



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Esa Kalervo Hissa

PITKÄN TOIMITUSAJAN OSIEN HAL- LINTA TILAUS- TOIMITUSPROSESSIS- SA

Tekniikka ja liikenne
2011

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Työn tekeminen aloitettiin vuoden 2011 alusta päättyen kevääseen. Työ tehtiin ABB Oy, Moottorit ja Generaattorit yksikölle Vaasan tehtaalle.

Haluan kiittää työn ohjaajana toiminutta Vaasan ammattikorkeakoulun lehtori Pekka Ketolaa ja ABB Oy, Moottorien ja Generaattorien toimitustenohjauspäällikkö Harri Maunukselaa sekä tilaus-toimitusprosessin omistajaa Pertti Alamartimoa. Haluan kiittää edellä mainittujen henkilöiden lisäksi kaikkia henkilöitä, jotka ovat auttaneet minua työssäni.

Vaasassa 11.1.2011

Esa Hissa

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Esa Hissa
Opinnäytetyön nimi	Pitkän toimitusajan osien hallinta tilaus-toimitusprosessissa
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	60 + 4 liitettä
Ohjaaja	Pekka Ketola

Tämä opinnäytetyö on tehty ABB Oy, Moottorit ja Generaattorit Vaasan liiketoimintayksikköön kuuluvalla tuotannon ohjausosastolle. Työn tavoitteena oli selvittää, miksi pitkän toimitusajan osan sisältävät moottorikaupat myöhästävät luvasta toimituspäivästä.

Tutkimus sijoittuu vuoden 2010 moottorikauppoihin, tilauksen vastaanottamisesta myyntiyhtiöltä/myyjältä tuotantotilauksen vapauttamiseen tuotantoon.

Tutkimuksessa on käytetty 4Q- ongelmanratkaisumenetelmää, työssä on edetty menetelmän Q1- ja Q2-asteikoille. Tutkimuksessa käytetty materiaali on otettu SAP- tuotannonohjausjärjestelmästä. Henkilöstölle tehtiin kysely, jossa heille esitettiin viisi kysymystä pitkän toimitusajan osista. Kyselyn tarkoituksena oli saada selkeämpi kuva henkilöstön tietämyksestä pitkän toimitusajan osista.

Tutkimuksessa ilmenneiden havaintojen perusteella pt-osan sisältävillä moottoreilla on pidempi läpimenoaika kuin ei pt-osan sisältävillä moottoreilla. Varianttikonfiguraattorilla ilmenevät ongelmat aiheuttavat tilaukselle vääränlaisen ajoitusmallin, jolloin pt-osan ostoehdotus ei siirry oikea-aikaisesti oston työjonoon. Henkilöstölle esitetystä kyselystä ilmeni, että pt-osien tuntemus oli suurimmalla osalla vastanneista heikko.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Esa Hissa
Title	Management of Long-lead Time Components in Supply Chain
Year	2010
Language	Finnish
Pages	60 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Pekka Ketola

This thesis was made for ABB, Motors and Generators, the production management unit in the Vaasa Business Unit. The objective of the thesis was to determine why the delivery of motors containing long lead time components is delayed of the promised delivery time.

The analysis was made on year 2010 motor orders, on the receipt of the order sales company/ seller to the release of the production order to the production.

The 4Q- problem-solving method was used in the analysis and the analysis progressed to the method Q1- and Q2-scales of the method. The material used for the analysis was taken from the SAP production control system. The Personnel was sent a questionnaire, with five questions on long-lead components. The purpose of the questionnaire was to get a clearer picture about the personnel's knowledge of long-lead components.

The findings of the analysis show that motors containing long-lead components containing motors have a longer lead time than motors without long-lead components. Problems occurring in variant configuration cause a wrong scheduling model, when the purchase proposal of long-lead components does not move timely in the purchase queue. The questionnaire presented to the personnel showed that the vast majority of respondents had low knowledge of long-lead components.

Keywords	Long-lead component, 4Q, lead-time, motor orders
----------	--

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
KÄYTETYT LYHENTEET JA MERKIT	6
KUVALUETTELO	8
1 JOHDANTO	10
1.1 Työn esittely ja tavoitteet	10
1.2 ABB lyhyesti	10
1.3 ABB Oy, Moottorit ja Generaattorit	11
1.3.1 Moottoreiden ja Generaattoreiden tilaus-toimitusprosessi	13
1.3.2 Toimitusprosessit	20
1.3.3 Ajoitusmallit	21
2 PITKÄN TOIMITUSAJAN OSA	22
2.1 pt-osan määritelmä	22
2.2 pt-osan tunnistaminen ja eteneminen Tito-prosessissa	22
3 KAPEIKKOAJATTELU	24
3.1 Rumpu-, puskuri- ja köysiperiaate	24
3.1.1 Rumpu	26
3.1.2 Puskuri	27
3.1.3 Köysi	29
4 TUTKIMUKSEN ANALYSOINTI	31
4.1 4Q-työkalun esittely	31
4.2 Q1-Mittaa	35
4.2.1 Ostoehdotuksien siirtyminen	35
4.2.2 Kysely	36
4.2.3 Vuonna 2010 tilatut pt-osat	37
4.3 Q2-Analysoi	42
4.3.1 Ostoehdotuksien siirtyminen	42
4.3.2 Kyselyn analysointi	44
4.3.3 Vuonna 2010 tilattujen pt-osien analysointi	47
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	51

5.1 Yhteenveto	51
5.2 Kehitysehdotukset.....	54
LÄHDELUETTELO.....	55
LIITTEET	

KÄYTETYT LYHENTEET JA MERKIT

ABB	Asea Brown Boveri, globaali sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä
ATEX	Räjähdysvaarallisten tilojen direktiivi
ATO	Assemble To Order, nopeasti valmistettava moottori
CONWIP	Constant Work In Progress – tuotannonohjaustapa, jossa on vakioitu keskeneräisen tuotannon määrä
DBR	Drum Buffer Rope – (rumpu, puskuri, köysi) kaapeikko-ohjaus
DTO	Deliver To Order, moottori toimitetaan varastosta
ERP	Enterprise Resource Planning, yritysten käyttöön suunnattu toiminnanohjausjärjestelmä
ETO	Engineer To Order, tilauskohtaisesti suunniteltu moottori
Eup-direktiivi	Ecodesign of Energy-Using Products, ekologista suunnittelua koskeva direktiivi
Ex	Räjähdysvaarallisten tilojen moottoriluokitus
FACTS	Flexible Alternating Current Transmission Systems, sähköverkon siirtokapasiteettia parantava vaihtovirran siirtotekniikka
FIFO	First In First Out, ensimmäinen sisään ensimmäinen ulos
Freezing Point	Viimeinen päivä muuttaa tilausta, ilman lisäkustannuksia
HVDC	High Voltage Direct Current, suurjännitteinen tasavirta
Hz	Hertsi, SI-järjestelmän johdettu taajuuden yksikkö
IE	International Efficiency, hyötysuhdeluokitus
KET	Keskeneräinen tuotanto

kW	Kilowatti, SI-järjestelmän johdettu tehon yksikkö
LN CR	Lotus Notes Customer Relations, ABB:n standardi sähköposti, kalenteri, tietokantaohjelma ja sovelluskehitysalusta, joka on käytössä globaalisti
OMS	Order Management System, tilaustenhallintajärjestelmä
pt-osa	Pitkän toimitusajan osa
SAP	Systems, Applications, and Products in Data Processing, tietojenkäsittelyn järjestelmät, sovellukset ja tuotteet
tito-prosessi	Tilaus- toimitusprosessi
TOC	Theory Of Constraints, suorituskykyä rajoittavien esteiden hallintaan perustuva tuotannonohjaus- ja johtamismalli
V	Voltti, SI-järjestelmän johdettu jännitteen yksikkö

KUVALUETTELO

- Kuva 1.** Moottoreiden ja Generaattoreiden tuotevalikoimaa /6/
- Kuva 2.** Moottorien ja Generaattorien prosessikartta /5/
- Kuva 3.** Tilaus-toimitusprosessi ja sen osaprosessit sekä porttimalli /5/
- Kuva 4.** Kokonaisuus ei ole hallinnassa. /3/
- Kuva 5.** Kokonaisuus on hallinnassa. /3/
- Kuva 6.** Tilauspisteen paikka eri prosesseissa. /4/
- Kuva 7.** AL35 ajoitusmalli sekä ETO-toimitusprosessi. /4/
- Kuva 8.** AL40 ajoitusmalli sekä ATO-toimitusprosessi. /4/
- Kuva 9.** Kapeikko-ohjauksen periaatekuva. /4/
- Kuva 10.** Kapeikko-ohjauksen kolme puskurityyppiä. /4/
- Kuva 11.** Köyden toimintaperiaate. /4/
- Kuva 12.** Rumpu-, puskuri- ja köysiperiaatekuva. /9, 186/
- Kuva 13.** Imuohjaus verrattuna perinteiseen paineohjaukseen. /10/
- Kuva 14.** 4Q-prosessi. /8/
- Kuva 15.** Claes Janssenin muutoksen neljä huonetta. /3/
- Kuva 16.** Varianttien tunnistamistavat.
- Kuva 17.** Yhteenveto.
- Kuva 18.** Prosessi toimii oikein.

Taulukko 1. AL10-linja.

Taulukko 2. AL15-linja.

Taulukko 3. AL30-linja.

Taulukko 4. AL35-linja.

Taulukko 5. AL40-linja.

Taulukko 6. AL50-linja.

Taulukko 7. AL55-linja.

Taulukko 8. 1. Kysymys.

Taulukko 9. 2. Kysymys.

Taulukko 10. 3. Kysymys.

Taulukko 11. 4. Kysymys.

Taulukko 12. 5. Kysymys.

Taulukko 13. Arvosanojen jakautuminen kysymysten kesken.

Taulukko 14. Myöhässä valmistuneet.

Taulukko 15. Myöhässä toimitetut.

Taulukko 16. AL10 ja CP_160-200.

Taulukko 17. AL15, AL20, AL30, AL40 ja AL50.

Taulukko 18. AL55.

1 JOHDANTO

1.1 Työn esittely ja tavoitteet

Tämä työ tehtiin ABB Oy, Moottorit ja Generaattorit yksikön tarpeeseen kehittää pitkän toimitusajan osia (pt-osia) sisältävien kauppojen hallittavuutta ja toimitusvarmuutta tilaus-toimitusprosessissa. Tarkoituksena on tutkia pt-osia, jotka esiintyvät vuoden 2010 moottorikaupoissa ja niissä mahdollisesti esiintyviä ongelma-kohtia. Aihe sijoittuu tilauksen vastaanottamisesta myyntiyhtiöltä/myyjältä tuotantotilauksen vapauttamiseen tuotantoon. Tutkimuksessa käytetty materiaali on SAP-tuotannonohjausjärjestelmästä ja apuna tuloksien saamiseen on käytetty 4Q-työkalua. Työssä on edetty 4Q-vaiheiden asteikoille Q1 ja Q2.

1.2 ABB lyhyesti

”ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. ABB:n palveluksessa on yli 117 000 henkilöä noin 100 maassa.” /2/

ABB:n toiminta on jaettu viiteen divisioonaan:

-Sähkövoimatuotteet-divisioonaan kuuluvat yksiköt valmistavat muuntajia, suur- ja keskijännitekojeistoja, katkaisijoita, releitä, kaapeleita ja näihin liittyviä komponentteja sekä tarjoavat tuotteilleen koko elinkaareen liittyviä palveluja.

-Sähkövoimajärjestelmät-divisioona tarjoaa voimansiirtoon ja sähkönjakeluun liittyviä järjestelmiä ja palveluja. FACTS- (Flexible Alternating Current Transmission Systems) ja HVDC- (High Voltage Direct Current) järjestelmät, voimalaitos- ja verkostoautomaatio sekä voiman tuotannon instrumentointi-, valvonta- ja sähköistysratkaisut kuuluvat myös divisioonan palveluihin.

-Sähkökäytöt ja kappaletavara-automaatio-divisioona tarjoaa asiakkailleen energia- ja tuotantotehokkuutta lisääviä tuotteita, järjestelmiä ja palveluja. Näihin kuuluvat moottorit, generaattorit, taajuusmuuttajat, ohjelmoitavat logiikat, tehoelekt-

roniikat sekä robotit. Divisioona on tuulivoimageneraattoreiden markkinajohtaja ja tarjoaa kattavan valikoiman eri vaihtoehtoja aurinkoenergiamarkkinoille.

-Pienjännitetuotteet-divisioona tuottaa katkaisijoita, kytkimiä, ohjaus- ja valvontakojeita, asennustarvikkeita sekä kotelo- ja kaapelijärjestelmiä, jotka suojaavat ihmisiä, laitteistoja ja sähkölaitteita ylikuormitukselta. Divisioona valmistaa myös järjestelmiä, jotka yhdistävät rakennuksen kaikki sähköiset toiminnot, kuten ilmastoinnin, valaistuksen ja valvonnan yhtenäiseksi älykkääksi verkoksi.

-Prosessiautomaatio-divisioona tuottaa energiatehokkuutta ja tuottavuutta parantavia järjestelmiä niin öljy-, kaasu-, kemia-, lääke-, metsä-, metalli- että meriteollisuuden tarpeisiin. /2/

1.3 ABB Oy, Moottorit ja Generaattorit

Helsingissä vuonna 1889 Gottfrid Strömberg perusti oman sähköliikkeen ajatuksena alkaa valmistaa parempia tasavirtadynamoita ja sähkövalaistuslaitoksia kuin kilpailijansa. 1910–20 luvulla Oy Strömberg Ab perusti kaupunkeihin sähkölaitoksia ja sähköisti laajalti maaseutua. Tällöin alkoi teollinen muuntajien valmistus. 1930–40 luvulla Pitäjänmäelle siirrettiin Sörnäisten tuotanto. 1944 sähkömoottoreiden valmistus alkoi Vaasan tehtailla. 1950-luvulla vesivoimalaitoksia perustettiin ennätysmääriä, tällöin Strömberg räätälöi suuria generaattoreita. Samaan aikaan Vaasan ja Pitäjänmäen tehtailla aloitettiin suurjännitekojeiden ja kojeistojen tuotekehitys. Vuonna 1987 Strömberg Oy siirtyi ruotsalaisen Asean omistukseen. Vain vuotta myöhemmin Asea ja sveitsiläinen Brown Boveri yhdistivät sähkötekniset liiketoimintansa ja näin muodostui ABB. /1/

Vaasan tehtaan Moottorit ja Generaattorit-yksikön vuoden 2010 liikevaihto oli 194 M€ ja työntekijöitä 557 sekä tuotantoa 34 160 moottorin edestä. Vaasan tehtaassa valmistetaan kuvan 1 (s.12) mukaisia IEC 80–450 kokoluokan sähkömoottoreita ja generaattoreita 0,25-1000kW tehoalueella teollisuuden tarpeisiin. Tuotevalikoimaan kuuluu valurauta-, teräslevy-, NEMA-, kestopagneetti- ja Exmoottorit. /7/

Moottorit ja Generaattorit ovat panostaneet erityisesti sähkömoottoreiden ja generaattoreiden korkeaan hyötysuhteeseen. Kansainvälinen sähköalan standardoimisjärjestö IEC julkaisi syyskuussa 2008 sähkömoottoreille uuden hyötysuhdeluokituksen nimeltä IE. Uusi luokka tunnetaan standardina IEC60034-30 ja se kattaa 2-, 4- ja 6-napaiset moottorit tehoalueella 0.75 - 375 kW. Tämä pitää sisällään kaikki pienjännitteet alle 1000V sekä taajuudet 50 ja 60 Hz, myös jarru- ja atex-moottorit sisältyvät luokitukseen. Luokitukset on jaoteltu IE1-, IE2-, IE3- ja IE4-luokkiin. Hyötysuhteeltaan tehokkain luokka on IE4-luokka. ABB:llä on kattava tarjonta sähkömoottoreita jokaiseen luokitukseen.

EU päätti 2009 heinäkuussa uudesta asetuksesta, joka koskee Eup-direktiivin 2005/32/EY täytäntöön panemista. Asetuksessa vaaditaan ekologista moottoreiden suunnittelua. Direktiivin tarkoituksena onkin rajoittaa vähemmän energiatehokkaiden moottoreiden tuotantoa ja käyttöä Euroopassa. ABB toivottaakin uuden asetuksen tervetulleeksi maailmalle. /6/



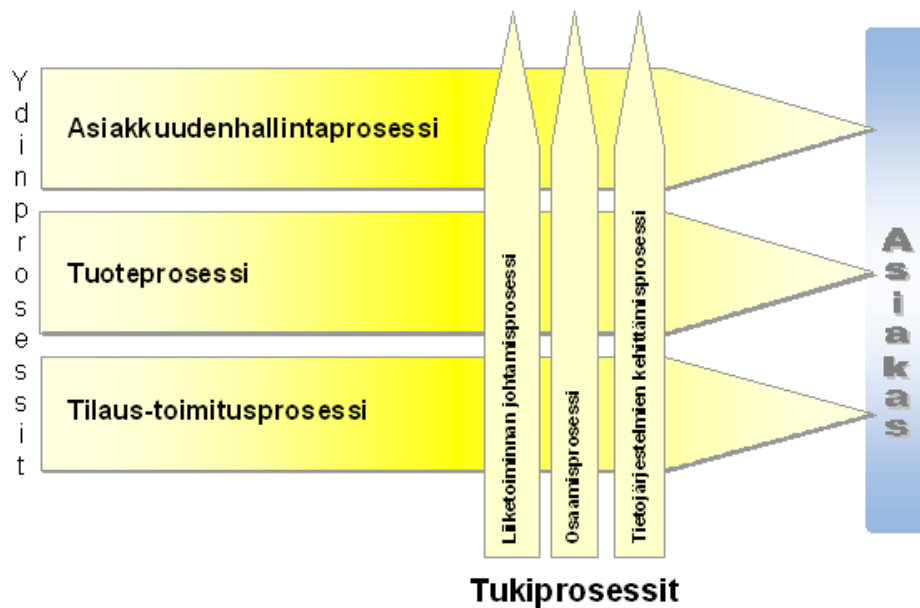
Kuva 1. Moottoreiden ja Generaattoreiden tuotevalikoimaa /6/

1.3.1 Moottoreiden ja Generaattoreiden tilaus-toimitusprosessi

Moottorit ja generaattorit on jaettu kolmeen ydinprosessiin ja kolmeen tukiprosessiin, joiden avulla pyritään saavuttamaan yrityksen tahtotila. Prosessi alkaa asiakkaan tarpeesta ja päättyy asiakkaan tarpeen tyydyttämiseen. Jokaiselle ydinprosessille on määritetty tahtotila ja avaintulokset. ”Tilaus-toimitusprosessin tavoitteena on toimittaa asiakkaan määrittelyjen mukainen, virheetön tuote ajallaan.” /5/ Toimitusvarmuutta mitataan sisäisesti sekä ulkoisesti OMS-myyntijärjestelmän (Order Management System) mukaisesti asiakaslupauksia vasten. Prosessin näkökulmasta tuloksia saadaan toimitusajasta, tuottavuudesta ja laatu-kustannuksista.

