

Aura Naukkarinen

TARJOUSLASKENNAN PROSESSIKAAVIO JA
JÄLKILASKENTA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2016

Tarjouslaskennan prosessikaavio ja jälkilaskenta

Naukkarinen, Aura
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2016
Ohjaaja: Tempakka, Riitta
Sivumäärä: 27
Liitteitä: 0

Asiasanat: Tarjouslaskenta, jälkilaskenta, prosessikaavio

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tamminiitty Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Tamminiitty Oy:n tarjouslaskennan kuvaus sekä tehdä toteutuneista tilauksista jälkilaskenta tarjouslaskennan kehittämistä varten.

Työ aloitettiin tekemällä tarjouslaskennan prosessikaavio kuvaamalla vaiheittain laskennan eteneminen asiakkaan lähettämästä tarjouskyselystä tilaukseen asti. Toiminnanohjausjärjestelmästä saatujen tietojen perusteella toteutettiin jälkilaskenta viidestä eri tilauksesta. Tilastotietojen avulla vertailtiin eri tilausten toteutuneita aikoja suhteessa laskennan aikoihin. Kaikissa tarkastelun kohteena olleissa tilauksissa oli sekä leikkuu-, että särmäys -työvaiheet.

Työn tuloksena saatiin selville, että tarjouslaskenta täsmää riittävän hyvin toteutuneisiin aikoihin särmäyksen ja leikkuun osalta. Jälkilaskentaa tullaan hyödyntämään jatkossa muissakin työvaiheissa.

PROCESS FLOWCHART OF THE OFFER CALCULATING AND POST CALCULATION

Naukkarinen, Aura
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical engineering
January 2016
Supervisor: Tempakka, Riitta
Number of pages: 27
Appendices: 0

Keywords: Offer calculating, post-processing, a process flowchart

This thesis was presented to Tamminiitty Oy. The purpose of the thesis is to describe the offer calculation process and to make post calculation of realised orders in the interests of developing offer calculating.

The thesis begins with a process flowchart in stages from an offer request to an order. Post calculation was executed from five orders based on the information given by the ERP system. Realised times were compared to offer calculating times with help of statistics. All examined orders had both laser cutting and press brakes.

As result of this thesis it was discovered, that offer calculating gives adequate good information of laser cutting and press braking. Post calculating will be utilized in the future also on other stages of production.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Asiakasyrityksen kuvaus.....	5
2	TARJOUSLASKENTA	6
2.1	Tarjouspyyntö	6
2.2	Hinnoittelu	7
2.3	Tarjouslaskentaohjelmat	8
2.4	Bysoft.....	8
2.4.1	Työprosessin kuvaus	9
2.5	Ventus	12
2.5.1	Työprosessin kuvaus	13
3	TILAUS JA TUOTANTOON VIENTI	17
3.1	Työmääräimet	17
3.2	Tuotannonsuunnittelu	19
4	JÄLKILASKENTA.....	19
4.1	Tietojen kerääminen.....	20
4.1.1	Laskelmat	23
4.1.2	Havainnot	26
5	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tarjouslaskennan prosessin kuvaus sekä kehittäminen jälkilaskennasta saadun tiedon perusteella Tamminiitty Oy:ssä. Tarve tutkimukseen syntyi siitä, että toiminnanohjausjärjestelmä ei anna riittävän tarkkaa jälkilaskentatietoa, joka on olennaista tarjouslaskennan kehittämisessä.

Tarjouslaskennassa pitää tietää mahdollisimman tarkasti oma kulurakenne ja tilauskanta sekä kilpailutilanne. Yksittäisten tuotteiden ja palveluiden on oltava kannattavia koko yrityksen kannattavuuden varmistamiseksi. Tämä aiheuttaa kustannuslaskennalle paineita tuottaa tarkempia ja yksityiskohtaisempia hintatietoja, jotta päästään akuutin tilanteen vaatimiin hintoihin tarjouslaskennassa.

1.1 Asiakasyrityksen kuvaus

Opinnäytetyön asiakasyritys on Tamminiitty Oy. Tamminiitty on metalliteollisuuden esikäsittely- ja osavalmistuspalveluja tarjoava asiantuntijayritys, joka on erikoistunut laserleikkausteknologiaan ja särmäyspalveluihin, sekä muihin esikäsittelypalveluihin. Yrityksen palveluksessa on 12 henkeä, joista tuotannossa 8. Yritys on varsin nuori: se on perustettu vuonna 2014.

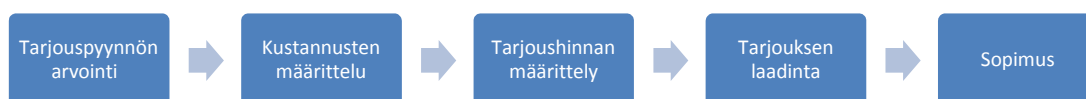
Tamminiitty Oy:n laserleikkauslaitteistoon kuuluu kaksi Bystronic-laseria: 6 kW Byautonom ja 3kW Bysprint. Särmäyskoneita on myös kaksi: Amada 200 tn ja Promecam 50 tn. Palveluihin kuuluu myös kierteitykset ja senkkaukset sekä pienet hitsaus-työt. Koneistukset tehdään pystykairaisella MAZAK koneistuskeskuksella, jossa on 16 työkalun vaihtoautomaatti. Koneistamalla saadaan toteutettua leikkeisiin erilaisia koneistusviimeistelyjä.

2 TARJOUSLASKENTA

Tarjouslaskennan avulla ilmoitetaan tuotteelle syntyvät kustannukset. Tarjouslaskenta on prosessi, jossa suoritetaan tietyt vaiheet määrättyssä järjestyksessä. Jokainen vaihe on suoritettava huolellisesti, jotta kilpailua ei hävitä eikä kannattavuus kärsi. (Saastamoinen & Autio 2011, 17) Tarjouslaskennan suuritöisin osus on tarvittavien materiaali- ja työmäärien selvittäminen. (Saastamoinen & Autio 2011, 23)

Tarjouslaskenta alkaa tarjouspyynnön arvioinnilla. Tarkoituksena on varmistaa, että perusedellytykset työn tekemiseen on olemassa ja työ voidaan saattaa loppuun onnistuneesti. Arvioinnilla määritellään onko olemassa tarvittava osaaminen, tarvittavat koneet, laitteet ja materiaalit sekä alihankinnat töihin, joita omassa yrityksessä ei voida toteuttaa. Tämän vaiheen jälkeen on edellytykset määrittellä kustannukset. (Saastamoinen & Autio 2011, 18, 22)

Kuva 1. Tarjouksen laadinta kokonaisprosessina



2.1 Tarjouspyyntö

Tarjous tehdään tarjouspyynnön perusteella. Tarjouspyynnössä asiakas määrittää tuotetiedot ja vaatimukset tuotteelta. Näihin kuuluvat mm. materiaali, materiaalivahvuus, sarjakoko ja työvaiheet. Tarjouspyyntö ei vielä velvoita tilaajaa sopimukseen. Tarjous tulee laatia tarjouspyynnön määrittelyn mukaan. Tarjouspyynnössä määrittelyjä ehtoja ovat esimerkiksi toimitusaika ja maksuehdot. Mikäli ehdoista poiketaan, on siitä ilmoitettava tarjouksessa selkeästi. (Saastamoinen & Autio 2011, 47)

