertaisina) ja puolilämpimät (2-kertaisina) tilat yhdessä eristettyjen jalustojen kanssa
- MP-kattovalokuvut (pyöreät) (kuva 5)
 - käyttökohteina uudisrakennukset

- lämpimät ja puolilämpimät tilat, kuten M-kattovalokuvuilla
- K-kattovalokuvut
 - K-kupuja on käytetty enimmäkseen 1960- ja 1970-luvuilla saneerauksissa
 - käyttökohteina muun muassa kesäasunnot ja katokset

Näiden edellä mainittujen lisäksi osastolla valmistetaan pieniä määriä muovitilaustuotteita, somistekupuja ja valomainoksia sekä design-kuplatuoleja. (Keraplast 2013b.)



KUVA 5. MP-kattovalokupukenttä. Metsähallituksen toimitalo Pilke, Rovaniemi (Keraplast 2013b.)



KUVA 6. Pyramidi kupujen jonoasennus. Kannelmäki, Helsinki
(Keraplast 2013b.)

5.4 Tuotantojärjestelmä ja valmistusprosessit (Salainen)

5.5 Tuotannonohjauksen nykytila

Kattovalokupuosastolla tuotannon toimintaa ohjataan tilaus- ja volyymituotteiden viikoittaista kuormitusta ja kapasiteettia seuraamalla. Kupujen valmistus on jaettu alku- ja lopputuotantoon. Nämä työvaiheet ohjaavat samalla myös kupujen yhdistämävaihetta ja pakkaamista sekä volyymikupujen kuorivarastointia.

Tuotantoa ohjataan tuotannonohjaajan johdolla viikoittaisen työmääräinlistan perusteella. Lista on Excel-pohjainen, ja siitä käy ilmi kokonais- ja viikkotilauuskanta (kuva 9), myöhässä olevat tilaukset sekä työntekijäkapasiteetti viikkotilauskantaan nähden. Ohjauksen heikkoutena on se, että sen toiminta perustuu myytyjen kattokupujen lukumäärien seuraamiseen, mikä ei tuota tarpeeksi informaatiota myynnille ja tuotannonohjaukselle. Myynnin on tällä hetkellä vaikea arvioida työvaiheiden kuormitusta ja sen johdosta tarkempien toimitusaikojen ilmoittamista asiakkaille.

Tuotannon kuormitusta on aikaisemmin seurattu vain viikoittaisten tilaukantojen perusteella. Tämä on esitettyä kuvassa 9. Kahden eri valmistusprosessin ja useiden erikokoisten tuotteiden johdosta tämä seurantamalli on todettu epätarkaksi ja vain suuntaa antavaksi suhteessa todelliseen työnkuormitukseen. Kuormituksen laskenta on perustunut tähän asti karkeaan arvioon siitä, kuinka monta kattokupua työntekijä ehtii työpäivän aikana tehdä. Arvio on pitkän ajan keskiarvo, joka on todettu hyvin epätarkaksi lyhyellä aikavälillä, koska kattokupujen valmistusajat vaihtelevat paljon määrän, koon ja ohjaustavan perusteella.

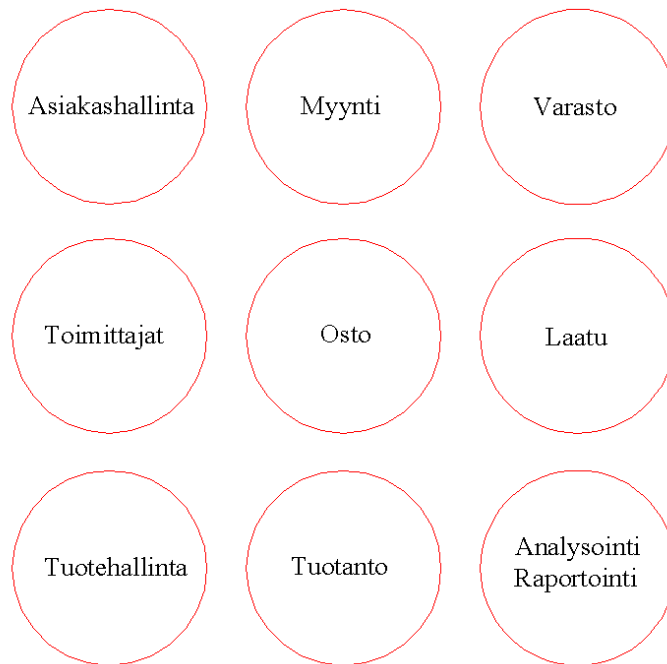
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	252	Kokonaistilaukanta												
2	83	Tämä viikko + aiemmat	viikko nyt											
3		kpl/vko ->	83	0		20		118		12				4
4		tuote / viikko	51	52	1	2	3	4						
5		M-600x600												
6														
7														
8		M-600x900						113927	1					
9														
10		M-600x1200												
11														
12		M-900x1200												
13		Geiss												
14														
15														
16		M-900x1800												
17		K-1000x1880												
18		Geiss												
19														
20		M-900x2100	113621	8										
21		Geiss												
22														
23		M-1000x1000						110922	1	111127	12			
24		Geiss						113679	1					
25								113937	3					
26								113937	1					
27								113937	3					
28														
29														
30														
31		M-1000x2000										97780		4
32		Geiss												

KUVA 9. Kattovalokupuosaston tuotannonohjauksen tilauskantakaavio

Kuormituspiirros on yleisesti käytännöllinen tapa seurata tulevien viikkojen kuormitustilannetta teollisessa tuotannossa. Kuormituspiirroksen avulla suunnitellaan tuotanto, määritellään toimitusajat sekä mahdollinen kapasiteetinsopeutuksen tarve.

5.6 Nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä

Kera Group Oy:n tällä hetkellä käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä on VM-Datan toimitama V10 Powered, joka otettiin käyttöön vuonna 1999. Yrityksellä järjestelmä on tällä hetkellä käytössä asiakashallinnan, myynnin, laadun, raportoinnin ja analysoinnin sekä tuotehallinnan osa-alueilta. Myös osto- ja varasto-osioita kaavaillaan käyttöönotettavaksi lähitulevaisuudessa tuotanto-osion ohella. V10 Powered on toiminnanohjausjärjestelmä, jolla yritys pystyy hoitamaan päivittäisen operatiivisen toimintansa ja toiminnan seuraamisen. V10 Powered on tarkoitettu sekä teollisen yrityksen että teknisen maahantuonti- ja tukku-kaupan yrityksen toiminnanohjausjärjestelmäksi. Järjestelmän komponenteista on olemassa esimääritellyt versiot kumpaankin perustoimintamalliin sekä yrityksille, joissa molemmat ovat tarpeen. Kuviossa 13 on esitetty V10 Poweredin osa-alueet. (Logica 2008, 6)



