



KONEISTUSTOIMINNAN KEHITTÄMINEN
SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTO
METALLIALA, SUONENJOKI

Pauli Huupponen

Kehittämishankeraportti
Tammikuu 2009



JYVÄSKYLÄN
AMMATIKORKEAKOULU

Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) Huupponen, Pauli	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi Koneistustoiminnan kehittäminen, metalliala Suonenjoki		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakoulutus, Jyväskylän ammatillinen opettajakorkeakoulu		
Työn ohjaaja(t) Vesa Vuorimaa		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Tässä kehittämishankkeessa on ollut tarkoituksena kehittää Savon ammatti- ja aikuisopiston, SAKKY:n, Suonenjoen yksikön metallialan alihankintatoimintaa. Lähtökohtana on ollut se, että jo alkuvaiheessa saataisiin opiskelija mukaan tuotteen valmistusprosessin kulkuun, raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi.</p> <p>Työssä on aluksi tutkittu tuotteen laatu käsitettä, laadun näkökohtia sekä laadun merkitystä paremman lopputuloksen ja asiakastyytyväisyyden saavuttamiseksi. Sekä asiakaspalvelutoiminnan työvaiheita siitä, kun asiakkaalta saadaan tilaus aina valmiin tuotteen toimitukseen asti. Näistä työvaiheista on tehty toimintakaavio, jonka yhteyteen on merkitty laadunvarmistusmenetelmät sekä ohjeet näitä työvaiheita varten. Seuraavaksi työssä on käyty läpi kaikki työvaiheet erikseen ja niihin liittyvät tehtävät.</p> <p>Seuraavaksi työssä on keskitytty asiakaspalvelutoiminnassa havaittuihin ongelmakohtiin ja niihin on etsitty parannuskeinoja, joilla pyritään kehittämään toimintaa. Näitä keinoja ovat mm. tietyissä työvaiheissa käytettävät lomakkeet sekä ohjeet siitä, mitä näissä vaiheissa on otettava huomioon.</p> <p>Lopputuloksena voidaan sanoa, että asiakaspalvelutoiminnassa on paljon kehitettävää. Suurin este kehitykselle on rahan puute ja puutteellinen työkalujärjestelmä, joka täytyisi saada tyydyttävälle tasolle, ennen kuin keskitytään hienompien ja monimutkaisempien järjestelmien kehittämiseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Opiskelija, laatu, asiakaspalvelu		
Muut tiedot		

Author(s) Huupponen, Pauli	Type of publication Development project report	
	Pages 42	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Title Developing the machining work, metal work department, Suonenjoki		
Degree programme Vocational teacher, the teacher education college, Jyväskylä		
Tutor(s) Vesa Vuorimaa		
Assigned by		
Abstract <p>This project of development was started in order to develop the subcontracting in the metal work department within Savo Consortium for Education (www.SAKKY.fi), and specifically in the metal work department in Suonenjoki. The starting point has been that the students would be involved from the very beginning of the process: to see how raw material will be machined into a finished product.</p> <p>Firstly, the concept of the quality of the product was examined in this project. Moreover, the viewpoints of quality and the significance of quality have been investigated in order to achieve a better result and customer satisfaction. Furthermore, the topic of serving customers (from receiving an order to delivering a ready-made product) has been touched. These phases of work have been described in a chart. The quality checking methods as well as instructions for these stages of work have also been mentioned in the chart. Next, I have gone through all the phases of work, and exercises involved, separately.</p> <p>Next, I have focused on problems in customer service. These problems have been tried to find solutions for with which to try to develop the customer service. The solutions can be eg forms used in certain different phases of work, and also instructions on what to consider important in each phase.</p> <p>To sum up, there is a lot to be developed in customer service. The main hindrances for development are lack of money and an insufficient toolsystem which should be advanced to a satisfactory level before focusing on developing more complicated systems.</p>		
Keywords Student, quality, customer service		
Miscellaneous		

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄT

1	JOHDANTO JA TAVOITTEET	6
2	LAATU	7
2.1	Laadun historiaa	7
2.2	Laadun määrittäminen	7
2.3	Laadun asiakaskeinen määrittäminen	8
2.4	Pakolliset ja valinnaiset laatutekijät	8
2.5	Toiminnan laatu	9
2.6	Laatu kilpailutekijänä	10
2.6.1	Yleistä	10
2.6.2	Toiminnan laadulla alhaisemmat kokonaiskustannukset	10
2.6.3	Laadulla parempi kokonaistulos	12
2.6.4	Laadulla tyytyväisemmät asiakkaat	13
2.6.5	Laadulla parempi imago ja ilmapäiri	13
2.7	Pohdintaa	14
3	ISO 9000 -LAATUSTANDARDISARJA	15
3.1	Sisältö	15
3.2	Keskeiset käsitteet	18
4	METALLIALAN KONEISTUSTOIMINTA	19
4.1	Kehitystehtävän taustaa ja syyt	19
4.2	Metallialan koneistusjärjestelmä	20
4.3	Koneistustoiminta tilauksesta toimitukseen toimintakaaviona	20
4.4	Työn kulku vanhalla tuotteelle	23
4.4.1	Tilaus, työvaihe 1	23

4.4.2	Vanhan tuotteen valmistustietojen ja hinnan etsintä, työvaihe 6	24
4.4.3	Valmistus, työvaihe 7	24
4.4.4	Toimitus/kuljetus, työvaihe 8	25
4.4.5	Reklamaatiot ja jatkotoimenpiteet, työvaihe 9	25
4.5	Työn kulku uudelle tuotteelle	25
4.5.1	Tilaus/tarjouspyyntö, työvaihe 1	25
4.5.2	Valmistuksen selvittäminen, työvaihe 2	26
4.5.3	Hinnan laskeminen, työvaihe 3	26
4.5.4	Tarjous asiakkaalle, työvaihe 4	27
4.5.5	Ohjelman tekeminen/testaus; työkalujen valinta ja asetukset, työvaihe 5	27
4.5.6	Valmistus, toimitus/kuljetus ja reklamaatio, työvaiheet 7, 8 ja 9	28
4.6	Pohdinta	28
5	KONEISTUSTOIMINNAN ONGELMIA JA PUUTTEITA	28
5.1	Työkalujärjestelmä	29
5.1.1	Työkalut	29
5.1.2	Mittalaitteet	30
5.1.3	Kiinnittimet	30
5.2	Asetukset	30
5.2.1	Saattokortti	31
5.2.2	Tuotteiden maksimimitat	32
5.3	Pohdintaa	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	35
1	Saattokortti	35
5	Asetuskortti	36
4	Tarjouslomake	37
2	Reklamaatiolomake	38
3	Lomake kappaleiden maksimimitoista	39
6	Työkalut – koneistustoiminta	40
6	Työkalusto (hinnat)	42

1 JOHDANTO JA TAVOITTEET

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena oli selvittää ja järkeistää koneistuksen asiakaspalvelutoimintaa oppilaitoksessa (metalliala, Suonenjoki) ja siihen liittyviä toimintatapoja. Työn avulla opiskelijalle saadaan kuva siitä, mitä erilaisia työvaiheita tarvitaan siihen, kunnes tuote on valmistunut raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Työtä tehdessäni olen haastatellut lähiseudun metalliyritysten alihankintavastaavia mm. Hydroline Oy/Pentti Hynninen Vuorela, Arctic Machine Oy/Seppo Sahlberg Suonenjoki, Stainless Team Finland Oy/Marko Hujanen Suonenjoki. Keskusteluissa alihankintavastaavat olivat kaikki yhtä mieltä siitä, että opiskelijoille on hyvä ja erittäin tärkeää jo opiskeluaikana painottaa laadun merkitystä tuotteiden valmistuksessa.

Kehittämishankkeessa olenkin aluksi tarkastellut laatua ja sen merkitystä alihankinta ja koneistustoiminnassa ja sitä kuinka sitä voidaan soveltaa oppilaitoksessa tapahtuvaan asiakaspalvelutoimintaan.

Seuraavana vaiheena selvitin koneistuspalvelutoimintaa oman henkilökohtaisen kokemuksen sekä tehtyjen haastattelujen ja kyselyjen avulla. Työvaiheista ja tuotteen valmistumisesta laadin toimintakaavion, ja työvaiheille niiden yhteydessä käytettävät laadunvarmistuskeinot ja -ohjeet. Toimintakaaviota ja ohjeita apuna käyttäen opiskelijalla on mahdollisuus seurata mitä tuotteen työvaihetta ollaan missäkin vaiheessa suorittamassa.

Olen myös paneutunut työkalujärjestelmään ja asetuksiin liittyviin epäkohtiin.

Olen tarkastellut niihin liittyviä ongelmia sekä tehnyt valmistuksen työvaiheita helpottavia lomakkeita. Lopussa on pohdintani työn keskeisimmistä asioista ja tulevaisuudessa huomioon otettavista seikoista.

2 LAATU

2.1 Laadun historiaa

Ennen vuosisadan vaihdetta (1900-lukua) käsityöläiset vastasivat valmistamiensa tuotteiden laadusta. Vuosisadan alussa alkoivat työpajat ja verstaat laajeta eikä mestari kyennyt omilta töiltään enää valvomaan alaisiaan. Ajauduttiin siihen, että jouduttiin palkkaamaan työnjohtajat, jotka huolehtivat työn johtamisen lisäksi tuotteiden laadusta. Työkalujen ja laitteiden jatkuvasti kehittyessä ja parantuessa 1920-luvulla palkattiin ensimmäiset tarkastajat valvomaan tuotteiden laatua. 1940-luvulla aloitettiin tilastollinen laadunvalvonta, jonka avulla saatiin tehostettua tarkastustoimintaa (esim. sotateollisuus). Kokonaisvaltainen laadun ohjaus aloitettiin 1960-luvulla.

Nykyään laatu käsitetään laatujohtamisena, joka korostaa laadun strategista merkitystä ja yritysjohtoon roolin keskeisyyttä. On myös tärkeää huomata, että laatukäsite on laajentunut huomattavasti ja painopiste on siirtynyt valvonnasta ennaltaehkäisyyn sekä riskien hallintaan ja prosessien kehittämiseen. (SAKKY, luentomonisteet 2001, 6.)