Tamminiitty Oy:lle tulevan tarjouspyynnön tulee sisältää sähköiset kuvat leikattavista osista sekä tiedot materiaalista ja materiaalivahvuudesta. Tarjouspyynnön tulee sisältää myös tiedot mahdollisista muista työvaiheista, kuten särmäyksestä, jolloin tarjouspyynnön liitteenä tulee olla myös särmäyskuvat. Muita työvaiheita ovat hitsaukset, koneistukset, särmäykset, senkkaukset sekä erilaiset pintakäsittelyt. Yleisiä pintakäsittelyjä ovat mm. sähkösinkitykset, maalaus sekä anodisointi. Pintakäsittelyt tilataan Tamminiitty Oy:ssä alihankintana, jolloin tarjousta varten tarvitaan alihankkijalta tarjous pintakäsittelystä.

2.2 Hinnoittelu

Tuotteen hinnoittelu on yksi tärkeimpiä yrityksen menestymiseen vaikuttavista tekijöistä. Hinnoittelu vaikuttaa suoraan yrityksen kannattavuuteen. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2013, 212) Hinnoittelussa tulee huomioida, että tuotteen hinta kattaa sekä valmistuskustannukset että toimituskustannukset. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2013, 226)

Yrityksen tuotot syntyvät tuotteiden myynnistä. Tuoton suuruus riippuu myytyjen tuotteiden määrästä ja hinnasta. Jokainen lisäeuro, joka saadaan tuotteen myynnistä, parantaa yrityksen ja tuotteen kannattavuutta. Määrä ja hinta ovat sidoksissa toisiinsa: hintaa pienentämällä saadaan myytyä enemmän, ja kallista tuotetta myydään vähemmän. Muutos tuotteen hinnassa vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen nopeammin kuin minkään muun osatekijän muutos. Hinta vaikuttaa myös tuotteen ja yrityksen imagoon, sekä kilpailutilanteeseen. (Eklund & Kekkonen 2014, 102-103)

Yritys voi periaatteessa hinnoitella tuotteensa vapaasti. Hinnoitteluun vaikuttaa käytännössä kilpailutilanne ja asiakkaan kokema tuotteen lisäarvo. Oikea hinta tuotteelle on se, minkä asiakas on valmis maksamaan. Viime kädessä siis markkinat määräävät tuotteen hinnan. (Eklund & Kekkonen 2014, 102-103)

Kustannusperusteinen hinnoittelu on yleisin hinnoittelumenetelmä. Siinä lähdetään liikkeelle tuotteen kustannuksista. Ensinnäkin lasketaan tuotteen kustannukset, päätetään

tavoitevoitosta ja mahdollisista alennuksista, jonka jälkeen saadaan tuotteen myyntihinta. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2013, 215)

Valmistusyrietykset ostavat raaka-aineita ja tekevät niistä työntekijöiden ja koneiden avulla uusia tuotteita. Raaka-aineet ja henkilöstökustannukset muodostavat valmistusyrietyksessä suuren osan muuttuvista kustannuksista. Myös kiinteiden kustannusten suuri osuus on valmistusyrietykselle tyypillistä, koska valmistustuotannossa käytetään paljon erilaisia koneita ja laitteita. (Eklund & Kekkonen 2014, 116)

Tuotteen hinnan ylä- ja alarajat tulevat kustannuksista ja markkinoista. Alarajana ovat kustannukset ja ylärajana markkinat. Näin hinta asemoidaan jollakin hinnoittelumallilla oikealle tasolle. (Eklund & Kekkonen 2014, 120)

2.3 Tarjouslaskentaohjelmat

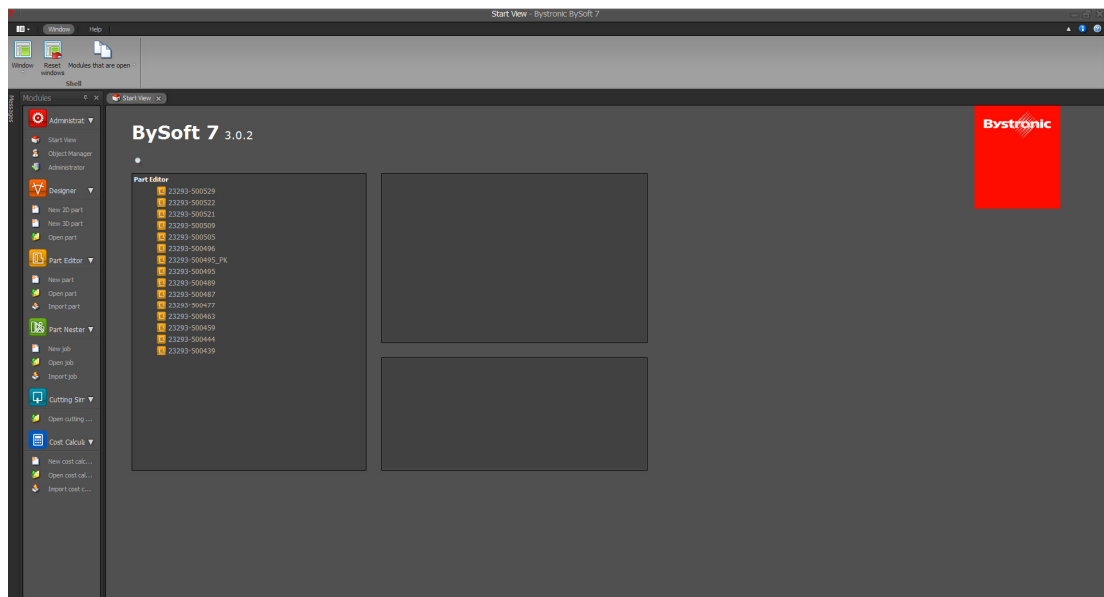
Piirustuksista kerättyjen nimikemäärien hinnoitteluun ja käsittelyyn käytetään eri sovellustoimittajien tuotteita. Sovellukset helpottavat tarjouslaskentatyötä huomattavasti sekä vähentävät laskenta- ja käsittelyvirheiden mahdollisuutta. Laskentasovelluksella laaditaan tarjouspyynnössä esitetyle kohteelle tarjoushinta. (Saastamoinen & Autio 2011, 23) Tamminiitty Oy:ssä käytettävät ohjelmistot ovat Ventus ja Bysoft.

