

# TUOTANNON PARANTAMINEN

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Puutekniikan koulutusohjelma  
Puutuotetekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
Toukokuu 2006  
Petri Heino

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tekniikan laitos  
Puutekniikan koulutusohjelma

HEINO, PETRI: Tuotannon parantaminen

Puutuotetekniikan opinnäytetyö, 67 sivua, 34 liitesivua

Kevät 2006

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee Puusepäntekniikka Tamminen Oy:n tuotannon parantamista. Työn tarkoituksena oli koota yrityksen puuntyöstöosastolle työohjeet ja asete- ja ohjelmakansiot. Työohjeisiin tuli sisällyttää myös turvallisuus- ja huolto-ohjeet. Ohjeiden oli tarkoitus toimia työntekijän tukena sekä koulutuksen apuvälineenä. Ohjeiden tavoitteena oli helpottaa sekä uusien että vanhojen työntekijöiden koulutusta. Tarkoituksena oli myös korjata tuotannon työtä hankaloittavia tekijöitä. Yhtenä työn tavoitteena oli pohtia yritykseen sopivaa palkkausmenetelmää ja motivaation parantamista.

Työn teoriaosassa selvitetään perusteita tuotannon parantamisesta. Työssä käsitellään tuotannon kehittämistä, valmistusinformaatiota, henkilöstön osaamista ja tuotannon koneiden kunnossapitoa ja huoltoa. Palkkausta ja motivaatiota käsitellään myös yhtenä osana, jolla voidaan parantaa tuotantoa. CNC-ohjelmien arkistointi ja ohjeet esitellään työn teoreettisessa osassa. Teoriaosassa käsitellään myös tuotannossa käytettäviä koneita.

Varsinaisessa työosuudessa kerrotaan tuotannon parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä. Työosuudessa kerrotaan karmin valmistukseen liittyvistä työohjeista, korjaustoimenpiteistä ja erilaisten ohjelmakansioiden suunnittelusta ja tekemisestä.

Tulokset osuudessa kerrotaan saavutetuista tavoitteista. Osuudessa on pohdittu kehitysideoita, joita yrityksen tulisi tarkastella ja mahdollisesti toteuttaa tulevaisuudessa. Luvussa esitellään myös saavutettuja kustannussäästöjä.

Asiasanat: tuotannon parantaminen, CNC-ohjelmat, työohjeet, palkkaus

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

HEINO, PETRI: Improving production

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 67 pages, 34 appendices

Spring 2006

---

## ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with improving the production of Puusepäntiike Tamminen Oy, which makes windows and doors. One objective was to compile work instructions for the company's woodworking department. The work instructions were to include safety and service instructions. The purpose of the instructions was to support employees and to help in training new and old employees. Another objective was to improve factors that complicate the production. One of the aims was to ponder a suitable payroll system for the company and study how to improve motivation.

The theoretical part deals the basics of improving production. The thesis deals with improving the production, manufacturing information, employees' know-how and the maintenance and service of production machines. Wages and motivation are also discussed, as a way to improve production. Furthermore, the filing system of the CNC programs and their guides are presented, as well as the machines used in the production.

The empirical part deals with measures that aim to improve the production. It also presents the work instructions for frame manufacturing and different kinds of program files that were designed and made.

The results part deals with how the objectives were achieved. This part includes pondering of ideas that the company should consider and possibly carry out in the future. Cost savings achieved as a result of this thesis are also presented.

Keywords: Improving of production, CNC programs, work instructions, payment

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TYÖN TEORIAOSUUS	3
2.1	Tuotannon kehittäminen ja jatkuva parantaminen	3
2.2	Tuotteen valmistusinformaatio	5
2.3	Henkilöstön osaaminen	5
2.4	Tuotannon koneiden kunnossapito ja huolto	6
2.5	Tapahtumien tiedonkeruu	8
2.6	Palkkaus ja motivaatio	8
2.7	Työnkulkukaavio	11
2.8	NC-ohjelmat, arkistointi ja ohjeet	11
2.9	Yrityksen tuotannon koneet	13
2.9.1	Säteiskatkaisusaha	13
2.9.2	Yksipuolinen tapituskone	14
2.9.3	Oikaiseva muotohöylä	14
2.9.4	CNC-ohjatut jyrsinkoneet	16
3	TYÖN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	17
4	TYÖN TOTEUTTAMINEN	17
4.1	Tuotannon koneiden ohjeet	18
4.2	Tuotannon koneiden huolto	18
4.3	Karmin valmistus	19
4.3.1	Karmin katkaisu	19
4.3.2	Karmin tapitus	21
4.3.3	Karmin höyläys	22
4.3.4	Karmin CNC-työstö	22
4.3.5	Karmin vesireiän poraus	25
5	TYÖN TULOKSET	26
5.1	Kehitysideoita ja pohdintoja	26
5.2	Työn tavoitteiden saavuttaminen	29
5.3	Kustannussäästöjä	29
5.4	Yhteenvedo	30

## 1 JOHDANTO

Tämä työ on tehty Puusepäntuote Tamminen Oy:n toimeksiannosta. Puusepäntuote Tamminen Oy on Joutsassa sijaitseva perinteinen ikkunoita ja ovia valmistava yritys. Tällä hetkellä yritys työllistää noin 20 henkilöä. Se on erikoistunut vanhojen arvorakennusten ja vaativien rakennuskohteiden saneerauksessa tarvittavien ikkunoiden ja ovien suunnitteluun sekä valmistamiseen. 30-luvulla Luhangan Tammijärven kylään perustetun pienen puusepäntuotteen tuotteisiin kuului ikkunoita, ovia, huonekaluja ja perinteisiä puusepäntuotteita. Vuoden 1961 jälkeen yritys keskittyi jo pelkästään ikkunoiden ja ovien valmistukseen. Vuonna 1989 alkoi oman ikkunamalliston suunnittelu, joka kunnioitti vanhoja hyviä rakennusperinteitä. Samana vuonna otettiin käyttöön tuotteiden korkeasta laadusta kertova Sydänpuu-ikkunat-tuotemerkki. Yritys on toimittanut ikkunoita mm. seuraaviin suojelukohteisiin, Tampereen rautatieasema, Åbo Akademi Geologian laitos ja Suomen urheiluopisto Vierumäki. Muita kohteita ovat esimerkiksi Muumi-talo Naantalissa ja Helsingin yliopiston anatomian laitos.

Puusepäntuote Tamminen Oy käyttää materiaalina tarkkaan valittua, hitaasti kasvannutta lähes oksatonta lapin mäntyä. Ikkunat ja ovet valmistetaan perinteisillä rakenteilla. Yrityksen vahvuutena on kyky suunnitella ja valmistaa tuote asiakkaan toiveiden mukaisesti. Yritys kiinnittää huomiota tuotteen pieniinkin yksityiskohtiin. Esimerkiksi ikkunoiden ruutujako tehdään aidolla ruutujaolla eikä tämän hetken suuntausten mukaisesti valeristikolla.

Puusepäntuote Tamminen Oy:lla on hyvät Internet-sivut, joilla asiakas voi tutustua yrityksen tuotteisiin. Sivuilla on paljon informaatiota yrityksen tuotteista ja toimintatavasta. Sivuilla on esillä erilaisia mallivaihtoehtoja, joista asiakas voi valita omansa. Tuotteesta kerrotaan myös niiden valmistusperiaate.

Perinnerakentamisen suosion lisääntymisen myötä myös perinteisten ikkunoiden ja ovien kysyntä lisääntyi. Tuotantoa tuli näin ollen tehostaa kouluttamalla työntekijöitä uusiin tehtäviin. Kouluttamiseen tuli saada tuki, joka helpotti kouluttajan ja koulutettavan tehtävää. Työpisteillä ei ollut minkäänlaisia ohjeita, ja koneilla tarvittavat asete- ja ohjelmakansiot olivat epäjärjestyksessä tai niitä ei ollut ollen-

kaan. Tuli aiheelliseksi koota työpisteille ohjeet ja päivittää asete- ja ohjelma-  
kansiot tai tehdä sellaiset. Ohjeiden tekovaiheessa oli myös tavoitteena tarkkailla  
työn kulkua ja tehdä tuotantoa parantavia korjauksia.

## 2 TYÖN TEORIAOSUUS

### 2.1 Tuotannon kehittäminen ja jatkuva parantaminen

Teknologia kehittyy, ja kilpailu kiristyy. Muutokset vaikuttavat meihin tahdoimme tai emme. Samaan aikaan yritykset kilpailevat keskenään yhä voimakkaammin ja kiihtyvällä vauhdilla markkinaosuuksista ja menestyksestä. Tuottavuus on osa yritysten välistä kilpailua, jossa jokainen yrittää mahdollisimman pienillä panoksilla saada aikaan mahdollisimman paljon. Kilpailu määrää tuotteiden hintatason, joten yritysten ainoa vaihtoehto on kehittää omaa toimintaa ja tuottavuutta siten, että valmistuskustannukset jäävät mahdollisimman pieniksi. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 7.)

Jatkuvaa parantamista voivat tehdä kaikki. Sen toteutukseen riittää maalaisjärjen käyttö ja pienet investoinnit. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 8.) Jatkuvan parantamisen tarkoituksena on saada koko yrityksen henkilöstö mukaan aktiiviseen kehittämiseen. Hyvät ja hyödylliset ideat syntyvät usein niiden henkilöiden mielissä, jotka kyseistä työn vaihetta tekemällä. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 13.)

Kehittämiskohteita haetaan opettelemalla havainnoimaan ja jakamaan työt jalostaviin ja jalostamattomiin eli turhiin työvaiheisiin. Jalostavissa työvaiheissa tuote saa lisäominaisuuksia. Tehdään siis työtä, josta asiakas on valmis maksamaan. Jalostamattomia töitä etsittäessä tuleekin katsoa omaa työympäristöään kuvitellun asiakkaan silmin ja miettiä, mistä asiakas ei olisi valmis maksamaan. Turha työ ja tuhlaus pyritään poistamaan pienin askelin, ilman mainittavia investointeja. Tavoitteena on lisätä jalostavan työn osuutta, josta asiakas on valmis maksamaan. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 17.)

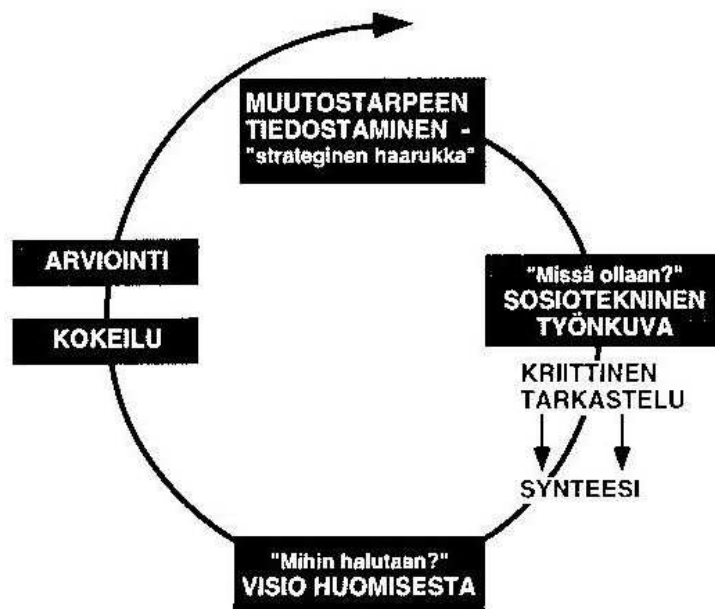
Jalostamattomat työt voidaan jakaa seuraavasti (Larikka & Pohjasmäki 1995, 17):

- ylituotanto ja varastointi
- odottaminen ja etsiminen
- kuljetukset, siirrot ja käsittelyt
- turhat työt ja virheet

- huono tai vaikea työmenetelmä
- siirtymiset, turhat liikkeet ja pitkät etäisyydet
- huono järjestys ja siisteys.

Paras keino valmistuksen jatkuvan kehittämisen varmistamiseksi on luoda yritykseen suotuisa ilmapiiri suunnittelijoiden ja työntekijöiden välille. Ongelma tai idea käydään yhdessä läpi ja todetaan samalla mahdollisuudet vaikuttaa asiaan. Suunnittelijan tulisi antaa vastaus toimenpiteistä mahdollisimman pian, muuten ideoita ei jakseta tuoda esille. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 27.)

Mitään ei tehdä niin hyvin, ettei sitä voisi tehdä vielä paremmin. Jatkuva parantaminen perustuu aktiiviseen turhien töiden, ongelmien ja ideoiden esiintuomiseen. Ei ole olemassa niin pientä ongelmaa tai kehitystoimenpidettä, ettei sitä kannattaisi tuoda esille ja toteuttaa. Ratkaisuehdotuksia ei odoteta, vaan arvokkaampaa on tuoda esille turhia töitä ja ongelmia, joita sitten voidaan ratkoa yhdessä. Kaikkiin ongelmiin keksitään joku ratkaisu. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 27.)



KUVIO 1. Kehittämisen muutossykli (Vartianen 1994, 86)



Jokainen kehittämishanke etenee kehämäisesti ja onnistuessaan spiraalimaisesti kuvion 1 mukaisesti. Työjärjestelmästä löytyy kestoiltaan sekä hyvin lyhyitä että jatkuvan kehittämisen kohteita. Kehittäminen edellyttää eri vaiheissaan henkilöstön osallistumista itseään koskevien asioiden käsittelyyn, suunnitteluun, päätöksentekoon ja niiden toteuttamiseen. (Vartianen 1994, 86.)

## 2.2 Tuotteen valmistusinformaatio

Liiketoiminnassa tarvitaan informaatiota lukuisiin eri tarkoituksiin. Kaikkien suoritteiden tuottamiseen tarvitaan informaatiota jossakin muodossa. Informaatiopuutteet ja virheet häiritsevät liiketoiminnan sujumista samoin kuin fyysiset puutteet ja virheet. Tuoteinformaatio jaetaan vakiomuotoiseen ja muuttuvaan osaan. Muuttuva informaatio tuotetaan asiakkaan tarpeen mukaan. Valmistusinformaatio on osa tuoteinformaatiota, joka kertoo, miten suorite aikaansaadaan. Tuoteinformaatiossa määritellään tuotteen tai tuoteosan materiaalit ja jalostusvaatimukset. Koko valmistusinformaation käsittäviä kokonaisuuksia kutsutaan usein tuotteiden valmistusrakenteiksi. Valmistusinformaatiota tarvitaan jokaiselle suoritteelle kaikissa tuotantovaiheissa. (Harju 1999, 156 - 157.)

Informaatioprosessien puutteet ja virheet häiritsevät lopulta käytännön prosesseja. Virheellinen tieto etenee helposti aiheuttaen fyysisen virheen ja pysäyttää lopulta suoritteen. Seurauksena on lopulta runsaasti korjaus- ja selvitystyötä. Huonolaatuisen informaation vaikutuksia tehokkuuteen on tutkittu vähän, mutta oletettavasti se on heikon tuottavuuden keskeisimpiä syitä. (Harju 1999, 156 - 157.)

## 2.3 Henkilöstön osaaminen

Puutteet henkilöstön osaamisessa voivat muodostaa vakavia riskejä yrityksen menestykselle. Erikoisosaamiseen perustuva yritys saattaa lamaantua, jos erikoisosaaja vaihtaa työpaikkaa. Puutteellinen osaaminen vaikuttaa myös työntekijöiden työkykyyn, alentaa työsuoritusten tehokkuutta ja ylikuormittaa työntekijää. (VTT 2001.)

Osaamista luodaan niille, joilla ei sitä ole, ja ylläpidetään niillä, joilla sitä on. Uusille työntekijöille on annettava riittävä perehdytys työpaikan olosuhteisiin ja käytäntöihin, vaikka heidän peruskoulutuksensa olisi riittävä. Kokeneillekin työntekijöille tarvitaan jatkuvaa koulutusta esimerkiksi työmenetelmien tai laatuvaatimusten muuttuessa. Joskus voi olla syytä muuttaa työtehtäviä siten, että ne ovat samalla tasolla osaamisen kanssa, jotta vältettäisiin laatuongelmat tai töiden ruuhkautuminen. (VTT 2001.)

Henkilöstön riittävä monitaitoisuus on tärkeä tekijä yllättävien tilanteiden hallitsemiseksi. Kaikilla työntekijöillä tulee olla joku, joka voi korvata heidät heidän poissa ollessaan. (VTT 2001) Tavoitteena voi olla, että jokainen henkilö osaa ainakin kaksi eri tehtävää ja jokaiselle koneelle tai työlle löytyy ainakin kaksi tai kolme osaajaa(Larikka & Pohjasmäki 1995, 21).

#### 2.4 Tuotannon koneiden kunnossapito ja huolto

Kilpailun edelleen kiristyessä toimitusaika- ja toimitusvarmuusvaatimusten kasvaessa on ollut pakko kiinnittää huomiota myös tuotantokaluston toimintakykyyn ja varmuuteen. Tämä kehitys on aiheuttanut muutoksen kunnossapidon toiminnoissa. Tuotantokoneiden on toimittava luotettavasti. (Malinen 1996, 8.)

Laitteiden ja koneiden toimintahäiriöt ovat yhtä haitallisia kuin laatuvirheet. Ne voivat aiheuttaa laatuvirheitä. Ne aiheuttavat aina yllätyksiä ja sekoittavat suunnitelmia. (Aulanko 1993, 70.) Edellä esitetyt vaatimukset edellyttävät toiminta tapojen ja vastuiden muutosta. Koneen käyttäjä ei voi enää ajaa konetta entiseen malliin siihen asti, että se menee rikki, ja kutsua korjaushenkilön paikalle. Käyttäjän on otettava enemmän vastuuta käynnissä pidosta ja toimintavarmuudesta. Kone ei saa mennä rikki, joten sitä on huollettava säännöllisesti. Käyttäjän on ymmärrettävä koneen toiminta ja hallittava sen käyttö erilaisissa häiriötilanteissa. Käyttäjän on myös pystyttävä suorittamaan päivittäin tai viikoittain tehtävät rutiininomaiset huoltotoimenpiteet ja noudatettava siisteyttä ja huolellisuutta, jolloin varmistetaan parhaat olosuhteet koneen toiminnalle. (Malinen 1996, 8.)

