

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU



Toni Sillanpää

2007

COMPONENTA PORI OY:N
OHJATTAVUUSANALYYSI

Tekniikka Rauma

Tuotantotalouden koulutusohjelma

COMPONENTA PORI OY:N OHJATTAVUUSANALYYSI

Sillanpää, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Rauma

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Yritys: Componenta Pori Oy

Valvoja: tuotantopäällikkö, Matti Peltomaa

Marraskuu 2007

Ohjaaja: yliopettaja, Jarmo Karinen

UDK: 658.5

Asiasanat: tuotannosuunnittelu, kapasiteetti, tuotannonohjaus.

Opinnäytetyö on tutkimus Componenta Pori Oy:n ohjattavuustilanteesta. Yrityksellä on ollut huono toimitusvarmuus koko alkuvuoden 2007. Opinnäytetyön tavoitteena on löytää tuotannosta ne kohteet, joita kehittämällä toimitusvarmuutta voitaisiin parantaa. Ohjattavuustilanne on selvitetty Elorannan ja Räisäsen kehittämän ohjattavuusanalyysin avulla. Ohjattavuusanalyysi on kvantitatiivinen suunnittelutyökalu, jonka avulla on mahdollista selvittää tuotannon potentiaaliset kehityskohteet. Tutkimuksen on tarkoitus auttaa yrityksen johtoa päätöksenteossa.

Tutkimuksen alussa tutustuttiin tuotannosuunnitteluun ja ohjaukseen liittyvään teorian taustatietoon. Teoriaosuuden jälkeen selvitettiin tuotannonohjauksen nykyinen toimintatapa. Varsinainen analyysi toteutettiin kahdessa osassa. Ensin selvitettiin, mihin tarkemmat analyysit kannattaa kohdistaa ja vasta sitten päätettiin, mitä tarkempia analyysijä tehdään. Kaikki analyysit on tehty tuotannonohjausjärjestelmästä saaduista tiedoista. Tutkimus päättyy analyysien tulosten perusteella tehtyihin johtopäätöksiin ja kehitysehdotuksiin.

Analyysien avulla löydettiin kaksi kehityskohdetta, joiden avulla toimintaa voitaisiin kehittää. Kehityskohteita ovat käytettävissä olevan kapasiteetin määrän määrittely ja ajoitus sekä keernaosaston ohjattavuuden parantaminen. Koska tutkimuksen tavoitteena oli löytää vain potentiaaliset kehityskohteet, jää päätöksenteko jatkotoimenpiteistä yrityksen johdolle.

COMPONENTA PORI OY'S CONTROLLABILITY ANALYSIS

Sillanpää Toni

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology Rauma

Industrial Management

Commissioned by Componenta Pori Oy

Supervisor: Matti Peltomaa, Production Manager

November 2007

Tutor: Jarmo Karinen, Principal Lecturer

UDC: 658.5

Keywords: production planning, capacity, production control

The purpose of this thesis was to determine new potential development areas by which the delivery certainty could be improved. The study was carried out by using controllability analysis. The Controllability Analysis is a planning system by which the performance of the production could be examined.

At the beginning of this thesis the theory of production planning and control were studied. The next phase was to determine which analysis should be used. All the data used in the analysis were collected from the company's management system. In the analysis these data were converted in to graphical form and by them the conclusions were made.

According to the study there should be two main development areas. The first one is the definition of the capacity available and the second one is the improvement of the control in the core shops. Because the purpose of this study was only to find out the potential development areas, the measures were left to be taken by the management.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ ABSTRACT

TERMILUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Tutkimuksen taustat	6
1.2 Työn tavoitteet ja toteutustapa	7
1.3 Componenta Pori Oy	8
2 TOIMINNANOHJAUS	9
2.1 Kokonaissuunnittelu	9
2.2 Karkeasuunnittelu	10
2.3 Hienosuunnittelu	10
2.4 Toimituskyvyn ohjattavuus	11
2.5 Materiaalin ohjattavuus	12
2.6 Kapasiteetin ohjattavuus	12
3 LÄHTÖTILANNE	13
4 OHJATTAVUUSANALYYSI	17
4.1 Tuotannon ohjattavuus	17
4.2 Ohjattavuusanalyysi	19
5 TOIMINNAN ANALYYSIT	20
5.1 Painopisteanalyysit	20
5.1.1 Tuotekustannusrakenne	21
5.1.2 Läpäisyajan rakenne	22
5.1.3 Toimituskyky	24
5.2 Tarkentavat analyysit	25
5.2.1 Toimituskyky	25
5.2.2 Kapasiteetin ohjaus	26
5.2.3 Läpäisy aika	28
5.2.4 Kustannusrakenne	29
5.2.5 Läpäisyajan rakenne	30
5.2.6 Vaihto-omaisuus	32
5.2.7 Kysynnän ennustettavuus	33
6 OHJATTAVUUSANALYYSIN JOHTOPÄÄTÖKSET	34
6.1 Tilauskannan kuormitus	36
6.2 Kapasiteetin ajoitus	37
6.3 Läpäisy aika	37
6.4 Yhteen veto	39
LÄHTEET	40

TERMILUETTELO

KAAVAUS

Kaavaus on työvaihe, jossa valmistetaan valumuotti. Muotti valmistetaan kahdesta puolikkaasta muotin osasta. Puolikkaan muotin pohjalle asetetaan valumalli, jossa on kohokuviona puolikas valukappale. Muotti täytetään hiekalla, joka kovettuu paineen tai kemiallisen reaktion kautta.

KAAVAUSLINJA

Kaavauslinja sisältää neljä työvaihetta, joita ovat kaavaus, valu, jäähdytys, teräshiekkapuhallus ja kiilaus.

KEERNA

Keerna on hiekasta ja sideaineista valmistettu osa, jota tarvitaan valun sisälle tulevien muotojen aikaansaamiseen.

KIILAKATKAISU

Valukappaleessa kiinni olevat valurangat ja syötöt irrotetaan katkaisemalla hydraulisen kiilan avulla.

PALLOGRAFIITIRAUTA

Valurauta, jossa hiilen määrä on 3-3,9 % ja jossa hiili esiintyy pallomaisina grafiittimuodostelmina.

PEITOSTAMINEN

Peitostamalla eli keernoja maalaamalla parannetaan keernoilla tehtävän valussa olevan pinnan laatua ja estetään metallin tunkeutuminen hiekkaan.

SUOMUGRAFIITIRAUTA

Valurauta, jota myös harmaaraudaksi kutsutaan ja jossa hiili esiintyy suomumaisina grafiittimuodostelmina.

VALURANGAT JA -SYÖTÖT

Valurangat ja -syötöt ovat valujärjestelmä, joka ohjaa sulan kulkua valukappaleeseen. Valujärjestelmä hoitaa myös lisäsulan syötön kappaleeseen jäähtymisen yhteydessä tapahtuvan kutistuman estämiseksi.

1 JOHDANTO

Tuotannonohjauksen kehittäminen on tehtaan kokonaisvaltaista kehittämistä. Tuotannonohjaus on itsessään vaiheittainen prosessi, jossa suunnittelu ja päätöksenteko tapahtuvat usealla eri organisaatiotasolla, ja siihen osallistuu käytännössä koko organisaatio. Suunnitelmien luonne on, että ne ovat alussa melko karkealla tasolla, mutta tarkentuvat tuotteiden valmistusajankohdan lähestyessä. Elintärkeää suunnittelulle ovat jatkuva toiminnan parantaminen ja poikkeamiin reagointi. Tuotannonohjausprosessin vaiheet ovat

- myyntiennusteet ja tilaukset
- kokonaissuunnittelu
- karkeasuunnittelu
- hienosuunnittelu
- valmistuksen ohjaus
- valmistus./1/

Kuvaavaa tuotannosuunnitteluprosessille on jatkuva uudelleen suunnittelu. Koska muutoksia tulee jatkuvasti, on suunnitteluun käytettävien työkalujen validiteetin oltava hyvä. Työkalujen toimivuuden mittarina voidaan käyttää suunnitelmien toteutumisen astetta. Mikäli suunnitelmien toteutumisen aste on huono, tulee toimintatapoja tarkastella aina kriittisesti. Todennäköistä on, että jokin tai jotkut muuttujat eivät käyttäydy kuten oletetaan, ja tällöin on vaarana, että resursseja kohdennetaan väärin.

1.1 Tutkimuksen taustat

Componenta Pori Oy:n toiminnan tehokkuuden voidaan sanoa olevan hyvällä tasolla alan keskimääräiseen tehokkuuteen verrattuna. Kuitenkin samaan aikaan tehokkuudesta huolimatta esiintyy jatkuvasti toimitusaikapoikkeamia. Toimitusaikapidon taso on laskenut vuoden 2007 alkutilanteen 80 %:sta 50 %:n tasolle. Toimitusaikapoikkeamien syiksi on nimetty kapasiteetin ylitykset tilauksia vastaanotettaessa, toimitusaikojen viime hetken muutokset sekä kiinteän tuotantoajan (kuluva + 3 viikkoa eteenpäin) sisälle tulevat uudet tilaukset. Kaikki edellä mainitut syyt ovat todellisia, mutta tieto niiden

määrällisestä vaikutuksesta huonoon toimitusaikapitoon on toistaiseksi subjektiivista. Toisaalta tarkkaa tietoa ei ole, onko vaikutuksiltaan suurin syy mikään edellä mainituista syistä.

Toimiva johto on aloittanut toimitusvarmuusprojektin. Projektin tavoitteena on löytää valmistuksen ongelmakohdat, joita kehittämällä saataisiin toimitusaikapito nostetuksi uudelle hyväksyttävälle tasolle. Projektissa on tarkoitus tutkia toiminnan kaikkia osa-alueita ja priorisoida sieltä kaikkein kannattavimmat kehityskohteet. Insinööriyön tavoitteena on tukea projektin tavoitteisiin pääsemistä selvittämällä tuotannon ohjattavuuteen liittyvät kehityskohteet.

1.2 Työn tavoitteet ja toteutustapa

Insinööriyö on tutkimus Componenta Pori Oy:n tuotannon ohjattavuustilanteesta. Tutkimuksen tavoitteena on löytää ne keskeiset ongelmakohdat tuotannosta, joita kehittämällä tuotannon ohjattavuutta voidaan parantaa. Ohjattavuustilanteen selvittämiseen käytetään ohjattavuusanalyysiä, jonka analyysit ovat kaikki kvantitatiivisia. Kvantitatiivisten eli määrällisten menetelmien käyttäminen on perusteltua, koska työn tulosten on tarkoitus avustaa johtoa päätöksenteossa. Kvantitatiiviset menetelmät antavat objektiivisen kuvan tutkittavasta kohteesta, jolloin sitoutuminen mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin on helpompaa.

Työn alussa tutkitaan tuotannonsuunnitteluun ja ohjattavuuteen liittyvää teoriaa. Teoriaosuuden jälkeen selvitetään yrityksen nykytilanne. Nykytilanteen kartoitusvaiheessa käsitellään valmistuksen keskeiset vaiheet, toimintatavat ja toimintaa ohjaavat tekijät. Tarkoitus on keskittyä ohjauksen kannalta oleellisiin osa-alueisiin. Nykytilanteen selvityksen jälkeen alkaa varsinainen ohjattavuusanalyysi. Ohjattavuusanalyysiosion alussa esitellään Elorannan ja Räisäsen kehittämä ohjattavuusanalyysin viitemalli. Varsinainen analyysiosio alkaa esittelyn jälkeen. Viimeisessä osiossa, ohjattavuusanalyysin johtopäätöksissä, esitellään ohjattavuuden yleistilanne ja esiin tulleit kehityskohteet.

1.3 Componenta Pori Oy

Componenta Pori Oy on pallo- ja suomugrafiitinraudan valmistamiseen erikoistunut valimo. Yritys kuuluu Componenta Oyj konserniin. Componenta Oyj on kansainvälinen metalliteollisuuden konserni, jolla on tuotantoa Suomessa, Hollannissa, Ruotsissa ja Turkissa. Konsernin liikevaihdosta suurin osa tulee pohjoismaista ja Keski-Euroopasta. Konsernin henkilöstö on noin 5100 henkilöä./4/

Poriin valimo on perustettu vuonna 1858. Perustava yrityksenä oli K.J.Lönegren & A.Björnberg. Valimon muita omistajia ovat olleet Oy W.Rosenlew Ab ja Oy Rauma-Repola Ab. Componentan omistukseen yritys siirtyi vuonna 1988. /4/

Pallografiitin valmistus aloitettiin Porissa 50-luvulla, mutta myös teräs ja harmaaavalua tehtiin aina 80-luvulle asti. Vuonna 1982 alkoi erikoistumisprosessi, jonka seurauksena valimo erikoistui tekemään vain pallografiittista valurautaa. Myöhemmin harmaa valurauta otettiin kuitenkin takaisin mukaan tuotevalikoimaan. Viennin Ruotsiin Porin-tehdas aloitti vuonna 1964. Ruotsi on vielä tänäkin päivä suurin yksittäinen maa, johon tehtaasta valuja viedään./4/

Tämän päivän Componenta Porin liikevaihto oli vuonna 2006 noin 32 miljoonaa euroa. Vientiin tuotannosta meni 53 %:a. Henkilöstön määrä vuonna 2006 oli 251 henkilöä. Tehtaan tärkeimmät asiakasryhmät ovat kuorma-autoteollisuus, energia ja voimansiirto, koneenrakennusteollisuus ja työkoneteollisuus. Suurin yksittäinen ryhmä on kuorma-autoteollisuus, jonka osuus koko myynnistä on 46 prosenttia. Componenta Porilla voimassaolevat laatusertifikaatit ovat ISO 9002, ISO 14001 ja ISO/TS 16949 /4/.

