



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Atte Koskimäki

Koneistuksen tarjouslaskentaprosessin kuvaus ja kehittäminen

Opinnäytetyö
Syksy 2024
Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Atte Koskimäki

Työn nimi: Koneistuksen tarjouslaskentaprosessin kuvaus ja kehittäminen

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 29

Liitteiden lukumäärä: 0

Työn toimeksiantajana toimi Aisikon Oy, joka on erikoistunut teknisesti vaativien hienomekaanisten ja keskiraskaiden koneistuskomponenttien valmistamiseen vaativista materiaaleista. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tarjous- ja tarjouslaskentaprosessien toimivuus ja niiden kehittämiskohteet. Kun prosesseihin oli perehdytty, kehittämiskohteita löytyi suurimmaksi osaksi tarjouslaskennan puolelta, mutta tarjousprosessiin tehtiin myös pieniä muutoksia toiminnan sujuvoittamiseksi.

Työssä tarkasteltiin tarjouspyyntöjen ja tarjouslaskennan keskeisiä osa-alueita myynti- ja hankintaprosessissa. Tarjouspyyntö on kilpailutuksen ydin, ja se varmistaa tarjoajien tasapuolisen kohtelun ja helpottaa tarjousten vertailua. Hyvin laadittu tarjouspyyntö selkeyttää hankintaprosessia, määrittelee vaatimukset ja valintaperusteet sekä vähentää epäselvyyksiä. Tarjouslaskenta puolestaan vaatii huolellisuutta, sillä virheet voivat johtaa taloudellisiin menetyksiin. Edistykselliset CAM ohjelmistot, parantavat tarjouslaskennan tarkkuutta ja tehokkuutta.

Työn edetessä laadittiin prosessikuvauksia tulevaisuutta ajatellen. Prosessikuvaukset toimivat jatkossa toimintaohjeina organisaation jäsenille. Niitä hyödynnetään myös uusien organisaation jäsenten perehdyttämisessä. Työn rakennettiin EDGECAM ohjelmistoon laskentajärjestelmä, joka toimii myyntiorganisaation apuvälineenä tarjouslaskentaprosessissa. Rakennetulla järjestelmällä lasketaan koneistuskomponenttien työstöaikoja, joita tarvitaan komponenttien hinnoittelussa. Järjestelmää on hyödynnetty ja tullaan hyödyntämään jatkossakin yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa.

¹ Asiasanat: Tarjous, tarjouslaskenta, Aisikon, koneistus, koneistusohjelmisto, EDGECAM

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Atte Koskimäki

Title of thesis: Description and Development of the Quotation Calculation Process for Machining

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2024

Number of pages: 29

Number of appendices: 0

The thesis was commissioned by Aisikon Oy, a company that specializes in manufacturing technically demanding fine mechanical and medium-heavy machining components from challenging materials. The goal of the thesis was to evaluate how well the quotation and quotation calculation processes were functioning and to identify areas for improvement. After reviewing the processes, most of the improvement opportunities were found in quotation calculation, but some small adjustments were also made to the quotation process to help streamline operations.

The study investigated the key elements of requests for quotations and pricing in the sales and procurement process. The request for quotation (RFQ) is central to the competitive bidding process, ensuring that all bidders are treated fairly and making it easier to compare offers. A well-prepared RFQ clarifies the procurement process, outlines the requirements and selection criteria, and reduces any confusion. On the other hand, pricing requires careful consideration, as mistakes can lead to financial losses. Advanced CAM softwares helps improve the accuracy and efficiency of pricing calculations.

As part of the project, process descriptions were created with the future in mind. These descriptions would serve as operational guidelines for current employees and help with onboarding new team members. EDGE CAM software-based calculation system was also developed during the project to assist the sales team with quotation calculations. This system calculates the machining times needed for pricing the components. The system has already been used and will continue to be an important tool in the company's daily operations.

¹ Keywords: Quotation, quotation calculation, Aisikon, machining, machining software, EDGE CAM

ALKUSANAT

Haluan kiittää toimeksiantajaani Aisikon Oy:tä mahdollisuudesta suorittaa opinnäytetyö heidän yrityksellensä sekä erityisesti yrityksen henkilöitä, jotka tarjosivat ammattitaitonsa avuksi kehitysprojektissa. Kiitos.

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
ALKUSANAT	4
SISÄLTÖ	5
Kuvio- ja taulukkoluetelo	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta ja tavoite	7
1.2 Työn rajaus	8
1.3 Yritysesittely	8
2 TARJOUSPROSESSIN SISÄLTÖ	10
2.1 Tarjouspyyntö	10
2.2 Tarjouslaskenta	12
2.3 Tarjous	13
2.4 EDGECAM käyttö tarjouslaskennassa	14
3 AISIKON OY:N TARJOUSPROSESSI	17
3.1 Tarjouspyyntö	17
3.2 Tilaus	17
3.3 Tarjouspyynnön käsittely	18
3.4 Tarjous	18
3.5 Tilauksen käsittely	19
3.6 Tarkistukset ja tilausvahvistus	20
4 CAM-OHJELMISTON HYÖDYNTÄMINEN LASKENNASSA	21
4.1 Työkalukirjastojen teko	21
4.2 Automaattiset työstöarvot	23
4.3 Makrot	25
5 POHDINTA	27
LÄHTEET	29

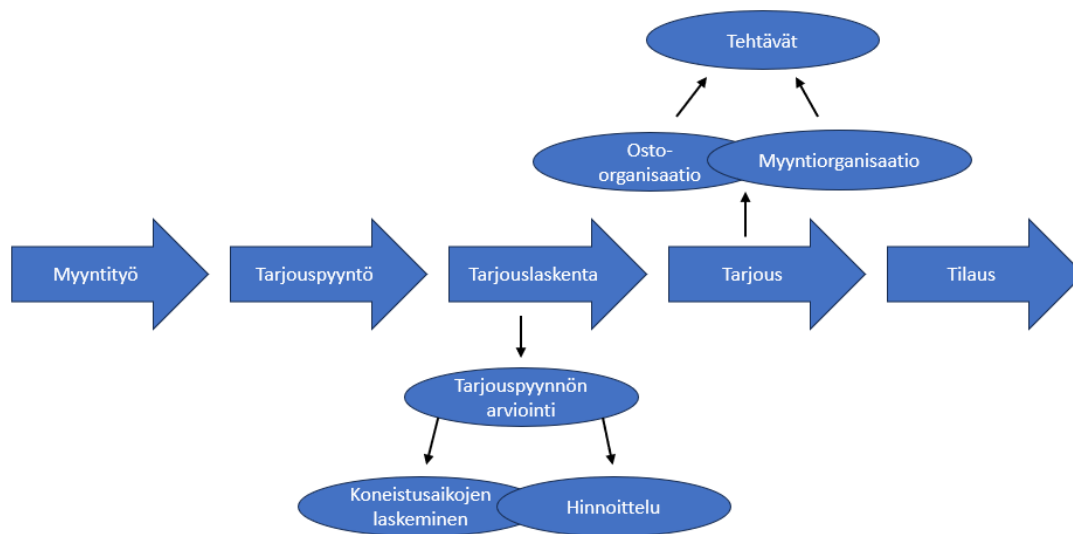
Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Aisikon Oy:n tarjousprosessi (Aisikon, 2024).	7
Kuvio 2. Opinnäytetyön päärajaus (Aisikon, 2024).	8
Kuvio 3. Aisikon Oy:n, logo (Aisikon, 2024).	9
Kuvio 4. Tarjouksen laadinta. (soveltaen Saastamoinen & Autio, 2014, s. 17).	12
Kuvio 5. Aisikon Oy:n, Tarjouslomake (Aisikon, 2024).	19
Kuvio 6. Työkalun luonti (Aisikon, 2024).	22
Kuvio 7. Teräpalan geometria (Aisikon, 2024).	23
Kuvio 8. Automaattiset työstöarvot, materiaalit ja terät (Aisikon, 2024).	24
Kuvio 9. Automaattiset työstöarvot, sorvaus (Aisikon, 2024).	24
Kuvio 10. Automaattiset työstöarvot, jrsintä (Aisikon, 2024).	25
Kuvio 11. Työstökäskyt (Aisikon, 2024).	26
Taulukko 1. EDGECAM-lisenssitaulukko. (Aisikon, 2024)	16