2.2 Laadun määrittäminen

Laatukäsitteellä on monta erilaista tulkintaa eri näkökulmista riippuen. Yleisesti laadulla ymmärretään asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. Asiakastyytyväisyys ei siis ole itsetarkoitus, johon pitää pyrkiä hinnalla millä hyvänsä. Laatuun liittyy myös tarve suoritustason jatkuvaan parantamiseen, niin nopeasti kuin kehitys sen sallii. Kehittämispulseja saadaankin paitsi omasta kehittymisestä myös ympäröivästä ulkomailmasta. (Ajo/Suomen Standardisoimisliitto 2001, 22)

Tarkasteltaessa laatukäsitteen merkityssisältöä sen käyttö ja ymmärrettävyys vaihtelevat paljon eri tilanteissa. Laadun sisältö ja merkitys ymmärretään monin eri tavoin. Herää mm. seuraavia kysymyksiä:

- Mitä laadulla todella tarkoitetaan ja miten sitä mitataan?
- Mikä on laadun suhde hintaan ja toisaalta kustannuksiin?
- Mitä on laadulla aikaansaatu kilpailukyky?

Nykysuomen sanakirja antaa sanalle laatu eri merkityksiä, mm. ominaisuus, laji ja tapa käydä päinsä. Yleisessä kielenkäytössä laatu on arvo. Laatu toimii mittapuuna tuotteita ostavalle ja käyttävälle ihmiselle, tosin tämä mittapuuhuu suuresti vaihtelee eri ihmisillä ja asiakasryhmillä. Tämän takia laadun määrittäminen on vaikeaa. Saman toteaa myös Crosby heti laatumääritteen johdannon alussa: ”Laatu ei ehkä ole sitä, mitä luulet sen olevan.” Laatujohtamisen ongelmana hän ei niinkään pidä sitä, että ihmiset eivät tiedä tästä aihealueesta. Enemmänkin hän pitää ongelmana sitä, että ihmiset liian pintapuolisesti luulevat tietävänsä, mitä laatu on. (Lipponen 1993, 33.)

2.3 Laadun asiakaskeskeisen määritelmä

Asiakaskeskeisen laadunäkemyksen mukaan laatu on tuotteen kyky tyydyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset, tuotteen soveltuvuus käyttötarkoitukseensa. Periaatteessa laadun määrittely on siis selkeä. Käytännössä jokaisella asiakkaalla on todennäköisesti kuitenkin omat odotuksensa ja tarpeensa, joten käytännössä laadun määritelmä on vaikeasti hyödynnettävissä. Lisäksi hyödynnettävyyttä vaikeuttaa se, että asiakkaan tarpeet ja odotukset muuttuvat alati. Asiakas ei osta tavaraa tai palvelua, vaan arvoa, tarpeen tyydytystä ja ratkaisua ongelmilleen. Asiakaskeskeinen laadunäkökuuma on siis suhteellinen, moniulotteinen ja jatkuvasti muuttuva laadun määre. Tuotteeseen sisältyvät ominaisuudet on jatkuvasti suhteutettava asiakkaiden mieltymyksiin jotka vaihtelevat ennalta arvaamattomalla tavalla. Näin tarkasteltuna laatu ei perustu tuotteeseen, eikä asiakkaiden arviointeihin, vaan asiakkaan ja tuotteen väliseen suhteeseen. (Lipponen, 36)

2.4 Pakolliset ja valinnaiset laatu tekijät

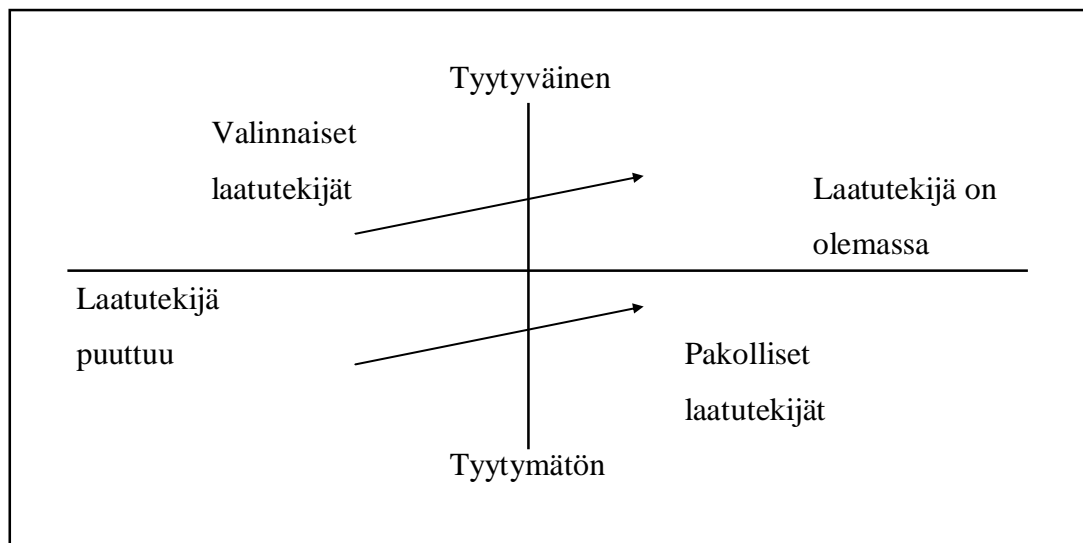
Noriaki Kano jaottelee laadun osatekijät pakollisiin ja valinnaisiin laatu tekijöihin (kuva 2). **Pakolliset** ovat elementtejä, joiden puute tai vajavaisuus johtaa asiakkaiden tyytymättömyyteen, mutta ne eivät lisää asiakastyytyväisyyttä, koska kyseiset elementit mielletään itsestään selvyyksinä. **Valinnaiset** tai houkuttelevat laatu tekijät sitä vastoin lisäävät käyttäjiensä tyytyväisyyttä ja ovat siten luonteeltaan tuotteen menekkiä lisääviä tekijöitä.

Pakollisia laatutekijöitä

- tarvitaan, jotta tuote täyttäisi siltä vaaditun tehtävän
- tarvitaan, jotta puutteet ja vajavaisuudet eivät johdattaisi asiakkaita tyytymättömyyteen
- tarvitaan, vaikka ne eivät lisää asiakkaiden tyytyväisyyttä, koska niitä pidetään itsestäänselvyyksinä.

Valinnaisia (houkuttelevia) laatutekijöitä

- tarvitaan, koska ne lisäävät käyttäjien tyytyväisyyttä
- tarvitaan, vaikka niiden puuttuminen ei aiheuta erityistä tyytymättömyyttä.



Kuva 2. Pakolliset ja valinnaiset laatutekijät (Salminen 1990, 12).

2.5 Toiminnan laatu

Toimintaprosessissa opiskelija näkee seuraavan opiskelijan asiakkaana ja näin ollen työvaiheen tekijän pitää tyydyttää seuraavat työvaiheet ja sitä kautta lopullinen asiakas. Tästä on helposti johdettavissa toimintaohje:

- Älä hyväksy huonoa tuotetta tai työtä.
- Älä tee huonoa tuotetta tai työtä.

Näin päästäänkin määritelmään: toiminnan laatu on yhtä kuin toiminnon kyky täyttää seuraavan toiminnon odotukset ja vaatimukset tehokkaasti. Toisaalta voidaan esittää myös niin, että on helppo onnistua tai että tehdään kerralla valmiiksi. Toiminnan laatu on siis laadun käyttämistä välineenä haluttujen tulosten aikaansaamiseksi.

2.6 Laatu kilpailutekijänä

2.6.1 Yleistä

Laatu on monitahoinen, monimutkainen ja monihaarainen ongelma, jota vaikeuttaa havaittavissa oleva, yhä lisääntyvä yhteiskunnan ja kuluttajien valmistajiin kohdistama paine. Tämän paineen alaisena valmistajat joutuvat enemmän kuin aikaisemmin kiinnittämään huomiota tuotteensa laatuun ja luotettavuuteen. Kun tähän vielä lisätään nykyisen laman kiristämä kova kansainvälinen kilpailutilanne, laadun merkitys kilpailukykyssä säilyttäjänä ja parantajana tulee yhä keskeisemmäksi. Tänä päivänä olemme tilanteessa, jossa meidän on parannettava tuotteiden laatua ja vähennettävä laadun kustannuksia. (Suomen Standardisoimisliitto 1977, 2.)

