

# KOKOONPANOON TULEVIEN PIENOSIEN LAADUN JA TOIMITUSVARMUUDEN KEHIT- TÄMINEN

Antti Savolainen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2014

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Savolainen Antti	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 10.11.2014
	Sivumäärä 26	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi <b>Kokoonpanoon tulevien pienosien laadun ja toimitusvarmuuden kehittäminen</b>		
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn ohjaaja(t) Harri Peuranen, yliopettaja Hannu Kivistö, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Valmet Technologies Oyj, Rautpohja Karttunen Harri, verstpäällikkö		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ja kehittää Valmet Technologiesin Oyj:n Rautpohjan tehtaan pienosien laatua ja toimitusvarmuutta imu- valurautatelojen tuotannossa. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan v.2013 laatuongelmia ja pelkästään imutelan laakerointikokoonpanoon meneviä pienosia. Työn tavoitteeksi asetettiin laatuongelmien kartoittaminen ja kehitysehdotuksien laadinta havaittuihin ongelmiin. Nykytilanteen kartoittamisessa hyödynnettiin juurisyyanalyysiä ja 80/20-ajattelumallia. Kehitysehdotuksissa hyödynnettiin TQM-ajattelua ja osittain myös SPC-menetelmiä.</p> <p>Opinnäytetyössä hyödynnettiin kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Teoriaperusta opinnäytetyölle koostui työssä hyödynnettyjen menetelmien ja työkalujen esittelemisestä.</p> <p>Opinnäytetyön käytännön osuus koostui työn etenemisen kuvauksesta ja saaduista tuloksista. Opinnäytetyön tuloksena saatiin kartoitettua nykytilanne tuotannon-, suunnittelun- ja alihankinnan laadun osalta. Nykytilanteen kartoituksen perusteella laadittiin toimenpideohjelma laadun kehittämiseksi tuotannossa, suunnittelussa ja alihankinnassa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksista oli hyötyä toimeksiantajayritykselle. Kehitystoimenpide ehdotuksista saaduista tuloksista ei tähän opinnäytetyöhön ehtinyt keräytyä riittävästi tietoa, joten mahdollisista saavutetuista hyödyistä saadaan tietoa vasta myöhemmin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) TQM, 80/20-ajattelu, Valmet Technologies Oyj		
Muut tiedot Liitteitä ei julkaista internetissä		



Author(s) Savolainen Antti	Type of publication Bachelor's thesis	Date 10.11.2014
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 26	Permission for web publication: X
Title of publication <b>Quality and delivery reliability of assembly going small parts</b>		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Tutor(s) Peuranen Harri, Principal lecturer Kivistö Hannu, Senior Lecturer		
Assigned by Valmet Technologies Oyj, Rautpohja's factory Harri Karttunen, workshop manager		
Abstract <p>Bachelor's thesis aim was to identify and development Valmet Technologies Rautpohja's mill quality problems on suction roll small part's production, development and subcontractors. Thesis is limited to the 2013 quality problems, and only reaching the suction roll small parts. The work aim was to find the quality problems and find the solutions for them. Current state of quality was identified by root cause-analysis and by using 80/20-method. Development proposals were utilized by TQM thinking and parts of SPC-theory.</p> <p>In the thesis was a used qualitative research method. The theory basis for the thesis consisted of presentation of the working methods and used theories.</p> <p>The practical part of the thesis consisted of the description of the progress of the work and the results. Thesis results were current situation of production-, planning- and sub-contracting quality was inspected. By the inspection on the present situation, was formed the action plan for the development of the operational quality of the manufacturing, engineering and subcontracting.</p> <p>The thesis result has benefit to the client company. The measurement of action plan proposals/results is not obtained for this thesis because the time was too short, so the potential benefits achieved will provide information at a later date.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> )  TQM, 80/20-theory, Valmet Technologies Oyj		
Miscellaneous Attachments will not be published on the Internet		

## SISÄLLYS

Sanasto.....	1-3
1 JOHDANTO .....	5
2 TOIMEKSIANTAJAYRITYKSEN ESITTELY .....	5
2.1 Valmet Technologies Oy.....	5
2.2 Rautpohjan tehdas, imu- valurautatela ja putkitelavalmistus.....	5
3 TQM-AJATTELU .....	6
4 VAIHTELUN YMMÄRTÄMINEN PROSESSISSA .....	11
4.1 Yleiset syyt.....	11
4.2 Erityissyyt .....	12
5 KVALITATIIVINEN TUTKIMUS .....	12
6 80/20 AJATTELU .....	12
7 NYKYTILANTEEN KUVAUS .....	13
7.1 Kokoonpantavien pienosien laatu toimeksiantajayrityksen tuotannossa.....	13
7.1 Pienosien suunnittelun laatu .....	14
7.2 Pienosien alihankinnan laatu .....	14
7.3 Laatupalautejärjestelmän laatu .....	14
8 KOKOONPANOON MENEVIEN PIENOSIEN LAADUNKEHITYSSUUNNITELMA .....	15
8.1 Valmetin pienosientuotanto imu- ja valurautatelatuotannossa .....	15
8.2 Imu- ja valurautatelojen suunnittelu .....	16
8.3 Alihankinnan laatuun liittyvät kehitysehdotukset .....	18
8.4 Laatupalautejärjestelmään liittyvät kehitysehdotukset .....	18
9 POHDINTA.....	19
10 LÄHTEET .....	21
11 LIITTEET .....	23
Liite 1. Valmetin pienosien tuotannon laatu poikkeamat v.2013 salainen .....	23

Liite 2. Valmetin pienosien suunnittelun laatupoikkeamat v.2013 salainen .....	23
Liite 3. Valmetin pienosien alihankinnan laatupoikkeamat v.2013 salainen .....	23
Liite 4. Excel taulukko- tuotannon laatu salainen .....	23
Liite 5. Excel taulukko- suunnittelun laatu salainen .....	23
Liite 6. Excel taulukko- alihankinnan laatu salainen .....	23

## **SANASTO**

### **Aivoriihi**

Aivoriihi on luovan ongelmanratkaisun menetelmä, jonka tavoitteena on kehittää suuri määrä luovia ideoita siten että kaikki ryhmän jäsenet osallistuvat. Periaatteena on, että määrä tuottaa laatua.

