

Riku Ilomäki

Koneistusprosessin kuvaus ja kehittäminen

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Riku Ilomäki

Työn nimi: Koneistusprosessin kuvaus ja kehittäminen

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 6

Tikli Group Oy on alkanut kehittää ja lisätä alumiiniosien sopimusvalmistusta. Kone- ja ohjelmistoinvestointien myötä oli myös tunnistettu tarve prosessin kuvaukselle ja kehittämiseksi. Työn tavoitteena oli laatia helposti käyttöön otettava toiminnan kuvaus koneistusosastolle sekä yksityiskohtaisempia työohjeita niistä osaprosesseista, joista se katsottiin tarpeelliseksi. Toiminnan kuvaamisen tavoitteena oli kehittää ja sujuvoittaa toimintaa.

Prosessikuvaus voidaan tehdä joko olemassa olevasta tai tavoitteellisesta prosessista. Tässä opinnäytetyössä prosessikuvaus tehtiin tavoitteellisesta prosessista. Hyvä tekninen laatu vähentää huonosta laadusta johtuvia laatuksannuksia, mutta laatua mietittäessä pitää ottaa huomioon myös prosessin laatu eli kuinka hyvin tuotteen tai palvelun monistaminen onnistuu. Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin prosessin laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Prosessin laatuun vaikuttaa sen kuvaamisen lisäksi toimivat prosessimittarit, jotka laadittiin tässä työssä. Prosessikuvaus vaatii tietoa myös tietojen hallinnasta ja toiminnanohjauksesta, joten teoriaosioon haettiin tietoa myös näistä aiheista. Teoriaosiossa käsiteltiin myös Lean 5S-työkalua, joka tuo hukkien vähentämisen toimintaan.

Työn tavoite eli prosessikuvaus saatiin tehtyä. Sen lisäksi laadittiin työohjeet ja muistilistat sekä pakkausohjeet, jotka sijoitettiin työpisteille. Yrityksessä on käytössä ISO 9001 laatujärjestelmä, joten tässä opinnäytetyössä laadittu prosessikuvaus työohjeineen liitettiin laatujärjestelmään.

Avainsanat: prosessi, kuvaus, kehittäminen, osaprosessi, laatu, tietojenhallinta, toiminnanohjaus, Lean, 5S, työohje, muistilista, mittari, laatujärjestelmä

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Riku Ilomäki

Title of thesis: Description and Development of a Machining Process

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2018 Number of pages: 45 Number of appendices: 6

Tikli Group Oy had started to develop the contract manufacturing of aluminium parts. Along with machinery and software investments, the need for process description and development was also recognized. The aim of the thesis was to formulate a description of the operations for the machining department. The purpose of this was to streamline the process.

A process description can be written on either an existing or a desired process. In this thesis the description was made of a desired process. Good technical quality reduces quality costs, but the process quality must also be taken into account. This thesis focused on the quality of the process and the factors influencing it. Appropriate process meters are one factor influencing process quality and, thus, producing them was one of the goals of this thesis. Process descriptions also have to involve information management and enterprise resource planning and, therefore, they were studied in the theory part as well as the 5S tool.

Preparing a process description was the goal of the thesis and it was accomplished. Also job descriptions, checklists and packing instructions were prepared and placed at work stations. Tikli Group Oy is using the ISO-9001 quality system and the process description prepared during this thesis project was added to it.

Keywords: process, description, development, quality, information management, enterprise resource planning, 5S, job description, checklist, meter, quality system

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO.....	5
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma.....	7
1.2 Työn tavoitteet ja rajaus	7
1.3 Yritysesittely.....	8
1.4 Työstökoneet	13
2 TIETOJEN HALLINTA JA TOIMINNAN LAATU	17
2.1 Tietojen hallinta	17
2.2 Toiminnanohjaus	18
2.3 Laatu järjestelmä	18
2.4 Lean 5S -työkalu.....	19
2.5 Laadun mittaaminen.....	20
2.6 Prosessin kuvaaminen	21
3 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	24
3.1 Prosessikuvaus	24
3.1.1 Tarjousvaihe.....	25
3.1.2 Toimet tilauksen saavuttua	26
3.1.3 CAM-ohjelmointi.....	27
3.1.4 Raaka-aineen vastaanotto	27
3.1.5 Koneistus.....	28
3.1.6 Pakkaaminen ja toimituserän valmistuminen	28
3.2 Laadun ja tehokkuuden mittaaminen	29
3.3 Lean 5S -suunnitelma	30
3.4 Toiminnanohjaus ja tietojen hallinta	32
3.5 Laatu järjestelmän päivitys.....	33
4 YHTEENVETO	35

LÄHTEET	37
LIITTEET	38

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Alumiiniovi (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	9
Kuvio 2. Kattoturvatuotteet, nousutikkaat (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	10
Kuvio 3. Alumiinitikkaat (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	11
Kuvio 4. Vesivaakoja (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	12
Kuvio 5. Roskakatos ja aita (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	13
Kuvio 6. Tekna TKE985-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	14
Kuvio 7. Tekna TK447-4-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	14
Kuvio 8. Akira Seiki SV1350-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	15
Kuvio 9. CMS Ares-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).	16
Kuvio 10. Viallisten kappaleiden määrä aikayksikköä kohden (Tiainen 1996, 35).	21
Kuvio 11. Tarjousprosessin toimintokaaviomalli (Lecklin 1997, 154).	22
Kuvio 12. Tiklin koneistusprosessin prosessikaavio.	24
Kuvio 13. Esimerkki graafisesta tuotteiden laatukuvaajasta.	30
Kuvio 14. Kansiorakenne.	33

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

CAM-ohjelmisto	Tietokoneohjelmisto, jolla tehdään työstöratoja työstökoneille.
CAM-tiedosto	Tiedosto, joka syntyy CAM-ohjelmoinnin tuloksena ja sisältää työstöradat.
Tietojärjestelmä	Työkalu, jonka avulla tallennetaan ja hallitaan yrityksen toiminnan ja menestymisen kannalta tärkeitä tietoja.
Laatujärjestelmä	Työkalu, joka pyrkii toimintojen kuvaamiseen, mittaamiseen ja standardointiin, esimerkiksi ISO 9001.
Prosessimittari	Mittari, jolla kerätään prosessitietoja.
Prosessikuvaus	Kuvaus, jolla pyritään yleensä laatujärjestelmän yhteydessä prosessin kuvaamiseen, ymmärtämiseen, esittelyyn sekä laadun ja tuottavuuden parantamiseen.
Intra	Intranet eli yrityksen tietojärjestelmän lähiverkko joka on rajattu tietyn ryhmän käyttöön.
Lean-filosofia	Filosofia, jonka perusajatuksena on tuottavuuden parantaminen poistamalla turhaa ja tuottamatonta työtä.
Lean 5S-työkalu	Tuotantotilan ja sen työpisteiden siivoukseen, järjestämiseen ja ylläpitoon käytettävä Lean-työkalu.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tutkimusongelma

Tikli Group Oy on alkanut kehittää ja lisätä alumiiniosien sopimusvalmistusta. Kone- ja ohjelmistoinvestointien myötä on myös tunnistettu tarve prosessin kuvaukselle ja kehittämiselle. Koneistus on vielä uutta toimintaa eikä vakiintuneita toimintatapoja ole vielä määritetty. Liiketoiminta-alue on voimakkaasti kasvava ja toimintatapojen määrittäminen on tärkeää liiketoiminnan menestymisen kannalta. Toimintatavat on tärkeää saada vakiinnutettua sujuvan ja laadukkaan toiminnan takaamiseksi.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on laatia helposti käyttöön otettava toiminnan kuvaus koneistusosastolle sekä yksityiskohtaisempia työhohjeita niistä osaprosesseista, joista se katsotaan tarpeelliseksi. Toiminnan kuvaamisen tavoitteena on kehittää ja sujuvoittaa toimintaa.

Tiedonhakuvaiheessa kerätään kaikki tarpeellinen materiaali ja yhdistellään eri lähteiden tietoja toiminnan kuvaamista varten. Johtopäätösvaiheessa käytetään hyödyksi sekä tiedonhakuvaiheessa kerättyä materiaalia että osaston henkilöstön tähänastista osaamista ja rakennetaan niiden pohjalta mahdollisimman hyvä kuvaus toiminnasta. Työssä laaditaan myös työhohjeita tiettyihin toimintoihin.

Tässä työssä keskitytään materiaalinhallintaan, tietojen hallintaan sekä tuotteiden ja toiminnan laatuun. Raaka-aineiden tilaaminen, myynti- ja lähetystoiminnot rajataan työn ulkopuolelle, koska näihin on olemassa kuvaukset yrityksessä. Mainittuja asioita sivutaan vain sen verran, kuin toimivan yhteistyön kannalta on välttämätöntä.

1.3 Yritysesittely

Tämä opinnäytetyö tehtiin yritykselle Tikli Group Oy (Tikli). Tikli on Vimpelissä 1992 perustettu metallialan yritys, joka työllistää 42 henkilöä (2018) ja sen liikevaihto on noin 10,5milj. euroa (2018). (Tikli Group Oy 2018.)

Tikli valmistaa alumiini-ikkunoita ja -ovia (Kuvio 1), kattoturvaluotteita (Kuvio 2), alumiinitikkaita (Kuvio 3) sekä vesivaakoja (Kuvio 4). Pihatuotteet (Kuvio 5) ovat uusi tuoteryhmä, niihin kuuluvat alumiiniset roskakatokset ja aidat. Konttoritoiminnot ja suurin osa yrityksen tuotannosta sijaitsee Vimpelin päätoimipisteessä. Yrityksellä on Vimpelissä myös sivutoimipiste, jossa sijaitsevat kattoturvaluotteiden pakkaus- ja lähetystoiminnot.