Ehkäisevä kunnossapito tehdään ennalta laaditun ohjelman mukaan, ennen kuin vika tai häiriö tapahtuu (Miettinen 1993, 43). Ehkäisevällä eli ennakoivalla kunnossapidolla on tärkeä rooli laitteiden vioittumisen estämisessä. Tästä syystä laitevalmistajien ennakkohuolto-ohjeita tulisi noudattaa myös takuuajan jälkeenkin. Ennakkohuollot aiheuttavat usein tuotannon pysähtymisen koneella, minkä takia niiden suorittamista on siirretty tai jätetty tekemättä. Tämä ei kuitenkaan saa olla syy ennakkohuoltojen laiminlyömiseen, vaan ne on tehtävä mahdollisimman tehokkaasti ja järjestelmällisesti niin, että tuotannon seisonta-aika on minimissään. Tärkeää on kirjata tapahtuneet häiriö- ja vikatilanteet vikahistoriaan oppimista varten. (Malinen 1996, 9.)

Kunnossa pidon vaikutus suorituskykyyn voidaan määritellä seuraavasti:  $P = A * E * Q$  jossa: P on suorituskyky (performance), A on käytettävyys (availability), E on tehokkuus (efficiency) ja Q on laadukkuus (quality). Suorituskyky on siis käytettävyyden, tehokkuuden ja laadukkuuden tulo. Perinteisesti kunnossapidon on sanottu vaikuttavan tuotantokoneiden käytettävyyteen, mikä on selvää. Mitä enemmän koneella on tuotannon seisokkeja ja häiriöitä, sitä huonompi on koneen käytettävyys. Tehokkuuteen vaikuttavat kaikenlainen toiminnan tehottomuus, odotukset ja hukkakäynti. Kolmantena suorituskykyyn vaikuttavana tekijänä on tuotteiden ja toiminnan laadukkuus. Kunnossapidon voidaan suoraan osoittaa vaikuttavan laatuun. Tuotantokoneiden ja työkalujen huonokuntoisuus vaikuttaa suoraan laatuun. (Malinen 1996, 10.)

Siisteydellä ja järjestyksellä pystytään vähentämään tuhlausta. Se lisää turvallisuutta, viihtyvyyttä, tuottavuutta ja laatua. Siisteys ja järjestys ovat hyvin organisoitun tehtaan tunnusmerkkejä. Jokaisella materiaalilla ja työvälineellä on oma merkitty paikkansa, etsimiseen ei kulu aikaa. Säilytyspaikat suunnitellaan niin, että materiaalit ja työvälineet on helppo laittaa takaisin paikalleen. Usein tarvittavat työvälineet sijoitetaan lähelle ja sopivalle tasolle. Vakiinnutetaan toiminnot ja tehdään ohjeet muidenkin nähtäväksi.

## 2.5 Tapahtumien tiedonkeruu

Tiedot ovat toiminnan opas. Kerätyistä tiedoista opitaan asiaankuuluvat tosiasiat ja tehdään tarkoituksenmukaiset toimenpiteet näiden tietojen perusteella. Ennen tietojen keräämistä on tärkeää päättää, mitä tiedoilla tullaan tekemään. On oltava selvät ja määritellyt kohteet, joista tiedot kerätään. Kaikella tiedon keräämisellä on oma tavoitteensa, ja siitä pitäisi seurata toimenpiteitä. (Kume 1998, 12.)

On hyvä kerätä tietoa siitä, kuinka usein joku tapahtuma toistuu, ennen kuin tehdään johtopäätöksiä todellisesta ongelmasta. Tietoa voidaan kerätä erilaisten tarkistuslistojen avulla. Tällöin on valittava tilastoitavat tapahtumat, ajanjakso minä aikana tilastoidaan ja tehtävä tietojen keräilylomake. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 27.)

Kun tiedot on kerätty, erilaisia tilastollisia menetelmiä on käytetty niiden analysoimiseksi, jotta niistä tulee tietolähde. Tietoja kerätessä on tärkeää niiden huolellinen järjestäminen, jotta helpotetaan niiden jatkokäsittelyä. Tiedon alkuperä on kirjattava selkeästi. Tiedot, joiden tarkkaa alkuperää ei tarkkaan tunneta, on kuollutta tietoa. Melko usein hyödyllisen tiedon määrä on vähäistä. Tiedot pitää kirjata siten, että niitä voidaan helposti käyttää. Koska tietoja käytetään myöhemmin tilastollisissa laskelmissa, on hyvä kirjata ne tavalla, joka helpottaa näitä laskelmia. Tiedot tulee kerätä yksinkertaisella tavalla ja helppokäyttöisessä muodossa. (Kume 1998, 13 - 14.)

## 2.6 Palkkaus ja motivaatio

Palkkaus on yrityksen kannalta monimutkainen kysymys. Maksamalla hyvää palkkaa työntekijälle yritys sitoo työntekijöitään tiukemmin yritykseen ja osoittaa työn tekijöille osittain työpanoksen arvostuksen. Toisaalta palkkaus on yritykselle kannattavuus kysymys. Mikäli yritys maksaa työntekijöille kilpailijoitaan parempaa palkkaa, tulee yrityksen toiminnan tehokkuus olla kilpailijoitaan parempi. Muutoin yritys antaa kilpailijoilleen kannattavuusedun. (Sutinen & Antikainen 1996, 379.)

Palkkaustekniikan tulisi yrityksessä toteuttaa kolme ehtoa. Ensimmäkin palkkauksen tulisi olla oikeudenmukaista. Tämän mukaan työntekijän työn vaativuuden tulisi näkyä palkassa. Toisaalta yrityksen tulee toteuttaa samanpalkkaisuuden periaatetta, jonka mukaan samasta työstä ei makseta sukupuolen tai rodun perusteella erilaista palkkaa. Kolmanneksi palkkauksen tulisi perustua työntekijän tuottavuuteen. Tämän vuoksi tuottavan työntekijän tulisi päästä nauttimaan työnsä tuloksista myös palkassa. (Sutinen & Antikainen 1996, 380.)

Suomalaisen tutkimuksen mukaan palkkaustapa vaikuttaa työn tuottavuuteen seuraavasti (Sutinen & Antikainen 1996, 380):

- siirryttäessä kiinteästä urakkapalkkaan + 10 – 15 %
- siirryttäessä urakkapalkasta tulospalkkioon + 5 - 10 %
- siirryttäessä urakkapalkasta kiinteään palkkaan - 25 – 30 %.

Perinteisesti palkitseminen työnantajan puolelta on palkankorotus tai ylennys. Yritys voi palkita myös muilla huomionosoituksilla. Se, millaiset huomionosoitukset soveltuvat kuhunkin organisaatioon, on riippuvainen yrityksessä vallitsevasta kulttuurista. (Sutinen & Antikainen 1996, 381.) Työnantajalle edullisin ja liian vähän käytetty palkitsemistapa on aito kiitos. Oikein käytettynä sillä on hyvä vaikutus motivaatioon ja työtyytyväisyyteen. (Gustafsson & Jokinen 1997, 120.)

Yrityksen on tärkeä harkita milloin työmenestyksestä on tarkoituksenmukaista palkita yksilöä ja milloin työryhmää. Joissakin työtehtävissä työntekijä toimii täysin muista riippumatta. Tällöin yksilön toiminnan merkitys korostuu ja vain hänen yksilöllinen suorituksensa voi olla palkitsemisperusteena. Yleensä työntekijä toimii kuitenkin osana suurempaa kokonaisuutta. Työryhmän toiminnan ja tavoitteiden kannalta on tarpeen ottaa huomioon yksilön oman menestyksen lisäksi kokonaisuuden onnistuminen. Usein palkkauksessa päästään hyvään tulokseen silloin, kun yhdistetään yksilön ja ryhmän palkitseminen. Yrityksen omat toimintatavat ja tavoitteet otetaan huomioon kun pohditaan painotetaanko palkkauksessa yksilö- vai ryhmätasoa. Palkitsemisen tulee olla sopusoinnussa yrityksen toiminnan kanssa ja ohjata henkilöstöä toimimaan ja kehittämään toimintaansa yrityksen tavoitteiden suuntaisesti. (Gustafsson & Jokinen 1997, 100 - 101.)

Tulos- ja palkkiopalkkauksen käyttö edellyttää, että tavoitteet voidaan asettaa selkeästi ja tulokset arvioida tai mitata. Tuloksista saatava palaute on keskeinen osa palkkiopalkkausta. Palkkionsaajien tulee tietää, missä mennään ja miten tulokset kehittyvät. Ainoastaan tällä tavoin työntekijät voivat vaikuttaa tuloksiinsa. Palautteen tulee olla ajankohtaista. Esimiehen rooli on keskustella asetetuista tavoitteista, saavutetuista tuloksista ja parantamismahdollisuuksista. (Gustafsson & Jokinen 1997, 112.) Tulospalkkausjärjestelmällä on yhteys työntekijöiden työasenteisiin. Tutkimuksen mukaan työmotivaatiolla on voimakkain yhteys tulospalkkauksen toimivuuteen. Työmotivaatio on sitä korkeampi, mitä parempi tulospalkkauksen toimivuus on, mitä oikeudenmukaisemmin sitä osataan käyttää ja mitä enemmän se toimii palautteen välineenä. Työmotivaatio on korkeampi erityisesti silloin, kun johdon ja esimiesten toiminta arvioidaan hyväksi. Vaikutusmahdollisuudet työssä ja työpaikan hyvä ilmapiiri ovat myös yhteydessä työmotivaation määrään. Nämä tekijät ovat myös yhteydessä työpaikkakiintymykseen. (Nurmela, Hakonen, Hulkko, Kuula & Vartiainen 1999, 55.)

Yrityksen työntekijöillä on todettu olevan vähemmän eroaiteita, mitä paremmin tulospalkkaus toimii palautteen ja kehittämisen välineenä. Johdon oikeudenmukainen toiminta ja hyvä suhde esimiehen kanssa vähentävät erohaluja. Työpaikan hyvä ilmapiiri vähentää myös työntekijöiden eroaiteita. (Nurmela ym. 1999, 55.)

Palkkion määräytymisperusteet on pidettävä ajan tasalla. Oikean palkitsemisperusteiden löytäminen ei tarkoita sitä, että se on oikea peruste myös seuraavana vuonna. Yritys ja sen sisäiset kehitystarpeet muuttuvat. Palkitsemisperusteiden on elettävä niiden mukana.

Tärkeimmät palkitsemistavat (Sutinen & Antikainen 1996, 380 - 381):

- palkka kaikkine muotoineen
- ylennykset
- urasuunnittelu
- positiivinen palaute asiakkaalta
- hyvin tehdyn työn tuottama ilo
- mahdollisuus oppia ja kehittää uusia valmiuksia

- varmuus työsuhteen jatkumisesta
- vastuu
- työtovereilta tuleva arvostus.

## 2.7 Työnkulkukaavio

Työnkulkukaaviolla kuvataan havainnollisesti työn suoritustapa eli työmenetelmä. Tarkka työn kuvaus paljastaa ongelmia, aikaa vievät vaiheet ja turhat työt. Lisäksi se auttaa ajattelemaan loogisesti ja kriittisesti, mikä jo sinänsä synnyttää kehitysideoita. Työnkulkukaavion voi tehdä yksittäisestä työvaiheesta tai koko kappaleen valmistamisesta. Työmenetelmä pitää kuvata riittävän tarkasti. Kaavion avulla voi hakea systemaattisesti yksittäisen kappaleen valmistamisen turhia töitä ja yrittää löytää keinoja niiden poistamiseen. Miksi työvaihe tehdään, voiko sen tehdä toisin tai jopa poistaa? Mikä on jalostavaa ja mikä jalostamatonta työtä, kuinka voi minimoida jalostamattomaan työhön käytettävän ajan ja kuinka voi kehittää jalostavaa työvaihetta? (Larikka & Pohjasmäki 1995, 27.)

Työnkulkupiirroksessa työ esitetään visuaalisesti pohjapiirroksen avulla ja sen voi piirtää vaikka ruutupaperille. Piirroksella on helppo havainnollistaa kuljetuksia, etäisyyksiä ja materiaalivirtaa. Mahdollisia korjaavia toimenpiteitä voivat olla työvaiheiden sijoittaminen lähemmäksi toisiaan tai layoutin muuttaminen siten, että materiaali virtaa yhteen suuntaan.

## 2.8 NC-ohjelmat, arkistointi ja ohjeet

NC on lyhenne englanninkielisistä sanoista numerical control eli numeerinen ohjaus. Numeerisella ohjauksella tarkoitetaan järjestelmää, jossa koneen liikkeitä, liikkeiden nopeuksia, moottorien käynnistyksiä ja muita toimintoja ohjataan numeroilla tai koodeilla. CNC on lyhenne sanoista computerized numerical control eli tietokoneistettu numeerinen ohjaus. (Jussila & Siltanen 1993, 115.) Kun tiedot syötetään koneen yhteyteen rakennettuun tai siihen liitettyyn tietokoneeseen, joka puolestaan ohjaa koneen toimintaa, puhutaan CNC-ohjauksesta (Havimo 1984, 8).

Nykyisin lähes kaikkiin numeerisesti ohjattuihin laitteisiin kuuluu tietokone. NC on numeerisen ohjauksen yleisnimitys. Tietokoneiden yleistymisen vuoksi käsitteet NC ja CNC tarkoittavat nykyisin lähes samaa asiaa. (Jussila & Siltanen 1993, 115.) Varsinaisesta NC-ohjauksesta puhutaan, kun koneen toimintoja ohjaa välittömästi reikä- tai magneettinauha, reikäkortti. Tällöin ohjaus järjestelmä tulkitsee ohjaavalta järjestelmältä saadut luku arvot ja antaa koneelle ohjelma käskyt. (Havimo 1984, 8.)

CNC-ohjelma muodostuu konekäskyistä, jotka kuvaavat koneen eri toimintoja. Näiden käskyjen mukaisesti CNC-työstökone suorittaa määrätyn työtehtävän. Ohjelmointi on työpiirustusten muuttamista CNC-työstökoneen ymmärtämään koodikieliseen muotoon. (Vesämäki 2000, 40.) Valmiit CNC-ohjelmat on aina arkistoitava ja pyrittävä näin vastaisuudessa hyödyntämään jo tehty työ (Pikkarainen, Laurila & Pekkola 1993, 12).

Tehokas CNC-ohjelmointijärjestelmä voidaan kehittää, jos CNC-ohjelmointijärjestelmässä on monipuolinen makro-ohjelmisto (Pikkarainen ym. 1993, 84). Makroiksi kutsutaan CNC-ohjelmointijärjestelmään laadittua itsenäistä ohjelmaa, jota kutsutaan tarvittaessa toteuttamaan jokin toimenpide. Makroilla voidaan rakentaa tehokkaita CNC-ohjelmointijärjestelmiä. Makrojärjestelmässä voidaan muutamien parametrien avulla tuottaa erilaisia ohjelmia erikokoisille kappaleille. Kun ohjausjärjestelmä koostuu makroista, on järjestelmän laajentaminen kohti omia tarpeita varsin joustava. Tekemällä uusia makroja, laskemalla uusia muuttujia ja matematiikkaa voidaan makro-ohjelmistoa kehittää varsinaisesta ostetusta versiosta edelleen. (Pikkarainen ym. 1993, 88.)

Makroihin liittyvä haitta on, että toisten tekemiä makroja ei käytetä, joiden toimintaa ei tunneta. Makroista on luotava seikkaperäiset käyttöohjeet. Uusia makroja on kehitettävä yhteistyössä. (Pikkarainen ym. 1993, 88.)

Luotuihin ohjelmiin liittyy paljon tehtyä työtä. Tämän vuoksi tehdyt ohjelmat tulisi säilyttää tulevia tarpeita varten. On luotava selvä arkistointikäytäntö ja noudatettava sitä. Arkistoisesta on syytä tehdä erillinen luettelo, josta selviää muun muassa ohjelmointipäivämäärä, ohjelmoija ja ohjelman kohde. Arkistoin-



nissa on syytä ottaa käyttöön käytäntö, jossa esimies hyväksyy ohjelman arkistoinnin. Näin yksi henkilö vastaa tuotetusta CNC-ohjelmien arkistosta. On huomattava myös, että tärkeät ohjelmistot tulisi arkistoida ja varmuuskopioida kahteen paikkaan niin, että esimerkiksi tulipalon sattuessa molemmat arkistot eivät tuhoutuisi. (Pikkarainen 1993, 131-132.) Varmuuskopiot on syytä ottaa, vaikka kaikki ohjelmat mahtuisivatkin CNC-ohjauksen muistiin (Vesämäki 2000, 44).

## 2.9 Yrityksen tuotannon koneet

Tässä luvussa käsitellään tuotannossa käytettäviä koneita. Koneita ei käydä läpi yksityiskohtaisesti, vaan niin että lukijalle jää oikea käsitys niiden käyttötarkoituksesta ja perustoiminnasta.

### 2.9.1 Säteiskatkaisusaha

Säteiskatkaisusahalla katkaistaan karmin aihio. Säteiskatkaisusahalla voidaan katkaista suorja sekä erilaisia vinoja katkaisuja.

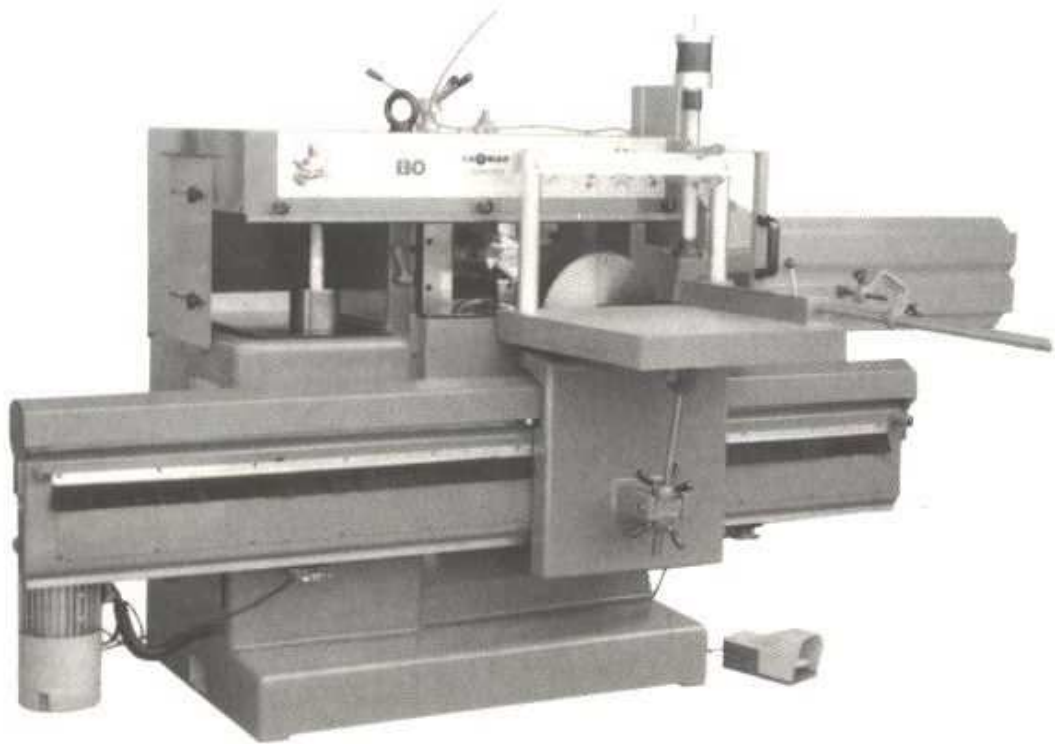
Säteiskatkaisusahan teräliike tapahtuu teräkelkan yläpuolella olevaa johdetta pitkin (kuvio 2). Johde on hieman työskentelyn edessä. Koneessa on erilaisia säätömahdollisuuksia, niin että sillä voidaan katkaista vinoon ja terää kallistaa. (Auvinen, Isomäki, Koponen, Saimovaara, Tiainen, Tiainen & Tolvanen 2002, 59.)