KUVIO 13. V10 Poweredin osa-alueet (Logica 2008, 2)

V10 Powered -toiminnanohjausjärjestelmä on komponenttipohjainen ja siihen voidaan liittää Logican muiden tuoteperheiden tuotteita ja komponentteja, kuten esimerkiksi palkka-, talous- ja henkilöstöhallinnon komponentteja. Lisäksi V10 Powered tukee tuotteistetuilla liittymillä eri alojen erityissovelluksia kuten esimerkiksi suunnitteluun AutoCAD ja Vertex, monimutkaiseen projektinhallintaan PlaNet ja pitkälle menevään logistiikan optimointiin Logisticar. (Logica 2008, 2)

6 KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA

Toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osion käyttöönoton suunnittelu lähti liikkeelle alkuvuonna 2013, jolloin yrityksen johto teki päätöksen aloittaa Powered-toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osiomodulin käyttöönotto. Tässä vaiheessa sovittiin, että pilottiosastona toimii Kera Group Oy:n kattovalokupuosasto. Kun tuotanto-osio on saatu onnistuneesti käyttöön kattokupujen tuotantoon, sitä olisi sen jälkeen tarkoitus laajentaa yrityksen muille osastoille. Työryhmään otettiin aktiivisiksi jäseniksi mukaan kattovalokupuosaston tuotepäällikkö, savunpoisto-osaston tuotannonohjaaja sekä yrityksen IT-osasto. Ei-aktiivisinä jäseninä projektissa toimii yrityksen hallituksen jäseniä sekä muutamia muiden valmistusosastojen tuotannosta vastaavia toimihenkilöitä.

6.1 Tavoitteet ja riskit

Toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osion käyttöönotto niin sanotulla lattiatasolla vaatii aina tarkan ja huolellisen hyötynäkökulmien tarkastelun. Tuotanto-osiota käyttöönottaessa on ensisijaisen tärkeää käydä alussa läpi oletetut hyödyt ja mahdolliset negatiivisen lopputuloksen aiheuttavat tekijät eli riskit. Käyttöönoton suunnittelu aloitettiin pilottiosastolla tarkastelemalla hyötyjä.

Asetettuja päätavoitteita ERP:n tuotanto-osion käyttöönottoon ovat

- tuotannon kuormituksen tarkentaminen
- resurssien määrittämisen helpottaminen
- läpimenoaikojen tarkentaminen varasto- ja tilausohjautuville tuotteille
- sisäisen informaatiovirran kehittäminen ja inhimillisen virheen minimoiminen.

Muita hyötyjä ovat muun muassa

- tuotannon kehittämisen tarkentuminen (mm. pullonkaulojen laajentaminen)
- suorituspalkkausjärjestelmän rakentamisen helpottaminen.

Riskeinä käyttöönnotolle ovat muun muassa seuraavat asiat:

- käytettävyys: voi tulla liian kankeaksi ja työllistää enemmän, mitä hyödyttää
- ylläpito: uuden systeemin ylläpitäminen voi olla liian raskasta, minkä johdosta sen käyttö voi vähentyä ja toivottua hyötyä ei saada pitkällä aikavälillä
- henkilöstön muutosvastarinta.

6.2 Aikataulujen määrittäminen

Projektin aktiiviset jäsenet koostuvat organisaation operatiivisista toimihenkilöistä, joiden päivätyö on jossain määrin rutiininomaista, mutta pääsääntöisesti elää yrityksen tilauskannan mukaan. Tämän takia aikataulutusta ei voitu tehdä päivien eikä edes viikkojen tarkkuudella. Projektin päätavoite, eli toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osion käyttöönotto koko kattovalokupujen tuotannossa, on määrä toteutua vuoden 2014 kevään aikana. Sitä ennen projektissa tulee olemaan taulukon 2 mukaisia välitavoitteita.

TAULUKKO 2. Käyttöönoton päätavoitteiden aikataulut

Aikataulu	Tavoite
Elokuu 2013	Kuormitusryhmien ja työvaiheiden määrittely.
Syyskuu 2013	Apuaikamittaukset (havainnointitutkimukset).
Marras-joulukuu 2013	Tuotteiden työvaiheiden määritykset ja mittaukset (jatkuva ajankäyttötutkimus).
Joulukuu 2013	Toteutussuunnitelman valmistuminen.
Tammi-helmikuu 2014	Kuormitusryhmien sekä tuotteiden työvaihetietojen määrittäminen ja luominen toiminnanohjausjärjestelmään.
Tammi-helmikuu 2014	Testausvaihe. Tuotannon kuormitusryhmien työjonojen käyttöönotto myynnissä. Työmääräimen testaus tuotannossa.
Helmi-maaliskuu 2014	Uuden työmääräimen käyttöönotto kattovalokupu tuotannossa.
Huhtikuu 2014	Kuittausten testaus kattovalokupu tuotannossa.
Kesäkuu 2014	Tuotanto-osion käyttöönotto kattovalokupujen tuotannossa.

6.3 Kuormitusryhmien määrittely (Salainen)

6.4 Lämpimenoaikojen tarkentaminen

Yksi asetetuista päätavoitteista tuotanto-osiota käyttöönottaessa oli saada lisää tarkkuutta läpimenoaikoihin, jotta voidaan ilmoittaa asiakkaalle tarkemmat toimitusajat.

Kattovalokupujen toimitusaikaa on tähän asti pidetty keskimäärin noin 2 viikossa, riippumatta kovinkaan paljon määrästä tai toimituskohteesta. Tavallisesti myyjät ovat pyrkineet myymään kattovalokuputilaukset aina seuraavalle viikolle. Sesonkiaikana pituus tosin saattaa vaihdella muutamasta päivästä jopa neljään viikkoon. Kattovalokupujen toimitusajan pituuteen vaikuttavat ensisijaisesti tuotteen läpimenoaika ja tilauksen koko, mutta myös logistiikan nopeus. Tuotteet kuljetetaan tavallisesti asiakkaalle yrityksen käyttämän sopimus-kuljetusliikkeen sekä valtakunnallisen Itellan kautta. Haasteita toimitusaikojen varmuuteen logistiikan osalta tuovat usein toimituksen kaukana oleva sijainti ja vaikea tavoitettavuus sekä suuntakuormien kokoamisen kautta tuleva viivästyminen. Myös tilauksen eri aikaan valmistuvat oheistuotteet (muun muassa jalustarakenteet) saattavat viivästyttää kattokupujen toimituksia.

Kun tuotteille halutaan saada tarkemmat toimitusajat, joudutaan näin ollen sekä tilaus- että varasto-ohjautuville kattovalokupuille laskemaan ensiksi tarkemmat läpimenoajat mittamalla niiden valmistukseen kuluva aika. Nykypäivän tarve vastata yhä lyhyempiin toimitusaikoihin korostaa tuotannonohjauksen ja ohjattavuuden tärkeyttä.