2.4 Bysoft

Levynvalmistus vaatii tehokkaan ohjelmiston. Bysoft 7 on CAD-/CAM-ohjelmisto. Se on modulimaisesti koottu ja siinä on 2D- ja 3D-CAD sekä toiminnot monipuoliseen valmistusprosessien suunnitteluun ja valvontaan. (Bystronicin www-sivut 2015)

BySoft 7:n avulla voidaan laatia mittatarkat osat nopeasti ja laatia leikkaussuunnitelmat sekä särmäysohjelmat. Lisäksi sen avulla voidaan suunnitella ja valvoa valmistusprosessia. valmistusprosessien suunnittelu ja valvonta sujuu tehokkaasti. Näin kokonaiskuva pysyy jatkuvasti hallussa. (Bystronicin www-sivut 2015)

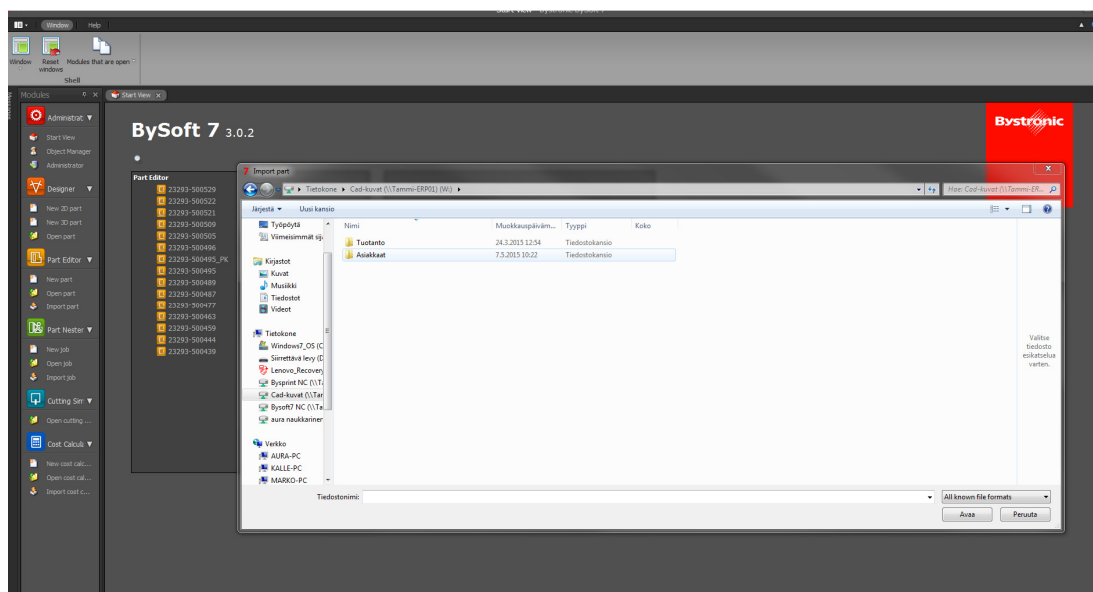
Kuva 2. Bysoft aloitusnäky



2.4.1 Työprosessin kuvaus

BySoftiin siirretään ja tallennetaan kaikki asiakkaan lähettämät sähköiset kuvat. Jokaiselle asiakkaalle on olemassa oma kansio kuvien tallennusta varten. Kuvat ovat siirrettäessä joko dxf- tai dwg-muodossa. Sähköiset kuvat tuodaan import part-toiminnolla. Osat voidaan myös piirtää designerin avulla asiakkaan lähettämistä piirustuksista. Bysoft 7:stä pääsee designeriin, joka on SolidWorks-pohjainen 2D ja 3D CAD-ohjelma.

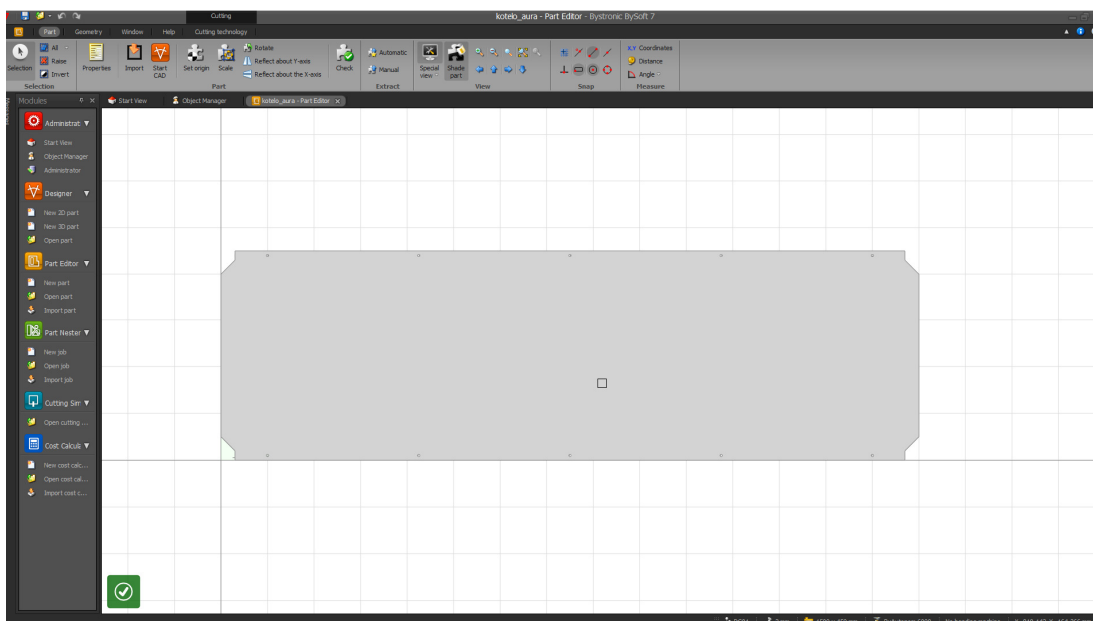
Kuva 3. Kuvan tuonti import part-toiminnolla.



BySoft 7:n avulla olemassa olevia tallennettuja piirustuksia ja malleja voidaan muokata ja lukea. Niihin voidaan lisätä mm. lasermerkkauksia, kulmien pyöristyksiä. Kuvaa voidaan myös tarvittaessa muokata tai korjata Designerissa, jossa on mahdollista mm. tehdä muutoksia mittoihin.

Kun kuva tallennetaan Bysofttiin, sen tietoihin lisätään samalla tiedot tuotteen materiaalista, ainevahvuudesta, leikkuun lisäksi tulevista työvaiheista sekä sarjakoko.