KUVIO 2. Säteiskatkaisusaha (Auvinen ym. 2002, 58)

### 2.9.2 Yksipuolinen tapituskone

Yksipuolinen tapituskone on tavallinen pienen rakennuspuusepäntuotteita valmistavan yrityksen kone (kuvio 3). Siinä on tyypillisesti pyöröterän lisäksi kaksi vaakakursoa ja 1-3 pystykursoa. Asetteen teon perussäätönä on esimerkiksi oven karmeja tapitettaessa pareittain karmienselät vastakkain ja pituusvaste aina tapitetausta olkapäästä. Pyöröterällä tehdään pituuden tarkistus. (Jussila, Kuikka, Mononen, Voutilainen & Vuorenmaa 1999, 105.) Puusepäntuotantoyritys Tamminen Oy:ssä olevassa yksipuoleisessa tapituskoneessa on pituuden tarkistukseen tarkoitettu pyöröterä sekä yksi pystykurso.

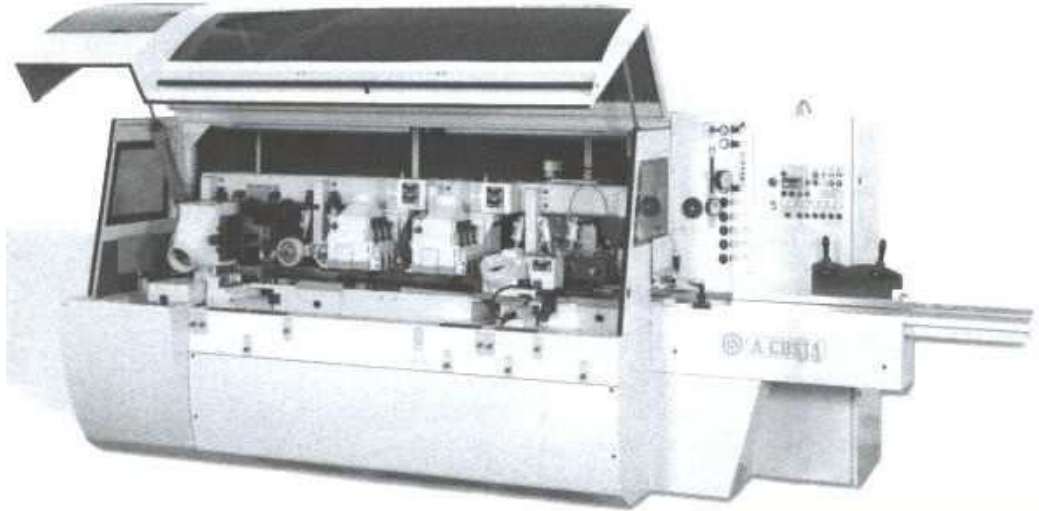


KUVIO 3. Yksipuoleinen tapituskone (Jussila ym. 1999, 105)

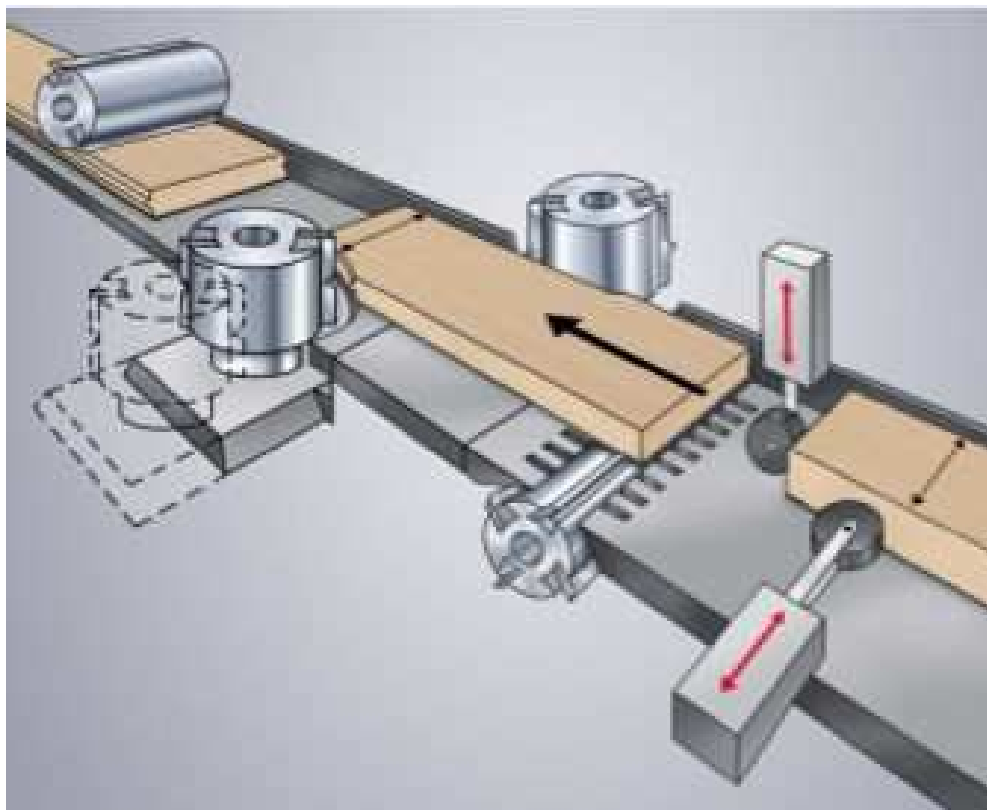
### 2.9.3 Oikaiseva muotohöylä

Oikaisevalla muotohöylällä profiloidaan kappale (kuvio 4). Koneen toimintaperiaate on läpisyöttävä, ja kaikkia kursoja voidaan käyttää yksilöllisesti tarpeen mukaan. Höylän koosta ja kursotekniikasta riippuen voidaan kappaleelle antaa muotoja eri pinnoille, niin että läpi kuljettuaan kappale on mitallistettu ja muotoiltu halutuksi. (Auvinen ym. 2002, 58.) Koneessa on 4-8 kursoa. Kursojär-

jestys voi vaihdella, mutta ensimmäisenä on aina alakutteri. Seuraavana on oikea sivukurso (kuvio 5). Tämän jälkeen kappale kulkee koko ajan suoraan näiden kahden suoran pinnan varassa. (Jussila ym. 1999, 90.)



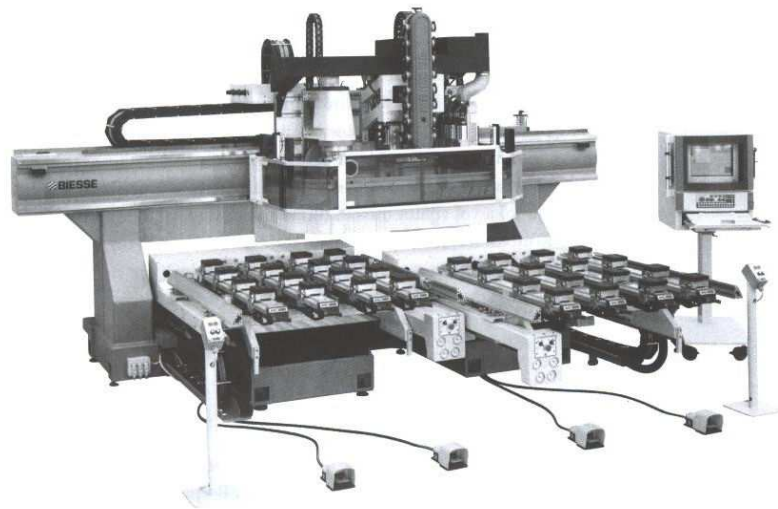
KUVIO 4. Oikaiseva muotohöylä (Auvinen ym. 2002, 67)



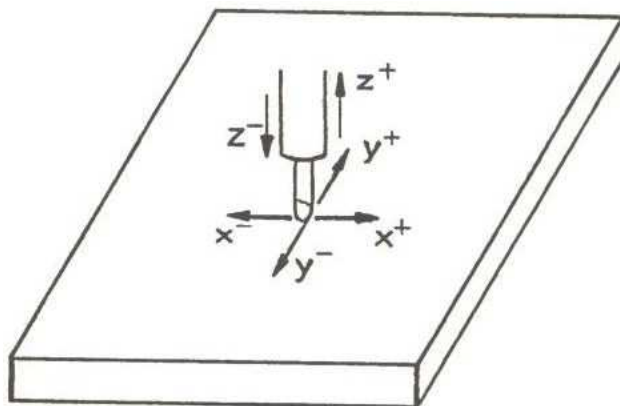
KUVIO 5. Kurso kuvio (Michael Weing AG 2006)

### 2.9.4 CNC-ohjatut jyrsinkoneet

CNC-jyrsin on monipuolinen työstökeskus (kuvio 6). Siinä työstötekniikka on yläjyrsin tekniikka, koska teräkelkka liikkuu työstettävän kappaleen yläpuolella. Kappale kiinnitetään koneen pöytään alipainetekniikalla. CNC-jyrsinkoneessa voi olla 3-8 akselia (kuvio 7). Kolmen perusakselin lisäksi koneessa voi olla muun muassa terän kallistus, vaakasuunnan kierto ja pöydän kallistus. Koneiden työstötapoja on kahdenlaisia. Yksi tapa on, että terä liikkuu ja pöytä on paikallaan. Tämä menetelmä on yleisin isoissa koneissa. Pöytiä voi olla kaksi. Toinen menetelmä on, että pöytä liikkuu ja terä pysyy paikoillaan. Jälkimmäistä menetelmää käytetään yleisimmin pienissä kolmiakselisissa koneissa. (Auvinen ym. 2002, 97.)



KUVIO 6. CNC-jyrsinkone (Auvinen ym. 2002, 98)



KUVIO 7. Kolmiakselisen koneen liikesuunnat (Jussila ym. 1999, 97)

### 3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Perinnerakentamisen suosion lisääntymisen myötä myös Puusepäntuote Tamminen Oy:n valmistamien perinteisten ikkunoiden ja ovien kysyntä lisääntyi. Tuotantoa tuli näin ollen tehostaa kouluttamalla sekä uusia että vanhoja työntekijöitä uusiin tehtäviin. Työpisteillä ei ollut ohjeita, ja koneilla tarvittavat asete- ja ohjelmakansiot olivat epäjärjestyksessä tai niitä ei ollut ollenkaan. Tarkoituksena oli tehdä ohjeet tuotannon koneistuspisteille ja päivittää asete- ja ohjelmakansiot tai tehdä sellaiset. Ohjeiden tekovaiheessa oli myös tarkoituksena tarkkailla työn kulkua ja tehdä tuotantoa parantavia korjauksia. Ohjeen on tarkoitus myös toimia työntekijälle tukena työn opetteluvaiheessa ja muistin tukena myöhemmin. Työpisteiden ohjeiden avulla varmistetaan myös siitä, että jokainen työntekijä tekee työn samalla tavalla eikä kukin omalla tyylillään.

Tarkoituksena oli koota puuntyöstöosastolle koneistuspisteisiin tarvittavat ohjeet ja asete- ja ohjelmakansiot. Ohjeisiin sisällytettiin myös työturvallisuus- ja huolto-ohjeet. Tarkoituksena oli myös korjata tuotannon työtä hankaloittavia tekijöitä, kuten työpapereissa ilmeneviä vääriä tietoja ja koneissa ilmeneviä työtä hankaloittavia tekijöitä. CNC-koneille lisättiin myös häiriökorttijärjestelmä, johon voidaan kirjata tapahtuneet häiriöt ja niiden ratkaisut, jotta tulevaisuudessa häiriöiden ratkaisu nopeutuu. Myös uudemman CNC-koneen ohjelmien hakemistopuu järjestettiin selkeämmäksi.

### 4 TYÖN TOTEUTTAMINEN

Työn toteuttaminen lähti etenemään Puusepäntuote Tamminen Oy:n toimeksiantosta. Yritykseen tuli tehdä tuotannon työohjeet sekä samalla parantaa tuotantoa korjaamalla tuotantoa hankaloittavia tekijöitä. Työssä on pohdittu myös palkkausta, motivaatiota ja työnkulkua.

Ohjeiden tekeminen aloitettiin karmin valmistuksesta. Ohjeiden tekemisen ohessa oli tarkoitus tarkkailla työtä ja sen kulkua sekä pyrkiä eroon turhista työvaiheista ja jalostamattomasta työstä. Ohjeisiin sisällytettiin koneen käyttämiseen liittyvät

perusasiat sekä koneen käyttämiseen liittyvät turvallisuusohjeet. Ohjeeseen laitettiin myös koneen käyttäjälle kuuluvia huolto-ohjeita. Koneiden asetetta tehtäessä tarvittiin asetusarvoja, jotka olivat useassa tapauksessa kirjattuna teipillä koneiden runkoon. Myös nämä arvot kirjattiin ohjeisiin. Ohjeista ja ohjeisiin kuuluvista asioista keskusteltiin myös konetta käyttävän työntekijän kanssa ja pohdittiin asioita, joita ohjeeseen kannatti sisällyttää. Ohjeista tehtiin myös useampia versioita. Ohjetta kehitettiin aina edelleen, jotta ohjeesta saataisiin käytettävyydeltään toimiva.

Työssä on pohdittu erilaisia palkkausvaihtoehtoja sekä sitä, mikä vaihtoehto sopisi yritykseen parhaiten. Palkkauksen yhteydessä on myös mietitty motivaation vaikutusta tuotantoon. Työhön tehtiin myös työnkulku kaavio karmin valmistus linjasta. Siitä tutkittiin jalostamattomia työvaiheita ja pohdittiin niiden poistamisen mahdollisuuksia.

#### 4.1 Tuotannon koneiden ohjeet

Ohjeet tehtiin karmin valmistukseen osallistuville koneille. Niistä tehtiin helposti ymmärrettävät ja selkeät. Ohjeissa käytettiin paljon kuvia, joihin lisättiin selkeyttäviä merkintöjä kuvankäsittelyohjelmalla. Ohjeisiin lisättiin myös turvallisuusohjeet ja päivittäiset huolto-ohjeet. Ohjeet sisältävät myös asetusarvot, joita koneissa käytetään. Niiden perusteella vähän kokemusta omaavakin työntekijä pystyy suorittamaan työvaiheen ilman opastusta.

Ohjeet toimivat koulutuksen apuna ja tukimateriaalina. Ohjetta voi hyödyntää työntekijä, joka tekee työvaihetta harvemmin. Liitteenä 1 on ohje toiselta CNC-koneelta, ja liitteenä 2 on ohje tapituskoneelta.

#### 4.2 Tuotannon koneiden huolto

Huoltotehtävistä koneen käyttäjälle kuuluu vain päivittäinen koneen puhdistaminen. CNC-koneen käyttäjälle kuuluu myös päivittäinen koneen voitelu. Kuukauden välein suoritetaan koneiden ennakkohuollot, jotka suorittaa yksi yrityksen

työntekijä ylitöinä. Koneiden huollot ovat säännöllisiä, ja konevalmistajien huolto-ohjelmia noudatetaan takuuajan jälkeenkin. Huoltojärjestelmään ei tehty muutoksia, mutta ohjeisiin lisättiin huomautukset koneiden päivittäisistä puhdistus- ja huolto-ohjeista. CNC-koneille tehtiin häiriökortti (LIITE 3), jotta tulevaisuudessa voitaisiin ratkaista häiriöt nopeammin häiriökorttien historiatiedon avulla.

Työkalut ja välineet olivat ensisijaisesti merkityillä paikoillaan ja helposti saatavilla. Ohjeisiin lisättiin huomautus, jossa työntekijöitä kehoitettiin palauttamaan välineet takaisin omalle paikalleen, kun he ovat käyttäneet niitä. Yleinen siisteys oli varsin hyvä. Jokainen työntekijä siivoaa oman työpisteensä päivittäin ja puhdistaa käyttämänsä koneen. Ongelmia siisteydessä oli alueilla, joita käyttää useampi työntekijä. Tällöin kukaan ei katsonut aluetta omaksi työalueekseen.

### 4.3 Karmin valmistus

Karmin valmistus aloitetaan tutkimalla työpapereista oikea karmiaihio ja noutamalla se varastosta karmin katkaisupisteelle. Karmi katkaistiin työpapereista katsottuun mittaan. Seuraavaksi sama työntekijä tapittaa karmiaihion. Tapituskoneeseen saatiin vain kaksi kappaletta yhdellä kertaa. Kun ensimmäinen pää on tapitettu, kappaleet käännetään. Kappaleet asetetaan vasteen avulla oikeaan pituuteen, jonka arvo saadaan työpapereista koneeseen, ja sen jälkeen toinen pää tapitetaan. Seuraavaksi kappaleet siirretään varastoitavaksi ja kirjataan kappaleiden päähän pituus ja eräkoodi. Seuraava työvaihe on kappaleiden höyläys, jonka jälkeen karmeihin tehdään heloitustyöt CNC-koneella. Kittauksen ja hionnan jälkeen kappaleet menevät pintakäsittelyyn ja edelleen kokoonpanoon.

#### 4.3.1 Karmin katkaisu

Ensimmäinen jalostava työvaihe karmin valmistuksessa on katkaisu. Karmiaihion varastosta noutamiseen ei kulunut aikaa, koska varasto oli juuri järjestelty ja varastopaikat merkitty selkeästi varaston ylläpitämisen helpottamiseksi. Aiemmin varasto oli ollut usein epäjärjestyksessä kuluttaen näin työntekijän aikaa sen järjestelyyn ja oikean aihion etsimiseen.