KUVA 10. K-1000x1000-kuputyypin välikuoria valmistumassa Geiss-tuotantolinjalta

6.5 Työntutkimukset

Työntutkimuksella tarkoitetaan kaikenlaisia tutkimuksia, jotka liittyvät työn tuottavuuden kehittämiseen ja parantamiseen. Pää tavoitteena työntutkimukselle nähdään normaalioloissa tarvittavan työajan määrittely sekä hyvien työolosuhteiden luominen. Tavoitteina nähdään myös tutkittavan työn työmenetelmien, ergonomian sekä ajankäytön selvittäminen ja kehittäminen. Työntutkimus aloitetaan yleensä tutkittavan työkokonaisuuden havainnoimisella ja kuvaamisella. Käytettävät työtavat ja -menetelmät kartoitetaan, kehitetään ja vakiinnutetaan. Työvaiheiden ergonomia ja työturvallisuus tutkitaan ja selvitetään ajankäyttö. Työntutkimuksessa tarkastellaan työtä kolmesta näkökulmasta: taloudellisesta, teknologisesta ja työntekijänäkökulmasta. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 6)

Taloudellinen näkökulma tarkastelee työn ja työmenetelmän kustannusvaikutuksia.

Selvitetään muun muassa

- lisäarvoa tuottavat, kustannuksia aiheuttavat ja laatuongelmia aiheuttavat työt
- tuotannon pullonkaulat
- toistuvat, pitkäaikaiset ja paljon työtä vaativat työt
- paljon materiaalin siirtoa vaativat työt. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 6.)

Teknologisesta näkökulmasta selvitetään muun muassa uuden tekniikan hyödyntämismahdollisuudet sekä uusien välineiden ja prosessien mahdollisuudet.

Työntekijänäkökulmasta selvitetään muun muassa ergonomia ja turvallisuus: onko työssä väsyttäviä, monotonisia, vaarallisia tai epäkäytännöllisiä vaiheita. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 6.)

Työntutkimuksen tavoitteiden mukaiset osa-alueet ovat seuraavat (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 6):

- 1) menetelmätutkimus eli taloudellisen, turvallisen ja tehokkaan työmenetelmän kehittäminen
- 2) työn vakiinnuttaminen eli tehokkaimman menetelmän vakiinnuttaminen
- 3) työnopastus eli tehokkaimman menetelmän opastus sekä uusille että vanhoille työntekijöille sekä
- 4) työnmittaus eli työhön tarvittavan ajan selvittäminen.

6.5.1 Työnmittauksen käyttökohteita

Työnmittauksella tarkoitetaan tiettyyn työtehtävään tietyllä työmenetelmällä tarvittavan ajan määrittämistä. Työhön kuluva aika riippuu aina käytettävästä menetelmästä. Tämän takia työnmittaus edellyttää työtehtävän ja menetelmän tarkan kuvaamisen. Työnmittausta tulisi aina edeltää menetelmätutkimus, jotta varmistutaan mitattavan menetelmän taloudellisuudesta, turvallisuudesta ja tehokkuudesta. Työnmittaustekniikoita ovat normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus ja aikalaskelmat sekä näiden perusteella tehtävät standardiaikajärjestelmät. Aikatiedot voidaan määrittää myös esimerkiksi ERP- järjestelmästä saatavien tietojen perusteella. (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 7)

Työnmittauksen tuloksia hyödynnetään yrityksissä hyvin monenlaisissa eri käyttötarkoituksissa. Erilaiset käyttötarkoitukset edellyttävät erilaista tarkkuutta tuloksilta, ja eri tarkoituksiin tuloksia voidaan laskea useilla erilaisilla tavoilla. Käyttökohteita yrityksissä ovat

- LEAN
- tuotantolinjan tasapainotus
- konetyön mittaus ja monikonekäyttö
- kansainvälisten ja kansallisten laskentatapojen soveltaminen
- jatkuva parantaminen ja menetelmien kehitys (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 21–23)

6.5.2 Aikatietojen käyttöalueita

EK-SAK tuottavuusryhmän mukaan aikatietoja tuotannon läpimeno- ja vaiheajoista käytetään muun muassa seuraaviin tarkoituksiin (EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011, 8–9):

1. Tavoitteiden asettaminen

Pelkästään tieto siitä, mihin tuotannon resurssit käytetään. Tarvitaan myös tietoa siitä, mihin niiden avulla voidaan päästä. Tietoa tuotannon läpimeno- ja vaiheajoista voidaan käyttää hyväksi tavoitteiden asettamisessa.

2. Tuotteiden suunnittelu

Samaan käyttötarkoitukseen sopiva tuote voidaan usein suunnitella vaihtoehtoisilla tuoterakenteilla sekä valmistaa vaihtoehtoisilla menetelmillä tai vaihtoehtoisista raaka-aineista ja komponenteista. Jotta tuoterakenne, valmistusmenetelmä ja raaka-aine olisivat mahdollisimman edullisia valmistuksen kannalta, tarvitsee tuotesuunnittelu riittävät tiedot siitä, miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat kustannuksiin.

3. Menetelmien suunnittelu ja vaihtoehtojen valinta

Sama rakenteellinen ratkaisu voidaan aikaansaada vaihtoehtoisilla työmenetelmillä. Jotta tilanne olisi yrityksen kannattavuuden kannalta paras, on etukäteen voitava valita edullisin toimintatapa. Samalla kun suunnitellaan uusien tuotantokoneiden, välineiden ja menetelmien käyttöönottoa, on vaihtoehdot punnittava ottaen huomioon ne tuotteet ja tuoterakenteet, joita yritys nyt ja tulevaisuudessa valmistaa. Samalla on otettava huomioon sarjasuuruudet.

4. Koneinvestointien, tuotannon layoutin ja materiaalinkäsittelyn suunnittelu

Tiedot muun muassa vaihtoehtoisten koneiden kapasiteetista, käyttökustannuksista, asetusajoista ja tuotannon materiaaliirroista ovat tarpeen koneinvestointien ja tuotannon layoutin suunnittelussa. Layoutvaihtoehtojen suunnittelu ja valinta edellyttää eriteltyä tietoa eri valmistusmenetelmien vaatimista asetus- ja vaiheajoista sekä materiaalin käsittelyyn kuluva ajasta.

5. Työkalujen ja jigien suunnittelu, työpisteiden suunnittelu

Erilaisten asetuksia ja työtä helpottavien työkalujen, jigien ja kiinnittimien sekä työpisteiden suunnittelulla voidaan lyhentää asetus- ja vaiheajoja sekä parantaa työpisteen ergonomiaa.