Alumiini-ikkunoiden lisäksi valikoimaan kuuluu nauhaikkuna, joka on yhteensopiva sandwich-elementtien kanssa. Alumiiniovat on suunniteltu yhteensopiviksi ikkunoiden kanssa ja niistä voidaan toteuttaa yhdistelmäelementtejä. Kattoturvaluotteita on valmistettu vuodesta 1988 alkaen. Kattoturvaluotteet valmistetaan kotimaisesta kuumasinkitystä teräksestä. Kattoturvaluotteisiin kuuluu mm. lape- ja nousutikkaat, kulkusillat, lumiesteet sekä putoamissuojaimet. Alumiinitikkaita, telineitä ja työpukkeja on valmistettu vuodesta 1991. Tikli on tikkaiden markkinajohtaja Suomessa ja tikastuotteita valmistetaan niin kotitalouksien kuin ammattilaisten käyttöön. Mitax-tuotemerkillä valmistetaan alumiinisia eloksoituja vesivaakoja. Alumiinista valmistetut roskakatokset ja aidat ovat uusi tuoteryhmä. Vakiotuotteiden lisäksi katos- ja aiatuotteita myös räätälöidään asiakkaan toiveiden mukaan. (Tikli Group Oy 2018.)



Kuvio 1. Alumiiniovi (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).



Kuvio 2. Kattoturvatotteet, nousutikkaat (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).



Kuvio 3. Alumiinitikkaat (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).



Kuvio 5. Roskakatos ja aita (Tikli Group Oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).

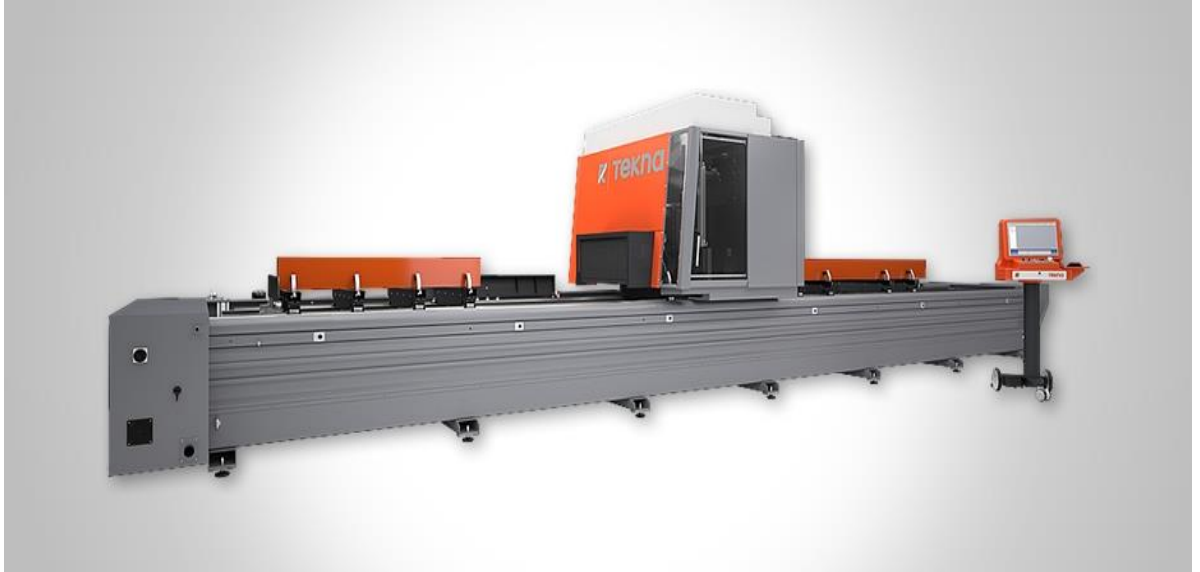
Tikli on kuulunut vuoden 2015 alusta LA Alucenter -osaamisverkostoon, joka on Suomen johtava alumiinin osaamisverkosto (LA Alucenter 2018). Omien tuotteiden lisäksi tarjotaan alumiiniosien valmistusta alihankintana. Niiden valmistukseen kuuluu katkonta, koneistus ja kokoonpano (Tikli Group Oy 2018).

1.4 Työstökoneet

Tiklin koneistusosasto on erikoistunut yksinomaan alumiinituotteiden valmistukseen. Yrityksellä on käytössään kaksi automaattista sahausyksikköä, kolme pienempää sahausyksikköä sekä neljä erityisesti alumiinin koneistukseen soveltuvaa työstökeskusta. Osasto valmistaa osia alihankinnan lisäksi omaan käyttöön. Käytössä on myös kaksi erityyppistä CAM-ohjelmistoa joilla tehdään työstöradat työstökeskuksille. Automaattisiin sahausyksiköihin saadaan omien tuotteiden ohjelmat suoraan suunnittelusta.

Vuonna 2015 Tiklille hankittiin koneistuskeskus jolle siirrettiin alumiini-ikkunoiden ja -ovien sekä alumiinitikkaiden osien koneistus. Aikaisemmin nämä osat oli joko valmistettu käsin poraamalla tai tilattu alihankintana. Koneella aloitettiin myös alumiiniosien sopimusvalmistus. Työstökeskus on tarkoitettu osien koneistukseen suoraan täyspitkistä pursotetuista alumiiniprofiileista. Työstökeskuksessa on lisäosana hankittu työkalu profiilin katkomiseksi haluttuun mittaan ja kulmaan. Työstökeskus

on italialaisen Teknan valmistama 5-akselinen TKE985 (Kuvio 6), jonka maksimi profiilipituus on 8,2 metriä. Investointiin kuului myös Teknan valmistama 4-akselinen TK447-4-työstökeskus (Kuvio 7), jolla korvattiin vanha 3-akselinen Elumatec SBZ122 -työstökeskus vesivaakatuotannossa.



Kuvio 6. Tekna TKE985-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).



Kuvio 7. Tekna TK447-4-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).

Vuonna 2017 tehtiin päätös kahden uuden työstökeskuksen hankkimisesta. Uudet koneet mahdollistavat niiden omien osien valmistuksen, joita ei vanhoilla koneilla ole kyetty tekemään. Tarkoituksena on myös lisätä alihankintatoimintaa voimakkaasti. Vuoden lopulla saapui ensimmäisenä 5-akselinen suurella työstöalueella varustettu portaali-työstökeskus CMS Ares (Kuvio 9). Muutaman viikon kuluttua tästä saapui 3-akselinen pystykarainen Akira Seiki SV1350 (Kuvio 8), jossa on lisävarusteena paletinvaihtaja sekä neljäntenä akselina toimiva kääntöpöytä.



Kuvio 8. Akira Seiki SV1350-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).



Kuvio 9. CMS Ares-työstökeskus (Tikli Group oy 2018, [Viitattu 19.5.2018]).

CAM-ohjelmistona Teknan valmistamilla koneilla toimii valmistajan oma TK-CAM. Ohjelmisto on suunniteltu vain kyseisen valmistajan koneiden ohjelmointiin, tämä helpottaa ohjelmointityötä, koska ohjelmisto ottaa huomioon kaikki koneiden ominaisuudet ja erityispiirteet. CMS- ja Akira Seiki -koneilla CAM-ohjelmistona toimii 3D-systemsin GibbsCAM.

2 TIETOJEN HALLINTA JA TOIMINNAN LAATU

Ensisijaisesti laadulla tarkoitetaan tuotteen tai palvelun virheettömyyttä eli teknistä laatua. Valmistettavuutta laajemmin mietittäessä voidaan nostaa esiin prosessin laatu, joka ilmaisee, kuinka hyvin tuotteen monistaminen onnistuu. Laatu on vaihdantasuhteissa samankaltainen jatkuvasti esillä oleva teema kuin esimerkiksi hinta. Hyvä tekninen laatu vähentää huonosta laadusta johtuvia laatukustannuksia sekä parantaa asiakastyytyväisyyttä ja lisää hinnoitteluvoimaa. Laatukustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia joita syntyy, kun asioita ei tehdä heti oikein. On kohtuutonta olettaa, että kehittyvässä prosessissa voitaisiin tietää ennalta mikä on oikein, tästä herääkin kysymys, onko erehdyksen kautta oppiminen laatukustannus. (Lehtonen 2004, 141,143,151, 154.)

2.1 Tietojen hallinta

Toiminnan laadukkaaseen johtamiseen tarvitaan kunnollinen tietojärjestelmä. Tietojen tallentamisen ja hallitsemisen on oltava järjestelmällistä, jotta voidaan taata niiden menestyksekkäs hyödyntäminen toiminnassa. Oikea ja ajantasainen tieto on toiminnan kehittämisen edellytys. Toiminnan ohjaamisen kannalta kriittisten tietojen valinta pitää tehdä menestystekijöiden ja tavoitteiden pohjalta. (Lecklin 1997, 271.)

Tietojen oikeellisuus on tärkeää ja tietojen oikeellisuus pitää olla varmistettu jo niiden syntyvaiheessa. Tietojen pitää olla myös hyvin ymmärrettävässä ja yksinkertaisessa muodossa niin, että niiden keräämiseen järjestelmästä ei vaadita kohtuuttoman suurta työtä. (Lecklin 1997, 273-276.)

Tiedot voidaan karkeasti jakaa markkina- ja taloustietoihin, asiakastietoihin sekä operatiivisiin tietoihin. Markkinatietojen virta on usein suuri ja niiden kohdalla suurimmaksi haasteeksi nousee oikean tiedon löytäminen tietovirrasta. Tiedot tuotteista ja niiden laadusta ovat operatiivista tietoa. Prosessitiedot ovat tärkeä osa yrityksen operatiivisia tietoja. Taloustiedoista budjettivertailut ovat useimmiten kunnossa yrityksissä. (Lecklin 1997, 271-273, 279.)