2 TOIMINNANOHJAUS

Toiminnanohjaus on yrityksen toimintojen ohjausta ja koordinointia. Toiminnanohjaus on toiminnan suunnittelua ja päätöksentekoa sekä niiden toteutusta ja valvontaa. Yksinkertaistaen toiminnanohjauksen tehtävänä on ohjata toimintaa siten, että yrityksen tuotannolle asettamat taloudelliset ja laadulliset tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla./1/

Toiminnanohjaukseen liittyvä suunnittelu voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: kokonaissuunnitteluun, karkeasuunnitteluun ja hienosuunnitteluun. Eri osa-alueet poikkeavat toisistaan niiden käyttäjäryhmän, käyttötarkoituksen ja suunnitelmien tarkkuuden suhteen. Keskeisimmät toiminnanohjauksen tavoitteet ovat kapasiteetin korkea kuormitusaste, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi ja toimituskyky. Suunnittelun kohteita ovat kysynnän-, materiaalin- ja kapasiteetinhallinta./1/

Tavoitteiden saavuttamisessa tärkeiksi tekijöiksi nousevat pelisäännöt ja toimintaperiaatteet, joita käytetään suunnitelmia tehtäessä. Pelisääntöihin ja toimintaperiaatteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat tunnusluvut, yrityksen strategia, liiketaloudelliset edellytykset sekä olemassa olevat tuotantotekijät. Tunnuksien merkitys on äärimmäisen suuri, sillä niiden perusteella rakennetaan myös tulevaisuuden kehityssuunnitelmia ja siksi niiden tuleekin aina perustua tuotannon todellisiin tietoihin./1/

2.1 Kokonaissuunnittelu

Tuotannon kokonaissuunnittelu koskee lähinnä yrityksen kokonaisvolyymia sekä taloutta. Kokonaissuunnittelun työkaluja ovat budjetit ja tunnusluvut. Suunnitelman tavoitteena on määrittellä tulevan volyymin määrä, varastojen arvot sekä niiden toteuttamiseen tarvittava kapasiteetin määrä koko tehtaan tasolla. Lähdetietoina suunnitelmassa käytetään olemassa olevaa tilauskantaa, mahdollisia menekin ennusteita sekä aikaisempien

vuosien toteuman kautta saatuja tunnuslukuja. Aikajänteenä kokonaissuunnittelussa on yleensä vuosi, mutta suunnitelmia joudutaan tarkentamaan pitkin vuotta.

2.2 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelun ensimmäisenä tehtävänä on laatia resurssien käytön suunnitelma. Resurssien käytön suunnitelmat ovat kone- tai henkilötasolla. Tarvittavan kapasiteetin määrä saadaan tuotteiden työvaiheiden työaikojen kautta. Kapasiteettia tarkastellaan yleensä viikko- tai kuukausitasolla. Suunnitelmassa kapasiteettia voidaan nostaa tai laskea tarpeen mukaan. /3/

Karkeasuunnittelun toinen tärkeä tehtävä on toimituskyvyn määrittely. Toimituskyky määritellään resurssien suunnittelun kautta. Toimituskykyyn vaikuttavat olemassa olevat tilaukset, menekin ennusteet sekä varastoarvot ja toimittajasopimukset. Karkeasuunnitelmassa määriteltyä toimituskykyä käytetään hyväksi tilauksia vastaanotettaessa toimitusaikojen määrityksessä./3/

Karkeasuunnittelun tuloksena saadaan yleisen tason tuotantosuunnitelma. Tuotantosuunnitelma on työkalu, jonka avulla pyritään oikea-aikaisiin toimituksiin. Tuotantosuunnitelmassa tilaukset on ajoitettuna tuotannon kuormitukseen vaiheiden läpäisyajkojen mukaan ja niiden kuormittavuus tulee työvaiheen keston ja rakenteen mukaan. Lähtökohtana on rajaton kapasiteetti, eli hetkellisiä kapasiteetin ylityksiä ei huomioida. Kantaa otetaan vain esimerkiksi kuukausitason kapasiteetin määrän riittävyyteen. Tuotantosuunnitelman tulosten perusteella voidaan tehdä aiesopimuksia toimittajien ja mahdollisten alihankkijoiden kanssa./3/

2.3 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelussa tehdään varsinainen tuotannon valmistussuunnitelma, jonka perusteella tuotteet valmistetaan. Hienosuunnitelman lähtökohtana on karkeasuunnitelman tuottama tuotantosuunnitelma. Hienosuunnitelmassa luodaan tuotteille erät, ajoitetaan

niiden työvaiheet sekä tehdään resurssienkäytön tarkka suunnitelma. Suunnitelman luomiseen vaikuttavat tuotteen työvaihetietojen lisäksi tuotannon jättämä, työjonot, siirto- ja odotusajat sekä tuotantohäiriöt. Mitä epävakaampi tuotanto on, sitä lähemmäs valmistusajankohtaa on suunnitelman teko jätettävä. Näin ollen tuotannon kehittämiskohteista käyttövarmuuden kehittämisellä on mahdollista päästä nopeimmin tuloksiin./1/

Hienosuunnittelun tavoitteita ovat mahdollisimman hyvä tuottavuus korkealla toimitusvarmuudella. Tuottavuutta pyritään parantamaan vaihto-omaisuuden ja asetuskustannusten määrää minimoimalla sekä varmistamalla pullonkaulakoneiden mahdollisimman korkea käyttöaste. Pullonkaulakoneen korkea käyttö- ja kuormitusaste on erittäin tärkeää, koska koneen häiriöt ovat pois koko tehtaan tuotannosta./1/

2.4 Toimituskyvyn ohjattavuus

Toimituskyky kuvaa tuotannon kykyä vastata asiakkaan tarpeisiin. Asiakkaan tarpeet vaihtelevat ja tuotannon joustavuus on rajallinen. Rajallinen joustavuus aiheuttaa tarpeen löytää rajat, joiden avulla tuotanto pystyy vaihtelusta huolimatta saavuttamaan tavoitteensa. Toimituskykyyn läheisesti liittyviä tekijöitä ovat toimitusvarmuus, toimitusnopeus sekä varastot./1/

Toimitusvarmuus kertoo suunnitelmien toteutumisen tason, kun taas toimitusnopeus liittyy tuotannon joustavuuteen. Joustavuus on yleensä volyymin joustavuutta ja kertoo kuinka helposti omaa tai ulkopuolista kapasiteettia on mahdollista kasvattaa tai laskea. Tuotannon joustavuus korostuu etenkin asiakasohjautuvassa tuotannossa.

Molempiin tekijöihin, toimitusvarmuus ja toimitusnopeus, liittyy yleensä myös varastojen koko. Tuotannon joustavuuden ollessa rajallinen, joudutaan vaihtelut usein hoitamaan varastojen avulla. Varastoja voi olla työvaiheiden välillä tai valmistuotevarastossa. Varastojen pääasiallinen tehtävä on tasata kysynnän vaihteluita. Varastojen toinen tärkeä tehtävä on varmistaa tuotannon mahdollisimman tehokas toiminta. Tehokkuutta

haettaessa voi toisinaan olla perusteltua valmistaa osin varastoon, jolloin tuotteita voidaan valmistaa suuremmissa niin sanotuissa taloudellisissa erissä./1/

2.5 Materiaalin ohjattavuus

Materiaalien ohjattavuus liittyy lähinnä lopputuotteeseen tarvittavien materiaalien saatavuuteen ja hallinnan tasoon. Ohjattavuuteen vaikuttavat sekä ulkoiset että sisäiset tekijät. Sisäiset tekijät liittyvät lähinnä materiaaliarpeiden ennakoitavuuteen. Hyvä ennakoitavuus on mahdollista saavuttaa toimivan toiminnanohjausjärjestelmän avulla. Järjestelmän sisältämien tuoterakenteiden ja valmistussuunnitelmien avulla voidaan jo ennakoon nähdä kuormituksen aiheuttamat tarpeet. Tarpeet voidaan vielä ajoittaa arvioitun kulutuksen sekä sovittujen toimitusaikojen avulla./2/

Ulkoisista tekijöistä merkittävimmät ovat materiaalien toimitusajat, toimitusaikapidot sekä laatu. Ulkoiset tekijät vaikuttavat suuresti varastoihin sitoutuneen pääoman suuruuteen. Suurin syy suuriin raaka-ainevarastoihin on suojautuminen materiaalipuutteita vastaan. Hyvän toimitusaikapidon ja laadukkaan materiaalin takaavan toimittajan avulla puskurivarastojen koko voidaan minimoida. Nykyään hinta ei aina ole enää määräävä tekijä toimittajia valittaessa. Suuret yritykset ovatkin alkaneet puhua strategisesta yhteistyöstä toimittajiensa kanssa. Enää sopimuksia ei tehdä lyhyeksi ajaksi, vaan toimintaan sitoudutaan pidemmäksi ajaksi ja näin ollen toiminnan kehittämisestä tulee yhteinen intressi./1,2/

2.6 Kapasiteetin ohjattavuus

Kapasiteetin ohjattavuus vaikuttaa koko tehtaan toimintaan. Kapasiteetin ohjattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tuotannon layout, asetusajat, koneiden ja laitteiden käytettävyys, laatu, henkilöstö eli käyttäjät sekä ylimääräisen kapasiteetin saatavuus. Ehkä parhaiten ohjattavuutta kuvaava tekijä on tuotannon layout. Mikäli tuotannon layout tukee valmistettavan tuotteen valmistusprofiilia, voidaan turhat siirtelyt ja välivarastot minimoida. Hyvin suunniteltu tuotantolinja parantaa myös valmistuksen itseohjautuvuutta /2/.

Käytettävyys ja laatu liittyvät pitkälti kunnossapidon ja henkilöstön koulutuksen tasoon. Käytettävyyden parantaminen saadaan yleensä aikaan ennakkohuolto-ohjelmien ja henkilöstön koulutuksen kautta. Näin ollen niiden parantaminen on hyvin edullista verrattuna saavutettuihin etuihin. Huono käytettävyys näkyy suoraan suunnitelmien toteutumisen tasossa. Menetetty tuotanto sekoittaa seuraavan työvaiheen ajoituksen.

Henkilöstön merkitys kapasiteetin ohjattavuuteen tulee monitaitoisuuden kautta. Nykyään useat menestyneet yritykset ovat ymmärtäneet, kuinka tärkeää henkilöstön kouluttaminen on. Koulutuksen kautta koneen käyttäjille on voitu ohjata koneenkäytön lisäksi myös kunnossapidon töitä. Toisaalta monitaitoinen työntekijä voi siirtyä työpisteeltä toiselle työtilanteen mukaan. Aikaisemmin suunnitelmia sekoittivat henkilöstön sairastumiset ja kausivapaat, kun nykyään tavoitteena on, ettei kukaan ole korvaamaton. Näin on mahdollista saada kapasiteetin joustavuus ja sisäinen toimitusaikapito nousemaan kokonaan uudelle tasolle.

Viimeinen kapasiteetin ohjattavuuteen vaikuttava tekijä on sen määrän joustavuus. Kysynnän vaihtelut edellyttävät myös volyymin joustavuutta. Paras vaihtoehto olisi ulkoinen lisäkapasiteetin mahdollisuus. Usein tätä mahdollisuutta ei ole, ja siksi joudutaan itse suunnitteleman toiminnan joustavuuden rajat. Yleensä kapasiteetin joustavuutta voidaan sopeuttaa joko kokonaissopeuttavin tai osittaissopeuttavin toimenpitein. Kokonaissopeuttavat toimenpiteet ovat pidempiaikaisia kapasiteetin määrän muutoksia, kuten vuorojärjestelmän muutokset. Osittaissopeuttavat toimenpiteet ovat operatiivisia toimenpiteitä kuten esimerkiksi ylityöt.