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoite

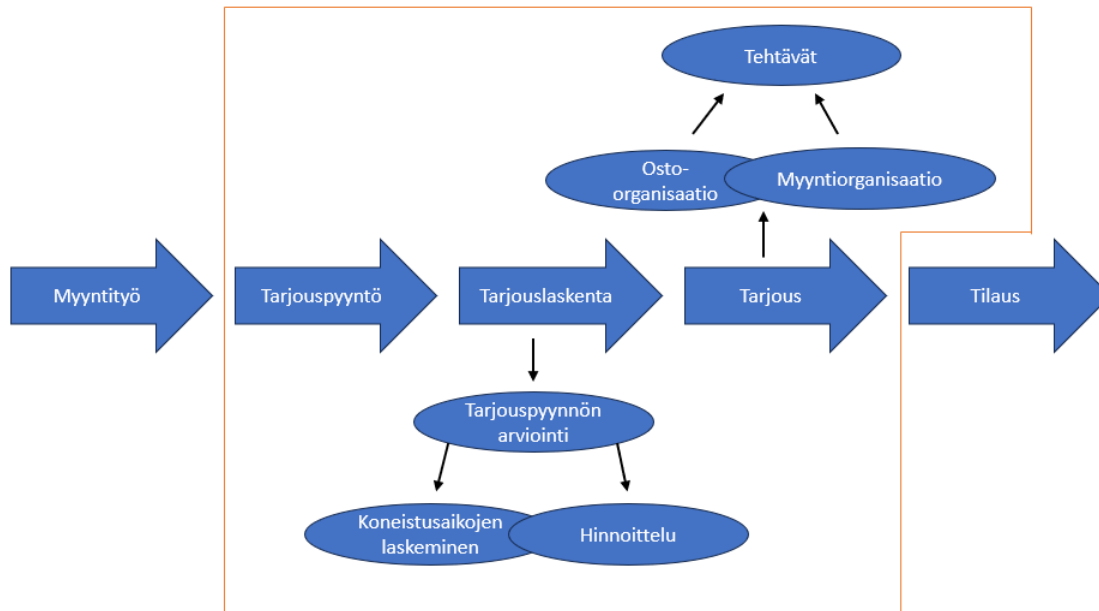
Työssä käsitellään Aisikon Oy:n toimintaketjua (kuvio 1). Yritys toimii valmistavalla teollisuuden alalla, jossa kilpailu on kovaa. Nykyään monet arvostavat laatua enemmän kuin mahdollisimman halpaa hintaa. Kustannuksilla on kuitenkin väliä, jos aiotaan pärjätä kovasti kilpailutetulla toimialalla. Tarjouslaskennan ja hinnoittelun tärkeys korostuvat tässä kohtaa, siksi tässä työssä kehittämiskohteet on rajattu juuri tarjouslaskennan puolelle. Tavoitteena oli tehdä selkeä ja kattava prosessikuvaus koskien Aisikon Oy:n toimintatapoja tarjouslaskennan ja tarjouksien kohdalla ja tehdä aputyökalu koneistusaikojen laskennan avuksi. Tähän käytetään jo yrityksessä olemassa olevaa EDGECAM-koneistusohjelmointiohjelmistoa.



Kuvio 1. Aisikon Oy:n tarjousprosessi (Aisikon, 2024).

1.2 Työn rajaus

Alla on esitettyä opinnäytetyön päärajaus (kuvio 2). Rajaus jättää työn ulkopuolelle myyntityön ja tilauksen, sillä työ on keskittynyt tarjous- ja tarjouslaskentaprosesseihin.



Kuvio 2. Opinnäytetyön päärajaus (Aisikon, 2024).

1.3 Yritysesittely

Aisikon Oy on Virroilla toimiva asiakaskeskeinen koneistuskomponenttien järjestelmätoimittaja, joka on erikoistunut pitkäaikaisesti tiettyihin vaativiin asiakassegmentteihin (Aisikon, i.a.). Yritys tunnetaan markkinoilla tehokkaana toimijana, mikä perustuu sen erinomaiseen CAM-osaamiseen ja nykyaikaisiin tuotantomenetelmiin. Toiminnan kulmakiviä ovat motivoitunut ja osaava henkilöstö sekä asiakaslähtöinen toimintatapa. Tarpeen mukaan valmistetaan teknisesti vaativia koneistuskomponentteja proto-, piensarja- ja sarjatuotantona vaativista materiaaleista. Aisikon Oy on saavuttanut aseman asiantuntevana ja luotettuna koneistuskomponenttien sopimusvalmistajana. Yritykseen liittyviä faktoja:

- Perustettu vuonna 1994
- Liikevaihto 6,1 M € (03/2022)
- 35 työntekijää

- ISO 9001- ja 14001-sertifikaatit.



Aisikon



Kuvio 3. Aisikon Oy:n, logo (Aisikon, 2024).

2 TARJOUSPROSESSIN SISÄLTÖ

Tässä työssä tarkastellaan tarjouspyyntöjen ja tarjouslaskennan keskeisiä osa-alueita sekä niiden merkitystä myynti- ja hankintaprosessissa. Tarjouspyyntö toimii olennaisena osana kilpailutusta määrittäen hankinnan ehdot ja varmistamalla tarjoajille tasapuoliset toimintaedellytykset. Hyvin laadittu tarjouspyyntö selkeyttää prosessia ja tukee sen oikeudenmukaisuutta. Tarjouslaskenta puolestaan vaatii erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta, jotta hankinta olisi taloudellisesti kannattava ja kilpailukykyinen. Työn tavoitteena on syventää ymmärrystä siitä, miten laadukkaat tarjouspyynnöt ja huolellinen tarjouslaskenta tukevat hankintojen onnistumista ja liiketoiminnan menestystä.

2.1 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnöllä on valtavan suuri merkitys kilpailutuksessa ja koko sopimussuhteen määrittämisessä ja ohjaamisessa (Kiinteistölehti, 2017). Tärkeää tarjouspyynnöissä on se, että kaikki tarjoajat saavat tasapuolisen kohtelun, jokaiselle on annettava sama tieto ja yhtä hyvät mahdollisuudet tehdä tarjous. Hyvin laadittu ja selkeä tarjouspyyntö helpottaa tarjousten vertailua ja tekee koko prosessista oikeudenmukaisemman.

Tarjouspyyntö on asiakirja, jonka yritys tai yksityishenkilö laatii ja lähettää toimittajille tai palveluntarjoajille pyytääkseen tarjouksen jostakin tietystä tuotteesta tai palvelusta (Procountor, i.a.). Tarjouspyynnön avulla pyritään selvittämään, pystyykö potentiaalinen toimittaja tarjoamaan halutun tuotteen tai palvelun ja millä ehdoin. Tässä yhteydessä pyydetään tietoja esimerkiksi hinnasta, toimitusajoista, maksuehdoista ja muista kaupankäyntiin liittyvistä ehdoista. Tarjouspyynnön keskeisenä tarkoituksena on kuvata hankinnan kohde selkeästi ja tasapuolisesti sekä pyytää toimittajia jättämään tarjouksensa määräaikaan mennessä (Julkisten hankintojen neuvontayksikkö, 2024).

Tarjouspyynnön tulisi sisältää seuraavat tiedot:

- **Hankinnan kohteen kuvaus:** Selkeä ja yksityiskohtainen kuvaus siitä, mitä ollaan hankkimassa, jotta toimittajat tietävät tarkalleen, mitä heiltä odotetaan.
- **Ehdokkaiden tai tarjoajien vaatimukset:** Vaatimukset, jotka liittyvät tarjoajien taloudelliseen ja rahoitukselliseen tilanteeseen, tekniseen osaamiseen ja ammatilliseen

pätevyyteen. Näihin sisältyy myös luettelo asiakirjoista, jotka tarjoajan on toimitettava vaatimusten täyttämiseksi.

- **Tarjouksen valintaperusteet:** Kriteerit, joiden perusteella tarjous valitaan. Näitä voivat olla esimerkiksi hinta, laatu ja toimitusajat, sekä mahdolliset lisäkriteerit tarjousten vertailua varten.
- **Tarjousten jättämisen määräaika:** Päivämäärä ja kellonaika, mihin mennessä tarjoukset on jätettävä.
- **Osoite tarjousten toimittamiseen:** Tarkka osoite tai sähköpostiosoite, johon tarjoukset on lähetettävä.
- **Tarjousten voimassaoloaika:** Ajanjakso, jonka ajan tarjous pysyy voimassa ja sitoo tarjoajaa.