6. Resurssien suunnittelu ja ohjaus

Jotta yrityksen resurssit olisivat tehokkaassa käytössä, ne on osattava ohjata kulloinkin oikeaan paikkaan ja tätä varten on kyettävä arvioimaan resurssien tarve suhteessa kulloiseenkin tehtävämäärään. Myös pitemmällä aikavälillä yrityksellä tulee olla käytössään oikeat resurssit oikeisiin kohteisiin. Tästä syystä tarvitaan riittävän tarkat tiedot eri alueiden tarpeista suhteessa olemassa olevaan ja tulevaan tilanteeseen.

7. Tuotannon virtautus ja tasoittaminen

Tuotannon virtautus lyhentää toimitusaikoja, kuljetusmatkoja ja materiaalin käsittelyyn kuluva aikaa sekä vähentää keskeneräiseen tuotantoon sitoutuvaa pääomaa. Tuotannon tasoittaminen tasaa työvoiman ja koneiden kuormitusta, helpottaa materiaalin ohjausta ja lisää joustavuutta. Tuotannon virtautus, työmäärän jakaminen eri työpisteisiin ja tuotannon tasoittaminen edellyttävät luotettavia tietoja eri vaihtoehtojen asetus- ja vaiheajoista.

8. Kuormituksen selvittäminen ja työn mitoitus

Työntekijöiden kuormituksen selvittäminen, haitallisen kuormituksen välttäminen ja työn mitoitus edellyttää tietoa eri menetelmistä, työtehtävistä, niiden kuormittavuudesta ja niihin tarvittavasta ajasta.

9. Tuotannon ohjaus ja toimitusaikojen vahvistaminen

Luotettavat ja asiakkaan toivomat toimitusajat ovat yritykselle elinehto. Pitävien toimitusaikojen vahvistaminen, materiaalien ja tuotannon ohjaus sekä työaikajärjestelyjen toteuttaminen tuotannon ja työntekijöiden tarpeiden mukaan edellyttävät luotettavia tietoja valmistuksen läpimeno- ja vaiheajoista.

10. Tuotteiden hinnoittelu ja kustannuslaskenta

Oleellinen osa tuotteiden kustannuksista muodostuu yrityksen erilaisten resurssien käytöstä. Jotta tuotehinnoittelu ja kustannuslaskenta olisivat luotettavalla pohjalla, on käytetyt resurssit kyettävä arvioimaan riittävän tarkasti. Yleensä tämä arviointi joudutaan tekemään etukäteen jo tarjousten tekovaiheessa ja tämä asettaa erityisiä vaatimuksia sille, että yrityksellä on silloin käytössään jonkinasteinen suoritusstandardijärjestelmä.

11. Suoritukseen perustuva palkkaus

Kun yrityksen palkkaus rakennetaan siten, että paremmasta suorituksesta maksetaan parempi palkka, tarvitaan perusteiden määrittystä varten mittareita, joilla suoritusta arvioidaan. Tyypillinen mittari on urakkatyön perusteena käytetty työarvo, mutta tietoja asetus- ja vaiheajoista voidaan käyttää myös erilaisten palkkiopalkkaustapojen yhteydessä suorituskriteerien määrittämisessä, esimerkiksi käyttösuhteita määritettäessä.

6.6.3 Työnmittauksen menetelmät

Työnmittauksen tarkoituksena on selvittää se aika, joka tarvitaan tietyn työtehtävän suorittamiseen tai tietyn tuotteen läpimenoon valmistusprosessissa. Ajan tulee olla sama riippumatta tilapäisistä työolojen vaihteluista tai työntekijästä, jonka työsuoritusta mitataan.

Ajanmäärittämisessä käytettävä menetelmä ja riittävä tarkkuustaso on arvioitava jokaista käyttötarkoitusta varten erikseen. Koska ajanmäärittämisessä on kyse tiettyyn työhön tarvittavan ajan selvittämisestä, määrittämisprosessin tarkkuuteen vaikuttavat sekä ajanmäärittämistarkkuus että menetelmän kuvaustarkkuus. Usein riittävä tarkkuus voi olla toiminnanohjausjärjestelmän kirjausten perusteella saatava tieto. Varsinaisia työnmittausmenetelmiä ovat seuraavat:

1. havainnointitutkimus
2. kelloaikatutkimus (normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus)
3. liikeaikatutkimus
4. aikalaskelmat
5. standardiaikajärjestelmät

Ajankäytön jakautumisen selvittämiseen soveltuvat ajankäyttötutkimus ja havainnointitutkimus. Normalisoitujen aika-arvojen mittaamiseen erilaisille työtapahumille soveltuvat parhaiten liikeaikatutkimus ja normaaliaikatutkimus. (EK-SAK tuottavuusryhmä 2011, 24–25)

6.5.4 Työaikakartoitus

Työaikakartoituksen tarkoituksena on selvittää eri tuotteiden tiettyjen työvaiheiden vaatimat ajat valmistusprosessissa. Aiemmin kerrottujen tutkimusmenetelmien perusteella valitaan parhaiten soveltuvat menetelmät ja niitä sovelletaan tuotannon vaatimiin tarkoituksiin. Sovelletujen tutkimusmenetelmien avulla määritellään työvaiheiden ajat ja vaihekohtaiset luokkajaot.

Osastolla päädyttiin ajankäyttötutkimuksien toteuttamisessa käyttämään havainnointitutkimuksen ja kelloaikatutkimuksen menetelmiä ajankäytön sekä työvaiheiden aikalahjen tutkimiseksi.

Havainnointitutkimus on tapahtumien ja aikalahjen suhteellisen esiintymisen havainnointia. Havainnointitutkimuksessa eri tapahtumat erotellaan aikalahjen perusteella tekemisaikaan, apuaikaan, tauko aikaan ja häiriö aikaan ja edelleen tutkimuksen käyttötarkoituksen mukaan pienempiin osakokonaisuuksiin. Havainnointitutkimuksessa tutkija havainnoi määrävählein työtä ja kirjaa ylös kullakin havainnointihetkellä käynnissä olevan tapahtuman.

