

Petri Karvonen

KOORDINAATTIMITTAKONEIDEN PÄIVITYS  
ETÄOHJELMOINTIIN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
2013

## KOORDINAATTIMITTAKONEIDEN PÄIVITYS ETÄOHJELMOINTIIN

Karvonen, Petri  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Huhtikuu 2013  
Ohjaaja: Karri, Kivi  
Sivumäärä: 30  
Liitteitä: 1

Avainsanat: Mittaus, etäohjelmointi, koordinaattimittauskone

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli ottaa Oras Oy:llä käytettävillä koordinaattimittakoneilla käyttöön etäohjelmointiohjelma. Mittakoneille vaihdettiin koneiden ohjaukseen ja mittatulosten tilastointiin liittyvät ohjelmat. Laadunvarmistuksen ensisijaisena päämääränä oli saada otettua käyttöön uudet ohjelmaversiot.

Aluksi selvittiin vanhan järjestelmän rakenne ja tämän jälkeen suunniteltiin uusi järjestelmä. Selvityksessä käytiin läpi rakenteeseen liittyvät ohjelmat sekä niiden takana olevat lisenssit ja käyttöoikeudet. Uudesta järjestelmästä pyydettiin virallinen tarjous toimittajalta. Investoinnista laadittiin yrityksessä tarvittavat dokumentit ja luovutettiin johtoryhmän käsittelyyn. Johtoryhmä antoi luvan edetä investoinnin kanssa suunnitelman mukaan.

Investointiluvan saamisen jälkeen siirryttiin uuden järjestelmän implementoinnin suunnitteluun ja projektin aikataulun laatimiseen. Kaikki tarvittavat työvaiheet karotoitettiin tarkasti. Päivityksestä johtuen tietokoneille asetettiin uudet vaatimustasot ja näin ollen osa tietokoneista vaihdettiin.

Työn lopussa käydään läpi projektin toteutuminen erivaiheissa. Saavutettiinko projektissa tavoite: etäohjelmoinnin käyttöönotto. Mitä etua saatiin investoimalla etäohjelmointiin ja mitä muutoksia investointi toi asiantuntijaorganisaatiotyöhön.

## COORDINATE MEASURING MACHINES UPDATE TO OFFLINE PROGRAMMING

Karvonen, Petri

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

April 2013

Supervisor: Karri, Kivi

Number of pages: 30

Appendices: 1

Keywords: measurement, offline, coordinate measuring machine

---

The purpose of this thesis was introduced the offline programming of coordinate measuring machines in Oras Ltd. Measuring machines' control and statistical programs were changed. Quality assurance's primary target was introduced new versions of control and statistical programs.

At first the old structure of the system was examined, then the new structure layout was designed. The clearing up was clarifying all the programs of the structure, including licenses and user rights. The official offer of the new system was asked from the supplier. All the necessary documents were prepared and were delivered to the Management Group. The permission of the investment was positive from the Management Group and the investment was carried out.

After the positive investment permission, the new system's implementation planning and the project's schedule setting was started. All the necessary steps were charted in detail. Because of updating computers were set new standards and some of the computers were changed.

At the end of the work the implementation of the project will go through different phases. Is the target of the project achieved: introduce offline programming. What were the benefits of the investment in offline programming and what were the changes of the work at the specialist organization.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	ORAKSELLA KÄYTÖSSÄ OLEVAT MITUTOYO:N OHJELMAT .....	8
2.1	MCosmos 2 .....	8
2.1.1	Statpak v2.4.....	8
2.2	MeasurLink 7 .....	9
2.3	Virtual MCosmos 2.....	10
2.4	MCosmos 3 .....	10
3	INVESTOINTI.....	10
3.1	Investointi esitys .....	10
3.2	Tarjous12 .....	
3.3	Järjestelmän rakenne .....	12
4	KOORDINAATTIKONEMITTAUS.....	14
4.1	Mitä on koordinaattikonemittaus .....	14
4.2	Etäohjelmointi.....	16
5	UUDEN JÄRJESTELMÄN ASENNUS.....	17
5.1	Mcosmos 3 .....	17
5.1.1	Kalibrointi .....	17
5.2	MeasurLink 7 .....	21
6	ETÄOHJELMOINTI.....	21
6.1	Etäohjelmoinnin edut .....	21
6.2	CAD –mallin käyttö etäohjelmoinnissa .....	21
6.3	Etäohjelmoinnin vaikutus mittauskiinnittimen suunnitteluun .....	23
6.4	CAT1000PS–etäohjelmointi.....	24
6.4.1	Ohjeistus.....	24
6.4.2	Virtuaalikone .....	24
6.4.3	STEP–tiedoston käyttö.....	24
6.4.4	Mittausohjelman tekeminen .....	25
6.4.5	CAD–mallin muutokset.....	27

7 TYÖN TULOKSET .....	27
7.1 Tavoitteet .....	27
7.1.1 Etäohjelmoinnin käyttöönotto .....	27
7.1.2 Huomioita käyttöönotosta .....	28
7.1.3 Tavoitteiden toteutuminen.....	28
7.2 Loppupäätelmät .....	29
LÄHTEET.....	31
LIITE.....	32

## KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

- CNC Controlled Numerical Control, kontrolloitu numeerinen ohjaus
- SPC Statistical Process Control, tilastollinen prosessinohjaus
- MPE Maximum Permissible Error, suurin sallittu virhe
- CAD Computer Aided Design, tietokoneavusteinen mallintaminen
- Pareto –jakauma, todennäköisyysjakauma
- Gaussin –käyrä, normaalijakauma
- CMM Coordinate Measuring Machine, koordinaattimittakone
- KMK, koordinaattimittakone
- 3D –dimensional, kolmiulotteinen
- STEP Standard for the Exchange of Product Model data, teollisen tuotetiedon siirtämisen standardi, tietokone- ja ohjelmistoriippumattomasti

## 1 JOHDANTO

Oras Oy on 1945 perustettu yritys, jonka omistaa Oras Invest (perheyhtiö ja teollinen omistaja). Liikevaihto oli vuonna 2012 131,1 M€ ja henkilöstöä oli 900. Oras Oy:n pääkonttori on Raumalla. Tehtaat sijaitsevat sekä Suomessa että Puolassa. Oraksen tehtävä on määritelty seuraavasti: ”Oras on merkittävä käyttäjäystävällisten, vettä ja energiaa säästävien talotekniikan vesijärjestelmiin kuuluvien tuotteiden kehittäjä, valmistaja ja markkinoija. Oraksen visiona on olla elektronisten hanojen markkinan todellinen omistaja Euroopassa.” (Oras Oy www-sivut 2013.) Valmistuksen laatu on sertifioitua ja siihen on kolme sertifikaattia.

- Oras Quality System ISO 9001
- Environmental Management System ISO 14001
- Occupational Health and Safety Management System OHSAS 18001

Opinnäytetyön tarkoituksena on ottaa käyttöön etäohjelmointi. Samalla uudistetaan laadunvarmistuksessa käytettävät koordinaattimittakoneiden ohjaukseen ja tilastointiin liittyvät ohjelmat. Koneiden käytössä ollaan siinä tilanteessa, että niiden ohjelmat toimivat ainoastaan Windows XP –käyttöjärjestelmän koneilla. Samassa tilanteessa on myös kaikki ne käyttäjät, jotka lukevat koneilta kerättyjä mittaustuloksia Statpak-ohjelmasta. Mittakoneiden toiminta pysähtyy, kun järjestelmään kirjaututaan sisään koneella, joka on varustettu Windows 7 –käyttöjärjestelmällä. Tämän takia ohjelmien päivitys on tullut ajankohtaiseksi.

Työ jakautuu kolmeen alueeseen: koordinaattimittakoneiden ohjausohjelman, tilastointiin liittyvän ohjelman ja etäohjelmointiohjelman uudistamiseen. Työssä käydään läpi lyhyesti koordinaattimittakoneiden ohjauksen ja tilastointiohjelman vaihdot, kuitenkin varsinainen avainkohta työlle on etäohjelmoinnin käyttöönotto organisaatiossa.

## 2 ORAKSELLA KÄYTÖSSÄ OLEVAT MITUTOYO:N OHJELMAT

### 2.1 MCosmos 2

Mcosmos 2 on Oraksella tällä hetkellä käytössä oleva ohjelmaversio, jolla ohjataan koordinaattimittakoneiden toimintaa. Mittausohjelma laaditaan siinä vaiheessa, kun fyysinen koneistuskappale ja mittauskiinnitin ovat valmiit. Mitutoyon ohjelmat ovat olleet käytössä Oraksella vuodesta 1992 asti.

Tällä ohjelmaversiolla mittausohjelman laadintaan menee aikaa 1-3 työpäivää, riippuen mitattavien elementtien ja mittojen määrästä. Ohjelman nopeampi laatiminen vaatii häiriöttömän työskentelyn. Kun tuotanto toimii kolmessa vuorossa ja mitattavia osia tulee mittahuoneelle koko ajan, niin häiriötöntä työaikaa mittausohjelman tekemiseen ei ole. Tuotannon mittaukset täytyy priorisoida kiireellisiksi, koska virheellisiä tuotteita ei haluta valmistaa.

Mittausohjelman tekoaika venyy, koska ohjelmaa pääsee laatimaan vain lyhyen aikaa kerrallaan. Mittaohjelman tulee olla mahdollisimman sujuva ja nopea, ohjelman sellaisena pitäminen vaatii keskittymistä asiaan. Nykyisessä tilanteessa ohjelmoijan ajatus kuitenkin katkeaa koko ajan, koska mittausohjelman laatimisen joutuu keskeyttämään useita kertoja. Mittaohjelmien pituudet ovat voimakkaasti riippuvaisia siitä, miten niiden ohjelman kulku menee.