Tarjouspyynnössä on myös ilmoitettava kaikki merkitykselliset tiedot, jotka vaikuttavat hankintamenettelyyn ja tarjouksen tekemiseen (Julkisten hankintojen neuvontayksikkö, 2024). Tämä voi sisältää hankintayksikön käyttämän hankintamenettelyn tai vaatimukset, joita tarjoajan on noudatettava, jos nämä tiedot eivät ole jo mukana hankintailmoituksessa.

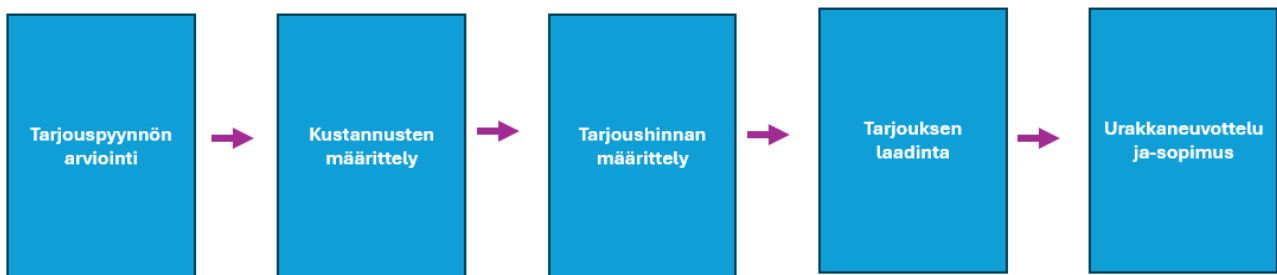
Hyvä tarjouspyyntö määrittelee tarkasti, mitä hankitaan, kuinka paljon ja millä ehdoilla. Hyvin laadittu tarjouspyyntö tuo huomattavaa lisäarvoa hankintaprosessiin, sillä se selkeyttää hankintayksikön työtä ja vähentää epäselvyyksiä (Julkisten hankintojen asiantuntijat, i.a.). Kun tarjouspyynnössä esitetään yksiselitteisesti vaaditut asiakirjat, kuten tarjoajan kelpoisuutta kuvaavat dokumentit ja liitteet, prosessi sujuu huomattavasti jouhevammin. Tarjousten valintaa ja vertailua sekä hankintapäätöksen ja hankintasopimuksen laatimista helpottaa myös se, että valintaperusteet ja muut ehdot, kuten toimitus- ja maksuehdot sekä sovellettavat yleiset sopimusehdot, on määritelty etukäteen tarpeeksi kattavasti.

Hyvin laadittu tarjouspyyntö ei ole merkityksellinen vain hankintayksiköille, vaan myös tarjoajille (Julkisten hankintojen asiantuntijat, i.a.). On ensiarvoisen tärkeää, että tarjoajat ovat tietoisia hankinnan olennaisista ehdoista ja vertailuperusteista ennen tarjouksen jättämistä, jotta he voivat arvioida menestymismahdollisuuksiaan, varsinkin jos valinnassa huomioidaan muita tekijöitä kuin pelkkä hinta. Etukäteen tehty panostus tarjouspyynnön sisältöön on

hankintayksikölle hyödyllistä, sillä se edistää laadukkaiden tarjousten saamista ja lisää kilpailun avoimuutta ja reilua.

2.2 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskenta on prosessi, joka koostuu tietyistä vaiheista, jotka pitää suorittaa oikeassa järjestyksessä (kuviot 4). On ensiarvoisen tärkeää, että jokainen vaihe toteutetaan huolellisesti, jotta tarjouslaskentaprosessi onnistuisi kokonaisuudessaan (Saastamoinen & Autio, 2014, s. 17). Mikäli jokin yksittäinen vaihe jää tekemättä tai toteutetaan huolimattomasti, seurauksena voi olla tarjouskilpailun häviäminen. Samalla vaarana on, että työstä tulee virheellisen laskennan vuoksi kannattamaton.



Kuvio 4. Tarjouksen laadinta. (soveltaen Saastamoinen & Autio, 2014, s. 17).

Tarjouslaskenta aloitetaan tarjouspyynnön arvioinnilla (Saastamoinen & Autio, 2014, s. 18). Arvioinnin tarkoituksena on varmistaa, että kaikki työn onnistuneeseen toteutukseen tarvittavat edellytykset ovat olemassa. Tarjouspyynnön arvioinnin perusteella määritellään annettavan tarjouksen muoto ja suunnitellaan tarvittavat toimenpiteet. Arviointi aloitetaan selvittämällä, kuka on lähettänyt kyselyn. Jos lähettäjän kanssa on aikaisemmin tehty yhteistyötä, asiakkaan arviointi helpottuu merkittävästi. Mikäli tarjouspyynnön esittäjä on tuntematon, pyritään selvittämään, onko kyseessä todellinen potentiaalinen asiakas vai pelkästään hintakysely. Kun saadaan tarjouspyyntö tuntemattomalta taholta, siihen suhtaudutaan vakavasti mutta arvioidaan samalla realistisesti, onko kyseessä aito liiketoimintamahdollisuus.

Kustannusten määrittely on tarjouslaskennan tarkkuuden kannalta tärkeää, sillä pienetkin virheet voivat johtaa merkittäviin taloudellisiin menetyksiin (Saastamoinen & Autio, 2014, s. 22). Erityisesti massalaskennan yhteydessä syntyy usein virheitä. Tämän välttämiseksi massalaskenta tulisi aina suorittaa huolellisesti ja yksityiskohtaisesti. Markkinoilla on saatavilla monenlaisia laskentaohjelmistoja, jotka helpottavat prosessia ja lisäävät sen tarkkuutta. Nämä

ohjelmat, kuten CAD-järjestelmät ja koneavusteiset ratkaisut, mahdollistavat inhimillisten virheiden minimoinnin ja prosessin nopeuttamisen. Tarjouslaskennan hallitseminen on tärkeä osa liiketoimintaa. Ilman asianmukaista hallintaa yrityksen menestys voi olla riippuvainen pelkästään satunnaisista tekijöistä.

2.3 Tarjous

Tarjous annetaan yleensä tarjouspyynnön perusteella. Tarjouspyyntö ei vielä sido tarjouksen tekijää sopimukseen asiakkaan kanssa (Saastamoinen & Autio, 2014, s. 47). Tarjouksen tulee noudattaa tarjouspyynnössä määriteltyjä ehtoja. Jos esimerkiksi halutaan poiketa toimitusajasta tai maksuehdoista, tulee poikkeamat esittää selkeästi tarjouksessa. Ilmoitettujen ehtojen vastainen tarjous luo tarjouksen tekijälle riskin siitä, että tilaaja voi hylätä tarjouksen.

Tarjouksen tulisi sisältää seuraavat tiedot:

- **Voimassaoloaika** määrittää ajan, jonka aikana tarjous on voimassa ja sitova. Tämä varmistaa, että tarjous on relevantti vain tietyn ajanjakson ajan ja suojaa molempia osapuolia hintojen tai ehtojen muutoksilta.
- **Lähettäjän tiedot** sisältävät tarjoavan yrityksen tai henkilön yhteystiedot, kuten nimen, osoitteen, puhelinnumeron ja sähköpostiosoitteen. Tämä mahdollistaa helpon yhteydenpidon ja lisää tarjouksen luotettavuutta.
- **Vastaanottajan tiedot** kattavat tarjouksen kohteena olevan henkilön tai yrityksen tiedot. Samalla varmistetaan, että tarjous on oikein kohdistettu ja että viestintä tapahtuu oikean henkilön tai organisaation kanssa.
- **Tieto mahdollisista toimituksista, niiden ehdoista, ajoista ja tavoista** kuvaa, miten ja milloin tuotteet tai palvelut toimitetaan, sisältäen toimitustavat, -ajat ja -ehdot. Tämä selkeyttää asiakkaalle toimitusprosessia ja vähentää väärinkäsityksiä.
- **Maksuehdot ja -aika** määrittävät maksutavan (esim. tilisiirto, luottokortti) ja maksuajankaulun (esim. 30 päivää laskun päiväyksestä). Tämä varmistaa selkeän käsityksen maksuprosessista ja auttaa hallitsemaan kassavirtaa.