### **Erillissyy**

Vaikuttaa prosessiin äkillisesti. Erillissyyt tulevat systeemiin prosessin ulkopuolelta. Erillissyyt ovat ennakoimatonta häiriötä prosessissa.

### **Laaduntuottokyky**

Prosessin, välineen tai menetelmän kyky tuottaa suunnitelman mukaista laatua.

### **Juurisyyanalyysi**

Ongelmanratkaisuun kuuluu usein niin sanottu juurisyy analyysi, jonka avulla selvitetään tapahtuman välittömät syyt sekä tapahtuman syntyyn oleellisesti vaikuttaneet tekijät. Tapahtumien juurisyyden selvittäminen on tärkeää puutteiden korjaamiseksi ja tapahtumien toistumisen estämiseksi.

### **TQM**

Kokonaisvaltainen laatujohtaminen. Amerikkalaisen W.Edwards Demingin kehittämä johtamisen malli, joka korostaa yksilön, eettisyyden ja johtamisen merkitystä yrityksessä.

### **Tuottavuus**

Tuotetun hyödyn suhde panoksiin.

### **Systemaattinen virhe**

Ovat satunnaisia ja ennustettavia virheitä prosessissa. Kutsutaan myös satunnaisilmiöiksi.

**Yleinen syy**

Yleiset syyt vaihtelussa tarkoittavat prosessiin kuuluvaa normaalia vaihtelua, joka on ennustettavaa ja kuuluu itse prosessiin

**80/20 ajattelu**

Kutsutaan myös nimellä Pareto-ajattelu. Ajattelumallissa 20% asioita on 80% vaikuttavuus asioihin, mallia hyödynnetään mm. asioiden jaottelussa tärkeisiin ja vähemmän tärkeisiin.

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Valmet Technologiesin Rautpohjan tehtaalle kokoonpanoon menevien pienosien laatua ja toimitusvarmuutta. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan v.2013 havaittuja laaupoikkeamia ja pelkästään imutelan laakerointikokoonpanoon meneviä pienosia. Opinnäytetyöni tavoitteena oli saada toimeksiantaja yritykselle konkreettista kehitystä laatuun ja sitä kautta toimitusvarmuuteen. Työssä hyödynnettiin TQM-ajatusmalleja, pareto-ajattelua sekä kvalitatiivisia- tutkimusmenetelmiä.

## 2 TOIMEKSIANTAJAYRITYKSEN ESITTELY

### 2.1 Valmet Technologies Oy

Valmet Technologies Oy on globaalisti toimiva yritys, joka suunnittelee ja tuottaa erilaisia teknologisia ratkaisuja massan-, paperin- ja energiasektoreiden yrityksille. Valmetilla työskentelee n.11000 työntekijää ympäri maailman. Valmetin tarjoamat palvelut kattavat kaiken huollosta aina täysiin tehdastoimituksiin avaimet käteen periaatteella asiakasyrityksille. Yhtiöllä on yli 200 vuoden teollinen historia. Valmet Technologies syntyi uudelleen Metson ja Valmetin jakautuessa marraskuussa 2013. Valmetin liikevaihto oli 2.6 miljardia € v.2013. Valmetin tavoitteena on tulla globaalisti mestariksi asiakkaidensa palvelemisessa. Valmetin pääkonttori sijaitsee Espoossa, ja sen osakkeet on listattu Helsingin pörssiin (Valmetin yleisesitys, n.d.)

### 2.2 Rautpohjan tehdas, imu- valurautatela ja putkitelavalmistus

Rautpohjan tehtaan 1-hallin päätuotteita ovat paperi- ja kartonkikoneiden imu- ja valurautatelat ja näiden varaosatoimitukset. 1-hallissa työskentelee tällä hetkellä n.90 henkilöä, joista n. 10 toimihenkilöitä. Osaston tuotanto toimii pääsääntöisesti 2-vuorossa, poislukien kokoonpano.

Osastolla tehdään vaippojen koneistuksia, erilaisten laakerointiosien koneistuksia imuteloihin ja telakokoonpanoa. Osastolla on laaja alihankintaverkosto ympäri maa-



ilmaa. Osaston tekemiä imuteloja käytetään veden poistamiseksi paperiradalta ja siirtämään paperikuidut kudokselta toiselle. Imuteloja käytetään paperikoneiden viira- ja puristinosilla. Valurautateloja käytetään mm. paperikoneiden puristinosalla ”nippiteloina” sekä liimauspuristimen teloina. Valurautateloilla vaikutetaan paperikoneen radan loppupäässä myös paperin ominaisuuksiin.

(Rautpohjan yleisesittely, nd)

### 3 TQM-AJATTELU

TQM-Total Quality management on laatujohtamisen malli, joka korostaa laadun kokonaisvaltaisuutta yrityksessä. Teorian luoja pidetään yleisesti amerikkalaista professoria W.Edwards Demingiä, joka kehitti teoriansa kehittäessään amerikkalaista sotateollisuutta toisen maailmansodan aikana ja japanilaisen teollisuuden laatua 50-luvulla Japanin maksaessa sotakorvauksia liittoutuneille. (Laatuakatemia 14.10.2010; Deming 1982).

Demingin ajatuksien mukaan laadunkehittämisen vastuu kuuluu organisaation johdolle, mutta Deming painottaa koko henkilöstön sitouttamisen tärkeyttä laadunkehittämiseen yrityksessä. Deming korostaa teoriassaan myös työntekijän merkitystä joka nähdään teoriassa oppivana, kouluttautuvana, osaavana, aktiivisena ja luovana yksilönä, joka on yrityksen sisäinen katalyytti, joka saa muutoksen aikaan yrityksessä. (Laatuakatemia 14.10.2010; Deming 1982).

Organisaation johdon pitää teorian mukaan raivata esteet työntekijän luovuuden toteutumiselle. Deming ymmärsi että maailma on jatkuvaa muutosta ja hyvän johtajan pitäisi ymmärtää perusasiat useista eri teorioista, jotta yrityksellä olisi mahdollisuus menestyä kansainvälisessä kilpailussa. Hyvän johtajan pitäisi mm.ymmärtää vaihtelun merkityksen prosessissa, tunnistaa prosessin ominaispiirteelle tyypilliset virheet eli onko kyseessä systemaattinen ongelma vai erillisyistä johtuva ongelma ja yksilöpsykologian perusteet henkilöjohtamisessa. TQM-ajattelussa erilaisten teorioiden ymmärrys johtamisessa luo mahdollisuuden luoda parempia prosesseja (Laatuakatemia 14.10.2010; Deming 1982).