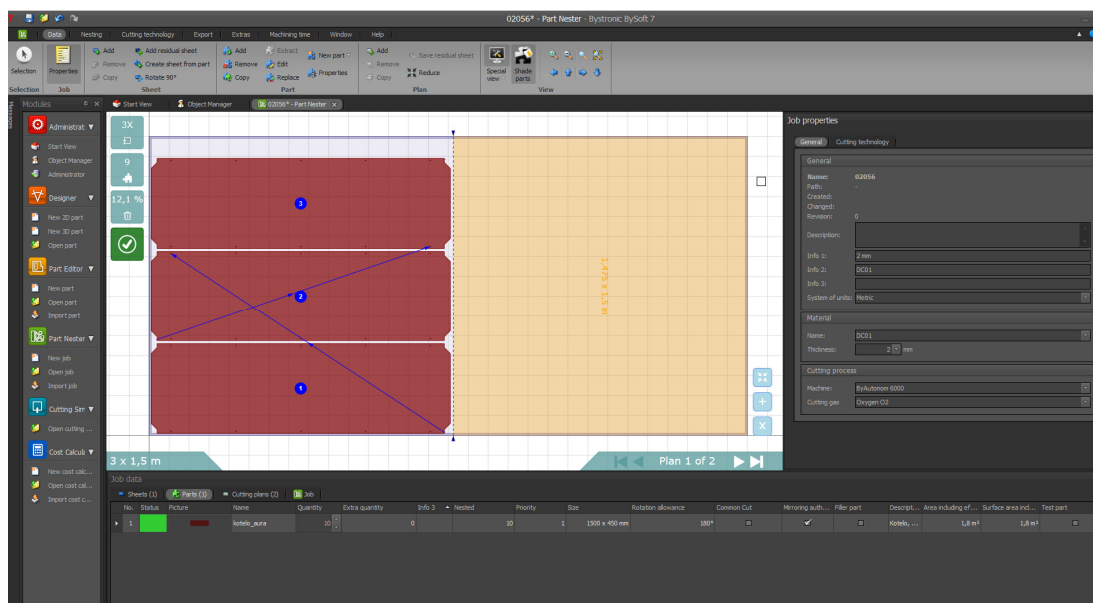
Kuva 4. Bysoftiin tallennettu levityskuva kattoon asennettavasta kourusta.



Osat voidaan myös automaattisesti nestata kohdassa Part Nester. Ohjelma nestaa automaattisesti osat levyille ja näyttää paljonko levyä kuluu. Levyn koko on määriteltävissä. Samalla ohjelma laskee osien leikkuuseen kuluvan ajan määritetyn materiaalin ja sen vahvuuden mukaan. Leikkuukaasu valitaan itse materiaalin mukaan. Esimerkiksi rakenneteräs leikataan hapella ja ruostumaton teräs leikataan tyellä.

Kaikki tiedot nestauksesta voidaan siirtää tämän työvaiheen jälkeen Tamminiitty Oy:n käyttämään Ventus-toiminnanohjausjärjestelmään, jossa lopullinen tarjouslaskenta ja tarjouksen laadinta tehdään.

Kuva 5. Nestaus eli leikkuusuunnitelma Bysoftissa



2.5 Ventus

Tamminiitty Oy:llä on käytössä Ventus-toiminnanohjausjärjestelmä. Toiminnanohjausjärjestelmällä eli ERP-järjestelmällä tarkoitetaan eri moduuleista koostuvaa järjestelmää, joka tuo kaikki toiminnot yhteen kokonaisuuteen (Logistiikan maailma 2014; Oscar Software 2014) Toiminnanohjaus kattaa kaikki yrityksen perustoiminnot, kuten myynnin, tarjouslaskennan, tuotannon, varastoinnin, jakelun ja laskutuksen. Se myös integroi nämä prosessit toisiinsa. Toiminnanohjausjärjestelmä helpottaa tiedon jakamista Tamminiitty Oy:ssä ja helpottaa sen hallintaa. Myös tiedot Bysoftista voidaan kätevästi liittää Ventuksen tarjouslaskentaan. Nestauksesta eli leikkuusuunnitelmasta tallennetaan CSV-tiedosto, joka tuodaan Ventukseen.

Ventus koostuu viidestä osiosta, jotka ovat taloushallinto, materiaalinhallinta, tuotannonohjaus, henkilöstöhallinta ja projektinhallinta. Ohjelmisto on muokattavissa yrityksen tarpeiden ja toiveiden mukaan. Ventus toimii reaaliaikaisesti.

Kuva 6. Ventuksen aloituspalkki



2.5.1 Työprosessin kuvaus

Laskenta aloitetaan valitsemalla Ventuksesta tarjouslaskenta.

Kuva 7. Tarjouslaskennan aloitusnäky Ventuksessa.

Tarjouslaskennan laadinta alkaa siten, että Bysoftista tallennetut leikkaussuunnitelman tiedot tuodaan Ventukseen. Sen mukana tarjouslaskentaan siirtyvät osien nimikkeet ja leikkuaika.

Kuva 8. Tarjouslaskennan laadinta

Laskentaan määritetään asetusaika, materiaali, materiaalin vahvuus ja paljonko materiaalia kuluu. Tämän vaiheen jälkeen jokaiselle osalle muodostuu kappalehinta. Tarjouslaskentaohjelma antaa myös kokonaishinnan, sekä erittelee leikkuu- ja materiaalikustannukset. Leikkuukaasu tulee automaattisesti materiaalin mukaan, ja se on joko tyyppi tai happi. Leikkuun lisäksi mahdollisesti tulevat työvaiheet lisätään oikeassa järjestyksessä omilla asetusajoillaan. Mahdollisia työvaiheita ovat mm. särmäys, koneistus, senkkaus, kierteitys, hitsaus, rummutus ja alihankita. Laskentaan voidaan lisätä myös rahti- ja lavakuluja, jolloin laskentaohjelma jakaa kulut nimikkeiden kesken. Tavoitekate syntyy järjestelmään tallennettujen tuntihintojen kautta. Laskentaan ei ole määritelty kateprosentteja.

Kuva 9. Laskenta, johon on määritelty tietoja leikkuusta ja särmäyksestä.

	1	2	3	4	5	6	7
Nimike	Levy	Levy	Levy	Levy	Levy	Levy	Levy
Yksikkö	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI	1,5 mm DCOI
Tuotteen	4	4	4	4	4	4	4
Leikkokäsi/s	9	12	15	20	31	31	122
Määrä	16	16	16	16	16	16	16
Paino	0,09	0,11	0,14	0,2	0,3	0,3	1,3
Leveys	134	178	222	311	489	489	2000
Korkeus	97	97	97	97	97	97	97
Leikkuom.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leikk.kust./ks	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aset.kust./ks	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mater.kust./ks	0,10	0,13	0,16	0,23	0,34	0,34	1,46
Kaasu.kust./s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yhteiskust./ks	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jätteenkust./ks	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,11
Hinta/ks	0,59	0,62	0,65	0,71	0,82	0,82	1,87
200 Säännös 30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5	30 s/0,5
200 Ohje							

Leikkokäsi	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,10	0,42
Asetusaika	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,09
Mater.määrä	1,44	1,76	2,24	3,2	4,8	4,8	20,8
Jättemäärä	0,79	0,96	1,23	1,75	2,63	2,63	11,39
Leikkokäsi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materiaali	1,66	1,29	1,65	2,35	3,53	3,53	15,29
Kaasukust.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yhteiskust.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jätteenkust.	-0,12	-0,14	-0,18	-0,28	-0,39	-0,39	-1,71
Muut	9,44	9,92	10,40	11,36	13,12	13,12	29,92
Keskihinta	0,00						
Kokopaino	53						
Jäte %	35,38						