3 LÄHTÖTILANNE

Lähtötilanteen kartoituksessa on tarkoitus selvittää Componenta Pori Oy:n tapa toteuttaa tuotannonsuunnittelu tällä hetkellä. Tutkittavia kohteita ovat tilausten vastaanotto, karkeasuunnittelu ja hienosuunnittelu. Karkea- ja hienosuunnitteluun liittyy materiaalin- ja

kapasiteetinsuunnittelun toteutuksen selvittäminen ja siihen liittyvien tunnuslukujen määrittely.

Componenta Pori Oy:ssä toteutetaan sekä materiaalien että kapasiteetin osalta karkeasuunnittelua. Materiaalin hallinnassa merkittävälle raaka-aineille neuvotellaan yleensä vuosisopimukset toimittajien kanssa konsernijohtoisesti. Osa raaka-aineista joudutaan kuitenkin sopimaan myös kuukausitasolla, jolloin tarpeet muodostuvat todellisesta tilauskannasta sekä arvioidusta vuosikulutuksesta.

Tuoterakenteisiin pohjautuvaa *materiaalinhallintaa* ei Componenta Pori Oy:llä tällä hetkellä vielä ole. Nykyisessä toiminnanohjausjärjestelmässä ei ole tuoterakenteita, joiden perusteella olisi mahdollista laskea tuotteiden aiheuttamia materiaalitarpeita saati ajoittaa niitä jonkin toimitusparametrin mukaan. Materiaalinhallinta toteutetaan vuosisuunnitelmissa arvioidun kysynnän sekä vanhojen toteumatietojen perusteella. Koska tuotevalikoima on pysynyt hyvin homogeenisenä vuodesta toiseen, on arvioimalla päästy erittäin tarkkoihin tuloksiin.

Materiaalien kotiinkutsut tehdään varastotasojen seurannan perusteella. Varaston ohjaus hoidetaan manuaalisesti kirjaamalla vastaanotot välittömästi ja toteutunut kulutus viikoittain järjestelmään. Tiettyjen tuotteiden menekien ennustaminen on hankalaa ilman tuoterakenteiden kautta tulevaa tarvelaskentaa. Näiden ongelmatuotteiden kohdalla on jouduttu turvautumaan korkeampiin varastomääriin, jolloin puutteiden aiheuttamilta myöhästymisiltä on välttytty.

Kapasiteetin karkeasuunnittelu toteutetaan pullonkaulaperiaatetta käyttäen. Pullonkaulaperiaatteen mukaan yksi pullonkaulana toimiva työvaihe määrää koko tehtaan kapasiteetin. Kaikkien muiden työvaiheiden kapasiteetit sopeutetaan vastaamaan pullonkaulana toimivan koneen tuotantomääriin.

Tehtaalla on yksi tuotantolinja, kaavauslinja, jonka mukaan määritellään koko tehtaan kapasiteetti. Tuotantolinja on työvaihe, jonka läpi jokainen tehtaassa valmistettu valukappale kulkee ja sen vuoksi sen toiminta-asteella on suora yhteys koko tehtaan tuotta-

vuuteen. Kaavauslinja sisältää useita eri työvaiheita, jotka toimivat kaikki samalla tahti-ajalla. Kaavauslinjan työvaiheita ovat kaavaus, valu, jäähdytys, sinkous ja kiilakatkaisu.

Kaavausvaiheessa valmistetaan muotti, johon lisätään mahdolliset tarvittavat keernat. Kun muotti on kaavattu ja keernat lisätty, siirtyy muotti automaattisesti seuraavaan työvaiheeseen, valuun. Valuvaiheessa sula valmistetaan, käsitellään ja kaadetaan muottiin, jonka jälkeen muotti siirtyy jäähdytysradalle. Jäähdytysradalla muotti kulkee ratoja pitkin noin kaksi tuntia. Jäähdytyksen jälkeen muotti puretaan automaattisesti tärylinjalle, jota pitkin valukappaleet siirtyvät sinkousvaiheeseen. Täryradalla valukappale erotellaan hiekkamuotista. Viimeisetkin hiekanjyvät lähtevät valukappaleen pinnalta sinkousvaiheessa, jossa valukappaleiden pintaan singotaan pieniä metallikuulia suurella nopeudella. Sinkousvaiheessa hiekanpoiston lisäksi kappaleen pinnan väsymislujuus kasvaa ja pinnasta tulee siisti ja kiiltävä. Viimeisessä vaiheessa, kiilakatkaisussa, poistetaan valukappaleen ympärillä olevat valurangat ja syötöt.

Kaavauslinjan toimintavarmuus on erittäin korkea ja näin ollen sen määrittelemä kapasiteetti, muottia/tunti, on hyvin luotettava. Kuormituksessa kapasiteetin mittarina käytetään kuitenkin kiloja. Tehtävien vuorojen perusteella lasketaan kokonaiskapasiteetti kiloina viikolle. Myynti käyttää viikoittaista kokonaiskapasiteetin arvoa tilausten vastaanotossa. Myös suurin osa tunnusluvuista on rakennettu kilopohjaisiksi. Mahdollinen kapasiteetin määrä, kilo/ajanjakso, saadaan seuraavasta kaavasta:

$$\text{Kapasiteetti (kg/vko)} = \text{vuorojen määrä/vko} \times \text{muottia/vuoro} \times \text{kg/muotti}$$

Muottia/vuoro- ja kg/muotti-arvot ovat toteuman keskiarvoja pidemmältä ajanjaksolta, joten niiden antama lopputulos on erittäin tarkka. Viikoittaisen kapasiteetin määrä ohjaa tilausten vastaanottoa sekä tehtaan vuorosuunnittelua. Tehtaan vuorosuunnittelu syntyy kaavausvaiheen kapasiteetin määrittelyn perusteella. Viimeistelyosaston vuoromäärä pidetään aina samana kuin kaavauslinjan. Keernaosastolla vuoromuutokset perustuvat tuotantopäällikön ja tuotannosuunnittelijan subjektiiviseen näkemykseen tilanteesta.

Tilausten vastaanottoa ohjaavia tekijöitä on kaksi: toimitusaikasopimukset ja vapaa kapasiteetti. Osa asiakkaista on sopinut toimitusajat etukäteen toimitusaikasopimukses-

sa. Sopimusasiakkailta toimitusaika tilauksen vastaanottopäivästä toimituspäivään on 3-4 viikkoa. Tehtaan sopimusasiakkaat ovat lähes kaikki volyymiasiakkaita, joten niiden aiheuttama kuormituksen määrä on suhteellisen tasainen. Toisaalta tuotekohtaiset me- nekin vaihtelut voivat toisinaan olla huomattavia. Volyymiasiakkaiden tasaisista viik- kokuormista huolimatta tehtaassa ei käytetä kapasiteetin varauksia kuormituksessa.

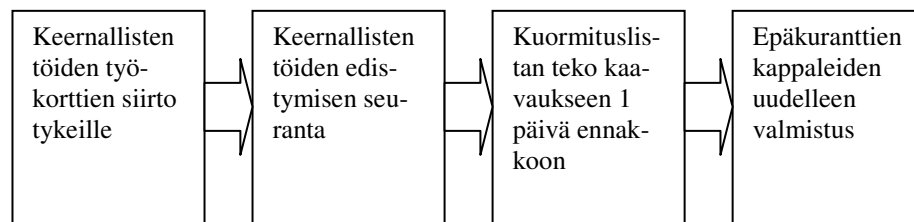
Toimitusasiakkaille, joilla ei ole toimitusaikasopimuksia, toimitusaika määräytyy tila- uksen vastaanottovaiheessa olevan kapasiteettitilanteen mukaan. Mikäli asiakkaan toi- voman toimitusviikon kapasiteetti on jo täynnä tilaushetkellä, siirretään toimituspäivää seuraavalle mahdolliselle viikolle, jossa vapaata kapasiteettia on vielä jäljellä. Ongel- maksi muodostuvat toimitusajan lähestyessä saapuvat sopimusasiakkaiden uudet tilauk- set. Uudet tilaukset joudutaan ottamaan vastaan, vaikkei vapaata kapasiteettia enää olisi jäljellä. Kapasiteetin ylitysten takia edes ennakoiva tilausten teko pitkälle tulevaisuuteen ei takaa asiakkaalle oikea-aikaista toimitusta.

Tuotannon työvaiheet ovat keernanvalmistus, kaavaus ja sulatus sekä viimeistely. Hie- nosuunnittelua ei tehdä viimeistelylle. Viimeistelyyn liittyville työvaiheille määritellään kapasiteetti kaavauskoneen käyntiasteen mukaan siten, että se pystyy vastaamaan kapa- siteettitarpeisiin joka tilanteessa. Viimeistelyosastolla pyritään toimimaan työjärjestyk- sessä FIFO-periaatteen mukaan, eli työt tehdään niiden valmistumisjärjestyksessä. Pää- tökset kapasiteetin määristä viimeistelyn työvaiheille tehdään subjektiivisesti kokemus- peräisen tiedon perusteella.

Hienokuormitus tehtaalla pohjautuu myyntitilaukantaan. Tuotannolla ei ole omaa läpäisyajan mukaan ajoitettua tilaukantaan. Kuormituksen tarkka ajoitus tehdään ainoas- taan kaavausvaiheelle. Tuotannonsuunnittelija aloittaa kuormituksen tulostamalla työ- kortit toimituspäiväjärjestyksessä. Kuormitettavia valutuotteita on kahdenlaisia, keer- nallisia ja keernattomia. Keernattomat tuotteet voidaan ottaa kuormaan välittömästi. Keernalliset tuotteet jäävät odottamaan keernanvalmistusta ennen kuormitusta. Keer- nanvalmistuksen seuranta toimii työkortiseurannan perusteella. Tarvittavien keernojen työkortit viedään niitä valmistaville keernatykeille, josta ne palautuvat valmistuttuaan suunnittelijalle. Suunnittelija joutuu pitämään käsikirjanpitoa, josta hänen on mahdollis- ta selvittää ajankohta, jolloin valutuotteen valmistukseen tarvittavat keernat ovat val-

miina. Keernanvalmistuksen kapasiteettisuunnitelma tehdään tuotantopäällikön ja tuotannosuunnittelijan subjektiivisen näkemyksen mukaan.

Kaavauskoneen kuormituslista tehdään normaalisti kolme vuoroa eteenpäin suunnitteluajankohdasta. Poikkeuksena ovat viikonloput ja mahdolliset arkipyhät, jolloin kuormituslista voidaan tehdä pidemmälle, kuitenkin enintään kuusi vuoroa eteenpäin. Kuormitussuunnitelma on tarkka valmistussuunnitelma, jossa valmistusjärjestys on viety vuorotasolle. Kuormitussuunnitelmassa tuotteet kuormitetaan valun kupariarvon mukaan. Suunnittelija kerää kuormituslistan keernattomista ja keernallisista valmiista tuotteista, joiden kupariarvot ovat samalla alueella, matalla tai korkealla.



Viimeistelyvaiheelle varsinaista ohjausta ei ole. Ohjaus hoidetaan myynniltä tulevien kyselyiden perusteella.