Deming kirjoitti 80-luvulla ajatuksistaan kirjan nimeltä "Out on crisis", jossa kerrotaan TQM:n perusajatukset 14 periaatteen avulla:

### **1. Aseta laatu kestäväksi päämääräksi**

Yrityksen toiminnan kannalta on tärkeämpää laatia tulevaisuuteen tähtäävä päämäärä. Yritys joka tavoittelee vain lyhyen ajan tavoitteita ei tule pysymään kehityksessä mukana. Yritystä johdetaan arvoilla ja niiden pohjana on yhteiskunnan ja ihmisten hyvinvointi, lisäksi pitää huomioida kestävä kehityksen periaatteet ja eettisyys. Johtajan täytyy omaksua muutoksen teoria. Laatu pitää ymmärtää jatkuvana parantamisena, joka vaatii pitkäjänteisyyttä (Deming 1982, 24- 26).

### **2. Omaksu laadun parantaminen uutena filosofiana**

Laatu toteutuu parhaiten ja kustannustehokkaimmin, kun tehdään alusta pitäen kerralla asiat oikein. Kerralla oikein- filosofia edellyttää korkeaa motivoitumista laadun tekemiseen ja vaatii tekijöiltä jatkuvaa panostamista osaamisen kehittämiseen (Deming 1982, 26- 28).

### **3. Lakkaa luottamasta tarkastamiseen laadun saavuttamisessa**

Aikaisemmin laatu nähtiin asioiden ja kappaleiden tarkastamisena ja korjaamisena. Nykypäivänä laadunhallinta ja kehittäminen on rakennettu mittausjärjestelmien vaaraan, jotka indikoivat työntekijöille tarvittavat tiedot prosessista ja antavat ratkaisut prosessin eteenpäin viemiseen. TQM:n ajattelumallin mukaan laatu ei synny tarkastamalla eikä kontrolloimalla. Laatu syntyy puhtaasti osaamisesta (Deming 1982, 28-31).

### **4. Lopeta hintaan tuijottaminen**

Otsikolla ei tarkoiteta etteikö laatutoimintaa kiinnosta kustannukset. Kilpailukyvyyn kehittäminen ja laatukustannusten pudottaminen on TQM:n tärkeimpiä tavoitteita. Tätä tavoitetta ei kuitenkaan saavuteta jos yritys tuijottaa sokeasti ja lyhytnäköisesti hintaan, kun valitaan alihankkijoita, tehdään hankintapäätöksiä tai päätetään kouluksista yrityksessä. Konsernin sisällä ns.osaoptimointi kustannuksissa johtaa koko-

naisuuden kannalta huonoon lopputulokseen, yhden yksikön menojen tuijottaminen johtaa harvoin koko yritystä hyödyttävään tulokseen. Laatutoiminnan näkeminen pelkkinä numeroina ja kustannuksina yrityksessä johtaa huonoon laatuun toimintojen jokaisella toiminnan tasolla ja aiheuttaa lisäkustannuksia yritykselle (Deming 1982, 31- 49).

### **5. Paranna jatkuvasti kaikkia prosesseja**

Työntekijöitä täytyy kouluttaa ja rohkaista virheisiin puuttumiseen ja laadun kehittämiseen. Työntekijän pitää tietää millä keinoilla ja laatua voidaan kehittää hänen työssään. Yritysjohdo vastaa työntekijöiden kouluttamisesta ja osaamisen kehittämisestä. Deming kuvasi tätä prosessia ns. parannuksen kehänä: suunnittele, tee, tarkista ja toimi (ks. kuvio 1). Kaikki kehitys pohjautuu suunnitteluun. Suunnittelun suorittajan täytyy tuntea kehittämiskohteensa. Se edellyttää että kehityskohteella on selkeä suunta ja tavoita jota kohti ollaan pyrkimässä. Suunnitelma mahdollistaa toteutuksen, prosessin kehityksen. Tarkista vaiheessa prosessin muutosta tarkastellaan tavoitteisiin nähden, jos prosessissa on vieläkin parannettavaa, puututaan havaittuihin ongelmiin ja suunnitellaan prosessia uudelleen (Deming 1982, 49 -52).

### **6. Perusta moderni menetelmäkoulutus**

Deming kertoo että laatu on osaamista ja laatutoiminta oppimista. Laatukoulutus täytyy olla jatkuvaa, koska yritystoimintaa koskevat olosuhteet muuttuvat jatkuvasti. Työntekijöiden tulee tietää koko ajan, mitä työ on, miksi työtä tehdään ja kuinka sitä on mahdollista kehittää? Hyvässä yritystoiminnassa laadun ammattilaisten tulisi kouluttaa yritysjohtajia ja henkilöstöä tilastollisten menetelmien käyttöön. Työntekijöiden tulisi olla yrityksen arvokkain pääoma. Johtajien pitäisi johtaa alaisiaan esimerkin voimalla eikä pakottaa (Deming 1982, 52- 54).

### **7. Ota käytännöksi järjestelmän parannusjohtajuus**

Modernissa laatutoiminnassa systemaattinen prosessin kehittäminen on tärkeä päämäärä, prosessia pyritään kehittämään kokonaisvaltaisesti. Johtamisen päämääränä pitäisi olla järjestelmän kuntoon saaminen yrityksessä. Useimmat työntekijät haluavat tehdä työnsä niin hyvin kuin pystyvät, mutta itse järjestelmä missä työskennellään estää tämän toteutumisen. Yrityksen eri osat pitäisi saada toimimaan kohti

yhteistä päämäärää. Yritykset tuhoavat systeeminsä kilpailuttamalla eri osastoja keskenään ja asettamalla ristiriitaiset tavoitteet eri osastojen välille (Deming 1982, 54-59).