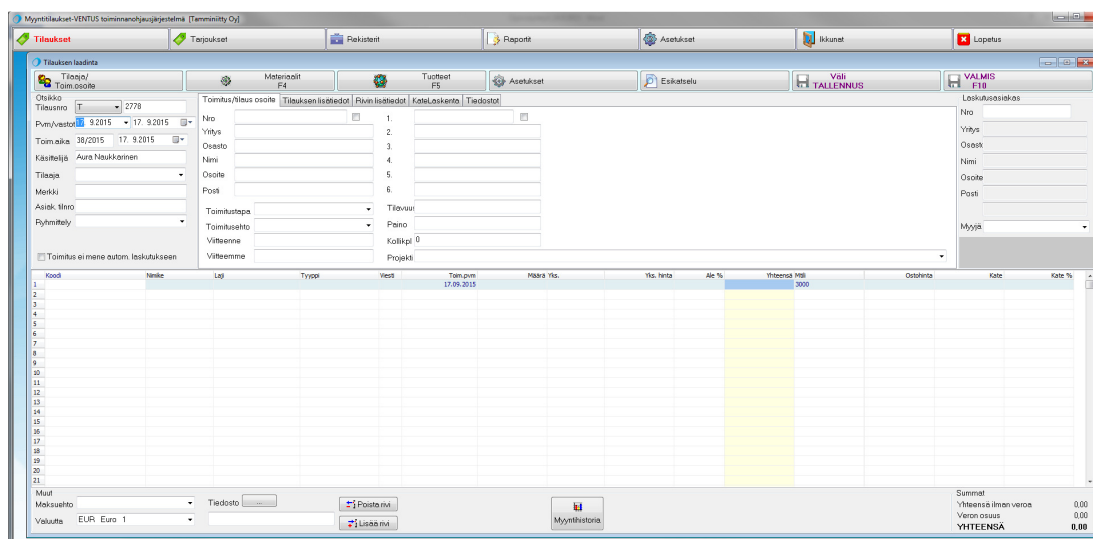
Kun laskenta on valmis ja kaikki tarvittavat tiedot on lisätty laskentaan, se siirretään tarjoukseen.

Kuva 10. Tarjouksen laadinta

Laskennan tiedot siirtyvät tarjoukseen omille riveilleen. Mikäli tarjouspyynnössä on eri materiaaleista tehtäviä osia, niistä tehdään kaikista oma laskenta ja siirretään erikseen tarjoukseen. Lisäksi tarjoukseen määritellään toimitusaika, tarjouksen voimassaoloaika, tarjouksen tilaaja ja laatija sekä toimitusehdot. Tämän jälkeen tarjous tallennetaan ja se on valmis lähetettäväksi asiakkaalle.

Mikäli asiakas hyväksyy tarjouksen ja tekee ostotilauksen, laskenta tai laskennat siirretään tilauksen laadintaan. Laskennan tiedot siirtyvät omille riveilleen tilauksen laadintaan vastaavasti kuin tarjouksen laadinnassa. Tilauksen laadintaan lisätään kaikki tiedot tarjouksesta, toimitusaika sekä mahdollinen tilausnumero, jonka jälkeen se tallennetaan ja lähetetään tilausvahvistuksena asiakkaalle.

Kuva 11. Tilauksen laadinta



Asiakkaan tekemä tilaus voidaan laatia myös ilman laskentaa. Toiminnanohjausjärjestelmästä löytyy tuotteen koko historia, jos sitä on aiemmin tilattu. Tiedoista löytyy mm. hinnat, sarjakoot, laskentojen numerot, tarjousnumerot sekä tilauspäivät. Tilaukseen voidaan poimia siis vanhoista tilauksista eri tuotteita, mikäli tilattava sarjako on suurin piirtein sama.

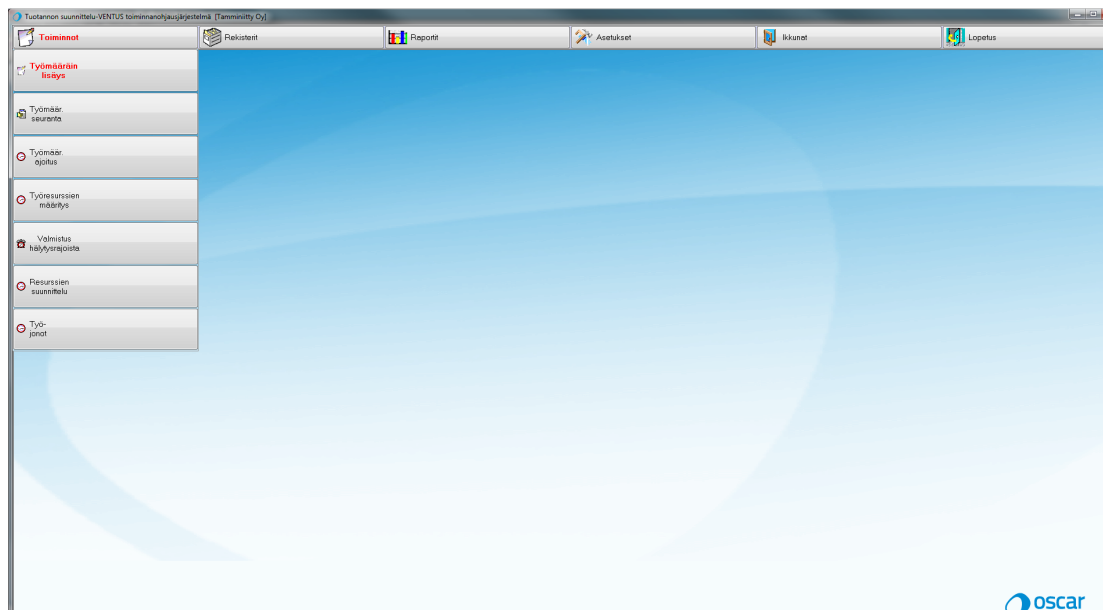
3 TILAUS JA TUOTANTOON VIENTI

Asiakkaan tekemä tilaus tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmään ja siirretään tuotantoon. Tämä tapahtuu työmääräimien avulla.

3.1 Työmääräimet

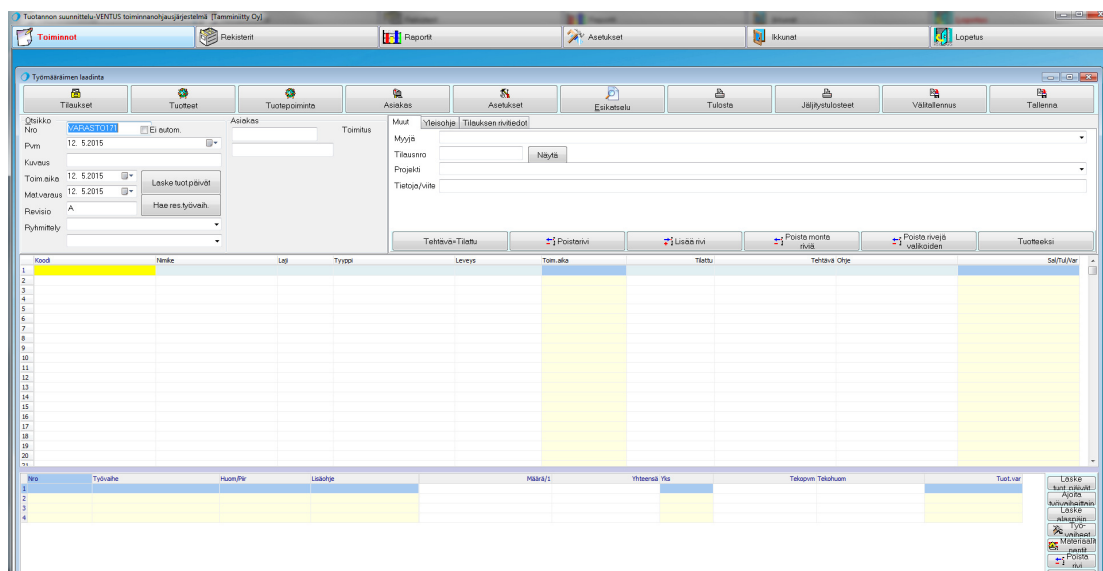
Työmääräin tehdään asiakkaan tilauksesta. Toiminnanohjausjärjestelmässä olevasta tuotannon suunnittelusta valitaan työmääräimen lisäys.