2.2 Toiminnanohjaus

Tuotantoerän kokoa määriteltäessä on jatkuvan menekin tuotteiden kohdalla otettava huomioon asetus aika. Jos tuotteella on pitkä asetus aika, voi olla järkevää valmistaa tuotetta esimerkiksi useampi toimituserä kerralla. Ohjaus lähtee myynnistä. Myös myyntiprosessin kulkua suunniteltaessa on otettava huomioon tuotannonohjauksen tietotarve tuotteista. Materiaalitarpeen ja ulkopuolisten hankintojen suunnittelussa on tiedettävä karkeasti tuotteiden valmistusajat, sillä tällöin voidaan materiaali- ja palvelutarve ajoittaa. Kapasiteettisuunnittelun ensimmäinen vaihe on karkeasuunnittelu, jolla saadaan kuva kapasiteetin tarpeesta. Karkeasuunnittelussa ei kuormitusta määritellä kovinkaan tarkasti. Jos käytetään karkeasuunnittelun lisäksi hienokuormitusta, voi kuormitusta suunnitella jopa minuuttitasolla. Materiaalitarpeiden ja ulkopuolisten palveluiden sekä kuormituksen suunnittelun tuloksena syntyy järjestelmään tuotantotilaus. Tilausta tuotannossa ohjaava työmääräin voi olla paperinen ja kulkea tilauksen mukana. Myös toteutuman seuranta on tärkeä osa ohjausprosessia. (Lehtonen 2004, 72-78.)

2.3 Laatu järjestelmä

Laatu järjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka pyrkii toimintojen kuvaamiseen, mittaamiseen ja standardointiin. Laatu järjestelmässä toimintoja käsitellään prosesseina. Toimintoja pyritään myös kehittämään jatkuvasti. Laatu järjestelmiä on myös sertifioitu, tunnetuimpana ISO 9000. Toimija määrittää itse, mitä laatu on ja miten sitä mitataan, laatu järjestelmä ainoastaan kertoo asiat, jotka pitää olla dokumentoituna ja sovittuna. Laatu järjestelmästä on tullut välttämätön osa liiketoimintaa. Toimiva ja jatkuvasti kehitettävä laatu järjestelmä ja hyvä toiminnan laatu eivät takaa yrityksen taloudellista menestystä, mutta niillä pyritään saavuttamaan taloudellista menestystä toimintojen kehittyessä. (Lehtonen 2004, 158-160.)

Laatukäsikirja on laatu järjestelmän osa, jossa ei ole yksityiskohtaisia ohjeita, vaan se sisältää esimerkiksi yrityksen arvoja ja laatu politiikan. Laatukäsikirjan pitää olla selkeä, jotta se olisi käyttökelpoinen. Laatu järjestelmä sisältää myös prosessien kuvaukset ja näitä havainnollistetaan prosessikaavioiden avulla. Prosessikuvaukset ja

-kaaviot pitää olla päivitettyinä ajantasalle. Työtapakuvaukset ovat prosessikuvauksia yksityiskohtaisempia ohjeita työn suorittamiseen. Työvaiheista voidaan tehdä myös yksityiskohtaisia työohjeita. Laatujärjestelmän ja varsinkin prosessi- ja työtapakuvausten sekä työohjeiden pitää olla helposti kaikkien asianosaisten saatavilla, sillä se on ainut tapa saada laatujärjestelmästä kaikki mahdollinen hyöty. Laatujärjestelmä pitää mitoittaa oikein, sillä liian raskas ja pikkutarkka laatujärjestelmä muuttuu helposti taakaksi. Oikein mitoitettu laatujärjestelmä antaa yritykselle mahdollisuuden viedä kehityshankkeita läpi järjestelmällisesti ja tehokkaasti. (Lecklin 1997, 35-39.)

2.4 Lean 5S -työkalu

Lean 5S on japanilainen Lean-filosofian työkalu (Vuohelainen 2018). Lean-filosofian perusajatuksena on yrityksen tuottavuuden parantaminen. Työn tuottavuus ei parane työtahtia nopeuttamalla, vaan on poistettava turhaa ja tuottamatonta työtä toiminnoista. (Vuohelainen 2016.)

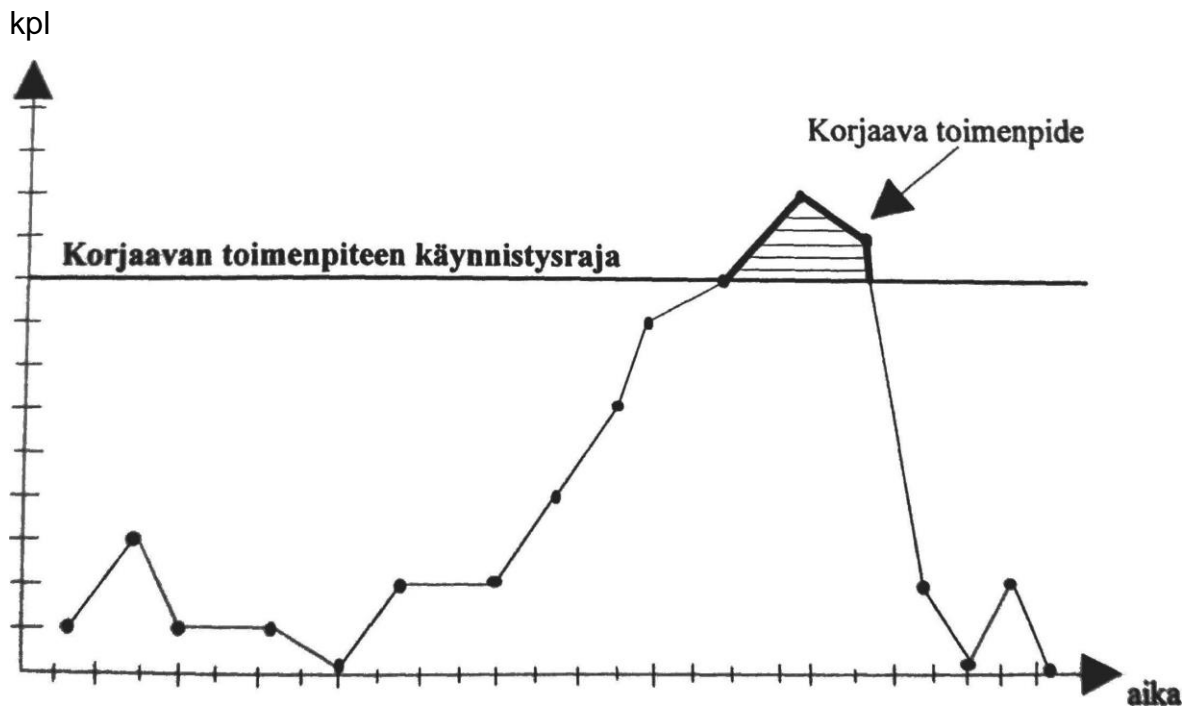
5S:n perusajatus on, että tuotannossa ei ole mitään ylimääräistä virtausta heikentävää tekijää. Lattialla lojuvat työkalut ja materiaali ovat myös turvallisuusriski. Siisti ja hyvin suunniteltu toimintaympäristö myös motivoi henkilöstöä ylläpitämään siisteyttä ja hyviä toimintatapoja. Yleensä siivouksen jälkeen sotku tekee hiljalleen paluun. 5S:n tavoitteena on juurruttaa toimintatapa, jossa epäjärjestystä ei pääse enää syntymään. 5S:n ensimmäinen vaihe on sorteeraus eli lajittelu. Tässä vaiheessa työkalut ja tarvikkeet lajitellaan niin, että rikkinäiset ja tarpeettomat heitetään pois ja tarpeellisille mietitään sopivia paikkoja. Toinen vaihe on systematisointi. Systematisoinnissa kaikille tarvikkeille ja materiaaleille määritellään omat paikat. Käytävät ja työalueet voidaan merkitä lattiaan esimerkiksi värillisellä lattiateipillä. Tarvikkeiden paikkojen merkitsemiseen kannattaa käyttää selkeitä lappuja tai kortteja, jolloin huomataan heti, jos jotain puuttuu. Kolmas vaihe on siivous. Siivousvaiheessa on jaettava vastuualueet selkeästi. On otettava huomioon myös koneiden ja laitteiden siisteys ja muistettava, että siivoukseen liittyy myös koneiden ja laitteiden päivittäiset

huoltotoimenpiteet, joihin on oltava selkeät ohjeet. Neljännessä vaiheessa eli standardoimisvaiheessa toiminatapa vakiinnutetaan, tämä edellyttää selkeää ohjeistusta. Viides vaihe eli seuranta on tärkein osa järjestelmää. Seurannan pitää olla jatkuvaa. Auditoinnilla pyritään varmistamaan menetelmän käytön jatkuvuus. Yksinkertaisin auditointitapa on kyselylomake, jossa on selkeät kysymykset ja niihin vastataan vain ”kyllä” tai ”ei”. Auditoinnin indeksiluku voidaan laskea vastauksista. Ristiin auditointi esim. lähimmän koneenkäyttäjän kanssa on mahdollista. (Vuohelainen 2018.)

2.5 Laadun mittaaminen

Prosessimittari on mittari, jolla kerätään prosessitietoja. Prosessimittareiden suunnittelussa on tärkeää huomioida mittarin yksiselitteisyys ja selkeys. Prosessimittareiden pitää antaa sellaista tietoa, jonka avulla voidaan kehittää prosessia. Prosessin mittaamisessa käytettävien apuvälineiden kuntoa pitää seurata säännöllisesti, ja niiden antamien tulosten pitää olla yksiselitteisiä. Jokaisella henkilöllä pitää olla mittari, johon vaikuttaa omalla työllään. Henkilöstön sitoutuminen ja motivaatiotaso nousee, kun omalla työpanoksella voidaan vaikuttaa mitattaviin tuloksiin. Henkilöstö on otettava mukaan prosessimittareiden suunnitteluun, sillä itse työn suorittajalla on usein paras näkemys siitä, mitä kannattaa mitata ja miten. (Lecklin 1997, 167-170.)