Laatukustannusten hallitsemiseksi on oltava *seurantajärjestelmä*, josta saadaan laatukustannukset esille. Kaksi yleisimmin laatukustannuksia vähentävää tekijää ovat virheiden vähentäminen ja prosessisyklin nopeuttaminen. Monissa toiminnoissa onkin asetettu tavoitteeksi nollavirhetaso ts. prosessissa ei saa olla ainuttakaan virhettä. (Ajo 2001, 176)

Kun riskejä pienennetään automaation avulla, tulee automaatiojärjestelmästä kriittinen tekijä. Ohjelmoitavat järjestelmät ovat tässä suhteessa haastavia. Selkeä käsitteistö ja toimintamallit ovat toistaiseksi puuttuneet. Esim. vaatimusten tunnistaminen, laatutoimien oikea kohdistaminen ja mitoittaminen sekä osapuolten vastuunjako ovat olleet ongelmallisia. Automaatiosuunnittelun laadun varmistamisessa olisi siis myös kehittämisen varaa. (Lipponen 1993, 9)

2.6.2 Toiminnan laadulla alhaisemmat kokonaiskustannukset (SAKKY luentomonisteet 2001, 7 - 8)

Tutkimusten mukaan yritykset menettävät 10 - 40 % liikevaihdostaan laatukustannuksina virheiden tekemiseen ja niiden oikaisuun. Lisäksi n. 25 % myynnistä jää saamatta, koska

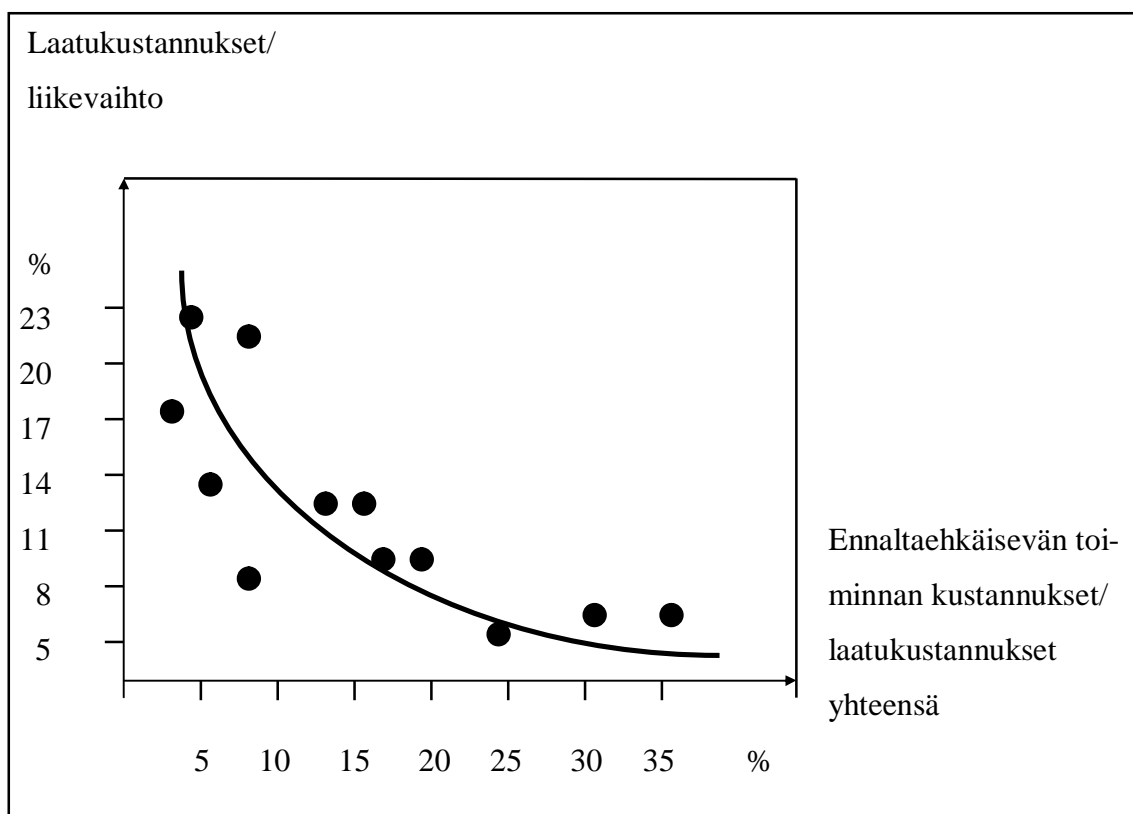
kilpailijat ovat laadullisesti parempia. Laaduttomuuteen menee siksi paljon rahaa. Laadukustannuksilla tarkoitetaan niitä kustannuksia, jotka ovat joko huonon laadun aiheuttamia tai tavoitellusta laatutasosta aiheutuneita kustannuksia.

Kannattavimpia investointeja ovatkin siis investoinnit laatuun, koska

- tuloksena on vähemmän virheitä ja paremmat tuotteet
- viihtyvyys ja työn mielekkyys paranevat sekä henkilökunnan vaihtuvuus alenee
- imago ja talous paranevat
- asiakkaat ovat entistä tyytyväisempiä.

Kaikilla yllä mainituilla on kokonaiskustannuksia alentava vaikutus.

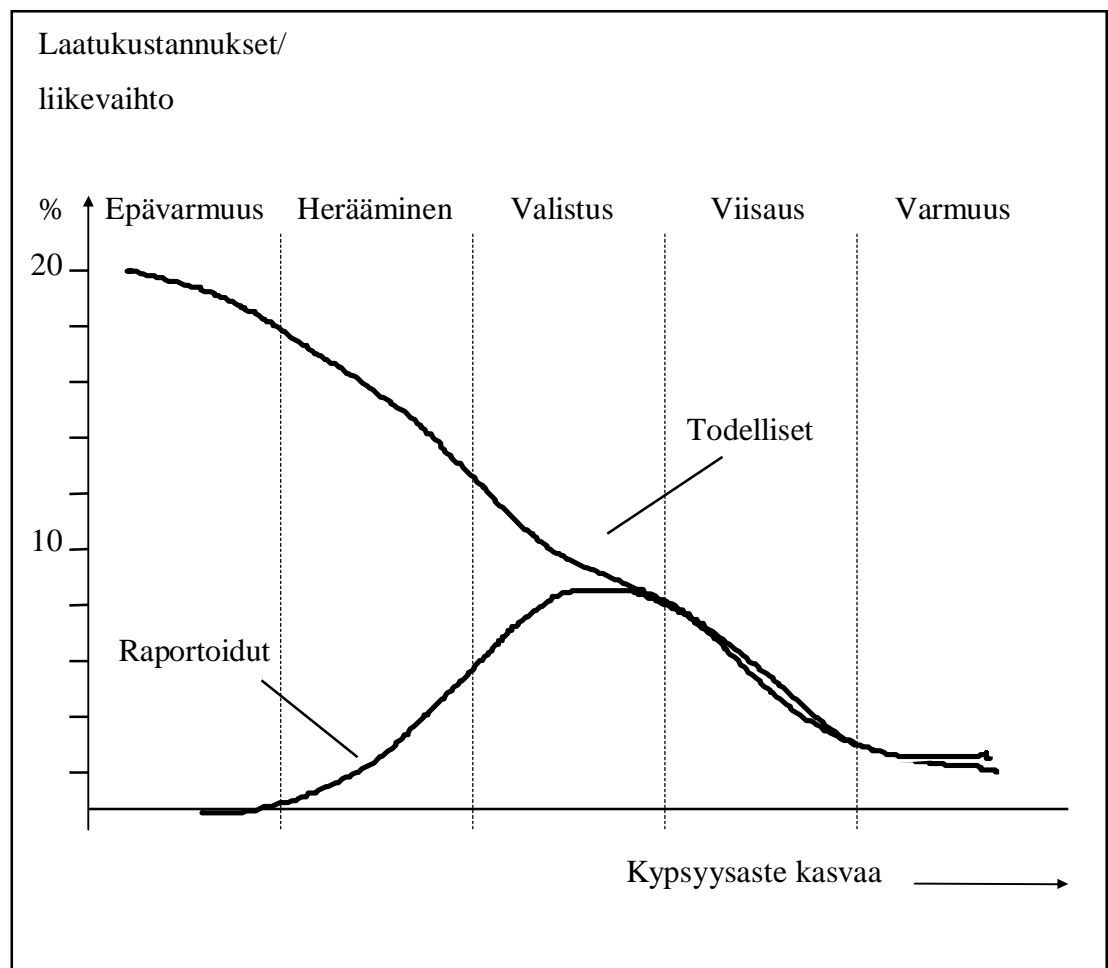
Ennaltaehkäisevällä toiminnalla voidaan tehokkaasti pienentää virheiden syntymistä ja laadukustannuksia, joka selviää kuvasta 3.



Kuva 3. Ennaltaehkäisevän toiminnan laadukustannuksia pienentävä vaikutus (Suomen Standardisoimisliitto 1977, 18).

Investointi laatuun maksaa vähemmän kuin investoimatta jättäminen. Laadun parantaminen onkin ratkaisevan tärkeää jatkuvuutta ajatellen, koska laatu on keskeinen kilpailutekijä.

Kuvasta 4 nähdään, että mitä ”kypsempi” yritys on, sitä paremmin todelliset ja raportoidut laatukustannukset lähestyvät toisiaan.



Kuva 4. Laatujohtamisen kypsyysanalyysi (Suomen Standardisoimisliitto 1977, 19).

2.6.3 Laadulla parempi kokonaistulos

Amerikkalainen tutkimusohjelma **PIMS (Profit Impact of Marketing Strategies, markkinointistrategioiden hyötyvaikutus)** on kerännyt tietoja yli 2 500 tuotteesta eri maissa.

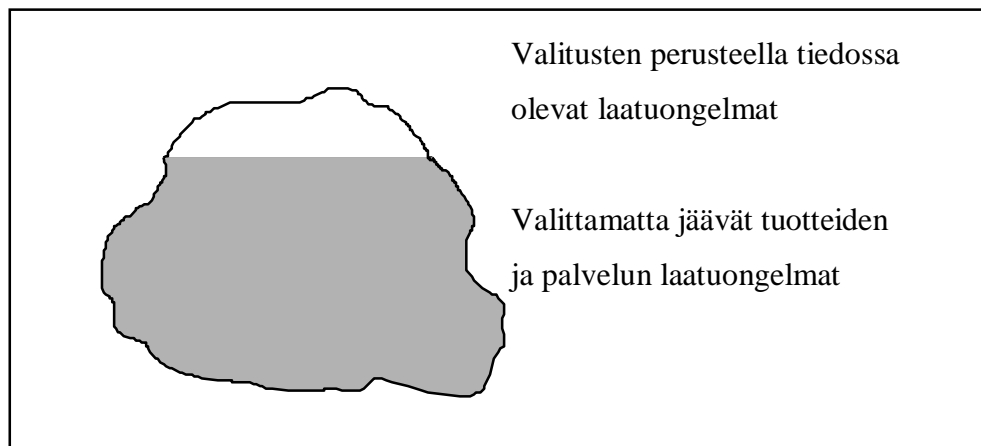
Sen mukaan yrityksen toimintaan eniten vaikuttava tekijä on suhteellinen laatu, joka on asiakkaan arvio tuotteen laadusta verrattuna kilpailijan vastaavan tuotteen laatuun.