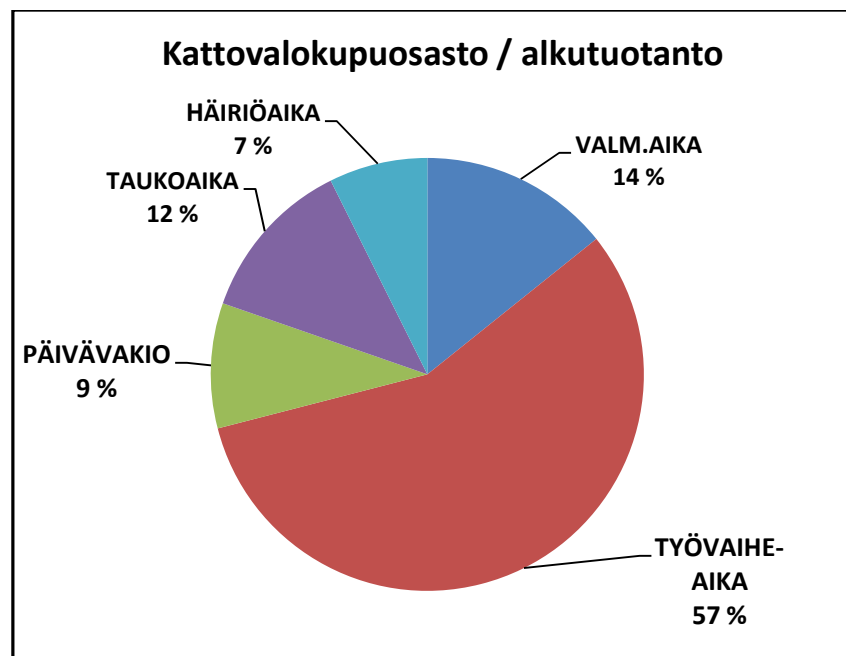
Havainnointitutkimuksessa voidaan samanaikaisesti seurata useaa työvaihetta ja työtä useissa pisteissä. Tällöin saadaan selkeä yleiskuva esimerkiksi koko osaston ajankäytöstä ja eri koneiden tehokkuudesta.

6.6 Työvaiheajojen analysointi (Salainen)

Havainnointitutkimus toteutettiin osastolla kahtena päivänä. Tavoitteena oli kirjata kaikkien työntekijöiden päivän aikana kulunut aika jaoteltuna eri työtehtäviin ja aikalajeihin. Menetelmä perustuu matemaattiseen todennäköisyyslaskelmaan, ja perusideana on silmänräpäyshavainnoilla saada riittävän tarkka kokonaiskuva laajasta toiminnasta.

Tasavälitutkimuksessa tehdään tasavälein silmänräpäyshavainnoja, joissa kirjataan ylös tai tallennetaan keruulaitteeseen, mitä sillä hetkellä tapahtuu. Tehdyt havainnot ryhmitellään ennalta määritettyihin aikalajeihin ja työtehtäviin. Hyvään tarkkuuteen päästään, kun käytetään havaintovälinä yhtä tai kahta minuuttia.

Kattovalokupujen tuotantotila jaettiin kahteen laskettavaan osaan, alku- ja lopputuotantoon, koska koko tuotantoväen apuaikoja on mahdoton kirjata yhden laskijan toimesta. Silmänräpäyshavainnoja kirjattiin työnmittauslomakkeelle kahden minuutin välein, yhteensä 240 havaintoa/ työntekijä.



KUVIO 15. Tuotannon lämpömuovauksen aikalajit havainnointitutkimuksen perusteella

Työntekijöiden ajankäytöstä työnmittauslomakkeeseen kerätyt toimenpide- ja aikatiedot kirjattiin Excel-tilukkuun, jotta tulokset saatiin käyttökelpoisempaan muotoon. Taulukko-ohjelmaan kirjattujen tietojen perusteella määritettiin ajankäytön jakautuminen päivävaki-oon, valmistelu-aikaan, häiriö-aikaan, tauko-aikaan ja työvaihe-aikaan. Aikalajeista laadittiin kaikkien vaiheiden yhteinen ajankäytönjakauma. Tuloksien havainnollistamiseksi ajankäytön jakautumistiedoista laadittiin ympyrädiagrammit, joista selviää nopeasti aikalajien suhteelliset osuudet, esimerkkinä kuvio 15.

Jatkuva ajankäyttötutkimus on tarkoitus suorittaa alkukesän 2014 aikana. Menetelmässä työtä tai työntekijää seurataan jatkuvasti. Parhaiten menetelmä soveltuu pitkäkestoisiin töihin, joiden työjärjestys ei ole ennalta tiedossa. Jatkuvan ajankäyttötutkimuksen toteutus vaatii paljon resursseja, koska tutkijan täytyy olla jatkuvasti seurantapaikalla ja tutkimus kestää pidempään kuin muut tutkimusmenetelmät. Toisaalta jatkuvalla ajankäytön seurannalla saadaan luotettavaa tietoa työn toimenpiteiden järjestyksestä, koneiden ja työntekijöiden yhteistoiminasta tai solun sisäisestä työnjaosta. Jatkuvassa ajankäytöntutkimuksessa seurattavan työn toimenpiteet jaetaan aikalajeihin. Aikalajien jaottelun perusteella tiedetään työn tekemisaika, apuaika, häiriöaika ja tauko-aika.

Tutkimuksen käyttötarkoituksen vaatiessa aikalajien jakamista voidaan jatkaa pienempiin osakokonaisuuksiin. Jos tutkimuksen käyttötarkoitus on työnarvon tai standardiajan määrittäminen, täytyy työntekijän joutuisuus määrittää.

Koska pilottiosaston tuotteiden kokojakauma on suuri, päädyttiin jakamaan tuotteet kolmeen ryhmään kunkin kattokuvun valmistukseen tarvittavan miesmäärän mukaan. Jokaiseen ryhmään on tarkoitus tehdä 3–5 työvaiheikamittausta paremman työvaiheikatarkkuuden saattamiseksi. Tutkimuksesta saadut aikatiedot siirretään Powered-järjestelmään tuotenimikkeiden valmistusaikatietoihin. Tämä vaihe on tarkoitus toteuttaa vuoden 2014 aikana.

6.7 Työmääräimet

Kattovalokupujen tuotannossa on aiemmin käytetty työmääräimenä myyntitilaus-vahvistusta. Tilausvahvistuksesta selviää kattovalokuvun tyyppi ja valoaukon mitta, tilaustuotteista myös jalustan ulkomitta, erikoismateriaali sekä varaosat, kuten kiinnitysruuvit ja suojahatut (liite 1). Tilausvahvistuksesta on otettu keltaiselle paperille kopio, johon tehdään tarvittavia merkintöjä ohjeistukseksi tai liitetään erillinen piirustus tai muu ohje. Tämän jälkeen tilausvahvistus annetaan tuotantoon, jossa se kiertää työvaiheiden läpi ja palaa takaisin esimiehille valmistuttuaan. Kun esimies on kuitannut ERP -järjestelmästä työt valmistuneiksi, tilausvahvistus viedään savunpoisto-osastolla sijaitsevaan logistiikan lokeroon, josta kuljetusjärjestelijä hakee ne.

Käytettäessä toiminnanohjausjärjestelmän omia tuotantotilauksia tulee työmääräimistä täysin erilaisia. Liitteessä 2 on esimerkki myyntitilauksesta tehdystä työmääräimestä, josta selviää työvaiheet ja niihin varatut ajat sekä mahdolliset erikoismateriaalit. Näihin työmääräimiin on syytä liittää ainakin alkuvaiheessa enemmän informaatiota, jotta hyvä laatu voidaan säilyttää siirtymävaiheen aikana.