Prosessimittareiden avulla mitataan laatua. Asiakastyytyväisyys on hyvä laatumittari, sillä asiakkaalla on useimmiten paras tieto tuotteen soveltuvuudesta käyttötarkoitukseen. Asiakkaalta saadaan usein arvokasta tietoa tuotteen laadun kehittämiseen. Laatumittareina voivat toimia esimerkiksi reklamaatioiden määrä tai virhekapaleiden lukumäärä (Kuvio 10). (Tiainen 1996, 28-35.)



Kuvio 10. Viallisten kappaleiden määrä aikayksikköä kohden (Tiainen 1996, 35).

2.6 Prosessin kuvaaminen

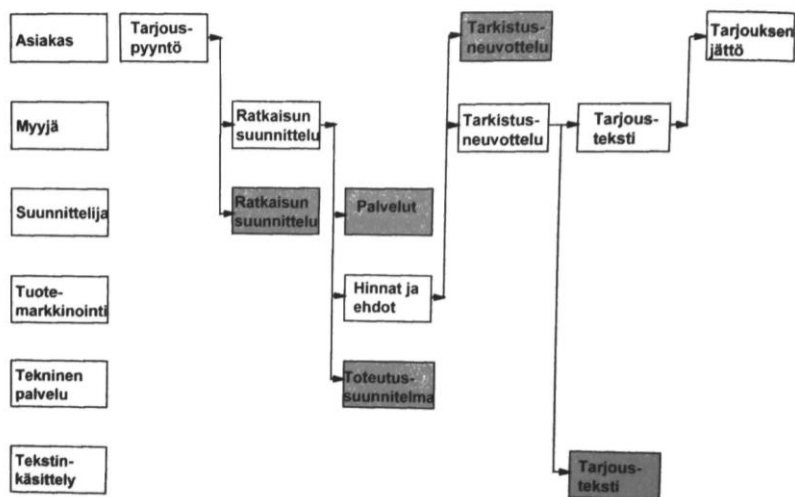
Prosessin kuvaamisella pyritään prosessin tuottavuuden ja laadun parantamiseen. Kun prosessi on kuvattu, on helpompi löytää kehityskohteet. Prosessin kuvaamisella pyritään tunnistamaan arvoa tuottamatonta työtä prosessista ja karsimaan sitä. Tietojenhallinta ja dokumentointi on keskeinen osa prosessin kuvausta ja asiakkailta saatua palautetta pyritään hyödyntämään prosessin kehityksessä. Prosessikuvaus voidaan tehdä joko nykyisestä prosessista tai tavoitteellisesta prosessista sen analysoimiseksi. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 3.)

Prosessikuvauksella pitää olla yksi yhteinen muoto. Kun kaikki prosessikuvaukset on laadittu samaan muotoon, niiden tarkastelu yrityksen sisällä on helpompaa. Prosessikuvaus sisältää sanallisen kuvauksen lisäksi prosessikaavion. Jos prosessi sisältää useita osaprosesseja, voi niistä tehdä omat prosessikuvaukset ja tarvittaessa

työvaiheista ja tehtävistä yksityiskohtaisempia työtapakuvauksia ja työhohjeita. Prosessit on siis jaettu tasoihin ja näiden rajapintojen ja vastuiden pitää olla selvillä. (Lecklin 1997, 145-146, 150-151.)

Prosessinomistaja määritetään prosessikuvauksen alkuvaiheessa. Prosessinomis-
tajaan voidaan verrata osastonjohtajaan ja hänen pitää varmistaa prosessitiimin
osaamisen riittävyys sekä ohjata prosessia toimimaan itseohjautuvasti. Prosessin-
omistaja on myös prosessin suunnittelija ja määrittää prosessin kulun ja mahdollis-
ten osaprosessien omistajat. (Lecklin 1997, 142-143.)

Prosessinomistajan määrittämisen jälkeen määritetään prosessin nimi ja tehtävä.
Prosessit liittyvät aina toisiin prosesseihin, joten tulee määrittää myös liityntäproses-
sit. Määritetään mistä prosessi alkaa, mitä se pitää sisällään ja mikä on prosessin
lopputulos eli prosessin tuotos. Lopuksi määritetään prosessin toimittajat, asiakkaat
(sisäiset ja uloiset) sekä prosessimittarit. (Lecklin 1997, 151-153.)



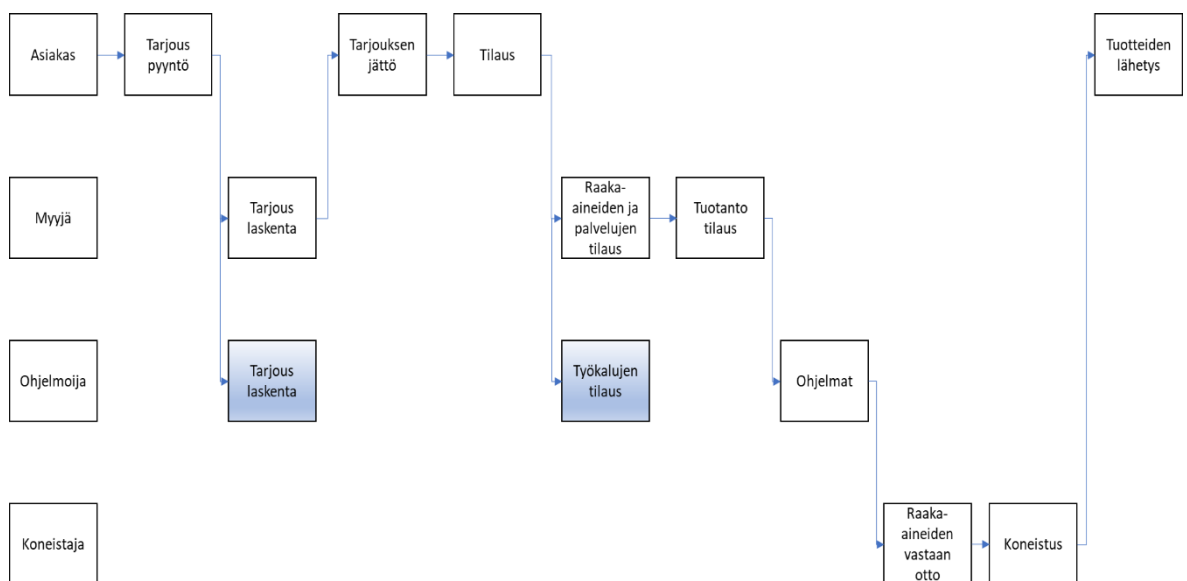
Kuvio 11. Tarjousprosessin toimintakaaviomalli (Lecklin 1997, 154).

Kuviossa 11 on Lecklinin (1997, 154) näkemys prosessikaaviosta, jossa osallistujat ovat vasemmassa reunassa ja prosessin vaiheet prosessiin osallistujan kohdalla, jota vaihe koskee. Saman tehtävä on vastuullisen henkilön kohdalla merkitty eri tavalla ja nuoli lähtee vastuullisen kohdalta. Päällekkäiset tehtävät tapahtuvat samanaikaisesti.

3 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Tikli Group Oy:n koneistusprosessin kuvaus tehdään tavoitteellisesta prosessista. Tavoitteena on välittömästi käyttöön otettava prosessikuvaus. Osaprosessit käydään läpi ja vastuut sekä rajapinnat määritellään. Jokaiseen prosessin toimenkuvaan tehdään työohjeet ja muistilistat (Liitteet 3-5) ja ne sijoitetaan näkyville jokaiselle työpisteelle. Pakkausohjeet (Liite 6) sijoitetaan näkyville myyjän ja koneistajien työpisteille. Prosessikuvaus tallennetaan yrityksen intraan kaikkien asianosaisten saataville.

3.1 Prosessikuvaus



Kuvio 12. Tiklin koneistusprosessin prosessikaavio.

Kuviossa 12 on esitetty prosessikaavio koneistusprosessista. Vasemman puolimmaiseen sarakkeeseen on merkitty vastuuhenkilöt. Samaan aikaan tapahtuvissa toiminnoissa vastuuhenkilön toiminto on merkitty valkoiselle pohjalle. Prosessin-omistajana toimii yrityksen tuotantopäällikkö. Liityntäprosesseina ovat alussa yrityksen markkinointiprosessi ja lopussa lähetysprosessi.

Kuvion 12 prosessi alkaa asiakkaan tarjouspyynnöstä. Myyjä suorittaa tarjouslaskennan. Tarjouslaskennassa myyjä käyttää ohjelmoijan apua koneistuksen simulointiin koneistusajan selvittämiseksi. Tarjouslaskentavaiheessa ohjelmoija tekee alustavan suunnitelman mahdollisesti tilattavista erikoistyökaluista ja tarvikkeista. Alustava suunnitelma tallennetaan intraan ja myyjä käyttää sitä apunaan tarjouslaskennassa. Myös asiakkaalta saadut piirrustukset tuotteista tallennetaan intraan tarjousvaiheessa. Myyjä jättää tarjouksen asiakkaalle. Tarjouksen johtaessa tilaukseen myyjä ilmoittaa tästä ohjelmoijalle sekä tilaa raaka-aineet ja mahdolliset alihankintapalvelut. Ohjelmoija tilaa työkalut ja tarvikkeet alustavan suunnitelman mukaisesti. Myyjä tekee tuotantotilauksen osto- ja myyntijärjestelmään työohjeen mukaisesti ja toimittaa työmääräimen tuotantoon ohjelmoijan ja koneistajan saataville. Ohjelmoija suorittaa ohjelmoinnin ja tallentaa ohjelmat sekä CAM-tiedostot ohjelmista koneistajan saataville intraan. Ohjelmoija tekee myös asetusohjeen ja merkitsee ohjelmien nimet sekä tarvittavat tiedot työohjeen mukaisesti koneistajan saataville. Koneistaja suorittaa raaka-aineen vastaanoton työohjeen mukaisesti. Koneistajan suoritettua koneistustyön siirretään valmistuneet tuotteet ja tarvittavat tiedot lähettämön vastuulle työohjeen mukaisesti. Prosessin tuotoksia ovat valmistuneet tuotteet sekä tallennetut tiedot ja ohjelmat prosessista. Prosessin asiakas on joko loppuasiakas tai tuotteet tilannut osasto. Prosessimittareita ovat hylättyjen kappaleiden lukumäärä sekä toteutunut työaika. Prosessimittareista kohdassa 3.3.