PIMS -tutkimuksen mukaan toiminnan on syytä pyrkiä

- asiakkaan näkökulmasta edulliseen hinta - laatusuhteeseen
- tuotteen korkeaan laatuun
- korkeaan markkinaosuuteen.

2.6.4 Laadulla tyytyväisemmät asiakkaat

Huonon laadun maine leviää kuin kulovalkea. Tutkimusten mukaan tyytyväinen asiakas kertoo kolmelle henkilölle tyytyväisyydestään ja tyytymätön kertoo 11 henkilölle tyytymättömyydestään. Asiakkaista 96 % ei reklamoi valmistajalle, koska valitukseen suhtauduttaisiin vain kielteisesti ja heidän mielestään se olisi vain hukkaan heitettyä aikaa. Asiakkaiden valitukset kuvaavat siten vain laaduttomuuden jäävuoren huippua, joka on selvitetty kuvassa 5. (SAKKY, luentomonisteet 2001, 10)



Kuva 5. Laatuongelmien jäävuori (Salminen 1987, 18).

2.6.5 Laadulla parempi imago ja ilmapiiri

Yritysten ongelmista 85 % johtuu huonosta johtamisesta ja 15 % työntekijöiden tekemistä virheistä. Laadun parantamisen lähtökohtana on, että esimiehet ymmärtävät laadun

merkityksen ja sitoutuvat toteuttamaan laatujohtamista työssään. Laadun parantaminen on pitkäjänteistä toimintaa, ja tavoitteena on virheiden nollassa. Siihen päästään, kun jokainen sitoutuu ja ottaa vastuuta omalta osaltaan koko organisaatiossa. Keskeinen lähtökohta on suotuista ilmapiiri ja kyky yhteistyöhön. Imago (yrityskuva) on keskeinen tekijä laadunparannustyössä. Se on rakennettava totuudenmukaisuuden pohjalta, ja kehittäminen on kytkettävä muihin toiminnallisiin tavoitteisiin.

Laatu ei ole pysyvä ominaisuus. Ilman jokaisen henkilökohtaista ponnistelua toiminnan suoritustaso heikkenee.

2.7 Pohdintaa

Laatu on keskeinen kilpailutekijä monesta näkökulmasta katsottuna, ja laatua pidetään usein tärkeimpänä kilpailutekijänä. Vastuuhenkilöiden on aikaansaatava positiivinen ilmapiiri, joka kannustaa virheiden esilletuloa, mutta ei hyväksy niiden uusiutumista. Laatujohtamisessa painopistettä on siirrettävä tuotokeskeisyydestä sitä edeltävään toimintaprosessin kehittämiseen.

Laadun parantaminen aloitetaan kolmesta syystä:

- Ulkoisen pakon sanelemana.
- Laadun parantaminen nähdään tuottavana, kokonaiskustannuksia alentavana - keskeisimpänä investointikohteena.
- Tuotteen laadulla halutaan varmistaa sen toimivuus ja virheettömyys kriittisellä hetkellä.

Laatujohtamisen käytäntöön soveltaminen on pitkä tie, mutta se kannattaa kulkea ennen kilpailijoita. Lisäksi on huomattava, että laadun ja määrän keskinäisessä suhteessa on oleellista niiden keskinäinen järjestys:

- Laadusta seuraa määrä.
- Laatu mahdollistaa määrän.

3 ISO 9000 -LAATUSTANDARDISARJA

3.1 Sisältö

ISO 9000 -laatustandardisarja on kansainvälinen standardisarja laatujohtamista ja laadunvarmistusta varten. Seuraavassa käyn läpi uudistettua ISO 9000 -standardisarja.

Sanastostandardi ISO 8402 on yksi standardi todennäköisesti myös jatkossa. Numero 9000 on varattu käyttö- ja soveltamisohjeille. Aluksi kyseessä oli yksiosainen standardi ISO 9000 (1987). Siihen on tehty lisäosia, joissa annetaan standardien soveltamisohjeita eri aloille ja erilaisiin tilanteisiin. Nämä lisäosat on numeroitu 9000-2, -3, -4 jne. Edellinen heinäkuussa julkaistu osa 1 (9000-1) korvaa vanhan standardin ISO 9000 (1987).

Laadunvarmistusmallit ovat numeroiltaan 9001, 9002 ja 9003. Näiden standardien numerot eivät ole muuttuneet uudistuksen yhteydessä. Ohjeita laatujohtamisesta ja laatujärjestelmien rakenneosista annetaan standardissa ISO 9004, joka oli aluksi yksiosainen standardi ISO 9004 (1987). Siihen on sittemmin tehty lisäosia, joissa annetaan laatujohtamiseen ohjeita eri aloille ja erilaisiin tilanteisiin. Nämä lisäosat on numeroitu 9004-2, -3, -4 jne. Heinäkuussa 1994 julkaistu osa 1 (9004-1) korvaa vanhan standardin ISO 9004 (1987).

ISO julkaisi standardista ISO 9001 uuden version 15. marraskuuta 2008. Standardin ISO 9004 uusimistyö on meneillään.

Numerot 10000...10020 on varattu muuta standardiperhettä täydentäville ja tukeville standardeille, joissa käsitellään esim. erilaisia laututekniikoita. (Suomen Standardisoimisliitto 1994, 15 – 17).

Valmiit ISO 9000 -perheen standardit:

- ISO 8402 laatusanasto
- ISO 9000-1 ohjeita valintaa ja käyttöä varten
- ISO 9000-2 application guidelines
- ISO 9000-3 standardin SFS-ISO 9001 soveltamisohjeita ohjelmistotalle
- ISO 9000-4 luotettavuuden hallinta

- ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 erilaajuiset laadunvarmistusmallit
- ISO 9004-1 laatujohtaminen ja laatujärjestelmän rakennusosat
- ISO 9004-2 suuntaviivat palveluille
- ISO 9004-3 processed materials
- ISO 9004-4 quality improvement
- ISO 10011-1 auditointi
- ISO 10011-2 auditoijien pätevyys
- ISO 10011-3 auditointien johtaminen
- ISO 10012-1 mittauslaitteiston metrologinen varmennusjärjestelmä

Kuvassa 6 esitetään SFS-ISO 9000 standardien välisiä suhteita ja niiden käyttöä.

	1986/1987	1990/1994	tulossa
Sanastot	ISO 8402	ISO 8402	
Käyttö- ja soveltamisohjeet	ISO 9000	ISO 9000-1 ISO 9000-2 ISO 9000-3 ISO 9000-4	
Laadunvarmistus-mallit	ISO 9001	ISO 9001	ISO 9001 (2008)
	ISO 9002	ISO 9002	
	ISO 9003	ISO 9003	
Laatujohtaminen ja laatujärjestelmien rakenneosat, ohjeita	ISO 9004	ISO 9004-1 ISO 9004-2 ISO 9004-3 ISO 9004-4	9004-5 9004-6 9004-7 9004-8
Laatutekniikat		ISO 10011-1 ISO 10011-2 ISO 10011-3	
		ISO 10012-1	10012-2
			10013
			10014
			10015
			10016

Kuva 6. ISO 9000 -perheen rakenne (Suomen Standardisoimisliitto 1994, 15).

3.2 Keskeiset käsitteet

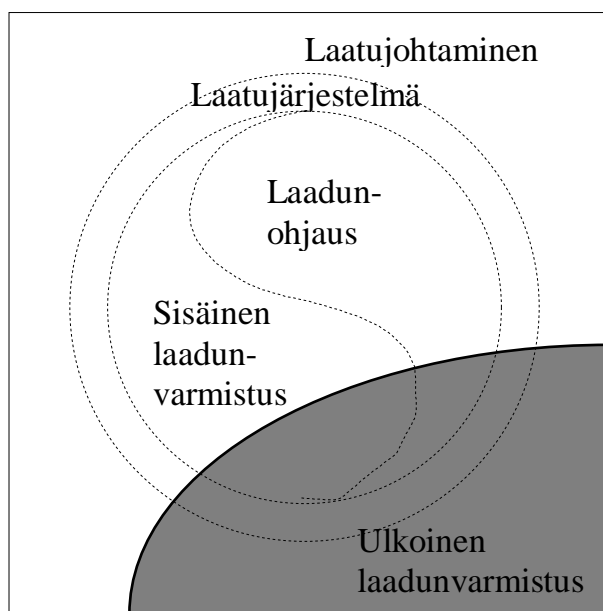
Laatujohtaminen on osa yrityksen kokonaisjohtamista, johon sisältyy mm. laadun huomioon ottaminen suunnittelussa, laatu politiikan määrittäminen, tavoitteiden asettaminen laadulle ja laadunohjaukselle sekä tavoitteiden toteutumisen seuranta.

Laatujärjestelmään kuuluvat organisaatiorakenne ja siihen liittyvät vastuut ja tehtävämäärittelyt sekä käytettävissä olevat resurssit, menettelytavat ja rutiinit.

Laadunohjaukseen kuuluvat ne käytännön menetelmät ja tekniikat, joiden avulla toimintaa ohjataan ja valvotaan.

Laadunvarmistus käsittää ne suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka varmistavat tuotteen tai palvelun täyttävän niille asetetut laatuvaatimukset.

Ulkoisen laadunvarmistuksen toimenpiteillä osoitetaan asiakkaalle yrityksen toimivan siten, että edellytykset halutun laadun saavuttamiseksi ovat olemassa.



Kuva 7. ISO 9000 -standardisarjan keskeiset käsitteet (Biaudet-Virtanen 1990, 12).

4 METALLIALAN KONEISTUSTOIMINTA (Yrityshenkilöiden haastattelut 2007-2008)

4.1 Kehitystehtävän taustaa ja syyt

Savon ammatti- ja aikuisopiston Suonenjoen yksikössä on harjoitettu opetustoiminnan yhteydessä alihankintatoimintaa (NC -koneistus) lähiseudun yrityksille jo yli 15 vuoden ajan. Itse olen toiminut ko. tehtävässä kahdeksan vuoden ajan ja toimintaa on edelleenkin opetustoimen lomassa. Edellä mainittuna aikana on tullut monesti vastaan sellainen seikka, kuinka voisi koneistustoimintaa selkeyttää ja kuinka saada tulevat koneistajat eli oppilaat paremmin mukaan valmistusprosessiin? Onhan selvää, että niitä taitoja opiskelija tulee tarvitsemaan enemmän ja enemmän jo kouluaikana, mm. työssäoppimisjaksoilla (TOP) ja ennen kaikkea koulun jälkeen ammattiin valmistuttuaan.