4 OHJATTAVUUSANALYYSI

4.1 Tuotannon ohjattavuus

Tuotannon keskeisimpiä tavoitteita on ohjattavuus. Eloranta ja Räisänen määrittelevät sen tuotannon kyvyksi saavuttaa sille asetetut ohjauksen tavoitteet. Ohjauksen tavoitteita voivat olla kapasiteetin käyttöaste, toimitusvarmuus, läpäisy aika ja tuottavuus. Ohjattavuusanalyysin avulla pyritään löytämään kehityskohteita, joita kehittämällä tuotannolle asetettujen tavoitteiden toteutumisen astetta voitaisiin nostaa. Kehittäminen kohdistuu

itse tuotantoprosessiin ja siihen liittyviin toimintoihin sekä organisaation toimintatapoihin. /2/

Tuotannon ohjattavuuteen oleellisesti vaikuttavat tekijät voidaan jakaa kahteen osaluokkaan, ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin. Ulkoisiin tekijöihin vaikuttamismahdollisuudet ovat usein hyvin rajalliset, kun taas toisaalla sisäisiin tekijöihin voi organisaatio itse vaikuttaa oman toimintansa kehityksen kautta. Karkealla tasolla ohjattavuuteen vaikuttaviksi sisäisiksi tekijöiksi voidaan nimetä tuotantojärjestelmän rakenne ja ohjausmuuttajat. /2/

Tuotantojärjestelmän rakennetta hyvin kuvaava tekijä on tuotannon prosessin tila- ja laitejärjestys. Tila- ja laitejärjestelyt on merkittävä tekijä myös ohjausmuuttajien määrän kannalta. Mikäli järjestys on rakennettu tuotteen mukaiseksi, on sen ohjaaminen yleensä huomattavasti yksinkertaisempaa ja näin ohjausmuuttajien määrä voidaan pitää alhaisena. Tuotteen mukaisen layoutin on myös todettu auttavan tavoitteiden saavuttamisessa esimerkiksi läpäisyajan, toimituskyvyn ja vaihto-omaisuuden määrätavoitteiden suhteen. /2/

Ohjausmuuttajat ovat tuotannon ohjausperiaatteita, joiden avulla tavoitteet pyritään täyttämään. Esimerkkinä tuotannon tavoitteista voisi olla korkea toimitusvarmuus. Korkea toimitusvarmuus vaikuttaa suuresti tuotteiden valmistusta ohjaaviin toimintaperiaatteisiin, kuten suunniteltuun varastomäärään ja valmistusajankohtaan. yleensä ohjausmuuttajia luodaan useampia. Ohjausmuuttajia luodaan usein ryhmälle, jonka valmistusta halutaan ohjata tietyllä yhteisellä tavalla. Ryhmäjako voidaan tehdä esimerkiksi tuotteen valmistuskustannusten tai läpäisyajan perusteella. Kalliita tuotteita ei kannata varastoida, eikä toisaalta ole järkevää ohjata samoin periaattein pitkän ja lyhyen läpäisyajan omaavia tuotteita. /1/

Ulkoisista muuttajista kysynnän vaikutus tuotannon ohjattavuuteen on yleensä suurin. Kysynnän määrä voi vaihdella tuotteittain ja ajanjaksoittain. Kysyntään liittyy usein myös epävarmuus, jonka vuoksi puskurien tekeminen on riskialtista. Järjestelmällisellä kysynnän seurannalla on kuitenkin mahdollista kehittää toimintamalleja, ohjausmuuttajia, joiden avulla vaihtelun suuruutta voidaan pienentää.

4.2 Ohjattavuusanalyysi

Ohjattavuusanalyysi on työkalu tuotannon kehitykseen. Analyysin avulla on mahdollista löytää kohteet, joiden kautta ohjattavuutta voidaan kehittää. Kehityksen pääasiallinen tavoite on auttaa tuotantoa pääsemään sen omiin tavoitteisiinsa. Ohjattavuusanalyysin avulla selvitetään juuri tutkittavan yrityksenärkevimmät kehityskohteet. Analyysit tehdään aina ensin ylemmällä, karkealla tasolla, jonka jälkeen keskitytään mielenkiintoisimpiin kohteisiin tarkemmin.

Ohjattavuusanalyysi voidaan jakaa kuuteen päävaiheeseen:

1. Valmistelu
2. Kartoitus
3. Analysointi
4. Synteesi
5. Konsensus
6. Toimeenpano

Valmisteluvaiheessa haetaan johdon tuki hankkeelle. Mikäli johto ei tunne hanketta tarpeelliseksi eikä näin ollen ole valmis sitä tukemaan, on hanke tuomittu epäonnistumaan jo etukäteen. Johdon tuki mahdollistaa projektille myös mahdollisen palkitsemisen ja tarvittavat resurssit.

Kartoitusvaiheessa painopisteanalyysien avulla pyritään löytämään tuotannon keskeisimmät ongelmakohdat. Toteutustekniikkoja ovat haastattelut, kyselylomakkeet ja karkean tason kvantitatiiviset painopisteanalyysit. Tässä työssä analysointi toteutetaan painopisteanalyysien avulla, koska lopputuloksen halutaan olevan objektiivinen kartoitus ohjattavuustilanteesta. /2/

Analysointivaiheen tarkoitus on muokata kerätty tieto sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää päätöksenteon apuvälineenä konsensusvaiheessa. Tutkittava tieto kerätään olemassa olevasta tietojärjestelmän datasta, jota muokkaamalla saadaan analysoinnin

tarvitsemat tiedot ja taulukot. Tutkimustulosten tulisi olla mahdollisimman loogisia, jolloin syy-seurausyhteys on mahdollista säilyttää, ja näin ollen kaikkien on helpompi rakentaa oma mielipide olemassa olevasta tilanteesta.

Synteesivaiheessa analysoinnin tulokset kerätään yhteen. Yhteenvedon yhteydessä yritetään löytää eri osa-alueiden mahdolliset yhteydet ja priorisoida kehityskohteet analysoinnin tulosten perusteella.

Konsensusvaiheen tarkoitus on löytää suuremmalla joukolla yhteinen toimintasuunnitelma, johon jokainen osallistuja voi sitoutua. Osallistujien joukossa tulisi olla niin ylempää kuin suorittavaakin johtoa sekä kehitystyön kohteeksi joutuvia työntekijöitä. Laajalla pohjalla olevan projektin onnistumismahdollisuudet ovat moninkertaiset.

Työssä tehtävä ohjattavuusanalyysi rajoittuu kartoitus-, analysointi- ja synteesivaiheeseen. Mahdolliset jatkotoimenpiteet jäävät yrityksen johdon päätettäväksi.

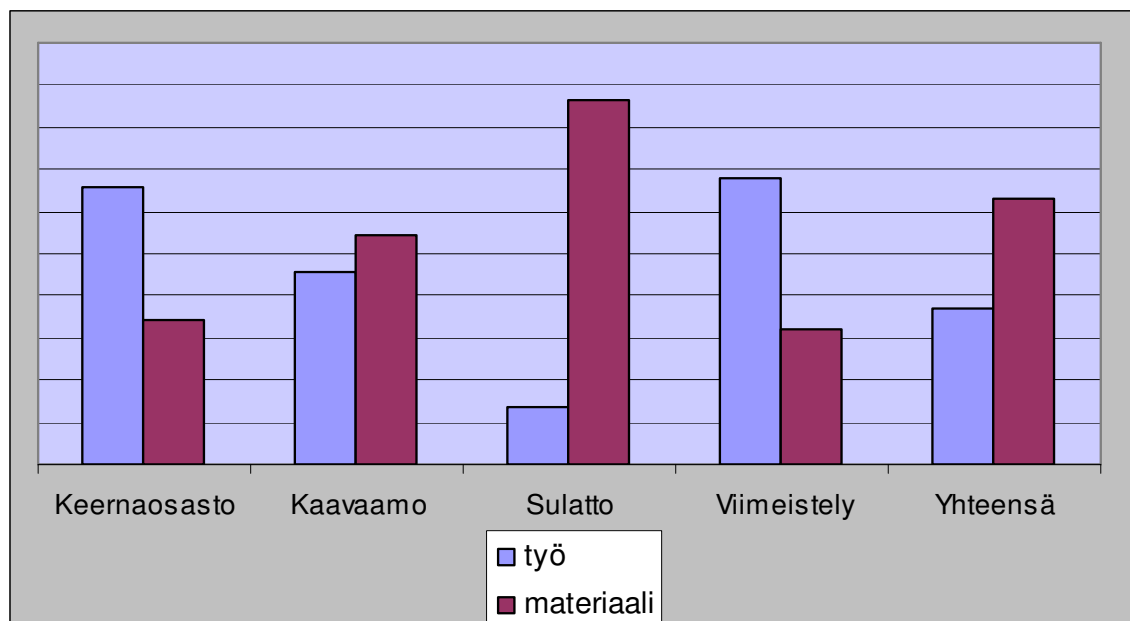
5 TOIMINNAN ANALYYSIT

5.1 Painopisteanalyysit

Analysointivaihe toteutetaan standardoitujen analyysien avulla. Toimintaperiaatteena on, että painopisteanalyyseilla haetaan mielenkiintoiset kohteet, joihin tarkempi analysointi sitten kohdistetaan. Näin on mahdollista edetä nopeasti tuottavien kohteiden analysointiin. Painopisteanalyysit tehdään tuotteiden tuotekustannusrakenteelle, toimituskyvyille sekä läpäisyajan rakenteelle. Painopisteanalyysit ovat yksinkertaisia karkeantasoon analyysseja.

5.1.1 Tuotekustannusrakenne

Tuotekustannusrakenneanalyysillä haetaan painopistealueita ohjauksen ja tuottavuuden kehittämiseksi. Ohjattavuuden kannalta oleellisia kustannuksia ovat muuttuvat kustannukset, koska juuri niihin vaikuttaminen on oleellinen osa tuotannonohjausta. Toisaalta asiaa tarkasteltaessa pidemmällä aikavälillä muuttuvat myös kiinteät kustannukset muuttuvien kustannusten kaltaisiksi. Tuotannonohjauksella on näin ollen periaatteessa mahdollisuus vaikuttaa myös kappalekohtaisiin kiinteisiin kustannuksiin käyttöasteen, laadun ja tuottavuuden kautta. Tehtävä analyysi on karkeatason analyysi, joten siinä tarkastellaan vain muuttuvien kustannusten osuuksia. Tutkittavat muuttuvat kustannukset ovat materiaali ja työ.



Kaavio 1. Työn ja materiaalin suhteelliset osuudet kokonaiskustannuksiin nähden.

Koko tehtaan tasolla materiaalikustannukset ovat oleellinen kustannuserä, jonka perusteella huomion keskipisteenä tulisi olla materiaalinohjaus. Toisaalta myös työkustannusten osuus on huomattava, joten myös niiden hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Materiaalihallinta voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen, joita ovat raaka-ainevaraston hallinta sekä tuotevaraston hallinta. Lisäksi näiden kahden varaston väliin jää vielä puolivalmisteiden varastot sekä keskeneräinen tuotanto. Raaka-aineiden osalta keskeinen tekijä on konsernijohtoisesti tehdyt toimitussopimukset ja näin ollen vaikut-

tamismahdollisuudet niihin ovat tehdastasolla vähäiset. Keskeinen vaikutusalue operatiivista toimintaa ajatellen olisivat keskeneräisen tuotannon varastot ja valmisvarastot.

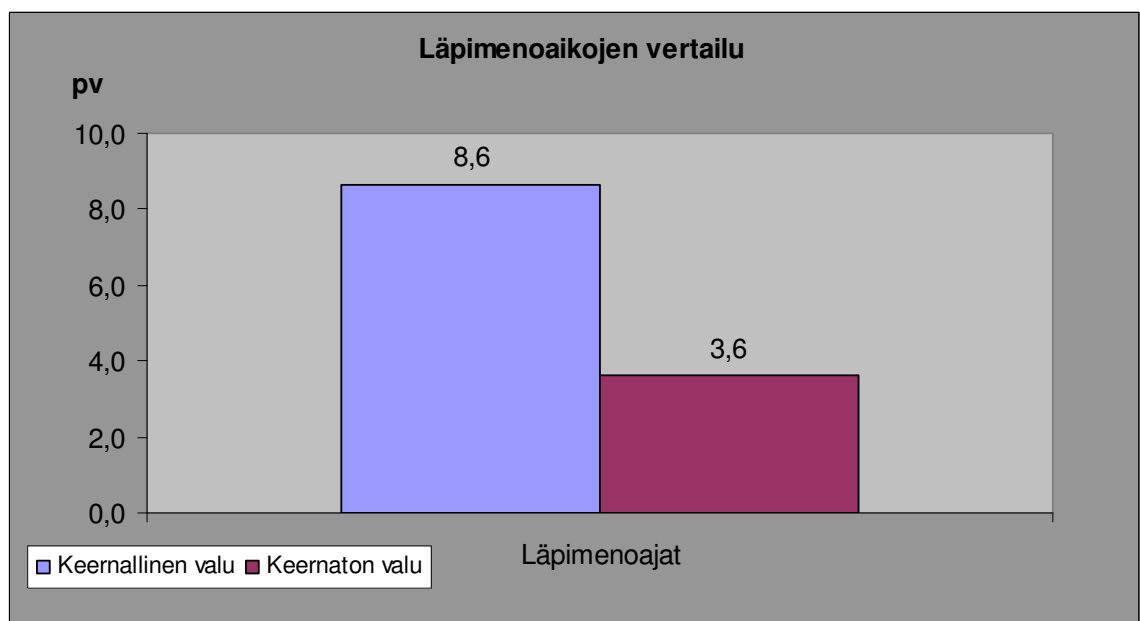
Työvaiheisiin liittyvä kustannusten jakautuminen on kiinnostava. Sulattoon liittyvä selkeä materiaalikustannusten dominointi johtuu tuotteisiin käytettävän materiaalin kalleudesta. Kehitettäessä sulaton toimintaa oleellista on prosessin tehostaminen. Tehostaminen voi tapahtua kone- ja laitekannan uusimisella, toiminnan tehostamisella tai toimittajien toimitusaikojen lyhentämisen, toimitusaikapidon sekä ostettavien tuotteiden laadun parantamisen kautta.