Asiakkaan tilatessa samaa tuotetta uudelleen voidaan käyttää samoja tietoja ja ohjelmia, mutta jokaisen prosessiin osallistuvan on tarkastettava vastuullaan olevien tietojen oikeellisuus ja käyttökelpoisuus. Osastatolla pyritään myös moniosaamiseen ja esimerkiksi koneistajia pyritään kouluttamaan ohjelmointiin ja päinvastoin. On huomattava, että esimerkiksi ohjelmoijan siirtyessä koneistamaan tekemänsä ohjelmat toimii hän koneistuksen työohjeiden ja käytäntöjen mukaisesti.

3.1.1 Tarjousvaihe

Tarjouspyynnön saavuttua myyjä on velvollinen pyytämään 3D-mallit asiakkaalta kappaleista. 3D-mallien ensisijainen muoto on STP (STEP) ja vaihtoehtoinen muoto

parasolid. Myyjä luo intraan kansion asiakkaalle, jos sitä ei vielä ole (kansiorakenteesta lisää kohdassa 3.4) ja tallentaa työpiirustukset sekä 3D-mallit intraan.

Jos 3D-malleja ei ole arvioi ohjelmoija mallien tarpeen koneistusajan laskentaan ja tarvittaessa mallintaa kappaleet piirustusten mukaisesti CAD-ohjelmalla. Ohjelmoija arvioi koneistusajat käyttäen apunaan CAM-ohjelman simulointia ja tekee alustavan menetelmäsuunnittelun. Ohjelmoija tiedustelee työkalutoimittajilta mahdollisten erikoistyökalujen saatavuuden sekä hinnan. Ohjelmoija lähettää myyjälle arvion koneistusajoista, arvion asetusajoista, mahdollisten erikoistyökalujen hintatiedot sekä arvion mahdollisen erikoiskiinnittimen kustannuksista. Ohjelmoija tallentaa tiedot mahdollisista erikoistyökaluista ja tarvikkeista intraan.

Myyjä käyttää ohjelmoijan lähettämiä tietoja tarjouslaskennassa. Yksinkertaisten kappaleiden kohdalla myyjä voi todeta simuloinnin ja erikoistyökalut sekä alustavan menetelmäsuunnittelun tarpeettomaksi, tällöin myyjä laskee tarjouksen oman osaamisensa pohjalta ja vain tallentaa intraan 3D-mallit ja piirustukset myöhempää varsinaista ohjelmointityötä varten. Tarjouksen laatiminen ja jättäminen asiakkaalle on myyjän vastuulla.

3.1.2 Toimet tilauksen saavuttua

Tarjouksen johtaessa tilaukseen myyjä ilmoittaa tilauksesta ohjelmoijalle. Myyjä tilaa raaka-aineet ja mahdolliset alihankintapalvelut. Ohjelmoija tilaa mahdolliset erikoistyökalut ja tarvikkeet tallentamiensa tietojen mukaan. Myyjä tekee osto- ja myyntijärjestelmään tuotantotilauksen ja toimittaa tulostetun työmääräimen koneistusosaston työmääräinkansioon. Työmääräimessä on oltava tiedot toimitusajasta, määrästä ja pakkaustavasta (Liite 6).

3.1.3 CAM-ohjelmointi

Jos ohjelmointityö vaatii 3D-mallin ja sitä ei ole saatu asiakkaalta tai mallinnettu tarjouspyyntövaiheessa, mallintaa ohjelmoija sen CAD-ohjelmalla. 3D-malli tallennetaan intraan. Ohjelmoinnista syntyvät ohjelmakoodit ja CAM-tiedostot nimetään niin, että koneistaja pystyy yhdistämään ne toisiinsa ja tallennetaan intraan. Koneistajan ammattitaitoon kuuluu CAM-ohjelmiston peruskäyttö, jolloin koneistaja pystyy tarkastamaan käytettävät työkalut, kappaleen asetuksen ja nollapisteen CAM-tiedostosta sekä tarvittaessa muuttamaan näitä. Jos kappale vaatii erikoiskiinnittimen tai sen kiinnittämiseen liittyy tavallisesta poikkeavia menetelmiä, on ohjelmoija velvollinen tekemään asetusohjeen. Asetusohje on kirjallinen selvitys ja tarvittaessa havainnollistettu CAD-mallilla kiinnityksestä. Asetusohje tallennetaan järjestelmään ja nimetään niin, että se on yhdistettävissä kyseiseen CAM-tiedostoon ja ohjelmakoodiin.

3.1.4 Raaka-aineen vastaanotto

Koneistaja suorittaa raaka-aineen vastaanoton. Vastaanotosta täytetään kirjallinen vastaanottopöytäkirja (Liite 2). Vastaanottopöytäkirjassa on sarakkeet raaka-aine-erän lähetenumeralle, silmämääräiselle tarkastukselle, mittaustuloksille, päivämäärälle sekä vastaanoton suorittajan kuittaukselle. Koneistettavan raaka-aineen tarkastuksen haasteena on mahdollisen koneistusta haittaavan mittavirheen havaitseminen. Koneistajan ammatilliseen osaamiseen kuuluu piirustusten luku. Vastaanottotarkastuksen yhteydessä koneistaja analysoi valmistuspiirustuksen ja pyrkii löytämään materiaalin kriittiset mittauskohdat valmistusta ajatellen. Mittauskohdat merkitään tulostettuun piirustukseen ja ne yhdistetään nimeämällä vastaanottopöytäkirjaan. Toleranssit vastaanottopöytäkirjaan määritetään valmistuspiirustuksen toleranssien mukaan. Valmistuspiirustuksesta tulee vastaanottopöytäkirjan liite ja ne kansioidaan ja niitä käytetään pohjana valmistettaessa saman tuotteen seuraavaa tuotantoerää. Osaston yleisin raaka-aine on pursotettu alumiiniprofiili, jonka hinnoittelu perustuu massaun. Mittaustaajuudesta päätettiin tehdä massaun perustuva, koska se tasaa mittausten lukumäärää profiilien metripainon muuttuessa. Raaka-

aine erän massat on myös merkitty selkeästi pakkauksiin. Kaikille alle 500 kg painaville erille tehdään kolme mittausta kaikille vastaanottopöytäkirjaan merkityille mitoille. Lisäksi jokaista alkavaa 500 kg:a kohden tehdään yksi mittaus. Mitattavat kohdat valitaan sattumanvaraisesti.

3.1.5 Koneistus

Koneistustyön ensimmäinen vaihe on työmääräimeen ja piirustuksiin tutustuminen. Tässä vaiheessa koneistaja pyrkii löytämään piirustuksista kriittiset mittauskohdat. Kriittisiä mittauskohdita määriteltäessä pitää ottaa huomioon, että ne voivat olla myös pinnanlaatuarvoja. Koneistaja merkitsee mittauskohdat piirustukseen ja yhdistää ne nimeämällä tarkastuspöytäkirjaan (Liite 1). Piirustuksesta tulee tarkastuspöytäkirjan liite ja ne kansioidaan ja niitä käytetään pohjana valmistettaessa saman tuotteen seuraavaa valmistuserää. Tarkastuspöytäkirjasta enemmän kohdassa 3.3. Koneistaja tarkastaa intrasta löytyvästä CAM-tiedostosta käytettävät työkalut ja niiden paikat, nollapistet sekä kappaleen asetuksen. Koneistaja huomioi myös mahdollisen asetusohjeen. Koneistajalla on koneeseen kiinnitetty työkalulista, jota pidetään jatkuvasti ajantasalla. Vaikka työkalulistan mukaan työssä käytettävät työkalut olisivat oikeilla paikoilla, varmistetaan jokaisen työkalun kunto siitä huolimatta. Työkalulista päivitetään ajan tasalle. Ensimmäisen kappaleen koneistuksen ja tarkastusmittausten jälkeen koneistaja tekee tarvittavat muutokset CAM-ohjelmalla ja tallentaa ne CAM-tiedostoon. Jos muutoksia on tehty suoraa koodiin, täytyy tästä tehdä merkintä lisäämällä ohjelmanimen loppuun kirjain M, koska ohjelmakoodi ei vastaa tällöin CAM-tiedostoa.

3.1.6 Pakkaaminen ja toimituserän valmistuminen

Osastolla on useita eri pakkaustapoja. Jotkin kappaleet voidaan pakata esim. pahvilaatikkoon ilman suojausta tai pinoamista ja jotkin kappaleet taas voivat vaatia jopa yksittäispakkauksen. Pakkaustavat ovat aiheuttaneet ylimääräistä työtä ja odotetta, kun on jouduttu varmistamaan pakkausvaatimuksia asiakkaalta pakkausvai-

hetta aloitettaessa. Tässä työssä vakioidaan pakkaustavat niin, että myyjän vastuulle kuuluu selvittää pakkausvaatimukset jo tarjouspyyntövaiheessa ja merkitä pakkaustapaa vastaava numero työmääräimeen. Pakkausohjeet (Liite 6) sijoitetaan työpisteelle näkyviin. Pakkaaminen on koneistajan vastuulla. Koneistaja siirtää valmiin pakkauksen lähettämöön ja toimittaa työmääräimen, johon on kirjattu varmistettu tuotteiden määrä. Työmääräimessä on numerosarja, jolla lähettämötyöntekijä löytää kuljetuksen tiedot järjestelmästä. Työmääräimen ja pakkauksen toimittamisen jälkeen tuotteet ovat lähettämön vastuulla.