Kuvassa 2 (s.14) on esitetty Moottoreiden ja generaattoreiden prosessikartta. Tilaus-toimitusprosessi on yksi näistä kolmesta ydinprosessista. Ydinprosessien tarkoituksena on tuottaa lisäarvoa asiakkaalle ja/tai kasvattaa välittömästi yrityksen kassavirtaa. Ydinprosessi jakaantuu eri osaprosesseihin, esimerkiksi myyntiin ja ostoon. Ydinprosessit tuovat rahaa yritykseen, joten niiden kehittäminen on tärkeää nyt ja tulevaisuudessa. Tukiprosessien tehtävä on tukea ja kehittää ydinprosesseja ja ne ovatkin välttämättömiä yrityksen toiminnan ylläpitämiseksi. Tukiprosesseja ovat liiketoiminnan johtamisprosessi, osaamisprosessi ja tietojärjestelmien kehittämisprosessi. /5/

Motorsin prosessikartta



Kuva 2. Moottorien ja Generaattorien prosessikartta /5/

Tilaus-toimitusprosessin tarkempi kuvaus on kuvassa 3 (s.15), jossa näkyy ydinprosessin osaprosessit ja porttimalli. Porttimalli tarkoittaa, että työtä ei päästetä seuraavalle portille ennen kuin edellinen vaihe on valmis. Osaprosessit voidaan jakaa tilausten käsittelyyn, sovellussuunnitteluun, tuotannon ohjaukseen, osavalmistukseen, kokoonpanoon, koestukseen ja lähetykseen.

Porttisäännöt yksinkertaistettuna:

Portti 0: Onko tarjouksella tarpeelliset tiedot?

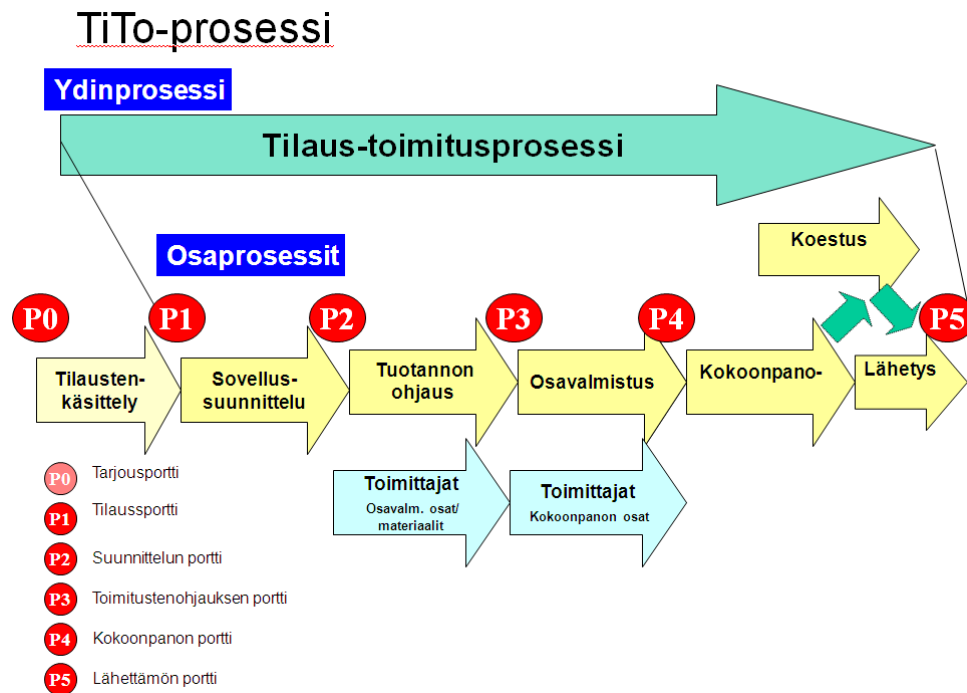
Portti 1: Onko tarpeelliset tiedot, että suunnittelu voidaan aloittaa?

Portti 2: Onko suunnittelu ja hinnoittelu valmis?

Portti 3: Sallitaanko työn vapauttaminen tuotantoon ja hankintaan?

Portti 4: Ovatko kaikki osat kokoonpanon aloittamiseksi?

Portti 5: Onko moottori valmis lähetykseen?



Kuva 3. Tilaus-toimitusprosessi ja sen osaprosessit sekä porttimalli /5/

Portti 0: alkaa siitä kun asiakas ottaa yhteyttä ABB:n myyntiyhtiöön tekemällä tarjouspyynnön. Myyntiyhtiön edustaja vastaavasti tekee ABB:n myyntitiimiin/myyjälle tarjouspyynnön moottorikaupasta. Myyjä käy läpi tarjouksen. Mikäli tarjouksessa ilmenee puutteita, myyjä tekee lisätietopyynnön myyntiyhtiölle. Myyntiyhtiö ottaa yhteyttä asiakkaaseen ja tiedon saatuaan välittää sen takaisin myyjälle. Puuttuvan tiedon saatuaan, myyjä tallettaa tarjouksen LN CR-tietokantaan (Lotus Notes Customer Relations).

Tämän jälkeen myyjä päättää onko tarjous sellainen, joka tilaukseksi johtaessaan vaatii asiakaskohtaista tuotekehittelyä vai tapahtuuko kaupan suunnittelu sovellussuunnittelussa. Tuotekehittelyn projektiryhmä toteuttaa kauppakohtaisen suunnittelun ja tarjoustuen, jos moottori on kestopagneettimoottori, keski- ja suurnopeusmoottori, tuuligeneraattori, tuotekehittelyssä suunniteltu ja tarjottu erikoismoottori. Tuotekehittelyyn mentäessä myyjä esittää tarjouksen tuotekehittelyn esimiehelle ja pyytää karkean arvion suunnittelun kestosta ja sen kustannuksista. Mikäli ei toisin sovita tuotekehittelyn esimiehen kanssa, myyjä täyttää sovellus-

kuvausdokumentin jossa perustelea miksi tarjouspyyntöön tulisi vastata ja tallentaa sen LN CR-kantaan. Myyjä käy läpi yhdessä markkinointipäällikön ja tuotekehittelyn esimiehen kanssa tekemänsä tarjouspyynnön sekä perusteludokumentin. Yhdessä he päättävät vastataanko asiakkaan tarjouspyyntöön, mikäli ei, lähettää myyjä vastauksen myyntiyhtiöön ja asiakkaalle. Kyllä-vastauksessa myyjä täydentää sovelluskuvauksen ensimmäisen sivun ja tallettaa sen LN CR-kantaan. Myyjä tekee yhdessä tuotekehittelyn kanssa moottorivalinnan ja suunnittelija täyttää sovelluskuvauspohjan toisen sivun, jossa esitellään ratkaisuehdotukset. Tuotekehittelyn projektitiimi antaa tarkemman kuvauksen suunnitteluun kuluva ajasta ja kustannuksista. Moottorin sisältäessä poikkeavia osia, esimerkiksi pt-osia, myyjä käy läpi niiden toimitusajan, koestamisen ja hankinnan yhdessä koestuksen, toimitustenohjauksen ja oston kanssa. Teknisen määrittelyn ollessa valmis, myyjä arvioi kaupalle toimitusajan ja luo tarjouksen LN CR-kantaan. Myyjä järjestää myös tarvittavat tarjouskatsemoinnit ja täyttää tarjouskatsemusdokumentin ennen tarjouksen jäädyttämistä ja lähettämistä myyntiyhtiöön.

Sovellussuunnittelun riittäessä myyjä tekee moottorin teknisen määrittelyn tarjouspyyntöön perustuen. Moottorin sisältäessä esimerkiksi pt-osan, myyjä käy läpi yhdessä oston kanssa osien hankinnan ja toimitusajat. Tuotannon vapauttamisen ja tuotantoon liittyvien selvityksien kanssa myyjä on yhteydessä toimitustenohjaukseen ja tuotantoon. Teknisen määrittelyn valmistuessa myyjä määrittää kaupalle toimitusajan. Myyjän täytyy järjestää tarjouksen katsemointi, mikäli tarjouksen summa ylittää myyjän valtuudet. Tämän jälkeen myyjä lähettää tarjouksen myyntiyhtiöön ja asiakkaalle.

Portti 1: Tilausten käsittely käsittelee ja vahvistaa myyntiyhtiöstä tulleet myyntitilaukset ja tilausmuutokset. Tilausten käsittelyn tavoitteena on käsitellä tilaukset yhden vuorokauden aikana niiden saapumisesta työjonoon. Tilausten käsittelyn nopeutta mitataan seuraavilla mittareilla: tilausten vahvistusnopeus, vahvistamattomien tilausten määrä ja hajonta, volyyymi ja saapuneiden sekä vahvistettujen tilausten määrä. Käsittelyn nopeus on tärkeää, koska jokainen menetetty työpäivä pidentää moottorin toimitusaikaa. Tilaukset käsitellään ja vahvistetaan vanhuusjärjestyksessä. Faksilla ja sähköpostilla saapuvat tilaukset syötetään ensin OMSiin

varianttikoodien yhteensopivuuden varmistamiseksi. Tämän jälkeen tilaus tallennetaan ja se siirtyy automaattisesti SAPin työjonoon. Virheellisen tilauksen esiintyessä käsittelijä lähettää ilmoituksen myyntiyhtiöön ja pyytää virheen korjaamista. Viestissä tulee asiallisesti kertoa, että virhe tulee korjata yhden päivän kuluessa tai tilaus perutaan.

Kaupan perustuessa myyjän tekemään tarjoukseen, tulee kaupalla olla LN CR-kannan tarjousnumero. Haluttaessa oikein lyhyt toimitusaika, täytyy sen saamiseksi pyytää markkinointipäällikön lupa. Kauppojen muutoksissa tulee noudattaa Freezing Point-sääntöjä. Muutoksen tapahtuessa Freezing Pointin jälkeen laskutetaan muutoksesta erikseen. Varianttikoodit, jotka voidaan modifioida keskusvarastossa, toteutetaan valmista tuotantomoottoria modifioimalla. Muissa muutoksissa alkuperäisen tilausrivin tilalle avataan uusi rivi.

Portti 2: Suunnittelijan huomatessa kaupalla virheen tai puutteen, joka estää kaupan suunnittelua tai vapauttamista eteenpäin, tulee kauppa palauttaa tilausten käsittelyyn ja vastuumyyjää tulee informoida puutteesta. Sähkösuunnittelija vastaa moottorin sähköisestä rakenteesta ja arvokilpeen tulevista tiedoista. Sähkösuunnittelijan vastuulla on myös koekentälle ohjaaminen sekä kaupan kuittaaminen työjonosta suunnittelun ollessa valmis. Mekaniikkasuunnittelijan vastuulla on kaupan mekaaninen rakenne, uudet osaluettelot ja osat.

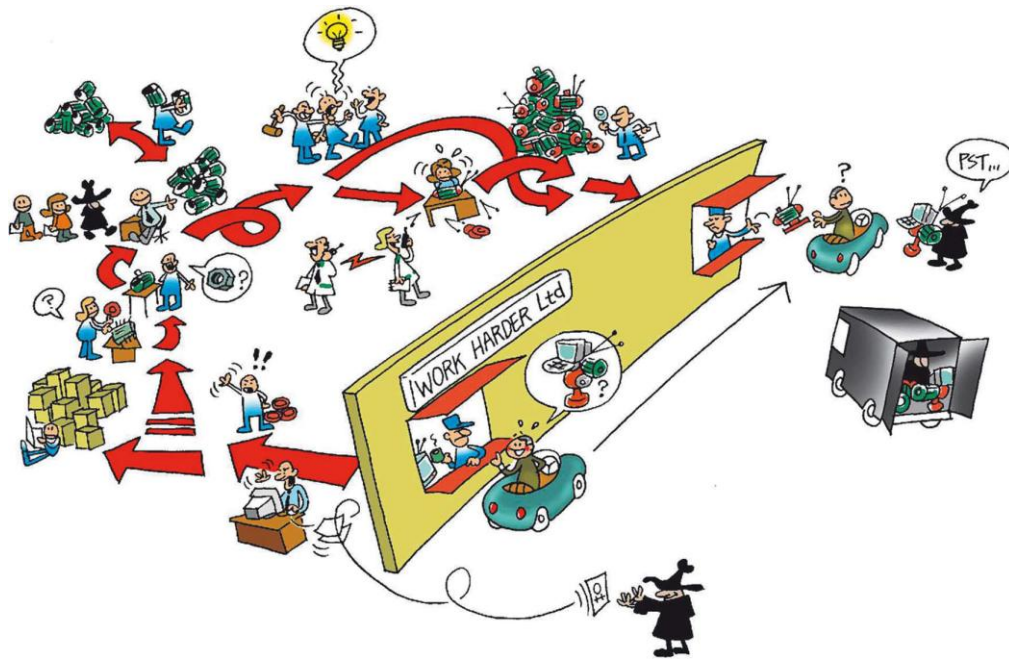
Portti 3: Normaalitylanteessa tuotantoon vapautetaan kolmen edellisen päivän linjakooestettujen moottoreiden keskiarvoa vastaava määrä. Poikkeustilanteissa valmistaudutaan tulossa oleviin kapasiteetin muutoksiin tai muuttuviin läpimenoaikoihin. Vapauttamista tuotantoon voidaan rajoittaa eri moottorityypeille, jos valuja on vaikea saada tai linjalla on konerikko. Mikäli moottorikaupalle on tulossa asiakkaan toimittama osa tai pt-osa, ei kauppaa vapauteta tuotantoon ennen kuin osa on saapunut tuotantolinjalle. Asiakkaan toimittaman osan myöhästyessä, tulee myyjän siirtää kaupan toimituspäivää toimitustenohjauksen ilmoittavan ajan verran (kokoonpanolinjan läpimenoaika + lähetyspuskuri).

Portti 4: Normaalitilanteessa kokoonpano aloitetaan portti neljän puskurissa olevista aloituskelpoisista moottoreista, alkaen vanhimmasta valmistuspäivämäärästä. Vain aloituskelpoiset otetaan työn alle. Mikäli aloituskelpoisia ei ole siirretään resurssit toiselle linjalle tai puskurin kasvattamiseen.

Portti 5: Lähettämö päästää moottorin asiakkaalle tai logistiikkakeskuksiin, jos moottorin ja sen mukana toimitettavat osat vastaavat poimintalistan tietoja. Moottorin ja pakkauksen visuaalinen kunto tulee olla tarkistettu ja pakkauksen merkinnät ja kuljetusdokumentit tulevat olla asianmukaiset sekä toimitusten priorisointi on huomioitu. Lähettämön puskuria tulee seurata päivittäin ja puskurin tavoiteko ko tulee pyrkiä pitää ajoitusmallin mukaisena. Pysäytettyjen/puutteellisten kauppojen tilannetta tulee seurata jatkuvasti ja tilanteen muuttuessa informoidaan toimitustenohjausta. /4/

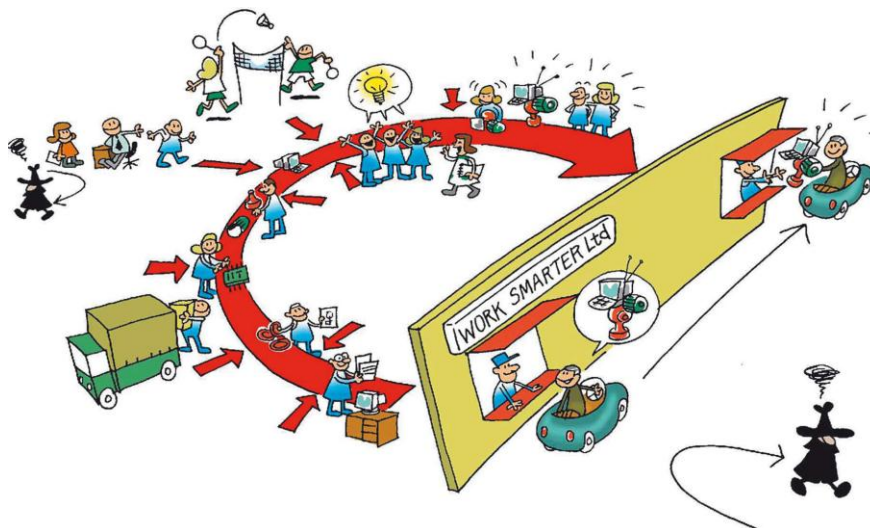
ABB pyrkii kasvattamaan liiketoiminnan tuottavuutta jatkuvasti lisäämällä myyntiä ja karsimalla kustannuksia. Useimmiten unohdetaan kuinka paljon ylimääräisiä kustannuksia huono laatu tuo mukanaan, pahimmillaan yritys voi menettää asiakaitaan. Ydinprosessien omistajilla on merkittävä vastuu huolehtia prosessien tarpeesta, resursseista ja niiden välisestä toimivuudesta. Hyvin toimiva prosessi ei tuota hukkaa. Prosessijohtamisella tavoitellaan ydinprosessien suorituskyvyn kehittämistä ja tavoitteeseen pääsyä suuntaamalla yhteiset voimavarat oikeisiin asioihin. Kuvassa 4 (s.19) on kuva tilaus-toimitusprosessista, jossa henkilöstö ei osaa kommunikoida keskenään eikä toimia järjestelmällisesti. Tällöin asiakasreklamaatioiden ja tuotteen läpimenoaika kasvaa. Henkilöstön välillä syntyy jännitteitä, arvostelua ja syyttelyä, etsitään toisista vikoja eikä haluta kehittää omaa toimintaa.