Kehitystehtävän tarkoituksena on parantaa koneistuspalvelutoimintaa käyttämällä apuna laatuajattelun näkökulmia, laadunvarmistusta ja -ohjeita.

Työn alkuvaiheessa selvitän koneistuspalvelutoimintaa (asiakkaan tilauksesta valmiin tuotteen toimitukseen), etsin järjestelmästä/toiminnasta ongelmat, jonka jälkeen niihin pyrin löytämään toimivan ratkaisun, sujuvan ja nopean toiminnan aikaansaamiseksi.

Työn rajaan koskemaan pelkästään koneistuspalvelutoimintaa eli kouluopetukseen tässä työssä tulen puuttumaan vain vertailemalla niiden välistä suhdetta ja miten ne vaikuttavat toisiinsa.

Työssä pyrin kehittämään metalliosaston koneistusjärjestelmän käyttöä ja niitä toimenpiteitä, joita tarvitaan asiakkaan tilauksesta aina valmiin tuotteen toimitukseen sekä mahdollisiin reklamaatioihin.

Metallialan koneistuspalvelutoiminnan kehittämisen syynä on se, että ohjeistamalla ja parantamalla työvaiheita laatuajattelun avulla saadaan toiminta joustavammaksi ja nopeammaksi kuin aikaisemmin. Lisäksi saadaan opiskelijoiden omaa työpanosta itse valmistukseen mukaan. koneistuspalvelutoimintaa kun tehdään pääsääntöisesti opetuksen ehdoilla.

4.2 Metallialan koneistusjärjestelmä

Suonenjoen oppilaitoksen metallialalla on ensisijaisesti opetuskäyttöön tarkoitettu FMS-tyyppinen koneistusjärjestelmä (joustava valmistusjärjestelmä), johon kuuluu kaksi numeerisesti ohjattua työstökonetta. Nämä koneet ovat MORI-SEIKI SL-25 B sorvi ja NAKAMURA TOME TMC-20 sorvi.

Aluksi FMS -järjestelmä oli ainoastaan opetustoiminnan käytössä, mutta myöhemmin metalli-ala on ryhtynyt asiakaspalvelutoimintaan valmistaen asiakastöitä lähinnä ulkopuolisille lähiseudun yrityksille.

Metallialan FMS -järjestelmän toiminnan määrää siis opetustoiminta, ja opetuksen lomassa jäljelle jäävänä aikana tehdään asiakastöitä.

4.3 Koneistustoiminta tilauksesta toimitukseen toimintakaaviona

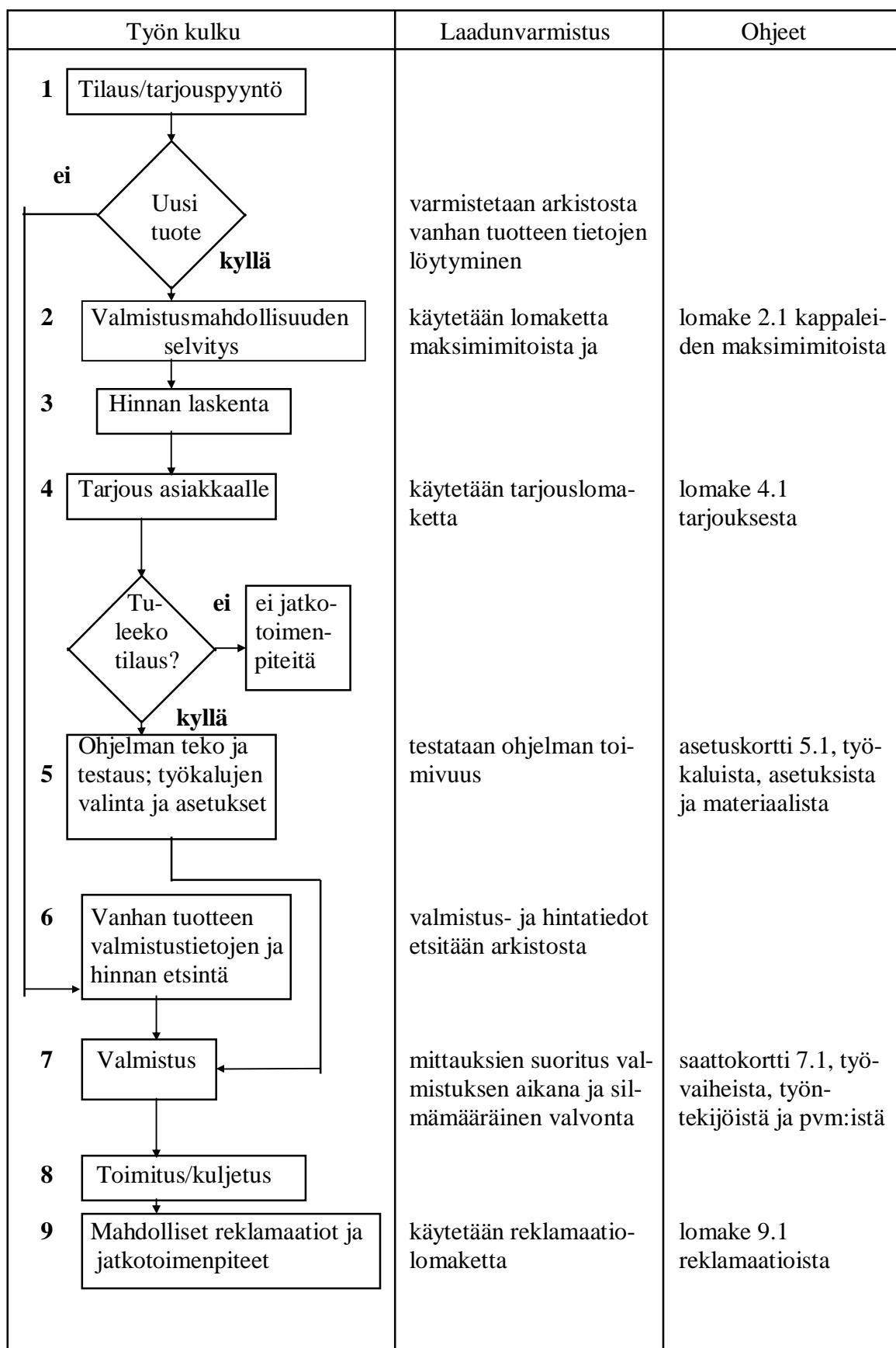
Ennen kuin asiakas saa tilaamansa valmiin tuotteen, on välissä monta erilaista työvaihetta. Nämä vaiheet on esitetty toimintakaavion muodossa kuvassa 8 (s. 22), johon on merkitty sekä uuden että vanhan tuotteen kulku työvaiheineen. Nämä työvaiheet käyn tarkemmin läpi kohdissa 4.4 - 4.5.6 (s. 23 - 28). Toimintakaavioon on työvaiheiden viereen merkitty numero kutakin työvaihetta kohti ja tekstiosuudessa viitataan juuri näihin numeroihin, esim. tilaus, työvaihe 1.

Ensimmäisessä pystysarakkeessa on esitetty työn kulku siitä, kun asiakkaalta saadaan joko tarjouspyyntö tai tilaus aina siihen asti, kun valmis tuote on toimitettu asiakkaalle. Lisäksi viimeisenä kohtana toimintakaavioon on lisätty mahdolliset reklamaatiot ja jatkotoimenpiteet. Toimintakaaviossa on esitetty tämänhetkinen toimintamenettely, jota ei ole syytä muuttaa, koska se toimii hyvin.

Toiseen sarakkeeseen on merkitty laadunvarmistus eli ne toimenpiteet, joilla tuotannon eri vaiheissa pyritään varmistamaan tuotteen laatu ja se, että työssä käytetään oikeita työmenetelmiä. Toisessa sarakkeessa olevia laadunvarmistuskeinoja käytetään niissä työvaiheissa, joiden kohdalle ne on merkitty. Laadunvarmistuskeinoina tulee käyttää tehtyjen lomakkeiden lisäksi arkistoituja tietoja vanhojen tuotteiden hinnoista, asetuksista, materiaaleista ja työohjeista.

Ohjeet ovat kolmannessa sarakkeessa. Siihen on merkitty tiettyjen työvaiheiden kohdalla tarvittavat lomakkeet, joilla voidaan helpottaa ja ohjeistaa näitä työvaiheita. Lomakkeet on numeroitu työvaiheen numeron mukaisesti, esim. työkalujen asetuskortti 5.1 (liite 5).

Toimintakaavion toisessa ja kolmannessa pystysarakkeessa ovat siis kehitetyt ohjeet ja parannukset. Ohjeita täytyy käyttää laadunvarmistamiseksi niissä työvaiheissa, joihin on merkitty ohjeita ja toimenpiteitä työvaiheiden suorittamiseksi. Tätä toimintakaaviota ja laadunvarmistuskeinoja täytyy käyttää työohjeena silloin, kun asiakkaalta tulee tilaus ja ryhdytään toimenpiteisiin tuotteen valmistamiseksi.



Kuva 8. Metallialan koneistustoiminta tilauksesta toimitukseen toimintakaaviona.

4.4 Työn kulku vanhalle tuotteelle

Vanhan tuotteen kohdalla työn kulku perustuu kuvassa 8 (s. 22) esitettyyn toimintakaavioon. Seuraavissa kohdissa käyn läpi tarvittavat työvaiheet, tehtävät, laadunvarmistuskeinot ja ohjeet, joiden mukaan toimitaan - asiakkaan tilauksesta valmiin tuotteen toimitukseen.