#### 2.1.1 Statpak v2.4

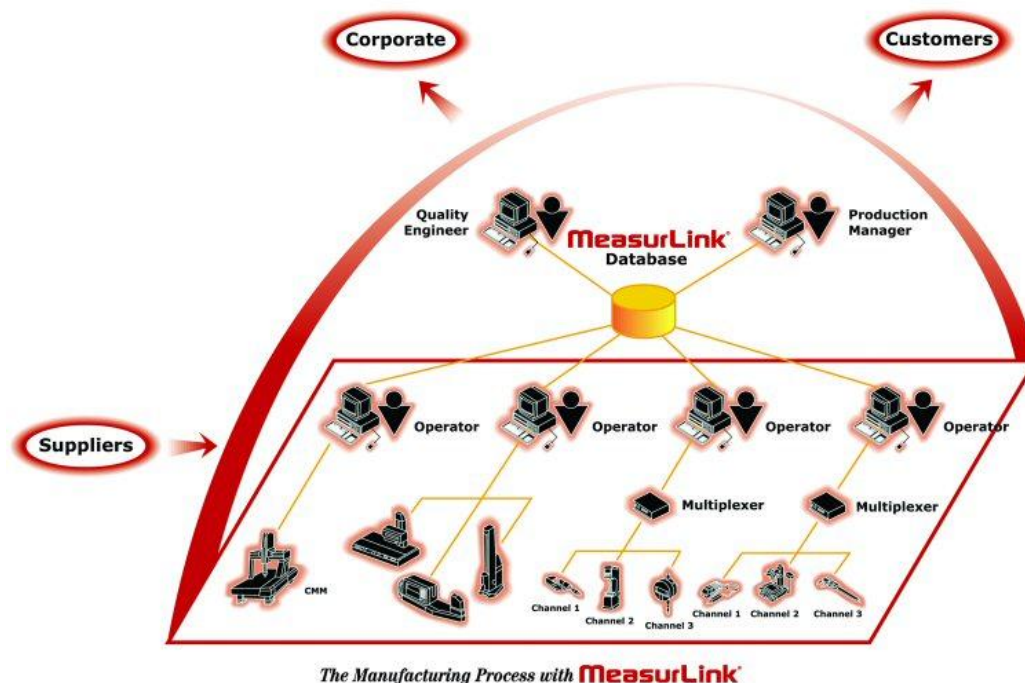
Ohjelma tallentaa mittaustuloksia, joita mittakoneilla mitataan. Ohjelman mittaustuloksilla seurataan ja raportoidaan koneistettujen tai ruiskuvalettujen kappaleiden tuotannon laadullista tilannetta. Ohjelma toimii hyvin asiantuntijan käytössä. Näkyviin saadaan SPC-luvut, pareto-diagrammit ja gaussin käyrät. Ohjelman heikkoutena on muokattavuus, grafiikka ja raporttien tulostusasu. Raportit on mahdollista saada näytölle kohtuullisesti, mutta niiden tulostaminen on lähes mahdotonta.



Statpak-ohjelman kehitys ja tuki lopetettiin 10 vuotta sitten, kun Mitutoyo siirtyi kehittämään kahden rinnakkaisen ohjelman sijasta yhtä. Jatkossa kehitettiin vain MeasurLink-ohjelmaa. Statpak-ohjelma toimii MCosmos 2:n sisällä. Statpak-ohjelman dataan päästään käsiksi MCosmos 2-ohjelman kautta. Datan tarkastelu keskeyttää mittaamisen, jos Statpak-ohjelmaan on kirjautuneena sisälle kahden eri käyttäjärjestelmän koneita.

## 2.2 MeasurLink 7

MeasurLink 7 -ohjelma on Mitutoyon vuonna 2012 julkaisema datan käsittelyohjelma, joka on yhteensopiva Windows 7 -käyttöjärjestelmän kanssa. MeasurLink 7 -ohjelmalla on noin 20 vuoden historia ja ohjelmiston kehitys tapahtuu Amerikan Yhdysvaltojen Mitutoyon toimesta. Ohjelma toimii erillään MCosmosista ja sisältää monipuoliset mahdollisuudet syöttää tietoa ja dataa. Kuvassa 1 on näytetty ohjelman mahdollisuuksien laajuutta. Kuvasta on hyvin nähtävissä, että ohjelma jättää meille paljon mahdollisuuksia. Tulevaisuudessa ohjelman käyttöä voidaan laajentaa eri tarkoituksiin.



Kuva 1. MeasurLink 7 ja sen mahdollisuudet.

### 2.3 Virtual MCosmos 2

Virtual MCosmos 2 –ohjelma mahdollistaa virtuaalisten koneiden ohjauksen. Ohjelmalla voidaan ohjelmoida joko perinteisesti Geopak–ohjelman avulla tai sitten etäohjelmoimalla CAD–mallia vastaan CAT1000PS–ohjelmalla. Tämän opinnäytetyön avainkohta on etäohjelmoinnin käyttöönotto CAT1000PS–ohjelmaa käyttäen.

### 2.4 MCosmos 3

MCosmos 3 –ohjelma on uusin versio. Tulee korvaamaan käytössä olevan MCosmos 2 –version. Ohjelma on yhteensopiva Windows 7 –käyttöjärjestelmän kanssa. MCosmos 3 –ohjelman päivitys pitää sisällään samat ominaisuudet kuin MCosmos 2:ssa. Tärkeät parannukset uudessa ohjelmassa ovat automaattinen kalibrointi ja etäohjelmointi. Automaattisella kalibroinnilla haetaan työajan säästöä ja lisää tarkkuutta mittaamiseen. Tällä hetkellä antureiden kalibrointi tapahtuu osittain automaattisesti ja osittain manuaalisesti. Tämä tapa vie paljon työaikaa vuodessa, ja tekee kalibrointitapahtumasta myös tuotantoa häiritsevän. Mittakone on pois käytöstä 4-8 tuntia kalibroinnin aikana. Vuodessa tämä vie tällä hetkellä noin 16 työpäivää. Uudella ohjelmalla työaika saadaan laskemaan oleellisesti, koska uusi ohjelma kalibroi anturit automaattisesti ja nopeasti.

## 3 INVESTOINTI

### 3.1 Investointi esitys

Oraksella suuremmat investoinnit vaativat johtoryhmän hyväksynnän ennen kuin investoinnit voidaan tilata ja toteuttaa. Alustavan tarjouksen perusteella ilmeni, että johtoryhmän hyväksyntä tarvitaan. Seuraavilla avainkohdilla investointi perusteltiin johtoryhmälle:

### Koordinaattimittakoneiden ohjelmien päivitys

- Nykyinen ohjelma versio toimii ainoastaan tietokoneilla joissa, on Windows XP –käyttöjärjestelmä ja datan käsittelyohjelmaa ei päivitetä enää
- KMK–ohjausohjelman päivitys Mcosmos 2 –ohjelmasta Mcosmos 3 –ohjelmaan
- Tietojen analysointi ohjelman vaihto Statpak 2.4 –ohjelmasta Measurlink 7 –ohjelmaan
- Ohjelmat voidaan laatia etäohjelmoimalla päivityksen jälkeen

### Investoinnin kuvaus

- Kaksi Mitutoyon koordinaattimittakoneen ohjausohjelmaa päivitetään uusimpaan version
- Täydet etäohjelmointimahdollisuudet, ilman tuotannon häiriöitä
- Kalibrointi saadaan automatisoitua. Tämä säästää 16 työpäivän työt vuodessa
- Mittakoneita ohjaavat tietokoneet vaihdetaan uusiin ja korvataan Windows 7 –käyttöjärjestelmän koneilla
- Vertailu voidaan tehdä 3D–mallin ja todellisen työkappaleen välillä

### Uusi mittadatan käsittely- ja analysointiohjelma Measurlink 7

- 30 henkilöä voi aukaista tietokannan ja tarkkailla missä tilassa tuotanto laadullisesti menee koneistuksessa tai ruiskuvaluosastolla
- Raporttipohjat voidaan rakentaa eri käyttäjäryhmille räätälöityinä, näin tiedot ovat helposti ymmärrettävässä muodossa
- Mahdollisuus rakentaa hälytysjärjestelmiä koneistukselle mittaustrendien suunnanvalvontaan

Projektin vastuuhenkilö on Petri Karvonen

### 3.2 Tarjous

Tarjous pyydettiin Mitutoyo Scandinavia AB Finnish Branch:tä. Varsinaista kilpailutusta tehty, koska koneet ja niiden ohjausjärjestelmät ovat keskenään yhteydessä ja vaativat saman valmistajan ohjelman. Neuvotteluiden tuloksena hinta saatiin sovittua sopivaksi ja toimituspaketti kattavaksi. Tarjouksen sisältö muodostui seuraavanlaisiksi:

Koordinaattimittakoneet Euro-C776 ja BN710.