Kuva 12. Työmääräimen lisäys.



Tilauksen työmääräimet tallennetaan materiaaleittain ja ainevahvuuksittain. Tämän vaiheen jälkeen niistä laaditaan työjono.

Kuva 13. Työmääräimen lisäys ja tallennus.



3.2 Tuotannosuunnittelu

Valmistusketjun vaiheet toistuvat lähes poikkeuksetta samassa järjestyksessä (jonkin vaiheen mahdollisesti jäädessä pois):

- leikkaus
- koneistus
- särmäys
- liittäminen
- pintakäsittely

(Holopainen 1984, 3)

Tuotannon suunnittelussa olennaista on tilannekuvan muodostuminen tuotannon etenemisestä ja ajankäytöstä. Tamminiitty Oy:ssä tuotantopäällikkö vastaa tuotannon sujuvuudesta. Hän laatii tarvittaessa tuotanto-ohjelmat ja varmistaa, että tuotteet valmistuvat ja voidaan toimittaa asiakkaille aikataulun mukaisesti. Tuotantoa ohjataan myös toiminnanohjausjärjestelmän eli Ventuksen avulla. Leikkuuohjelmat tehdään Bysoftissa. Ventuksen työjonokuittauksista voidaan seurata kaikkien tilausten etenemistä tuotannossa työvaiheittain.

4 JÄLKILASKENTA

Jälkilaskennan tarkoituksena on tarkastella ja analysoida kustannusten kehitystä ja lopullista tulosta. Lopputuloksena on tieto siitä, miten joku toiminto, tuote tai palvelu onnistui taloudelliselta kannalta. Saatu tieto voidaan hyödyntää tulevissa tarjouslaskennoissa, joten on perusteltua tallettaa se yrityksen tietojärjestelmään. Jatkuvasti ja huolellisesti suoritettuna jälkilaskenta antaa tarkentuvaa tietoa yrityksen kantokykyistä ja palvelee tarjouslaskennan tarpeita. Lisäksi se voi antaa kilpailuetuja. (Lindholm 2009, 45-46.)

On oleellista huomata, että jälkilaskenta kertoo vain seuraukset, muttei ei syitä toteutuneille kustannuksille. Osa poikkeamista voi olla jälkilaskennan keinojen ulottumat-

tomissa. Tällaisia ovat esim. yllättävä hävikki tai laatuongelma raaka-aineissa. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 191)

4.1 Tietojen kerääminen

Tiedot kerättiin Ventus -toiminnanohjausjärjestelmästä. Tarjouslaskenta perustuu tuotteen valmistukseen kuluvaan työaikaan, jonka vuoksi toteutuneiden ja laskennallisten aikojen vertailu on olennainen osa jälkilaskentaa. Materiaalin hinta on asetettu valmiiksi tarjouslaskentaohjelmaan.

Ventus antaa tiedot sekä tuotteille suunnitellusta leikkuuajasta, että työvaiheille suunnitellusta työajasta. Ventuksesta saadaan myös toteutuneet ajat, suunnitellun ja toteutuneen ajan ero, suunnitellut kustannukset, toteutuneet kustannukset, myynti, toteutunut kate ja kateprosentti. Tiedot saadaan tuotekohtaisesti, tilauskohtaisesti sekä työvaiheittain.

Suunniteltu aika on tarjouslaskennassa tuotteen valmistamiselle laskettu aika ja suunniteltu kustannus on tuotteen valmistukselle laskettu hinta. Toteutunut aika tulee eri työvaiheissa siitä, kun työn alkaessa kuitataan työ aloitetuksi ja lopuksi kuitataan työ valmiiksi. Leikkuuaika tulee Bysoftista. Bysoft laskee nestauksen yhteydessä osien leikkuuseen kuluvan ajan.

Laskennassa oli vertailtavana viisi tilausta eri asiakkailta. Kaikki tilaukset sisälsivät sekä leikkuun että särmäyksen. Jokaisesta vertailtavasta tilauksesta tehtiin excel- taulukko. Taulukoissa nimike kuvaa asiakkaan tilaamaa tuotetta ja määrä montako kappaletta asiakas tilaa. Suunniteltu aika on tarjouslaskennasta saatu laskennallinen aika tuotteen valmistamiseen. Aika on annettu sekä leikkuulle että särmäykselle. Toteutunut aika on toiminnanohjausjärjestelmästä saatu työvaiheen toteutunut aika. Ero yks on suunnitellun ja toteutuneen ajan ero. Suunniteltu kustannus on tuotteelle tarjouslaskennassa määritelty tuotteen valmistamisen kustannus ja toteutunut kustannus saatiin toiminnanohjausjärjestelmästä. Myynti on tuotteelle laskettu hinta. Taulukoissa tummennetulla fontilla olevien lukujen yksikkö on minuutti ja normaalifontilla olevien lukujen yksikkö on sekunti.

Taulukko 1: Asiakas 1

Nimike	Määrä kpl	Suunniteltu aika	Toteutunut aika	Ero Yks	Suunniteltu kustannus	Toteutunut kustannus	Myynti	Toteutunut kate	Katepro- sentti
Asiakas 1		542,3	325,2	-217,2	746,80	725,23	1152,80	427,57	37,09
Osa 1	80	24	45,1	21,1	92,80	137,32	168,80		
Laserleikkaus		1440	2704,3	1264,3	50,10	94,65			
Osa 2	100	8,3	15,7	7,4	22,00	37,29	40,00		
Laserleikkaus		500	941,8	441,8	17,50	32,96			
Osa 3	400	510	264,4	-245,6	632,00	550,62	944,00		
Laserleikkaus		4800	8233,9	3433,9	168,00	288,19			
Särmäys		25800	7629,1	-18170,9	283,80	83,92			
	Yhteensä	5420	325:09		746,80	725,23	1152,80	427,57	37
Kuitatut vs. lasketut									
Laserleikkaus		112,3	198	85,7	76 %				
Särmäys		430	127,2	-302,8	-70 %				