Alihankkijalta tilatut osat eivät saavu ajallaan ja linjoilla syntyy odottelua, joka pidentää moottorin läpimenoaikaa. Samalla asiakkaat kyselevät tilaamastaan tuotteesta ja lopulta kyllästyvät odotteluun ja peruvat kaupan. Tämä on kaikkein pahin tilanne, ja sitä tulee välttää viimeiseen saakka. Ongelmiin tulee suhtautua vakavasti ja ne tulee kitkeä pois heti alkumetreilla. Henkilöstön tulee kunnioittaa toisiaan ja auttaa tarpeen tullessa.



Kuva 4. Kokonaisuus ei ole hallinnassa. /3/

Oikein toimivat prosessit edellyttävät jatkuvaa asiakkaiden kuuntelemista, yhteisiä tavoitteita ja yrityksen sisällä olevien mittareiden jatkuvaa seuraamista. Ydinprosesseissa materiaalit eivät saa seisahtaa hetkeksikään ja linjaorganisaatioiden täytyy toimia saumattomasti keskenään, tietoa jakaen eikä pantaten. Henkilöstön toimintatavat täytyy olla ennalta opittuja ja tarkkaan harkittuja. Reagointi muuttuviin olosuhteisiin pitää olla nopeaa ja viipymätöntä, henkilöstöä tuleekin kouluttaa tarpeen vaatiessa uusiin tehtäviin ja haasteisiin. Kuvassa 5 (s.20) on esitetty tilaus-toimitusketju, joka toimii saumattomasti ja virheettömästi. Siinä näkyy selkeästi, että kaikki työntekijät toimivat harkitusti ja oikein. Kaikki ovat tyytyväisiä ja panostavat omaan työhönsä ja näin ollen asiakasreklamaatioiden määrä pienenee ja työn laatu paranee. Henkilön ollessa tyytyväinen työhönsä se on paljon avoimempi kehittämään omaa työnkuvaansa tehokkaammaksi ja keksimään uusia innovaatioita. Näiden asioiden parantuessa tuotteen läpimenoaika lyhenee merkittävästi ja yritys ei tuota hukkaa.



Kuva 5. Kokonaisuus on hallinnassa. /3/

1.3.2 Toimitusprosessit

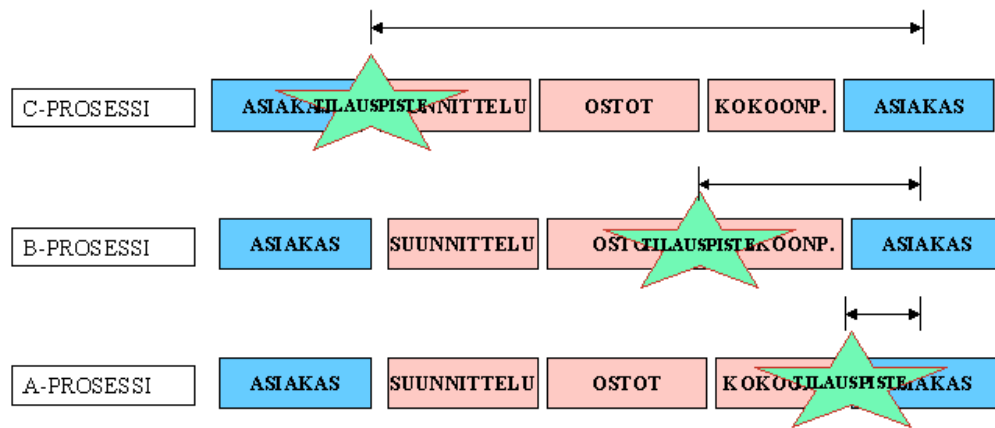
Moottorit ja Generaattorit ovat jakaneet tuotteensa kolmeen eri toimitusprosessiin. Vaikuttavana tekijänä toimii toimitusaika. Kuvassa 6 (s.21) on havainnollistettu tilauspisteen vaikutus eri prosesseissa.

A-prosessi: DTO-prosessissa (Deliver To Order) varastomoottorit toimitetaan asiakkaalle 2-72 tunnin kuluessa tilauksesta. Toimitus tapahtuu logistiikkakeskuksesta, jossa moottorit ovat valmiina. Logistiikkakeskukset ovat määrittäneet tietyt profiilit ja tavoitetasot. Tavoitetason alittuminen lähettää automaattisesti impulsin täydennystilauksena toimitusten ohjaukseen. Varastotasojen ylläpidosta vastaa toimitusten ohjaus yhdessä markkinointipäällikön kanssa.

B-prosessi: ATO-prosessi (Assemble To Order) tarkoittaa nopeaa toimitusta, jossa voidaan valmistaa kahden viikon toimitusajalla (Ex-works) tietyn määrittelyn mukaisia moottoreita. Nopea toimitusprosessi perustuu moottorin valmiiseen tuoterakenteeseen, avainkomponenttien varastoihin ja kapasiteetin varaamiseen.

C-prosessi: ETO-prosessi (Engineer To Order) tulee viimeisenä, joka tarkoittaa erikoismoottoreita. Tällöin asiakas saa tilauskohtaisesti suunnitellun moottorin,

mutta toimitusaika riippuu täysin moottorityypin ajoitusmallista sekä linjojen kuormitustilanteesta. /4/



Kuva 6. Tilauspisteen paikka eri prosesseissa. /4/

1.3.3 Ajoitusmallit

(Tämä kappale on salattu)

2 PITKÄN TOIMITUSAJAN OSA

2.1 pt-osan määritelmä

Pt-osa on sähkömoottoriin tuleva osa tai komponentti, joka tilataan asiakastilauksen perusteella, jonka toimitusaika on pidempi kuin ajoitusmallin varaama toimitusaika. Pt-osia tilataan kauppakohtaisesti sekä varasto-ohjautuvasti. Tässä työssä on käsitelty vain kauppakohtaisia osia. Kauppakohtainen tarkoittaa, että osa on tilattu tietylle moottoritilaukselle. Vastaavasti varasto-ohjautuva tarkoittaa, että osa tilataan varastoon, josta sen voi käyttää mikä tahansa moottoritilaus.

2.2 pt-osan tunnistaminen ja eteneminen Tito-prosessissa

Variantti konfiguraattori: Tutkii OMSista tulleen tilauksen ja etsii mahdollisia varianttikoodoja, moduulivariantteja ja materiaaalilta löytyviä pt-osia. Löytäessään pt-osan, se luo tilaukselle automaattisesti oikeanlaisen ajoitusmallin. Tilaukselle varataan kapasiteetti tuotannosta, jolloin tilaukselle määräytyy suunniteltu tuotannon aloitus- ja valmistumispäivämäärä. Mikäli yksikin pt-osan sisältävä variantti tai moduulivariantti jää tunnistamatta ennen kapasiteetin varausta, muodostuu tilaukselle vääränlainen ajoitusmalli. Tunnistamatta jäänyt moduulivarianttia ohjaa tilauksen automaattisesti suunnitteluun ja luo tilaukselle syykoodin, josta suunnittelija näkee suunnittelun syyn. Tunnistetut pt-osat nostavat suunnittelun ja tuotannon ohjauksen työjonossa olevan huomio merkin ylös, ilmoittaen henkilöstölle kaupalla sijaitsevasta pt-osasta.

Tilausten käsittely: Myyntiassistentti tarkastaa tilauksen oikeellisuuden ja lisää tarvittavat tiedot tilaukselle. Lopulta tilaus tallennetaan järjestelmään ja tilausvahvistus siirtyy OMSiin myyntiyhtiön tai asiakkaan nähtäväksi.

Suunnittelu: Tunnistetut pt-osat nostavat työjonossa olevan huomio merkin ylös, informoiden suunnittelijaa moottorilla sijaitsevasta pt-osasta. Tunnistettu pt-osa aikaistaa automaattisesti moottorin suunnittelua tarvittavan verran. Syykoodista suunnittelija näkee, mitä konfiguraattorilla on jäänyt tunnistamatta.

Phantom Killer: Luo tilaukselle määriteltyjen osien perusteella osaluettelon. Osaluettelo sisältää listan moottorille tarvittavista komponenteista, niiden määristä, yksiköistä ja mitoista.

Master Data: Tarkistaa osaluettelon, jos kaikki osat tunnistetaan ja niillä on hinta, tilaus siirtyy automaattisesti eteenpäin. Uudet osat, joita ei ole määritelty ja hinnoiteltu, siirtyvät automaattisesti työjonoon käsiteltäväksi. Osaluettelon tilamerkki on 1, kun kaikki on kunnossa ja 7, kun virheellinen.

MRP: Materiaalin tarvesuunnittelu ajo tarkastaa järjestelmästä moottorille tulevista osista, mitä on valmiina varastossa ja mitä täytyy ostaa. Pt-osille luodaan oma ostoehdotuslista, mikä siirtyy MRP ajon jälkeen suoraan oston työjonoon.

Tuotannon ohjaus: Konfiguraattorilla tunnistetut pt-osat ovat nostaneet työjonossa huomio merkin ylös, jolloin tuotannon ohjaaja näkee, että kaupalla on pt-osa. Huomiomerkissä on valosymbolit, vihreä ja punainen. Vihreä tarkoittaa, että pt-osa on saapunut kokoonpanolinjan puskuriin ja moottorikauppa voidaan vapauttaa tuotantoon. Punainen tarkoittaa, että pt-osa ei ole saapunut kokoonpanolinjan puskuriin ja moottoria ei saa vapauttaa vielä tuotantoon.

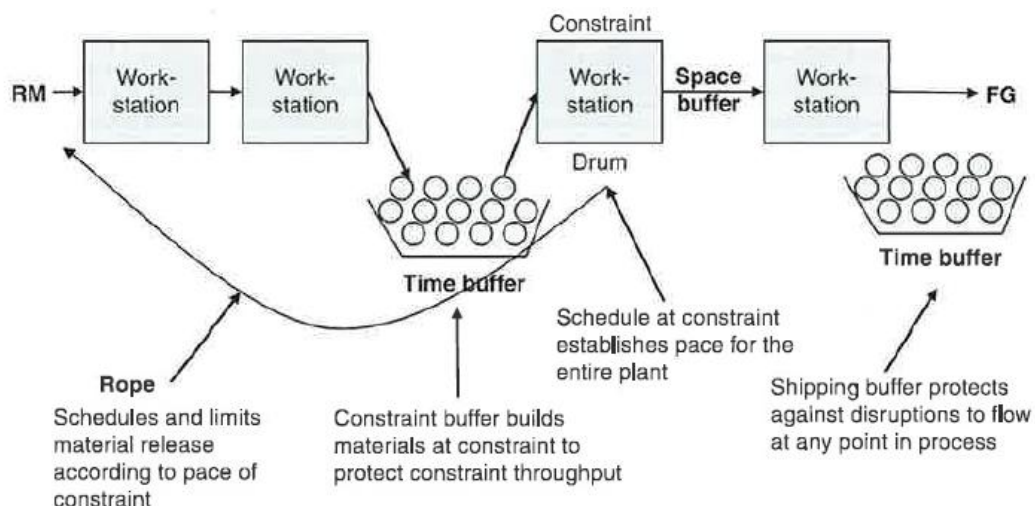
Osto: Konfiguraattorilla tunnistetut pt-osat siirtyvät MRP-ajon jälkeen automaattisesti ostoehdotuksina oston työjonoon. Oston tulee tilata pt-osat mahdollisimman nopeasti.

3 KAPEIKKOAJATTELU

3.1 Rumpu-, puskuri- ja köysiperiaate

Kirjassa Theory Of Constraints Handbook johdannossa kuvataan kapeikkoajattelun yksinkertaisuutta vertaamalla sitä vain yhteen sanaan ”keskity”. Sanalla keskity on monta tarkoitusta, mutta hyvä aloitus on keskittyä vain siihen mitä pitäisi tehdä. Emme voi keskittyä jokaiseen yritystä parantavaan asiaan, koska meillä ei ole siihen aikaa, rahaa eikä riittävästi resursseja, mutta mitä enemmän teemme sen parempi. Tämän näkemyksen murskasi Vilfredo Pareto omalla 80-20 säännöllään. Pareto todisti, että missä tahansa ilmiössä 80 % seurauksista johtuu 20 % syistä. Pareto myös huomautti, että variaatioiden kasvaessa prosentit vaihtelevat. Tämä selittää sen, että on tärkeää valita huolellisesti mitä teemme ja keskittyä siihen. /9, 3-4/

Kapeikko-ohjauksessa käytetään rumpu-, puskuri- ja köysiperiaatetta. Sitä käytetään aikataulutus- ja kontrollointimekanismina huolto- ja tuotantolaitoksissa. Termi tulee konseptista, jossa hitain työpiste antaa tahdin muille työpisteille, muuten joillakin pisteillä varaston koko kasvaa hallitsemattomasti. Hitainta työpistettä kutsutaan järjestelmän rummuksi eli se antaa tahdin koko järjestelmälle. Puskuri tarkoittaa materiaalia, jota varastoidaan rummun eteen. Puskurin tehtävä on turvata, että rumpu pystyy tuottamaan valmiita tuotteita täydellä suoritusteholla ilman keskeytyksiä. Köyden tehtävä on tilata ensimmäiseltä työpisteeltä tuotteita aikapuskuriin sillä nopeudella, millä rumpu niitä pystyy tuottamaan. Kuvassa 12 (s.25) on kuvattu rumpu-, puskuri- ja köysiperiaatteen perusidea. Kuva esittää havainnollisesti miten työasemat tuottavat kappaleita rajoitepuskuriin, rumpu ottaa puskurista tarvitsemansa määrän tuotteita ja lähettää ne eteenpäin seuraavalle työasemalle. Viimeinen työasema valmistaa tuotteita lähetyspuskuriin, joka turvaa linjalla syntyneitä häiriöitä tuotteen lähetyksessä. /9, 185-190/



Kuva 12. Rumpu-, puskuri- ja köysiperiaatekuva. /9, 186/

Kapeikkoajattelun tarkoituksena on nykyisten kokonaisresurssien käyttäminen mahdollisimman tehokkaasti, tavoitteena parantaa yrityksen kannattavuutta ja lisätä voittoa. Kapeikkoajattelulla pyritään parantamaan samanaikaisesti kolmea kannattavuuden perusmittaria: nettotulosta, kassavirtaa ja sijoitetun pääoman tuottoa. Päästäkseen näihin tavoitteisiin tulee yrityksen kehittää perinteisiä tunnuslukuja ja mittareita jatkuvasti. Mittareiksi ei riitä vain nettotuloksen, sijoitetun pääoman tuoton ja kassavirran seuraaminen. Muita hyviä mittareita ovat mm. läpivirtausten, varastojen ja käyttökustannusten mittaaminen. Mittareita asetettaessa täytyy muistaa, että liiallinen mittaaminenkin voi olla haitallista. Mittareiden tulisi vastata seuraaviin kysymyksiin: saadaanko nykyisillä resursseilla aikaan parempaa tuottoa/ enemmän myytävää? Onko mahdollista toimia pienemmillä varastoilla ja selvittää pienemmillä käyttökustannuksilla?

Tehokkuuden lisäämisessä ei tule keskittyä vain yhden kohdan kehittämiseen ja sen mittaamiseen. Tärkeämpää on kehittää ja mitata kokonaisuutta, ei yksilöä. Yrityksen ansaitsemista rajoittavat kapeikot, jotka estävät yritystä tuottamasta rajoittamatonta voittoa. Pullonkaula on resurssin kapasiteetin puute, toimenpiteet tulisikin kohdistaa pullonkauloihin. Resursseja ei tulisi tuhlaa sellaiseen, mikä ei lisää yrityksen kannattavuutta. Kapeikko määrää tehtaan tahdin ja vain sillä on

merkitystä kuinka paljon kapeikon läpi pystytään tuottamaan valmiita tuotteita. Kapeikko voi sijaita muuallakin kuin tuotannossa. Kaikki mitkä vähentävät yrityksen ansaitsemista ovat kapeikkoja. Esimerkiksi materiaalin saatavuutta tai toimitusaikojen lyhentämistä rajoittava tekijä voi olla kapeikko. Myös yrityksen johtamis- ja ohjausperiaatteet sekä perinteiset toimitavat voivat rajoittaa yritystä tuotamasta suurempaa voittoa. Täytyykin muistaa, että kapeikko on oleellinen osa ohjauksen toteuttamista. Kapeikkoa ei pidä ajatella ongelmana, pikemminkin mahdollisuutena kehittää omaa toimintaa. Kapeikkojen avartamisessa saattaa tuotannon todellinen ohjaus joskus hämärtyä; ongelmaa ei katsota tarpeeksi avarasta näkökulmasta ja todellisuus saattaa hämärtyä. Hyvin ohjatussa järjestelmässä kapeikon avartaminen siirtää ohjauspisteen uuteen kapeikkoon. Tällöin voidaan todeta, että ongelma on siirtynyt uuteen kohtaan ja edellisen avartaminen on onnistunut. Tärkeintä on kuitenkin pystyä havaitsemaan kapeikko, pyrkiä avartamaan sitä ja näin ollen pyrkiä kasvattamaan enemmän voittoa.