- **Muut ehdot** sisältävät erityiset sopimusehdot, kuten takuu- ja peruutusehdot, vastuunrajoitukset ja muut sopimusta koskevat ehdot. Ne suojaavat molempia osapuolia ja selkeyttävät sopimuksen ehtoja erityistilanteissa.
- **Kaikki hinnat ja kustannukset arvonlisäveroineen** esittää tuotteiden tai palveluiden hinnat sisältäen arvonlisäveron (ALV) ja muut mahdolliset kulut. Tämä antaa asiakkaalle tarkan kuvan kokonaiskustannuksista ja vähentää hintayllätyksiä.

Tarjousten numerointi on myös suositeltavaa (Saastamoinen & Autio, 2014, s. 51). Tarjousten numeroiminen on erityisen hyödyllistä, kun olemassa olevaa tarjousta täytyy tarkentaa tai muuttaa. Viittaaminen tarjoukseen numeron perusteella helpottaa viestintää merkittävästi ja vähentää sekaannuksen riskiä. Näin osapuolet voivat helposti ja tarkasti viitata tiettyyn tarjoukseen, mikä parantaa asiakirjahallinnan ja viestinnän selkeyttä.

2.4 EDGECAM käyttö tarjouslaskennassa

Edgecam on edistyksellinen ja monipuolinen CAD/CAM-ohjelmisto, joka on suunniteltu täyttämään konepajojen ja valmistusyritysten vaativimmatkin tuotantotarpeet (Camcut, i.a.). Sen kattavat työkalut 2D- ja 3D-mallinnukseen, CNC-ohjaukseen ja simulointiin tekevät siitä ihan-teellisen ratkaisun monimutkaisten koneistusprosessien hallintaan. Edgecamin kehittyneet CNC-ohjausominaisuudet ja automaatiomahdollisuudet optimoivat tuotantoprosessia, vähentävät virheitä ja parantavat laatua. Näiden ominaisuuksien ansiosta se on modernille konepajalle loistava työkalu. Ohjelmisto on markkinoiden johtava tietokoneavusteinen valmistusjärjestelmä (CAM) NC-osien ohjelmointiin. (Hexagon, i.a.).

EDGECAM on ollut mukana Aisikon Oy:n toiminnassa jo pitkään. CAM-ohjelmistot voivat toimia kilpailutekijöinä markkinoilla, sillä tämän päivän koneistusoperaatiot ovat erittäin vaativia ja monimutkaisia, eivätkä monet ammattilaisetkaan kykene niitä käsin ohjelmoimaan. Koska Aisikon Oy on erikoistunut vaativaan keskiraskaaseen ja hienomekaaniseen koneistukseen, niin CAM- ja 3D-mallinnusohjelmistot ovat välttämättömiä liiketoiminnan jatkuvuuden ja kehittymisen kannalta. Virheiden minimointi nousee merkittävään rooliin vaativien koneistuskappaleiden yhteydessä. Virheitä tapahtuu ja niiltä ei voida täysin välttyä, mutta niiden ennaltaehkäiseminen on tärkeää. Tässä kohtaa korostuvat tämän ohjelmiston edut. Käsiohjelmoinnissa on aina riski inhimillisestä virheestä, ja se voi aiheuttaa mittavirheitä ja pahimmassa tapauksessa konerikkoja. CAM-ohjelmoinnin avulla inhimilliset virheet minimoidaan, koska

kone laskee ja määrittää työstettävät radat automaattisesti. EDGECAM on aktiivisesti käytössä yrityksen päivittäisessä toiminnassa, ja sitä sovelletaan kappaleiden valmistuksessa ja tarjouslaskennassa. On huomionarvoista, että sitä käytetään monipuolisesti, mikä osoittaa sen monikäyttöisyyden liiketoiminnassa. Tarjouslaskennassa sen käyttö voi lisätä tehokkuutta ja tarkkuutta, mikä on ratkaisevaa kilpailluilla markkinoilla. Teknologian hyödyntäminen eri liiketoiminta-alueilla voi tuoda useita etuja, kuten parannetun tarkkuuden, vähemmän virheitä ja lisääntynyttä kilpailukykyä. Taulukossa 1 on esitetty Aisikon Oy käytössä olevat EDGECAM-lisenssit. Lisenssejä hyödynnetään useiden eri koneiden ohjelmoinnissa.

Taulukko 1. EDGECAM-lisenssitaulukko. (Aisikon, 2024)

Käyttäjä	Lisenssi	Lisenssin nimi	Lisenssin tyyppi
<i>DMG Mori DMF 360</i>	5Axis Milling	DMF360 5AxisMill	CLS - 2022.0
<i>DMG Mori NLX2500</i>	Standard Production	NLX2500 Tarjouslas- kenta Std Prod	CLS - 2022.0
<i>Mori Seiki NTX2000</i>	5Axis Turning	NTX2000 5AxisTurn	CLS - 2022.0
<i>Okuma Multus U4000</i>	5Axis Turning	Okuma U4000 5-ax	CLS - 2022.0
<i>Okuma Multus B550</i>	Advanced Turning	MultusB550 AdvTurn	CLS - 2022.0
<i>Okuma VTM-120-Yb</i>	-	-	-
<i>Doosan Puma 700LM</i>	-	-	-
<i>Doosan Puma 400L</i>	-	-	-
<i>Hartford HCMC-15</i>	5Axis Milling	DMF360 5AxisMill	CLS - 2022.0
<i>Tarjouslaskenta</i>	Standard Production	NLX2500 Tarjouslas- kenta Std Prod	CLS - 2022.0

3 AISIKON OY:N TARJOUSPROSESSI

Tässä työssä käsitellään Aisikon Oy:n tarjousprosessia, joka kattaa kaikki vaiheet tarjouspyynnön vastaanottamisesta tilauksen käsittelyyn ja vahvistamiseen saakka. Prosessin tarkoituksena on varmistaa, että asiakkaat saavat kilpailukykyisiä hintoja ja toimitusaikoja ja että kaikki tarvittavat materiaalit ja alihankintatarpeet ovat saatavilla sujuvan tuotannon takamiseksi. Tarjousprosessissa korostuvat huolellisuus ja tarkkuus, sillä jokaisen vaiheen onnistuminen on olennaista asiakastyytyväisyyden saavuttamiseksi. Tavoitteena on myös varmistaa, että asiakastiedot ovat aina ajan tasalla, mikä edistää sujuvaa viestintää ja yhteistyötä asiakkaiden kanssa. Tarkoitus on selkeyttää tarjousprosessi, jotta Aisikon Oy voi jatkuvasti kehittää toimintaansa ja kohdata kilpailun haasteet entistä tehokkaammin. Prosessin selkeä rakenne auttaa myös työntekijöitä ymmärtämään omat vastuunsa ja roolinsa, mikä parantaa organisaation kokonaistehokkuutta ja asiakassuhteiden laatua.

3.1 Tarjouspyyntö

Kun uusi tarjouspyyntö vastaanotetaan myyntiorganisaatiossa, alihankintatarpeet ohjataan selvitystä varten osto-organisaatiolle. Tarjouspyynnöissä on määritettävä selvästi, mitä tulee tarjota, eräkoko ja toimituspäivä. Tiukasti kilpailtujen töiden osalta pyydetään kilpailevat tarjoukset usealta hyväksytyiltä toimittajalta jo tarjouspyyntövaiheessa, jotta hinta saadaan mahdollisimman kilpailukykyiseksi. Muissa tapauksissa alihankkijoiden kilpailutus voidaan suorittaa myös tilauksen yhteydessä. Kun tarvittavat alihankintatarjoukset on saatu, ne välitetään myyntiorganisaatiolle hinnoittelua varten.

3.2 Tilaus

Kun tilaus on kirjattu myyntiorganisaatiossa, työkortti tuodaan osto-organisaatiolle. Ensin tarkastetaan, onko varastossa tarvittavaa raaka-ainetta, ja samalla varmistetaan, että kaikille alihankintaostoille on tiedossa toimittajat ja hinnat. Mikäli tietoja ei ole, tarjouksia pyydetään toimittajilta. Toiminnanohjausjärjestelmässä laaditaan raaka-ainetilaus, joka lähetetään toimittajalle ja toimittaja vahvistaa tilauksen. Tilausvahvistukset tarkistetaan aina mahdollisten virheiden varalta ja tuotannonohjausjärjestelmään kirjataan mahdolliset muutokset, kuten toimitusajan korjaukset. Jos toistuvan alihankintakappaleen hinta on noussut tai toimitusaika on pidempi, tiedot välitetään myyntiorganisaatiolle. Myyntiorganisaatio hyväksyy hinta- tai

toimitusaikamuutokset asiakkaalla ennen raaka-aineen tilaamista. Raaka-aineen hyllypaikka varastossa tai tilatun raaka-aineen saapumispäivä kirjataan työkortin raaka-ainetietoihin, ja työkortti toimitetaan työnjohtajalle.