Kattovalokupujen tuotantotilaukset muodostuvat vain yhden komponentin tuotantotilauksesta, kun taas savunpoisto-osastolla yhden luukun valmistamiseen tarvitaan useamman komponentin tuotantotilaukset. Tämä johtuu siitä, että tuoterakenteeltaan kattokuvut ovat hyvin yksinkertaisia verrattuna savunpoistoluukkuihin. Myös informaation vähäisyys vaikutti uuden Powered-työmääräimen käyttöönottoon.

Tällöin kokonaisen kattokuputuotteen valmistumista pystytään seuraamaan reaaliaikaisesti, sillä yhden myyntikomponentin tuotantotilauksessa valmistusajoille voidaan määrittää oletusarvo eli valmistumisaika, jolloin tuote on pihalla odottamassa logistiikkaa. Tämän takia toiminnanohjausjärjestelmään ei tarvitse tehdä muokkauksia myyntinimikkeisiin.

Kattovalokupuja myydään pääsääntöisesti yrityksen Orivillen tehtaalta, jolloin lisätiedot, kuten jalustaan liittyvät piirustukset, on hyvä saada sähköisessä muodossa kattovalokupujen tuotannon työjohtoon. V10 Poweredista löytyy ominaisuus, jolla piirustus saadaan ns. kulkemaan työmääräimen mukana järjestelmässä eli liitteenä.

6.8 Henkilökunnan informointi ja kouluttaminen

Käyttäjien koulutus on aloitettava paljon aikaisemmin, kun käyttöönotto tapahtuu. Tuotantohenkilökuntaa tulee informoida varsinkin apuaika- ja työvaihelaskennoista ja kertoa, mihin tarkoitukseen laskentatiedot hankitaan. Heidän taitotasonsa tulee tiedostaa ja kouluttaa heitä sen mukaan. On huomioitavaa esimerkiksi se, ketkä tuotannosta soveltuvat käyttäjiksi ja minkälaista kuittausrytmiä aletaan toteuttaa. On myös valmistauduttava muutosvastarintaan, jota aiheuttavat muun muassa tietokoneet, uudet työmääräimet ja tekniikat. Koulutus on erittäin tärkeä osa onnistuneen käyttöönoton kannalta.

6.9 Benchmarking-yritys

Yhtenä inspiraation lähteenä V10 Poweredin laajentamisesta tuotannonohjaukseen, -hallintaan ja -suunnitteluun oli paikallinen yhteistyökumppani, joka on käynyt läpi samanlaisen projektin V10 Poweredin osalta kuin Kera Group Oy tulee tekemään. Kyseinen yritys valmistaa suurempia asiakasprojekteja ja metallin sopimusvalmistusta. Tuotannossa on havaittavissa samanlaisia piirteitä kuin Kera Group Oy:llä, sillä metallin sopimusvalmistukseen liittyy paljon varastoihin valmistettavia vakiotuotteita.

Yritykseen on tehty jo aikaisemmin muutamia vuosia sitten benchmarking -käynti, joka koettiin hyödylliseksi. Alkuvuodesta 2014 sovittiin, että tuotanto-osion käyttöönoton edessä Kera Group Oy:n projektihenkilöt voivat käydä tekemässä uudestaan benchmarkingia. Ennen tapaamista sovittiin, että projektin aktiiviset jäsenet pitävät palaverin, jossa käydään läpi ajankohtaisia kysymyksiä benchmarking -yritykselle.

7 KEHITYSTYÖN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Järjestelmän käyttöönotolle tuotannossa asetetaan tiettyjä tavoitteita, joita on aiemmin jo kuvattu. Suurimpana tavoitteena on saada toimitusajat alkuvaiheessa luotettaviksi, mutta myöhemmin myös lyhyemmäksi, kun tuotannon pullonkauloja aletaan tutkia järjestelmästä myöhemmin saatavasta tiedosta. Käytettävissä olevan tiedon avulla työvaiheiden välisiä odotus- eli seisonta-aikoja tulisi jatkossa saada lyhyemmäksi. Nykyisellä työntöohjauksellakin seisonta-ajat pitäisi saada pienemmäksi, kun ennustettavuus paranee toiminnanohjausjärjestelmästä saatavan tiedon avulla. Kuitenkin paras tapa saada karsittua arvoa lisäämättömiä vaiheita olisi luultavasti siirtyminen JIT -tuotannonohjaukseen tai LEAN -toiminnan kehittämistä yrityksessä. Varsinkin kattovalokupujen tuotannossa sarjakokojen ollessa esimerkiksi elektroniikkateollisuuteen nähden melko pieniä voisi tuotantoympäristö olla JIT -tuotannolle suotuisa.

Toimitusajat ovat vaihdelleet nousukauden kiireisimpien aikojen 2–3 viikosta taantuman jopa alle viikkoon. Kiireisinä aikoina asiakkaat usein ymmärtävät pitkät toimitusajat, mutta he haluavat silti luotettavia ennusteita, sillä muiden kattotuotteiden toimitukset ajoitetaan usein hyvin lähelle toisiaan. Toisaalta taantuma-aikana asiakkaat tekevät pitkiä tarjousvertailuja, jotka jatkuvat lähelle rakennustyömaan kattotöiden käynnistymistä, jolloin toimitus pitäisi tapahtua erittäin nopeasti tilauksesta. Molemmissa tapauksissa toiminnanohjausjärjestelmän uskotaan parantavan kilpailuasemaa, sillä hiljaisempina markkina-aikoina kapasiteetissa on kiristämisen varaa ja tuotteita pystytään myymään lyhyemmällä toimitusajalla, kun kuormitusgraafista voidaan havaita ylikapasiteetin olemassaolo.

Toimitusaikojen luotettavuus perustuu valmistusaikojen tarkkaan tuntemukseen. Tuotteiden valmistusaikojen tuntemus auttaa myös tuotteiden hinnoittelua, sillä tähän saakka hinnoitteluun käytetyt valmistusajat ovat olleet vain tuotannon esimiesten määrittämiä arvioita.

8 KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEISET TOIMENPITEET

Tuotanto-osiota alettiin suunnitella ensimmäisenä kattovalokupuja valmistavan osaston tuotannonohjaukseen, ja – suunnitteluun sekä myyntiin, koska tuotteiden yksinkertainen rakenne sekä selkeät valmistusmenetelmät soveltuvat parhaiten pilottikäyttöönottoon yrityksessä. Tuotannon kuormitustietoja eri ohjaustavoille on haluttu jo pitkään Powered- järjestelmään. Resurssien hallinta paranee ja toimitusajat saadaan järjestelmään tuotujen työvaiheaikojen avulla tarkemmiksi. Tuotanto-osion käyttöönoton myötä aloitetaan myös uuden informaatiotehokkaamman tuotantomääräimen käyttö. Näistä lähtökohdista järjestelmää haluttiin laajentaa auttamaan tuotannon läpimenon ja kuormituksen hallintaa.