3.2 Laadun ja tehokkuuden mittaaminen

Koneistusprosessissa prosessimittareina toimivat hylättyjen kappaleiden lukumäärä sekä toteutunut työaika. Toteutunut työaika saadaan yrityksen työajan seurantajärjestelmästä. Toteutuneen työajan seuranta perustuu työaikaleimauksiin, jossa järjestelmään luodaan koodi projektille ja työntekijät leimaavat projektin aloituksen ja lopetuksen. Koodit luodaan aina suunnittelulle, jossa työ sisältää myös ohjelmoinnin sekä koneistukselle, jossa työ sisältää myös pakkaamisen. Tällöin on mahdollista seurata eri työvaiheisiin käytettyä aikaa ja keskittyä kehittämistoiminnassa oikeaan kohteeseen. Asetusaika ja erikoiskiinnittimen valmistusaika pitää myös saada mitattua, koska nämä ovat merkittäviä kustannustekijöitä varsinkin pieniä sarjoja valmistettaessa. Asetusajalle ja erikoiskiinnittimien valmistusajalle onkin myös laadittava järjestelmään omat koodit. Asetusaikojen mittaamisella saadaan arvokasta tietoa, jota voidaan hyödyntää sarjakokojen suunnitteluun sekä investointipäätöksiin. Yrityksessä käytössä olevan toimintaohjeen mukaan leimaus uudelle projektille tehdään, kun edellisen projektin jäljet on siivottu ja uusi työ alkaa.

Tuotteiden laadunseuranta prosessissa perustuu hylättyjen kappaleiden lukumäärään. Kappaleiden tarkastukseen laadittiin mittauspöytäkirja (Liite 1). Mittauspöytäkirjassa on sarakkeet valmistuneiden kappaleiden lukumäärälle, hylättyjen kappaleiden lukumäärälle, silmämääräiselle tarkastukselle, raaka-aine erän lähetenumeroille, seurattaville mittaustuloksille, päivämäärälle sekä tarkastuksen suorittajan kuittaukselle. Laatupäällikkö tai vastuulliseksi nimetty henkilö kokoaa kuukausittain hyväksytyjen ja hylättyjen kappaleiden määrät Excel-taulukkoon, joka luo graafisen

kuvaajan tuotteiden laadun kehityksestä (Kuvio 13). Mittaustaajuuden määrittämisessä käytetään kappaleen koneaikaa. Jokaista 15 minuutin koneistusjaksoa kohden mitataan yhdestä kappaleesta kaikki pöytäkirjaan määritellyt mitat. Jos kappaleen koneaika on 15 minuuttia tai enemmän, mitataan jokainen valmistunut kappale. Jos kappaleen koneaika on esimerkiksi 3 minuuttia, mitataan joka viides kappale. Kun toleranssialueen ulkopuolella oleva mittaustulos havaitaan, mitataan sarjan kappaleet edelliseen mitattuun kappaleeseen saakka ja kaikki toleranssin ylittävät hylätään. Mittaukseen käytetään vain laatujärjestelmän ohjeen mukaan tarkastettuja/kalibroituja mittalaitteita.



Kuvio 13. Esimerkki graafisesta tuotteiden laatuvaajasta.

3.3 Lean 5S -suunnitelma

Koneistusosastolle oli tarkoitus tehdä Lean 5S-työkalun käyttöönotto tämän opinäytetyön yhteydessä. Osaston työtilanteen vuoksi käyttöönottoa ei pystytty kuitenkaan vielä toteuttamaan. Tässä työssä päädyttiin tekemään valmis suunnitelma ja käyttöönotto toteuttaa tästä työstä erillisenä projektina myöhemmässä vaiheessa. Suunnitelmaan käytetään teoriaosassa kerättyä tietoa ja pyritään tekemään suunnitelma ajankäytöstä, jotta toteutus olisi mahdollinen käytettävissä olevilla resursseilla.

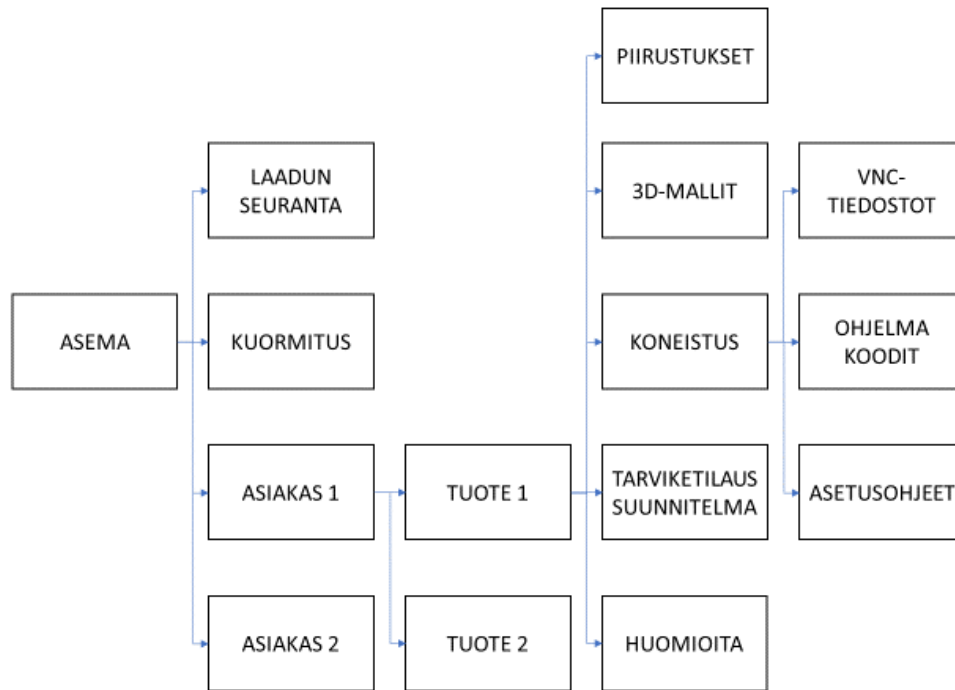
Kysessä on uusi osasto ja tästä johtuen työkalujen ja tarvikkeiden määrä ei ole vielä kovin suuri. Sorteerausvaihe tulisikin aloittaa mahdollisimman nopeasti, jolloin vaiheen toteuttaminen vaatisi huomattavasti vähemmän resursseja, kuin esimerkiksi vuoden kuluttua. Yrityksessä on otettu Lean 5S-työkalu käyttöön aiemmin toisella osastolla, joten systematisointi-vaiheen lattiateipit, tarrakirjoittimet ym. tarvikkeet ovat jo olemassa yrityksessä. Lattiamerkintöjen värikoodit ja työkalupaikkojen merkintätapa pitää yhtenäistää muiden osastojen kanssa. Siivousvaiheessa vastuualueet jaetaan selkeästi. Koneella työskentelevän vastuulla on koneen lisäksi koneen apupöytä, koneen lastukuljettimen alla oleva roska-astia, koneen ympärille lattiateipillä merkitty työ-alue sekä koneen päivittäisiin huoltotoihin kuuluvat öljyerotusastiat. Koneiden päivittäisiin huoltotoimenpiteisiin kuuluu myös lastuamismesteen ja johdevoiteluöljyn määrän tarkastaminen ja tarvittaessa lisääminen. Koneen päivittäisiin tarkastuksiin kuuluu silmämääräinen tarkastus näkyvien vikojen tai vaurioiden varalta. Standardoimisvaiheeseen siirryttäessä on jokaisella osastolla olevalla työkalulla ja tarvikkeella oltava merkitty paikka. Seurannan vaatimat auditoinnit suorittaa työnjohtaja. Yrityksessä on kyselylomakkeet auditointia varten. Työnjohtaja voi määrätä osastolle myös koneenkäyttäjien kesken ristiin auditoinnit, jos koee sen tarpeelliseksi. Työnjohtaja laskee indeksiluvun kyselylomakkeesta ja asettaa sen kaikkien nähtäville tuotannon ilmoitustaululle.

Resurssien puutteen vuoksi on osaston työntekijöiden tehtävä käyttöönotto koneistustyön ohessa. Osastolla työskennellään kahdessa vuorossa ja ajankäytön ratkaisuna on valittuna viikoppäivänä iltavuoron aloittaminen aikaisemmin, jolloin aamuvuoron käyttäessä koneita iltavuoro työskentelee Lean 5S -työkalun parissa. Tällä systeemillä kaikki osaston työntekijät tulevat työskentelemään projektin parissa ja tietoisuutta saadaan koko henkilökunnalle. Osastolla on Lean 5S -koulutuksen suorittanut henkilö ja hän toimii projektin vastuuhenkilönä. Vastuuhenkilö ohjeistaa käyttöönotossa ja kouluttaa muuta henkilöstöä sille varattuna aikana.

3.4 Toiminnanohjaus ja tietojen hallinta

Yrityksessä on Visma Nova -tuotannonohjausjärjestelmä. Ohjelmistoa ei ole kuitenkaan hyödynnetty kuormituksen tai valmistustietojen hallintaan. Aikataulullisista syistä ohjelmiston käyttöönotto joudutaan toteuttamaan tästä opinnäytetyöstä erillisenä projektina. Ohjelmiston käyttöönotto kuormituksessa on välttämätöntä osaston kasvaessa, koska sen avulla voidaan selkeyttää ja tehostaa osaston resurssien hallintaa.