Jokainen toimihenkilö valvoo itse tekemiensä ostotilausten toimitusaikoja. Kun saapunut raaka-aine tai muu alihankintatoimituksen lähete saapuu toimistoon, varmistetaan sen vastaavuus ostotilaukseen ja merkitään ostotilaus saapuneeksi tuotannonohjausjärjestelmään. Raaka-aineiden ainestodistukset toimitetaan sähköpostitse. Materiaalitodistukset varastoon tilatuille raaka-aineille tallennetaan verkkoasemalle materiaaliakohtaiseen kansioon tiedostomallilla, josta käy ilmi materiaali, koko, sulatusnumero ja saapumisajankohta. Erikoisaineen tai polttoleikkeen todistus, joka on tilattu tietylle tilaukselle, liitetään tilauskohtaisiin dokumentteihin avoimet myyntitilaukset -kansiossa.

3.3 Tarjouspyynnön käsittely

Myyntiorganisaatiossa tarjouspyyntö otetaan vastaan ja tulostetaan piirustuksineen. Mikäli vastaavanlaisia tai samankaltaisia kappaleita on aikaisemmin tarjottu tai valmistettu, niiden myyntihistoria ja kulurakenne noudetaan C9000-järjestelmästä tai tarjousarkistosta. Vanhojen hinta- ja valmistustietojen perusteella varmistetaan, että hinnoittelun linja säilyy ennallaan. Mahdolliset alihankintatarpeet (raaka-aineet, pinnoitus, lämpökäsittely, maalaus, hionta jne.) siirretään osto-osastolle, jotta kustannukset ja aikataulu voidaan selvittää.

Kun kaikki alihankintatiedot ovat selvinneet, tarjottavat osat hinnoitellaan myynnin toimesta. Yhdessä tuotantopäällikön kanssa selvitetään, onko asiakkaan pyytämä toimitusaika mahdollinen. Mikäli näin ei ole, tarjotaan kapasiteetin puitteissa parasta mahdollista toimitusaikaa. Jos tarjouspyynnöstä ei käy ilmi tarveaikataulua, sopiva toimitusaika arvioidaan tuotantopäällikön toimesta. Mikäli tarjouksen antaminen ei ole mahdollista toimitusajan, kannattamattomuuden tai koneistusteknisten syiden vuoksi, asiakkaalle ilmoitetaan tästä kirjallisesti.

3.4 Tarjous

Toiminnanohjausjärjestelmässä asiakkaan tarjouspyynnön viitetiedot, myyjän nimi, tarjouksen voimassaoloaika ja toimitusaika kirjataan tarjoukseen. Kappaleen perustietojen lisäksi ilmoitetaan aina rivitiedoissa sisältyvätkö piirustuksessa mainitut materiaalit ja lisäkäsittelyt

hintaan. Mikäli asiakas on pyytänyt mittapöytäkirjaa, mutta ei ole tarkemmin määritellyt vaatimuksia, Aisikonin yleinen mittaus- ja raportointiohje toimitetaan tarjouksen mukana. Tarjouslomake lähetetään vastaamalla asiakkaan lähettämään tarjouspyyntöviestiin. Tarjouslomake kaikkine liitteineen (tarjouspyyntö, piirustukset, hintalaskelmat, alihankintatarjoukset ja tarjousprosessin aikana mahdollisesti ilmenneet suulliset ja kirjalliset lisätiedot) arkistoidaan odottamaan mahdollista tilausta. Koko tarjous arkistoidaan sähköisesti Toimisto verkkoasemalle pidempää säilytystä varten. Paperinen tarjousarkisto hävitetään jatkossa vuoden säilytyksen jälkeen. Mikäli asiakas ei vastaa tarjoukseen, asiakkaaseen otetaan sopivaksi katsottuna aikana yhteyttä, jotta muistutettaisiin tarjouksesta ja saataisiin palautetta esimerkiksi hinnatasosta. Kuviossa 6 esitettynä Aisikon Oy:n toiminnanohjausjärjestelmästä tulostettu pelkistetty tarjouslomake.

Aisikon VIRRAT		TARJOUS		Sivu 1 / 1	
Asiakas 999		Tarjous 065541		Pvm 31.01.2024	
Kertaasiakas Katu 13 FI VIRRAT		Toimitusasiakas 999 Kertaasiakas Katu 13 FI VIRRAT			
Toimitusaika	29.02.2024	Pkp.pilr.numero			
Toimitusehto	FCA, Vapaasti rahdinkuljettajalla	Nimitys			
Kuljetusehto	Maantie	Tarjouspyyntönumero			
Maksuehto	30 pv netto	Tarjouspyyntöpvm	24.01.2024		
Vilvästyskorko	9,50 %	Vilitteenne			
Tarjous volmassa	31.01.2024	Vilitteemme			
		Merkki			
Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme teille seuraavaa.					
Pos	Piirustusnumero Tuotenumero	Nimitys	Määrä Yks HS-Code	Toim.aika	A-hinta Yhteensä EUR
1	1001 100	Aihio S355	10,00 KPL	2024 / 09	0,00 0,00
			Summa	EUR	0,00
			ALV 24,00%		0,00
			Yhteensä	EUR	0,00

Kuvio 5. Aisikon Oy:n, Tarjouslomake (Aisikon, 2024).

3.5 Tilauksen käsittely

Tilauksen saapuessa tulostetaan piirustukset ja uudet tai päivitettyt piirustukset tallennetaan P-verkkoasemalle asiakaskohtaiseen kansioon. Asiakasta pyydetään toimittamaan 3D-malli,

mikäli sellaista ei ole vielä toimitettu. Mikäli asiakkaan osoite- tai laskutustiedot muuttuvat, muutokset tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmän asiakastietoihin ja tilaus kirjataan järjestelmään. Jos tilaus perustuu tarjoukseen, se kirjataan muuntamalla tarjous myyntitilaukseksi toiminnanohjausjärjestelmässä. Hyväksymisen edellytyksenä on, että tilauksen hinta, kappalemäärä, toimitusaika, toimitus- ja maksuehdot sekä piirustuksen revisio täsmäävät tarjouksen kanssa. Jos tilauksessa ilmenee poikkeamia tarjoukseen nähden, selvitetään niiden vaikutus hintaan ja tuotantokapasiteettiin. Asiakkaalle viestitään poikkeamista, ja tilaus hyväksytään, mikäli asiakas suostuu muutoksiin. Tämä pätee myös silloin, kun asiakas haluaa tehdä muutoksia jo tuotannossa olevaan tilaukseen. Hyväksytty tilaus kaikkine dokumentteineen siirretään avoimille myyntitilauksille varattuun kansioon.

3.6 Tarkistukset ja tilausvahvistus

Jos kappaletta on valmistettu aiemmin, varmistetaan, onko niitä jäänyt varastoon. Ensimmäistä kertaa valmistettaville osille laaditaan tuotekohtainen vaiheistus, joka sisältää raaka-aineen tiedot ja valmistusohjeet vaiheittain. Olemassa olevaa vaiheistusta tarkastellaan varmistuen sen oikeellisuus ja ajantasaisuus. Vaiheistuksessa huomioidaan myös mahdolliset erityisvaatimukset, kuten jäljitettävyyden raaka-aineelta, tunnistemerkintä tai mittauspöytäkirja valmiista kappaleesta. Vaiheistus tulostetaan työkortiksi, ja siihen liitetään kappaleen piirustus. Työkortin mukana tulostetaan lavatunnistelappu kappaleiden tunnistamista varten. Jos kappaleille tehdään työvaiheita alihankinnassa, työkorttiin merkitään lähetysajankohta alihankintaan. Jos asiakas on tilannut mittapöytäkirjan, mittapöytäkirjapohja luodaan Google-tilille, jossa koneistaja täyttää sen. Kaikki huomioitavat seikat ovat työmääräimen tarkastuslistassa, joka on käsiteltävä ja kuitattava ennen työmääräimen vapauttamista tuotantoon. Työkortti toimitetaan osto-organisaatiolle, joka varmistaa tarvittavien materiaalien saatavuuden ja tallentaa työn Aisikon-tietokantaan. Tämän jälkeen asiakkaalle lähetetään sähköpostitse toiminnanohjausjärjestelmästä tulostettu tilausvahvistus, johon on tehty tarvittavat muutokset. Jos hinnassa tai toimitusajassa on merkittäviä muutoksia, pyydetään asiakkaalta hyväksyntä ennen työkortin viemistä tuotantoon.