- MCosmos päivitys versiosta 2 versioon 3

Etäohjelmointiyöasemat

- Virtual MCosmos 2. Viidelle käyttäjälle

MeasurLink 7

- Site License päivityksiä 30 kappaletta

OGP-mittakoneen rajapinta

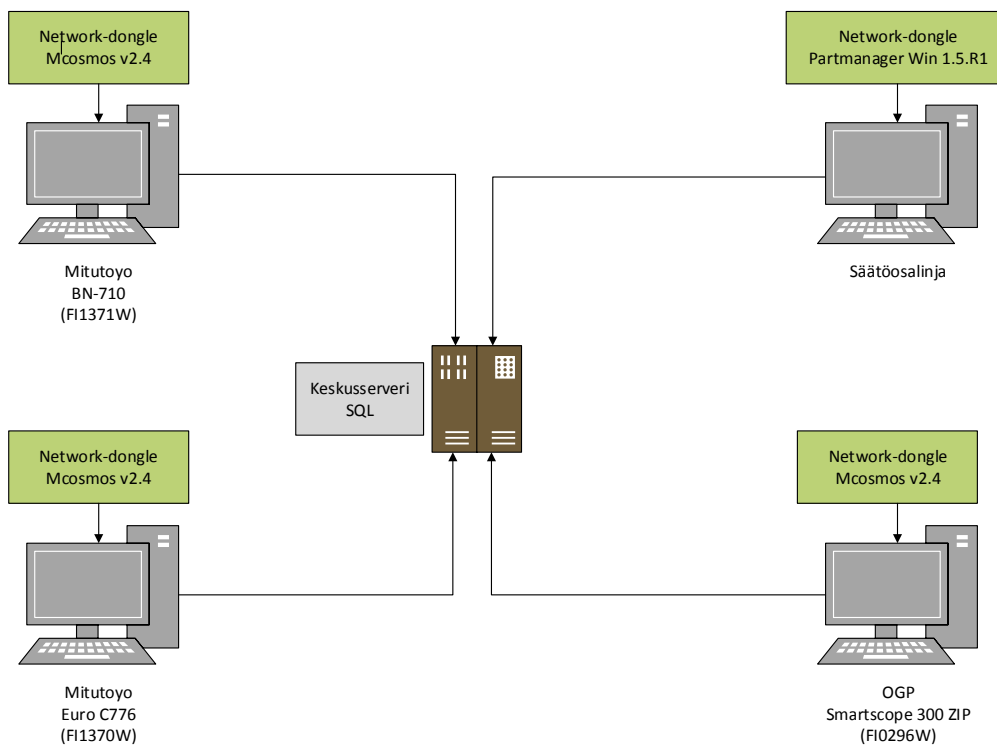
- Ohjelmointiyö

Asennus ja koulutus

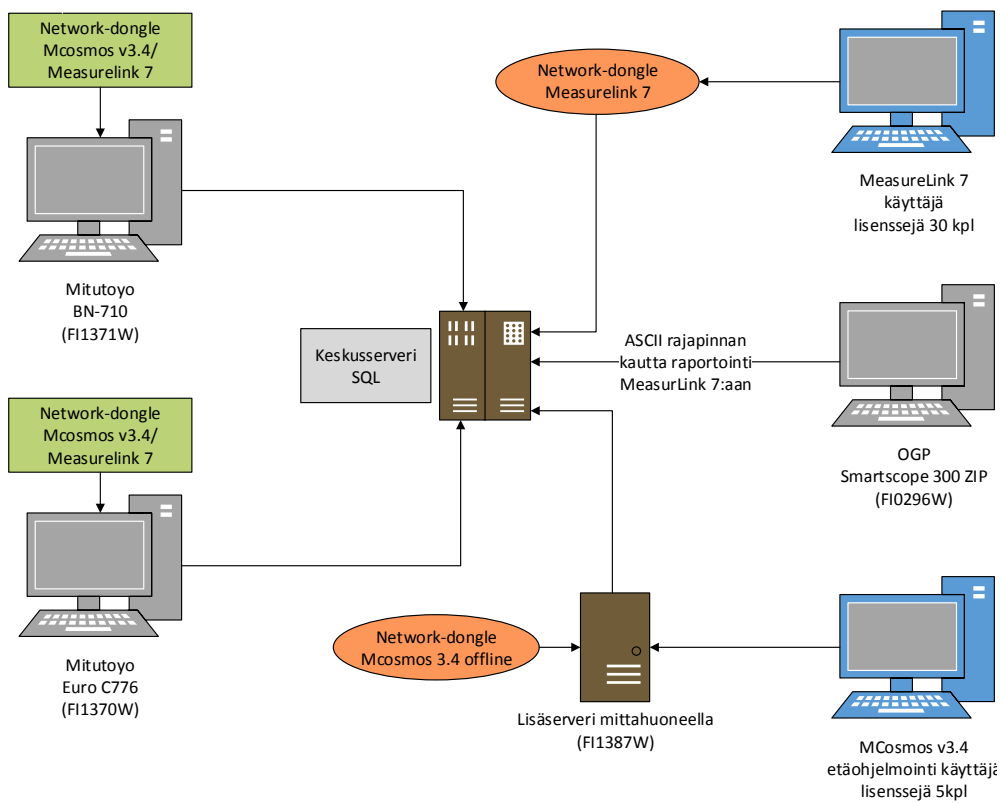
- Sisältyy tarjoukseen

### 3.3 Järjestelmän rakenne

Yllä kuvatulla tarjouksella tullaan rakentamaan Oraksen mittausjärjestelmän toimintamalli uusiksi. Muutoksista rakennettiin seuraavan sivun periaatekuvat, joilla voimme jatkossa hahmottaa helpommin, miten kaikki on rakennettu. Tämä palvelee varsinkin siinä vaiheessa, kun Oraksella tai toimittajalla tulee henkilövaihdoksia. Alkuperäinen järjestelmä on rakennettu vuonna 1992 ja kaikki sen rakentamisessa olleet henkilöt ovat vaihtuneet, joten tarkkoja tietoja siitä ei ole enää ole. Kuvassa 2 on vanhan järjestelmän rakennekuvaus niiltä osin mitä tiedämme ja kuvassa 3 uuden järjestelmän rakenne.



Kuva 2. Vanha järjestelmä.



Kuva 3. Uusi järjestelmä.

Uuden mittausjärjestelmän toimittajalta pyydettiin tietokoneille asetetut vaatimukset, jotta voitiin tilata tarvittavat tietokoneet ajoissa asennusta varten. Toimittajan vaatimuslista näytti seuraavalta:

Tietokoneiden määrietykset mittausohjelmistoa varten

Minimikokoonpano

- Proessori: moniydinproessori (2.0 GHz)
- Muisti: 3 GB RAM (DDR2 RAM tai korkeampi)
- Grafiikka kortti: NVIDIA Quadro 2000 (1024 MB RAM) tukevat operaatiojärjestelmiä: MS Windows 7 (32-bit and 64-bit) MS Windows Vista (32-bit) MS-Windows XP (32-bit)

Koordinaattimittakoneiden tietokoneet vaihdettiin, koska ne eivät täyttäneet tietokoneille asetettuja vaatimuksia. Etäohjelmointia jatkossa suorittavien henkilöiden alle vuoden ikäiset kannettavat tehoyöasemat, jotka sisälsivät grafiikkakortin NVIDIA Quadro 1000, vaihdettiin. Näiden koneiden suorituskyky ei riittänyt etäohjelmoinnin uusiin vaatimuksiin.

## 4 KOORDINAATTIKONEMITTAUS

### 4.1 Mitä on koordinaattikonemittaus

”Koordinaattimittauskoneella (KMK) (CMM – Coordinate measuring Machine) määritetään anturia – mekaanista tai optista liikuttamalla kohteesta pisteiden koordinaatit tasossa tai avaruudessa. (ISO 10360) Mittauskoneet ovat käsikäyttöisiä, motorisoituja tai numeerisesti ohjattuja. Jokaisessa mittauskoneessa on käytettävissä kappaleohjelma, jolla muodostetaan kappalekoordinaatisto, mitattujen pisteiden avulla geometrioita, lasketaan muotovirheet ja verrataan tuloksia toleransseihin. NC-koneilla

voidaan kesken ohjelman siirtyä käsimittauksesta automaattiseen mittaukseen ja päinvastoin.”(Tikka 2007, 25.)

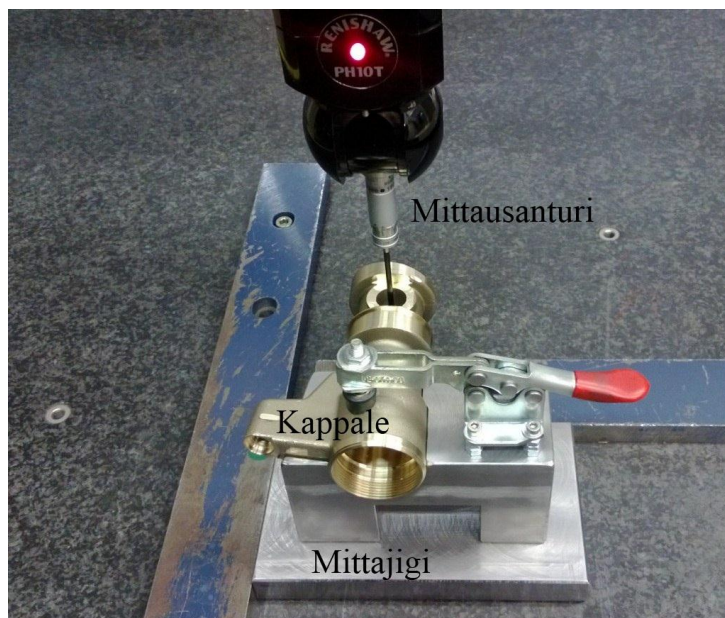
Kuvassa 4 on koodinaattimittakone, kuva on uudesta Mitutoyon Crysta-Apex s776 – koneesta.



Kuva 4. Mitutoyo Crysta-Apex s776.

Mittaamisen tarkkuus Oras Oy:llä käytössä olevalla Mitutoyo Euro-C776 -koneella on  $MPE_E U_E = (0.80 + 4.50 \cdot 10^{-6} \cdot L) \mu\text{m}$ , joten koneen tekemät virheet ovat pieniä. Koneiden tarkkuuksien säilymisestä huolehditaan säännöllisillä omien antureiden kalibroinneilla. Koneet kalibroidaan myös Mitutoyon toimesta 18 kuukauden välein. Oras Oy:llä on käytössä kaksi CNC-ohjattua mittakonetta, joilla voidaan ohjelmoida kappaleohjelmat. Koneet suorittavat ohjelmoinnin jälkeen mittauksen ja raportoinnin itsenäisesti. Koneille tarvitsee tuoda kappale, asentaa kappale mittauskiinnittimeen ja käynnistää mittausohjelma.

Kuvassa 5 on käynnissä mittaus, kuvassa näkyy mitattava kappale, mittauskiinnitin ja mittausanturijärjestelmä.



Kuva 5. Käynnissä oleva mittaus.

#### 4.2 Etäohjelmointi

”Etäohjelmoinnin perustana on usein miten kappaleen CAD–nimellismalli, kiinnittimien mallit, sekä mittauskoneen tai ainakin sen mittauspään mallit.”(Tikka 2007,180.) ”Etäohjelmointi on kalleutensa takia harvinaista. Se ei sido kallista mittauskoneetta ohjelmoinnin ajaksi, mutta tarvitsee mittausasiat erinomaisesti tuntevan ohjelmoijan, tehokkaan työaseman ja ohjelmiston simuloinneista huolimatta ennen todellista mittausta tehtävän testiajon valvotusti hitailla nopeuksilla.” (Tikka 2007, 181.) Kirjassa mainitut etäohjelmoinnin vaatimukset ovat pysyneet samoina. Etäohjelmointi tulee vaatimaan ammattitaitoa, ja mitattavien tuotteiden valmistusmenetelmien tuntemista. Muussa tapauksessa virheiden mahdollisuudet ohjelmointia tehdessä nousevat huomattavasti.



## 5 UUDEN JÄRJESTELMÄN ASENNUS

### 5.1 Mcosmos 3

Mittakoneiden ohjelmaversioiden vaihtaminen täytyy suunnitella huolellisesti, koska laadunvarmistaminen ei saa häiriintyä tuotannossa pidemmäksi aikaa. Tavoitteena oli tehdä asennukset ennakolta valmiiksi, jotta vaihtotilanne on mahdollisimman nopea. Mittakoneita ohjaavat tietokoneet vaihdettiin, tämä helpotti ennakoivaa valmistelua ja mahdollisti tietokoneiden ohjelmien täydelliset asennukset etukäteen.

Uuden ohjelmaversioiden tilastoraportointi tulee tapahtua heti ensimmäisestä päivästä lähtien uuteen tilastointiohjelmaan MeasurLink 7. Samalla pitää varmistaa, ettei tulla hukkamaan vanhaa vuosien varrella kerättyä mittausdataa. Luonnollisesti täytyy varmistaa, että uuteen ohjelmaan alkaa menemään dataa ensimmäisestä mittauksesta lähtien.