Parannuksia tehtäessä lyhyellä tähtäimellä tulee miettiä, miten paljon myytävää nykyisillä laitteilla pystytään valmistamaan. Miten nykyisiä resursseja pystytään käyttämään mahdollisimman tehokkaasti ja mihin nykyisiin käyttökustannuksiin kannattaa pyrkiä vaikuttamaan. Näiden kohteiden parantuessa on odotettavissa tuotantovolyymin kasvua, läpäisyaikojen lyhenemistä, sidotun pääoman ja varastojen pienenemistä. Vastaavasti pitkällä tähtäimellä juuri syiden löytäminen on todennäköisempää ja tulokset parempia. Todellisten kapeikkojen ollessa tiedossa voidaan kehittämistoimet suunnatta tehokkaasti oikeisiin kohteisiin ja turhaa työtä ei tarvitse tehdä. Parannusten odotetaan lisäävän tuottoja, pitämään resursseihin sidotut pääomat kurissa ja alentavan yrityksen kustannuksia. /3/

3.1.1 Rumpu

Rumpu sisältää järjestelmän rajoitteen ja vahvistaa asiakkaan sitoumukset asettaen tahdin koko järjestelmälle. Rummun asetusprosessi alkaa tunnistamalla työ, joka täytyy olla tehtynä rajoitteessa vaadittuun kokonaismäärään nähden. Tapauksissa, jossa yritys valmistaa tuotteitaan suoraan asiakkaalle, vaadittu tavoite on suorittaa työ valmiiksi tietyssä ajanjaksossa. Tapauksissa, kun tuote tehdään suoraan varastoon, vaadittu tavoite on täyttää varastopuskurit. Kun tiedämme mitä rajoitteessa

pitää tuottaa, on helpompaa määritellä eräkoot ja mikä tehdään ensimmäisenä ja mikä toisena. Rumpua onkin kuvattu koko kapeikkoajattelun kulmakivenä, sen mukaan suunnitellaan koko tuotannon läpivirtaus. /9, 185-186/

3.1.2 Puskuri

Tuotannon läpimenoaika on aika, jonka sallimme raaka-aineesta muuttua valmiiksi tuotteeksi. Suunniteltu tuotannon läpimenoaika voi olla yhtä suuri kuin prosessien ja asetusten ajat yhteensä. Oikeassa tuotannossa, jossa on monia häiriöitä, suunnitellun läpimenoajan samanaikaisuus prosessien ja asetusten ajoille pidettävään mahdottomana. Pienikin häiriö, esimerkiksi resurssien puute, tekee mahdottomaksi valmistaa tuotteet oikea-aikaisesti. Toteutunut tuotannon läpimenoaika tulee aina olemaan suurempi kuin prosessien ja asetusten ajat yhteensä. Siitä lähtien, kun häiriöt ovat väistämättömiä, suunniteltujen läpimenoaikojen tulee olla pidempiä kuin prosessien ja asetusten ajat yhteensä.

Aina kun tulee tehtävä, jossa on erilaisia variaatioita, on selvää, että todellinen läpimenoaika on se aika, kun tehtävä on suoritettu, aloitettu tai lopetettu. Lopullinen aika tulee olemaan erilainen jokaisella suunnitelmalla, jos ei ole puskureita. Se mikä tekee puskurista yksilöllisen ja tehokkaan on, ettei jokaista tehtävää tarvitse suorittaa ajallaan rumpu-, puskuri- ja köysijärjestelmässä vaan tärkeintä on, että vastataan riittävän tehokkaasti asiakkaan kysyntään. Toisin sanoen, tarkoituksena ei ole suorittaa jokaista tehtävää ajallaan vaan riittää, että koko järjestelmä on ajallaan. Tämän tunnistaminen antaa meille mahdollisuuden tarjota huomattavasti suurempaa luotettavuutta rumpu-, puskuri- ja köysijärjestelmässä. Lisäksi luotettavuus tarjoaa huomattavasti lyhyemmän läpimenoajan tuotannossa. Puskuri on määritelty seuraavasti: Puskuri esittää sallittua ylimääräistä läpimenoaikaa yli vaadittujen asetus- ja prosessiaikojen, materiaalit jotka virtaavat kahden pisteen läpi tuotannon virtauksessa. Näitä kahta pistettä kutsutaan tuotantoon vapauttamisella ja valmiin kappaleen vastaanottamisella asiakkaalle tai varastoon. Puskureiden tehtävä on suojata tuotannon läpivirtausta yrityksen sisäisiltä häiriöiltä, jotka ovat luontaisia jokaisessa prosessissa. Tuotannon läpimenoajan ja prosessien aikojen suhdetta voidaan kuvata seuraavanlaisella yhtälöllä:

Tuotannon läpimenoaika= prosessien ja asetusajkojen summa + puskurit

Määriteltäessä oikeanlaista puskurin kokoa huomataan sen olevan monimutkainen tehtävä. Silloin kun puskurin tehtävä on turvata häiriötön virtaus läpi järjestelmän, saattaa ilmetä, että yksityiskohtainen tieto näistä häiriöistä, esimerkiksi tilastotieteelliset käyrät, ovat avuksi määriteltäessä oikeanlaista puskurin kokoa. Käytännön sovelluksiin puskurin koko määritellään yleensä työtapojen mukaisesti. Jokainen tuotannon operaatio käyttää puskuireita jossain vaiheessa. Puskurit on yleensä määritelty tarpeettoman suuriksi, syynä on se, että puskuireilla pyritään varmistamaan kapeikon toiminta riittävän tehokkaasti. Tärkeämpää olisikin turvata koko järjestelmän virtaus, ei vain yhden kohdan.

Niin kauan kun ajatellaan, että paikalleen seisahtanut työ on turhaa, täytyy läpimenoajkojen olla niin pitkiä, että seisahtukset saadaan minimoitua mahdollisimman pieniksi. Puskurin ollessa liian pieni, kumulatiiviset häiriöt tulee nopeasti poistaa ja samalla täytyy kuluttaa avoinna olevat materiaalit puskurista. Puskurin ollessa liian suuri, työasema täyttyy liiallisista tuotteista ja virtausta on vaikea hallita. Jokaisella operaatiolle tulee olemaan töitä mistä valita. Tärkeintä on valita oikeat tuotteet oikeaan aikaan. Toimivan puskurin kooksi on määritelty puolitoista kertaa tuotannon läpimenoaika. Toinen tyyli käyttää puskuria on estää sillä ylituotantoa, tällöin puskuriin ei saa valmistaa liikaa valmiita kappaleita.

Niin kauan, kun tuotannossa on oikea kapeikko, joka rajoittaa yritystä tuottamasta suurempaa tulosta, on puskuireille tarvetta. Ainoa tapa varmistaa, että tuotteita on järjestelmän lopussa tarvittava määrä, on huolehtia, että puskuireissa on tarvittava määrä tuotteita. Jokainen menetetty hetki kapeikossa on menetetty hetki koko järjestelmässä, jota ei voi saada takaisin. Toisinsanoin menetetty tunti kapeikossa tarkoittaa menetettyä tuntia koko järjestelmässä. Puskuria ei ole luotu vain sen takia, että se antaa lisä aikaa edelliselle työpisteelle valmistaa tuotteita. Siitä lähtien, kun kapeikko oikeasti rajoittaa virtausta, materiaalit luonnollisesti kasautuvat siihen resurssiin. Kaikilla muilla resursseilla on suojaava kapasiteetti ja niiden pitäisi pystyä pitämään tuotanto virtaavana. Kun häiriöiden alkupäät ovat luonnollisia estämään materiaalin kertymisen kapeikkoon, ne uhkaavat samalla luoda seisokkeja kapeikkoon. Tätä tilannetta täytyy välttää ja kapeikon tilannetta täytyykin

valvoa jatkuvasti, kapeikon työjono ei saa kutistua missään vaiheessa liian pieneksi.

Toimitusketjussa on erilaisia puskureita millä kokonaisuutta hallitaan. On olemassa kapasiteettipuskureita ja varastopuskureita, joita käytetään tuotannon suunnittelussa ja kontrolloinnissa. Kapasiteettipuskuri tunnetaan suojaavana kapasiteettina rajoitteissa ja ei- rajoiteresursseissa. Varastopuskureita voidaan käyttää raakainemateriaaleille, esimerkiksi suurille määrille eri pisteillä tai valmiille erille alentamaan läpimenoaikaa tai turvatakseen tuotevalikoima. Puskurin tehtävä on kasata tuotetta ennen kapeikkoa eli rumpua varmistaen näin sille riittävästi tuotteita. Puskuria ei ole tarkoitus kasvattaa hallitsemattomaksi vaan sen koko pyritään pitämään hallinnassa ja tarvetta vastaavana. Jokaisessa prosessissa on häiriöitä ja vaihtelevuuksia, puskurilla pyritään kompensoimaan vaihtelevuudet ja häiriöt, näin ollen voidaan taata häiriötön tuotanto. /9, 186-189/

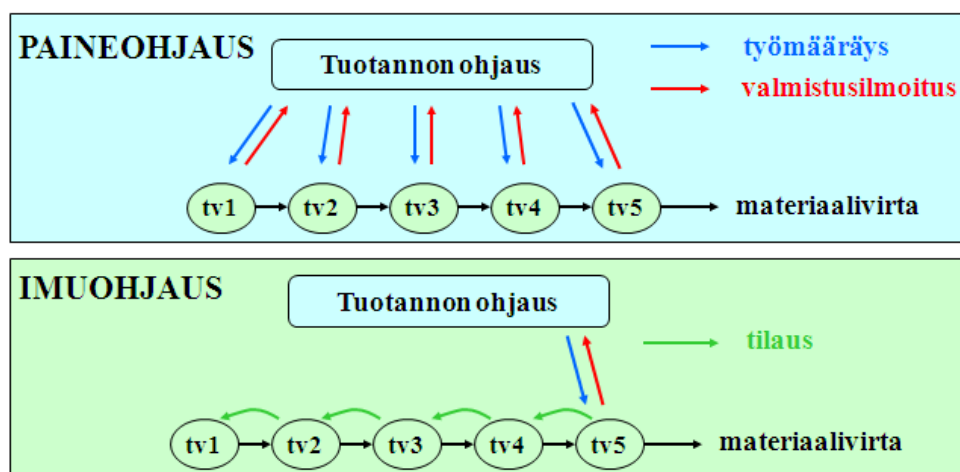
3.1.3 Köysi

Köysi on mekanismi, jota käytetään virtauksen kontrolloimiseen koko systeemissä, säätelämällä virtausta kontrollipisteitä apuna käyttäen. Rumpu on luonut pääaikataulutuksen, joka on järjestelmän rajoitetta vastaava ja kykenee parhaiten vastaamaan asiakkaan vaatimuksiin.

Puskurit takaavat, että virtaus markkinoille tulee olemaan luotettava häiriöistä huolimatta. Viimeinen linkki on kommunikoida tehokkaasti kaikille muille toiminnoille, jotka tukevat rumpua ja varmistavat tehokkaan kontrolloinnin toiminnoissa. Haasteena on varmistaa, että kaikki työpisteet tekevät oikeaa työtä oikeassa tahdissa ja oikeaan aikaan. Yksinkertaisin ja tehokkain tapa varmistaa, että työpiste tekee oikeaa työtä, on antaa sille vain oikeaa materiaalia. Tällä lähestymistavalla, painopiste kontrolloinnissa on suunnattu rajoittamalla vain oikeat materiaalit suoraan työpisteeseen. Tuotannon toiminnoissa materiaalin saatavuutta pusku-reista on rajoitettu luomalla vapautuspisteitä. Pisteitä joissa raaka-aine materiaalit vapautetaan tuotantoon, valmiit osat vapautetaan kokoonpanoon, ostetut osat vapautetaan kokoonpanoon jne. Materiaalin vapautuspisteet ovat riippuvaisia aikataulusta, listatuista materiaaleista, joita täytyy vapauttaa tuotantoon tietyssä aika-

taulussa ja tietyssä tahdissa. Mikäli tämä kohta hoidetaan huolellisesti, torjutaan sillä ylimääräistä työtä työpisteissä, pakottaen tekemään vain oikeita töitä. Kun työpisteeseen tulee enemmän kuin yhden erän materiaalit, täytyy työjärjestys olla selvillä. Eräkokojen ollessa pieniä, ei ole niin suurta merkitystä mikä työ tehdään ensimmäisenä ja mikä toisena. Yksinkertainen sääntö riittää varmistamaan merkitävät vääristymät. Sääntö voidaan yksinkertaisesti määritellä: ”ensimmäinen sisään, ensimmäinen ulos” eli FIFO-säännöllä. Yksinkertainen suoraviivainen virtaus, yksinkertaisesti kontrolloimalla vapautettavia materiaaleja, on riittävä kontrollointi läpi koko järjestelmän. Periaate on, että työpiste ei voi tehdä väärää tuotetta, jos sillä on oikeat materiaalit. /9, 189-190/

Kuvassa 13 (s.30) on esitetty paineohjauksen ja imuohjauksen perusperiaate. Imuohjauksessa köyden tehtävä on tilata edelliseltä vaiheelta tuotteita seuraavalle vaiheelle. Tuotannonohjauksen tehtävä on antaa työmääräys linjalle, josta vastaavasti tulee yksi valmistusilmoitus takaisin tuotannonohjaukseen. Muuten materiaalivirta etenee imuperiaatteella, joka on varma ja vaivaton tapa toteuttaa materiaalivirtaus. Vastaavasti perinteisessä paineohjauksessa tuotannonohjauksen tehtävä on määrätä jokaiselle kohdalle oma työmääräys ja odottaa sen valmistusilmoitusta. Tämä tyyli on työläs ja hidas toteuttaa, kaikkia kohtia täytyy informoida erikseen ja mikään ei etene automaattisesti. /3/



Kuva 13. Imuohjaus verrattuna perinteiseen paineohjaukseen. /10/

4 TUTKIMUKSEN ANALYSOINTI

4.1 4Q-työkalun esittely

Ongelman tai vian ilmentyessä vika korjataan useimmiten mahdollisimman nopeasti ”pikaliimaamalla” se kuntoon. Tällä tavalla vika ei poistu koskaan lopullisesti vaan toistuu aika-ajoin. Virheen tai vian ilmentyessä tulisi aiheuttaja selvittää perusteellisesti. Vikaa korjattaessa pelkkä pintaraapaisu ei riitä sen korjaamiseen, vaan se tulee analysoida huolellisesti pidemmältä aikaväliltä ja miettiä sen korjaamiseen eri ratkaisuvaihtoehtoja. Ratkaisuvaihtoehtoissa tulee käyttää avointa mieltä uusille ideoille, eikä turvautua vanhaan ”tuttuun ja turvalliseen” vaihtoehtoon.

ABB on kehittänyt operatiivista erinomaisuuttaan paljon siitä lähtien kun se perustettiin n. 20 vuotta sitten. Maailmalla ABB tunnetaan luotettavana ja nopeana palveluiden ja moottoreiden tuottajana. Saavuttaakseen hyvän maineen, täytyy sen eteen tehdä paljon työtä, mutta sen voi myös menettää silmänräpäyksessä. Tämän vuoksi ABB:n onkin tärkeää kehittää jatkuvasti omaa liiketoimintaansa ja kuunnella asiakkaitaan ja heidän toiveitaan. Näiden asioiden vuoksi ABB on ottanut käyttöönsä tietopohjaisen ongelmanratkaisuprosessin 4Q, nimi tarkoittaa neljää neljännestä. 4Q:ssa on selkeä polku, mitä seuraamalla pääsee hyviin ongelmanratkaisutuloksiin. Polku on jaettu neljään osaan: mittaa, analysoi, kehitä ja vakiinnuta. Jokaiselle kohdalle on annettu tehtävä ja tavoite. Vaiheet tulisi suorittaa loppuun asti ennen kuin siirrytään seuraavaan vaiheeseen. Kuvassa 14 (s.32) on esitetty 4Q-prosessin vaiheet ja niiden tavoitteet.

4Q-prosessi	
Q1 - Mittaa	Q2 - Analysoi
Määritä mahdollisuus. Tutki ymmärtääksesi nykytila perinpohjin.	Tunnista ja varmista ongelman juurisyys.
Q4 - Vakiinnuta	Q3 - Kehitä
Vakiinnuta parannukset standardoimalla työmenetelmät tai prosessit.	Kehitä, testaa ja ota käyttöön ratkaisuja, jotka poistavat juurisyys.

Kuva 14. 4Q-prosessi. /8/

4Q-prosessin voi käynnistää yrityksen sisäinen tai ulkoinen tekijä. Sisäisissä tekijöissä käynnistävä tekijä voi olla laatu-, prosessi-, työterveys- tai turvallisuusasia. Ulkoisissa tekijöissä esiintyy monesti asiakkaan lähettämä reklamaatio tuotteesta. Näihin asioihin täytyy reagoida välittömästi ja suhtautua vakavasti. 4Q-prosessin aloitusvaiheessa on tärkeää tunnistaa ero nykytilan ja tavoitteen välillä, projektille tulee asettaa korkeat tavoitteet. Projektipäällikkö onkin avainasemassa tämän tyyllisissä projekteissa. Hänen tulee olla valveutunut nykyisestä tilasta ja tilasta mihin projektilla tähdätään. Päällikön tulee osata valita kyseiseen tehtävään oikeanlainen ryhmä, joka on aktiivinen ja osaa toimia ryhmänä eikä yksilönä. Hänen täytyy huolehtia, että ryhmällä on täysi tuki ja tarvittavat välineet työssä onnistumiseen. Dokumentointi täytyy tehdä huolellisesti ja päättyneen 4Q-projektin tuloksien jakamisesta muille ABB-Yhtiöille täytyy huolehtia.