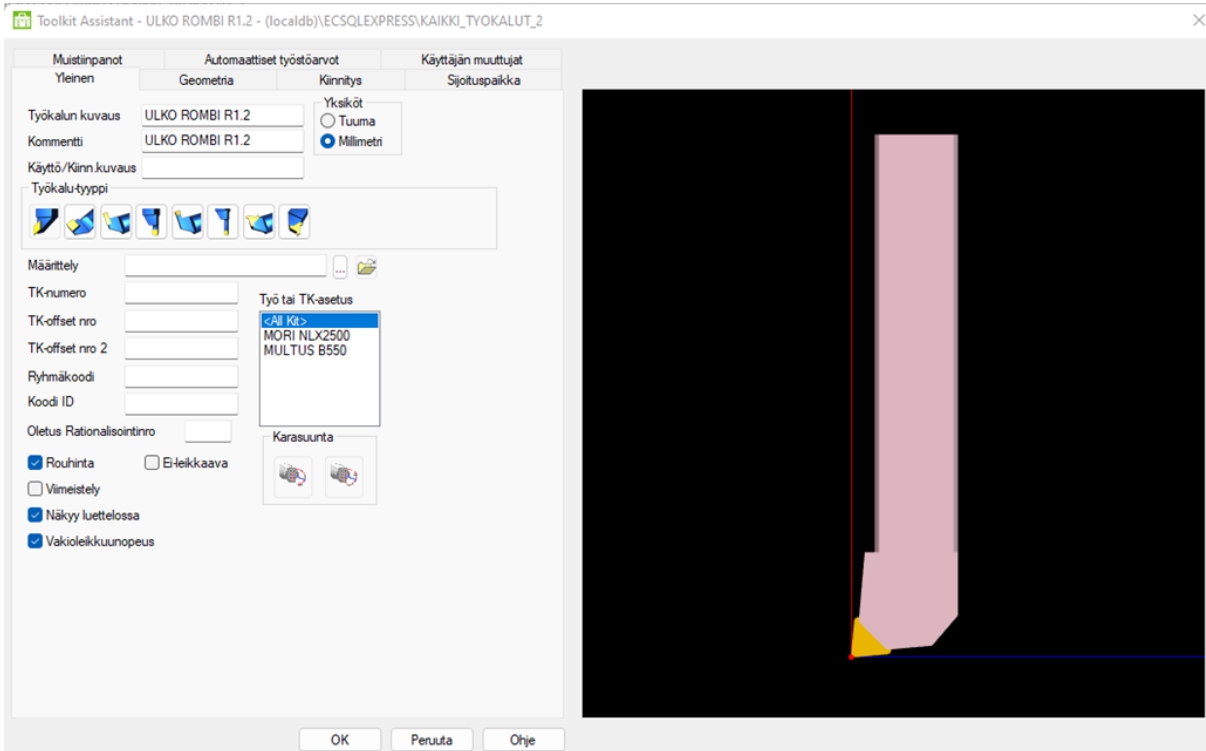
4 CAM-OHJELMISTON HYÖDYNTÄMINEN LASKENNASSA

Aisikon Oy hyödyntää luvussa 3 esiteltyä EDGECAMIA tarjouslaskennassaan. Myyntiorganisaatiolle löytyy oma lisenssi tarjouslaskentaa varten. EDGECAMIN avulla myyntiorganisaatio pystyy laskemaan realistiset koneistusajat tarjottaville kappaleille, jolloin hinnoittelu on kustannustehokasta niin myyjän kuin ostajankin kannalta. Järjestelmän täytyy olla mahdollisimman todenmukainen, joten sen kehittäminen oli järkevää aloittaa postprosessoreista. Postproessorit ovat siis kääntäjiä, jotka kääntävät tietyllä koneella tehdyt työstöoperaatiot NC-ohjelmaksi. Tarjouslaskennassa ei tarvitse päästä tulostamaan NC-koodia. Tässä järjestelmässä hyödynnetään työstökoneiden 3D-malleja ja niihin määriteltyjä maksimi työstö- ja pikaliikkeitä. Myös työkalun vaihtoaikaa pystyy säätämään mahdollisimman todenmukaiseksi.

4.1 Työkalukirjastojen teko

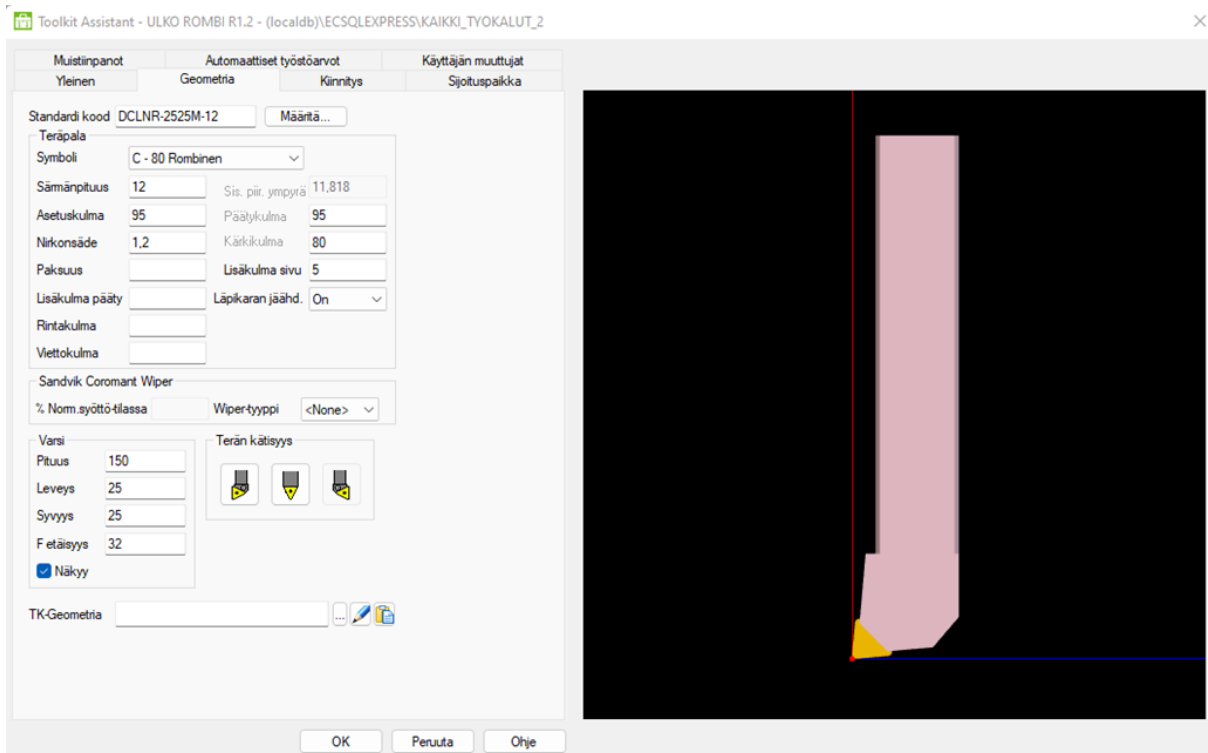
Järjestelmään laaditaan oikeisiin työkaluihin verrattavia työkalukirjastoja. Työkaluihin luodaan halutun mittainen varsi ja sitä vastaava teräpala. Sorvaukseen luodaan rouhinta- ja viimeistely työkaluja, joita voivat esimerkiksi olla *Ulko Rombi R1.2* tai *Sisa Kopio R0.8*. Määrittely on selkeä ja yksinkertainen. Ulko/Sisa=mistä päin kappaletta työstetään Rombi/Kopio=minkälainen teräpala on kyseessä R1.2/R0.8=teräpalan nirkko. Vaikka näillä molemmilla työkaluilla onkin mahdollista rouhia tai viimeistellä, viimeinen käyttötarkoitus määritellään automaattisilla työstöarvoilla (ks. 4.2 Automaattiset työstöarvot). Jyrsintä- ja poraustyökalujen kohdalla menettelytapa on sama.