Vanhojen tietojen säilyttäminen Statpak v2.4 –ohjelmassa vaatii kuitenkin XP–käyttöjärjestelmän tietokoneen, jotta tietoja päästään katsomaan ja tutkimaan. Mittahuoneelle jätettiin yksi XP–käyttöjärjestelmän tietokone, joka vaihdon yhteydessä vapautui toiselta mittakoneelta. Näin voidaan varmistaa pääsy käsiksi kaikkiin vanhoihin mittaustuloksiin. Statpak v2.4 –ohjelmassa on tallessa vuosien mittaustulokset, ja siksi paljon arvokasta tietoa, jota tarvitsemme tulevaisuudessa pitkään, ennen kun MeasurLink 7 –ohjelman tiedostot ovat riittävän laajat.

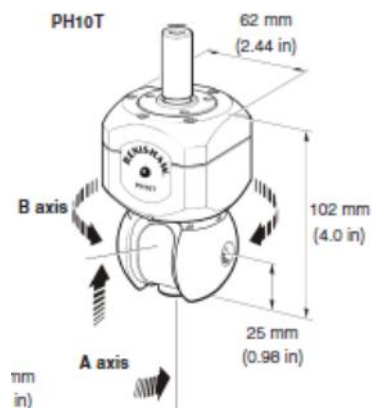
#### 5.1.1 Kalibrointi

Kalibroinnista otetaan esimerkkinä koordinaattimittakone Mituoyo Euro-C776. Kalibrointi on mittakoneiden tarkkuuden kannalta välttämätöntä. ”Mittauskärkien kalibroinnilla tarkoitetaan yleensä kärkien halkaisijoiden, keskinäisten sijaintien, ja joskus taipumien määrittämistä tunnettua referenssinormaalia, yleisimmin kalibrointipalloa mittaamalla. Kalibrointipalloa mitattaessa KMK:n liikeakseleiden paikat vaihtelevat kärkipituuksien ja suuntien mukaisesti. Tästä voidaan määrittää niiden keskinäiset sijaintierot, kärkien halkaisijat, sekä muotoerot.” (Tikka 2007, 380.)

Koneella on käytössä kuusipaikkainen anturiräkki, jossa kaikissa paikoissa on anturit. Kuva 6 on kyseisestä anturi räkistä, anturi numero kaksi on koneen mittapäässä kiinni kuvanottohetkellä.



Kuva 6. Anturiräkki.



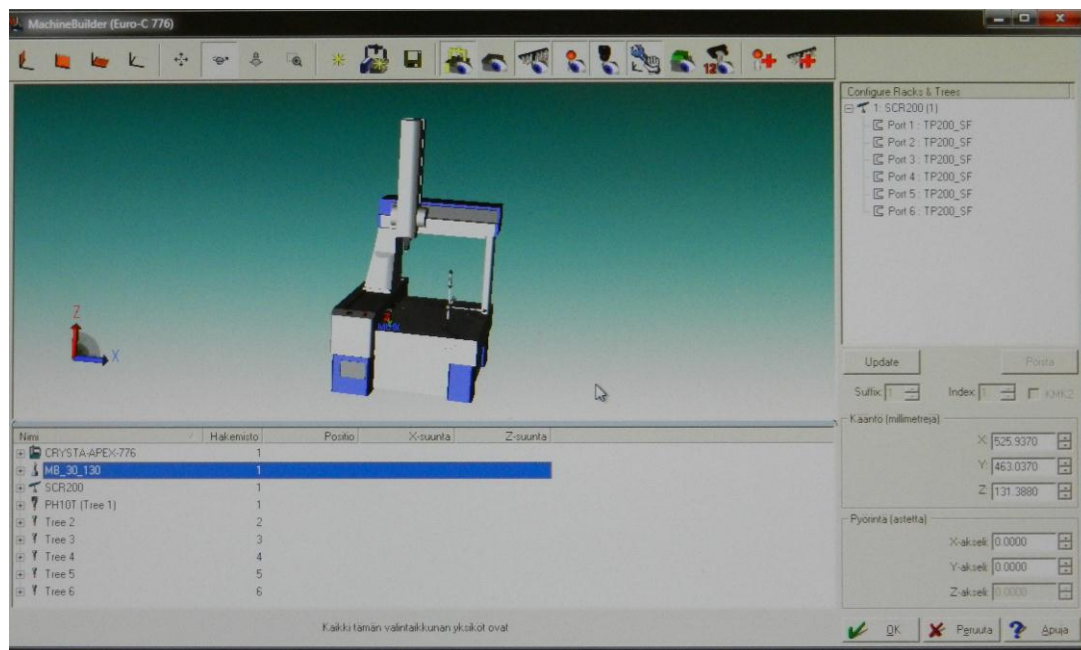
Kuva 7. Anturipää PH10T.

Kalibrointi vie aikaa sillä antureilla on useita eri asentoja, joihin anturit voivat koneella kääntyä. Kuva 7 on anturijärjestelmän valmistajan Renishaw:n kotisivulta, kuvassa näkyy akselisuunnat, joilla anturipää kääntyy eli A ja B akselit. Kääntö anturipäällä tapahtuu 7.5° asteen välein, tämä rajaa asemien määrän. Anturijärjestelmän tekijän kotisivulla ilmoitetaan anturiasemien maksimimäärät, jotka ovat anturipää PH10T:llä 720 kappaletta.(Renishaw www-sivut 2013.) Kyseinen malli on käytössä Oras Oy:llä. Kuudella anturilla mahdollisten asentojen määrä nousee 4320 kappaleeseen.

Anturien aikaa vievän kalibroinnin takia koneilla ei tehdä kuin tarvittavat anturiasennot. Kappaleiden geometriat menevät kokoajan monimuotoisemmiksi. Monimuotoisuus aiheuttaa sen, että anturien asentomäärää tulee kasvattaa, jotta voidaan lähestyä mitattavaa elementtiä oikeassa anturiasennossa. Oikean anturiasennon ja kulman merkitys mittauksen tarkkuuteen ja toistettavuuteen on merkittävä, siksi asentojen määrää täytyy kasvattaa tulevaisuudessa.

Kalibroinnin siirtäminen automatisoiduksi vaatii sen, että koneen täytyy tuntea kaikki anturit, niiden mitat ja kalibrointipallon sijainnin. Mitutuoyo on toteuttanut tämän

siten, että MCosmos 3 –ohjelmalla voidaan rakentaa virtuaalikone. MachineBuilder–osiolla tehdään määrittelyt yrityksessä oleville koordinaattikoneille ja niihin liittyville varusteille, kuten kuvassa 7 on Oras Oy:n mittauskone Mitutoyo Euro-C776.



Kuva7. Virtuaalikoneen asetusten määrittely Oras Oy:llä.

Kun määrittelyt tehdään riittävän pitkälle ja kaikki tiedot on tarkkaan syötetty, virtuaalinen kone ja todellinen kone alkavat näyttämään yhteneviltä. Kuvassa 8 on virtuaalikoneen anturiräkki ja kuvassa 9 on todellinen anturiräkki.



Kuva 8. Virtuaalinen.



Kuva 9. Todellinen.

Mittatoyon mittakoneissa on vakiovarusteena Renishaw anturijärjestelmä. Kuvassa 10 näkyy miten anturiasentojen luominen onnistuu uudessa MCosmos-ohjelmassa. Käyttäjät valitsee kulmat A ja B akseleille ja aktivoi ruudun valintaikkunasta.



Kuva 10. Anturiasentojen valintaikkuna MCosmos 3 -ohjelmassa.

Oras Oy:llä on käytössä anturiasentoja tällä hetkellä kuudella anturilla 93 kappaletta. Näillä anturi- ja asentomäärällä kalibroinnin suorittaminen vie MCosmos 2 -ohjelmalla noin neljä tuntia. Jos asentojen määrää lähdetään nostamaan, kalibrointiin tarvittava aika pitenee. Kalibrointiin kuluva ajasta kolme tuntia on sellaista, joka vaatii ammatti-ihmisen koneen viereen.

MCosmos 3 -ohjelmalla saadaan automaattinen kalibrointi tapahtumaan 45 minuutissa, josta noin 10 minuuttia suoritetaan manuaalisesti. 90° asteen kulman omaavaa anturia numero kolme ei onnistuttu kalibroimaan kokonaisuudessa automaattisesti, joten anturin kalibrointi tehdään osittain manuaalisesti. Kalibrointiin kuluva aikaa saatiin laskettua merkittävästi automatisoinnin ansiosta. Jatkossa voidaan helposti lisätä anturiasemien määrää mittakoneilla ja parantaa entisestään mittaustarkkuutta.

## 5.2 MeasurLink 7

Mittaustietojen ajaminen MeasurLink 7 –ohjelmaan aloitettiin heti, kun asennukset oli suoritettu. MeasurLink 7 –ohjelmasta saadaan selkeitä raportteja ja havainnollisia esityksiä. MeasurLink 7 –ohjelman etu on raportoinnin muokattavuuden mahdollisuuksissa. Laadunvarmistuksella on sisäisiä asiakkaita Oraksella. Näillä kaikilla asiakkailla on erilainen toivomus siitä, miten heille raportoidaan. Tallennetun tiedon käyttöä ja siitä oppimista pystytään kehittämään MeasurLink 7 –ohjelmalla.

## 6 ETÄOHJELMOINTI

Projektin tärkein osa-alue on etäohjelmointi. Tarkoituksena on nostaa laadunvarmistuksen reaktionopeutta uusien tuotteiden valmistuksessa. Tämä toteutetaan tekemällä mittausohjelma valmiiksi etäohjelmalla. Ohjelmointi suoritetaan CAT1000PS–ohjelmalla CAD–mallia käyttäen. Ohjelmointi tehdään ennen kuin koneistus- tai ruiskuvaluosasto on aloittanut uuden tuotteen valmistuksen.

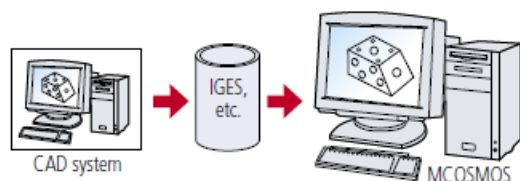
### 6.1 Etäohjelmoinnin edut

Etäohjelmointi mahdollistaa palvelun parantamisen. Palvelun nopeuden nosto tuo merkittävän edun tuotannolle. Laadun varmistaminen tulee mahdolliseksi, kun tuotetta koneistetaan tai ruiskuvaletaan ensimmäistä kertaa. Laadunvarmistuksen avulla saadaan alusta alkaen poistettua tuotannon vialliset tuotteet. Laadunvarmistuksesta saaduilla tuloksilla tehdään muutokset valmistusprosessiin.