Tuotannonohjauksen kannalta potentiaalisin kehityksen kohde näyttäisi olevan viimeistely- ja keernaosaston kapasiteetin ohjattavuuden parantaminen. Molemmissa osastoissa työkustannusten osuus on vähintään kaksi kolmasosaa. Työvaltaisissa työvaiheissa kapasiteetin ohjauksen tehokkuudella on erittäin suuri merkitys tuottavuuteen ja toiminnan tehokkuuteen. Tällä hetkellä vain keernaosastoa ohjataan, ja viimeistelyosasto toimii itseohjautuvasti. Koska tässä työssä halutaan selvittää erityisesti ohjauksen toimivuutta, tulisi huomio keskittää keernaosastoon. Ikävä kyllä nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä ei tunne keernanimikkeitä, joten järjestelmästä ei ole mahdollista saada kunnollista tietoa kuormituksesta tai valmistuksesta nimike- ja konetasolla.

5.1.2 Läpäisyajan rakenne

Kokonaisläpäisy aika kuvaa aikaa, joka kuluu tilauksen saapumisesta toimitukseen. Valmistuksen läpäisy aika koostuu ajasta, joka kuluu valmistuksen aloituksesta viimeisen työvaiheen lopettamiseen. Componenta Pori Oy:n toiminnassa merkittävä tekijä on valmistuksen läpäisy aika, sillä useimpien asiakkaiden kanssa sovitut toimitusajat ovat kiinteitä ja siksi kokonaisläpäisyajan merkitys pienenee. Läpäisy aikaa laskettaessa ei oteta kantaa, mitä tuotteelle missäkin vaiheessa tapahtuu, ja useimmiten läpäisy ajasta suurin osa onkin odotusaikoja. Lyhyillä läpäisy ajoilla on yleisesti todettu olevan selvä yhteys toiminnan kannattavuuteen ja kilpailukykyyn. Välillisten kustannusten sekä toiminnan virheiden määrä ovat huomattavasti alhaisemmat läpäisy ajan ollessa lyhyt.

Läpäisyajan rakenneanalyysin keskeisin tavoite on löytää otolliset kohteet läpäisyajan lyhentämiselle tähtäävälle toiminnalle. Tehtävä analyysi perustuu toiminnanohjausjärjestelmästä saatuihin tietoihin. Järjestelmä seuraa eräkohtaisia läpimenoaikoja työvaiheille. Tuotteet on jaettu keernallisiin ja keernattomiin tuotteisiin. Läpimenoaika työvaiheelle on työvaiheen keskimääräinen kokonaisläpäisy aika. Työvaiheen kokonaisläpäisy aika sisältää odotusajan, vaiheajan ja häiriöajan, niitä kuitenkin erottelematta. Läpäisyajassa olevat työvaiheet ovat keernanteko, kaavaus ja viimeistely. Keernallisilla tuotteilla on jouduttu ottamaan otos vuodelta 2005, koska tuon vuoden jälkeen keernallisten tuotteiden järjestelmäkirjaukset ovat epäluotettavia niiden määrän vähyden vuoksi. Vuoden 2005 tiedot ovat kuitenkin vertauskelvollisia, koska uusia laitehankintoja tai vanhojen laitteiden tehostamisia ei ole sen jälkeen tehty. Samoin tuotevalikoima on pysynyt hyvin samankaltaisena.



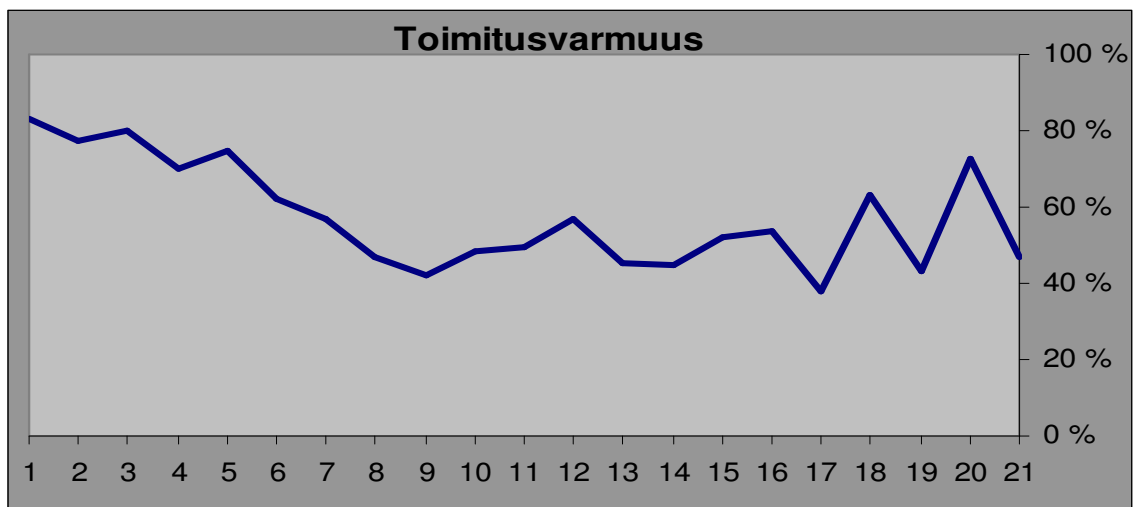
Kaavio 2. Keernallisen ja keernattoman tuotteen kokonaisläpäisy aika.

Läpimenoaikoja vertailtaessa on helppo havaita potentiaalinen kehityskohde. Keernallisten tuotteiden läpäisy aika on yli kaksinkertainen keernattomiin verrattuna. Jatkotoimenpiteet tulee kohdistaa siis keernallisiin tuotteisiin. Keernallisilla tuotteilla tulee tutkia nimenomaan keernattomaan nähden poikkeavat työvaiheet.

5.1.3 Toimituskyky

Toimituskykyanalyysi ottaa kantaa toimituskyvyn tasoon ja sen kehitysmahdollisuuksiin. Toimituskykyä mitataan ensin karkealla tasolla selvittämällä toimitusvarmuuden kehitys aikajaksolla. Toimituskyvyn kehityksestä voidaan todeta sen kehitysmahdollisuudet. Olisi erittäin hedelmällistä verrata lukuja myös kilpailijoihin, mutta tässä työssä siihen ei ole mahdollisuuksia.

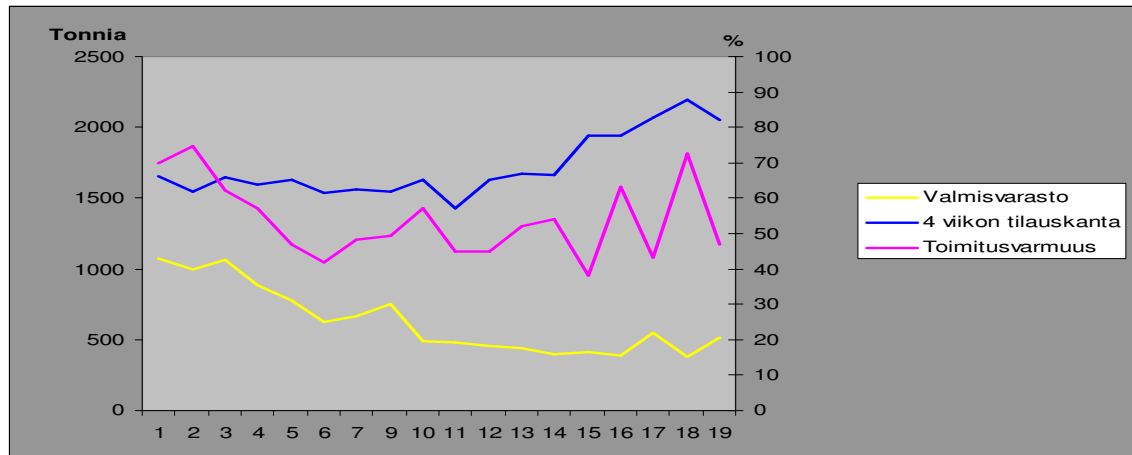
Kuvan 3 mukaan Componenta Pori Oy:n toimitusvarmuus on laskenut koko alkuvuoden, ja sen taso on pudonnut 50 %:n tasolle. Toimitusvarmuus tekee sahausliikettä viikoilla 1-5 ja viikosta 16 alkaen. Sahausliike liittyyneen kapasiteetin ajoitukseen, joten kapasiteetin laskentaa tulee tutkia tarkemmin. Selkeä tosiasia on, että toimitusvarmuudessa on huomattavan paljon parantamisen mahdollisuuksia.



Kaavio 3. Toimitusvarmuuden kehitys viikoilla 1-21 vuonna 2007.

5.2 Tarkentavat analyysit

5.2.1 Toimituskyky



Kaavio 4. Toimitusvarmuuden kehittyminen.

Toimituskykyyn liittyvien tarkentavien analyysien tarkoituksena on löytää toimitusai-
 kapitoon vaikuttavat tekijät ja osoittaa niihin liittyvät kehityskohteet. Analyysin tavoit-
 teena on selvittää, onko tilauskannalla, varastoarvolla tai kapasiteetilla vaikutusta toimi-
 tusvarmuuteen. Vertailussa käytetään korrelaatiokerrointa, jonka arvo kertoo muuttujien
 välisen riippuvuusasteen ja suunnan. Korrelaatio on muuttujien kovarianssi, kahden
 muuttujan välinen riippuvuussuhde, jonka arvot sijaitsevat välillä [-1,1]. Mikäli muuttu-
 jat reagoivat samansuuntaisesti, arvo on positiivinen. Vastaavasti arvo muuttuu negatii-
 viseksi, mikäli muuttujat reagoivat erisuuntaisesti. Korrelaatioanalyysi on käytännöllii-
 nen työkalu selvittäessä eri yksikön omaavien tekijöiden riippuvuussuhteita. Tarkaste-
 lun kohteena oleva aikajakso sijoittuu välille 1.1–31.5.2007. Jokainen arvo on alkavan
 viikon ensimmäisen työpäivän tilanteesta. Tilauskannassa ei ole huomioitu myöhästy-
 mää. Toimitusvarmuus on laskettu oikea-aikaisten tilausrivikohtaisten toimitusten suh-
 teesta aikavälillä olevien tilausrivien kokonaismäärään. Saadut korrelaatioarvot eri teki-
 jöille ovat seuraavat:

Toimitusvarmuus vs. tilauskanta	0,08
Toimitusvarmuus vs. valmisvarasto	0,54
Toimitusvarmuus vs. kapasiteetti	-0,55.

Tilaukannan ja toimitusvarmuuden välillä ei näyttäisi olevan ainakaan suoraa vaikutussuhdetta toisiinsa, koska korrelaatiokerroin on hyvin lähellä nollaa. Tilaukannan ja toimitusvarmuuden satunnainen riippuvuus kertoo kapasiteetin hyvästä joustavuudesta ja onnistuneista sopeutustoimista. Tilaukannan noustessa myös kapasiteettia on voitu nostaa.

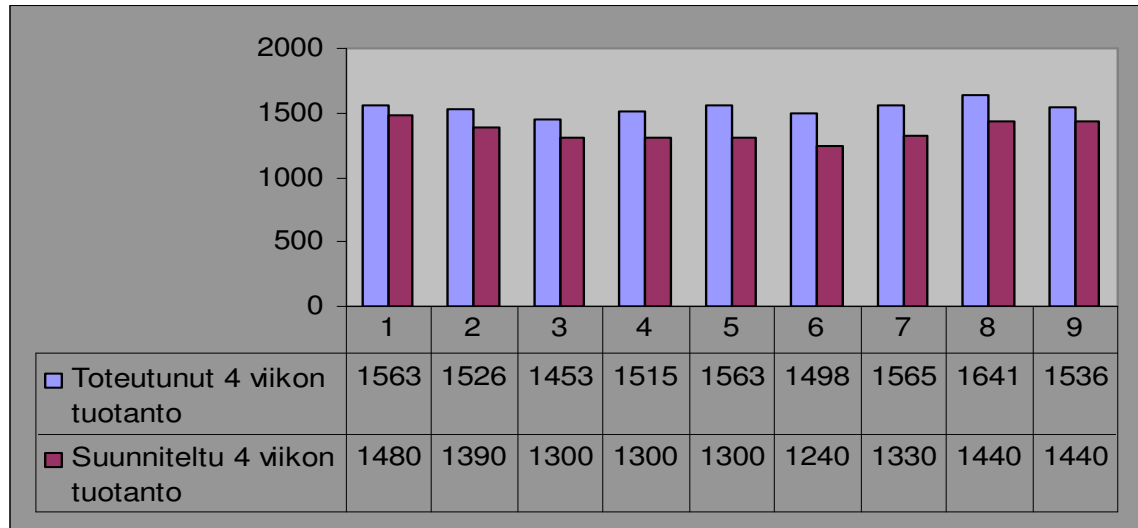
Varaston vaikutus toimitusvarmuuteen on ilmeinen. Korrelaatiokerroin 0,54 viittaa tekijöiden samansuuntaiseen vuorovaikutussuhteeseen. Varastoarvon ollessa korkealla on myös toimitusvarmuus korkeammalla ja päinvastoin. Toimitusvarmuuden ja varastoarvon korrelaatioarvo antaa viitteitä myös varaston sisältämisestä tuotteista. Mikäli kaikki varastossa olevat tuotteet olisivat toimitettavia, olisi korrelaatio huomattavasti lähempänä arvoa yksi. Arvosta 0,54 voidaankin päätellä varaston sisältävän merkittävästi myös muita kuin tilauksessa olevia tuotteita.