Kuviossa 7 nähdään työkalun luontisivun yleinen välilehti. Työkalun kannalta tärkeimmät välilehdet ovat yleinen, geometria, kiinnitys ja automaattiset työstöarvot. Yleinen välilehdellä päästään antamaan nimellinen määrittely työkalulle, tässä tapauksessa ULKO-ROMBI R1.2. Annetun nimen perusteella ruvetaan luomaan työkalua nimeä vastaavaksi. Ensin valitaan työkalun tyyppi, joka on ulkosorvaus. ROMBI on rouhintatyökalu, joten viimeistelykohta on jätetty valitsematta. Kuvion 7 työkalu on valittu kahteen työkalukirjastoon MORI NLX2500 ja MULTUS B550.



Kuvio 6. Työkalun luonti (Aisikon, 2024).

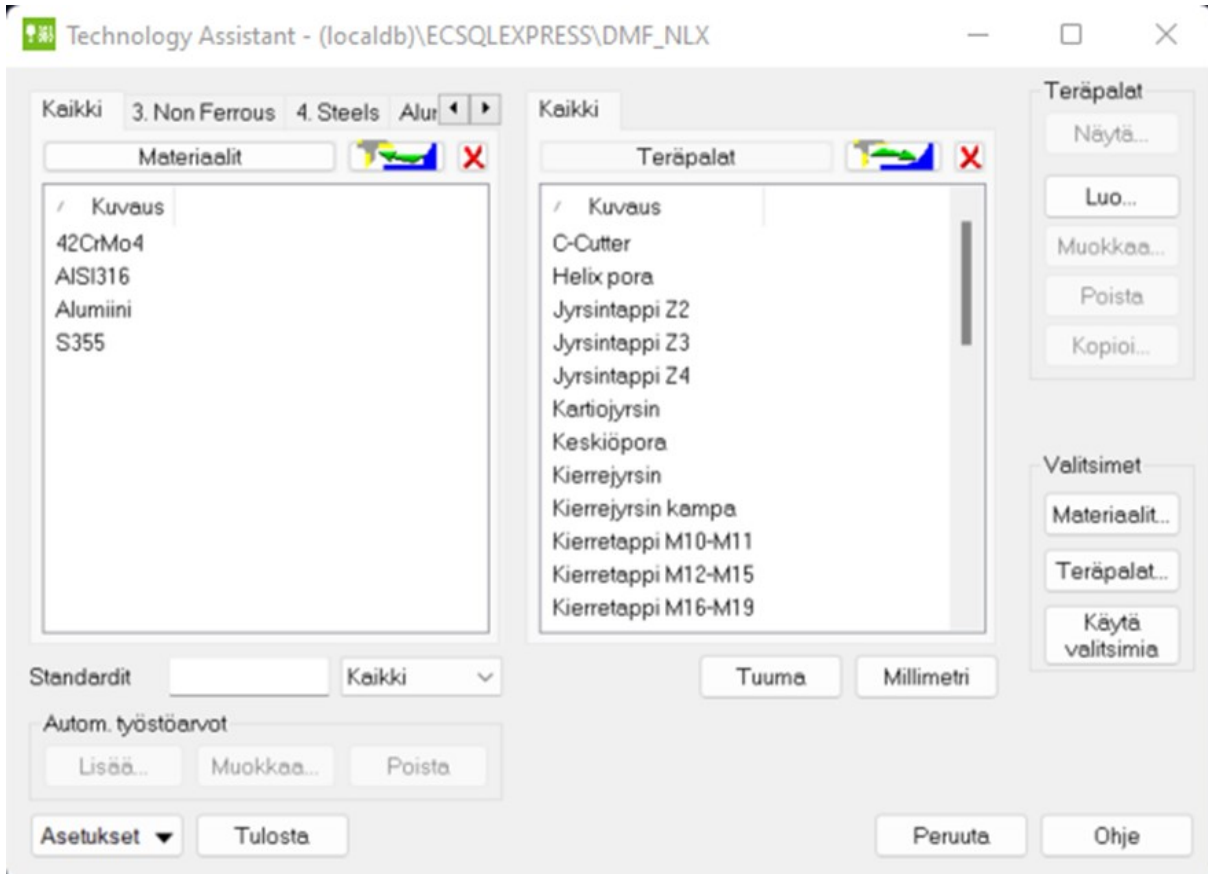
Kuviossa 8 ollaan geometriavälilehdellä. Teräpalan hakeminen on suhteellisen helppoa, sillä sen pystyy hakemaan teräpalalaatikoista lyöttyvillä standardikoodeilla. Varresta voidaan luoda minkäläinen tahansa, mutta suositeltavaa on, että sekin vastaisi todellisuutta mahdollisimman tarkasti. Teräkätisyys määritellään myös tällä sivulla. Kiinnitys välilehdellä määritellään vielä teräpalan mittauspiste ja työkalun asento, eli onko työkalu määritelty normaalina vai takateränä. Työkaluvalmistajien sivuilta löytyy myös pitimien ja työkalujen 3D-malleja. Nämä ovat erittäin hyödyllisiä, kun tarvitsee simuloida esimerkiksi jotain pitkää porausta/työstöä.



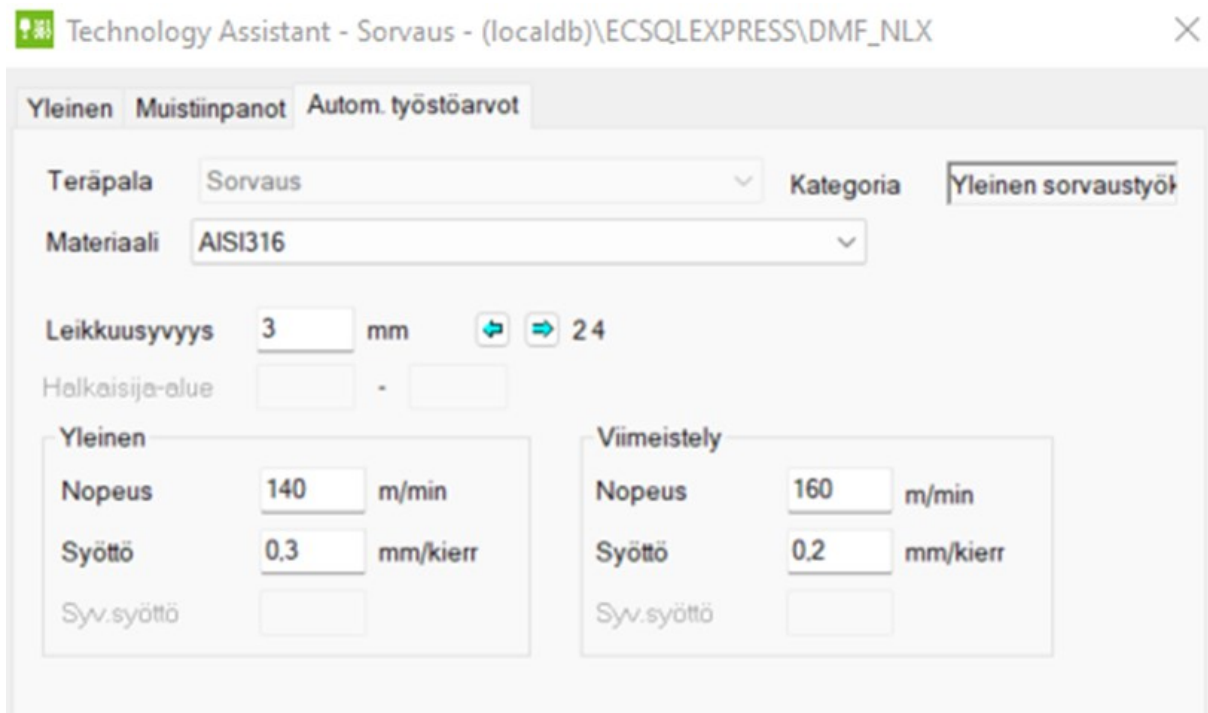
Kuvio 7. Teräpalan geometria (Aisikon, 2024).

4.2 Automaattiset työstöarvot

Kuviossa 9 on vasemmalla puolella tähän mennessä luodut käytetyimmät materiaalit. Muutamia materiaaleja täytyy luoda lisää, mutta näillä on päästy hyvin alkuun. Oikealta puolelta taas löytyy teräpalat. Esim. jyrstapeille on luotava omat teräpalat leikkaavien hampaiden lukumäärän perusteella. Leikkuu kohtaisesti tapeille on määritelty halkaisijat 2–20 mm. Sorvaukseen taas riittää yksi teräpala-asetus, ja sillä määritellään materiaalille aina rouhinta- ja viimeistelyarvot. Samoin asetetaan arvot leikkuusyvyyksittäin, mutta näitten arvojen säätö ei ole tässä vaiheessa olennaista. Kuvio 10 ja 11 esittävät ylläkäydyt asiat hyvin. Sorvaus (kuvio 10) ja jyrstappi Z4 (Kuvio 11) ovat siis teräpaloja, jotka käyttävät automaattisia työstöarvoja niille määritetyillä työkaluilla.