Taulukko 2: Asiakas 2

Nimike	Määrä	Suunniteltu aika	Toteutunut aika	Ero yks	Suunniteltu kustannus	Toteutunut kustannus	Myynti	Toteutunut Kate	Katepro- sentti
Asiakas 2		43,5	30,7	-12,8	47,76	48,50	130,22	81,72	62,75
Osa 1	1 kpl	20,8	18,4	-2,4	15,96	15,17	42,66		
Laserleikkaus		10	43,2	33,2	0,35	1,51			
Särmäys		1240	1062,7	-177,3	13,64	11,69			
Osa 2	2 kpl	0,2	1	0,8	1,64	3,33	4,42		
Laserleikkaus		12	60,5	48,5	0,42	2,12			
Osa 3	1 kpl	21,6	7,8	-13,8	25,85	20,29	52,35		
Laserleikkaus		34	181,4	147,4	1,19	6,35			
Särmäys		1260	285,1	-974,9	13,86	3,14			
Osa 4	1 kpl	0,3	1,2	0,9	1,15	2,94	7,27		
Laserleikkaus		18	69,1	51,1	0,63	2,42			
Osa 5	1 kpl	0,6	2,3	1,7	3,16	6,78	23,52		
Laserleikkaus		35	138,2	103,2	1,23	4,84			
	Yhteensä	43:29	30:40		47,76	48,50	130,22	81,72	63
Kuitatut vs. lasketut									
Laserleikkaus		1,9	8,2	6,3	332 %				
Särmäys		41,7	22,5	-19,2	-46 %				

Taulukko 3: Asiakas 3

Nimike	Määrä	Suunniteltu aika	Toteutunut aika	Ero Yks	Suunniteltu kustannus	Toteutunut kustannus	Myynti	Toteutunut kate	Kateprosentti
Asiakas 3		98,5	127,7	29,2	209,70	298,09	350,10	52,01	14,86
Osa 1	30 kpl	98,5	127,7	29,2	209,70	298,09	350,10		
Laserleikkaus		1110	3991,7	2881,7	38,85	139,71			
Särmäys		4800	3672	-1128	52,80	10,39			
	Yhteensä	98,3	127,43		209,70	298,09	350,10	52,01	15
Kuitatut vs. lasketut									
Laserleikkaus		18,5	66,5	48	259 %				
Särmäys		80	61,2	-18,8	-23 %				

Taulukko 4: Asiakas 4

	Määrä	Suunniteltu aika	Toteutunut aika	Ero Yks	Suunniteltu kustannus	Toteutunut kustannus	Myynti	Toteutunut kate	Kateprosentti
Asiakas 4		56,2	26	-30,2	206,82	195,99	333,99	138,00	41,32
Osa 1	1 kpl	1,4	2,2	0,7	68,16	69,65	105,35		
Laserleikkaus		87	129,6	42,6	3,04	4,54			
Osa 2	1 kpl	21,1	4,6	-16,4	16,59	6,19	20,34		
Laserleikkaus		33	51,8	18,8 s	1,16	1,81			
Särmäys		1230	224,6	-1005,4	13,53	2,47			
Osa 3	1 kpl	27	8,2	-18,8	52,83	41,90	75,91		
Laserleikkaus		120	181,4	61,4 s	4,20	6,35			
Särmäys		1500	311	-1189	16,50	3,42			
Osa 4	1 kpl	1,1	2,7	1,7	18,75	22,26	33,24		
Laserleikkaus		64	164,2	100,2	2,24	5,75			
Osa 5	1 kpl	1,7	4,3	2,6	20,08	25,58	34,11		
Laserleikkaus		102	259,2	157,2	3,57	9,07			
Osa 6	1 kpl	2,1	2,1	0	24,80	24,80	54,29		
Laserleikkaus		127	127	0	4,45	4,45			
Osa 7	1 kpl	1,8	1,8	0	5,61	5,61	10,75		
Laserleikkaus		110	110	0	3,85	3,85			
	Yhteensä	56:13	25:58		206,82	195,99	333,99	138,00	41
Kuitatut vs. lasketut									
Laserleikkaus		6,8	13,1	6,3	93 %				
Särmäys		45,5	8,9	-36,6	-80 %				

Taulukko 5: Asiakas 5

Nimike	Määrä	Suunniteltu aika	Toteutunut aika	Ero Yks	Suunniteltu kustannus	Toteutunut kustannus	Myynti	Toteutunut kate	Kateprosentti
Asiakas 5		75,8	61,6	-14,2	399,72	396,92	572,16	175,24	30,63
Osa 1	40 kpl	70,7	60,5	-10,2	369,60	375,17	494,80		
Laserleikkaus		1840	2358,7	518,7	64,10	82,56			
Särmäys		2400	1270,1	-1129,9	26,40	13,97			
Osa 2	4 kpl	5,1	1,2	-4	30,12	21,75	77,36		
Laserleikkaus		308	69,1	-238,9	10,78	2,42			
	Yhteensä	75,48	61,37		399,72	396,92	572,16	175,24	31
Kuitatut vs. lasketut									
Laserleikkaus		35,8	10,5	4,7	13 %				
Särmäys		10	21,2	-18,8	-47 %				

4.1.1 Laskelmat

Laskenta on tehty toiminnanohjausjärjestelmästä saatujen tietojen perusteella. Laskennassa on vertailtu suunniteltuja ja toteutuneita aikoja laserleikkauksessa ja särmäyksessä.

Taulukko 7: Kuitatut työajat järjestelmästä verrattuna laskettuihin

Asiakas	Työ	Suunniteltu aika /määrä	Toteutunut aika/määrä	Ero sekunti	Eroprosentti suunniteltuun aikaan	Keskihajontas	Keskihajonta %	
1	Laserleikkaus		112,3	198,0	85,7	76 %		
	Särmäys		430,0	127,2	-302,8	-70 %		
2	Laserleikkaus		1,9	8,2	6,3	332 %		
	Särmäys		41,7	22,5	-19,2	-46 %		
3	Laserleikkaus		18,5	66,5	48,0	259 %		
	Särmäys		80,0	61,2	-18,8	-24 %		
4	Laserleikkaus		6,8	13,1	6,3	93 %		
	Särmäys		45,5	8,9	-36,6	-80 %		
5	Laserleikkaus		35,8	10,5	-25,3	-71 %		
	Särmäys		10,0	21,2	11,2	112 %		
YHT	Laserleikkaus		175,3	296,3	121,0	69 %	43,1	159 %
	Särmäys		607,2	241,0	-366,2	-60 %	129,5	78 %

Taulukko 8: Suhteellinen poikkeama prosentteina lasketuista arvoista

	Asiakas 1	Asiakas 2	Asiakas 3	Asiakas 4	Asiakas 5
Laserleikkaus	76 %	332 %	259 %	93 %	-71 %
Särmäys	-70 %	-46 %	-24 %	-80 %	112 %