Yllättävä tulos tekijöiden korrelaatiokerroinanalyseissä on kapasiteetin vaikutus toimitusvarmuuteen. Analyysissä seurattava kapasiteetti on kaavauksen kapasiteetti. Kaavauksen kapasiteettia käytetään, koska sen saatavuus määrää koko tehtaan kapasiteetin ja kapasiteettiasteen nostaminen on hyvin kallista. Kapasiteetti-arvo kertoo kuinka monta yksikköä voidaan määrättyssä ajassa valmistaa. Kapasiteetti-arvon avulla pystytään määrittelemään, kuinka paljon uusia töitä voidaan ottaa tietylle ajanjaksolle, ja näin ollen se on erittäin tärkeä karkeasuunnittelun työväline. Kapasiteetin korrelaatioarvo suhteessa toimitusvarmuuteen on selvä. Kapasiteetin vaikutussuunta on kuitenkin negatiivinen, eli kapasiteetin noustessa toimitusvarmuus laskee ja päinvastoin. Miinusmerkkinen korrelaatioarvo viittaa suunnittelun ajoitukseen, koska kapasiteetin saatavuus ei kohtaa tarvetta oikealla hetkellä.

5.2.2 Kapasiteetin ohjaus

Analyysi keskittyy karkeasuunnittelun kapasiteetin määrän sekä sen ajoituksen määrittelyyn. Seurattava kapasiteetti on kaavausvaiheen kapasiteetti. Kapasiteetin yksikkö on

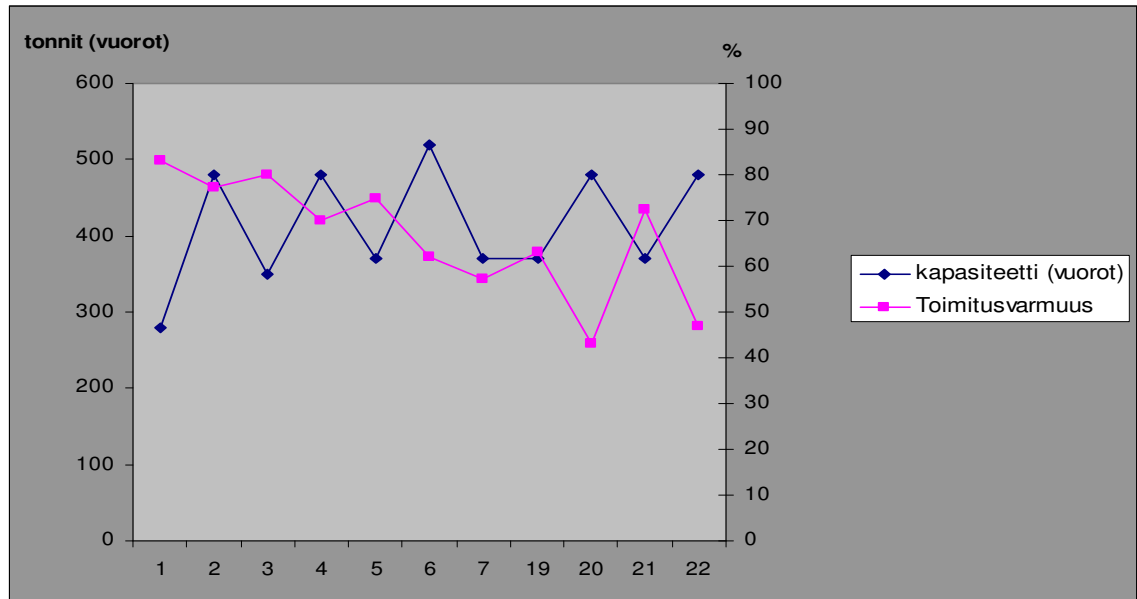
kg/tunti. Kaavausvaiheen tarkempi yksikkö on muotti, jonka toteuman määrässä ei ole suuria vuorokohtaisia eroja. Viikkotasolla muotteina lasketun kapasiteetin arvo on hyvin pienen toleranssin sisällä. Kilot saadaan pitkän aikavälin toteuman kautta. Kilomääräinen kapasiteetti lasketaan muotissa olevan keskimääräisen kilomäärän mukaan.



Kaavio 5. Toteutunut ja suunniteltu viikkokapasiteetti.

Tämän hetken määritelmien mukaan 15 vuoron kapasiteetti on 370 tkg ja 21 vuoron 480 tkg. Näyttäisi siltä, että suunnitellun ja toteutuneen kapasiteetin ero ei ole kovinkaan suuri. Keskimääräinen toteutunut kapasiteetti on noin 12 % suurempi kuin suunniteltu. Osan erosta selittävät valmistuksen laatuvirheet, joiden osuus pitää huomioida myynnin kapasiteettia määriteltäessä. Viikkokapasiteetin määrä on kuitenkin sen verran paljon alimitoitettu, että sen vaikutus vuositason kapasiteettiin on jo huomattava. Eroavaisuus aiheuttaa ongelmia sekä talouden budjettien laadinnassa että myynnin käytettävissä olevan kapasiteetin määrittämisessä.

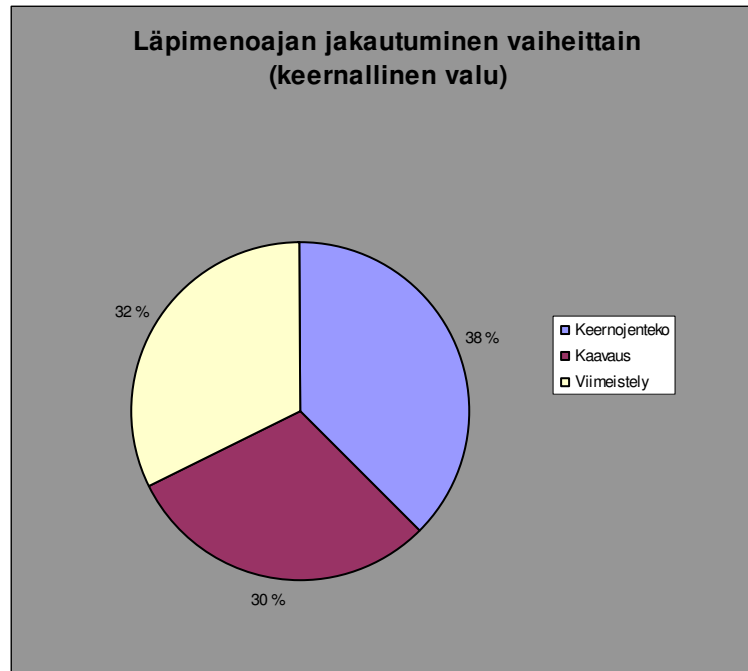
Kapasiteetin ajoituksessa on kuitenkin todennäköisesti ongelmia. Kuten korrelaatioanalyysissä todettiin, on kapasiteetin vaikutus toimitusvarmuuteen negatiivinen. Tämän hetken toimintatapojen mukaisesti myynnin tilauskanta on sama kuin tuotannon. Tämä kohdistamistapa ei kuitenkaan tunnu oikealta, koska kaavausvaiheen jälkeen kuluva aika on keskimäärin noin kolme päivää, ja siksi kuluvan viikon kapasiteetti koostuukin suurelta osin edellisen viikon kapasiteetista.



Kaavio 6. Kapasiteetin ja tilauskannan keskinäinen riippuvuus.

5.2.3 Lämpöaika

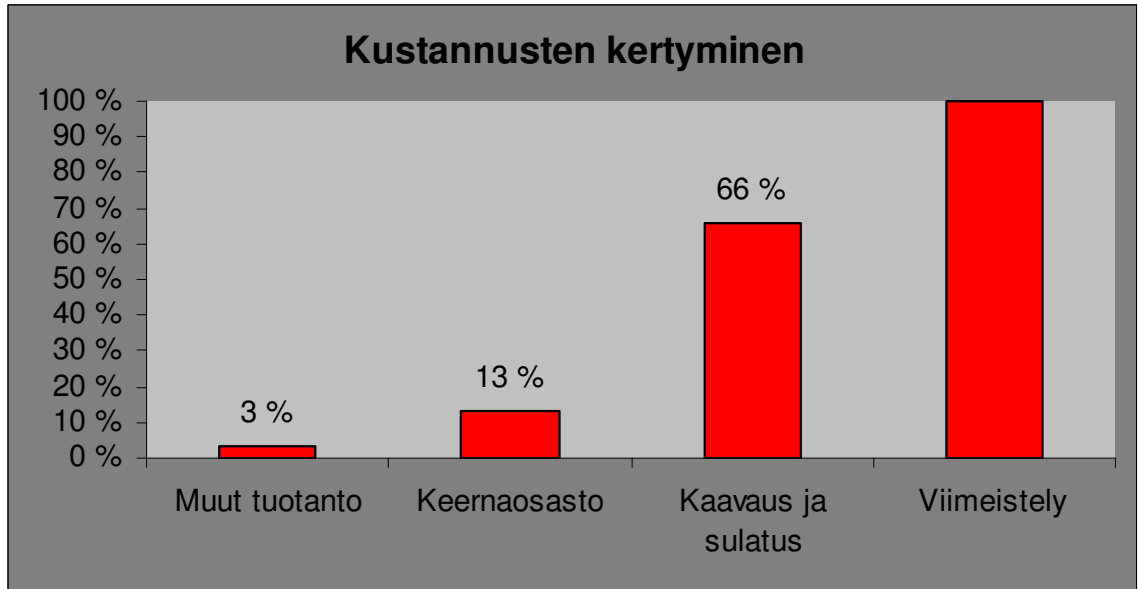
Tarkemman tason analyysiin mukaan on otettu vain tuotteiden valmistukseen tarvittavat työvaiheet: keernojen valmistus, kaavaus ja viimeistely. Keernanvalmistus on yksittäisistä työvaiheista hitain. Näkemystä vahvistaa myös se tosiasia, että suurin osa kaavauksen läpäisyajasta voidaan katsoa johtuvan keernanvalmistuksen ajoituksesta. Tuotteiden keernat valmistuvat kaavaussuunnitelmaan nähden joko liian myöhään tai liian aikaisin. Näyttäisi siltä, että suunnittelua ohjaava tekijä onkin keernanvalmistus eikä pullonkaulatyöaiheena oleva kaavaus. Mikäli keernanvalmistus on myöhässä, joudutaan hienokuormituksessa käyttämään enneaikaisia, mahdollisesti keernattomia tuotteita, jotta pullonkaulakoneen korkea käyttöastetavoite täyttyy. Näin ollen valmistuksessa on samaan aikaan enneaikaista sekä myöhässä olevaa tuotantoa.



Kaavio 7. Läpimenoajan suhteellinen jakautuminen eri työvaiheille.

5.2.4 Kustannusrakenne

Analyysissa tutkitaan kustannusten kumulatiivista kertymistä tuotteelle työvaiheittain. Seurattavat tekijät ovat valmistuksen työvaiheet. Kustannuskertymäkaaviosta (kuva 8.) on nähtävissä työvaihe, jossa kustannusten määrä kasvaa voimakkaimmin. Toimintaan liittyvien kustannusten kannalta merkittäväksi tekijäksi nousee siis aika, minkä kappaleet ovat yrityksen omaisuutta kaavausvaiheen jälkeen. Kaavausvaiheen ajoituksen suunnitteluun tulee näin ollen kiinnittää erityistä huomiota.



Kaavio 8. Kokonaiskustannusten kumulatiivinen kertyminen työvaiheittain.