Q1-vaiheessa määritetään ongelma perusteellisesti. Ongelman määrittämiseen käytetään nykyisiä prosessimittareita. Muitakin mittareita voi käyttää ongelman määrittämiseen, mikäli nykyiset mittarit eivät ole tarpeeksi vakuuttavia. Esival-

misteluun tulee käyttää paljon aikaa, sillä on tärkeää ymmärtää nykytila hyvin. Erilaisia prosessi- ja tuotannon virtauskaavioita voidaan tehdä, jotta mahdolliset ongelmakohdat saataisiin paremmin selville. Mikäli työ tehdään ryhmässä, täytyy luoda ryhmä ja asettaa työlle aikataulutukset sekä korkeat tavoitteet. Projektipäällikön tulee huolehtia, että jokainen ryhmän jäsen ymmärtää nykytilan ja tavoitteen eron hyvin. Q1-vaiheen tavoitteena on määrittää selkeä virheen sijainti, perustiedot asiasta sekä parempi ymmärrettävyys nykyisestä prosessista. Työkaluina tuloksien saamiseen voidaan käyttää: pareto-analyysia, aikasarjakuviota, histogrammia, tarkistuslistaa, kontrollikaavioita, prosessikartoitusta ja tunnuslukuja.

Q2-vaiheessa analysoidaan ongelman todellisia juurisyitä. Tässä vaiheessa tulee luoda monia potentiaalisia tai mahdollisia syitä virheen ilmenemiseen. Määritellessä juurisyitä tulee olla tarkkana, mahdolliset syyt tulee organisoida huolellisesti ja niitä tulee vertailla keskenään. Valitun juurisyyn ja nykyisen prosessin suhteita tulee tarkastella keskenään. Juurisyiden eliminoinnin onnistuessa ei ongelmaa pitäisi enää esiintyä. Jokaisen 4Q-projektin onnistumisen edellytyksenä on huolellinen juurisyiden analysointi. Voidaankin sanoa, että tämä vaihe on koko prosessin tärkein vaihe. Q2-vaiheen tavoitteena on tunnistaa juurisyitä tai parannuskohteita. Tuloksien saamiseksi voidaan hyödyntää kalanruotokaaviota, 5 x-miksi-kysymyksiä, aivoriisiä ja arvovirtauskaaviota.

Q3-vaiheessa luodaan mahdollisia ideoita ja ratkaisuja minkä avulla todelliset juurisyitä eliminoidaan. Parhaan vaihtoehdon saamiseksi tulee vaihtoehtoja arvioida ja vertailla keskenään. Saatuja tuloksia tulee mitata ja vertailla lähtötilanteeseen ja määriteltyyn tavoitteeseen. Tarvittaessa tulee palata Q2-vaiheeseen selvittämään paremmin juurisyitä. Q3-vaiheen tavoitteena on määrittää sovellus, joka vähentää juurisyiden ongelmia tai parantaa prosessia. Ennen ja jälkeen vertailut osoittavat ryhmän onnistumisen. Apuna tuloksien saamiseen voidaan käyttää aivoriisiä, 5 S-filosofiaa, 7-hukkaa, Kaizen-filosofiaa, pullonkaulojen hallintaa, imuohjausta ja toimenpidelistoja.

Q4-vaiheessa tavoitteena on muuttaa nykyinen prosessi Q3-vaiheessa kokeillun prosessin mukaiseksi. Henkilöstö tulee kouluttaa uuden prosessin mukaiseksi. Saattaa olla, että mittarit on vietävä vielä Q1-vaiheeseen, jotta kehitysympyrä sul-

keutuu. Q4-vaiheen tavoitteena on vakiinnuttaa uudet prosessit nykyisten tilalle ja opastaa henkilöstöä niiden käyttämisessä. On tärkeää tehdä asianmukaiset raportit uudesta prosessista ja muutoksen vaiheista. Tämä voikin olla vaikein vaihe koko 4Q-prosessissa. Apuna tuloksien saamiseen voidaan käyttää standardointia, kontrollikaavioita, visuaalisia johtamismenetelmiä, poka yoke-järjestelmää, koulutusta ja päivittäisten kierrosten lisäämistä.

Jatkuvasta parantamisesta täytyy muodostua jokapäiväinen asia, jota hyödynnetään tehokkaasti. Pitkällä tähtäimellä se tulee näkymään ABB:n tunnusluvuissa, erityisesti asiakastyytyväisyydessä, markkinaosuuden kasvussa, lyhentyneessä rahan kierrossa ja voiton kasvussa. /8/

Prosessien ja toimintatapojen muuttaminen ei aina ole niin helppoa, miltä se paperilla näyttää. Työntekijät ovat tottuneet tekemään asiat tietyllä tavalla ja katsovat oman tyyliensä olevan juuri se oikea tapa tehdä asioita. Pidemmän aikaa samaa työtä tehnyt henkilö voi olla hyvinkin vastahakoinen muutoksen tuomiin asioihin, koska katsoo oman tyyliensä olevan juuri se ainut oikea. Nuoret tekijät ovat monesti halukkaampia muutoksiin, koska eivät tiedä vielä asiasta kaikkea. Muutoksissa täytyy ottaa ihmiset huomioon ja viestittää henkilöstölle selkeästi miten asiat vaikuttavat heidän työhönsä ja millä tavalla. Täytyy kertoa annetaanko uuteen työnkuvaan koulutusta ja kuinka nopeassa syklissä muutokset toteutetaan.

Muutokseen ryhdyttäessä henkilöstön tiedottaminen tulee toteuttaa huolellisesti, että muutosvastarinta saadaan minimoitua mahdollisimman pieneksi. Kuvassa 15 (s.35) on Claes Janssenin kehittämä muutoksen neljä huonetta. Se kertoo miten muutos vaikuttaa yksittäiseen ihmiseen ja organisaatioon. Huoneissa on esitetty ihmisen tai organisaation sen hetkinen näkemys asiasta sillä hetkellä muutosta. Huoneet on jaoteltu neljään osaan: tyytyväisyys, kieltäminen, hämmennys ja uudistuminen. Ensimmäisessä huoneessa ollaan tyytyväisiä nykyiseen tilaan eikä nähdä muutostarpeita. On totuttu tekemään asiat samalla tavalla ja ajatellaan, että se on ainut oikea tapa. Kukaan ei kaipaa muutosta, koska ei tiedetä paremmasta. Kyseenalaistaminen on rohkea teko ja se voi aluksi tuntua haastavalta. Kieltämistilassa henkilöt ovat välittömästi vastaan muutosta, eivätkä halua missään nimessä ryhtyä muutokseen. Uusien ideoiden jakaminen voi tuntua turhauttavalta, koska

kukaan ei halua kuunnella ja muutos alkaa itsestään tuntua turhalta. Hämmennyshuoneessa vanhasta tavasta on luovuttu, mutta uusi tapa on vielä epäselvä. Tällöin tulee henkilöstöä ohjata oikeaan suuntaan ja perehdyttää asiaan huolellisesti. Uudistumisvaiheessa keskitytään vain muutamiin sovittuihin asioihin ja niiden muuttamiseen. Tällöin on tärkeää, että ryhmät työskentelevät yhdessä, motivoivat ja johdattavat henkilöstöä oikeaan suuntaan. /3/



Kuva 15. Claes Janssenin muutoksen neljä huonetta. /3/

4.2 Q1-Mittaa

Tämän 4Q-prosessin käynnisti moottorille tulevien pt-osien esiin tulleiden ongelmien selvittäminen..

4.2.1 Ostoehdotuksien siirtyminen

Pt-osien ostoehdotuksien siirtymisessä oston työjonoon on esiintynyt ongelmia, kun suunnittelija on lisännyt moottorin rakenteelle pt-osan. Ostoehdotukset ovat tulleet työjonoon vasta varsinaisen moottorin tuotantoon vapauttamisen yhteydessä, vaikka niiden olisi pitänyt tulla heti suunnittelun jälkeen. Tuotantoon vapaut-

tamisen yhteydessä lähtee nopeasti toimitettavista osista ostoehdotukset ostolle, jolloin toimitusaika määräytyy ajoitusmallin mukaisesti. Ajoitusmallista riippuen osien toimitusaika on 5-10 päivää tuotantoon vapauttamisen jälkeen. Pt-osilla toimitusaika voi olla jopa kuukausia. Ongelma on siinä, kun pt-osan ostoehdotus tulee oston työjonoon samaan aikaan, kun lyhyen toimitusajan osa, ei pt-osa ehdi tulla kokoonpanolinjalle samanaikaisesti lyhyen kanssa. Tästä seuraa, että moottori odottaa kokoonpanolinjalla pt-osaa, jolloin moottorin valmistuminen tulee myöhästymään vahvistetusta toimituspäivästä.

4.2.2 Kysely

Henkilöstölle tehtiin kysely, jossa heille esitettiin viisi kysymystä pt-osista. Kyselyllä saataisiin laajempi näkemys, mitä eri osastot tietävät pt-osista ja minkälaisia ongelmia heidän mielestään niissä esiintyy. Kysely lähetettiin tuotannonohjaukseen, tilausten käsittelyyn, osavalmistukseen ja kokoonpanolinjojen työnohtajille. Kysely toteutettiin nimettömänä, vain osastotunnus tuli merkitä vastauslappuun, kyselyn analysointi on toteutettu Q2-kohdassa.

Esitetyt kysymykset:

1. Miten määrittelet pt-osan?
2. Minkälaisia ongelmia pt-osat mielestäsi aiheuttavat?
3. Mikä on näiden ongelmien aiheuttaja?
4. Miten nämä ongelmat voitaisiin karsia pois?
5. Parannusehdotuksia pt-osien hallintaan.

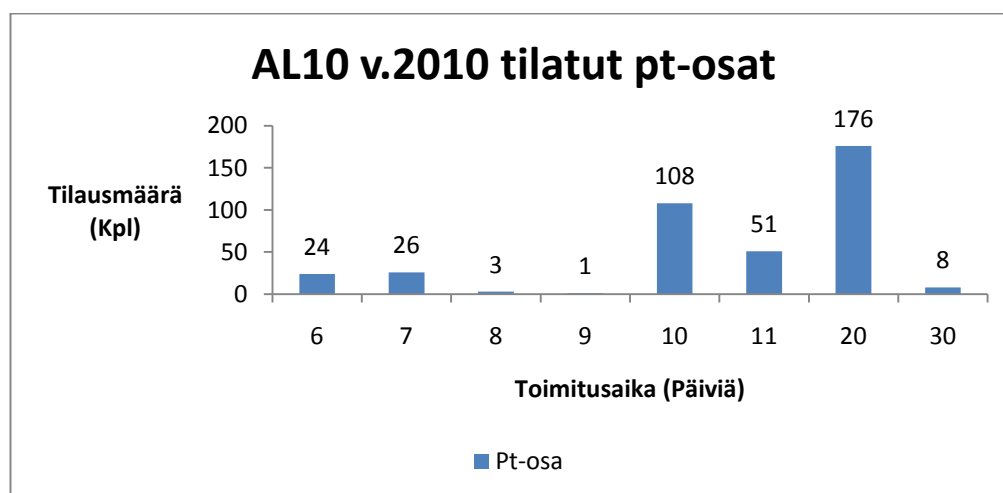
4.2.3 Vuonna 2010 tilatut pt-osat

ABB Oy, Moottoreiden ja Generaattoreiden vuoden 2010 toteutuneiden moottorikauppojen määrä oli 13 970 kpl, tästä määrästä moottoreita oli 28 828 kpl. Pt-osan sisältäviä moottorikauppoja oli 1 601 kpl ja pt-osan sisältäviä moottoreita 3 389 kpl. eli n.11,5 % kokonaismäärästä.

Taulukossa 1 (s.37) on vuonna 2010 tilattujen pt-osien määrät päiviä kohden. Vaaka-akselilla on pt-osan tilauskesto eli numero 6 tarkoittaa, että pt-osan tai materiaalin tilaaminen kestää 6 päivää tilaushetkestä saapua tehtaalle. Pystyakselilla on tilausmäärä eli montako kappaletta pt-osia on tilattu.

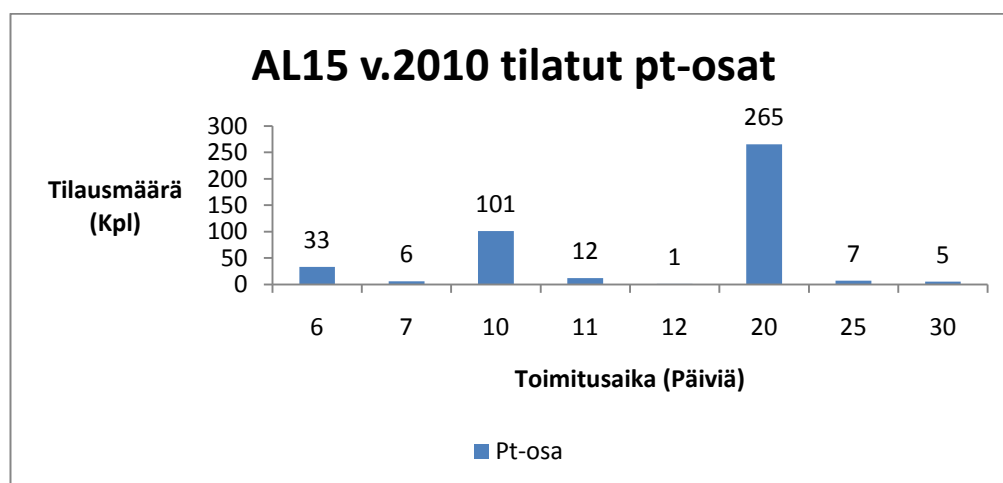
Tuotantolinjoilla voi olla useita ohjauspisteitä, jokaisella ohjauspisteellä on oma ajoitusmallinsa. AL10-linjalla on kaksi ohjauspistettä CPE1CI_080-132 ja CPM1CI_080-132. Näiden ajoitusmallin mukaisesti pt-osaksi luokitellaan kaikki yli 5 päivää kestävät osa- tai materiaalitilaukset. AL10-linjan vuoden 2010 toteutuneiden moottorikauppojen määrä oli 2 746 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 397 kpl eli 14,5 %.

Taulukko 1. AL10-linja.



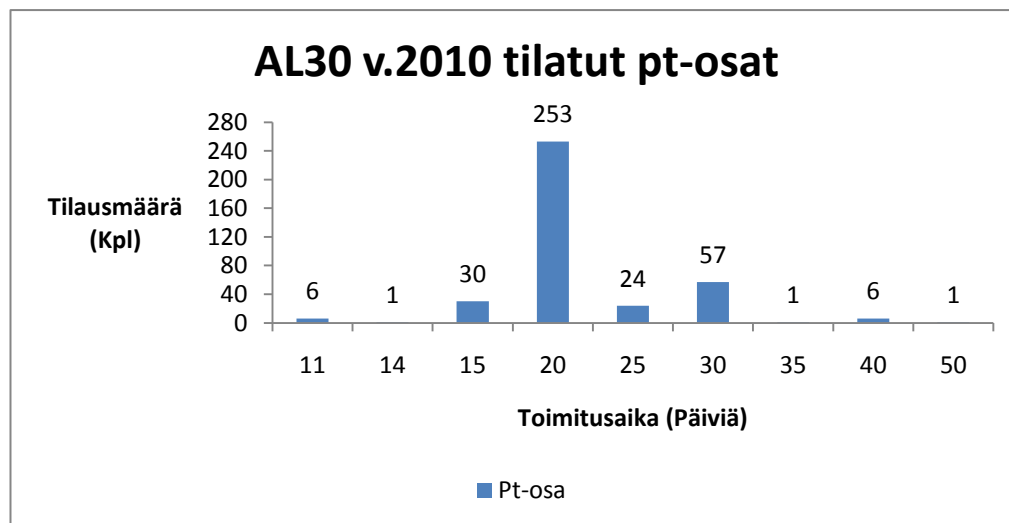
Taulukossa 2 (s.38) on AL15-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1CI_160-200 ja CPM1CI_160-200, pt-osiksi luokitellaan kaikki yli 5 päivää kestävät osat tai materiaalitilaukset. Vastaavasti ohjauspisteen, CPA1CI_160-250 tilaus saa kestää enintään 2 päivää. Ohjauspisteiden CPE1CI_225-250, CPM1CI_225-250 ja CPE1RP_180-250, pt-osiksi luetaan kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset. AL15-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 3 006 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 430 eli 14,3 %.

Taulukko 2. AL15-linja.

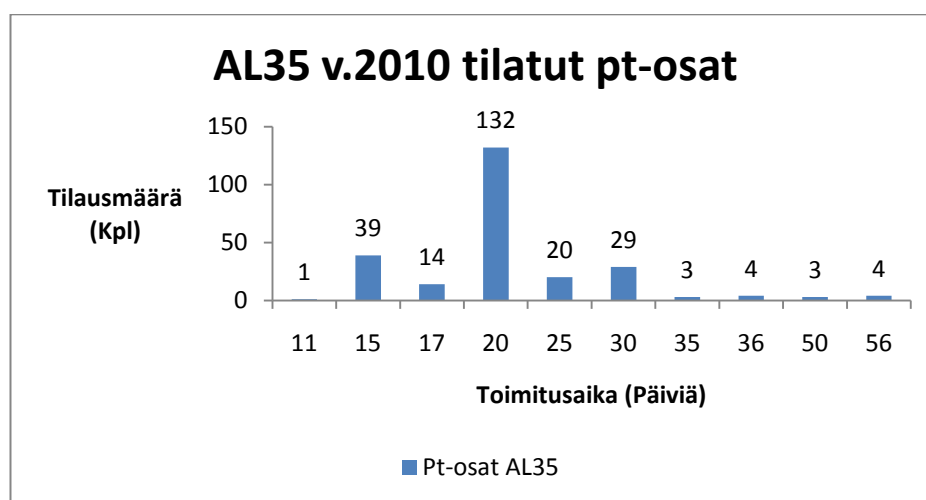


AL20-linjan ohjauspisteiden CPE1GF_200-400 ja CPM1GF_200-400, kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset ovat pt-osia. AL20-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 205 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 0 kpl.