### **8. Poista pelko**

Ihmisiä tulisi johtaa sillä tavalla että työyhteisössä ei ole pelonilmapiiriä. Pelonilma-  
piirillisessä työyhteisössä piilotellaan huonoa laatua. Avoin ja kehittävä ilmapiiri vaatii luottamusta ja turvallisuutta. Hyvä laatu vaatii kaikkien työntekijäiden osallistumista. Työntekijöihin pitää juurruttaa innovoivaa ammattitilpeyttä. Deming näkee ihmisen luonnostoon aktiivisena yksilönä, jolle pitää antaa riittävän paljon haasteita ja palkita hyvin tehdystä työstä (Deming 1982, 59- 62).

### **9. Murra osastojen väliset rajat**

Systeemin optimoimisella tarkoitetaan yrityksen yhteistoiminnan kehittämistä. Eri osastojen rajat on murrettava ja raja-aitoja kaadettava. Asettamalla osastot kilpailun kaltaiseen tilanteeseen keskenään, tuhoaa yritykseltä pohjan menestykseen. Ihmiset ja osastot täytyy saada auttamaan toisiaan kohti yhteistä päämäärää Eri osastojen päällekkäiset ja kilpailevat toiminnot täytyy purkaa, organisaatiossa ei saa olla turhia yksikkörajoja (Viitattu 10.11.2014). Yhteistoiminta, kumppanuus ja verkostoituminen johtavat parempaan tulokseen ja kaikkia taloudellisesti hyödyttävää synergiaan (Deming 1982, 62- 65).

### **10. Älä johda iskulauseilla**

Johtajan täytyy ymmärtää teoria muutoksesta. Johtaja auttaa työntekijöitä ymmärtämään merkityksensä yrityksen sisäisessä systeemissä ja jalkauttaa organisaation ja tarvittavan muutoksen vaatimat tavoitteet alaisilleen. Hyvä johtaja näkee työntekijät yksilöinä. Johtaja rohkaisee alaisiaan itsensä kehittämiseen ja opiskeluun. Työntekijät loukkaantuvat iskulausemaisista julistuksista, joissa heitä kehoitetaan tekemään työnsä paremmin. Työntekijät tekevät työnsä paremmin jos sille on olemassa edellytykset. Johdon tehtävänä on luoda toimintaedellytykset, että jokainen työntekijä voi suorittaa työnsä parhaalla mahdollisella tavalla (Deming 1982, 65- 70).

### **11. Poista määrälliset kiintiöt ja tavoitteet**

Organisaation täytyy huomioida tuottavuus ja kustannustehokkuus jos se haluaa menestyä pitkällä aikavälillä. Tätä tavoitetta ei kuitenkaan saavuteta jos tuijotetaan vain määrällisiä kiintiöitä. Tärkeämpää on fokusoida resurssit oppimiseen ja siihen että prosessit toimivat ja tehdään hyvin. Tulosjohtamisen malli jossa tuijotetaan yksioikaisesti määrällisiä suoritteita, on useimmiten laaduntuoton kannalta tuhoisaa, koska määrä korvaa tällöin laadun prosessissa (Viitattu 23.11.2014). Oikein asetetut tavoitteet ja mittarointi luovat hyvän pohjan oikeanlaiseen laadun kehittämiseen yrityksen prosessissa (Deming 1982, 70- 77).

### **12. Poista esteet ammattiympäryltä**

Jotta työntekijä kiinnostuisi laadun kehittämisestä ja tekemisestä organisaation hyväksi niin palkkaus ja työsuhteen jatkuvuus täytyy olla hyvällä tasolla. Näiden tekijöiden kunnossa oleminen ei kuitenkaan yksin riitä aikaansaamaan työntekijässä pitkäkestoista tyydytyksen tunnetta. Tällaisen tunteen työntekijä saa vain silloin kun on onnistunut toteuttamaan riittävän haasteellisen tehtävän omassa työssään. Työntekijöiden keskenään kilpailuttaminen on este todellisen ammattiympäryden syntymiselle. Työntekijän täytyy saada työskennellä riittävän haasteellisten tehtäväkokonaisuuksien parissa ja ymmärtää miten hänen oma panoksensa vaikuttaa yrityksen toimintaan. Vaatimaton ja hankala työnkuva tai työvaihe voi saada aivan uuden merkityksen, kun se asetetaan osaksi suurempaa kokonaisuutta. Työntekijän irrallaan ja yksin työskentelyn tunne vähenee esim. kivenhakkaajasta voi tulla katedraalin rakentaja (Deming 1982, 77- 86).

### **13. Toimeenpane kaikille koulutus- ja itsensäkehittämisohjelma**

Deming:in mukaan laatu syntyy kouluttamalla. Työntekijöillä täytyy olla mahdollisuus jatkuvaan kouluttautumiseen, jotta työelämässä tarvittavat taidot pysyvät ajantasalla. Koulutuksen ei välttämättä tarvitse liittyä suoraan työntekijän toimenkuvaan olakseen arvokasta työyhteisölle ja organisaatiolle. Kouluttautumiseen kannustava työnantaja luo ilmapiiriä jossa henkilöstön kehittyminen on tärkeää organisaatiolle ja yrityksen johdolle, työntekijä nähdään oppivana voimavarana eikä kustannuseränä (Deming 1982, 86).

### **14. Pane kaikki työskentelemään muutoksen aikaansaamiseksi**

Jokaisen työntekijän työpanos täytyy saada valjastettua laadullisen muutoksen aikaansaamiseksi. Tämä vaatii erityisen paljon johtajilta osaamista, johtaa alaisiaan kohti oikeaa tavoitetta. Deming näkee ihmisen luonnostaan aktiivisena yksilönä, jolta pitää vain raivata esteet pois luonnollisen uteliaisuuden ja aktiivisen itsensä toteuttamisen tieltä. Tällöin yrityksellä ei ole innovoimisessa mitään esteitä. Yritys menestyy pitkällä aikavälillä, jos se osaa uudistua ja innovoida enemmän kuin kilpailijansa (Deming 1982, 86- 96).