Karmiaihio katkaistaan tavanomaisella säteissahalla ja katkaisumitta katsotaan työmääräimestä. Ikkunakarmin työmääräimessä ilmoitetut katkaisuarvot olivat väärät. Arvot olivat vanhan menetelmän mukaiset, noin vuoden vanhat (LIITE 4.) Tilanne ikkunanvälikarmien osalta oli sama, mutta niiden valmistusmenetelmä oli muuttunut noin kaksi vuotta aiemmin. Näin ollen valmistusinformaatiossa oli virheitä, jotka häiritsivät työn kulkua aiheuttamalla ylimääräisiä laskutoimituksia. Työntekijän tuli laskea ilmoitetun tapitusmitan avulla uudet katkaisuarvot. Laskutoimituksissa oli mahdollista tapahtua inhimillisiä virheitä, jotka aiheuttivat virheitä tuotannossa. Välikarmien tapitus oli vaihdettu CNC-koneelle laadun parantamiseksi.

Katkaisuinformaatioarvon laskentakaavaa muutettiin ohjelmaan, jossa ikkunatyömääräin tehtiin (LIITE 5.) Ohjelmaan tehtiin muutokset, jotta katkaisuinformaatio olisi oikea. Muutoksenteke ohjelmaan vei noin tunnin ja määräämien tarkistaminen noin 15 minuuttia.

Oven karmien työpapereissa oli myös väärä katkaisuinformaatio. Oven karmien katkaisulista, jossa oli myös rungon katkaisumitat, saatiin ovituotannon CNC-ohjelmasta Excel muodossa. Liitteenä 6 on kuva ovesta ja malli vanhasta katkaisulistasta. CNC-ohjelmisto on makropohjainen, ja ovituotannon ohjelma on saksalainen. Ovituotannon ohjelmassa on suomenkielinen käyttöliittymä, mutta ohjelman sisällä on käytetty saksan kieltä ja lyhenteitä, joten sen muuttaminen osoitautui ylivoimaiseksi. Tehtiin erillinen karmin katkaisulista, joka saatiin tehtyä yksinkertaisilla Excel-kaavoilla (LIITE 7.) Samalla lisättiin myös materiaaliinformaatio katkaisulistaan, jota lähinnä tarvittiin kynnyksen osalta. Täten katkaisija näkee helposti tehdäänkö kynnyksen männystä vai tammesta.

Katkaisuinformaation muutos tapahtui asteittain, joten käytössä oli sekä virheellisellä että oikealla katkaisuinformaatiolla olevia työmääräimiä. Tämän vuoksi työntekijöiden kesken sovittiin, että jo tehdyt työmääräimet merkitään, jotta työntekijä tietäisi, onko hänen käyttämänsä työmääräin korjattu vai korjaamaton. Katkaisuinformaation virheen vuoksi aiheutunutta materiaalihukkaa on mahdoton



määritellä. Voidaan kuitenkin arvioida, että ajallisesti laskutoimitusten tekemiseen meni noin 5 minuuttia päivässä.

Työmääräimien katkaisuinformaation korjaaminen vähentää työntekijän valmistelu-aikaa, koska ylimääräisiä laskutoimituksia ei tarvitse suorittaa. Materiaalihukka myös pienenee, koska inhimillisistä laskuvirheistä johtuvaa virhetuotantoa ei synny.

#### 4.3.2 Karmin tapitus

Karmin tapitus tapahtuu karmin katkaisun jälkeen. Sama henkilö, joka katkaisee karmin, myös tapittaa sen. Tapituskoneessa olevassa vasteessa oli mitta-asteikko, joka oli erittäin huonossa kunnossa, kulunut ja useasta eri mitta-asteikon osasta tehty. Asteikko ei ollut myöskään kohdallaan, joten mitta-asteikko uusittiin. Mitta-asteikko saatiin teroitushuoneesta lojuneesta mittanauhasta, joka on sopiva kyseiselle vasteelle.

Tapituskoneen asetekortteja oli myös kehitettävä, jotta saataisiin höyläkone muuhun käyttöön tapitusta tehtäessä. Ongelmana oli, että tapitettaessa tapittajalla oli tapana kokeilla tapituksen yhteen sopivuus, joka vaati aihion höyläämisen. Höyläkone oli varattuna niin kauan kunnes työntekijä sai kaikki erän karmit tapitettua ja höylättyä. Asetekortteihin lisättiin tappien mitoitus, jotta tapittaja voisi tarkistaa tapituksen oikeellisuuden niistä. Liitteenä 8 on asetekortti, johon on lisätty tappien mitoitus.

Tuli myös suunnitella asetekorttipohja, johon asetteen tekijä voisi helposti käsin kirjata uuden asetteen ja näin lisättyä sen helposti asetekortti kansioon ruutupaperille kirjatun asetteen sijasta. Liitteenä 9 on asetekortti, joka suunniteltiin käsin täytettäväksi. Korttiin piirretään karmin tapitetusta päästä kuva, jossa käytetään apuna tapitettua karmia. Tämän jälkeen korttiin lisätään tappien mitoitus ja teräasete.

Asetteen teossa käytettävistä asetekorteista osa oli kirjattu ruutupaperille, joka hankaloitti asetteen lukemista. Tämän vuoksi kehitettiin asetekorttipohja, johon

asete voitiin kirjata käsin. Terille oli tehty liikuteltava kärry, jossa oli myös työkalut asetteen vaihtoa varten. Tapittajalla ei myöskään ole aikaa valmistella asetteen tekoa etukäteen, koska koneen tapittaessa hän katkaisee seuraavia tapitettavia karmeja.

Uuden mitta-asteikon käyttöönotto vähentää vasteen asetusaikaa. Asetekortteihin lisätyillä tapitusmitoituksella höylä saatiin vapautettua muuhun käyttöön tapituksen ajaksi. Asetekorttipohjien avulla työntekijä pystyy helposti tekemään uuden asetekortin, joka on selkeä ja yhdenmukainen muiden asetekorttien kanssa.

#### 4.3.3 Karmin höyläys

Höyläkoneella karmit saavat lopullisen muotonsa. Koneella on numeerisesti säädettävä leveys ja korkeus. Neljästä eri säätösuunnasta toimi vain yksi, korkeus jouduttiin säätämään kokonaan manuaalisesti. Leveyssäätö toimi vain pienemmälle päin. Tämän vuoksi asetekorttien kaikkia tietoja ei voitu hyödyntää ja asetteen tarkkuus kärsi tämän vuoksi. Osat höylän korjausta varten olivat olleet yrityksessä puoli vuotta, mutta niitä ei ollut asennettu.

Höylä korjattiin ja saatiin täyteen toimintakykyyn. Höylässä oli ilmennyt jarruongelmia, jotka maahantuoja korjasi takuun puitteissa.

Myös höylän asetekortit päivitettiin ja tehtiin asetekortti pohja, johon työntekijän oli helppo kirjata uusi asete. Asetekorttien etsimistä helpotettiin tekemällä kansioon hakemisto ja välilehdet.

Koneen numeeristen säätöjen korjaus helpottaa asetteen tekoa ja parantaa tarkkuutta. Asetekorttien järjestely kansioon helpotti ja nopeutti asetteen etsimistä.

#### 4.3.4 Karmin CNC-työstö

Karmeihin tehtiin helatyöstöt kahdella eri CNC-koneella. Pienemmällä koneella työstettiin kehäkarmit eli ei karmirakenteen sisään sijoitettavia välikarmeja. Ky-

seisellä CNC-koneella oli ohjelmakansio, joka oli epäjärjestyksessä ja koostui erilaisista lapuista ja ruutupapereista. Kansiossa ei ollut varsinaista organisoitua järjestystä, joten kansio tuli järjestellä. Oli myös syytä suunnitella ohjelmakorttipohja, johon työntekijän olisi helppo lisätä käsin uusi ohjelma.

Tehtiin ohjelmakorttipohja, johon on helppo lisätä käsin uusi ohjelma(LIITE 10). Vanhat ohjelmat kirjattiin uusiin kortteihin CAD-kuvina (LIITE 11). Ohjelmissa muuttujina käytettävät parametrit, kuten kuviossa 8, päätettiin lisätä CAD-kuviin numeroina. Samalla pohdittiin peilaavien ohjelmien poistoa, josta tehtiin myös laskelmia. Todettiin, että peilaavia ohjelmia on niin vähän, että niiden käytöstä poistaminen ei kannata. Peilaavien ohjelmien poistaminen olisi myös aiheuttanut koneelle lisäinvestointeja, koska yrityksen olisi pitänyt hankkia kiinnittimiä ja pedaali, joiden hintaa ei edes selvitetty. Koneen käyttäjä on myös sitä mieltä, että vanha järjestelmä on parempi. Ohjelmakansion järjestely ja uuden ohjelmakorttipohjan myötä ohjelman etsiminen nopeutuu ja kansio pysyy yhdenmukaisena, koska korttiin voidaan lisätä helposti käsin uusi ohjelma.

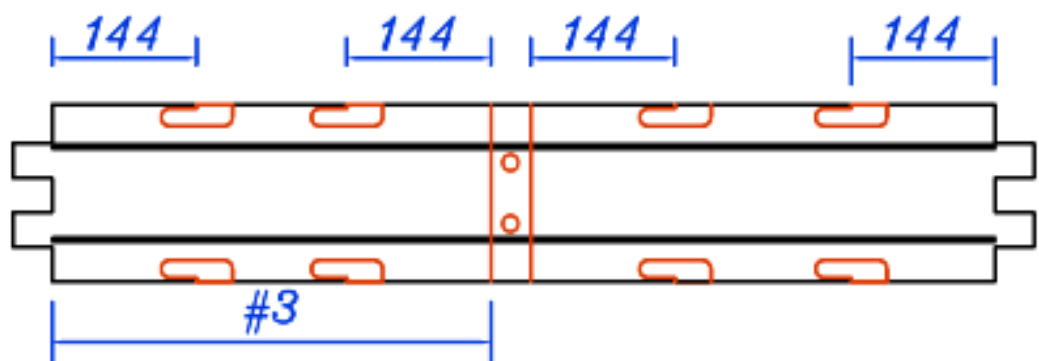
Uudemmallalla CNC-koneella työstettiin ikkunoiden välikarmit sekä ovirunkojen osat. Uudemmalle CNC-koneelle ei ollut minkäänlaista ohjelmakansiota. Ohjelmat ladattiin CNC-koneen tietokoneella yrityksen verkkopalvelimelta. Verkkopalvelimella ohjelmien hakemistopuu ei ollut havainnollinen. Hakemistossa oli työntekijöiden mukaan nimetyt kansiot, joissa kussakin oli sekalainen joukko erilaisia ohjelmia.

Palvelimella oleva hakemistopuu järjestettiin kuvion 9 mukaiseksi, jossa oville ja ikkunoille tarkoitetut ohjelmat olivat omissa kansioissaan. Ohjelmista tehtiin myös ohjeet, joista koostettiin ohjelmakansio. Ohjelmakansion tarpeellisuutta korostaa se, että ohjelmointijärjestelmä oli makro-pohjainen. Ohjelmistossa oli myös mahdollisuus laittaa muuttujille niin sanottu kommentti, missä muuttujaa kuvaillaan. Tämän vuoksi ohjeet tehtiin vain tärkeimmistä ja käytetyimmistä ohjelmista. Liitteenä 12 on ohjelmakortti, joka on täytetty. Kortissa on näkyvissä ohjelman nimi, hakemistopolku, ohjelman kuvaus, tekijä sekä ohjelman muuttujat.

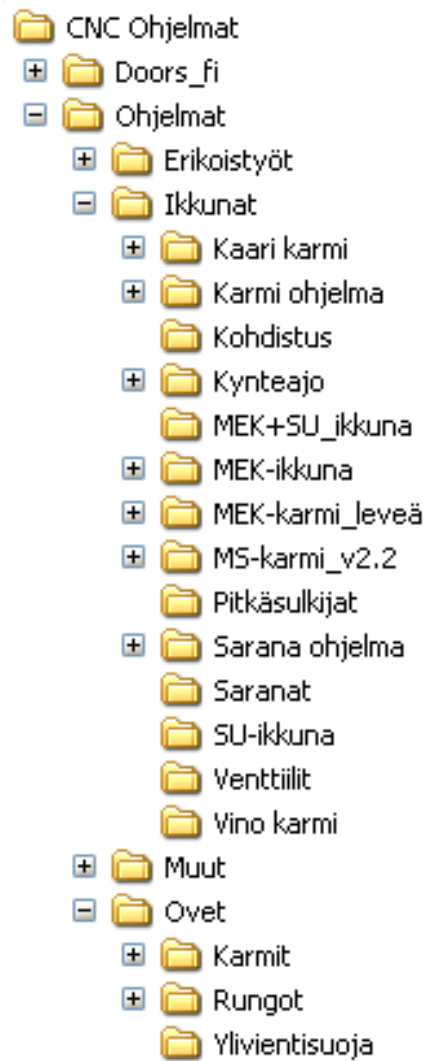
Makroista tehdyt ohjeet helpottavat toisen työntekijän tekemän ohjelman käyttämistä, ja ohjelmakortissa ilmenevän nimen perusteella voi kysyä neuvoa ongelmatilanteissa. Uusi hakemistopuun rakenne helpottaa ohjelmien etsimistä.

Palvelimella olevista ohjelmista otetaan varmuuskopiot määräajoin. Vanhemman CNC-koneen ohjelmista oli varmuuskopiot levykkeellä, mutta ne eivät olleet ajan tasalla, joten ne päivitettiin. Molemmille työpisteille tehtiin myös häiriökorttijärjestelmä, jotta voitaisiin tulevaisuudessa pienentää häiriöistä aiheutuvaa seisonta-aikaa.

Uudemmallalla CNC-koneella ongelmia aiheutti oviohjelmisto, joka on keskeneräinen. Tämän vuoksi ovirunkojen osia jouduttiin työstämään usealla eri ohjelmalla, sillä ohjelmistolla ei voitu työstää kaikkia tarvittavia työstöjä. Tästä koitui turhaa työtä, sillä kappale jouduttiin kiinnittämään ja työstöihin tarvittavia ohjelmia lataamaan useasti.



KUVIO 8. Ohjelmakortin CAD-kuva yhdestä ohjelmasta, #3 on kyseisen ohjelman muutettava parametri



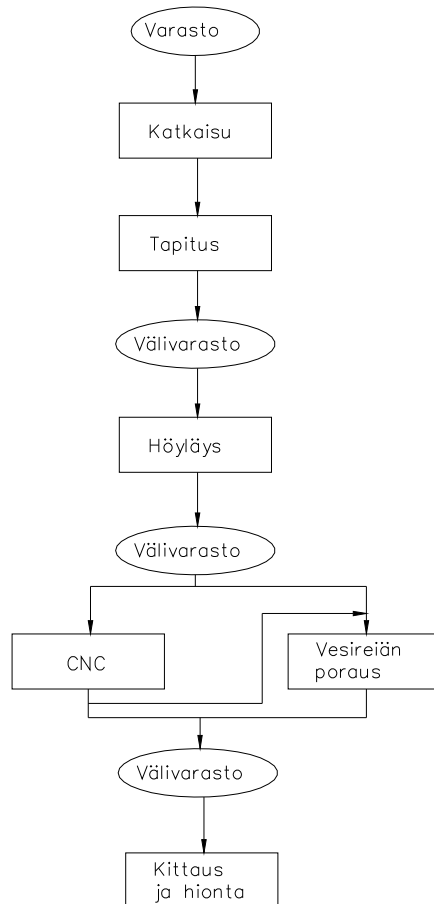
KUVIO 9. CNC-ohjelma hakemistopuun uusi rakenne

#### 4.3.5 Karmin vesireiän poraus

Sisään aukeavan ikkunan ala- ja vaakavälikarmiin porataan niin sanottu vesireikä. Reikä porataan toimenpidettä varten valmistetulla koneella. Vesireiän tarkoituksena on poistaa ikkunan karmirakenteeseen pääsevä vesi ja näin ehkäistä kosteuden aiheuttamia vauriota. Vesireiän poraus koneella ei ollut havaittavissa mitään epäkohtia. Koneeseen piti muuttaa ala- ja välikarmille eri asetusarvot. Koneelle tehtiin ohjeet, johon kirjattiin myös asetusarvot.

## 5 TYÖN TULOKSET

### 5.1 Kehitysideoita ja pohdintoja



KUVIO 6. Karmin valmistuksen työnkulkukaavio. Suorakaiteen sisällä olevat vaiheet ovat jalostavia työvaiheita.

Työnkulkukaaviosta voidaan nähdä, että välivarastointia tapahtuu paljon. Välivarastoinnin tarpeellisuutta tulisi tutkia tarkemmin. Karmien siirtäminen tapahtuu käsin nostamalla, lukuun ottamatta varastosta noutoa, joka tapahtuu trukilla. Näiden nostamisten ja siirtelyjen vähentämisen tutkiminen tarkemmin olisi myös aiheellista. Näiden työvaiheiden osalta tulisi selvittää, voidaanko niitä poistaa tai vähentää. Jalostavia työvaiheita tulisi myös kehittää entisestään. Tulisi tutkia, kuinka voitaisiin tehostaa työvaiheita ja pienentää niihin kuluva aikaa. Näin saataisiin kapasiteettiä nostettua ja läpimeno aikaa pienennettyä.

Virheiden ja korjausten viivästymisen syiden selvittäminen ja korjaaminen olisi myös tarpeen.