Taulukossa 3 (s.39) on AL30-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1CI(RP, BC, BJ, LP)_280-315, CPM1CI_280-315 ja CPM2CI_280-315, pt-osiksi luetaan kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset. AL30-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 3 251 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 379 eli 11,7 %.

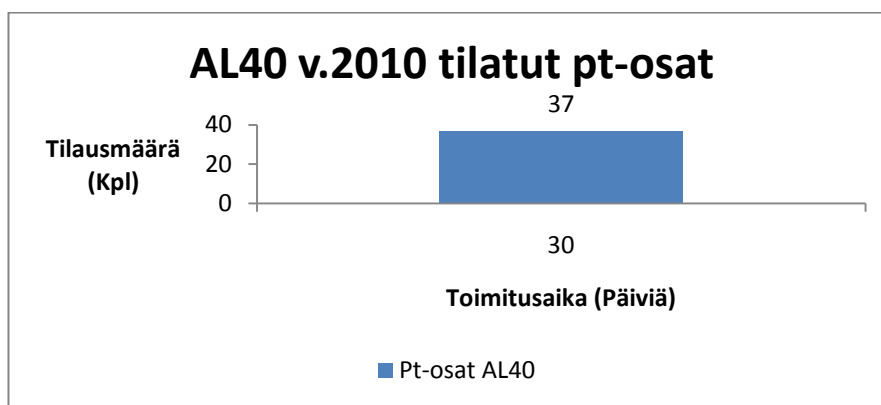
Taulukko 3. AL30-linja.

Taulukossa 4 (s.39) on AL35-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1CI(BC, BJ, LP, RP)_355-400 ja CPM1CI_355-400, pt-osan tilauksiksi luetaan kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset. AL35-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottori-kauppoja 1 284 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppoja oli 249 eli 19,4 %.

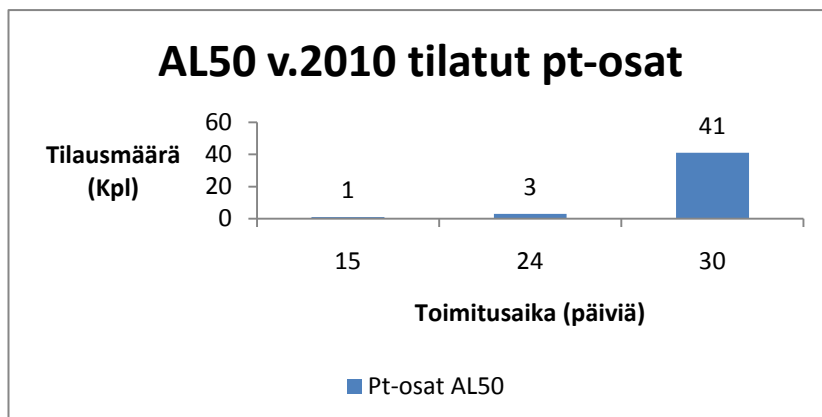
Taulukko 4. AL35-linja.

Taulukossa 5 (s.40) on AL40-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1ST_280-315, CPM1ST_280-315 ja CPM2ST_280-315, kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset luokitellaan pt-osiksi. Ohjauspiste CPA1AC_280-315 on suunniteltu vain Atlas Copcolle ja siinä yli 1 päivän kestävä tilaus luokitellaan pt-osaksi. AL40-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 748 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 37 eli 4,9 %.

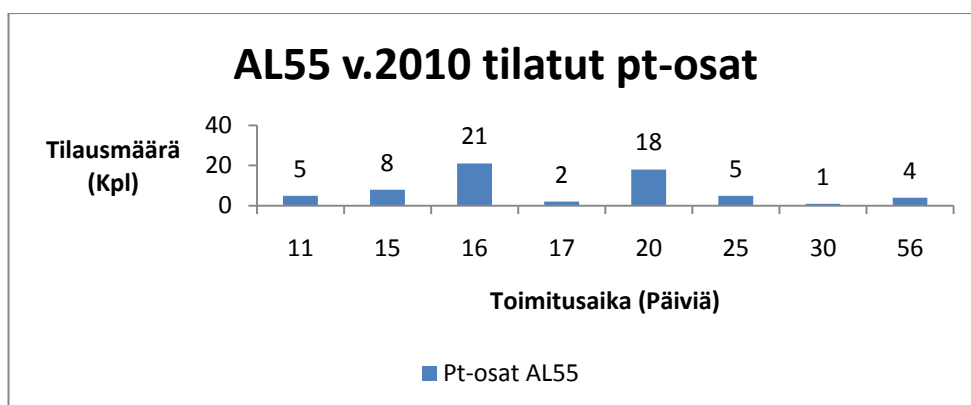
Taulukko 5. AL40-linja.



Taulukossa 6 (s.41) on AL50-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1ST_355-400 ja CPM1ST_355-400, kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset luokitellaan pt-osiksi. AL50-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 247 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppia oli 45 eli 18,2 %.

Taulukko 6. AL50-linja.

Taulukossa 7 (s.41) on AL55-linjan tilatut pt-osat, ohjauspisteiden CPE1CI_450, CPE1LP_450 ja CPE1RP_450, kaikki yli 10 päivää kestävät tilaukset luokitellaan pt-osiksi. AL55-linjalla oli vuonna 2010 toteutuneita moottorikauppoja 131 kpl, joista pt-osan sisältäviä kauppoja oli 64 eli 48,9 %.

Taulukko 7. AL55-linja.

4.3 Q2-Analysoi

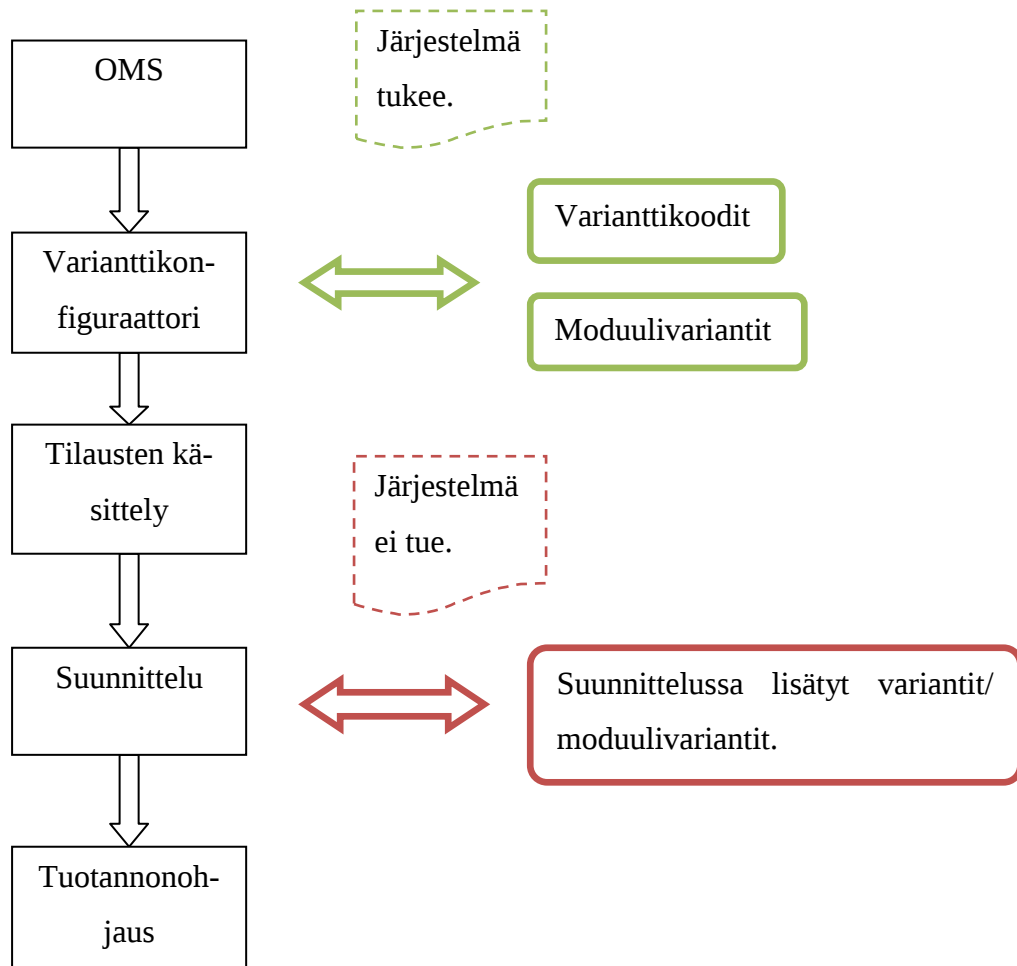
Tässä kappaleessa on pyritty löytämään esiintyvien ongelmakohtien juurisyyt.

4.3.1 Ostoehdotuksien siirtyminen

OMS lähettää tilauksen SAPIin, jossa varianttikonfiguraattori tutkii tilauksen varianttikoodit ja moduulivariantit. Jos varianttikonfiguraattori ei löydä jokaista moduulivarianttia moottorin rakenteelta, se luo tilaukselle syykoodin, jossa ilmenee, että tilaukselta puuttuu moduulivariantti. Tällöin varianttikonfiguraattori siirtää tilauksen automaattisesti suunniteltavaksi, jolloin suunnittelija huomaa syykoodista, että tilaukselta puuttuu moduulivariantti. Suunnittelussa lisättävän moduulivariantin sisältäessä pt-osan, pitäisi moottorin nykyistä ajoitusmallia muuttaa pidemmäksi, jotta osa ehdittäisiin tilata ja toimittaa ajoissa kokoonpanolinjalle. Järjestelmä ei tue ajoitusmallin muutosta suunnittelun jälkeen, koska ERP (Enterprise Resource Planning) (TOC laajennus) on varannut kapasiteetin ja määritellyt aloitus- ja valmistumispäivämäärät tuotannosta sekä tilausten käsittely on vahvistanut asiakkaalle moottorin lopullisen valmistumispäivämäärän. Tästä seuraa, että tilaus etenee normaalin ajoitusmallin mukaisesti tuotannonohjauksen työjonoon. Koska varianttikonfiguraattori ei tunnistanut pt-osaa, ei tuotannonohjauksen huomio merkkivalo syty vihreäksi. Tällöin tuotannon ohjaaja ei tiedä kaupalla sijaitsevasta pt-osasta ja vapauttaa tuotantotilauksen suunnitellun vapautuspäivän mukaisesti tuotantoon. Tuotantoon vapauttamisen jälkeen, lähtee impulssi oston työjonoon nopeasti hankittavista osista, jolloin ostaja huomaa, että joukossa on myös pt-osan tilaus. Tällöin pt-osan toimittaminen ei ehdi samanaikaisesti lyhyen toimitusajan omaavien osien kanssa. Koska moottori on jo vapautettu tuotantoon, odottaa se pt-osaa linjalla niin kauan, että osa saapuu linjalle. Moottori tulee tällöin myöhästymään asiakkaalle luvatusa toimituspäivästä.

Vastaavanlaisilta myöhästymisiltä/ongelmilta voitaisiin välttyä, mikäli kapasiteettia sekä ajoitusmallia pystyttäisiin muuttamaan suunnittelun jälkeen ja lopullinen toimitusaika vahvistettaisiin asiakkaalle vasta suunnittelun jälkeen. Tällöin pt-osien ostoehdotukset siirtyisivät oikea-aikaisesti oston työjonoon ja osto ehtisi tilata osat hyvissä ajoin ennen moottorin tuotantoon vapauttamista tuotantoon.

Kuvassa 16 (s.43) on varianttien ja moduulivarianttien nykyinen tunnistamistapa, jossa vihreällä värillä on kuvattu tunnistamistavat, joita järjestelmä tukee ja punaisella värillä, joita järjestelmä ei tue.

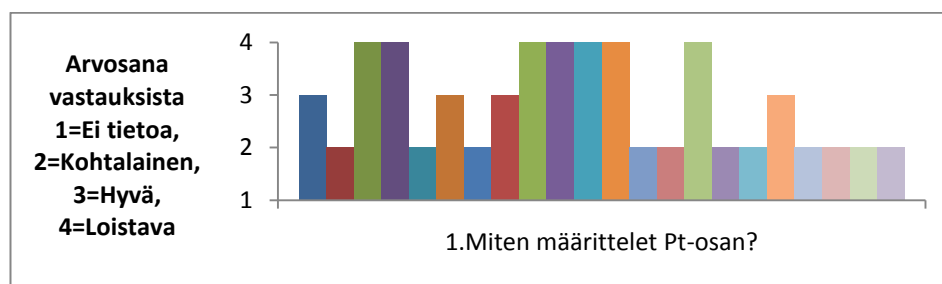


Kuva 16. Varianttien tunnistamistavat.

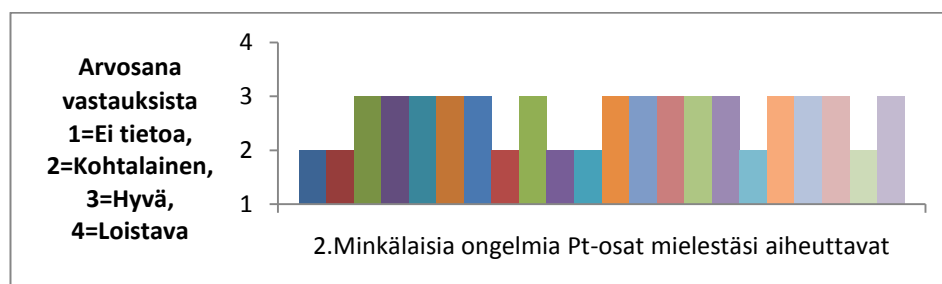
4.3.2 Kyselyn analysointi

Kyselystä saatiin vastauksia yhteensä 22 henkilöltä. Kysymykset on analysoitu taulukoissa 8-12 (s.44–45) pylväsdiagrammi muodossa siten, että yksi pylväs kuvaa yhtä henkilöä. Vasemmassa reunassa on neliportainen asteikko, jossa kuvataan henkilöstön tietämystä kysymyksestä. Numerot tarkoittavat, 1= Ei tietoa, 2= Kohtalainen, 3= Hyvä ja 4= Loistava tietämys asioista. Kysymyksiä on yhteensä viisi, henkilöt ovat vastanneet kysymyksiin oman tietämyksen mukaisesti.

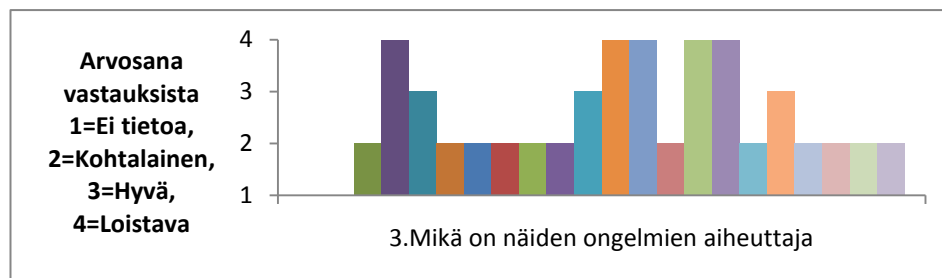
Taulukko 8. 1. Kysymys.



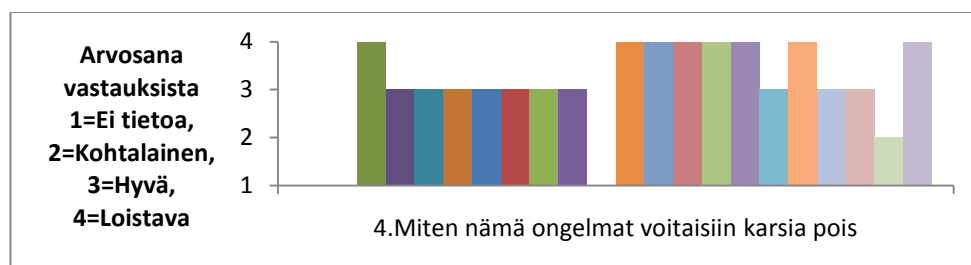
Taulukko 9. 2. Kysymys.



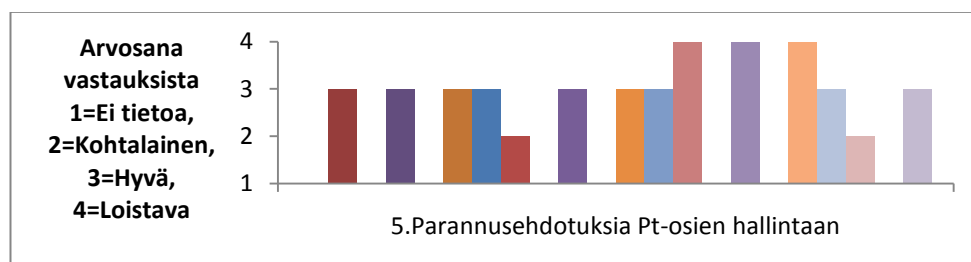
Taulukko 10. 3. Kysymys.



Taulukko 11. 4. Kysymys.



Taulukko 12. 5. Kysymys.