## **4 VAIHTELUN YMMÄRTÄMINEN PROSESSISSA**

Prosessia ohjattaessa tärkeintä on ymmärtää vaihtelun merkitys prosessin kannalta. Kaikki maailmassa tapahtuvat asiat ja tuotettavat tuotteet, ovat aina toisistaan poikkeavia useimmiten hyvin pienessä mittakaavassa, mutta poikkeavat toisistaan, joka tapauksessa. Tätä poikkeavuutta kutsutaan vaihteluksi. Luonnollisissa ilmiöissä esiintyy aina vaihtelua, kohinaa ja häiriösumua, jotka eivät välttämättä sisällä mitään tärkeää informaatiota prosessista vaan kuuluvat vain prosessiin.

Sataprosenttista varmuutta ei ole olemassa missään luonnollisen jakauman piirissä olevassa ilmiössä esim. tuotteen ominaisuudet vaihtelevat tuote-erästä toiseen, mitaaja ja mittavälineet vaihtuvat tuotteiden välillä. (Crysler Corporation, Ford Motor Company and General Motors Corporation 1995, 8-12; Karjalainen, E 2000, 10-14)

### **4.1 Yleiset syyt**

Yleiset syyt vaihtelussa tarkoittavat prosessiin kuuluvaa normaalia vaihtelua, joka on ennustettavaa ja kuuluu itse prosessiin esim. maalarin maalatessa seinää jokainen pensselin veto ei ole tismalleen samanlainen vaan prosessissa on vaihtelua. Maailmasta esiintyvästä vaihtelusta 94- 98 % johtuu yleisistä syistä. Prosessissa esiintyviä yleisiä syitä ei kannata lähteä säätämään, koska ne johtuvat itse prosessista ja niitä muokkaamalla yleensä prosessi muuttuu epävakammaksi.

(Crysler Corporation, Ford Motor Company and General Motors Corporation 1995, 8-12; Karjalainen, E 2000, 10-14; Salomäki, S 1999, 192)

## 4.2 Erityisyyt

Erityisyyt prosessissa tarkoittavat jotakin poikkeavaa ilmiötä joka tulee prosessin ulkopuolelta, voidaan ajatella että kyseessä oleva ilmiö ei ole ennakoitavissa (Viitattu 10.11.2014). Hyvin tunnettuja erityisyyttä prosessissa ovat esim. materiaaliin ja ohjelmointiin liittyvät virheet konepajoissa. Vaihtelusta 2-6 % on selkeä lineaarinen suhde, tätä suhdetta kutsutaan syy- ja seuraussuhteeksi. Prosessin ohjauksen kannalta on tärkeää että erityisyyistä johtuvat virheet saadaan karsittua prosessista.

(Crysler Corporation, Ford Motor Company and General Motors Corporation 1995, 8-12; Karjalainen, E 2000, 10-14; Salomäki, S 1999, 192)

## 5 KVALITATIIVINEN TUTKIMUS

Eli laadullinen tutkimus. Tutkimusmallissa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Ilmiön ymmärtämisellä tässä tutkimusmenetelmässä tarkoitetaan ilmiön merkityksen tai tarkoituksen selvittämistä sekä sen kokonaisvaltaista ymmärtämistä. Kvalitatatiivisen tutkimuksen ominaispiirteitä ovat tutkimuksen hypoteesittomuus, suhde tiettyyn teoria-aineistoon ja aineiston harkinnanvarainen kerääminen ja analysointi. Tässä menetelmässä tutkimuksen laatua perustellaan tutkimuksessa tarkastelussa olevalla materiaalin laadulla, ei määrällä. (Jurvelin, J. 2013)

## 6 80/20 AJATTELU

Ajattelumallia kutsutaan myös Pareto-ajatteluksi. Malli perustuu italialaisen ekonomistin Vilfredo Pareton v.1906 laatimaan teoriaan. Teoriassa käsiteltiin omaisuuden jakautumista näkökulmasta, jossa 20% italian silloisesta väestöstä omisti 80% italian aikaisesta omaisuudesta. Tätä teoriaa kutsutaan Pareton periaatteeksi tai teoriaksi, mutta yleisemmin tästä teoriasta käytetään nimeä 80/20 ajattelu. Ajattelumallia hyödynnetään yleisesti kun yrityksessä on jokin ongelma esim. laadun tai varastotilanteen kanssa.

Ajattelumalli perustuu siihen että 20% asioista on useimmiten 80% vaikuttavuus asiaan kuin asiaan esim. 20% kaupan varastosta tuottaa 80% yrityksen tuloksesta, jolloin kaupan johdon kannattaa keskittyä nimenomaan hallinnoimaan tehokkaasti 20% tuotteista ja jos aikaa jää niin keskittyä loppuun 80% nimikkeistä. 80/20 ajatte-

lumalli on tehokas menetelmä, kun yritys haluaa tehostaa toimintaansa ja etsii mahdollisia kehityskohteita.

(Oregon State University 2002; Anttonen, K. 2003)

## **7 NYKYTILANTEEN KUVAUS**

Toimeksiantajayrityksen laakerointikokoonpanoon menevissä pienosissa oli havaittu laatuongelmia. Oman tuotannon, suunnittelun ja alihankinnan laatuongelmat aiheuttivat myöhästyksiä kokoonpanossa ja ylimääräisiä kustannuksia. Toimeksiantaja yritys halusi selvittää mitä syitä laatuongelmien taustalla on ja mitä asialle olisi tehtävissä. Päättötyön tavoitteeksi asetettiin laadun kokonaisvaltainen kehittäminen laakerointikokoonpanoon menevien pienosien osalta. Työ rajattiin koskemaan v.2013 ilmenneitä laatuongelmia ja ainoastaan laakerointikokoonpanoon meneviä pienosia.

### **7.1 Kokoonpantavien pienosien laatu toimeksiantajayrityksen tuotannossa**

Päättötyö alkoi perehtymällä Valmet Technologies:in laadunhallintajärjestelmiin ja laakerointiin menevien pienosien tuoterakenteeseen. Laatulautedokumenttien kirjaus oli jaettu kahteen eri kantaan yrityksen sisäisessä verkossa toimivassa Notes-ohjelmassa. Yrityksen omaan tuotantoon ja suunnitteluun kohdistuvat laatulautteet olivat erillisessä palautekannassa ja alihankinnan dokumentit toisessa kannassa.