Työntekijöiden motivaation parantamiseen tulisi miettiä keinoja. Tällä hetkellä työntekijöiden motivaatiossa voisi olla parannettavaa. Työntekijöiden motivaatio pysyy korkealla esimerkiksi asiakaspalautteen avulla. Myös kehittäminen voi olla motivoivaa, työntekijä saa esittää mielipiteitään ja ideoitaan. Työntekijöiden ottaminen kehittämiseen mukaan olisi tärkeää. Esimerkiksi ehdotuslaatikko voisi olla hyvä väline tähän. Työntekijöiden kuunteleminen ja toimenpiteiden pohtiminen yhdessä on yrityksen kehityksen kannalta oleellista. Tärkeää on, että työntekijä saa ideoihinsa vastauksen lyhyen ajan sisällä, sillä muuten omien mielipiteiden ja ideoiden esittäminen on turhauttavaa. Tavoitteet tulee asettaa selkeästi ja niiden tulokset arvioida. Tuloksien kehittäminen pitää tuoda selkeästi esille, jotta työntekijät voivat vaikuttaa tuloksiinsa. Esimiehen tulee myös keskustella työntekijöiden kanssa saavutetuista tuloksista ja parantamismahdollisuuksista

Palkkaus on vaihtoehto motivaation parantamiseen. Palkkauksen tulisi noudattaa samanpalkkaisuuden ja oikeudenmukaisuuden periaatetta. Palkkauksella voitaisiin myös parantaa työntekijöiden tuottavuutta. Yrityksessä oli tehty urakkapalkkako-keilu, joka ei onnistunut. Syitä tähän en osaa arvioida. Tämänhetkinen palkkaus on tuntipalkkaus. Palkkiopalkkaus olisi toinen vaihtoehto, joka voisi perustua esimerkiksi laatuun ja tulokseen, mutta sitä ei saa päästää muodostumaan automaattiseksi palkan osaksi. Palkkauksen tulisi myös yhdistää työntekijät yhdeksi tiimiksi, joka työskentelee yhteisen päämäärän mukaisesti.

Palkkiopalkkaan siirtyminen parantaisi tutkimusten mukaan tuottavuutta. Mielestäni palkkauksessa tulisi painottaa ryhmätasoa yksilötason sijaan. Pienyrityksen johdolla ja työntekijöillä on yhteinen päämäärä, johon koko henkilöstö tähtää. Tämän vuoksi olisi tärkeää, että palkitaan koko ryhmä, kun saadaan hyviä tuloksia aikaan.

Tulevaisuudessa työntekijöiden monipuolisella osaamisella tulisi saada parannettua työntekijöiden liikkuvuutta eri työpisteiden välillä kuormituksen ollessa epätasaista. Palkkaus voisi olla tähän eräs motivoiva tekijä, jolla liikkuvuutta saataisiin parannettua. Periaatteena tulisi olla, että mikäli työntekijän omalla työpisteellä on vähän työtä, hän voisi avustaa omaa työpistettään edeltävissä työvaiheissa. Vastuu tästä siirtymistä koskevasta päätöksestä voi myös olla motivoiva tekijä, koska työntekijä voi itse pohtia milloin on kannattavaa siirtyä työpisteeltä toiselle. Uusien valmiuksien opettaminen on työpisteeltä toiselle siirtymisen edellytys, joka voi olla myös motivoivaa, koska työntekijä saa tällöin lisää vastuuta.

Oven valmistukseen tarkoitetun CNC-ohjelman kehittäminen poistaisi monia jalostamattomia työvaiheita, jotka aiheutuvat kappaleiden useasta kiinnittämisestä koneeseen ja ohjelmien lataamisesta. Koneelta tulisi myös pyrkiä poistamaan sellaiset tehtävät, joihin sitä ei ole suunniteltu, kuten profilointi ja karmien tapitus, jotka ovat koneelle raskaita työstöjä.

Tiedonkeruujärjestelmä tuotannon tapahtumista voisi olla myös aiheellinen, jotta saataisiin konkreettista tietoa tuotannossa ilmenevistä ongelmista. Tiedonkeruuseen olisi suunniteltava lomake ja päätettävä siinä kerättävä informaatio, joka tulisi tilastoida ongelmakohtien selvittämiseksi. Informaatio tulisi olla työpisteittäin laadittu. Tiedon avulla voitaisiin paikantaa ilmenevät ongelmakohdat. Informaatio voisi muodostua esimerkiksi työerässä ja työpisteessä ilmenevästä valmistusinformaation virheestä, materiaali virheestä tai asetevirheestä. Virheiden tilastoinnin avulla pystyttäisiin löytämään ongelmakohdat.

Tehdyissä asete-, ohjelma- ja häiriökorttijärjestelmissä voi ilmetä tulevaisuudessa kehittämistä. Häiriökorttia voidaan joutua muuttamaan helpommin täytettäväksi, mutta kuten teoriaosuudessa on todettu, mitään ei tehdä niin hyvin, ettei sitä voisi tehdä vielä paremmin.



## 5.2 Työn tavoitteiden saavuttaminen

Alkuperäinen suunnitelma oli tehdä ohjeet kaikille tuotannon koneistus pisteille. Suunnitelmasta poiketen tehtiin ohjeet ja korjaustoimenpiteitä karmin valmistus linjalle. Alkuperäisestä suunnitelmasta poikettiin rajallisen ajan vuoksi.

Ohjeet tehtiin kaikille karmin valmistukseen osallistuville koneille. Ohjeilla oli tarkoitus helpottaa koulutusta ja ohjeiden tuli toimia myös koulutuksen jälkeisenä tukimateriaalina. Nämä tavoitteet saavutettiin ohjeiden rakenteen puitteissa mutta on eri asia sovelletaanko niitä tulevaisuudessa käytäntöön.

Korjaustoimenpiteitä tehtiin myös useimmille koneistuspisteille. Korjaustoimenpiteillä oli tarkoitus poistaa turhaa työtä tuotannosta. Korjaus toimenpiteillä saatiin poistettua tuotannosta turhaa työtä ja näin ollen säästetään myös aikaa ja rahaa.

## 5.3 Kustannussäästöjä

Työlle ei suoranaisesti asetettu tavoitteeksi saada aikaan kustannussäästöjä. Tehdyt toimenpiteet kuitenkin saivat aikaan niitä. Kaikkia säästöjä on vaikea arvioida, mutta voidaan ajatella, että niitä on syntynyt materiaalihukan pienentyessä sekä korjausten ja virheiden vähentymisen takia. Tuotannon lisäys ja motivaation paranemisesta johtuva työtehon paraneminen voidaan ajatella säästöksi. Koulutuksen helpottumisesta ja nopeutumisesta johtuen syntyy myös kustannussäästöjä.

Taulukossa 1 olevat kustannussäästöt on laskettu arvioiden perusteella. Arviot on tehty työnantajalle koostuvasta tuntikustannuksesta sekä tehdyistä toimenpiteistä aiheutuneen ajan säästön perusteella, joka on arvioitu. Kustannus säästöt on laskettu korjaus toimenpidekohtaisesti 240 työvuorokauden mukaan ja työnantajan keskimääräiseksi arvioidun 19 € tuntikustannuksen perusteella. Toimenpiteiden säästöt on ilmoitettu euroina vuodessa.

TAULUKKO 1. Tehdyillä toimenpiteillä saavutetut arvioidut kustannussäästöt

<b>Tehty korjaustoimenpide ja säästön kohde</b>	<b>Arviotu ajan sääs- tö min/pvä</b>	<b>€ vuodessa</b>
Ikkunan karmien katkaisu mittojen korjaaminen →		
Katkaisun nopeutuminen	5	380,0 €
Oven karmien katkaisu mittojen korjaaminen →		
Katkaisun nopeutuminen	2	152,0 €
Tapituskoneen vasteen mitta-asteikon korjaus →		
Tapituksen nopeutuminen	5	380,0 €
Tapituksen asetekorttien kehittäminen →		
Tapitus asetteen teon nopeutuminen	2	152,0 €
Höylän korjaaminen ja asetekortti kansionjärjestely →		
Höylän asetteen teon nopeutuminen	8	608,0 €
CNC-koneen ohjelmakansion järjestely ja päivitys →		
Työstön valmistelu ajan pieneneminen	2	152,0 €
CNC-koneen ohjelmakansion tekeminen ja hakemis- topuun järjestäminen →		
Työstön valmistelu ajan pieneneminen	4	304,0 €
<b>Yhteensä</b>		<b>2128,0 €</b>

#### 5.4 Yhteenveto

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin karmin valmistuslinjan osalta. Karmin valmistuksen kaikille koneistuspisteille tehtiin ohjeet. Ohjeiden avulla voidaan helpottaa yrityksessä uusien ja vanhojen työntekijöiden kouluttamista. Korjaustoimenpiteitä tehtiin lähes kaikille koneistuspisteille.

Karmin katkaisussa oli väärät katkaisuinformaatiot, jotka korjattiin ikkuna-karmien osalta. Ovikarmeille tehtiin uusi katkaisulista. Tapituksen asetekorteille tehtiin parannuksia ja suunniteltiin käsin täytettävä asetekortti. Höylän jarrut ja numeeriset säädöt korjattiin. CNC-koneille tehtiin ohjelmakansion ja uudemman

CNC-koneen ohjelmien hakemistopuu järjesteltiin. Ohjelmakansioista tuli tavoitteiden mukaisesti selkeät ja helposti luettavat. Korjaustoimenpiteiden oli tarkoitus poistaa tuotannosta työtä hankaloittavia tekijöitä. Näitä saatiin poistettua, mutta tulevaisuudessa tuotantoa tulisi tarkkailla tarkemmin esimerkiksi tiedonkeruujärjestelmän avulla. Tiedonkeruujärjestelmän avulla saataisiin tuotannosta poistettua, niin sanottuja näkymättömiä ongelmakohtia.

Yritykselle oli hyötyä työn saavutuksista. Suurin hyöty yritykselle koostuu tehdyistä työohjeista, kansioista ja korjauksista. Tehdyt toimenpiteet, muutokset ja korjaukset vaikuttavat jokainen omalta osaltaan yrityksen kustannuksiin. Työssä arvioitu kustannussäästön summa ei ole suuri. Kaikkia työhön liittyviä kustannussäästöjä oli myös vaikea arvioida.

Yrityksen henkilökunnan olisi hyvä miettiä tulevaisuudessakin tuotannon parantamista. Tuotannon ongelmakohtiin tulisi saada korjaukset tulevaisuudessa nopeammin. Yrityksen johdon tulisi miettiä palkkausjärjestelmää, sillä tuntipalkkaus ei ole tutkimusten mukaan yhtä kannattava kuin urakka- tai palkkiopalkkaus.

Työn kokonaistavoitetta ei saavutettu, sillä asetetut tavoitteet eivät toteutuneet kaikkien koneistuspisteiden osalta. Tämä johtui työlle asetetusta rajallisesta ajasta. Työ onnistui hyvin niiltä osin kun tavoitteisiin päästiin.

## LÄHTEET

- Aulanko, V. 1993. Tee tulosta pk-yrityksen talous ja tuotanto. Teollisuuden kustannus Oy, Tampere.
- Auvinen, S., Isomäki, O., Koponen, H., Saimovaara, J., Tiainen, J., Tiainen, J. & Tolvanen, P. 2002. Puutuoteteollisuus 3 puusepänteollisuus. Edita Oy, Helsinki.
- Gustafsson, R. & Jokinen, A. 1997. Palkitse työmenestys!. Kauppakaari Oy, Helsinki.
- Harju, K. 1999. Kvalitatiivinen kyvykkyys massaräätälöinnin periaatteet ja menetelmät. Tietosanoma Oy Gummerus kirjapaino Oy, Helsinki.
- Havimo, O. 1984. Kone ja metallitekniikka työstökoneen numeerinen ohjaus. WSOY, Porvoo.
- Jussila, A., Kuikka, K., Mononen, M., Voutilainen, M. & Vuorenmaa, M. 1999. Puutekniikka 3 tuotantotekniikka. Otava Oy, Helsinki.
- Jussila, A. & Siltanen, J. 1993. Puutekniikka 4 käyttökoneet. Otava Oy, Helsinki.
- Kume, H. 1998. Laadun parantamisen tilastolliset menetelmät. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki
- Larikka, M. & Pohjasmäki, J. 1995. Jatkuva parantaminen 100 käytännön esimerkkiä. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki.
- Malinen, P. 1996. Konepajan tuotantoprosessien tehokkuuden, tuottavuuden ja laaduntuottokyvyn parantaminen kunnossapidon avulla. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki.
- Michael Weing AG [verkkodokumentti] , 2006 [viitattu 20.3.2006]. Saatavissa:

[http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/W26AZE2L248ALPADE/\\$FILE/Unimat%20Serie\\_Final\\_A4.pdf](http://www.weinig.com/C1256FAF0043EEBF/vwContentByKey/W26AZE2L248ALPADE/$FILE/Unimat%20Serie_Final_A4.pdf)

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Painatuskeskus Oy, Helsinki.

Nurmela, K., Hakonen, N., Hulkko, K., Kuula, T. & Vartiainen, M. 1999. Miten tulospalkkaus Suomessa toimii? 40 tapaa tutkineen hankkeen loppuraportti. Teknillinen korkeakoulu, Espoo.

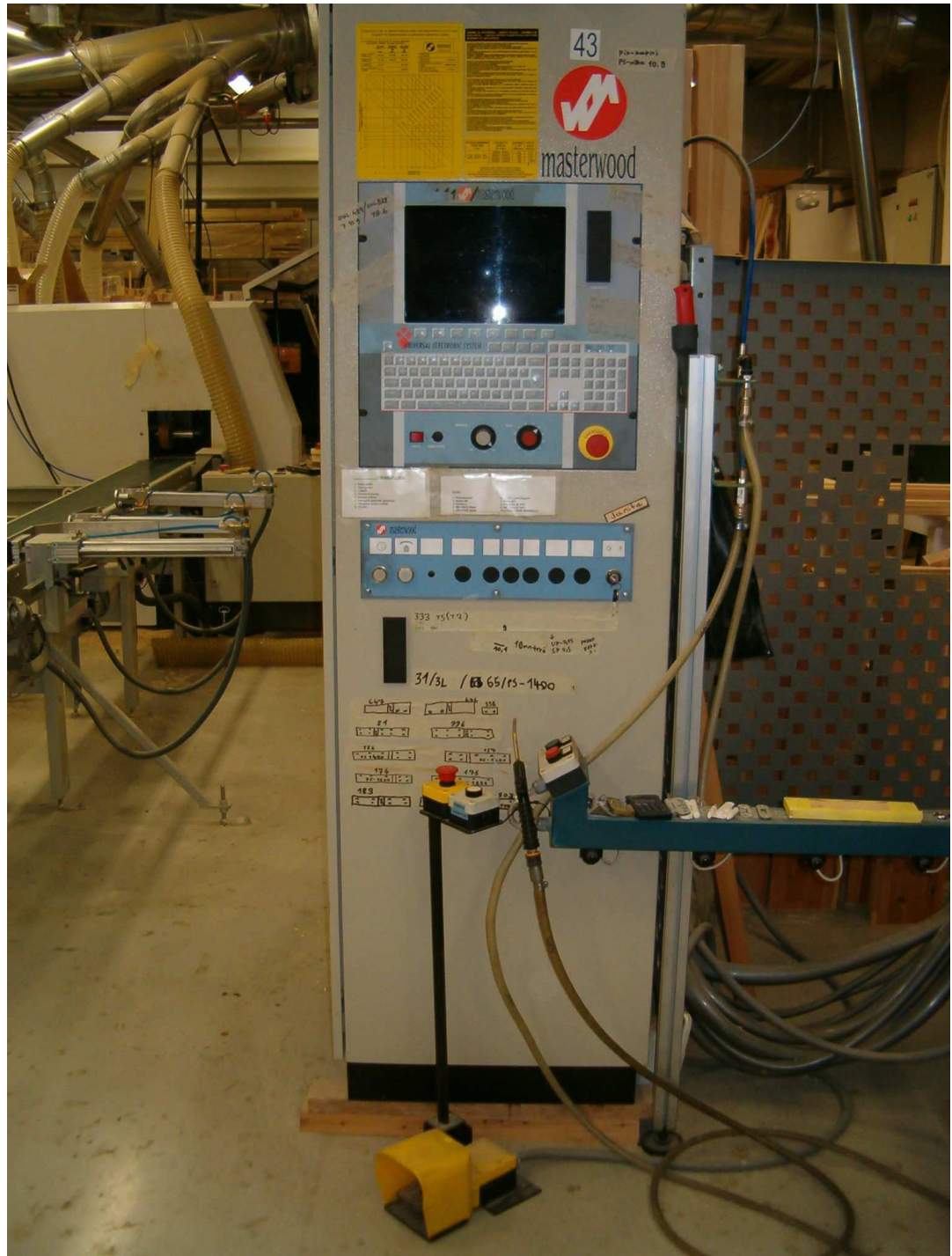
Pikkarainen, P., Laurila, A. & Pekkola, K. 1993. Tietokoneavusteinen nc-ohjelmointi. Painatuskeskus Oy, Helsinki.

Sutinen, M. & Antikainen, A. 1996. Pk-yrittäjän käsikirja. Kauppakaari Oy, Helsinki.

Vartiainen, M. 1994. Työn muutoksen välineet muutoksen hallinnan sosiotekniset menetelmät. Otatieto Oy, Tampere.

Vesamäki, H. 2000. Lastuavan työstön nc-ohjelmointi. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki.