### 6.2 CAD –mallin käyttö etäohjelmoinnissa

Mallinnukset tehdään tuotesuunnittelussa, jossa on käytössä kaksi Siemens PLM–software suunnitteluohjelmaa: UGS NX 7.5 ja Solid Edge ST3. Mitutoyo:n CAT1000PS–ohjelma ei tue suoraan kumpaakaan suunnitteluohjelmaa, joten mallin-

nukset täytyy tallentaa muussa muodossa ja tuoda sitten CAT1000PS-ohjelmaan. Kuvassa 11 näkyvät tiedostot, joita MCoSmos 3 -ohjelma tukee. (Mitutoyo www-sivut 2013.)



### [Supported CAD Format]

Format	Extension	Supported version
IGES	.igs/.ige/.iges	V4.0/V5.2/V5.3
SAT	.sat	V16.0
VDAFS	.vda/.vdafs	V1.0/V2.0
STEP*	.stp/.step	AP203/AP214
CATIA V4*	.exp	V4.1.x – V4.2.4
CATIA V5*	.CATPart/.CATProduct	R2 – R17
PRO/E*	.prt.1/.prt	V16/Wildfire2/Wildfire3
Palasolid Part*	.x_t/.xmt/.x_b	10.0 – 18.0
Unigraphics*	.prt	11 – 18/NX1/NX2/NX3/NX4
SolidWorks*	.sldprt/.prt	98 – 2006

\*Option

Kuva 11. MCoSmos 3 -ohjelman tukemat tiedostot.

Oras Oy:n investoimassa ohjelmistopakettissa Mitutoyo:n ohjelmisto tukee STEP-tiedostoa. Tämän tiedoston saa suoraan tallennettua molemmista Oras Oy:n suunnitteluohjelmista. Etäohjelmoinnin aloittamisen edellytyksenä on, että mittauskiinnitin on mallinnettu 3D-ohjelmalla. Tämä työ kuuluu henkilölle, joka vastaa kappaleen mittausohjelman tekemisestä. Mittahuoneella käytetään mittauskiinnittimien suunnitteluun Solid Edge ST3 -ohjelmaa. Kuvassa 12 on mittauskiinnitin ja kuvassa 13 on kappale ja mittauskiinnitin yhteen laitettuna.



Kuva 12. Mittauskiinnitin.

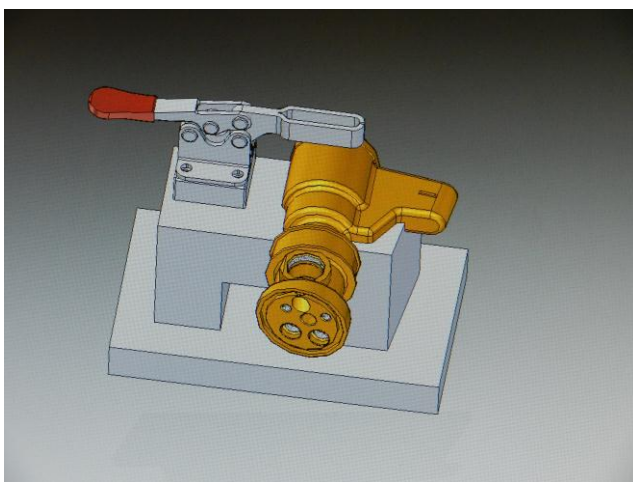


Kuva 13. Kappale ja mittauskiinnitin.

### 6.3 Etäohjelmoinnin vaikutus mittauskiinnittimen suunnitteluun

Kuvassa 12 nähdään mittauskiinnittimessä tuotteen geometriaan suunniteltu muoto. Tämä muoto saadaan tuomalla kappaleen mallinnus kopiona mittauskiinnittimeen 3D-ohjelmassa. Tämä tehdään tietyn kertoimen avulla, jotta malli hieman laajenee. Tämä tekee kiinnittimen käytöstä helpompaa ja jättää tilaa pinnoitettujen kappaleiden mittaamiselle. Messingin valaminen kuluttaa valumuottia, joten tilaa kannattaa lisätä vähän, jotta kappaleet sopivat kiinnittimeen pienen kulumankin jälkeen. Ennen kuin mallinnusta lähdetään siirtämään mittakoneen etäohjelmointiohjelmaan, kasvatettu malli korvataan virallisella mallinnuksella ja haetaan kappaleelle sopiva kohta mittauskiinnittimessä. Tällä varmistetaan, että etäohjelmoinnissa tehdyt mittauspisteet osuvat mitattavassa kappaleessa kohdalleen.

Ennen etäohjelmoinnin käyttöönottoa ei ollut tarvetta tehdä mittauskiinnittimen kokoonpanoa 3D-ohjelmalla. Etäohjelmoinnissa kiinnitin siirretään CAT1000PS-ohjelmaan, kiinnittimen mallinnuksen tulee olla kokoonpanotiedostona ja muunnettuna STEP-tiedostomuotoon. Mallinnuksen kokoonpanossa tulee ottaa huomioon kaikki ne tekijät, joilla on mahdollisuus aiheuttaa törmäys mittakoneella. Piilossa olevia ruuveja tai muita osia ei tarvitse lisätä. Kuvassa 14 on kokoonpanokuva Solid Edge ST3 –ohjelmasta. Kuvaan on otettu kaikki oleellinen. Ruuvit ja muut elementit on jätetty pois, sillä niillä ei ole merkitystä mittaamisen tai törmäysriskin kannalta.



Kuva 14. Kokoonpanokuva mittauskiinnittimestä.

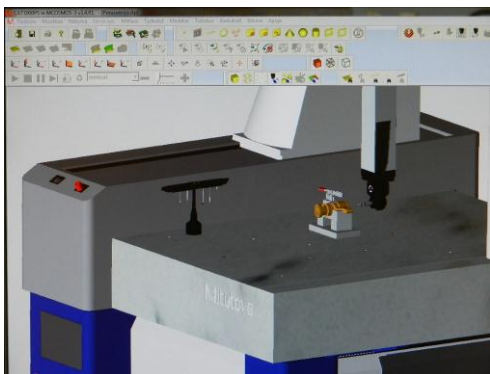
## 6.4 CAT1000PS–etäohjelmointi

### 6.4.1 Ohjeistus

Tämän työn ydinkohtaan päästään, kun aukaistaan MCosmos 3:sta CAT1000PS–ohjelma. Kappaleiden mittaohjelma tehdään CAT1000PS–ohjelmassa ennakkoon valmiiksi. Projektin vastuuhenkilö on laatinut ohjeen, jonka avulla päästään alkuun etäohjelmoinnissa. (Liite 1.) Ohje on yksityiskohtainen ja kertoo miten mittauskiinnittimen kokoonpanon suunnitelmasta pääsee tilanteeseen, jossa voidaan aloittaa mittaaminen virtuaalikoneella.

### 6.4.2 Virtuaalikone

Ohjelman hyvä puoli on visuaalisuus. Tällöin ei tarvitse miettiä miten mittaustapah-tuma kulkee todellisella koneella, sillä mittaukset ja mittakoneen liikkeet voidaan simuloida. Ohjelman graafinen ulkoasu on samannäköinen kuin tilanne oikealla ko-neella työskenneltäessä, kuten kuvat 15 ja 16 osoittavat.



Kuva 15. CAT1000PS näkymä.



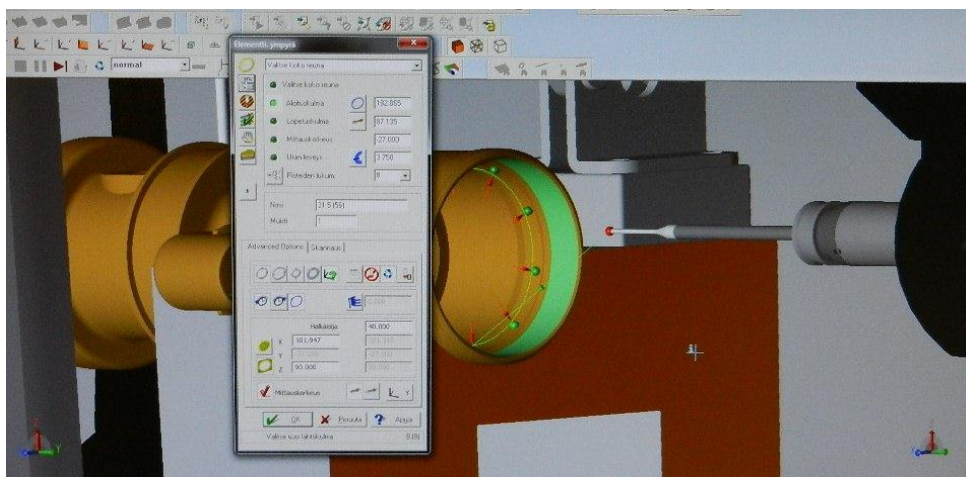
Kuva 16. Näkymä koneella.

### 6.4.3 STEP–tiedoston käyttö

Mittauskiinnittimen mallinnus muunnetaan STEP–tiedostomuotoon ja tuodaan tässä muodossa CAT1000PS–ohjelmaan. Mallinnusta muutettaessa toiseen muotoon, ris-



kinä on piirteiden menetys, joka aiheuttaa mahdollisia virheitä. Tilannetta testattiin mittaamalla kappaletta virtuaalisesti ja vertaamalla tuloksia varsinaisen mallinnuksen mittoihin. Mittoja verrattiin halkaisijoista ja etäisyyksistä, eikä havaittu poikkeamia, mitat olivat nominaaliarvoissa kuten mallinnuksessakin. Kuvassa 17 mitataan halkaisijaa, jonka nominaali on 40,0mm ja ohjelma osoittaa myös samaa arvoa.



Kuva 17. Tilannekuva CAT1000PS–ohjelmasta.

#### 6.4.4 Mittausohjelman tekeminen

Kun liitteen 1 mukaiset työt on tehty, kappale sijaitsee oikealla kohdalla virtuaalikoneen pöydällä. Tämän jälkeen ohjelman teko tapahtuu melko perinteisesti; toisella näytöllä on auki CAT1000PS–ohjelman virtuaalinen kone ja toisella näytöllä Geopak–ohjelma. Mittausohjelma on ennen tehty Geopak–ohjelmalla opettamalla mittakoneen vieressä ja mittaamalla todellista kappaletta. Nyt todellinen kone on vaihtunut virtuaaliseen, periaate on sama, ajotapahtumat ja liikkeet ovat edelleen samanlaiset.