Muut yrityksen valmistavat osastot, joita ovat savunpoisto-osasto, muovitilaustuotteet ja valokatteet, laajentavat myöhemmässä vaiheessa toiminnanohjausjärjestelmän tuotantoon. Savunpoistoluukkujen valmistus muistuttaa kattovalokupujen valmistusta siltä osin, että molemmilla osastoilla valmistetaan yrityksen omia tuotteita. Sen sijaan Käkelän tehtaalla toimivat muovitilaustuote- ja valokateosasto ovat täysin erityyppisiä. Muovitilaustuoteosastolla tehdään lähes ainoastaan alihankintaa ja valokateosastolla tuotanto on erittäin kii- vastahtista, mutta samanaikaisesti hyvin kausiluontoista.

Muovitilaustuotteiden tuotannonohjaus vaatii erittäin hyvää tuotannon tuntemusta, jotta tuotannonohjaus pystyy hallitsemaan toimitusaikoja. Valmistussarjojen ollessa toistuvia pystytään jälkilaskennan avulla määrittämään jatkosarjojen toimitusajat melko luotetta- vasti.

Laajennettaessa toiminnanohjausjärjestelmää muovitilaustuotteiden tuotantoon, on käytävä läpi samoja vaiheita kuin kattovalokupuja valmistavalla osastolla. Muovitilaustuotanto on pitkälle automatisoitua, joten kapasiteetit lasketaan kokoonpanoa lukuun ottamatta konei- den määrällä ja niiden käytettävissä olevilla työtunneilla. Lisäksi kuormitusryhmät muo- dostuvat samankaltaisten koneiden ryhmistä. Järjestelmän käyttö vaatii kuitenkin enemmän aikaa alihankintatuotannossa kuin valmistettaessa vakiotuotteita, sillä töitä joudutaan jär- jestelemään enemmän toiminnanohjausjärjestelmässä. Lisäksi ennakoituja ja toteutuneita työaikoja joudutaan käsittelemään huomattavasti enemmän.

Muovitilaustuotannossa jälkilaskennan osuus on merkittävämpi kuin kattovalokupujen tuotannossa. Kera Group Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä Poweredin ominaisuuksiin kuuluu automaattinen jälkilaskenta, jonka avulla voidaan määrittää, kuinka paljon suunniteltu ja toteutunut työaika erosivat toisistaan sekä kuinka paljon todellinen työkustannus yksikköä kohden oli.

Valokatemyynti painottuu alkukevästä alkusyksyyn, jolloin omakotirakentajat ovat aktiivisimmillaan. Valokatteet sahataan aina asiakkaan toivomaan määrämittaan. Vuonna 2009 yritys investoi uuteen tietokoneohjattuun sahauslinjaan, mikä pudotti valokatteiden toimitusaikoja merkittävästi. Työkierron ollessa erittäin nopea on syytä miettiä toiminnanohjausjärjestelmän laajentamisen järkevyyttä tähän prosessiin. Toimivin menetelmä voisi olla nipputöiden tekeminen, jolloin suunniteltaisiin päiväkohtaiset tuotantotilaukset ja verrattaisiin niitä toteutuneisiin. Tällöin saataisiin melko luotettavia toimitusaikatietoja. Lisäksi menetelmä voisi auttaa sahauslinjan toiminnan organisointia.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä käyttöönottosuunnitelma orimattilalaisen kattoikkunatoimittaja Kera Group Oy:n Powered- toiminnanohjausjärjestelmän tuotanto-osioon. Käytännön toteutus varsinaisen käyttöönoton osalta on edelleen kesken ja sitä tullaan jatkamaan vuoden 2014 aikana. Kehitystyön taustalla oli kohdeyrityksen kattovalokupujen hiljalleen kasvanut liikevaihto sekä menekki ja siitä seurannut tuotannonohjauksen ja -suunnittelun hallitsemattomuus. Aiemmin hyväksi koetut menetelmät tilauskannan hallintaan eivät enää riittäneet, jolloin päätettiin laajentaa toiminnanohjausjärjestelmää käsittämään tuotannonohjausta ja -suunnittelua.

Tuotantoon laajentaminen tapahtuu määrittämällä ensin nykytilanne. Tällä hetkellä järjestelmä on valjastettu käytännössä vain ja ainoastaan hallinnon näkökulmasta, eli laskutukseen, myyntitilauksien ja tarjouksien kirjaamiseen sekä reskontraan. Jotta toiminnanohjausjärjestelmästä voidaan seurata yrityksen eri tuoteosastojen kapasiteetteja ja tuotannon työjonoja, on osastojen sisälle määritettävä kuormitusryhmiä, jotka koostuvat koneryhmistä tai samaa työtä tekevästä tuotantotyöntekijöistä. Kapasiteettien ja kuormitusryhmien määrittelyn jälkeen tuotteille on luotava valmistusrakenne, josta työvaiheet jaetaan kuormitusryhmille. Kun kaikkien tuotteiden työvaihetiedot ovat kunnossa ja kapasiteetit määritetty, voidaan ennustaa luotettavampia toimitusaikoja.

Järjestelmän toimiessa suunnitellusti pilottiosastolla, laajennetaan tuotanto-osion käyttöä myös muiden osastojen tuotantoon. Yrityksen muiden tuotanto-osastojen valmistus on hyvin erityyppistä kuin kattovalokupujen tuotannossa. Muilla osastoilla muun muassa valmistusmateriaalit ovat aivan toisentyypisiä, ja esimerkiksi valokatepuolella tuotanto on hyvin pitkälle alihankintaa. Alihankintatuotannossa järjestelmästä uskotaan saatavan enemmän hyötyä kuin valmistettaessa omia tuotteita, sillä toiminnanohjausjärjestelmän jälkilaskenta-toiminto auttaa jatkossa hahmottamaan samantyyppisten tuotteiden tai osien valmistamiseen vaadittavia vaiheajoja. Käyttöönotto vaatii samoja toimenpiteitä kuin aiemmin on mainittu, joten laajentaminen muille tuotanto-osastoille tulee noudattamaan pääpiirteissään tässä työssä tehtyä suunnitelmaa.

Järjestelmän suunnittelu ja kehittäminen eivät saa kuitenkaan päättyä käyttöönottoon tuotannossa. Jatkotoimenpiteinä opinnäytetyön perusteella suositellaan tuotteiden materiaalien

hallintaa auttavan osaluettelon rakentamista toiminnanohjausjärjestelmään, jolloin järjestelmä osaisi poistaa käytetyn materiaalin varastosta. Tällöin luotaisiin pohja varastoseuranalle. Myös ostot tulisi silloin suorittaa toiminnanohjausjärjestelmässä, samoin varastoihin saapuvien raaka-aineiden ja komponenttien kirjaus.