4.4.1 Tilaus, työvaihe 1

Vanhan tuotteen prosessi alkaa siitä, että asiakkaalta saadaan tilaus, joko kirjallisesti (faksina) tai puhelimitse. Yleensä pienistä töistä ei tehdä erillistä tilauslomaketta, mutta suuremmista sarjoista se tehdään.

Toimitusajasta ja kuljetuksista sopiminen

Ensiksi asiakas ja metallialan vastuhenkilö sopivat tuotteiden toimitusajan. Jos toimitusaika sopii asiakkaalle, seuraa tilaus. Jos kyseessä on toistuva työ, ei käydä sen tarkempia neuvotteluja, koska molemmat osapuolet tietävät jatkoon tarvittavat toimenpiteet. Jos vanhojen tuotteiden hinnoissa on tapahtunut muutoksia, niistä neuvotellaan tässä vaiheessa.

Tällöin sovitaan myös materiaaleista, jotka asiakas yleensä toimittaa. Tämä siksi, että yritykset ostavat materiaaleja suurissa erissä ja saavat ne siten halvemmalla verrattuna siihen, että metalliala tilaisi ne ko. tarvetta varten.

Tässä vaiheessa sovitaan myös valmiin tuotteen toimituksesta, joka on yleensä vapaasti metallialalta. Jos asiakas haluaa alan toimittavan valmiin tuotteen, seuraa asiakkaalle luonnollisesti lisämaksu rahdista. Yleinen käytäntö on, että asiakas noutaa valmiit tuotteet.

Uusi tuote

1. työvaiheen jälkeen on toimintakaaviossa vaihtoehto uudelle ja vanhalle tuotteelle. Jos on kyse vanhasta tuotteesta, varmistetaan arkistosta tuotteen tietojen löytyminen, ja siirrytään työvaiheeseen 6.

Uuden tuotteen kohdalla siirrytään työvaiheeseen 2, joka käydään myöhemmin läpi kohdassa valmistusmahdollisuuden selvitys, työvaihe 2 (4.5.2 s. 26).

4.4.2 Vanhan tuotteen valmistustietojen ja hinnan etsintä, työvaihe 6

Tässä työvaiheessa vanhalle tuotteelle etsitään valmistus- ja hintatiedot, jotka on tallennettu tietokoneelle yrityskohtaisesti esim. piirustusnumeron mukaan alihakemistoon konekohtaisesti. Taltioinneista löytyvät tarvittavat tiedot valmistusta varten.

Valmistustietoihin kuuluvat ohjelmat ja yrityskohtaiset työohjeet sekä tiedot asetuksista ja kiinnityksistä. Sekä tarvittavasta raaka-aineen määrästä ja koneistus ajoista. Lisäksi ohjelmista tulisi olla olemassa varmuuskopiot.

4.4.3 Valmistus, työvaihe 7

Seuraavana valmistetaan tuotteet, ja annetaan mahdollisimman monelle opiskelijalle tilaisuus osallistua ”oikean työn” tekemiseen. Valmistuksen aikana opiskelija valvoo, että tuote pysyy mitoissa ja varsinkin toleranssimitat tarkistetaan. Täten tuotannon aikaisella valvonnalla ja laaduntarkkailulla päästään siihen, ettei tuotteille tarvitse tehdä erillisiä tarkastuksia valmistuksen jälkeen, vaan virheelliset tuotteet voidaan havaita ennen toimitusta asiakkaalle.

Laatua tehdään siis tekemällä - ei tarkastamalla tuotteita jälkikäteen.

Jos kuitenkin pääsee syntymään viallisia tuotteita, niin metalliala valmistaa korvaavat tuotteet hankkimalla lisämateriaalin omalla kustannuksellaan.

Tässä työvaiheessa käytetään apuna tuotteen saattokorttia 7.1 (liite 1).

4.4.4 Toimitus/kuljetus, työvaihe 8

Tuotteiden toimitustapa on sovittu asiakkaan kanssa työvaiheessa 1 (4.4.1, s.23). Yleensä tuotteet ovat noudettavissa vapaasti metallialalta, mutta joissakin tapauksissa asiakas haluaa toimittavan valmiit tuotteet.

4.4.5 Reklamaatiot ja jatkotoimenpiteet, työvaihe 9

Tässä vaiheessa suoritetaan mahdollisten ”susi” kappaleiden arviointi ja sovitaan toimenpiteistä. Valmistuksen aikaisella valvonnalla pystytään jo estämään viallisten tuotteiden pääsy asiakkaalle asti.

Jos asiakas on kuitenkin saanut viallisia tuotteita, jatkokäsittelyyn käytetään reklamaatiolomaketta 9.1 (liite 2).

4.5 Työn kulku uudelle tuotteelle

Uuden tuotteen työn kulku perustuu kuvassa 8 (s. 22) esitettyyn toimintakaavioon. Seuraavissa kohdissa käyn läpi tarvittavat työvaiheet, tehtävät, laadunvarmistuskeinot ja ohjeet, joiden mukaan toimitaan - asiakkaan tilauksesta valmiin tuotteen toimitukseen.

4.5.1 Tilaus/tarjouspyyntö, työvaihe 1

Ensimmäiseksi saadaan asiakkaalta tarjouspyyntö, joko kirjallisesti tai puhelimitse. Asiakaspalvelun vastuuhenkilö käsittelee tarjouspyynnön ja tutkii tässä vaiheessa, onko tuotteen valmistus mahdollista.

4.5.2 Valmistuksen selvittäminen, työvaihe 2

Uuden tuotteen valmistamiselle on olemassa seuraavia rajoitteita:

- toimitusaika
- erikoistyöt
- työkappaleen koko.

Toimitusaikaan vaikuttavat jo valmistuksen alla olevat työt sekä harjoitustyöt. Yleensä heti selvitetään, milloin tuotteita on mahdollista valmistaa ja kuinka kauan aikaa tuotteiden valmistaminen tulee suunnilleen viemään.

On olemassa tiettyjä erikoistöitä, joita koululla ei pystytä tekemään. Tällainen työ on esim. moduulihammaspyörän valmistus. Työkappaleiden koko ja paino rajoittavat myös tuotteiden valmistusta varsinkin jos kappaleiden koko ylittää konekohtaisen rajan.

Tässä työvaiheessa käytetään laadunvarmistuskeinona ja ohjeena lomaketta 2.1 kappaleiden maksimimitoista (liite 3).

4.5.3 Hinnan laskeminen, työvaihe 3

Jos uusi tuote on mahdollista valmistaa, koneistuksen vastuuhenkilö laskee tuotteelle hinnan. Uudelle tuotteelle voidaan käyttää hintaperusteena entisiä samankaltaisia töitä, joiden perusteella voi tehdä alustavan hinnoittelun.

Tuotteen kuvaa apuna käyttäen jo voidaan hinta arvioida ja laskea suunnilleen.

Tuotteen valmistus hinnoitellaan tarkoin eri työvaiheiden keston mukaan, jolloin hinta saadaan tarkemmin. Lisäksi hintaan täytyy sisältyä arvonlisävero (22 %), jotta asiakkaan kanssa ei tule erimielisyyksiä siitä, kuuluuko arvonlisävero hintaan vai ei.

4.5.4 Tarjous asiakkaalle, työvaihe 4

Seuraavaksi asiakkaalle annetaan tarjous joko kirjallisesti tai puhelimitse - asiakkaan yhteydenoton mukaisesti. Tarjouksessa ilmoitetaan asiakkaalle, mitä ja millä hinnalla tarjotaan.

Laadunvarmistuskeinona ja ohjeena käytetään tarjouslomaketta 4.1 (liite 4).

Tuleeko tilaus?

Työvaiheen 4. jälkeen tulee ehto: tuleeko tilaus, kyllä tai ei. Jos asiakkaalta tulee tilaus, siirrytään työvaiheeseen 5. Tilauksesta ei tehdä yleensä erityistä tilausvahvistusta, sillä sekä suullinen että kirjallinen tilaus on sitova.

Jos asiakas ei tilaa tuotteita, asiasta ei yleensä ilmoiteta erikseen eikä se aiheuta jatkotoimenpiteitä.

4.5.5 Ohjelman tekeminen ja testaus; työkalujen valinta ja asetukset, työvaihe 5

Tuotteelle tehdään seuraavaksi NC -ohjelma koneistamista varten. Ohjelmat tehdään piirustusten mukaan, jotka saadaan yleensä valmiina asiakkaalta. Yleensä koneistaja/opiskelija suunnittelee ohjelman työpiirustuksen pohjalta, jolloin on kyseessä lähinnä ohjelman tekeminen koneistamista varten, WinCam -ohjelman avulla.

Laadunvarmistuskeinona ohjelman toimivuus testataan työstökoneella ennen koneistamista, koska ohjelmassa mahdollisesti ilmenevät virheet voivat aiheuttaa suuria lisäkustannuksia. Ohjelma testataan eli simuloidaan myös jo ohjelmointi vaiheessa tietokoneen Wincam- ohjelmalla, jolloin nähdään koneen tekemät liikeradat ja voidaan korjata mahdolliset virheliikkeet. Testauksen voi tehdä myös nollapistettä siirtämällä, joko kappaleen kanssa tai ilman ns. ilmassa ajona. Tätä menetelmää voidaan käyttää molemmilla työstökoneilla. Tarvittaessa ohjelman kriittiset kohdat voidaan ajaa lause kerrallaan (single block), jotta ohjelmaan ei jää virheitä.

Työkalut valitaan koneistettavien muotojen mukaan. Kaikille työkaluille, joita käytetään koneistettaessa, tehdään asetukset ja pituuden mittaukset työkalujen esiasetus- ja mittauslaitteella.

Tässä työvaiheessa käytetään ohjeena asetuskorttia 5.1 (liite 5).

4.5.6 Valmistus, toimitus/kuljetus ja reklamaatio; työvaiheet 7, 8 ja 9

Nämä kohdat on käsitelty aiemmin kohdissa 4.4.3 - 4.4.5 (s. 24 - 25), ja ne ovat aivan samanlaiset uuden tuotteen kohdalla.