#### 6.4.5 CAD–mallin muutokset

CAT1000PS–ohjelmaan tuodaan tuotteesta CAD–mallin versio, jolla tuotanto aloitetaan. Kun tehdään tuotteiden kokoonpanoa ensimmäistä kertaa, syntyy usein muutostarpeita CAD–malliin. Muutokset aiheuttavat myös sen, että mittaohjelmia pitää muuttaa. Mittakoneella ajettua mittausohjelmaa ei voida palauttaa takaisin etäohjelmointitilaan muokattavaksi. Ohjelman tallennuksen jälkeen kaikki muutokset täytyy tehdä Geopak–ohjelmassa.

## 7 TYÖN TULOKSET

### 7.1 Tavoitteet

Projektille asetetut tavoitteet:

- Etäohjelmoinnin käyttöönotto
- Yhteensopivuus Windows 7 –käyttöjärjestelmään
- MCosmos–ohjelman vaihto versiosta 2 versioon 3
- MeasurLink 7 –ohjelman asennus ja käyttöönotto
- Kalibroinnin automatisointi

#### 7.1.1 Etäohjelmoinnin käyttöönotto

Etäohjelmointiin tarkoitetuista Virtual MCosmos 2 –lisenसेistä otettiin kaksi käyttöön ja asennettiin käyttäjille. Etäohjelmointi aloitettiin CAD–mallilla CAT1000PS–ohjelmassa. Ohjelman käyttäjille järjestettiin etäkoulutus ohjelman peruskäytöstä ja asetuksista.

MeasurLink 7 –ohjelma asennettiin ensimmäisenä, jonka jälkeen uuden MCosmos 3 –ohjelman tuottamat mittaustulokset alkavat arkistoitumaan ohjelmaan. MCosmos 3 –ohjelma asennettiin Windows 7 –käyttöjärjestelmässä oleville tietokoneille. Ohjelmien asennukset tehtiin tietokoneille kokonaan valmiiksi ennen niiden käyttöönottoa.

Kalibroinnin suorittaminen automaattisesti vaatii virtuaalikoneen asetuksien tekemisen MCosmos 3 –ohjelmalla. Koneen asetukset täytyy rakentaa kokonaan mittanturijärjestelmää myöten. Vanhasta ohjelmaversiosta täytyy siirtää anturiasentojen tiedot, jotta mittaohjelmien toimivuudessa ei synny ongelmia.

### 7.1.2 Huomioita käyttöönotosta

Oras Oy:lle on tärkeää, että mittakoneiden käytössä ei tule pitkiä katkoja, jotta tuotannon laadunvarmistus voidaan suorittaa. Tähän pääseminen vaatii, että mahdollisimman moni asia tehdään etukäteen valmiiksi. Kaikkien projektiin liittyvien asioiden huomioiminen vaatii hyvää ammattitaitoa sekä tilaajalta että toimittajalta. Kaikki MCosmos 3 -ohjelmaan liittyvät asetukset suoritettiin toimittajan puolesta, tästä syystä käyttöönottovaihe onnistui hyvin.

Measurlink 7- ja etäohjelmointi Virtual MCosmos 2 -ohjelman lisenssit eivät voi olla samalla fyysisellä serverillä. Ohjelmien lisenssiasennuksissa huomattiin, että tarvitaan yksi serveri lisää. Kuvasta 3 nähdään, että mittahuoneelle on tullut yksi lisäserveri.

### 7.1.3 Tavoitteiden toteutuminen

Uuden tuotteen ensimmäinen mittaohjelma tehtiin etäohjelmoimalla ilman tolerointia. Virtuaalikoneen ohjelmassa ei ollut ongelmia animaatiota katsottaessa. Todelliselle koneelle ohjelman siirtäminen onnistui suunnitellusti. Ohjelma toimi mittakoneella täsmälleen samoin kuin virtuaalisessa animaatiossa. Kahden tunnin kuluttua kappaleen tuonnista, asettaja sai mittaustulokset. Kahden tunnin viive tulee poistumaan, sillä tolerointi tehdään valmiiksi etäohjelmaan. Ohjelmointitapa todettiin toimivaksi ja ohjelmat tullaan rakentamaan etäohjelmoimalla. Etäohjelmoinnin tavoitteet saavutettiin hyvin.

Mcosmos 3 –ohjelman käyttöönotto sujui ilman ongelmia. Tuotannon mittaukset olivat poissa käytöstä yhden vuoron verran eli 8 tuntia. Kaikkien mittakoneiden osalta raportointi MeasurLink 7 -ohjelmaan lähti käyntiin suunnitellusti.

Mittakoneiden kalibrointi saatiin automatisoitua melkein kokonaan. Yhteen anturiin jäi muutama asento, jotka täytyy kalibroida manuaalisesti. Tämä johtuu anturin erikoisesta mallista, joka on säädettävävartinen kulma-anturi. Työaikaa säästetään uudella kalibrointitavalla viisitoista työpäivää vuodessa.

## 7.2 Loppupäätelmät

Etäohjelmoinnilla tehty ensimmäinen mittaohjelma Oras Oy:n mittakoneille onnistui hyvin. Graafinen ulkoasu, ohjelman käyttöliittymän helppous ja samankaltaisuus todellisen koneen kanssa oli erinomainen. Ohjelmoijien työasemien grafiikkakortteihin panostaminen kannatti, kuva virtuaalikoneella oli selkeä ja häiriötön. Haittapuolena löydettiin yksi ominaisuus etäohjelmoinnissa. CAT1000PS-ohjelmalla ei ole lainkaan takaisintuontia, valmista mittaohjelmaa ei voi palauttaa mittakoneelta takaisin virtuaalikoneelle muokattavaksi. Kaikki muokkaukset ohjelman käyttämisen jälkeen tulee tehdä Geopak-ohjelmassa.

Projektissa selkeänä kehityskohtana huomattiin muokattavuuden puute. Valmistajan pitäisi toteuttaa CAT1000PS-ohjelmaan takaisintuontimahdollisuus käytössä olevaan mittaohjelmaan, jotta muokkaaminen olisi mahdollista jälkikäteen. Ominaisuus nostaisi huomattavasti ohjelman käytön joustavuutta tuotteiden muutostilanteissa.

Etäohjelmointi on selkeästi suunta, johon mittastyötä viedään tulevaisuudessa. Etäohjelmointi vapauttaa mittakoneiden konekapasiteettia ja säästää aikaa uusien tuotteiden ylösajoprosessissa. Mittaohjelmat laaditaan jatkossa ilman häiriöitä, tämä tulee nostamaan ohjelmien laatua.

MCosmos 3-ohjelman toiminta oli ongelmaton Windows 7 -käyttöjärjestelmässä. Ohjelma toimi, eikä aiheuttanut häiriöitä laadunvarmistuksessa. Kalibroinnin automatisointi vapautti tärkeitä työtunteja pienessä asiantuntijaorganisaatiossa.

MeasurLink 7 –ohjelmalla Oras Oy:llä saadaan kehitettyä raportointia tulevaisuudessa. Ohjelmasta löytyy paljon toimintoja, joiden hyödyntämiseen tulevaisuudessa jää paljon kehitystyötä. Asiakaslähtöiseen raportointiin voidaan siirtyä ja rakentaa raportit niin, että ne palvelevat asiakasta heidän toivomallaan tavalla.

Projektissa päästiin erinomaisesti niihin tavoitteisiin, jotka oli asetettu. Budjetti pysyi investointiesityksen rajoissa. Lopuksi voidaan todeta laadunvarmistuksen kehittyneen Oras Oy:llä.

## LÄHTEET

Oras Oy www-sivut. Viitattu 8.4.2013. <http://www.oras.com>

Tikka, Heikki 2007. Koordinaattimittaus. Tampereen yliopistopaino Oy, Juvenes print.

Renishaw www-sivut. Viitattu 6.4.2013. <http://www.renishaw.com>

Mitutoyo www-sivut 2013. Viitattu 7.4.2013. <http://www.mitutoyo.fi>

## LIITE

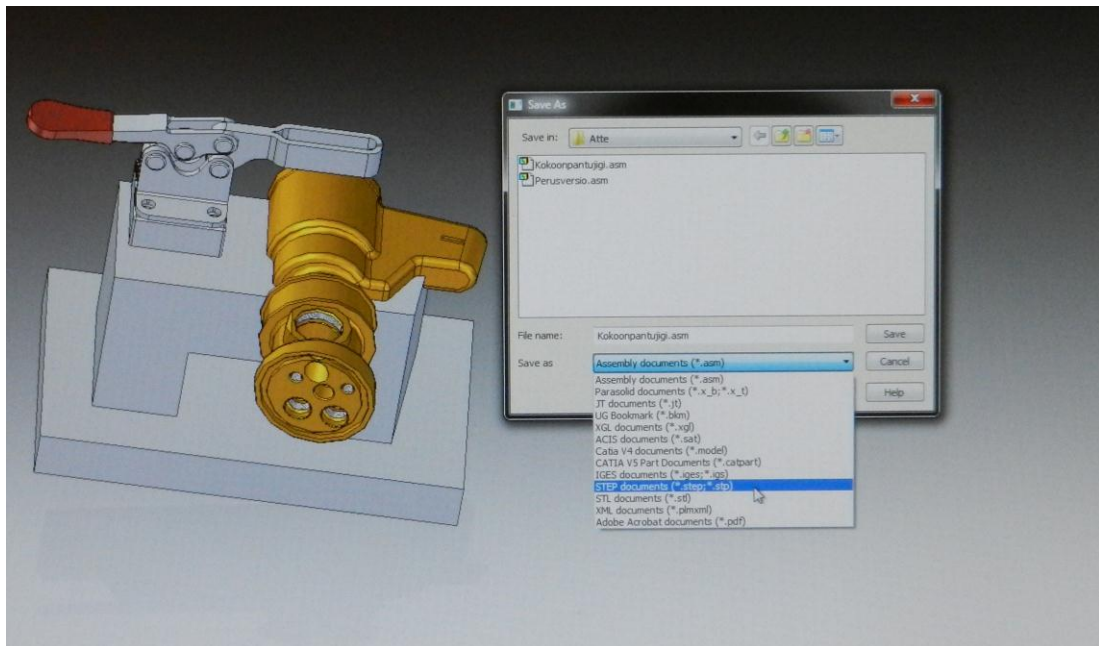
Tällä kuvallisella ohjeistuksella pääsee alkuun etäohjelmoinnissa. Ohje sisältää kohta kohdalta miten päästään valmiin mittauskiinnittimen mallinnuksen jälkeen tilaan, jossa voi alkaa laatimaan mittausohjelmaa MCosmos 3:sen etäohjelmointiohjelmalla CAT1000PS:llä. Tämä ohje on tarkoitettu henkilöille jotka osaavat käyttää jo mittakoneita ja tuntevat niiden toiminnan, sekä perinteisen tavan tehdä ohjelmaa koneen vieressä opettamalla.