5.2.5 Läpäisyajan rakenne

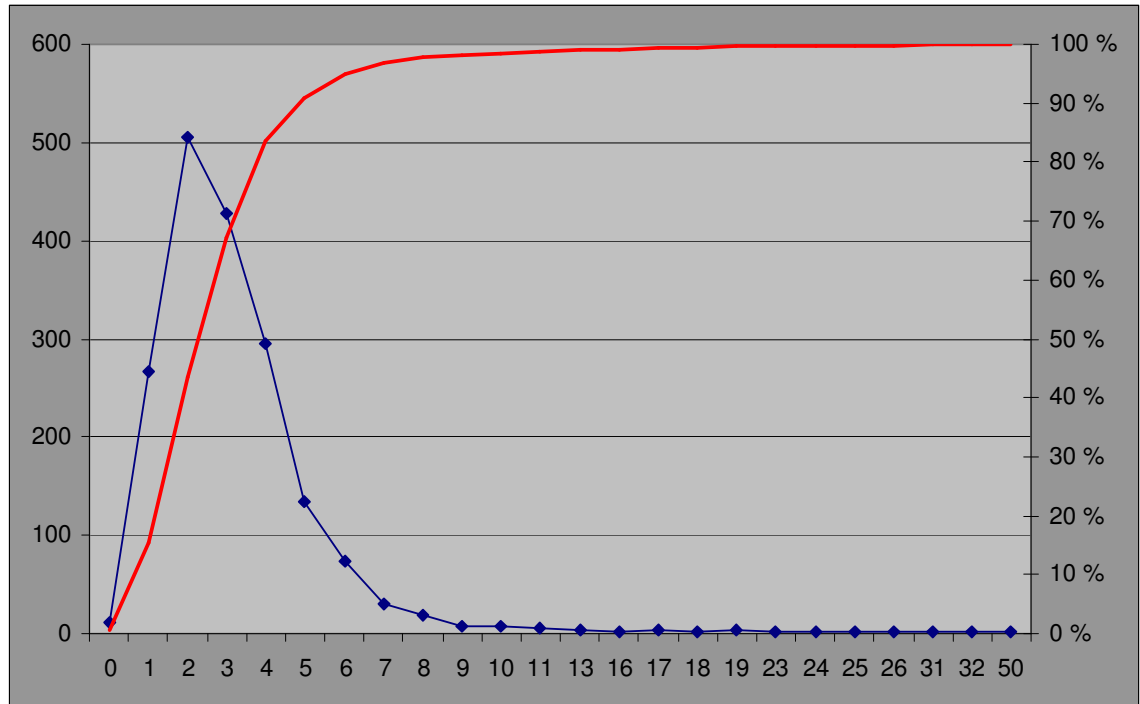
Läpäisyajan rakenneanalyysissä tutkitaan tuotteen läpäisyajan muodostavia tekijöitä. Läpäisyajan tutkimukset kannattaa yleensä keskittää muuhun kuin itse työaikaan. Työvaiheen nopeuttaminen vaatii usein investointeja, kun taas odotus- ja asetusajojen minimointi saadaan aikaan usein toimintatapoja muuttamalla. Tutkinnan kohteena ovat keernanvalmistus ja viimeistely. Kaavausvaiheen läpäisy aika on lisätty keernanvalmistuksen läpäisy aikaan.

Esimerkkituotteena käytetään keernallista tuotetta, koska juuri sen läpimenoajan todettiin olevan oleellinen aiemmassa tutkimuksessa. Tutkittu tuote on erityisen hankala valmistuksen ohjauksen kannalta. Tuotteen valmistukseen tarvitaan keerna, joka koostuu useista eri keernoista liimaamalla ja lopuksi koottu keerna vielä peitostetaan. Selvityksessä läpäisy aika jaettiin kahteen osaan. Huomioitavat ajat olivat operointiaika ja muu aika. Operointiaika on aika, joka kertyy vaiheeseen liittyvän työn aloituksesta lopetukseen. Operointiaika sisältää näin ollen myös taukoajat, häiriöajat ja asetusajat. Muu aika on pelkkää odotusaikaa, joka saadaan vähentämällä operointiajat ensimmäisen vaiheen aloituksen ja viimeisen vaiheen lopetuksen väliin jäävästä ajasta.

Tuote A	Operointi- aika	Muu aika	Yhteensä
Keernan valmistus	14 t	322 t	336 t
Valun valmistus	16 t	32 t	48 t
Yhteensä	30 t	354 t	384 t

Viimeistelyosaston itseohjautuvuus näyttäisi toimivan melko hyvin. Keernaosastolla puolestaan kehityspotentiaali on huomattava tutkitulla tuotteella. Keernaosastolla tehollisen opeointiajan osuus vaiheen kokonaisläpäisyajasta oli vain 4 %, kun viimeistelyosastolla vastaava oli 33 %. Tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan sanoa, että keernaosaston ohjattavuus ei ole hyväksyttävällä tasolla ja näin ollen sen parantamiseen kannattaa panostaa.

Koska toimintaa halutaan parantaa, tutkittiin seuraavaksi, millä ohjausmuuttujalla valmistuksen ajoitusta voitaisiin parantaa. Nyt tutkittiin keernojen eräkohtaisia läpäisyajoja ja niiden perusteella haettiin tavoitetason toteuttava ohjausmuuttuja työn ajoitusta varten. Keernojen läpimenoaikojen kumulatiivisesta kertymästä (kuva 9) voidaan todeta, että 90 %:n toimitusvarmuus nykyisellä toimintatavalla vaatisi lähes 5 päivän ennakon kaavauspäivään nähden. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, ettei analyysi ota kantaa eräkokoon eikä tuotteen valmistuksessa käytettävään koneeseen. Saattaa olla, että eriä joudutaan yhdistelemään paljon esimerkiksi pitkistä asetusajoista johtuen. Toinen tekijä, joka voi vaikuttaa läpäisyajan pituuteen, on koneen käytettävyys. Asiasta ei ole tutkimuksia, mutta yleinen mielipide on, että koneiden käytettävyydellä eli häiriöillä on merkittävä osuus läpäisyajojen venymisiin ja valmistuksen myöhästymisiin.



kaavio 9. Keernojen läpimenoajat sekä niiden kumulatiivinen kertyminen.

5.2.6 Vaihto-omaisuus

Vaihto-omaisuus on oleellinen kustannus yrityksen toiminnassa, ja siksi myös siihen kohdistuvat analyysit ovat perusteltuja. ”Varastoja tarvitaan toimituskyvyn turvaamisessa sekä tuotantoprosessien eri vaiheiden kytkennässä”. Koska varastoihin sitoutuu varoja, on niiden käytön oltava perusteltua. Varastointi ei luo materiaalille lisäarvoa itsessään, mutta esimerkiksi varaston arvolla saavutettu korkea toimitusvarmuus taas voi olla kilpailuetu yritykselle /1/.

”Varastojen ohjauksen ja kehityksen kannalta on hyödyllistä analysoida varastoja niiden syntymekanismien perusteella”. Syntymekanismien perusteella varastot voidaan jakaa viiteen eri ryhmään: toimitusvarmuuden takaaviin puskurivarastoihin, työvaiheiden välillä oleviin välivarastoihin, taloudellisen eräkoon aiheuttamiin varastoihin, kuljetus ja siirtovarastoihin sekä epävarman laadun aiheuttamiin varmuusvarastoihin /1/.

Componenta Pori Oy:ssä olevia varastopaikkoja ovat keernojen ja valujen keskeneräinen tuotanto sekä niiden valmisvarasto. Valmistus toimii pääasiassa tilausohjautuvasti, mutta myös varasto-ohjautuvia tuotteita valmistetaan. Tilausohjautuvaa varastoa tarkasteltaessa merkityksellistä on tuotteiden varastossaoloaika. Varasto-ohjautuvassa varastossa seurattava arvo on asiakkaan toimitusvarmuus. Varasto-ohjauksessa tuotannossa merkittävä ohjaustekijä on varaston riitto. Valmistus aloitetaan siten, että täydennyserä valmistuu ennen varaston loppumista. Mikäli näin ei toimita, on varaston ylläpito haaskausta.

Tuotteiden varastossa oloaikaa tutkittiin kaikilla tuotteilla. Vertausaika oli valmistuspäivä vs. lähetyspäivä. Tilausrivien jakauma on seuraavanlainen:

1.1 -8.6.2007 (kaikki tuotteet)

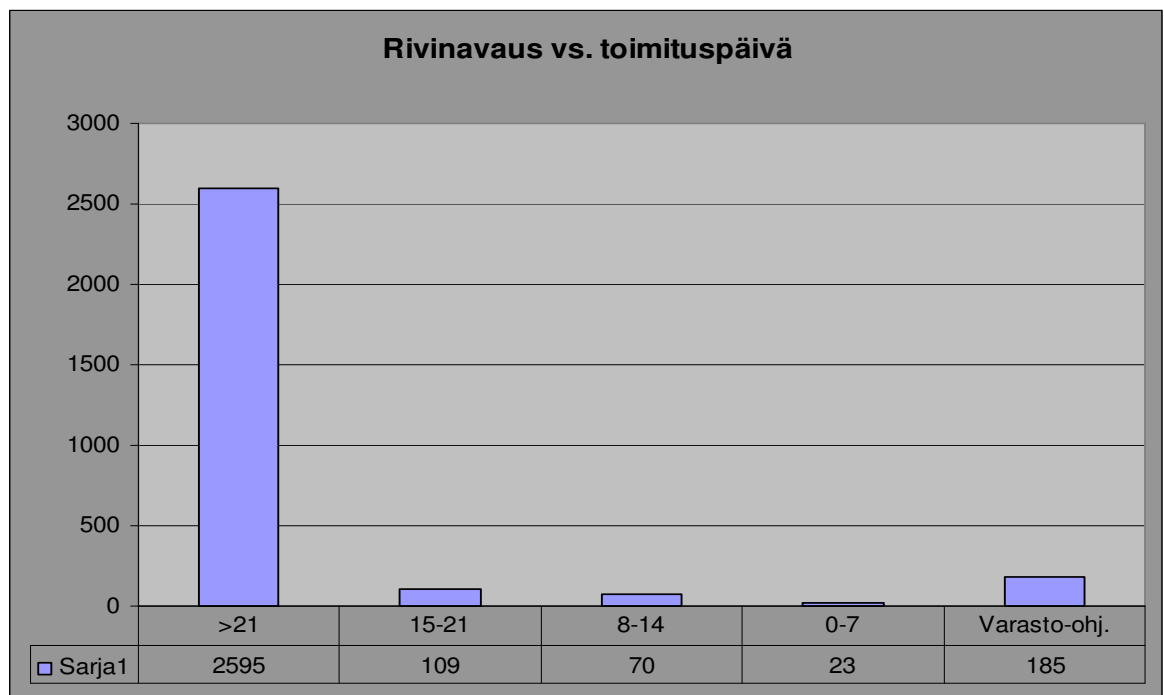
1648 riviä	Myöhässä	55 %
766 riviä	0-4 päivää ennen lähetyspäivää	26 %
568 riviä	> 4 päivää ennen lähetyspäivää	19 %

Tutkittavat rivit on jaettu neljään ryhmään; myöhässä oleviin, 0-4 päivää etuajassa oleviin ja yli neljä päivää etuajassa oleviin. Jaon perusteena on viimeistelyn keskimääräinen läpäisy aika aikajaksolla. Noin 19 % tuotteista valmistettiin yli neljä päivää ennen toimitusaikaa. Ennenaikainen valmistaminen ei ole perusteltua, koska samaan aikaan on tehtaalla ollut huomattavaa myöhästymää. Näyttäisi siltä, että kaavausvaiheen ohjaavana tekijänä ei ole toimitusaika. Mikäli toimintaa ohjaisi toimitusaika, olisi ennako korkeintaan neljä päivää. Neljä päivää tulee viimeistelyn läpäisyajasta ja kaavaukseen vaikuttavasta sulan kuparipitoisuudesta.

5.2.7 Kysynnän ennustettavuus

Kysynnän ennustettavuus on merkittävä tekijä suhteessa ohjattavuuteen. Mikäli kysynnän ennustaminen edes lyhyellä aikavälillä on mahdollista, tulee valmistus toteuttaa varasto-ohjautuvasti. Componenta Pori Oy:n asiakkaista suurimmalla osalla on minimissään kolmen viikon toimitusaika, ja vain muutamalle asiakkaalle toimitetaan varas-

to-ohjautuvasti yhden viikon toimitusajalla. Analyysissä on tutkittu kiinteän toimitusajan pysyvyyttä. Analyysissä tutkittiin tilauksen avauspäivän ja suunnitellun toimituspäivän väliin jäävien päivien lukumäärää. Tulokset on jaettu väliin jäävien päivien mukaan neljään ryhmään. Viidentenä ryhmänä mukaan otettiin varasto-ohjautuvien toimitusrivien määrä. Kaaviosta (kaavio 10) voidaan todeta jäädytysajan olevan hyvin stabiili. Näin ollen kysynnän vaihtelu kiinteän tuotantoajan sisällä ei selitä toimitusvarmuuden huonoutta.



Kaavio 10. Toimitusajat tilausriveittäin.