Tutkitaan, noudattavatko poikkeamat samaa jakautumaa (H_0). Käytetään jatkossa alaindeksiä 1 laserleikkauksen tunnusluville ja vastaavasti alaindeksiä 2 särmäykselle. Otoskoko ($n_1, n_2=5$) on pieni. Tästä syystä populaatiojakaumista ei voi tehdä mitään oletuksia riskeeraamatta testin luotettavuutta. Tällä perusteella esimerkiksi t-testi ei tule kysymykseen, vaan on käytettävä vastaavaa parametritöntä testiä eli u-testiä. (Virtuaali AMK:n www-sivut 2015)

U-testi perustuu sijalukuihin. Tarkastelun kohteena olevien muuttujan arvot laitetaan suuruusjärjestykseen. Tämän jälkeen muuttujille annetaan suuruusjärjestykseen pohjautuvat sijaluvut. Koska on kyse järjestysasteikosta, voidaan edellä olevat prosenttiluvut muuttaa kokonaisluvuiksi ja siirtää origo pienimmän luvun kohdalle. Jokaiseen prosenttilukuun on lisätty luku 80, jotta luvuista tulee kokonaislukuja. Tällä ei ole vaikutusta saataviin U-tunnuslukuihin, koska sekä R- ja että n-luvut säilyvät muuttumattomina.

U-testiä laskettaessa siirrytään havaintoarvoista järjestyslukuihin korvaamalla pienin arvo järjestysluvulla 1 ja niin edelleen. Saadaan taulukossa järjestysluvut leikkaukselle ja särmäykselle vastaavasti. Sijoitetaan R-luvut taulukon oikeaan reunaan.

Taulukko 9: Muunnetut poikkeamat ja U-testin järjestyslukujen summien laskenta

	Asiakas 1	Asiakas 2	Asiakas 3	Asiakas 4	Asiakas 5	Järj. lukujen R1 ja R2 summa
Laserleikkaus	156	412	339	173	9	
Särmäys	10	34	56	0	192	
Järjestysluvut leikkaus	6	10	9	7	2	34
Järjestysluvut särmäys	3	4	5	1	8	21

$$n_1 = n_2 = 5$$

U-arvot saadaan alla olevista kaavoista:

$$U_1 = R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$

$$=19$$

$$U_2 = R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2}$$

$$=6$$

(Wikipedian www-sivut 2015)

$U = \min(U_1, U_2)$ eli U saa arvon 6. Koska ei tiedetä kumpaan suuntaan mahdollinen vaikutus esiintyy, käytetään kaksisuuntaista testiä. Kriittinen U-arvo on 2, kun $p=0,05$. Nolla-hypoteesi voidaan hyväksyä.

Kaavio 10 : Kriittiset arvot

**Critical Values of the Mann-Whitney U
(Two-Tailed Testing)**

n ₂	α	n ₁																	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	.05	--	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
	.01	--	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3
4	.05	--	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14
	.01	--	--	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8
5	.05	0	1	2	3	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
	.01	--	--	0	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
6	.05	1	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
	.01	--	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18

(UMass Boston OCW:n www-sivut 2015)

Poikkeamien voidaan siis olettaa noudattavan samaa jakautumaa eli tässä suhteessa leikkauksen ja särmäyksen etukäteislaskelmat eivät poikkea toisistaan.

4.1.2 Havainnot

Otos on varsin pieni, mutta tulokset ovat hyvin samansuuntaisia. Prosenttiosuuksia tarkastellessa huomataan, että särmäyksessä on vähemmän hajontaa verrattuna laserleikkuuseen. Särmäystä on vaikeampaa ennakoida kuin leikkuuta, jonka vuoksi siihen lisätään tarjouslaskennassa enemmän aikaa.

Suhteellinen hajonta on huomattavasti suurempaa laserleikkuussa. Leikkuun ja särmäyksen tulokset heittävät kuitenkin eri suuntaan, joten ne kompensoivat toinen toisiaan. Toisin sanoen, summatasolla laskenta antaa kohtuullisen tarkkoja tuloksia. Leikkuaika tulee suoraan laskentaohjelmasta, joten on perusteltua selvittää tarkemmin leikkuaajan jakautumista nestissä osien kesken.

Puhelinhaastattelu Oscar Ventuksen toimitusjohtaja Mika Parjasen kanssa tarkensi leikkuaajan jakautumisen tuotteille. Jokaiselle tuotteelle tallentuu Ventukseen leikkuaika, joka ei sisällä laskennalle lisättyä asetusajaa. Työjonon leikkuaika jakau-

tuu osille samassa suhteessa, kuin mitä tuotteille on tallentunut Ventukseen leikkuu-aikaa. Laskentaan lisätty asetus aika ei siis näy tilastoissa.

5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli kuvata tarjouslaskennan prosessikaavio ja tarkastella jälkilaskennan avulla tarjouslaskennan paikkansapitävyyttä. Ventus -toiminnanohjausjärjestelmä tuottaa hyvää tilastotietoa, jota voidaan hyödyntää tarjouslaskennan kehittämisessä ja jälkilaskentarutiinien rakentamisessa. Jälkilaskennan tuloksena huomattiin, että leikkuun ja särmäyksen laskennalliset ajat poikkeavat jonkin verran toteutuneista ajoista, mutta eri suuntiin. Näin ollen laskenta antaa summatasolla riittävän tarkkoja tuloksia ja jatkossa niihin liittyvää jälkilaskentaa voidaan kehittää rinnakkain.

Leikkuuajan poikkeamaa tutkittaessa todettiin, että asetus aika ei tallennu tilastoihin. Tämä osaltaan vaikuttaa laskennallisten ja toteutuneiden aikojen välisiin eroihin. Leikkuulle annetun asetusajan olisi syytä tallentua järjestelmään, jotta toiminnanohjausjärjestelmän antama tieto kannattavuudesta pitäisi paremmin paikkansa. Jatkossa olisi myös syytä tarkastella muiden työvaiheiden toteutumista vastaavalla tavalla, jotta kokonaiskuva selkiytyisi.

LÄHTEET

Bystronicin www-sivut. Viitattu 12.5.2015. <http://www.bystronic.fi/sca-fi/tuotteet/Ohjelmistot/index.php>

Eklund, I. & Kekkonen, H. 2014. Kannattavuuslaskenta ja hinnoittelu. Helsinki: Sanoma Pro.

Enkovaara, E., Haveri, H. & Jeskanen, P. 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Holopainen, K. 1984. Ohutlevytöiden tuotannonohjauksen kehittäminen. Hki : Metalliteollisuuden kustannus.

Saastamoinen, A. & Autio, I. 2011. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL.

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2013. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. 2. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Saastamoinen, A. & Autio, I. 2011. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL.

UMass Boston OCW:n www-sivut, viitattu 12.12.2015.

<http://ocw.umb.edu/psychology/psych-270/other-materials/RelativeResourceManager.pdf>

Virtuaali AMK:n www-sivut, viitattu 12.12.2015.

<http://www2.amk.fi/mater/tutkimusmenetelmat/kvantitat/KahdenRyhmanVertailu.htm>

Wikipedian www-sivut, viitattu 12.12.2015.

https://en.wikipedia.org/wiki/Mann%E2%80%93Whitney_U_test