Kuvio 8. Automaattiset työstöarvot, materiaalit ja terät (Aisikon, 2024).



Kuvio 9. Automaattiset työstöarvot, sorvaus (Aisikon, 2024).

Technology Assistant - Jyrsintappi Z4 - (localdb)\ECSQLEXPRESS\DMF_NLX

Yleinen Muistiinpanot Autom. työstöarvot

Teräpala Jyrsintappi Z4 Kategoria TäysKM/HSS työka

Materiaali S355

Leikkuussyvyys mm

Halkaisija-alue 6,01 - 8 mm ↔ 4 10

Yleinen		Viimeistely	
Nopeus	<input type="text" value="70"/> m/min	Nopeus	<input type="text" value="90"/> m/min
Syöttö	<input type="text" value="0,025"/> mm/hamrr	Syöttö	<input type="text" value="0,025"/> mm/hamrr
Syv.syöttö	<input type="text" value="0,025"/> mm/hamrr	Syv.syöttö	<input type="text" value="0,025"/> mm/hamrr

Kuvio 10. Automaattiset työstöarvot, jyrsintä (Aisikon, 2024).

4.3 Makrot

Makro on tietokoneohjelmien erityinen laji. Niitä käytetään ohjaamaan sovellusohjelman toimintaa eli sovellus saadaan makrojen avulla suorittamaan tietyt tehtävät käyttäjän puolesta. Makrot on laadittu itse tehtyjen työstöjen pohjalta. Valitaan tarvittavat työkalut ja työstöt mukaan lukien työkalun vaihdot ja tallennetaan ryhmä käskyjä makrokksi. Tallennuksen jälkeen tämä ryhmä käskyjä on kopioitavissa seuraavaan laskentaoperaatioon. Makrojen ansiosta seuraavassa laskentaoperaatiossa tarvitsee vain valita työstettävät piirteet ja niiden syvyydet esimerkiksi lastuamissyvyys. Kuviossa 12 on esimerkki ryhmästä käskyjä, jotka on tallennettu makrokksi. Yläreunassa lukee operaation nimi: UlkoRombi 1.2_Kopio 0.8 Pla_Us Rou_Viim. Lyhenteet Pla_Us Rou_Viim tarkoittavat Plaanaus/ulkosorvaus, Rouhinta/Viimeistely. Tähän käskyyn on siis yhdistetty rouhinta- ja viimeistelyterien perustyöstöt. Tällä komennolla sorvausohjelman teko yleensä alkaa.

	2 Oper. nimi : UlkoRombi 1.2_Kopio 0.8 Pla_...	main
	3 ULKOSORVAUS : ULKO ROMBI R1.2	main
	4 Aluerouhinta sorvaus	main
	5 Aluerouhinta sorvaus	main
	6 Pika työkalunvaihtoon	main
	7 ULKOSORVAUS : ULKO KOPIO R0.8	main
	8 Viimeistelysorvaus_2	main
	9 Viimeistelysorvaus_2	main
	10 Pika työkalunvaihtoon	main

Kuvio 11. Työstökäskyt (Aisikon, 2024).

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tarjous- ja tarjouslaskentaprosessien toimivuus ja niiden kehittämiskohteet. Selvityksen aikana itse tarjousprosessissa ei ilmennyt merkittäviä kehittämiskohteita. Selvityksen aikana päästiin kuitenkin perehtymään prosessien sujuvuuteen ja yrityksen toimintatapoihin. Kun oli perehdytty toimintatapoihin, syntyi ajatus prosessin kuvauksesta, uusien organisaatiojäsentien perehdyttämisen tueksi. Opinnäytetyön aikana kehitettiin vanhaa ja luotiin uutta vanhan tueksi, joten yleisesti ottaen opinnäytetyö on varsin onnistunut.

Tarjouslaskentaprosessissa löytyi mahdollisia kehityskohteita nimenomaan koneistusaikojen laskentaan liittyen. Koneistusohjelmistoa käytetään jo yrityksen jokapäiväisessä tekemisessä, joten sitä voisi hyödyntää tarjousvaiheessakin. Koneistusohjelmistoavusteinen laskentatapa on mitä luultavammin helpompi opettaa uusille tarjouslaskennassa mukana oleville organisaatio jäsenille. Varsinkin, kun mahdollinen uusi myyntiorganisaation jäsen on taustaltaan koneistajan uraa tehnyt henkilö, jolla on jo kokemusta koneistusohjelmistojen käytöstä.

Opinnäytetyön aikana tarjousprosessia myös kehitettiin, tarjouskirjanpidon dokumentaation sähköistämällä. Vanhojen tarjousdokumenttien etsiminen uusien tarjouskyselyiden avuksi osoittautui suhteellisen työlääksi, josta kehitysidea sai alkunsa. Nyt jokainen tarjous ja siihen liittyvät dokumentit löytyvät tietokannasta niille osoitetusta paikasta. Tarjoukset löytyy tietokannasta tarjousnumeron perusteella.

Koneistusohjelmistopohjaisen koneistusaikojen laskentajärjestelmän rakentaminen ja hienosäätäminen jatkuu edelleen. Järjestelmää voi käyttää laskentaan sujuvasti pienillä manuaalisilla muutoksilla. Tavoitteena oli alun perin rakentaa järjestelmästä täysin automaattinen, mutta se tuskin tulee olemaan koskaan mahdollista ainakaan teknisesti haastavien koneistuskomponenttien kohdalla. Yksinkertaisempien koneistuskomponenttien kohdalla täysin automaattinen järjestelmä voi toki olla mahdollinen, mutta sillä ei ehkä saa niin suuria ajallisia etuja, mitä on haettu. Joka tapauksessa oli kyseessä teknisesti haastava tai yksinkertainen komponentti, joutuu koneistusohjelmistoa käytettäessä laatimaan koneistustiedoston, joka vaatii mahdollisesti paljon aikaa. Yksinkertaisten kappaleiden työstöaikojen laskeminen manuaalisesti voi olla hyvin nopeaa. Virhemarginaali saattaa jäädä kuitenkin koneistusohjelmistoa käytettäessä pienemmäksi. Tätä laskentajärjestelmää käytetään jatkossakin, jos ei täysin alkuperäisellä tavalla niin ainakin sovelletusti. Automaattisten työstöarvojen määrittäminen eri

materiaaleille, on nopeuttanut laskentaa siltä osin, että työkalujen työstöarvoja ei tarvitse muodostaa laskimen kautta. Automaattisia työstöarvoja voi hyödyntää myös koneistuksessa, mutta ne on määritelty yleisten suositusten perusteella. Koneistettaessa yleiset arvot ovat usein vain suuntaa antavia.

LÄHTEET

Aisikon. (i.a.). *Aisikon* <https://aisikon.fi/>

Aisikon (sisäinen tietolähde, 01.02.2024)

Camcut. (i.a.). *Camcut* <https://www.camcut.fi/tuki/konepajasanasto/edgecam/>

Hexagon. (i.a.). *Hexagon* <https://hexagon.com/products/product-groups/computer-aided-manufacturing-cad-cam-software/edgecam/>

Julkisten hankintojen asiantuntijat. (i.a.). *Julkiset tarjouspyynnöt*. <https://julkinenhankinta.fi/julkiset-tarjouspyynnot/>

Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. (12.3.2024). *Sosiaali- ja terveystaloushankinnat sekä muut erityiset palveluhankinnat eli liitteen E mukaiset hankinnat*. <https://www.hankinnat.fi/muut-hankinnat/liitteen-e-hankinta/tarjouspyynto-sote-hankinnoissa/>

Kiinteistölehti. (3.11.2017). *Tarjouspyyntö ja tarjousten vertailu*. <https://www.kiinteisto-lehti.fi/tarjouspyynto-ja-tarjousten-vertailu/>

Procountor. (i.a.). *Tarjouspyyntö – mikä on tarjouspyyntö*. <https://procountor.fi/taloushallinnon-sanakirja/tarjouspyynto/>

Saastamoinen, A., & Autio, I. (2014). *Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta* (3., uud. p.). Tammerprint.