Työ alkoi läpikäymällä vuonna 2013 laakerointikokoonpantavien pienosien palautekantoihin kirjautuneet palautteet. Läpikäymisen jälkeen löytyneistä palautteista kerättiin tiedot, jotka kirjattiin erillisiin oman tuotannon- (ks.liite1), suunnittelun- (ks.liite2) ja alihankinnan laatuun (ks.liite3) liittyviin excel- taulukoihin. Laatuongelmien painopisteet selvitettiin syntyneiden taulukoiden pohjalta, eli tarkasteltiin missä on eniten mahdollista kehityspotentiaalia laadun osalta. Tämän tarkastelun jälkeen suoritettiin juurisyyanalyysi suurimmille mahdollisille kehityskohteille. Aivoriihi- ja teoria-aineiston pohjalta laadittiin käytännön toimenpideohjelma.



## **7.2 Pienosien oman tuotannon laatu**

Omassa tuotannossa v.2013 syntyneitä lautupalautteita oli 24kpl. Lautupalautteiden analyysin pohjalta paljastui että suurin osa laatusattumuksien syynä olivat työvirheet ja koneistusvirheet (ks.liite 1). Työvirheille ja koneistusvirheille ei löytynyt yhtä yleispätevää juurisyytä, koska virheet olivat erillisyistä johtuvia. Oman tuotannon laatuongelmiin ei kannattanut ruveta liian syvällisesti paneutumaan koska niillä ei ollut samanlaista rahallista/ajallista vaikutusta toimeksiantaja yrityksen tuotannossa, kuin suunnittelun ja alihankintaan kohdistuvilla laatuvirheillä.

### **7.1 Pienosien suunnittelun laatu**

Suunnittelun laatuun liittyviä lautupalautteita kirjautui v.2013 74kpl. Suunnitteluun kohdistuvat lautupalautteet käsiteltiin kahdessa erillisessä aivoriihessä 24.6.2014 ja 21.10.2014 suunnittelupäällikön Teemu Jämsenin johdolla jaottelemalla havaitut laatuongelmat virhetyypeittäin ja projekteittain, joiden pohjalta laadittiin erillinen toimenpideohjelma havaittujen ongelmien poistamiseksi. Palautteiden analysoinnissa paljastui että suurimpien laatusattumuksien taustalla v.2013 oli tiedonkulun puute suunnittelun ja alihankinnan/oman tuotannon välillä, suunnittelutarkkuuden herpaantuminen, sekä malliprojektikuvien päivityksien epäonnistumiset. (Jämsen, 24.6.2014 21.10.2014)

### **7.2 Pienosien alihankinnan laatu**

Alihankinnan laatuun liittyviä lautupalautteita kirjautui v.2013 22kpl. Palautteiden analysoinnissa paljastui että suurimpien laatusattumuksien taustalla v.2013 olivat keskiraskaassa koneistuksessa ja valuhankinnoissa syntyneet virheet, jotka kattoivat yhteensä lähes 80% alihankinnan laatuun kohdistuneista virheistä v.2013, jotka kuuluivat päättötyön aihepiiriin. (Kuikka, 4.11.2014)

### **7.3 Lautupalauttejärjestelmän laatu**

Nykyinen Valmetin käyttämä laatupalautejärjestelmä on toimiva järjestelmä laatupalautteiden antamista varten eri osastojen välillä. Ongelmaksi muodostuu, ettei laatupalautejärjestelmissä kertynyttä dataa hyödynnetä riittävästi yrityksen eri toiminnoissa kertyneet laatupalautteet käydään projektien lopetuspalavereissa lävitse, mutta projekteissa havaittujen laatuongelmien korjaavia toimenpiteitä ei seurata riittävästi. Laatupalautejärjestelmä on Valmetissa tällä hetkellä, vain palautteen antamista ja kustannusten osoittamista varten eri osastojen välillä. Laatupalautteet käsitellään tällä hetkellä osastoittain eikä rakentavaa juurisyiden etsintää ja kehitysehdotuksia laatuongelmille juurikaan synny eri osastojen välillä.

## **8 KOKOONPANOON MENEVIEN PIENOSIEN LAADUNKEHITYSSUUNNITELMA**

### **8.1 Valmetin pienosientuotanto imu- ja valurautatelatuotannossa**

Valmetin pienosientuotannossa olevien laatusattumuksien juurisyynä olivat erillisistä johtuvia tapahtumia. Keskittymisen herpaantumista ja tiedonkulun ongelmia esim. tieto ei kulkenut kun koneistaja jäi sairauslomalle ja osat olivat lähteneet maalaamoon viilaamattomana. Pienosien tuotannossa ei löytynyt suurempaa juurisyitä mikä aiheuttaisi laatupoikkeamia.

Nykytilanteessa pienosien valmistuksessa esiintyviin laatuongelmiin puututaan jätävästi ja nopeasti, tätä toimintaa tulee jatkaa ja kehittää edelleen.

Valmetin pienosien tuotannossa on pidettävä huoli myös konekannan hyvästä kunnosta, jotta mahdollisiin alihankinnassa syntyneisiin virheisiin voidaan tehdä tarvittavat toimenpiteet mahdollisimman nopeasti, jotta toimitusvarmuus pitää kokoonpanossa.

## 8.2 Imu- ja valurautatelojen suunnittelu

Valmetin imu- ja valurautatelojen suunnittelussa v.2013 kirjautuneiden laatupalautteiden pohjalta löytyi useita juurisyitä Teemu Jämsenin kanssa pidetyissä aivoriihissä:

- Putkiakseleissa suurin osa laatusattumuksista kirjautui erilaisiin sovitteisiin, malli/sovitekuvat päivitettävä
- Laippa-akseleiden laatuongelmat olivat kaikki erillisyistä johtuvia, suunnittelutyöntarkkuutta lisättävä
- Laakerinkansien laatuongelmat liittyivät kierukkapyörän ja laakerinkannen soviteongelmaan, toimenpiteenä kannen kuvaa on muutettu v.2014 aikana
- Suihkuputkiin kirjautuneiden laatuongelmien taustalla on suunnittelun tiedonkulun ongelmat, ohje suittimien suunnitteluun on vain pääsuunnittelijoiden käytössä eikä jakelussa alihankkijoille, joka varsinaisen suunnittelutyön tekee.
- Kilpilevyihin kohdistuneet laatuongelmat liittyivät osien yhteensopivuuden muiden osien kanssa. Juurisyynä ongelmille oli ettei kaikkia kilpilevyjen ja putkistojen pienosia mallinneta 3D-suunnitteluohjelmistoilla, vaan osasta pienosista piirretään pelkät tuotantokuvat ja niitä ei huomioida imulaatikoiden pääsuunnittelussa. Kaikki pienosat on suunniteltava jatkossa 3D-suunnitteluohjelmistoilla.
- Pääty- ja sivutiivisteiden laatuongelmat liittyivät suurimmaksi osaksi erillisistä johtuviin virheisiin, mutta yksi virhe oli kopioitunut projektista toiseen. Suunnittelutyön tarkkuutta on lisättävä ja malliprojektien kuviin liittyvät laatupalautteet täytyy käydä aina läpi projektien aloituspalavereissa, jottei edelliseen projektiin kohdistuneet virheet kopioidu seuraavaan projektiin.
- Liittimiin kohdistuneiden laatuongelmat liittyivät osaluettelovirheisiin
- Kilpien laatuongelmien taustalla oli suunnittelutarkkuuden puute ja osaluettelovirheet.
- Laippaputkien laatuongelmissa ei ollut yhtä selvää juurisyitä ongelmien taustalla, suunnittelutyöntarkkuutta lisättävä

- Sokkelorenkaiden laatuongelmat liittyivät kuvien revisiointiin, tiedonkulkua on lisättävä suunnittelun, tuotannon ja alihankinnan välillä

Kehityssuunnitelmana on imu- ja valurautatelojen suunnittelussa v.2013 havaittujen laatupoikkeamien pohjalta:

1. Malli- ja sovitekuvat päivitettävä putkiakseleissa.
2. Malliprojektiin kohdistuvien lautupalautteiden läpikäynti ja havaittujen laatuvirheiden korjaaminen jokaisessa projektin aloituspalaverissa, ettei samat virheet kopiodu projektista toiseen. Erityisen tärkeää on että alihankkijayrityksen edustajat, ovat itse paikalla kun palautteita käydään lävitse.
3. Seurattava laakerikansien kuvien muutoksen vaikutusta tuotannossa, kertykö uusia lautupalautteita laakerikannen ja kierukkapyörän sopivuusongelmien alle v.2014.
4. Suunnittelutyön tarkkuutta on lisättävä erityisesti laippa-akselien ja laippaputkien osalta ja kiinnitettävä huomio osaluetteloiden paikkansa pitävyyteen pääty- ja sivutiivisteiden, kilpien ja liittimien osalta.
5. Kaikkien pienosien mallintaminen 3D-ohjelmistoilla esim. kilpilevyt ja putkistojen osat.
6. Tiedonkulun varmistaminen suihkuputkien osalta alihankkijasuunnitteluyritysten ja hankkijayrityksen välillä. Alihankkijalla täytyy olla tarvittaviin tietokantoihin pääsyoikeudet. (viittaus s.9)
7. Revisiointeja tehdessä on huomioitava että alihankkijayritykselle menee tarvittava tieto muutoksista riittävän ajoissa. Suunnittelija soittaa alihankkijayritykselle suoraan ja kertoo kuviin tulevat muutokset ja lähettää uudet työpiirustukset alihankkijalle suoraan. Lisäksi suunnittelun täytyisi lähettää korjatut kuvat tuotantoon, vaikka kappaleet olisi jo tehty tällä menettylyllä varmistetaan ettei kuvat jää korjaamatta.
8. Suunnittelun täytyisi jalkautua kokoonpanoon katsomaan suunnittelemiaan tuotteita. Suunnittelijat kävisivät vähintään kaksi kertaa viikossa esim. ruokataukonsa päätteksi tuotannon tiloissa. Toimintamalli loisi vuorovaikutusta eri osastojen välille ja siirtäisi kehitysehdotuksia suoraan kokoonpanosta suunnitteluun.

### **8.3 Alihankinnan laatuun liittyvät kehitysehdotukset**

Alihankinnan laatuun liittyviä laatu-palautteita kirjautui v.2013 22kpl. Palautteiden analysoinnissa paljastui että suurimpien laatusattumuksien taustalla v.2013 olivat keskiraskaassa koneistuksessa ja valuhankinnoissa syntyneet virheet, jotka kattoivat yhteensä lähes 80% alihankinnan laatuun kohdistuneista virheistä v.2013, jotka kuuluivat päättötyön aihepiiriin. Alihankinnan laadussa havaittuihin laatu-poikkeamiin reagoidaan nykyisin nopeasti ja jäntevästi, tätä toimintaa tulee jatkaa jatkossakin. Alihankinnan laatuun liittyvät ongelmat eivät ole yksiselitteisiä, ongelmat kumpuavat pääsääntöisesti erillisyistä johtuvista virheistä (viittaus s.3), mutta virheille ei ollut yhtä yhtenäistä juurisyitä vaan laatusattumukset olivat pääsääntöisesti erillisyistä johtuvia eikä laatusattumuksille löytynyt yhteisiä nimittäjiä. (Kuikka 3.11.2014).

Ostotoiminnassa hinta ei saa olla ainoa määräävä tekijä alihankkijayritystä valittaessa vaan pitäisi pyrkiä luomaan pitkiä suhteita alihankkijayrityksiin(viittaus s.10). Yhteistyötä Valmetin oman tuotannon ja alihankkijayrityksien välillä on tiivistettävä, erityisesti alihankkijayrityksen tuotannontyöntekijöiden pitäisi päästä näkemään mihin heidän tekemänsä osat kokoonpannaan. Alihankintayrityksen koneistajille syntyi selkeämpi näkemys tekemistään tuotteista ja alihankkijayrityksen koneistaja pystyisi näkemään tuotteen tuotteen toiminnan kannalta kriittiset mitat.