VTT Pk-yrityksen riskienhallinta [verkkodokumentti]. PK-RH , 2001 [viitattu 20.3.2006]. Saatavissa: [http://www.pk-rh.com/show\\_doc.asp?ID=335](http://www.pk-rh.com/show_doc.asp?ID=335)

*CNC TEKNOMAT 2004-F ohje*

**Käynnistäminen:**

1. Kytke paineilma, paina venttiili auki *kuva 1*  
*Kuva 1*



2. Kytke päävirta, käännäkytkintä *kuva 2*  
*Kuva 2*



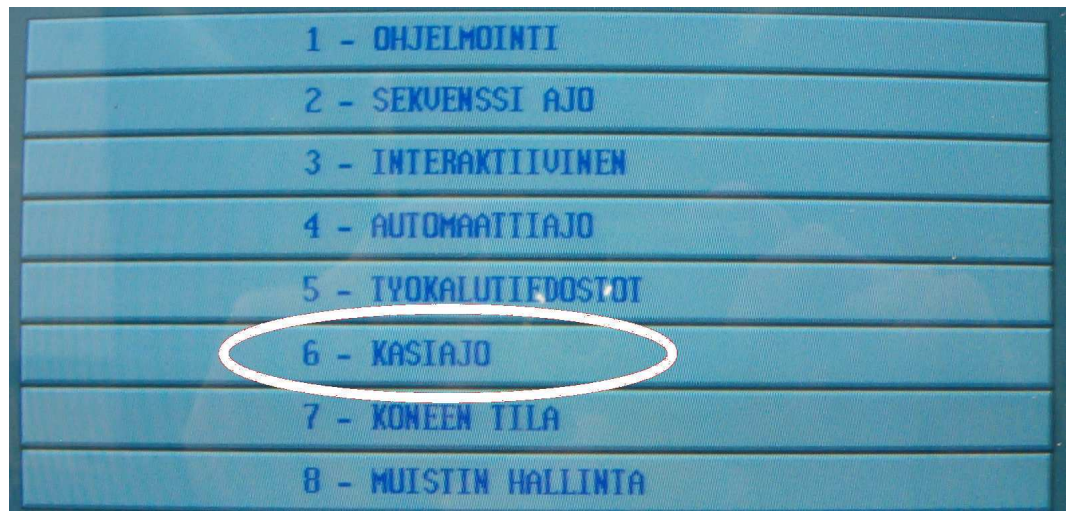
3. Kytke ohjausvirta *kuva 3*  
*Kuva 3*



**Nollaus:**

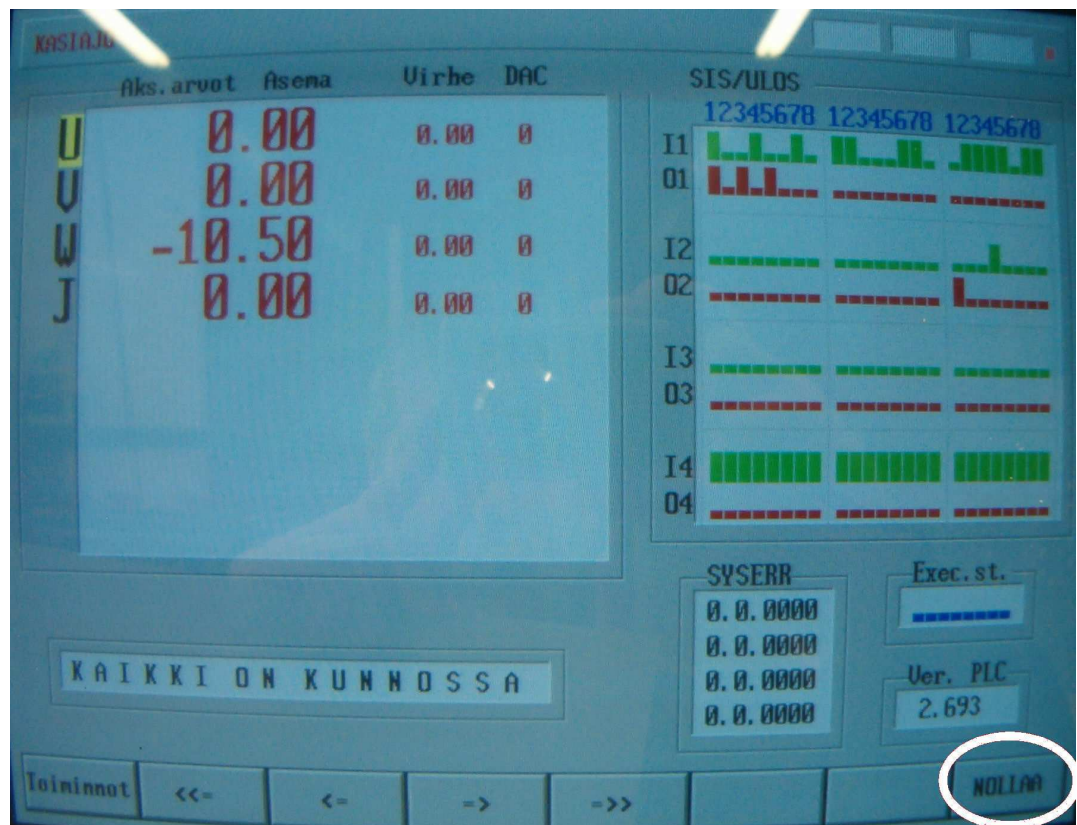
1. Valitse päävalikosta 6 – KÄSIAJO paina näppäimistöä numero 6 **kuva 4** (koneen nollatessa tai ajaessa älä mene suoja alueelle tai kone pysähtyy)

Kuva 4



2. Valitse käsiajo valikosta NOLLAA paina F8 **kuva 5**

Kuva 5





## LIITE 1 (jatkuu)

3. Kone kysyy PAINA START => NOLLAA TAI ESC  
POISTU kuva 6  
paina start tai esc

Kuva 6



4. Kone ilmoittaa NOLLAUS KÄYNNISSÄ kuva 7  
odota niin kauan kunnes NOLLAUS  
KÄYNNISSÄ teksti poistuu

Kuva 7



## LIITE 1 (jatkuu)

5. Valitse nuolinäpäimillä  $\uparrow$   $\downarrow$  U-akseli (X-akseli) kuva 8

Kuva 8



6. Aja kone paikoitus pisteeseen, noin puoleen väliin pöytää  
 paina F4 -> ajaaksesi konetta hitaasti oikealle  
 paina F5 ->> ajaaksesi konetta nopeasti oikealle **kuva 9**

Kuva 9



### Ohjelman lataus:

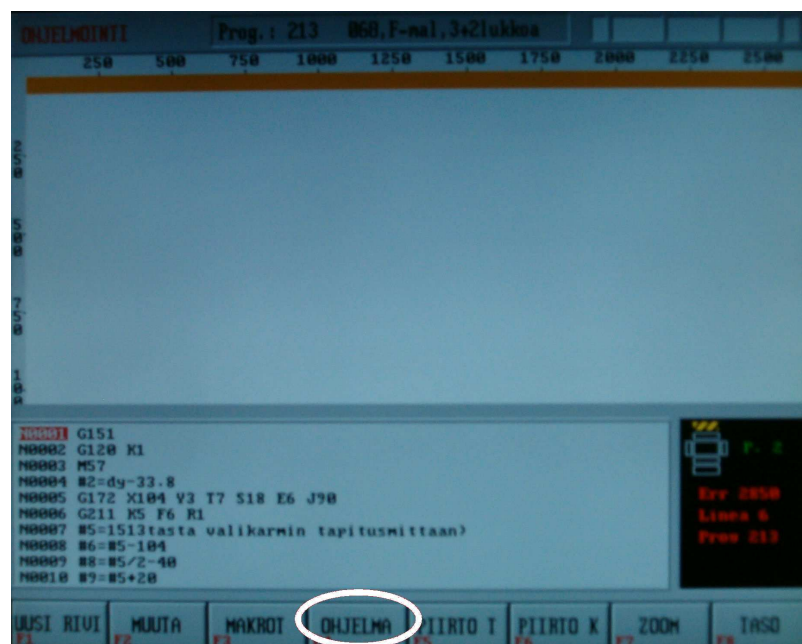
1. Valitse päävalikosta 1  $\square$  OHJELMOINTI paina näppäintä 1 (painamalla esc palaa aina edelliseen valikkoon) *kuva 10*

*Kuva 10*



2. Valitse OHJELMA F4 *kuva 11*

*Kuva 11*



1. syötä ohjelma numero, kuittaa ENTER:llä eteenpäin (Valitse ohjelmakanssiosta ohjelma tai paina LISTA F1 ja selaa nuolinäppäimillä  $\uparrow$   $\downarrow$  oikea ohjelma ja paina ENTER, listan voi muuttaa kuvauksen mukaan aakkosjärjestykseen F8 ja nu-

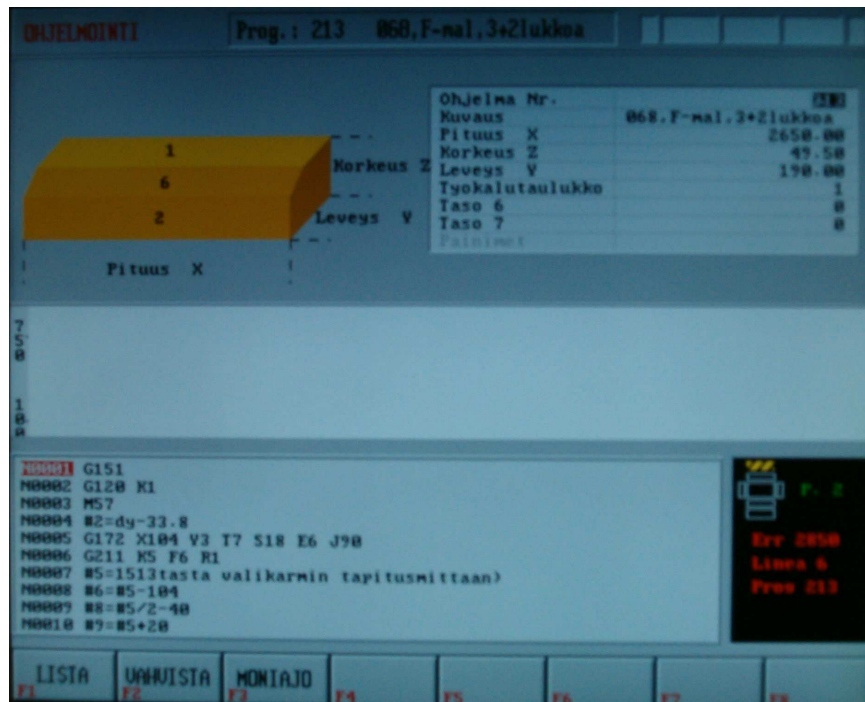
## LIITE 1 (jatkuu)

merojärjestykseen F7, F2 poistaa valitun ohjelman) *kuva 12*

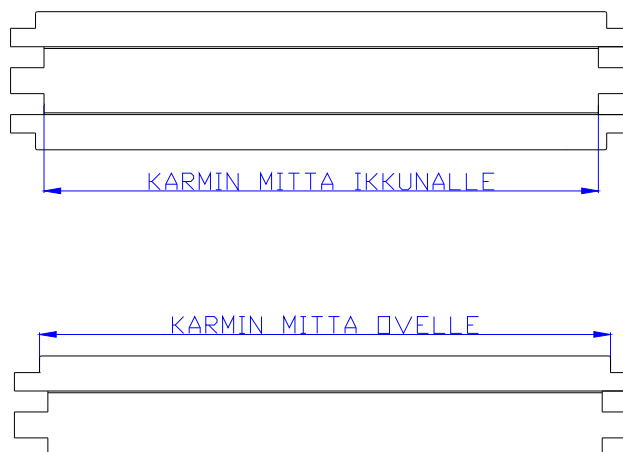
2. syötä myös kappaleen dimensiot *kuva 12* (ENTER kuittaa). Muista karmin pituus mitat *kuva 13*. Muista myös oven pystykarmeja ajaessa että oikeakarmi ajetaan työstöpöydän vasemmalla puolella ja vasenkarmi oikealla puolella.

3. Valitse VAHVISTA F2 *kuva 12*

*Kuva 12*



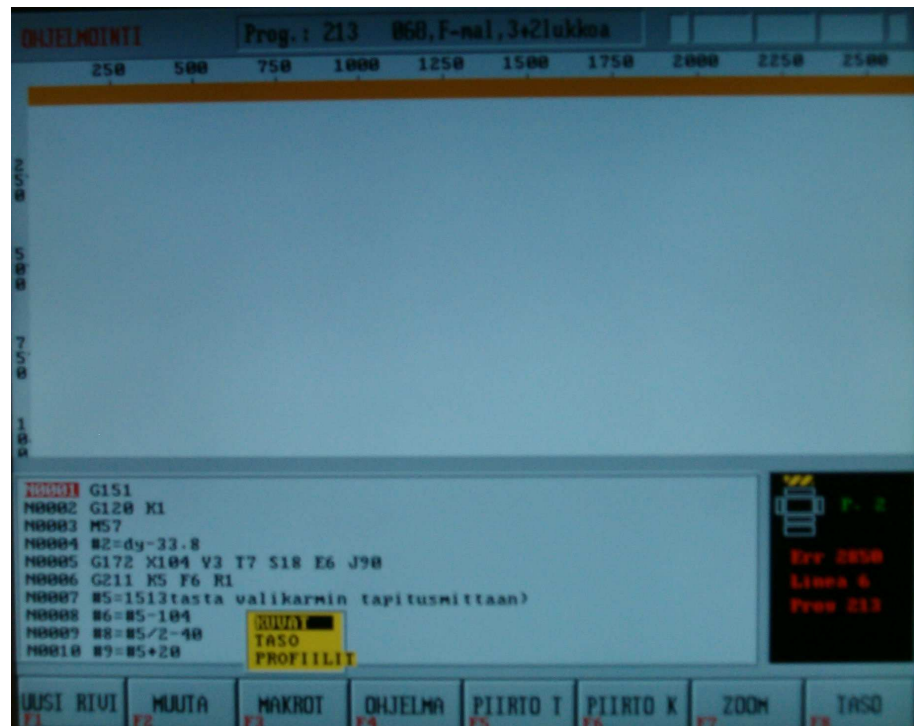
*Kuva 13*



## LIITE 1 (jatkuu)

3. *Muuta tarvittaessa ohjelman parametrejä (#X)*  
*Valitse nuolinäpäimillä ↑ ↓ muutettava rivi ja valitse MUUTA F2, siirry nuolinäpäimillä ← → haluamaasi kohtaan, voit kirjoittaa päälle ja BACKSPACE poistaa merkin*
4. *Valitsemalla PIIRTO T F5, voit päivittää kuvan (kuvasta voit tarkastella työstöjä ja niiden sijainteja)*
5. *Valitsemalla TASO F8, ja VAHVISTA F2 voit päivittää kuvan ohjelmassa määritetylle tasolle.*  
*(Voit myös muuttaa tarkasteltavaa tasoa nuolinäpäimillä ← ↑ ↓ → ennen vahvistamista, valitun tason näet oikeassa alakulmassa viivoitettuna)*
6. *Valitsemalla MAKROT F3 **kuvaa 14**, voit muuttaa työstöjen mitoitusta*
  1. *Valitse nuolinäpäimillä ↑ ↓ KUVAT ja paina ENTER.*
  2. *Kuvan voit valita painamalla KUVA F1, näppäile kuvan numero tai selaa LISTA. (Valitun ohjelman kuvat tunnistat ohjelma koodista riviltä G211 ja kohdasta K#)*
  3. *Valittuasi oikean kuvan palaa painamalla ESC.*
  4. *Kuvan arvoja pääset muuttamaan painamalla ARVOT F2.*
  5. *Selaa arvoja nuolinäpäimillä ↑ ↓ tai F2 F1.*
  6. *Muuta haluamasi arvot*
  7. *Palaa painamalla ESC*

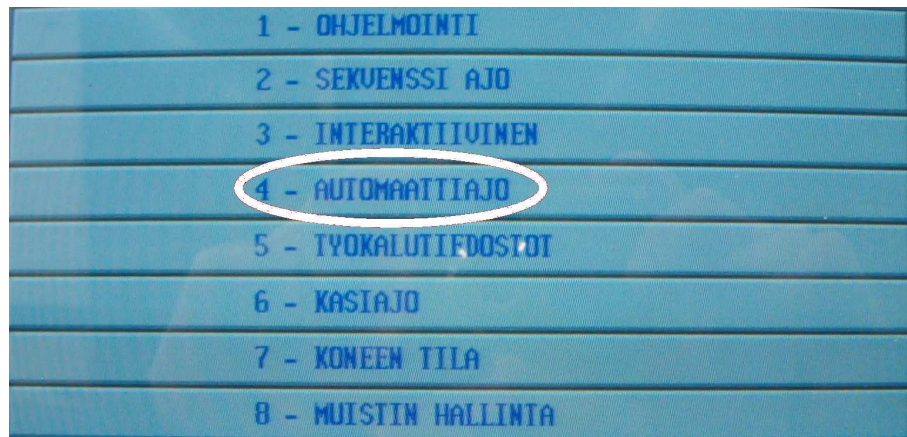
Kuva 14



**Automaattiajo:**

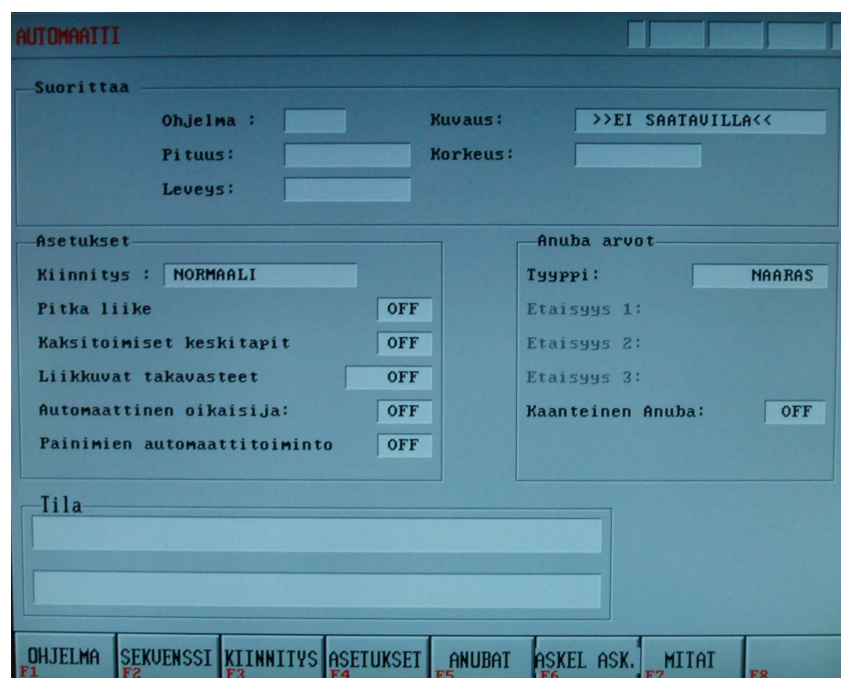
1. Valitse päävalikosta 4 AUTOMAATTIAJO paina näppäintä 4 (painamalla esc palaa aina edelliseen valikkoon) **kuva 15**

Kuva 15



2. Valitse AUTOMAATTI valikosta OHJELMA F1 ja kirjoita ohjelman numero ja paina enter. Tarkista ja kuittaa pituus korkeus ja leveys. Kone on valmis ajoon. (painamalla esc palaa aina edelliseen valikkoon) **kuva 16**

Kuva 16



## LIITE 1 (jatkuu)

3. Aseta kiinnittimet sopivalle paikalle sivusuunnassa (Jos kiinnitin on liian lähellä työstöä ajo keskeytyy) **kuva 17**.  
Paina kappale tappeja vasten paina pedaalilla. Älä jätä käsiä kiinnittimen ja kappaleen väliin. Paina START näppäintä käynnistääksesi **kuva 18** ajo. Muista käynnistää aina työstöpöydän siltä päästä missä aiot työstää. STOP nappi keskeyttää ajon. (painamalla esc palaa aina edelliseen valikkoon)