LÄHTEET

EK-SAK-tuottavuustyöryhmä. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä [viitattu 2.2.2014]. Saatavissa: http://www.teknologiainfo.net/content/kirjat/pdf-tiedostot/Laatu/Tyontutkimuksen_kasitteita_ebook.pdf

Hokkanen, S. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Karjalainen, J., Blomqvist, M. & Suolanen, O. 2001. Kehittyvä toiminnanohjaus. MET 7/2001, 88.

Keraplast. 2013a. Kattovalokuvut [viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: <http://www.keraplast.fi/kattovalokuvut>

Keraplast. 2013b. Kattovalokuvut, RT 38059 [viitattu 14.1.2014]. Saatavissa: <http://www.keraplast.fi/media/38059.pdf>

Kera Group. 2013. Yritys [viitattu 6.1.2014]. Saatavissa: <http://www.keragroup.fi/yritys>

Kettunen, J & Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Teknologialähtöisestä ajattelusta kohti tiedon ja taidon hallintaan. VTT [viitattu 12.1.2014]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>

Kilpeläinen, T. 1990. Tuotantotalouden peruskäsitteet. Vaasa: Vaasan yliopisto.

Logica. 2008. V10 Powered toiminnanohjausjärjestelmä järjestelmäkuvaus 6.0. perusjärjestelmä. Helsinki.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus- ja logistiikka. Helsinki: ATK-Instituutti.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacts Johtamistekniikka Oy.

LIITTEET

LIITE 1. Vanha työmääräin (tilausvahvistus)



TILAUSVAHVISTUS 113592

1/1

22.11.2013

Tilauksenne
Viitteenne
Myyjä
Käsittelijä

Puh.til. 22.11.13
Esa Lahtinen 0400-801321
Aki Rantanen
Aki Rantanen

Tilaaaja
Porvoon Lasikolmikko Oy
Varikkotie 4
06150 PORVOO

Laskutus
Porvoon Lasikolmikko Oy
Varikkotie 4
06150 PORVOO

Toimitus
Porvoon Lasikolmikko Oy
Varikkotie 4
06150 PORVOO

Toimitusehto
Kuljetustapa
Maksuehto
Viivästyskorko
Y-tunnus

TOP
Kuljetusliike Heinonen
14 pv -2 %, 30 pv netto
7,50 %
0659311-8

Nimike	Määrä	Toim.tehtaalta
K2N 1000x1000 Kattovalokupu kirkas 2-kert. <i>- soveltuu ulkomitoiltaan 1110x1110 mm jalustalle</i>	1 kpl	2013 48
K_N 0540x0540 , 2-kert. Kattovalokupu kirkas <i>- soveltuu ulkomitaltaan 660x660 mm jalustalle</i>	3 kpl	2013 48
PAK 1 Kuljetuspakkaus <i>- pakataan samalle lavalle</i>	1 kpl	2013 48
RAHTI 1 Rahtiveloitus oma kuljetus	1 kpl	2013 48

LIITE 2. Uusi työmääräin

TYÖMÄÄRÄIN 23007
KOPIO


1/2

11.11.09 15:20

Nimiketunnus/Nimi/Piir.nro/Tekn.nimi/versio	Valm.määrä	Varasto/Vp/Projekti
ORIVENT 23-g 1000x2000 Savunpoistoluukku kaasujousitoim.	8,0 kpl	

Tilausno	Rivi	Asiakas/As.til.nro	Määrä	Sis.toim.pvm
69950	1	Nieminen Juha	8,0 kpl	10.06.09

Vnro	Vaihe	Aloituspvm	Lopetuspvm	Vaihemäärä	
10	Peltiosat	27.05.09 07:00	27.05.09 11:30	8,0 kpl	

	1775505	KnroKuormitusryhmä	Asetusaika	Yksikköaika	Kok.aika	A	M
		10 Peltiosien valmist	0,25 H	0,5 H	4,25 H	X	0

Onro	Nimiketunnus/Nimi/Tekn.nimi/Piir.nro/Versio	Aset.määrä	Yks.määrä	Kok.määrä	Varasto/Vp	Aut	Avain
------	---	------------	-----------	-----------	------------	-----	-------


10	TAS TERÄS 1000x2000 Tasokansi Zn eriste 100mm		1,0	8,0 kpl			X 775514
----	--	--	-----	---------	--	--	----------

20	TR6 1000x2000 Jalusta Zn h 600mm eriste 70mm Alatyönumerolla 23008, käytettävissä 27.05.09 8 kpl.		1,0	8,0 kpl			X 775515
----	---	--	-----	---------	--	--	----------

30	VÄRIPINTA sisäpinta RR20, ulkopinta RR...		1,0	8,0 kpl			X 775518
----	--	--	-----	---------	--	--	----------

40	PEL 1000x2000 Vesipelti Zn h 240mm Alatyönumerolla 23009, käytettävissä 27.05.09 8 kpl.		1,0	8,0 kpl			X 775519
----	---	--	-----	---------	--	--	----------


Vnro	Vaihe	Aloituspvm	Lopetuspvm	Vaihemäärä	Pusk.aika
20	Särmäys	27.05.09 07:00	27.05.09 12:40	8,0 kpl	2,0 Vrk

	1775507	KnroKuormitusryhmä	Asetusaika	Yksikköaika	Kok.aika	A	M
		10 Peltiosien valmist		40,0 Min.	5,333 H	X	0

Vnro	Vaihe	Aloituspvm	Lopetuspvm	Vaihemäärä	Pusk.aika
30	Kansirunko	29.05.09 12:40	29.05.09 15:30	8,0 kpl	1,0 Vrk

	1775509	KnroKuormitusryhmä	Asetusaika	Yksikköaika	Kok.aika	A	M
		10 Metalliosien kokoo		20,0 Min.	2,667 H	X	0

Vnro	Vaihe	Aloituspvm	Lopetuspvm	Vaihemäärä	Pusk.aika
40	Kansi	01.06.09 14:07	02.06.09 12:00	8,0 kpl	1,0 Vrk

	1775511	KnroKuormitusryhmä	Asetusaika	Yksikköaika	Kok.aika	A	M
		10 Metalliosien kokoo		0,75 H	6,0 H	X	0

Vnro	Vaihe	Aloituspvm	Lopetuspvm	Vaihemäärä	Pusk.aika
50	Kokoonpano	03.06.09 12:00	09.06.09 12:00	8,0 kpl	1,0 Vrk

	1775513	KnroKuormitusryhmä	Asetusaika	Yksikköaika	Kok.aika	A	M
		10 Metalliosien kokoo		4,0 H	32,0 H	X	X