Osaston koneiden kuormitus hoidetaan tällä hetkellä Excel-pohjaisella taulukolla. Kuormittaminen ja kannattavuus- ym. raporttien laatiminen on tällä tavalla kuitenkin hyvin työlästä, koska tärkeiden tietojen hankkiminen vaatii paljon manuaalista laskeamista. Hallittavia tietoja on paljon, kuten esimerkiksi piirustukset, 3D-mallit ja ohjelmakoodit. Tällä hetkellä tietoja lähetetään sähköpostin välityksellä ja tiedot ovat hajallaan henkilökunnan työasemilla. Tietojen hajanaisuus teettää turhaa työtä tietojen etsinnässä ja tietojen oikeellisuuden selvittämisessä. Tietojen hallinta päätettiin toteuttaa yrityksen intraverkon avulla. Intraan luodaan asema, jossa on kansiot asiakkaiden nimellä ja jokaiseen asiakaskansioon luodaan sama kansiorakenne (Kuvio 14). Oikeus tietoihin on kaikilla asianosaisilla henkilöillä. Ainoastaan tuotteiden hintatiedot ja taloustiedot ovat myynnin ja hallinnon omissa järjestelmissä eikä tuotannolla ole niihin pääsyä.



Kuvio 14. Kansiorakenne.

3.5 Laatujärjestelmän päivitys

Yrityksessä on käytössä ISO 9001 laatujärjestelmä. Laatujärjestelmässä on olemassa kuvaus sopimusvalmistukseen. Koneistettujen kappaleiden valmistuksessa prosessi on kuitenkin sahausta monivaiheisempi, ja tästä syystä kuvauksesta päätettiin tehdä kaikki prosessin vaiheet kattava ja täsmällinen. Sahatuissa kappaleissa tullaan käyttämään vanhaa sopimusvalmistuksen kuvausta ja koneistetuissa kappaleissa siirrytään käyttämään tässä työssä laadittua koneistusprosessin kuvausta. Myös koneistettujen kappaleiden laadunseuranta eroaa sahatuista kappaleista, tämän vuoksi tehtiin omat mittauspöytäkirjat koneistetuille kappaleille (Liite 1) ja niiden raaka-aineen vastaanotolle (Liite 2). Laatupäällikkö kävi läpi kuvauksen, työohjeet sekä muistilistat ja päätti, että kokonaisuus liitetään yrityksen laatujärjestelmään.

Yrityksen laatujärjestelmässä on voimassa olevat kuvaukset osto- ja myyntitoimintaan ja ne ovat koneistusprosessin lityntäprosesseja. Koneistusprosessiin liittyvää myynti- ja ostotoimintaa suoritettaessa on noudatettava näitä kuvauksia. Laatujär-

jestelmässä on voimassa oleva toimintakäsikirja, jossa käsitellään yrityksen organisaation roolit ja muutoksen suunnittelu. Koneistusprosessi on suunniteltu itseohjautuvaksi, mutta esimerkiksi muutostilanteessa toimitaan toimintakäsikirjan ja sen esittämien kuvausten mukaisesti.

4 YHTEENVETO

Tikli Group Oy on alkanut kehittää ja lisätä alumiiniosien sopimusvalmistusta. Kone- ja ohjelmistoinvestointien myötä oli myös tunnistettu tarve prosessin kuvaukselle ja kehittämiselle. Toimintatavat oli tärkeää saada vakiinnutettua sujuvan ja laadukkaan toiminnan takaamiseksi. Työn tavoitteena oli laatia helposti käyttöön otettava toiminnan kuvaus koneistusosastolle, sekä yksityiskohtaisempia työohjeita niistä osaprosesseista, joista se katsottiin tarpeelliseksi. Toiminnan kuvaamisen tavoitteena oli kehittää ja sujuvoittaa toimintaa.

Teoriaosiossa käsiteltiin prosessikuvauksen tekemistä, toiminnan laatua yleisesti sekä toiminnan laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tietojenhallinta ja toiminnanohjaus ovat tärkeä osa kuvausta, joten teoriaosioon haettiin tietoa myös näistä aiheista. Prosessikuvaus voidaan tehdä joko olemassa olevasta prosessista tai tavoitteellisesta prosessista. Tässä työssä prosessikuvaus tehtiin tavoitteellisesta prosessista ja siinä hyödynnettiin teoriaosiossa kerättyjä tietoja. Laatujärjestelmästä on tullut välttämätön osa yritysten toimintaa ja se pyrkii toimintojen standardisointiin, joten ajantasaisien kuvausten liittäminen järjestelmään on tärkeää laatujärjestelmän ylläpidon kannalta. Työssä pohdittiin myös työn aikana tulleita ideoita ja ajatuksia toimintojen jatkokehitykseen.

Työn tavoite eli prosessikuvaus saatiin tehtyä. Prosessikuvauksesta laadittiin työohjeet ja muistilistat sekä pakkausohjeet, jotka sijoitettiin työpisteille. Prosessin mittaaminen on tärkeä osa prosessia, joten prosessin kuvaamisen yhteydessä luotiin myös mittarit. Yrityksessä on käytössä ISO 9001 laatujärjestelmä ja prosessikuvaus työohjeineen liitettiin laatujärjestelmään. Työtä ei saatu tehtyä aivan sovitus- aikalaulussa, koska sen tekeminen oli arvioitua työläämpi kokonaisuus.

Työn aikana prosessikuvaukseen perehdyttäessä havaittiin, että sitä voitaisiin hyödyntää yrityksessä laajemminkin kuin vain tuotannossa. Yrityksestä puuttuu selkeä kuvaus tuotekehityksestä. Tuotekehityksen kuvaamisen myötä voitaisiin vakioida toiminta niin, että jokaisessa tuotekehitysprosessissa olisi mukana oman vastuualueensa ammattilainen. Prosessin tuotokset voitaisiin määritellä niin, että kaikki tarvittava aina materiaalin toimittajien päättämisestä tuotanto-ohjeisiin olisi tehtynä myynnin alkaessa.

Teoriaosiossa käsiteltiin myös hukkien vähentämisen toimintaan tuovaa Lean5S -työkalua. Työkalua ei pystytty ottamaan käyttöön työn yhteydessä aikataulullisista syistä, joten siitä laadittiin suunnitelma, joka toteutetaan erillisenä projektina myöhemmässä vaiheessa. Osastolla työskennellään kahdessa vuorossa, joten käyttöönotto tehdään limittämällä vuorot niin, että iltavuoron työskentely alkaa Lean 5S -työkalun parissa aamuvuoron käyttäessä koneita. Vaikka Lean 5S -työkalu helpottaa jrsinterien ja muiden lastuavien työkalujen hallintaa, olisi osaston kasvaessa työkalut saatava kirjattua tarkoituksenmukaiseen järjestelmään. Työkalujen löytäminen järjestelmästä helpottaisi sekä ohjelmointityötä että koneistustyötä, kun olemassa olevien työkalujen tarkastaminen olisi nopeaa ja helppoa. Järjestelmään voitaisiin luoda myös hälytysrajat perustyökaluille, tällä poistettaisiin perustyökalujen loppumisen vaara.

LÄHTEET

LA Alucenter. 25.2.2018. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.2.2018]. Saatavana: <http://www.laalucenter.fi/>

Lecklin, O. 1997. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Kauppakaari Oy

Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous. Vantaa: Dark Oy.

Martinsuo, M. & Blomqvist, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana prosessien kehittämistä. [Verkkojulkaisu]. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. [Viitattu 24.6.2018] Saatavana: [https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/prosessien-mallintaminen-osana-toiminnan-kehittamista\(0fcee334-b120-4b28-9433-c996a0d24657\).html](https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/prosessien-mallintaminen-osana-toiminnan-kehittamista(0fcee334-b120-4b28-9433-c996a0d24657).html)

Tianen, J. 1996. JOT Tie tulevaisuuteen ja menestykseen. Kuhmon Yrityssampo Oy.

Tikli Group oy. 19.5.2018. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.5.2018]. Saatavana: <http://www.tikli.com/>

Vuohelainen, J. 2018. 5S Viitoittaa tien Lean-tuotantoon. [Verkkojulkaisu]. ARROW Engineering Oy. [Viitattu 22.6.2018]. Saatavana: <https://blogi.arroweng.fi/5s-viitoittaa-tien-lean-tuotantoon-opas?hsCtaTracking=d07ed768-1d22-4c89-8655-b7d718b7c921%7C38a94f1a-bf8a-421b-967c-20af90f6b727>

Vuohelainen, J. 2016. Mitä on Lean-päivittäisjohtaminen valmistavassa teollisuudessa?. [Verkkosivu]. ARROW Engineering Oy. [Viitattu 2.9.2018]. Saatavana: <https://blogi.arroweng.fi/mita-on-lean-paivittaisjohtaminen-valmistavassa-teollisuudessa>

LIITTEET

Liite 1. Tarkastuspöytäkirja

Liite 2. Vastaanottopöytäkirja

Liite 3. Myyjän työohje ja muistilista

Liite 4. Ohjelmoijan työohje ja muistilista

Liite 5. Koneistajan työohje ja muistilista

Liite 6. Pakkausohjeet

LIITE 3 Myyjän työohje ja muistilista

Tarjouspyynnön saavuttua myyjä on velvollinen pyytämään 3D-mallit asiakkaalta kappaleista. 3D-mallien ensisijainen muoto on STP (STEP) ja vaihtoehtoinen muoto parasolid. Myyjä luo intraan kansion asiakkaalle, jos sitä ei vielä ole ja tallentaa työpiirustukset sekä 3D-mallit intraan. Myyjä käyttää ohjelmoijan lähettämiä tietoja tarjouslaskennassa. Yksinkertaisten kappaleiden kohdalla myyjä voi todeta simuloinnin ja erikoistyökalut sekä alustavan menetelmäsuunnittelun tarpeettomaksi, tällöin myyjä laskee tarjouksen oman osaamisensa pohjalta ja vain tallentaa intraan 3D-mallit ja piirustukset. Tarjouksen laatiminen ja jättäminen asiakkaalle on myyjän vastuulla.