Kuva 17



Kuva 18





***Sammutus:***

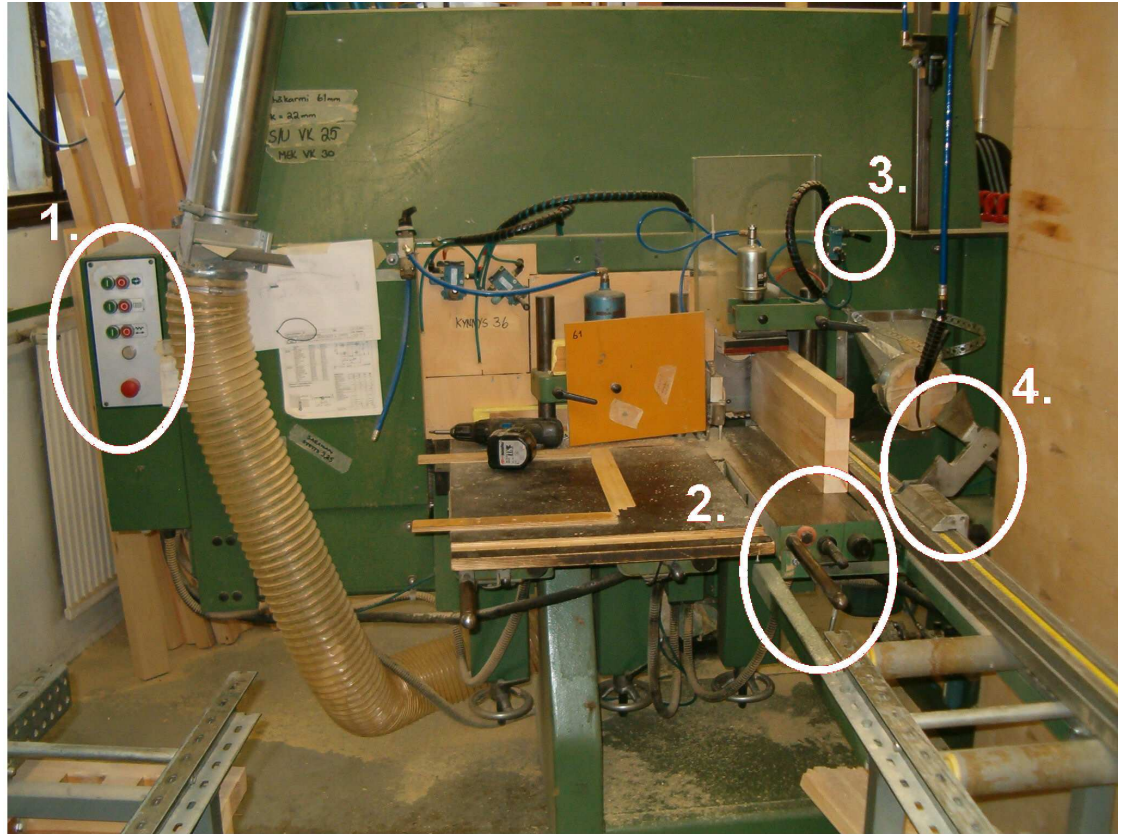
- 1. Tarkista onko J-akseli pystyssä (90). Jos J-akseli on pystyssä on työstöpäätä ajettava Y-akselin työstöpöytää päin, muuten paineilman laskiessa työstöpään pudotessa terä koskee koneen runkoon ja viottuu.*
- 2. Katkaise paineilma*
- 3. Katkaise päävirta*

***Turvallisuus ja huolto:***

- 1. Älä jätä käsiä kiinnittimien ja kappaleen väliin kun kiinnität kappaletta*
- 2. Älä mene turva-alueelle (valoverho) koneen liikkeessa*
- 3. Öljyä kone päivittäin*
- 4. Puhdista kone ja työpiste päivittäin*

## Karmin tapitusohje

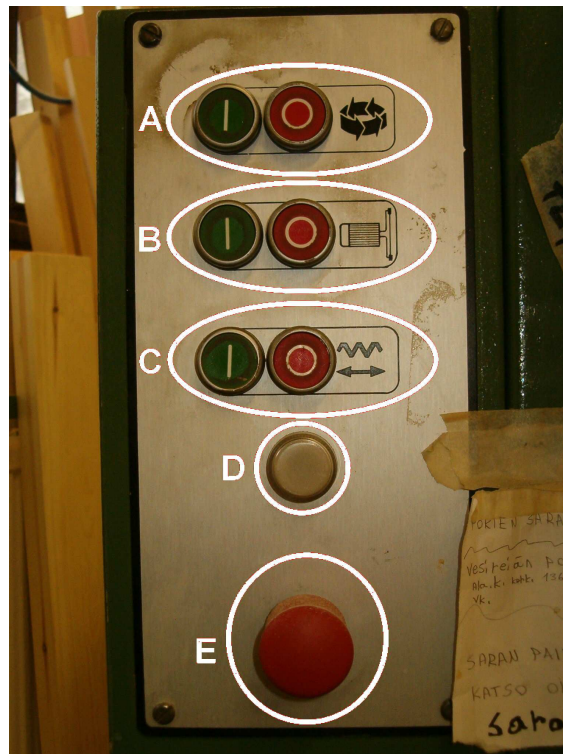
Kuva 1 (Tapituskone edestä)



*Kohta 1. (kuva 1)*

- A. Teräkaran käynnistys ja sammutus*
- B. Katkaisuterän käynnistys ja sammutus*
- C. Tapitus kelkan liikkeen käynnistys ja sammutus, kelkka palautuu automaattisesti, sammutus pysäyttää kelkan*

*Kuva 2*



*Kuva 3 (päävirta kytkin)*

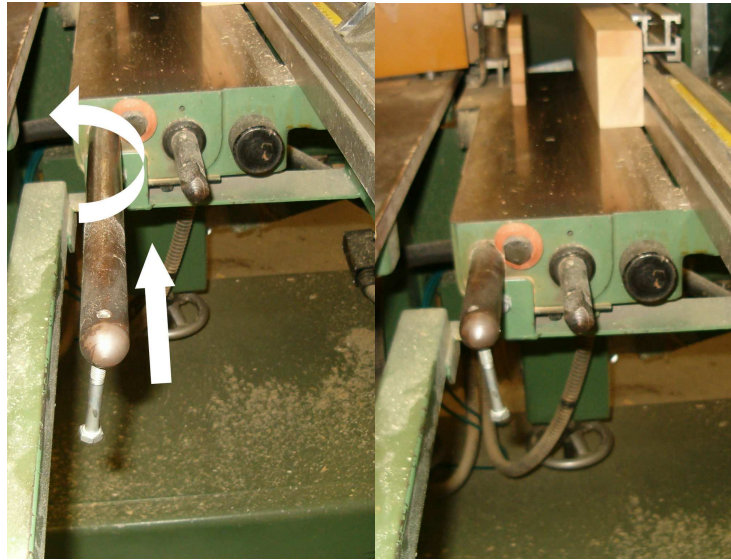


## LIITE 2 (jatkuu)

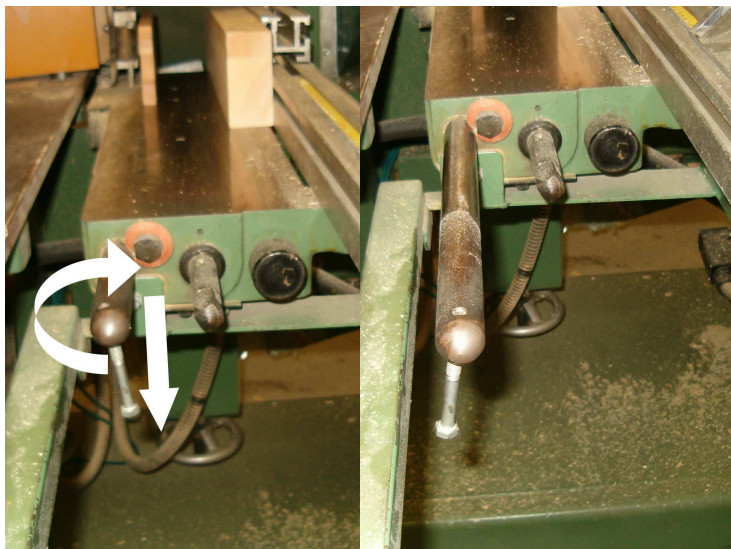
*Kohta 2. (kuva 1)*

- 1. Kun karmin ensinmäistä päätä tapitetaan tarvitaan vaste, työnnä vipu sisään ja käännä vastapäivään, kuvan 4 mukainen liike ja asento vipua on pidettävä kunnes karmit on kiinnitetty koneeseen ja palauta vaste käänntämällä myötäpäivään ja vedä, kuvan 5 mukainen liike ja asento*

*kuva 4*



*Kuva 5*

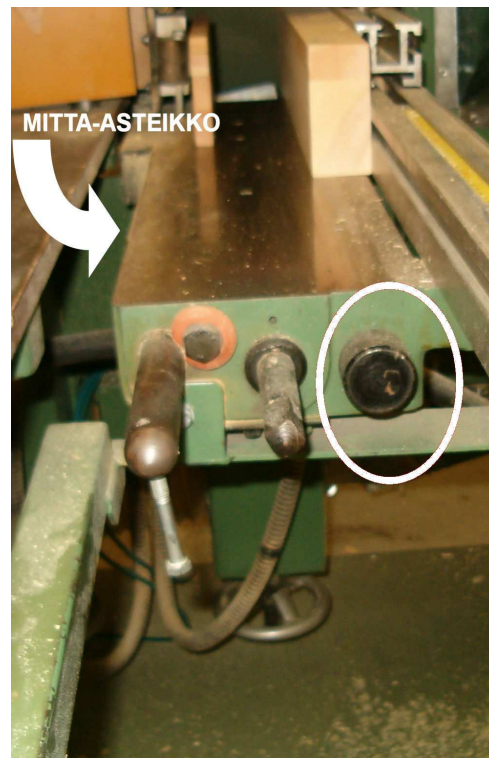


## LIITE 2 (jatkuu)

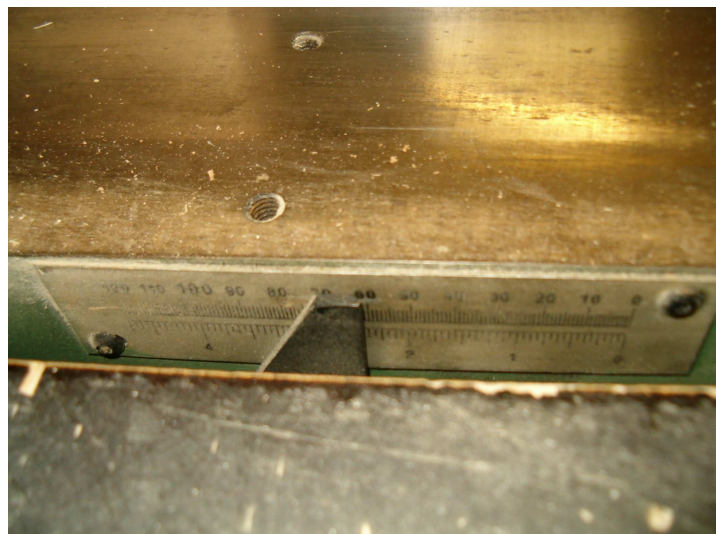
2. Vasteen säätö ruuvista kuva 6, mita-asteikko kuva 7

KOHDE	Mitta-asteikon lukema
Kehäkarmi	61
SU välikarmi	25

Kuva 6

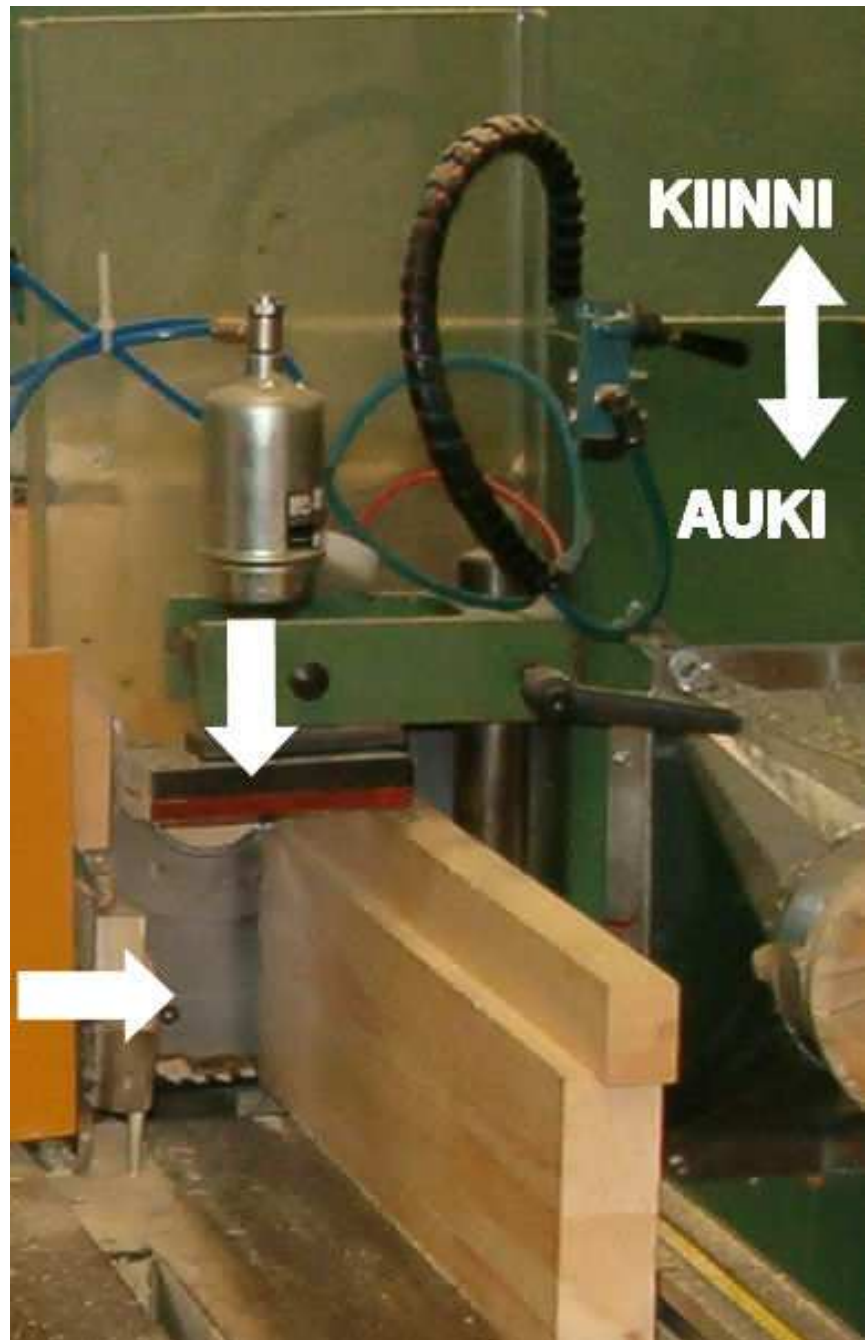


Kuva 7



*Kohta 3. (kuva 1)*

*Karmien kiinnitys paineilma toimisesti kuvan 8 nuolien mukaisesti, vipu alhaalla puristin on auki ja vipu ylhäällä puristin on kiinni (kuva 8)  
ÄLÄ jätä kättä puristimien ja kappaleen väliin!*

*Kuva 8*

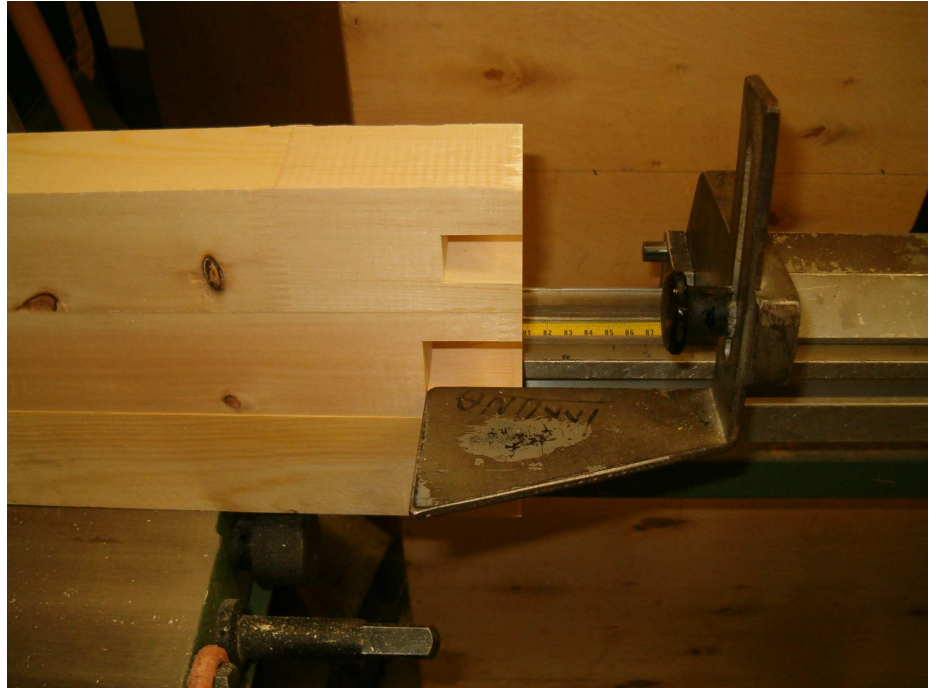
## LIITE 2 (jatkuu)