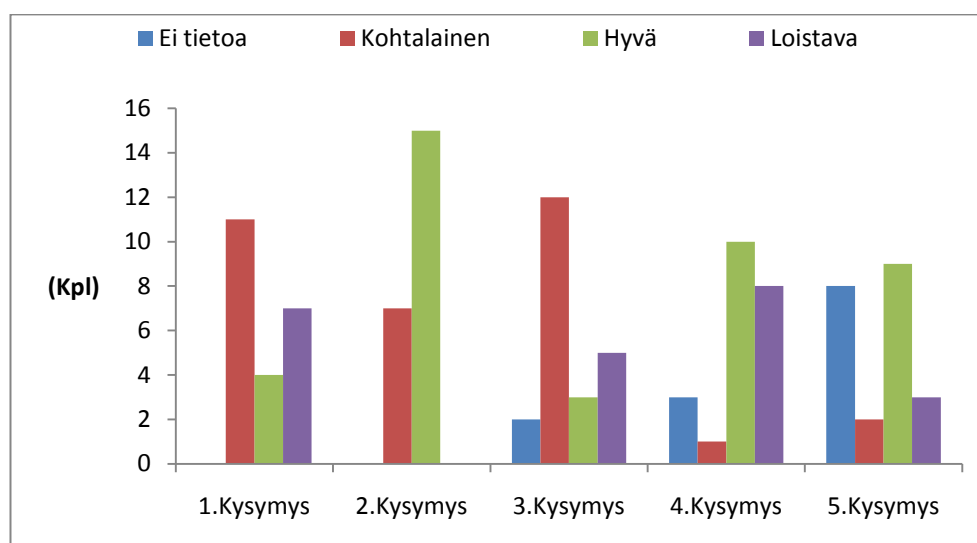


Vastauksien analysoinnissa ilmeni, että noin puolella vastanneista ei ollut juuri minkäänlaista tietämystä, mitä pt-osat ovat ja miten ne määritellään. Osalla vastanneista oli hyvä käsitys, mitä pt-osat ovat ja miten ne määritellään. Ongelma-kohtia vastanneet osasivat esittää hyvin, mutta niiden todellisia juuri syitä he eivät osanneet määritellä. Muutamalla henkilöllä oli tietoa todellisista ongelmista ja he osasivatkin määritellä juurisyyn ongelmalle. Kehitysideoiden esittäminen oli vas-

taajilla parhaiten hallussa, varteenotettavia ideoita tuli esille, joita tuleekin tarkastella jatkotoimenpiteissä. Liitteessä on yhteenveto jokaisen osaston vastauksista.

Taulukossa 13 (s.46) on kysymyksittäin koottu arvosanojen jakautuminen pylväsdiagrammin muodossa. Kuviosta selviää, että kohtalainen osaaminen on vahvasti esillä kysymyksissä 1, 2 ja 3. Tämä tarkoittaa, että pt-osien määrittelyyn ja ongelmien juuri syiden tunnistamiseen henkilöt eivät osanneet vastata. Ideoita ongelmien ratkaisemiseen henkilöt keksivät hyvin ja joukossa olikin muutamia pohdittavia asioita, mitkä tulee ottaa huomioon jatkotoimenpiteissä. Yhteenvetona voidaan todeta, että henkilöstö tarvitsee lisää koulutusta pt-osien tunnistamiseen ja niiden ymmärtämiseen.

Taulukko 13. Arvosanojen jakautuminen kysymysten kesken.

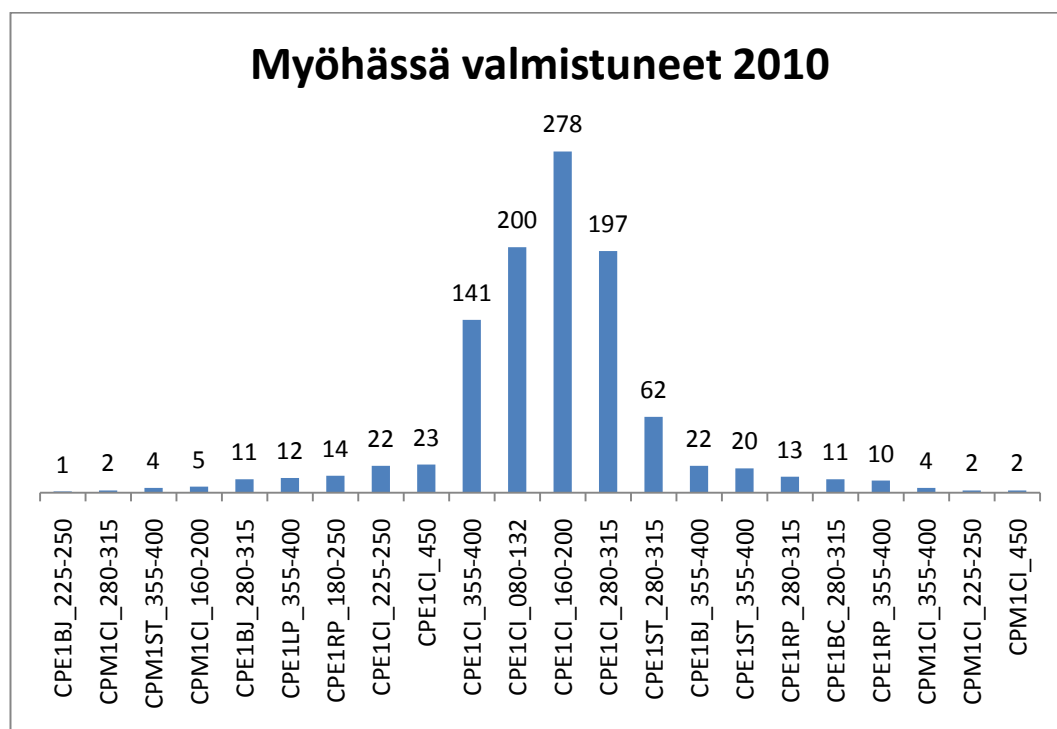


4.3.3 Vuonna 2010 tilattujen pt-osien analysointi

Vuonna 2010 sovittuja moottorikauppoja oli 13 970 kpl. Tästä määrästä yksittäisiä moottoreita oli 28 828 kpl. Vuoden 2010 sovittujen kauppojen kokonaismäärästä pt-osan sisältäviä moottorikauppoja oli 1 601 kpl ja yksittäisiä moottoreita 3 389 kpl. Vuonna 2010 yhdellä moottorikaupalla oli keskimäärin 2 moottoria.

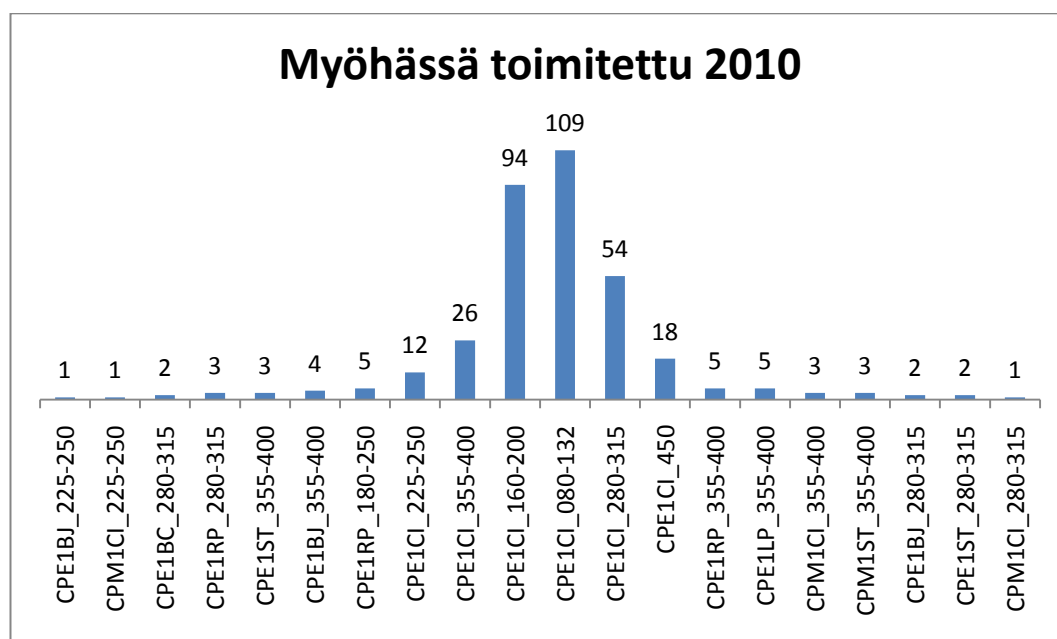
Vuoden 2010 valmistuneiden moottoreiden määrä oli 34 154 moottoria. Tästä määrästä myöhässä olevia moottoreita oli 14 573 kpl eli valmistusluotettavuus oli 57,3 %. Kokonaismäärästä pt-osan sisältäviä moottoreita oli 2 815 kpl, joista myöhässä oli 1 056 moottoria eli valmistusluotettavuus pt-osan sisältävissä moottoreissa oli 62,5 %. Taulukossa 14 (s.47) on myöhässä valmistuneiden pt-osan sisältävien moottoreiden määrä ohjauspisteittäin.

Taulukko 14. Myöhässä valmistuneet.



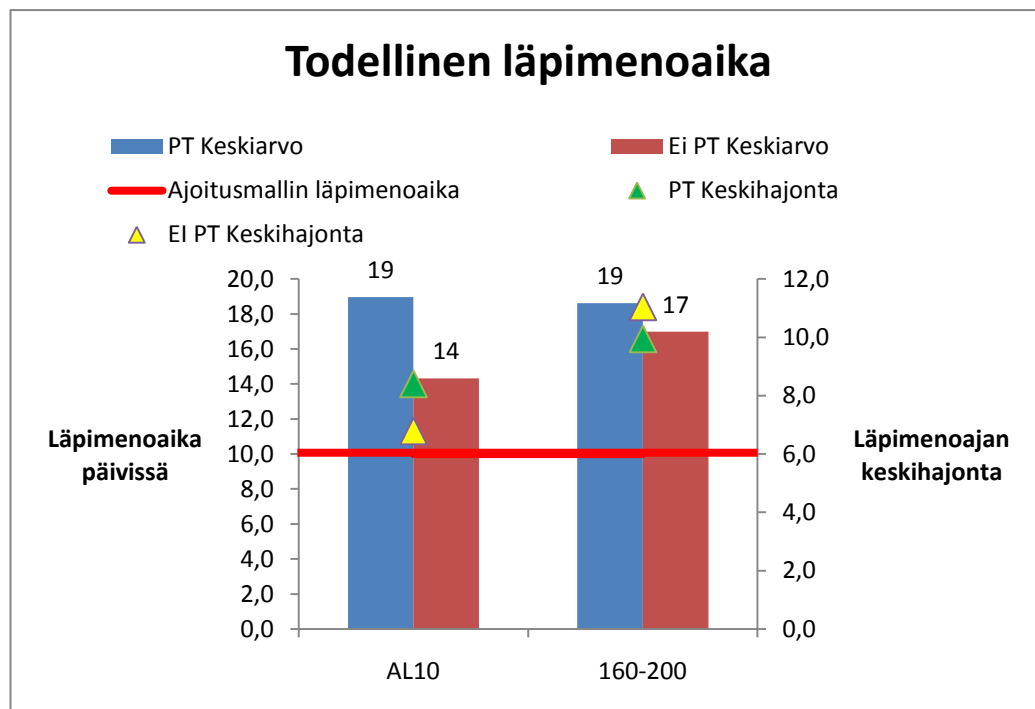
Vuonna 2010 toimitettiin keskusvarastoon tai suoraan asiakkaalle 15 832 moottorikauppaa, joista myöhässä oli 4 649 kauppaa. Tällöin toimitusvarmuudeksi muodostui 70,6 %. Näistä kaupoista pt-osan sisältäviä moottorikauppoja oli 1 209 kpl, joista myöhässä oli 353 moottorikauppaa. Pt-osan sisältävien kauppojen toimitusvarmuudeksi muodostui 70,8 %. Taulukossa 15 (s.48) on myöhässä toimitettujen pt-osan sisältävien moottorikauppojen jakautuminen ohjauspisteittäin.

Taulukko 15. Myöhässä toimitetut.

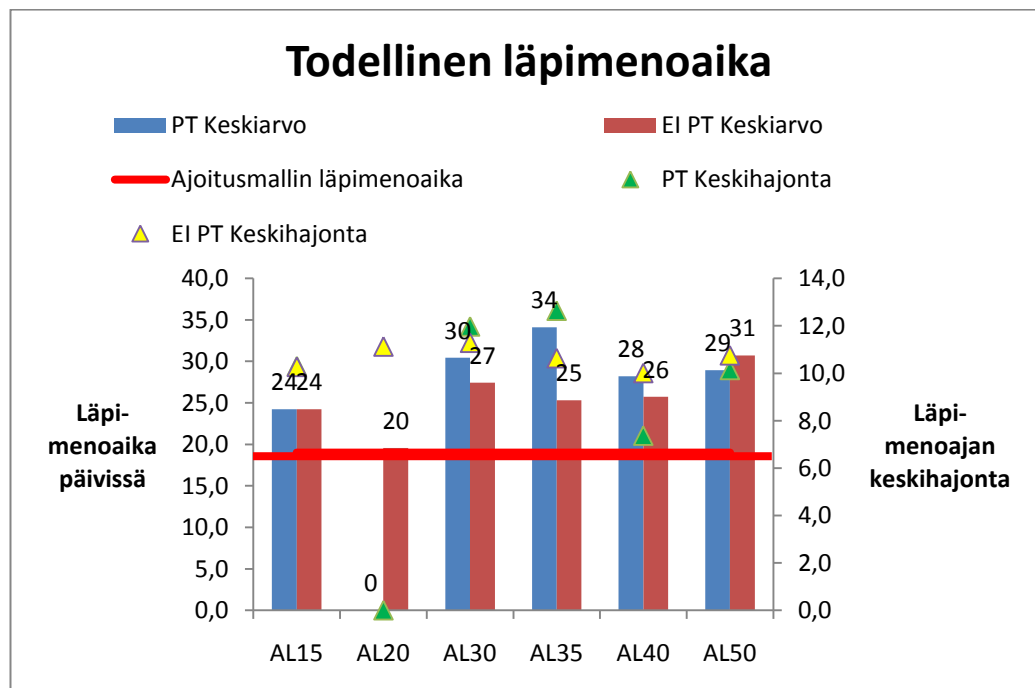


Taulukoissa 16, 17 (s.49) ja 18 (s.50) on vuonna 2010 kaikkien tuotantolinjoittain valmistuneiden pt-osan ja ei pt-osan sisältävien moottoreiden keskiarvollinen toteutunut tuotannon läpimenoaika. Siniset pylväät kuvaavat pt-osan sisältäviä moottoreita, vastaavasti punaiset pylväät eivät sisällä pt-osaa. Punaisella viivalla on merkitty ajoitusmallin mukainen läpimenoaika. Kuvista voidaan huomata, että jokaisella linjalla viiva on ylittynyt huomattavasti. Vihreät kolmiot kuvaavat pt-osan sisältävien moottoreiden keskihajontaa, vastaavasti keltaiset kolmiot kuvaavat ei pt-osan sisältävien moottoreiden keskihajontaa. Keskihajonnat ovat suhteellisen korkealla, joten hajontaa ilmenee paljon.

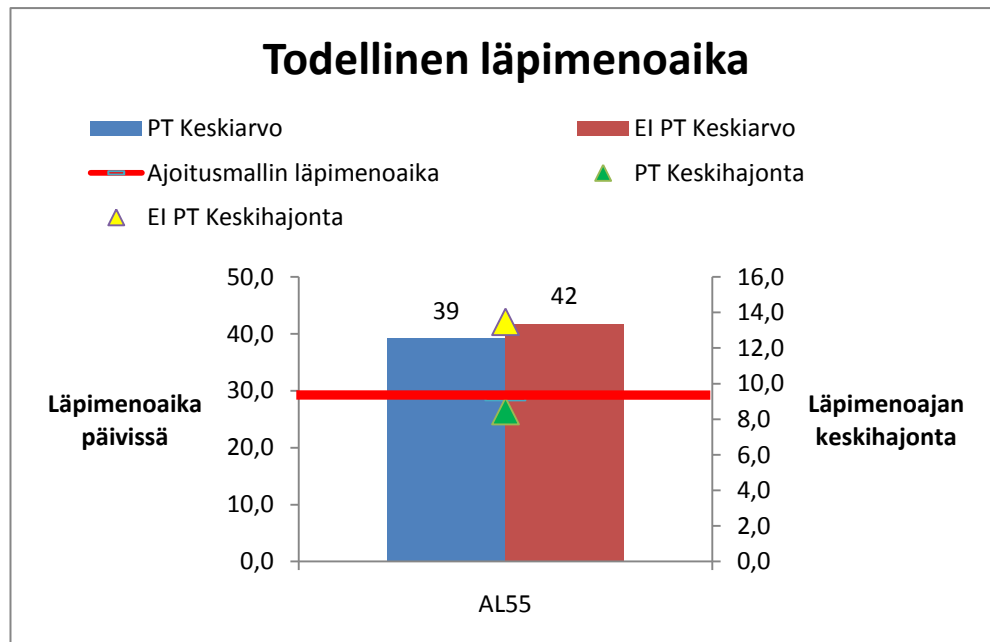
Taulukko 16. AL10 ja CP_160-200.



Taulukko 17. AL15, AL20, AL30, AL40 ja AL50.