### **8.4 Laatu-palauttejärjestelmään liittyvät kehitysehdotukset**

Laatu-palauttejärjestelmän rinnalle olisi hyvä luoda erillinen järjestelmä joka analysoisi laatu-palautteita eri toimintojen osalta esim. excel- taulukko johon kirjattaisiin erikseen suunnitteluun, tuotantoon ja alihankintaan kirjautuneet laatu-palautteet. Näitä kolmea erillistä Excel- taulukkoa voitaisiin hyödyntää juurisyiden etsintään laatu-ongelmien taustalla, jaotteleamalla laatu-palautteet esim.osien, alihankkijoiden ja projektien mukaan (ks. liitteet 4-6). Laatu-ongelmat käytäisiin lävitse 2 kertaa vuodessa erillisissä aivoriihissä eri osastojen välillä (viittaus s.3), ja pohdittaisiin löytyykö ilmenneisiin laatu-ongelmiin juurisyitä, löytyisikö havaittuihin ongelmiin kehitysehdotuksia ja

seurattaisiin aikaisemmin havaittujen laatuongelmien kehitysehdotusten toimivuutta käytännössä.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön toimeksiantajayrityksessä kirjataan hyvin laatu-palautteita, mutta saatua dataa ei juuri hyödynnetä yrityksen kokonaisvaltaisessa tuotannon kehittämisessä. Opinnäytetyön pohjalta laaditut kehitysehdotukset auttavat mahdollisesti asiakasyritystä kehittämään laatuaan kokonaisvaltaisesti imutelan laakerointiin menevien pienosien osalta. Laadittuja kehitysehdotuksia voidaan hyödyntää muillakin osastoilla ja toiminnoissa yrityksessä. Kehitysehdotukset eivät kuitenkaan ratkaise toimeksiantajan kaikkia laadullisia poikkeamia, koska yritys toimii alalla jossa ei ole jatkuvasti samanlainen prosessi vaan yrityksen tarjoamat tuotteet ja palvelut räätälöidään asiakkaan toiveiden mukaan. Tästä syystä laatuongelmat kumpuavat toimeksiantajayrityksessä enemmän erillisyistä johtuvista syistä kuin systemaattisista virheistä, systemaattiset virheet ovat helpommin poistettavissa prosesseista kuin yksittäiset/erillisyistä johtuvat virheet.

Huomioitavaa on myös se omaksutaanko toimeksiantajayrityksessä esitetyt kehitysehdotukset osaksi toimintaa vai jääkö kehitysehdotukset toteuttamatta osastoittain ja eri toimintojen välillä, jos kehitysehdotukset juurtuvat asiakasyrityksen päivittäiseen toimintaan niin uskon että asiakasyrityksen laaduntuottokyky kehittyy parempaan suuntaan.

Jatkokehitysehdotuksena olisi Valmetin laatu-palauttejärjestelmän kehittäminen eteenpäin siten että palautekannasta olisi helpompi ajaa tietoa ulos. Laatuongelmat pitäisi pystyä erittelemään tarkemmin osien, projektityypin ja työvaiheiden mukaan. Tämä mahdollistaisi juurisyiden nopeamman etsinnän kun itse seulontatyö jäisi pois prosessista.

Opinnäytetyöni onnistui omasta mielestäni hyvin, asetetut tavoitteet toteutuivat, toimeksiantajayritys sai konkreettisia toimia jolla parantaa laatua toiminnoissaan.

Tavoitteiden saavuttamisen mittarointi tapahtuu kuitenkin vasta pitemmällä aikavälillä, saavutettua hyötyä ei voi mitata lyhyessä ajassa.

## 10 LÄHTEET

Anttonen, K. Tehosta projektityötä: johda hanketta 80/20-periaatteella, Kirja Helsinki: Talentum, 2003.

Crysler Corporation, Ford Motor Company and General Motors Corporation, Statistical Process Control-SPC. 2.p. Kirja 1995.

Deming, E P. 2000. Out of the crisis. 2. p. Cambridge, Mass.: MIT, center for Advanced Educational Services, Kirja, 1986.

Jurvelin, J. 2013. Tutkimuksen viitekehys. Luentomateriaali. Pdf-tiedosto. Viitattu 2.11.2014. <http://www.jamk.fi/opiskelijoille>, Optima.

Karjalainen, E., Karjalainen, T. Laatujohtamisoppien(TQM) soveltaminen PK-yritykseen- SPC, systeemiteoria, TOC-teoria. Kirja. 2000.

Oregon State University, Statistical process control, luentomateriaali. Pdf-tiedosto. Viitattu 2.11.2014. <http://owic.oregonstate.edu/sites/default/files/pubs/EM8771.pdf>

Rautpohjan yleisesittely, nd, Yleisesitys Rautpohjan tehtaasta Valmetin sisäisessä verkossa. Viitattu 1.11.2014

Salomäki, S. Suorituskykyiset prosessit- hyödynnä SPC. 2.p. Kirja. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto, 2003.

TQM, Total Quality Management – laaja-alainen laatujohtaminen. 14.10.2010 artikkeli Laatuakatemian sivustolla. Viitattu 1.11.2014.

<http://www.kotiposti.net/tuurala/TQM.htm>

Valmetin yleisesitys, n.d. Yleisesitys Valmet Technologies:ta. Viitattu 1.11.2014

[http://www.valmet.com/en/about\\_us.nsf/WebWID/WTB-131118-2257B-DAA91?OpenDocument](http://www.valmet.com/en/about_us.nsf/WebWID/WTB-131118-2257B-DAA91?OpenDocument)

**Haastattelut:**



Jämsen Teemu, Suunnittelupäällikkö Valmet Technologies, haastattelu 24.6.2014 ja 21.10.2014. Viitattu 4.11.2014.

Kuikka Timo, Ostoinsinööri Valmet Technologies, haastattelu 3.11.2014. Viitattu 4.11.2014

**11 LIITTEET**

**LIITE 1. VALMETIN PIENOSIEN TUOTANNON LAATUPOIK-  
KEAMAT V.2013 SALAINEN**

**LIITE 2. VALMETIN PIENOSIEN SUUNNITTELUN LAATUPOIK-  
KEAMAT V.2013 SALAINEN**

**LIITE 3. VALMETIN PIENOSIEN ALIHANKINNAN LAATUPOIK-  
KEAMAT V.2013 SALAINEN**

**LIITE 4. EXCEL TAULUKKO- TUOTANNON LAATU SALAINEN**

**LIITE 5. EXCEL TAULUKKO- SUUNNITTELUN LAATU SALAINEN**

**LIITE 6. EXCEL TAULUKKO- ALIHANKINNAN LAATU SALAINEN**