6 OHAJTTAVUUSANALYYSIN JOHTOPÄÄTÖKSET

Ohjattavuusanalyysin esittelyosassa todettiin analyysin olevan ainoastaan suunnittelu-työkalu, jonka avulla kannattavat kehityskohteet voidaan paikallistaa. Analyysi ei ota kantaa, miten kohteita tulisi kehittää, mutta sen perusteella tuleviin toimenpiteisiin sitoutuminen on helpompaa analyysin kvantitatiivisen luonteen vuoksi. Analyysin yksi

keskeisimmistä tavoitteista onkin perustaa kaikki päätelmät määrällisiin analyyseihin ja poistaa näin subjektiiviset näkemysristiriidat kohteiden valintatilanteesta.

Ohjattavuusanalyysin mukaan ohjattavuusongelmat löytyvät kapasiteetin- ja toimituskyvynohjauksesta. Ongelmat liittyvät ohjausmuuttujiin, niiden määriin sekä määrittelyyn. Toiminnan tehokkuutta voidaan tarkastella tuotannosuunnittelun keskeisimpien tavoitteiden toteutumisen kannalta. Toiminnanohjauksen keskeisimmiksi tavoitteiksi määriteltiin luvussa 2 kapasiteetin korkea kuormitusaste, toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi ja toimituskyky.

Kapasiteetin kuormitusastetta seurataan vain pullonkaulatyövaiheella. Kuormitusaste pullonkaulatyövaiheelle on erittäin korkea. Korkean kuormitusasteen lisäksi myös työvaiheen kokonaistehokkuus on erittäin hyvä. Kokonaistehokkuus mittarina huomioi käytettävyyden, nopeuden sekä laadun ja on näin ollen hyvä yleismittari kuvaamaan toiminnan tehokkuutta. Näyttäisi siltä, että kapasiteetin tarkastelua kannattaisi myös laajentaa keernaosastolle. Keernaosastolla osa tuotteista valmistuu etukäteen ja osa on jatkuvasti myöhässä. Tämä viittaisi kapasiteetin joustavuuden ongelmiin, sillä joillakin keernatykeillä on todennäköisesti ylikapasiteettia, kun toisilla taas on kapasiteetista puute.

Vaihto-omaisuuden määrän minimointi ei toteudu aivan toivottavalla tavalla. Tuotannosta noin 19 prosenttia valmistuu liian aikaisin toimitusajankohtaan nähden. Ennenaikainen tuotanto ei ole perusteltua tilausohjautuvassa tuotannossa. Tuotteiden varastointiaika tulisi minimoida kaikin mahdollisin keinoin. Perusteltua varastointi on vain varasto-ohjautuvilla tuotteilla. Varasto-ohjautuvissa tuotteissakin varaston määrää tulee aina tarkastella kriittisesti.

Toimituskyvyn alueella ongelma on hälyttävän. Toimitusvarmuus on yrityksessä tarkastelukaudella ollut erittäin huono. Syitä huonoon toimitusvarmuuteen ovat kapasiteetin ylitykset ja suunnitteluun liittyvät ajoituksen ongelmat. Kapasiteetin ylitykset johtuvat todennäköisesti käytettävissä olevan kapasiteetin määrittelyn ongelmasta. Suunnittelun ongelmiin viittaa tosiasia, että valmistuksessa on samaan aikaan ennen aikaista ja myöhässä olevaa tuotantoa.

6.1 Tilauskannan kuormitus

Kuormituksen suurimpina ongelmina tehtaalla pidetään tilauskannan ylikuormitusta ja liian lyhyitä toimitusaikoja. Liian lyhyet toimitusajat eivät kuitenkaan selitä toiminnan ongelmia. Tutkimuksessa analysoitiin 3 viikon jäädytysajan pitävyyttä. Tuloksena oli, että vain 0,8 prosenttia tilauksista tulee alle viikon toimitusajalla ja 3,1 prosenttia 2 viikon toimitusajalla. Todellinen ongelma näyttäisi siis olevan kuormituksessa ja nimenomaan karkeakuormituksessa.

Tilausten vastaanotossa annetaan toimitusaika tilaukselle, jonka jälkeen ne kuormitetaan tilauskantaan. Tilausten toimitusaika määritellään toimitussopimusten perusteella. Asiakkaat, joilla ei ole toimitusaikasopimusta, tilaavat yleensä hyvissä ajoin etukäteen tuotteensa. Näitä hyvissä ajoin tilattuja tilauksia syötettäessä tilauskannassa on yleensä vielä hyvin tilaa, ja ne voidaan syöttää yleensä asiakkaan toivomalle toimituspäivälle tai hyvin lähelle sitä. Ongelman tuottavat toimitusaikasopimukset. Toimitusaikasopimusten mukaan tilaava asiakas voi tilata tuotteita kolmen tai neljän viikon päähän tilauspäivästä riippumatta tehtaan kapasiteettitilanteesta. Koska tehtaan kapasiteettitilannetta ei tarvitse huomioida tilauksen syötössä, kapasiteetti ylittyy usein.

Ohjausmuuttuja, käytettävissä olevan kapasiteetin määrä, määritellään viikon aikana tehtävien vuorojen mukaan. Tuloksena saadaan yksi arvo viikon kapasiteettimääräksi. Mielestäni olisi kuitenkin perusteltua jakaa kapasiteetin määrä kahteen osaan, jossa toinen määriteltäisiin toimitusaikasopimuksen omaaville ja toinen sitä ilman oleville asiakkaille. Määrittely aloitettaisiin toimitusaikasopimuksen omaavien asiakkaiden tilausmäärien analysoinnilla. Analyysissä tulisi huomioida pitkän aikavälin toteuma sekä lyhyemmän aikavälin kysynnän kehityksen trendi. Toinen kapasiteetin osa-alue saataisiin yksinkertaisesti vähentämällä toimitusaikasopimusasiakkaiden tarvitsema kapasiteetti kokonaiskapasiteetista.

Uusi kapasiteetin määrittelytapa ei sovellu suoraan nykyiseen toiminnanohjausjärjestelmään, sillä tilausten aiheuttamaa kuormitusta viikkotasolla tulee pystyä seuraamaan tilaustyypeittäin ja tällä hetkellä mahdollisia tilaustyypejä on vain yksi. Uusia tilaus-

tyyppenä olisivat toimitusaikatilaukset ja muut tilaukset. Uusi toimintatapa huomioisi näin ollen jo etukäteen myös lyhyen toimitusajan omaavien tilausten todennäköisen kuormitusvaikutuksen. Toimiakseen järjestelmä vaatii jatkuvaa tai vähintään määrävälein tehtävää kysynnän kehityksen seurantaa, jotta eri tilaustyyppien kuormitusvaikutukset osataan huomioida mahdollisimman tarkasti.

6.2 Kapasiteetin ajoitus

Kapasiteetin ajoituksessa oli selvästi nähtävissä oleva ongelma. Kapasiteetin vaikutus toimitusvarmuuteen oli korrelaatioanalyysissä negatiivinen. Myös toimitusvarmuuden kehitystä kuvaavasta kaaviossa oli selkeästi havaittavissa olevaa sahausliikettä. Syynä sahausliikkeeseen ja negatiiviseen korrelaatioon on kapasiteetin ajoitus. Tuotannon viikkokapasiteetti määritellään kyseisellä viikolla tehtävien vuorojen mukaan, kun taas myynnin kapasiteetti perustuu toimituskapasiteettiin. Ristiriita syntyy viikoilla, joilla tehdään töitä myös viikonloppuna. Tuotannon näkökulmasta kapasiteetti toteutuu, kun taas myynti voi käyttää viikonlopun työpäiviä vasta seuraavalla viikolla, jolloin tuotteet lähetetään asiakkaalle. Näin ollen myynnin käyttämä kapasiteetti pitäisi jaksottaa eri tavalla kuin tuotannon. Pääperiaatteena tulisi olla, että viikonlopun tuotanto näkyisi myynnillä vasta seuraavan viikon kapasiteetissa.

6.3 Läpäisy aika

Läpäisy aika-analyysissä tuotteet jaettiin kahteen ryhmään, keernalliset ja keernattomat työt. Jako on toimiva, koska ryhmien valmistamisessa tarvittavien työvaiheiden määrät poikkeavat toisistaan. Käytettävät työvaiheet aiheuttavat merkittävän poikkeaman ryhmien välisessä läpäisyajassa. Keernallisten töiden valmistuksen läpäisy aika oli 8,6 päivää, kun se keernattomilla oli vain 3,6 päivää. Näin ollen keernallisten tuotteiden kehittämispotentiaali on ylivoimainen verrattuna keernattomiin.

Toinen analyysi otti kantaa tuotteiden kumulatiiviseen kustannuskertymään työvaihejärjestyksessä. Analyysissä oli selkeästi havaittavissa työvaihe, kaavaus, jonka jälkeen tuotteeseen kertyneet kustannukset kohosivat merkittävästi. Kaavausvaiheen jälkeisen ajan pituudella on merkittävä vaikutus tuotteen valmistamisesta aiheutuneisiin kustannuksiin. Työvaiheen kustannusvaikutuksen vuoksi suunnittelun tulisikin keskittyä erityisesti kaavaustyövaiheen ajoitukseen suhteessa toimituspäivään. Merkittävästä kustannusvaikutuksesta huolimatta tuotteiden valmistusajankohta oli 19 prosentilla tuotteista yli neljä päivää ennen toimitusajankohtaa. Liian aikainen valmistus nostaa varastointikustannuksia ja sitoo tehtaan käyttöpääomaa turhaan.

Läpäisyajan lyhentämisen on todettu yleisesti vaikuttavan positiivisesti sekä ohjattavuuteen että kannattavuuteen. Läpäisyajan lyhentäminen on yleensä myös erittäin halpa tapa kehittää toimintaa, koska toiminnan kehittäminen tapahtuu pienten toimintatapa-muutosten kautta. Keernallisen työn läpäisyaikaa tutkittaessa todettiin jalostavan työn osuuden olevan minimaalinen osa tuotteen kokonaisläpäisy aikaan verrattuna. Muun kuin jalostavan työn suuri osuus viittaa suunnittelun toteutuksen ongelmiin. Ongelmia aiheuttavia tekijöitä voivat olla koneiden käytettävyys, liian alhainen kapasiteetti, pitkät asetussajat tai ohjausmuuttujien riittämättömyys. Tosiasia on, että suunnitelmat eivät toteudu ja siitä selkeimpänä merkinä on enneaikainen valmistus tuotannossa.

6.4 Yhteenveto

Analyysin perusteella kehityskohteiksi tulisi valita seuraavat kohteet:

- käytettävissä olevan kapasiteetin uudelleen määrittely ja ajoitus
- keernallisten tuotteiden läpäisyajan lyhentäminen
 1. koneiden käytettävyyden parantaminen
 2. suunnittelun tarkentaminen siten, että kaavauskone ohjaa valmistusta (kaavausvaiheen odotusaika pienenee)
 3. suunnitelmien aikajänteen pidentäminen kaavauskoneelle vähintään viikkoon (työt järjestetään valmistusjärjestykseen kuparin mukaan)
 4. keernatykkien asetusaikojen lyhentäminen
- kapasiteetin riittävyyden tarkastus keernatykeittäin keernaosastolla
- suunnittelun muuttaminen siten, että kaavausjono suunnitellaan pidemmälle aikavälille ja keernaosasto toimii imuohjautuvasti kaavausjonon mukaan.

Edellä mainittujen toimenpiteiden kehittämisen tavoitteena on lopettaa tai vähintäänkin minimoida mahdolliset kapasiteetin ylitykset, pienentää valmisvaraston arvoa sekä parantaa toimitusvarmuutta. Investointeja ei välttämättä tarvita, mutta keernanvalmistuksessa olisi hyvä aloittaa keskustelu mahdollisten uusien keernatykkien hankinnasta. Uudet keernatykit voisivat olla ominaisuuksiltaan sellaisia, että yhdellä voisi korvata kaksi keernatykkiä. Keernatykkien lukumäärän puolittaminen puolittaa myös ohjauksen määrän ja näin ollen osaston kapasiteetin ennustettavuus kasvaa ja paranee.

LÄHTEET

1. Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. & Miettinen, A. Teollisuustalous. 4 painos. Tampere: Tammer-Paino. 2003.
2. Eloranta, E. & Räisänen, J. Ohjattavuusanalyysi. Helsinki: Kyriiri Oy. 1986.
3. Lapinleimu, I., Kauppinen, V., & Torvinen, S. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY-kirjapainoyksikkö. 1997.
4. Componenta Pori Oy:n esittelymateriaali.
5. Componenta konsernin verkkosivut, [viitattu 28.10.2007]. saatavissa: <http://www.componenta.com>.