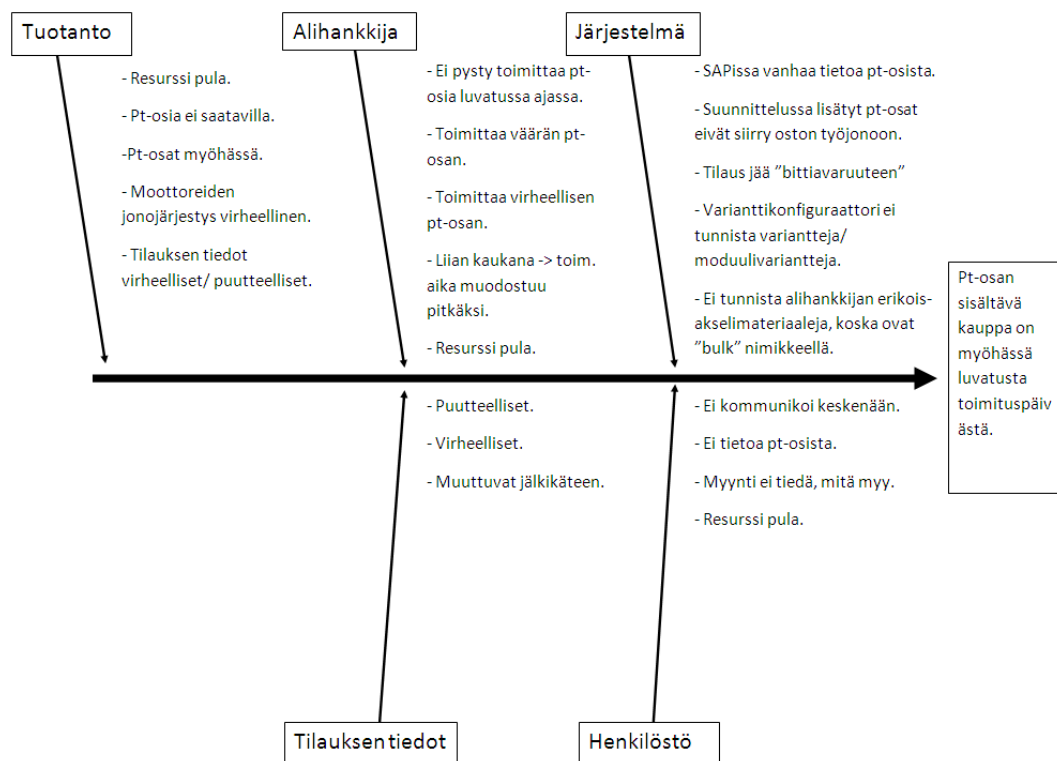
Taulukko 18. AL55.



5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

5.1 Yhteenveto

Tuloksien yhteenveto on toteutettu kuvan 17 (s.51) mukaisella kalanruotakaaviolla, jossa ongelma laitetaan ”kalan” pääksi ja ongelmien suurimmat aiheuttajat rungoksi. Kaaviota käytetään laajalti ongelman ratkaisemiseen. Tässä työssä sitä on käytetty saatujen tuloksien havainnollistamiseen.



Kuva 17. Yhteenveto.

Kalan pääksi eli ongelmaksi määriteltiin: pt-osan sisältävä kauppa on myöhässä luvatussa toimituspäivästä. Suurimmiksi ongelmien aiheuttajiksi listattiin järjestelmä, alihankkija, tuotanto, henkilöstö ja tilauksen tiedot.

Järjestelmän ongelma on esitetty kuvassa 16 (s.47), jossa varianttikonfiguraattori ei tunnista jokaista varianttia tai moduulivarianttia. Näin ollen suunnittelussa lisätyt pt-osat eivät vaikuta moottorin kapasiteettiin ja aloitus- ja valmistumispäiviin. Tästä seuraa, että pt-osien ostoehdotus ei välity suunnittelun jälkeen oston työhön vaan vasta moottorin tuotantoon vapauttamisen yhteydessä.

SAPissa voi olla vanhaa tietoa pt-osista, jolloin osan ostoajat voivat määräytyä vääränlaisiksi tai kyseinen osa ei enää ole pt-osa. Nimikkeen MRP asetuksissa tai varianttikonfiguraattorin proseduureissa voi olla vanhentunutta tai virheellistä tietoa. Tilaus voi myös jäädä ns. ”bittivaruuteen” ilman mitään syytä. Tämän kaltaisen ongelma voi olla vaikea määrittää ja tunnistaa.

Ongelmia ovat myös aiheuttaneet alihankkijalta tilatut roottorit, joihin sisältyy erikoisakselimateriaali. Akselit on määritelty ”bulk” materiaaliksi eli materiaali, jonka kulutusta ei lasketa vaan niitä tilataan aina tietyn aikavälein varastoon. Erikoisakseleilla on pitkä toimitusaika, joten sille ei sovellu ”bulk” määritelmä. Tämä on aiheuttanut tilauksille vääränlaisia ajoitusmalleja, jolloin tilaus on myöhästynyt luvatussa toimitusajassa.

Alihankkijalla voi olla resurssiongelma, jolloin se ei kykene toimittamaan osia luvatussa toimitusajassa. Alihankkijan toimittavat osat voivat olla vääränlaisia/viallisia tai alihankkijan toimipiste voi yksinkertaisesti sijaita liian kaukana tilaavasta yrityksestä, jolloin kuljetusaika muodostuu liian pitkäksi.

Tuotannon ongelmiksi voi muodostua resurssipula tai osia ei vain ole saatavilla. Tällöin moottori odottaa linjalla tekijöitä tai osia. Moottoritilauksen tiedot voivat olla virheelliset ja osat toimitetaan väärään paikkaa tai moottori tehdään väärään aikaan. Nämä asiat vaikuttavat ratkaisevasti moottorin toimitusaikaan.

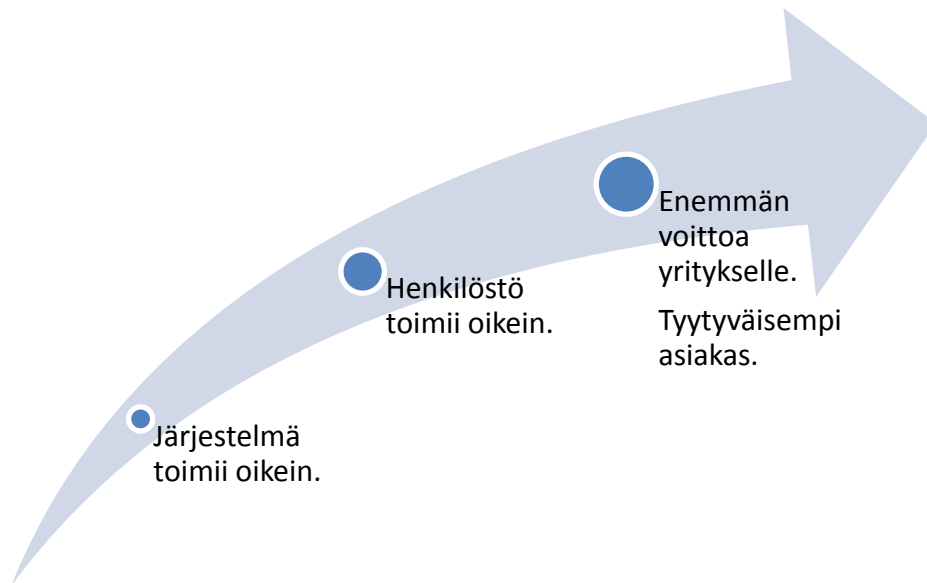
Henkilöstön kohdatessa ongelman, ne ei tiedä miten ongelma korjataan, koska heillä ei ole riittävästi tietoutta asian korjaamiseen. Myynti voi myydä tietämät-

tään pt-osan sisältävän moottorin ja lupaa asiakkaalle tietämättömyyttään lyhyen toimitusajan.

Tilauksen tiedot voivat olla virheelliset tai puutteelliset, jolloin varianttikonfiguraattorilla ilmenee ongelmia ja moottorille määräytyy vääränlainen ajoitusmalli. Asiakas voi haluta muuttaa tilauksen tietoja jälkikäteen, jolloin aiheutuu sekaannusta ja hämmennystä.

Tehdyistä taulukoista ja kuvaajista voidaan todeta, että pt-osan sisältävän moottorin läpimenoaika on huomattavasti pidempi kuin moottorin mikä ei sisällä pt-osaa. Suunnittelussa lisättyjen pt-osan materiaalien lisääminen moottorin rakenteelle on aiheuttanut ongelmia ostoehdotuksien siirtymisessä oston työjonoon. Ongelmien korjaamiseksi järjestelmään tuleekin tehdä pysyviä muutoksia, jotta tulevaisuudessa voitaisiin välttyä vastaavanlaisilta ongelmilta.

Henkilöstölle esitetystä kyselystä ilmeni, että suurimmalla osalla tilaus-toimitusprosessin työntekijöistä ei ollut riittävää tietämystä pt-osista. Ongelmien esiintyessä, henkilöstö ei osaa ratkoa esiin tulleita ongelmia nopeasti ja näin menetetään kallisarvoisia työpäiviä. Mikäli henkilöstö kommunikoi tehokkaasti tietoa jakaen, tulee lopputulos olemaan huomattavasti parempi. Kuvassa 18 (s.54) on kaavio, jossa ilmenee tilanne, jossa järjestelmä ja henkilöstö toimivat oikein, tällöin yritys kasvattaa enemmän voittoa ja asiakas on tyytyväisempi.



Kuva 18. Prosessi toimii oikein.

5.2 Kehitysehdotukset

Havaittujen ongelmien myötä SAPin varianttikonfiguraattorille tulisi tehdä muutoksia, jotta ilmi tulleet ongelmat voitaisiin karsia pois. Mahdollisten muutoksien jälkeen suunnittelussa lisätyt pt-osan materiaalit vaikuttaisivat moottorin ajoitusmalliin ja ostoehdotukset siirtyisivät oikea-aikaisesti oston työjonoon. Toimitusten ohjauksen huomiomerkkivalo muuttuisi punaiseksi ja osan tullessa kokoonpanolinjalle valo muuttuisi vihreäksi, tällöin tuotannon ohjaaja vapauttaisi moottorin oikea-aikaisesti tuotantoon.

Tehdyn kyselyn perusteella henkilöstöä tulisi kouluttaa tulevaisuudessa enemmän pt-osista. Koulutuksen jälkeen henkilöstö osaisi kommunikoida keskenään paremmin ja ongelmien esiintyessä ongelmanratkaisu olisi nopeampaa ja tehokkaampaa.

LÄHDELUETTELO

- /1/ ABB Oy 2011, ABB lyhyesti, Historia, Suomalaiset juuret [viitattu 13.1.2011] Saatavilla Internetissä:
[URL:http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/4c7fb86040626fd9c2256b2000427c68.aspx?](http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/4c7fb86040626fd9c2256b2000427c68.aspx?)
- /2/ ABB Oy 2011, ABB lyhyesti, Ydinliiketoiminnot. [viitattu 12.1.2011] Saatavilla Internetissä:
[URL:http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/5b3b47abc1e9e75dc2256b20003f96db.aspx](http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/5b3b47abc1e9e75dc2256b20003f96db.aspx)
- /3/ ABB Oy, Lotus Notes, ABB Oy Ohjeisto, 01. Toimintakäsikirja, 5. Prosessien hallinta, Prosessiaapinen2009FINAL.pdf. [viitattu 4.3.2011].
- /4/ ABB Oy, Lotus Notes, Motors Ohjeet. 04. Ohjausmalli ja portti-säännöt. [viitattu 26.1.2011].
- /5/ ABB Oy, Lotus Notes, Motors Ohjeet, 05. Prosessit. [viitattu 30.3.2011].
- /6/ ABB Oy 2011, Tuotteet & Palvelut, Moottorit ja generaattorit [viitattu 19.1.2011] Saatavilla Internetissä:
[URL:http://www.abb.fi/product/fi/9AAC133417.aspx?country=FI](http://www.abb.fi/product/fi/9AAC133417.aspx?country=FI)
- /7/ ABB Oy 2011, Tuotteet & Palvelut, Pienjännitemoottorit [viitattu 21.1.2011] Saatavilla Internetissä:
[URL:http://www.abb.fi/product/fi/9AAC100523.aspx?country=FI](http://www.abb.fi/product/fi/9AAC100523.aspx?country=FI)
- /8/ ABB Oy, 4Q+ Yleiskatsaus.ppt. [viitattu 3.2.2011]
- /9/ Cox. James F. III, Schleier. John G Jr (2010). Theory Of Constraints Handbook.
- /10/ Ketola, Pekka (2010), Tilaus-toimitusketjun hallinta, Kalvosarjat, TuotOhj.ppt. [viitattu 15.3.2011].

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Kyselyn yhteenveto

Yhteenveto kyselyn vastauksista

Yksikön vastaukset on arvioitu numeroasteikolla 1-4, kuinka hyvin yksikkö tunnistaa pt-osan ja sen ongelmat. 1=Ei tietoa, 2=Kohtalainen, 3=Hyvä ja 4= Loistava.

Arvio osastolle MLT-500 ja MLT-550 on 3

1. Miten määrittelet pt-osan?

Osaston yhteenveto: Osa, joka on tilattava kaupalle ennen vapautusta, vastakohta hyllypalveluosalle.

2. Minkälaisia ongelmia pt-osat mielestäsi aiheuttavat?

Osaston yhteenveto: Toimitusajat venyvät, osia on vaikea varastoida, pitäisi sitoa enemmän rahaa, jotta varmistettaisiin niiden riittävyys.

3. Mikä on näiden ongelmien aiheuttaja?

Osaston yhteenveto: Asiakkaille luvattu liian lyhyt toimitusaika, ajoitus ja impulsointi ostoon.

4. Miten nämä ongelmat voitaisiin karsia pois?

Osaston yhteenveto: Asiakkaille on annettava realistinen toimitusaika. Valmiita osia on hankittava omaan tai alihankkijan hyllyyn. Ostos- ja toimitustenhjauksen kommunikointia on parannettava.

5. Parannusehdotuksia pt-osien hallintaan?

Osaston yhteenveto: Varastotasojen luotavuus pt-osille.

Arvio osastolle MLT-000 on 3**1. Miten määrittelet pt-osan?**

Osaston yhteenveto: Osa joka vaatii pitkän toimitusajan, vaikuttaa myös moottorin normaaliin toimitusaikaan pidentävästi. Esimerkki osia ovat jarru tai erikoinen takometri myös magneetit kestromagneettimoottoreihin. Vapautusten yhteydessä huomioitava ja tarkistettava. Osa pitää olla vastaanotettu, kun vapautus mahdollista.

2. Minkälaisia ongelmia pt-osat mielestäsi aiheuttavat?

Osaston yhteenveto: Toimitusaika asiakkaalle voidaan vahvistaa liian aikaisin, jos ei tiedetä, että jonkun komponentin hankinta-aika voi ylittää luvatusajan. Pt-osia voivat olla myös sellaiset osat, joita ei pysty välttämättä varianttien perusteella päättämään (esim. akselimateriaali). Näitä ei välttämättä osata ottaa huomioon tarjousprosessissa. Moottorin aloitus tuotannossa on riippuvainen pt-osien olemisesta paikanpäällä. Kaupat myöhästyvät, kun osaa ei saada ajoissa ja moottorit odottavat sivuraiteella, mutta tieto ei mene myyjälle. Myöhästymisilmoituksia ei tehdä.

3. Mikä on näiden ongelmien aiheuttaja?

Osaston yhteenveto: pt-osia ei ole määritelty lainakaan tai määrittelyt ovat vanhentuneita, tällöin ei ole tiedossa mihin kaikkiin varianttikodeihin saattaa sisältyä pt-osia. Kaikilla asianosaisilla ei ole tarvittavia tietoja/taitoja tunnistaa pt-osia ja siksi tulee väärinkäsityksiä. Myyjä ei tiedä, että kauppa vaatii pt-osan tai suunnittelu ei ole ottanut ajoissa työn alle ja impulssi ei mene ostoon. Osa on täysin epästandardi, haluttomuus varastoida.

4. Miten nämä ongelmat voitaisiin karsia pois?

Osaston yhteenveto: On käytävä läpi kaikki ostokomponentit ja niiden hankinta-ajat määräajoin ja päivitettävä oikeat ajat järjestelmään. Yleisimmät pt-osat hyllytavaraksi tai käytettäisiin osia, joilla ei ole pitkää toimitusaikaa. Varastoimalla (bufferi), toimittajan puolivalmiste varastolla (melkein valmis tuote), jos pitkän toimitusajan aiheuttaa epästandardisuus niin sitten voisi yrittää korvata osan standardilla. Yhteistyötä myynnin ja oston välillä parannettava siten, että jo kaupan avausvaiheessa menisi tieto ostoon. Rush-order tyyppinen toimintatapa, eli pt-osan kauppa suunnittelun työjonon kärkeen automaattisesti.

5. Parannusehdotuksia pt-osien hallintaan?

Osaston yhteenveto: Säännöllinen ja määritelty prosessi osien läpikäyntiin määräajoin. Myyjät tarvitsisivat lisää koulutusta ja infoa asiasta. Myynti hoitaisi homman, suunnittelu saisi tiedot ajoissa, ostolla mahdollisuudet tilata ajoissa. Nimike-tiedoilla olevien toimitusaikojen vertaaminen toimittajan lupaamaan toimitusaikaan. Yli 60pv osien kohdalla pitää käydä neuvotteluja toimittajan kanssa toimitusajan lyhentämiseksi, tai etsiä vaihtoehtoinen toimittaja.

Arvio työnjohtajille on 3

1. Miten määrittelet pt-osan?

Osaston yhteenveto: Pitkän toimitusajan osa, jota ei saa normaalilla toimitusajalla.

2. Minkälaisia ongelmia pt-osat mielestäsi aiheuttavat?

Osaston yhteenveto: Kokoonpanon myöhästymistä, jonojärjestys ei pidä, osat tulevat monesti liian myöhään. Toimitusajat, informaatio, koska saadaan (tarkka aika), tuotteiden vastaanotto ja osoitetiedot.

3. Mikä on näiden ongelmien aiheuttaja?

Osaston yhteenveto: pt-osan toimitusaika, sekä tieto siitä ei tule ajoissa ostolle, tilauksen tietojen riittävyys. Toimittaja ei pysty toimittamaan sovitussa ajassa osia. Vastaanotossa on epäselvät tiedot tilausnumerosta.

4. Miten nämä ongelmat voitaisiin karsia pois?

Osaston yhteenveto: Toimitusaika kysely pt-osille, varastointi meillä, parempi kaupan esiselvitys ennen toimituspäivän vahvistamista asiakkaalle. Päivittää tilaustietoihin oikeat osoitteet/tiedot/yhteyshenkilöt.

5. Parannusehdotuksia pt-osien hallintaan?

Osaston yhteenveto: Asiakkaan toimittamille osille selkeät tiedot mihin kauppaan osa kuuluu ja jos mahdollista 3GZF koodi hyvin merkittynä.