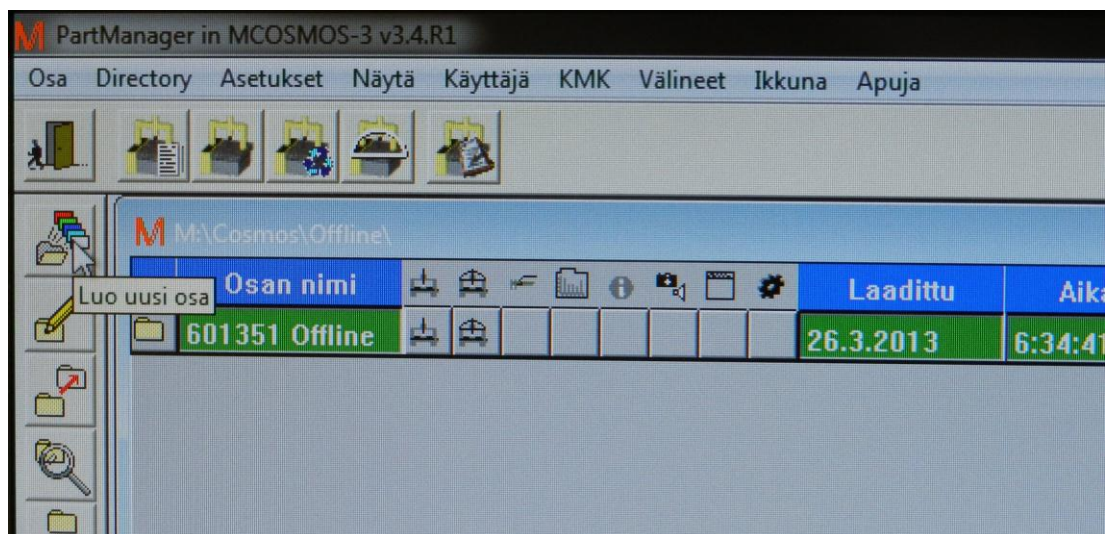
Kuva 1. 3D-ohjain

Suosittelavaa on ennen etäohjelmoinnin aloittamista jonkun 3D-ohjaimen hankkiminen. Itselläni oli käytössä kuvan 3Dconnexionin valmistama laite. Ohjain helpottaa huomattavasti mittausohjelman tekoa kun kappaleen kääntäminen näytöllä on helppoa. Suositeltavaa on myös kahden näytön käyttäminen. Ohjelman seuraaminen on selkeämpää kun on näkymä Geopak- ja CAT1000PS-ohjelmaan samaan aikaan. Tätä suosittelee myös ohjelman toimittaja.

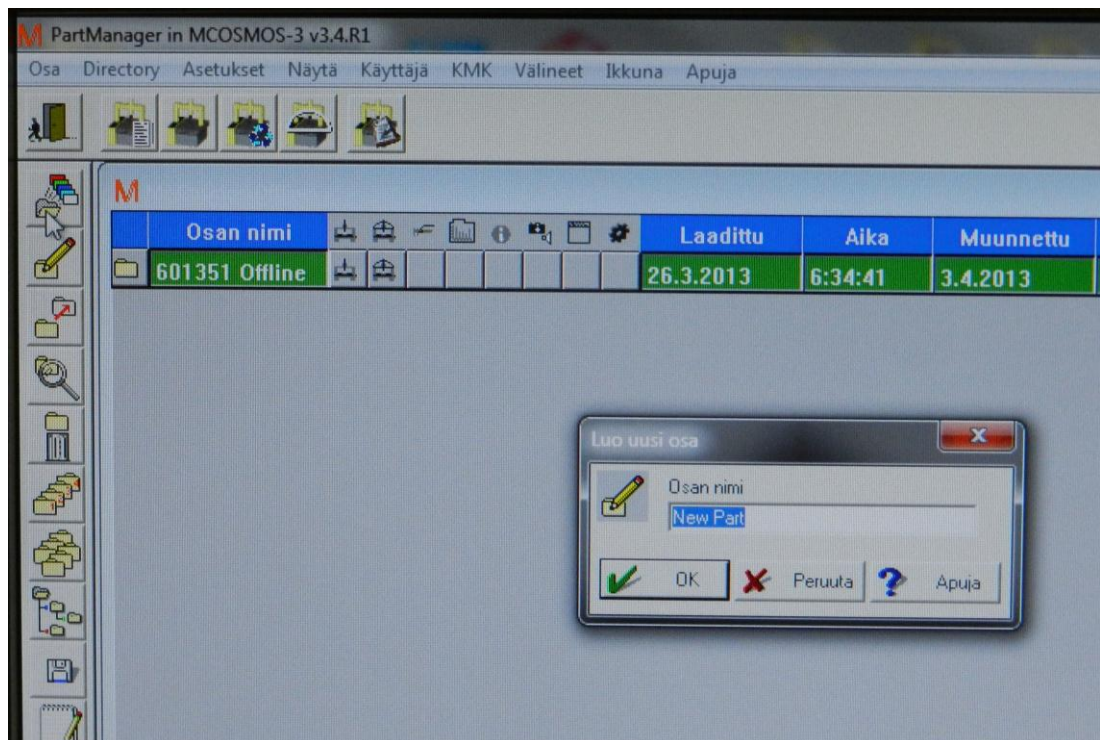




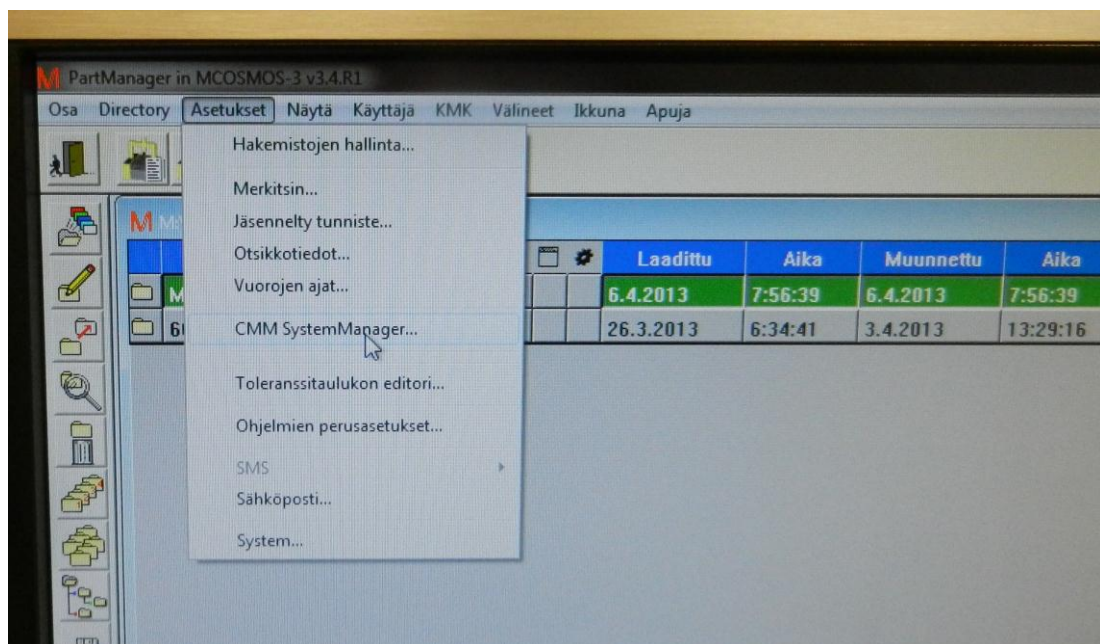
Kuva 2. Tallenna tekemäsi mittauskiinnitin STEP-tiedosto muodossa, kuva on Solid Edge ST3 –ohjelmasta.



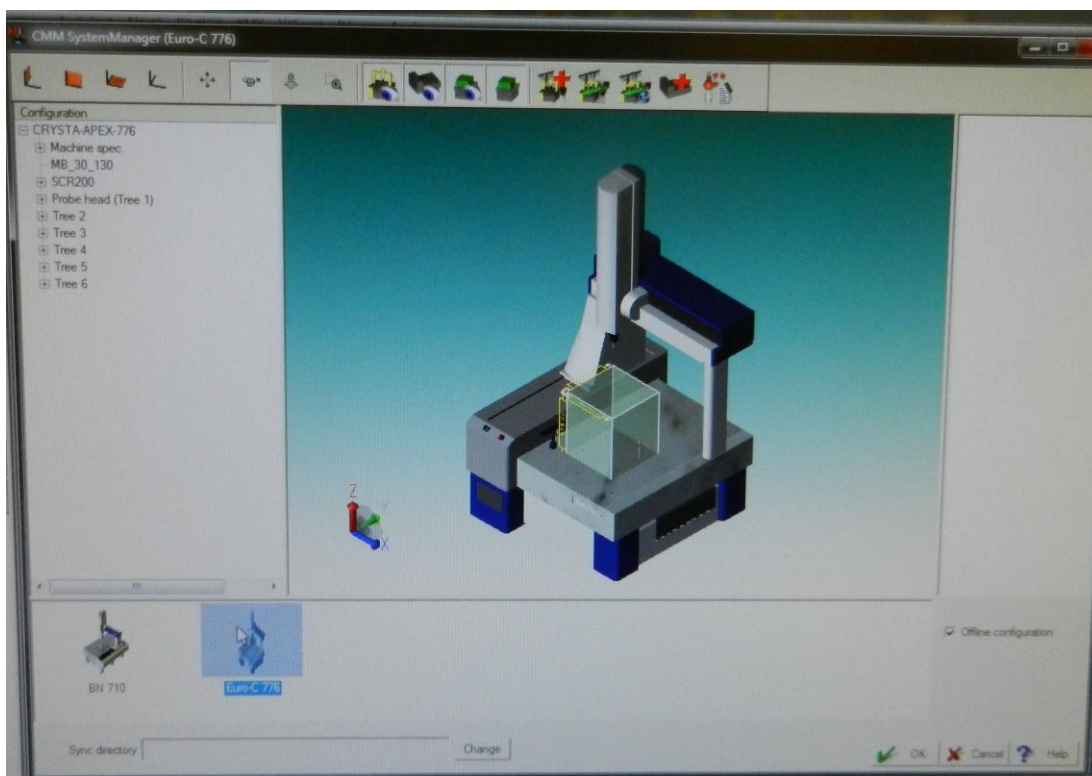
Kuva 3. Avaa MCosmos 3 –ohjelma ja luo uusi osa tulevalle ohjelmalle.