4.6 Pohdinta

Käyttämällä luvussa 4 mainittuja laadunvarmistuskeinoja ja ohjeita toimintakaavion työvaiheissa 1 - 9 varmistetaan yhdenmukainen menettely erilaisten tuotteiden välillä eri työvaiheissa. Näillä toimenpiteillä vähennetään virheitä toiminnassa, jolloin voidaan säästää kustannuksia ja asiakastyytyväisyys paranee.

5 KONEISTUSTOIMINNAN ONGELMIA JA PUUTTEITA

Yleistä

Kokemukseni ja haastattelujeni perusteella olen selvittänyt koneistustoiminnan ja siihen liittyvät osa-alueet. Havaittujen ongelma- ja parannuskohteiden perusteella käsittelen seuraavassa työkalujärjestelmään ja asetuksiin liittyviä ongelmia ja niille pyrin löytämään parannusehdotuksia. Mukaan olen ottanut myös joitakin edellisiin liittyviä näkökohtia. Jatkossa täytyy oppilaitoksen kiinnittää huomiota esiin tulleisiin ongelma-kohtiin ja parannusehdotuksiin.

Heti alkuun jo voin todeta, että suurimpana ongelmana koneistuksen alihankinta toiminnassa on rahan puute, joka estää työkalujen, kiinnittimien ym. välineiden hankkimista. Lisäksi tehtäessä uusia hankintoja metallialalle etusijalla ovat opetukselliset näkökohdat eikä niinkään kapasiteetin nostaminen.

5.1 Työkalujärjestelmä

Työkalujärjestelmä muodostaa kokonaisuuden, johon kuuluu työkalujen lisäksi niiden käsittely ja hallinta. Joustavan valmistusjärjestelmän työkalujärjestelmä käsittää

- työkaluston
- työkalujen esiasetuksen
- työkalujen varastoinnin
- työkalujen hallinnan.

Koska koneistustoiminnan FMS -puolella ei ole tällä hetkellä suunniteltua työkalujärjestelmää, jatkossa tulen kiinnittämään huomiota pääsääntöisesti edellä oleviin kohtiin ja niissä havaittuihin ongelmiin sekä puutteisiin ja niiden parantamiseen.

5.1.1 Työkalut

Työkaluja, teriä ja tarvikkeita on liian vähän. Lisäksi nekin vähäiset, joita on, ovat kaikkien yhteisessä käytössä. Tämän takia on itsestään selvää, että työkaluja joudutaan useimmiten etsimään alan tiloista. Siihen kuluu paljon aikaa. Koska työkaluille ei ole varattu kunnollisia säilytyspaikkoja, ne ovat sekaisin ja kaikkien yhteisessä käytössä.

Molemmilla työstökoneille täytyy olla omat työkalut, työkalukaapit ja ne on lisäksi merkittävä konekohtaisesti esim. kone merkinnällä. Paras vaihtoehto on lukollinen konekohtainen työkalukaappi, jolloin työkaluja säilytetään aina omalla paikallaan. Opetustoimintaa varten täytyy olla vastaavasti omat työkalut ja niille omat säilytyspaikat.

Työstössä käytettävien työkalujen kunnostustoimintaa ei ole. Esimerkiksi kanavajäähdytteistä kierukkaporaa ei pystytä teroittamaan alalla, koska ei ole siihen tarkoitukseen sopivaa teroituslaitetta. Tämän takia porat joudutaan lähettämään teroitusta varten muualle, joka kuluttaa paljon koneaikaa. Odottaminen on kallista ja tuotteiden valmistuminen viivästyy. Koneistustoiminnassa täytyisi olla edes yksinkertainen poranteroituslaite, jotta säästetään aikaa eikä työn eteneminen pysähdy kokonaan.

Usein työkaluja joudutaan tilaamaan pikapostina mm. Helsingistä. Ongelma on, että tarve tulisi tietää useita päiviä etukäteen. Tämän ongelman voisi helposti ratkaista pitämällä halvoille ja pitemmän toimitusajan tarvitseville työkaluille varatyökalut.

5.1.2 Mittalaitteet

Mittalaitteiden säilytykseen täytyy kiinnittää parempaa huomiota, koska mittakellot ja mikrometrit ovat alalla mm. pöytien päällä ja muiden työkalujen seassa.

Mittalaitteet täytyy säilyttää lialta ja kolhuilta suojattuina omissa säilytyskoteissaan. Lisäksi mittapaloja ja tulkkeja tulisi käsitellä ohuet hanskat kädessä, koska rasvaisista sormista jää aina jäljet niihin. Näin tekemällä mittalaitteiden käyttöikä kasvaisi huomattavasti.

5.1.3 Kiinnittimet

Kiinnitinjärjestelmässä on parantamisen varaa - kiinnittimiä ei ole tarpeeksi. Tällä hetkellä on vain yksi ruuvipuristin, jolla on tultava toimeen. Siksi joudutaan pakostakin lisäämään kiinnittimien määrää

Koneistuksessa syntyviä ”jäysteitä” joudutaan poistamaan valmiista tuotteista. Tähän käytetään apuna perinteisesti viilaa. Reikien siistimisessä käytetään akkuporakonetta, johon on saatavilla sopivia viisteitystyökaluja. Hankkimalla paineilmakoneet edellisten tilalle ei tarvitse huolehtia akun lataamisesta ja työskentely nopeutuisi samalla. Tämä on mahdollista toteuttaa, koska paineilmaverkosto on aivan käden ulottuvilla. Ei tarvita muuta kuin satsaus paineilmakoneen ostoon.

5.2 Asetukset

Työkalujen asetusten tekeminen vie paljon aikaa varsinkin silloin, kun niitä joudutaan vaihtamaan ja tekemään uudestaan opetustoiminnan ja asiakaspalvelutoiminnan välillä.

Työstökoneille täytyy pyrkiä suunnittelemaan vakioasetukset työkaluille, jotka ovat pääsääntöisesti käytössä, jotta mahdollisimman vähillä työkalujen vaihdoilla voidaan valmistaa mahdollisimman monta työkappaletta.

Ennen varsinaiseen koneistamiseen pääsemistä on työkalujen pituudet mitattava, tehtävä muut tarvittavat toimenpiteet sekä asetukset työkaluille. Uusia tilauksia ajatellen asetuksista on tehty asetuskortti 5.1 (liite 5), josta saadaan helposti selville mm.

- asetustiedot terille
- pidin numero/revolveri asema
- yritys/tuotenimike
- piirustusnumero
- ohjelmanumero
- suositushinta.

Asetuskorttia voidaan käyttää jatkossa hyväksi mm. samantapaisten kappaleiden hinnoittelussa, koska siitä saadaan selville eri työvaiheiden kestoajat.

Myös töiden etukäteissuunnitteluun täytyy panostaa. Tosin siihen toimintaan ovat resurssit rajalliset. Tämän takia joudutaan tekemään keskeneräiset työt valmiiksi, ennen kuin päästään keskittymään kunnolla seuraaviin töihin ja niihin liittyviin esivalmistelutehtäviin. Ts. ei ole aikaa suunnitella seuraavaa työtä etukäteen.

Töiden sujuvuuden kannalta täytyisi harkita myös vaihtoehtoa, että koneistustoimintaan palkattaisiin työsuhteinen henkilö. Hänen työalueeseen kuuluisi esim. töiden etukäteissuunnittelu, esivalmistelut, työkalujen kunnostaminen, esiasetuksien tekeminen sekä opetustilanteessa tarvittavien asetusten tekeminen. Tämä mahdollistaisi opetustoiminnan ja asiakaspalvelutoiminnan välille joustavan ja häiriöttömän toiminnan.

Edellä mainitun henkilön apu olisi merkittävä myös opetustoimintaa ajatellen, koska aika loppuu usein kesken opetuksessa käytännön tunneilla. Jos esim. esiasetukset olisivat valmiit, ehdittäisiin tuotteita koneistamaan enemmän.

5.2.1 Saattokortti

Yhtenä hyvänä ehdotuksena mainitsisin saattokortin 7.1 (liite 1). Se olisi kortti, joka kulkisi koko valmistuksen ajan tuotantoerän mukana. Saattokorttiin kunkin työvaiheen

tekijä merkitsee aloitusajankohdan, työvaiheen jne. Saattokorttiin merkittäviä muita asioita olisivat mm.

- yrityksen nimi
- tuotteen nimi
- piirustuksen numero
- sarjan suuruus jne.

Saattokortista saadaan siis selville tuotteen sarjan suuruus, koska toimituksen tulee täsmätä tilauksen kanssa. Saattokortista selviää helposti myös se, kuka on tehnyt mitäkin työvaihetta ja milloin, ja se auttaa esim. mahdollisten reklamaatioiden selvittelyissä.

5.2.2 Tuotteiden maksimimitat

Metallikoneistuksena ei ole mahdollista valmistaa kovin suuria kappaleita. Varsinkin painavimpien kappaleiden käsittelyssä tulee heti vaikeuksia, koska ei ole minkäänlaisia nostovälineitä. Ahtaat paikat tekevät suurempien kappaleiden liikuttelemisen vaikeaksi. Työstökoneilla valmistettavien kappaleiden konekohtaisista maksimimitoista (liite 3) on lomake 2.1. Lomaketta apuna käyttäen voidaan jo tarjouspyyntövaiheessa nähdä, onko mahdollista valmistaa kyseistä tuotetta. Koneistuksessa käytettävien työkalujen pituus rajoittaa myös valmistettavien tuotteiden kokoa.

5.3 Pohdintaa

Suurimpana ongelmana koneistuksen alihankinta toiminnassa on rahan puute. Tällöin ei voida hankkia läheskään kaikkia tarvittavia työkaluja ja -välineitä työstökoneille. Suuri ongelma on mielestäni myös se, että metallialan alihankinnassa ei ole esim. peruskonepajaan kuuluvia konekohtaisia työkalukaappeja, eikä poranteroituslaitetta (lisälaite penkkihiomakoneeseen).