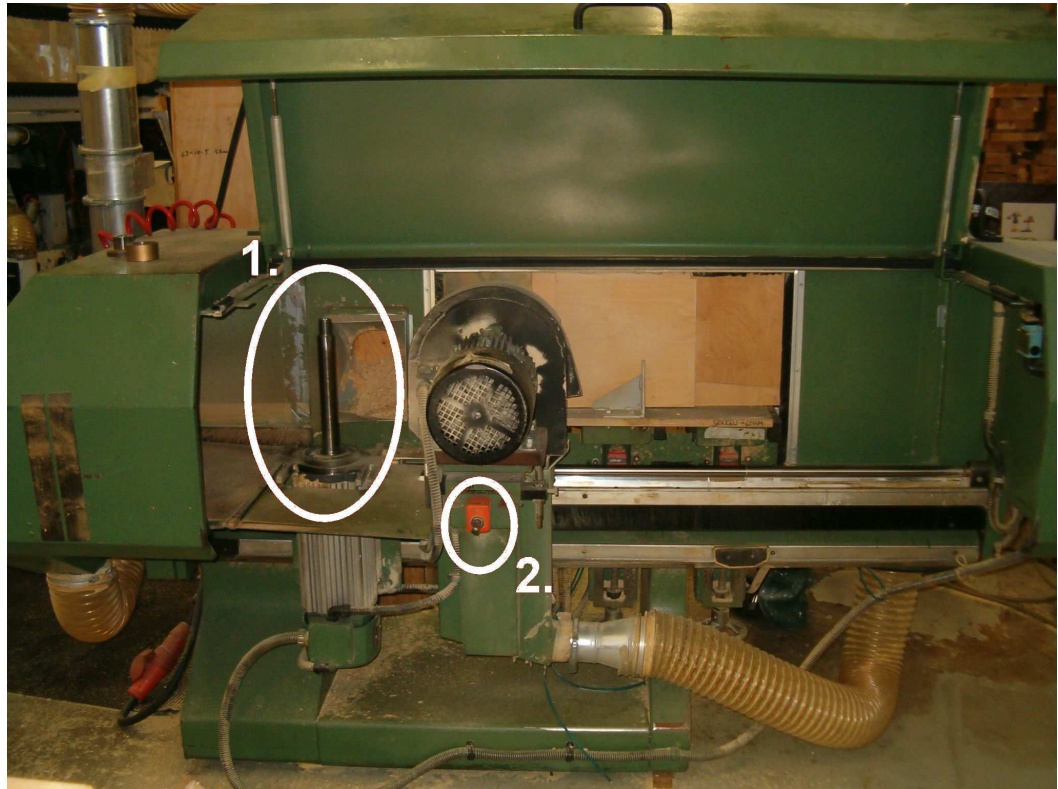
*Kohta 4. (kuva 1)*

*Tapitus mitan asettaminen vasteeseen,  
vastin asetetaan työpaperissa ilmoitet-  
tuun tapitus mittaan (karmin valoaukon  
mitta)*

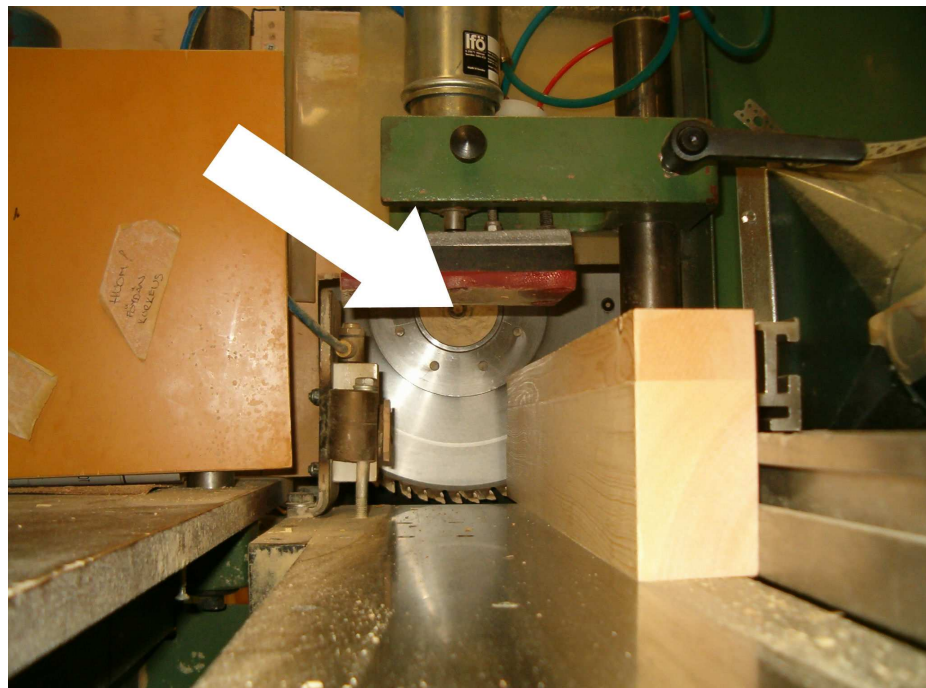
*Kuva 9*

*kuva kappaleesta ja vasteesta*



*kuva 10 (Tapituskone takapuolelta)*

*Asetetta tehtäessä ajetaan tapitus kelkka niin, että katkaisu terän keskiö näkyy noin keskellä nielua ja pysäytetään (kuva 11)*

*Kuva 11*



## LIITE 2 (jatkuu)

*Kohta 1 (kuva 10)*

*Teräkara karalle tehdään tarvittava asete  
asetekortin mukaisesti*

*Kuva 12 (Kara ilman asetta)*



*Kuva 13 (Kara asetteella)*



*Kohta 2 (kuva 10)*

*Katkaisuterän säätö*

<i>Kohde</i>	<i>Arvo</i>
<i>Ikkuna</i>	<i>20,8</i>
<i>Ovi</i>	<i>17,8</i>

*Kuva 14*



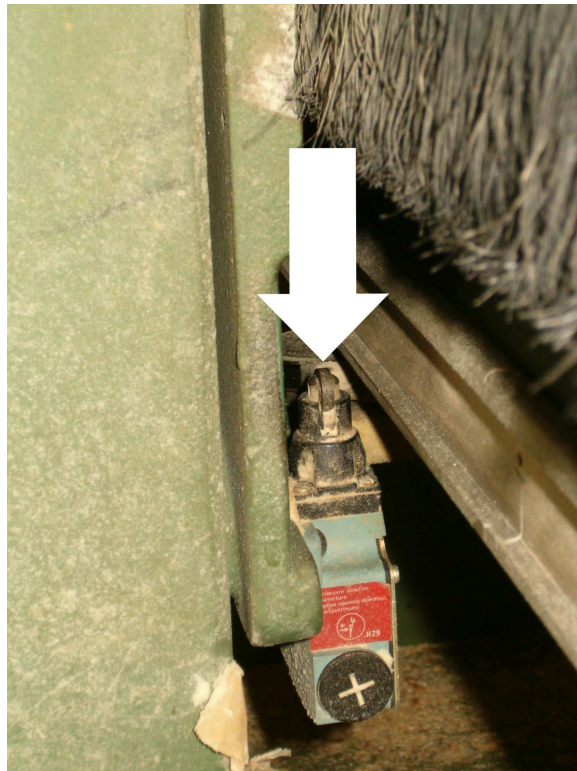
## LIITE 2 (jatkuu)

*Kelkan palautus tapahtuu painamalla raja kytkimestä (kuva 15 ja 16)*

*Kuva 15*



*Kuva 16*



## LIITE 2 (jatkuu)

*Turvallisuus ja huolto*

1. Älä jätä käsiä kappaleen kiinnitys puristimien ja kappaleen väliin
2. Älä työnnä kättä koneen nieluun
3. Varmista teräasetteen kiinnitys
4. Puhdista kone ja työpiste päivittäin
5. Palauta työpisteestä lainaamasi välineet takaisin oikeille paikoilleen



2.1.2006  
08:10

Puusepäntiike Tamminen Oy  
Karmiluettelo  
Valmistuserä 00000A

Sivu 1

00000 KOE

TYYPPI	S /2	Tiiviste	Silicon valkoinen
KARMISYVYYS	174	Ristikko	Sisä- ja ulko puitteen ristikko JP-30
MALLI	KARTANO	Ikopuitteen lasi	3 mm tasolasi
Pystyväläkarmi	S -pystyväläkarmi	Sisäpuitteen lasi	3 mm tasolasi
Pintakäsittely	Suoja-ainekäsittely	Suljin ulkop. TI	Millerin kiristävä sormihaka, Ms
P sarana	Perinnesarana sinkitty	Suljin ulkopuite	Millerin kiristävä sormihaka, Ms
SP sarana	Perinnesarana sinkitty	Suljin sisäp. TI	Eskilstuna kääntösuljin, Ms
P-lasitus	Tremco, beige	Pakkaus	Pakataan lavalle
SP-lasitus	Puulistat	Lähetys	Ilmonen

Osan nimi	Määrä	Katk	Tapit	Nimike
-----------	-------	------	-------	--------

Tyyppi SU/2, karmisyvyys 174

Alakarmi	2	1488	1410	Karmiaihio 46*179
Alakarmi	2	1178	1100	Karmiaihio 46*179
Alakarmi	1	878	800	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	4	1378	1300	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	2	878	800	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	4	478	400	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	2	1488	1410	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	2	1178	1100	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	1	878	800	Karmiaihio 46*179
Karmiaihio 46*179				20 kpl 23,3 jm

## LIITE 5

2.1.2006  
08:10

Puusepäntiike Tamminen Oy  
Karmiluettelo  
Valmistuserä 00000A

Sivu 1

00000 KOE

TYYPPI	S /2	Tiiviste	Silicon valkoinen
KARMISYVYYS	174	Ristikko	Sisä- ja ulko puitteen ristikko JP-30
MALLI	KARTANO	Ikopuitteen lasi	3 mm tasolasi
Pystyväläkarmi	S -pystyväläkarmi	Sisäpuitteen lasi	3 mm tasolasi
Pintakäsittely	Suoja-ainekäsittely	Suljin ulkop. TI	Millerin kiristävä sormihaka, Ms
P sarana	Perinnesarana sinkitty	Suljin ulkopuite	Millerin kiristävä sormihaka, Ms
SP sarana	Perinnesarana sinkitty	Suljin sisäp. TI	Eskilstuna kääntösuljin, Ms
P-lasitus	Tremco, beige	Pakkaus	Pakataan lavalle
SP-lasitus	Puulistat	Lähetys	Ilmonen

Osan nimi	Määrä	Katk	Tapit	Nimike
-----------	-------	------	-------	--------

Tyyppi SU/2, karmisyvyys 174

Alakarmi	2	1505	1410	Karmiaihio 46*179
Alakarmi	2	1195	1100	Karmiaihio 46*179
Alakarmi	1	895	800	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	4	1395	1300	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	2	895	800	Karmiaihio 46*179
Pystykarmi	4	495	400	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	2	1505	1410	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	2	1195	1100	Karmiaihio 46*179
Yläkarmi	1	895	800	Karmiaihio 46*179

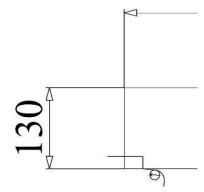
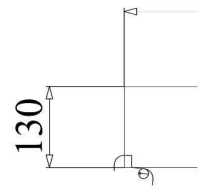
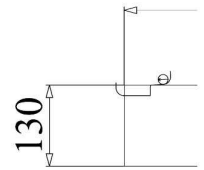
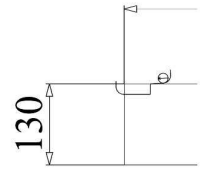
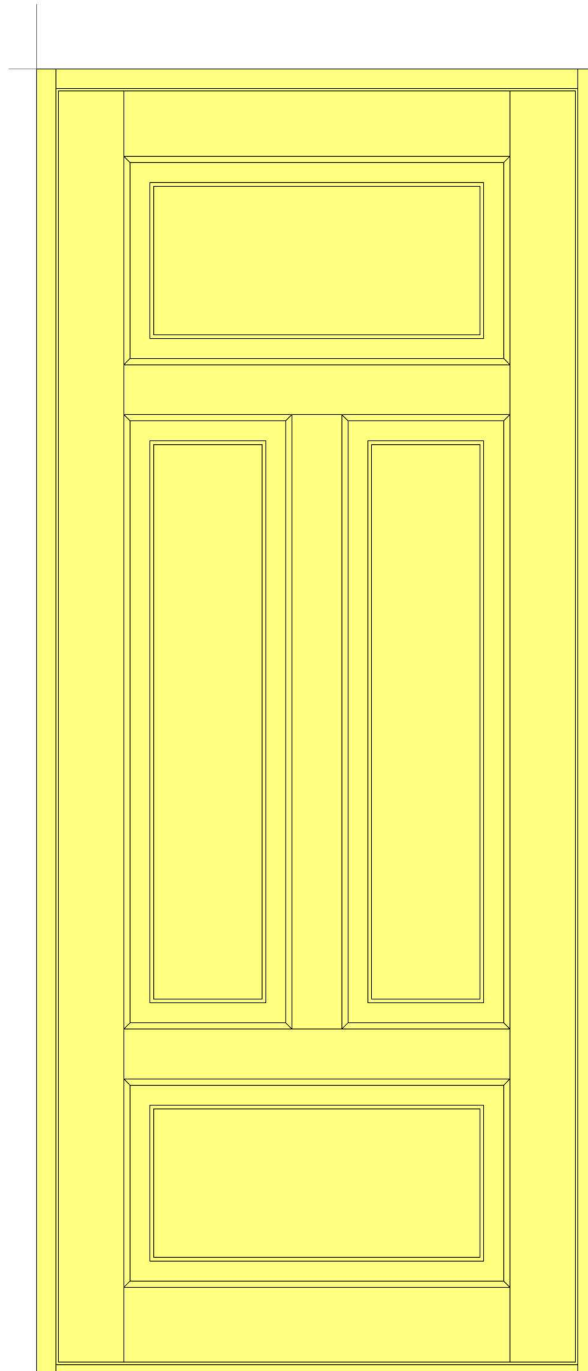
Karmiaihio 46\*179 20 kpl 23,3 jm

Kokeilu ovi, josta katkaisulistat tulostettu

15.3.2006

Programmausdruck - DiREKT CNC-Systeme GmbH  
C:\hops4\HOPBasic\PEILL\_OV11.hop

Page: 1





**Oven katkaisulista**

<b>Asiakas</b>	KOE
<b>Työ numero</b>	1
<b>Tunnus</b>	SO1
<b>Kpl</b>	1

**Karmit**

<i>Vasen karmi</i>	1	2089	130	43
<i>Oikea karmi</i>	1	2089	130	43
<i>Yläkarmi</i>	1	898	130	43
<i>Kynnys</i>	1	898	130	25

**Runkopuut**

<i>Vasen pystyrunko</i>	1	2038	115	42
<i>Oikea pystyrunko</i>	1	2038	115	42
<i>Alavaaka</i>	1	630	130	42
<i>Ylävaaka</i>	1	630	115	42
<i>Keskivaaka1</i>	1	630	100	42
<i>Keskivaaka2</i>	1	630	100	42
<i>Välipystyrunko2</i>	1	995	100	42

**Täytteen (puuta)**

<i>Alapeili</i>	1	624	338	25
<i>Välipeili 1</i>	1	274	989	25
<i>Välipeili 1 2</i>	1	274	989	25
<i>Välipeili 3</i>	1	624	338	25

**Lasit**

**Oven karmin katkaisulista**

**Asiakas** KOE  
**Työ numero** 1  
**Tunnus** SO1  
**Kpl** 1

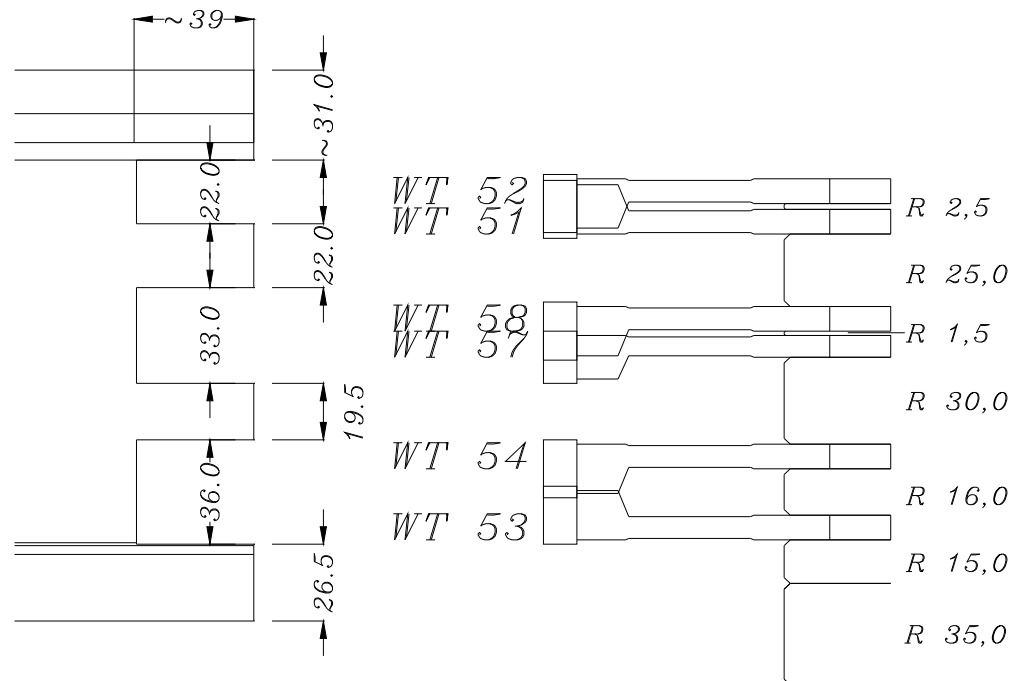
	<b>Leveys</b>	<b>Paksuus</b>
<b>Karmi</b>	130	43
<b>Kynnys</b>	130	25

	<b>Määrä</b>	<b>Katkaisu</b>	<b>Tapitus</b>	<b>Materiaali</b>
<b>Vasen karmi</b>	1	2095	2022	<b>Mänty</b>
<b>Oikea karmi</b>	1	2095	2022	<b>Mänty</b>
<b>Yläkarmi</b>	1	915	814	<b>Mänty</b>
<b>Kynnys</b>	1	915	814	<b>Tammi</b>

d:\Puu\_Sijaintipuu(C)\Tammimen\terdasetteet\ikkunat\MSE-190\lapi\_3-4.dwg

Päiväys 30.08.2001  
 Kohde Ylä- ja alavaakan päät  
 Aihe Tapitusasete  
 Malli MSE-190

Mittari 1 8,9



*Tapitusasete**Päiväys* \_\_\_\_\_*Kohde* \_\_\_\_\_*Malli* \_\_\_\_\_*WT xx = Terännumero**R xx = Rikan paksuus**Muista terän pyörimissuunta!*

## LIITE 10

Ohjelman Numero		Ohjelman kuvaus	

Ohjelman Numero		Ohjelman kuvaus	

Ohjelman Numero		Ohjelman kuvaus	

Ohjelman Numero		Ohjelman kuvaus	

Ohjelman Numero		Ohjelman kuvaus	

## LIITE 11

Ohjelman Numero	449	Ohjelman kuvaus	Fiskars perinne sarana 2.s

Ohjelman Numero	703	Ohjelman kuvaus	Fiskars perinne sarana 2.s

Ohjelman Numero	701	Ohjelman kuvaus	Fiskars perinne sarana 3.s

Ohjelman Numero	706	Ohjelman kuvaus	Fiskars perinne sarana 2.s+VK+2.s

Ohjelman Numero	707	Ohjelman kuvaus	Fiskars perinne sarana 2.s+VK+2.s