Tarjouksen johtaessa tilaukseen myyjä ilmoittaa tilauksesta ohjelmoijalle. Myyjä tilaa raaka-aineet ja mahdolliset alihankintapalvelut. Myyjä tekee osto- ja myyntijärjestelmään tuotantotilauksen ja toimittaa tulostetun työmääräimen koneistusosaston työmääräinkansioon. Työmääräimessä on oltava tiedot toimitusajasta, määrästä ja pakkaustavasta (Pakkausohje).

Myyjän muistilista:

- Tarjousvaiheessa 3D-mallit asiakkaalta step- tai parasolid-muodossa
- Tarjousvaiheessa pakkausvaatimusten selvitys
- 3D- mallien ja piirustusten tallennus
- Tilauksen saavuttua ilmoitus ohjelmoijalle
- Tilauksen saavuttua raaka-aineiden ja tarvittavien palveluiden tilaaminen
- Tuotantotilauksen tekeminen ja työmääräimen toimittaminen ohjelmoijalle ja koneistajalle

LIITE 4 Ohjelmoijan työohje ja muistilista

Tarjousvaiheessa, Jos 3D-malleja ei ole arvioi ohjelmoija mallien tarpeen koneistusajan laskentaan ja tarvittaessa mallintaa kappaleet piirustusten mukaisesti CAD-ohjelmalla. Ohjelmoija arvioi koneistusajat käyttäen apunaan CAM-ohjelman simulointia ja tekee alustavan menetelmäsuunnittelun. Ohjelmoija tiedustelee työkaluostajilta mahdollisten erikoistyökalujen saatavuuden sekä hinnan. Ohjelmoija lähettää myyjälle arvion koneistusajoista, arvion asetusajoista, mahdollisten erikoistyökalujen hintatiedot sekä arvion mahdollisen erikoiskiinnittimen kustannuksista. Ohjelmoija tallentaa tiedot mahdollisista erikoistyökaluista ja tarvikkeista intraan.

Tilauksen saavuttua ohjelmoija tilaa mahdolliset erikoistyökalut ja tarvikkeet tallentamiensa tietojen mukaan. Jos ohjelmointityö vaatii 3D-mallin, eikä sitä ole saatu asiakkaalta tai mallinnettu tarjouspyyntövaiheessa, mallintaa ohjelmoija sen CAD-ohjelmalla. 3D-malli tallennetaan intraan. Ohjelmoinnista syntyvät ohjelmakoodit ja CAM-tiedostot nimetään niin, että koneistaja pystyy yhdistämään ne toisiinsa ja tallennetaan intraan. Jos kappale vaatii erikoiskiinnittimen tai sen kiinnittämiseen liittyy tavallisesta poikkeavia menetelmiä, on ohjelmoija velvollinen tekemään asetusohjeen. Asetusohje on kirjallinen selvitys ja tarvittaessa havainnollistettu CAD-mallilla kiinnityksestä. Asetusohje tallennetaan järjestelmään ja nimetään niin, että se on yhdistettävissä kyseiseen CAM-tiedostoon ja ohjelmakoodiin.

Ohjelmoijan muistilista:

- Tarjousvaiheessa tarvittaessa 3D-mallinnus ja tallennus
- Myyjälle koneistusaika ja mahdolliset lisäkustannukset (erikoistyökalut ja jigit)
- Tietojen tallennus mahdollisista erikoistyökaluista ja tarvikkeista
- Tilauksen saavuttua mahdollisten erikoistyökalujen ja tarvikkeiden tilaaminen tallennettujen tietojen mukaan
- Ohjelmoinnin yhteydessä tarvittaessa asetusohjeen laatiminen

Koneistaja suorittaa raaka-aineen vastaanoton. Vastaanotosta täytetään kirjallinen vastaanottopöytäkirja (Lomake 9). Vastaanottotarkastuksen yhteydessä koneistaja analysoi valmistuspiirustuksen ja pyrkii löytämään materiaalin kriittiset mittauskohdat valmistusta ajatellen. Mittauskohdat merkitään tulostettuun piirustukseen ja ne yhdistetään nimeämällä vastaanottopöytäkirjaan. Toleranssit vastaanottopöytäkirjaan määritetään valmistuspiirustuksen toleranssien mukaan. Valmistuspiirustuksesta tulee vastaanottopöytäkirjan liite ja ne kansioidaan ja niitä käytetään pohjana valmistettaessa saman tuotteen seuraavaa tuotantoerää. Raaka-aineen vastaanoton mittauksen lukumäärä perustuu massaan. Kaikille alle 500kg painaville erille tehdään kolme mittausta kaikille vastaanottopöytäkirjaan merkityille mitoille. Lisäksi jokaista alkavaa 500kg:a kohden tehdään yksi mittausta. Mitattavat kohdat valitaan sattumanvaraisesti.

Koneistustyön ensimmäinen vaihe on työmääräimeen ja piirustuksiin tutustuminen. Tässä vaiheessa koneistaja pyrkii löytämään piirustuksista kriittiset mittauskohdat. Kriittisiä mittauskohtia määriteltäessä pitää ottaa huomioon, että ne voivat olla myös pinnanlaatuarvoja. Koneistaja merkitsee mittauskohdat piirustukseen ja yhdistää ne nimeämällä tarkastuspöytäkirjaan (Lomake 8). Piirustuksesta tulee tarkastuspöytäkirjan liite ja ne kansioidaan ja niitä käytetään pohjana valmistettaessa saman tuotteen seuraavaa valmistuserää. Mittaustajuuuden määrittämisessä käytetään kappaleen koneaikaa. Jokaista 15 minuutin koneistusjaksoa kohden mitataan yhdestä kappaleesta kaikki pöytäkirjaan määritellyt mitat. Koneistaja tarkastaa intrasta löytyvästä CAM-tiedostosta käytettävät työkalut ja niiden paikat, nollapistet sekä kappaleen asetuksen. Koneistaja huomioi myös mahdollisen asetusohjeen. Koneistajalla on koneeseen kiinnitetty työkalulista, jota pidetään jatkuvasti ajan tasalla. Vaikka työkalulistan mukaan työssä käytettävät työkalut olisivat oikeilla paikoilla, varmistetaan työkalun kunto siitä huolimatta jokaisen työkalun osalta. Työkalulista päivitetään ajan tasalle. Ensimmäisen kappaleen koneistuksen ja tarkastusmittausten jälkeen koneistaja tekee tarvittavat muutokset CAM-ohjelmalla ja tallentaa ne CAM-tiedostoon. Jos muutoksia on tehty suoraa koodiin, täytyy tästä tehdä merkintä lisäämällä ohjelmanimen loppuun kirjain M. Tämä merkintä on hyvin tärkeä, koska ohjelmakoodi ei vastaa tällöin CAM-tiedostoa.

Pakkausvaiheessa koneistaja tarkastaa pakkaustavan numeron työmääräimestä ja kyseistä numeroa vastaavan pakkaustavan pakkausohjeesta. Koneistaja siirtää valmiin pakkauksen lähettämöön ja toimittaa työmääräimen, johon on kirjattu varmistettu tuotteiden määrä.

Koneistajan muistilista:

- Raaka-aineiden vastaanottopöytäkirjan täyttö (Lomake 9)
- Koneistettaessa tarkastuspöytäkirjan täyttö (Lomake 8)
- Työkalut, nollapisteet ja kappaleen asetus CAM-tiedostosta
- Mahdollisen asetusohjeen huomiointi
- Käytettävien työkalujen lisääminen/tarkastaminen
- Pakkaustavan ja mahdollisten erikoisohjeiden tarkastaminen työmääräimestä
- Tuotteiden ja työmääräimen toimittaminen lähettämöön

LIITE 6 Pakkausohjeet

Pakkaustapa 1: Tuotteet määrän ja koon mukaan pahvilaatikkoon teholavalle tai eurolavalle, jossa tarvittava määrä kauluksia. Tuotteet eivät vaadi erityistä suojaamista tai pinoamista.

Pakkaustapa 2: Tuotteet määrän ja koon mukaan pahvilaatikkoon teholavalle tai eurolavalle, jossa tarvittava määrä kauluksia. Tuotteet pinotaan siististi ja kerrosten väliin asetetaan muovi. Tuotteet kiristetään muovisinkilällä niin etteivät ne pääse liikkumaan kuljetuksessa.

Pakkaustapa 3: Tuotteet määrän ja koon mukaan pahvilaatikkoon teholavalle tai eurolavalle, jossa tarvittava määrä kauluksia. Tuotteet pinotaan siististi ja muovi asetetaan niin, että kappaleiden pinnat eivät kosketa toisiaan. Tuotteet kiristetään muovisinkilällä niin etteivät ne pääse liikkumaan kuljetuksessa.

Pakkaustapa 4: Tuotteet pakataan käärimäkoneella. Tuotteet pinotaan siististi ja kerrosten väliin asetetaan muovi.

Pakkaustapa 5: Tuotteet pakataan käärimäkoneella. Tuotteet pinotaan siististi ja muovi asetetaan niin, että kappaleiden pinnat eivät kosketa toisiaan.

Pakkaustapa 6: Tuotteet määrän ja koon mukaan pahvilaatikkoon teholavalle tai eurolavalle, jossa tarvittava määrä kauluksia. Tuotteet pinotaan siististi ja jokainen kappale muovitetaan erikseen kutistemuovilla. Yksittäisen pienen kappaleen kohdalla käytetään aina tätä pakkaustapaa kun kyseessä on ”postipaketti”.