Ongelmien käsitteleminen tulisi aloittaa jo ruohonjuuritasolla, koska toiminnassa on selviä puutteita jo siellä. Ongelmat vaikuttavat sieltä käsin koko toimintaan mm. siten, että aikaa kuluu työkalujen ja mittojen etsimiseen työsalista.

Mielestäni toiminnassa täytyy keskittyä juuri näihin perusasioihin ja saada ne toimimaan, ennen kuin ryhdytään kehittämään joustavampaa järjestelmää ja siihen liittyviä kokonaisuuksia. Toisaalta täytyy ottaa huomioon myös se, että opetus määrää toiminnan ja sillä puolella näiden perusasioiden puuttuminen ei häiritse niin paljon kuin koneistuspalvelutoiminnassa.

Tällä hetkellä vakavimmat puutteet ovat

- työkalukiinnittimien puute (NAKAMURA)
- työkalujen puute
- työkalukaappien puute

Joustavuuden kannalta olisi hyvä, jos alihankinnassa olisi yksi lisätyöntekijä, joka hoitaisi päätoimisesti asetuksien tekemisen sekä opetus- että koneistustoimintaan.

Alihankintaan tarvittavia hankintoja koneistustoiminnan osalta ovat

- työkalukaappi, 2 kpl, hinta 895 e/kpl
- työkalusto, hinta n. 31 000 e
- mittavälineet, hinta n. 1650 e
- poranteroituslaite (3-19 mm), hinta 1650 e

Yksityiskohtaisen selvityksen tarvittavista hankinnoista koneistustoiminnan osalta olen tehnyt liitteeseen 6.

Työtä tehdessäni olen pyrkinyt siihen, että asetusajat sarjojen vaihdon välillä saadaan mahdollisimman lyhyiksi (asetuskortti). Lisäksi olen pyrkinyt siihen, että tuotteen läpimenoaika on mahdollisimman lyhyt ja tuotanto joustava ja häiriötön. Kokonaisuutena olen mielestäni onnistunut tuomaan esille juuri niitä asioita, joihin tulee kiinnittää huomiota koneistustoimintaa kehitettäessä.

Tulevaisuutta ajatellen työkalupuolen suunnitteluun täytyy kiinnittää enemmän huomiota, koska ”työkaluvirta” on vähintään yhtä tärkeä kuin materiaalivirta. Työkalujärjestelmä on pyrittävä mitoittamaan siten, että työkalupuutteet ja -häiriöt eivät aiheuta turhia

pysähdyksiä alihankinnassa. Jatkossa tulee ottaa huomioon myös markkinointi ja sen kehittäminen, koska tässä kehittämishankkeessa en ole sitä osa-aluetta käsitellyt ollenkaan. Kaikki em. tulee pyrkiä ottamaan huomioon, jotta opiskelija saadaan motivoituneeksi tekemään ns. oikeita töitä ja tätä kautta valmiiksi siirtymään työelämään.

LÄHTEET

- 1 Valmistustekniikan luentomonisteet, 2001. SAKKY, Savon ammatti- ja aikuisopisto.
- 2 Lecklin Olli, 1997, Laatu yrityksen menestystekijänä, Jyväskylä, Gummeruksen Kirjapaino Oy
- 3 Ajo Risto/Suomen Automaatioseura ry, 2001, Laatu automaatioissa – parhaat käytännöt, Saarijärven Offset Oy
- 4 Lipponen, Toivo, Laatujohtaminen. Jyväskylä 1993.
- 5 Laatukustannukset - Mitä ja miten? Suomen Standardisoimisliitto. Helsinki 1977.
- 6 Salminen, Pekka, Yrityksen laatutilanteen arviointi. Helsinki 1987.
- 7 ISO 9000 -standardiperhe. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Heinäkuu 1994.
- 8 Biaudet, Rudi - Virtanen, Veikko, ISO 9000 - perusta toiminnan kehittämiseksi. Helsinki 1990.
- 9 Salminen, Pekka 1990, Tuotteiden ja toiminnan laadun kehittäminen, Tekninen tiedotus 26/89, Metalliteollisuuden Kustannus Oy, Mänttä
- 10 Yrityshenkilöiden haastattelut, kevät 2007- syksy 2008

Liite 1

SAATTOKORTTI 7.1

Yritys:

Piirustusnumero:

Tuotteen nimi:

Raaka-aine:

Tilattu kpl:

Kone:

Toimitettu kpl:

Aloitus pvm	Työvaiheen tekijä	Työvaihe	Valmistumis pvm / kpl / kuittaus

Huomautuksia:

ASETUSKORTTI 5.1

Työkappale:

Ohjelman numero:

Yritys:

Ohjelmapolku:

Piirustusnumero:

Ohjelmoija:

Päivämäärä:

Kone:

Raaka-aine:

Aihion mitat:

Suositushinta:

Terä nro	Terä	Terä	Terä	Terä
Asetustiedot				
G				
X				
Z				
Asetuspituus A				
Asetuspituus B				
Pidin nro				
Revolverin asema				
Terävarsi / terä				
Teräpala				
Työkalun nro T				
Korjain lokero				
Tippi nro				

Eri työvaiheiden kestoajat:

Kokonaisaika:

Huomautuksia:

Tarjouslomake

Liite 4

SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTO
Metalliosasto
Jalkalantie 160
77600 SUONENJOKI

TARJOUS

pvm

asiakas:
osoite:
postiosoite:

viite:

TARJOUS

Tiedot siitä mitä tarjotaan ja millä hinnalla

Raaka-aineen toimittaa tilaaja.
Hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa (22 %).

Toimitusaika: Sopimuksen mukaan tilattaessa.

Toimitusehto: Vapaasti SAKKY:lla.

Toimitustapa:

Maksuehto: 14 päivää netto.

Yhteyshenkilö: Pauli Huupponen / puh. 017-2144006, 044-7854006
fax. 0172144001

Tarjous voimassa / / saakka.

Ystävällisin terveisin
SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTO
Metalliosasto

Pauli Huupponen
koneenkäyttäjä

LIITTEET

REKLAMAATIOLOMAKE 9.1

nro

Yritys:

Yrityksen yhteyshenkilö ja puh.nro:

Päivämäärä: / /

Konelaboratorion yhteyshenkilö:

Tuote, tilausnro ja toimituspvm: / /

Vian laatu ja viallisten lukumäärä:

	kyllä	ei		kyllä	ei
Suuri vika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Onko korjattavissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pieni vika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Onko korjattavissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piirustusvirhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Materiaalivirhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Valmistusvirhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Onko yhä asiakas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Muuta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mitä?	<div></div> <div></div>	

Huomautuksia:

Miten vaikutti asiakkaan toimintaan?

Lisäkustannukset ja toimenpiteet konelaboratorion osalta:

Reklamaatio käsitelty loppuun (pvm): / /

Käsittelijä:

LOMAKE 2.1 KAPPALEIDEN MAKSIMIMITOISTA

MORI-SEIKI SL-25 B 500:

- max.. d = 180 mm (erik. 220)
- max.. l = 530 mm (muodot huomioiden kärkityönä)
- karaporaus 68 mm
- 10- asemainen revolveri (työkalu paikat)
- tankolaite max. 65 mm, L = 3000 mm
- karateho 18,5/15 kW

NAKAMURA TOME TMC-20:

- max. d = 110 mm (erik. 140 mm)
- max. l = 550 mm (muodot huomioiden kärkityönä)
- karaporaus 35 mm
- 8- asemainen revolveri (työkalu paikat)
- karateho 9,5/7,5 kW

Työkalut - koneistustoiminta

Koneistuspalvelutoiminnan tarvitsemat työkalut, hinta/euroa:

A. Sorvi (MORI-SEIKI SL-25 B 500)

1)	Terävarsi		
	-ulkosorvaus	10	1800
	-sisäsorvaus	5	2000
	-pistoterä (kiinteä)	4	1000
	-pistoterärunko	4	800
	-pistoterälehti	4	400
2)	Teräpala (sarja)	20	2000
3)	Erikoisporat ja upottimet	5	3000
	Kiristettävä holkki-istukka lieriötyökaluille	1	2000
4)	Vähennysholkit, lieriö (tehdään itse)		
5)	Sisäterän kiinnitysholkki	10	500
6)	Kierteitysistukka, uiva	1	750
	-tapin pitimet	5	300
7)	Jäysteenpoistoyksikkö (paineilma)	1	1000

YHTEENSÄ n. 15 500 e

B. Sorvi (NAKAMURA TOME TMC-20)

Samat työkalut, kuin A kohdassa tarvitaan sorville B

YHTEENSÄ n. 15 500 e

Liite 6/2

C. Mittavälineet:

1)	Työntömitta (kellomalli, mittapituus 200 mm)	2	200
2)	Digitaalinen työntömitta		
	-mittapituus 150 mm	2	300
	-mittapituus 200 mm	2	400
3)	Syvyystyöntömitta (mittapituus 0 - 200 mm)	1	100
4)	Mikrometri (ulkomittaus)		
	-halk. 0 - 25 mm	1	50
	-halk. 25 - 50 mm	1	50
	-halk. 50 - 75 mm	1	75
	-halk. 75 - 100 mm	1	75
5)	Uranmittaustyöntömitta	1	200
6)	Kolmipistemikrometri		
	-halk. 10 - 20 mm	1	100
	-halk. 20 - 50 mm	1	100

Yhteensä n. 1650 e

D. Tarvikkeet

1)	työkalukaappi	2	1800
2)	poranteroituslaite (3-19 mm)	1	1650

Yhteensä n. 3450 e

YHTEENSÄ kohdat A,B,C ja D: 36 100 e

Työkalusto - yhteensä

Koneistuspalvelutoiminnan tarvitsemat työkalut, hinta / euroa:

MORI-SEIKI SL-25 B 500	15 500 e
NAKAMURA TOME TMC-20	15 500 e
Mittalaitteet	1 650 e
Tarvikkeet	3450 e

Yhteensä	36 100 e

Huom. hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa (22 %)