Kuva 4. Nimeä ohjelma haluamallasi tavalla ja valitse OK.



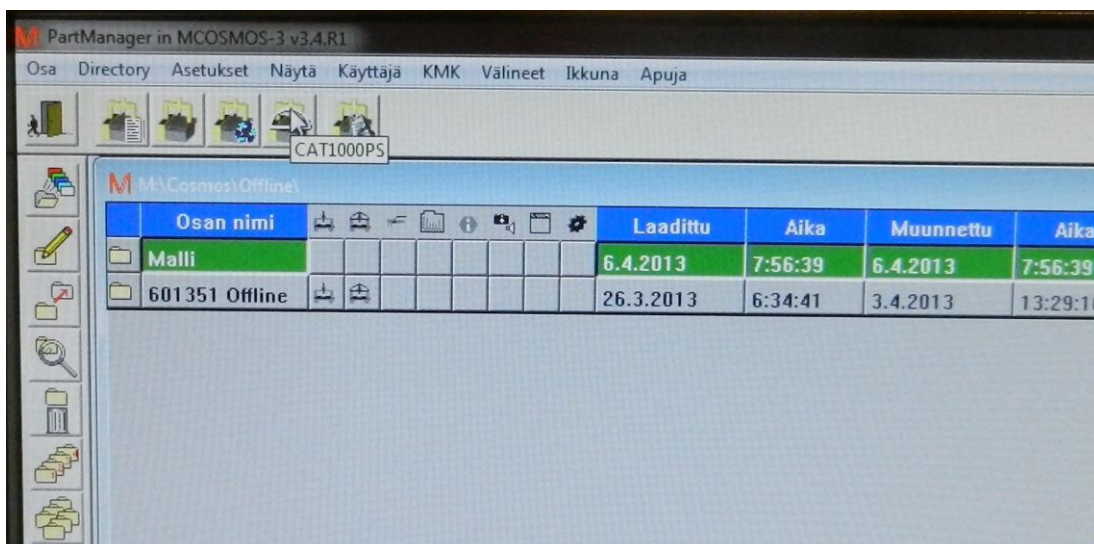
Kuva 5. Avaa asetukset valikko ja valitse sieltä kohta CMM SystemManager.



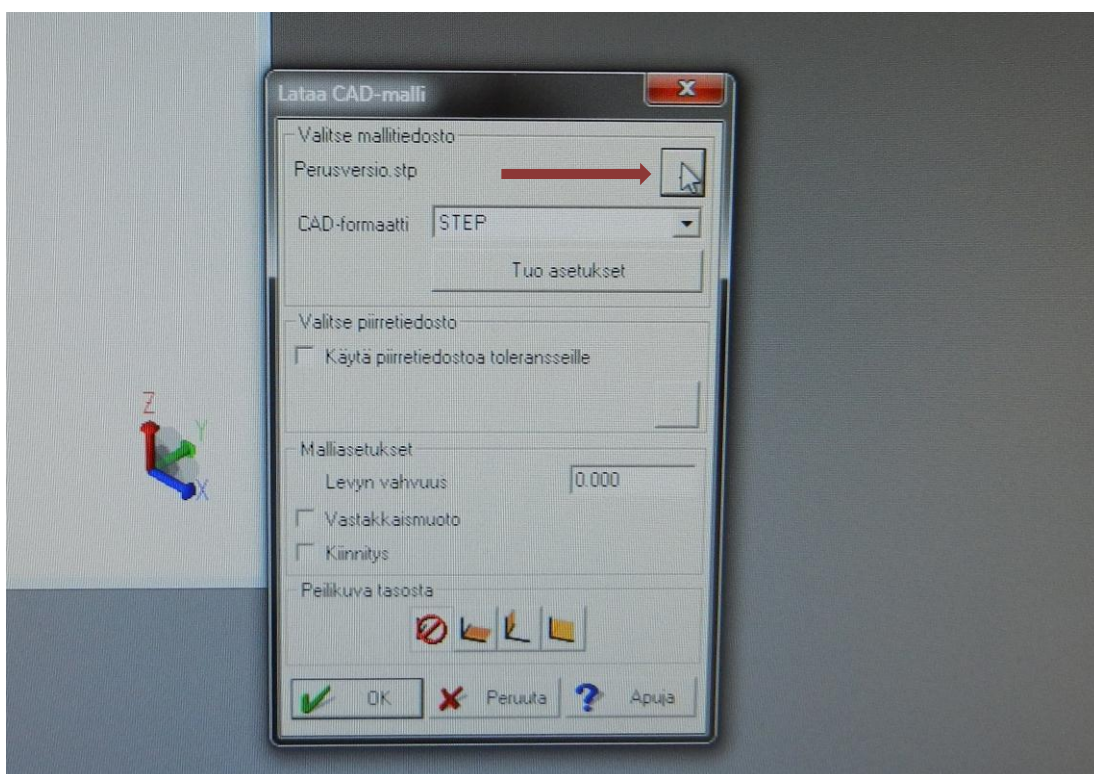
Kuva 6. Valitse näkymässä kone jota aiot käyttää.



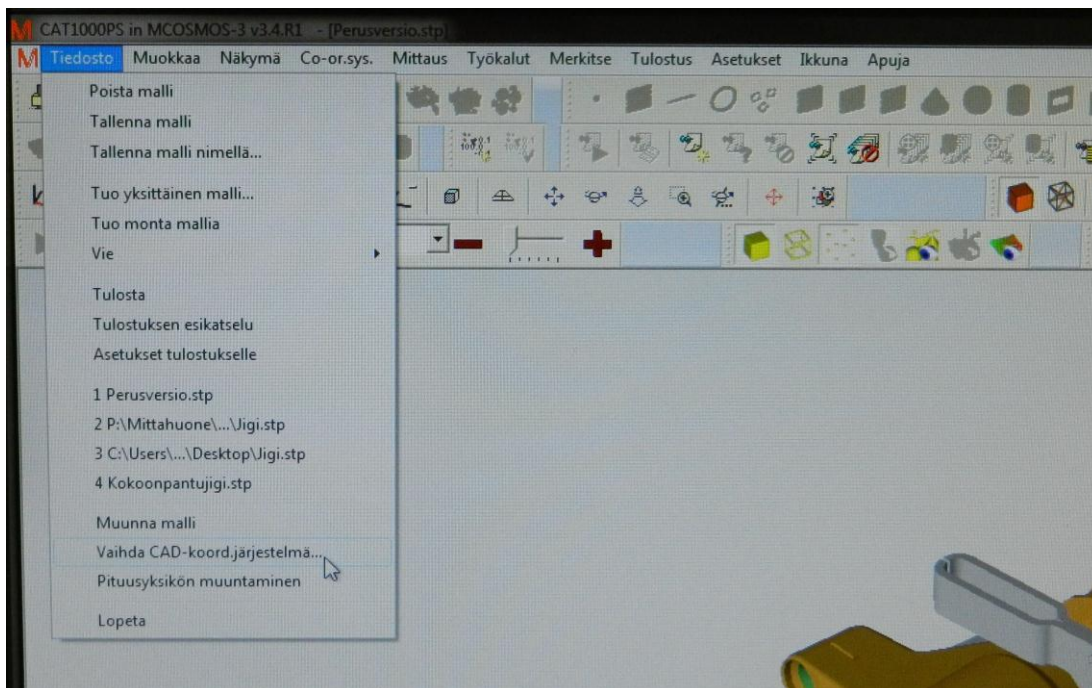
Kuva 7. Muista asettaa kone Offline-tilaan laittamalla valinta nuolen alta päälle. Tämä on tärkeää koska ilman tätä kone toteuttaa komennot joita annat. Kun olet tehnyt asetukset paina OK.



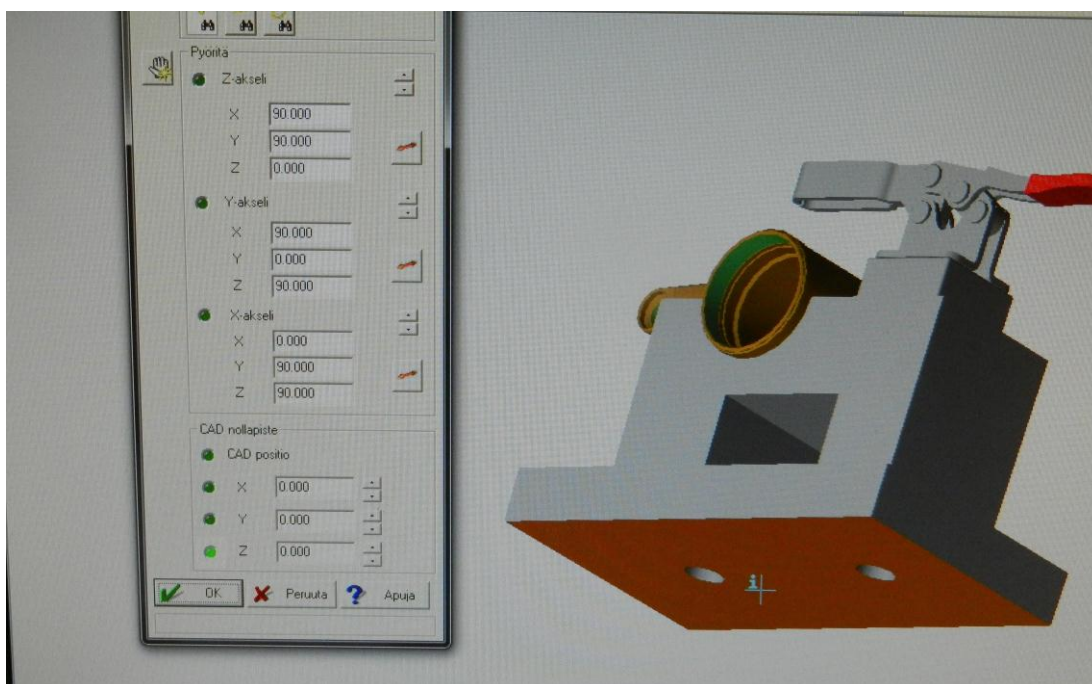
Kuva 8. Valitse tekemäsi ohjelma aktiiviseksi, tässä tapauksessa ohjelma nimeltä malli on valittu ja se korostuu silloin vihreällä sävyllä. Valitse ylävalikosta CAT1000PS ja klikkaa se päälle.



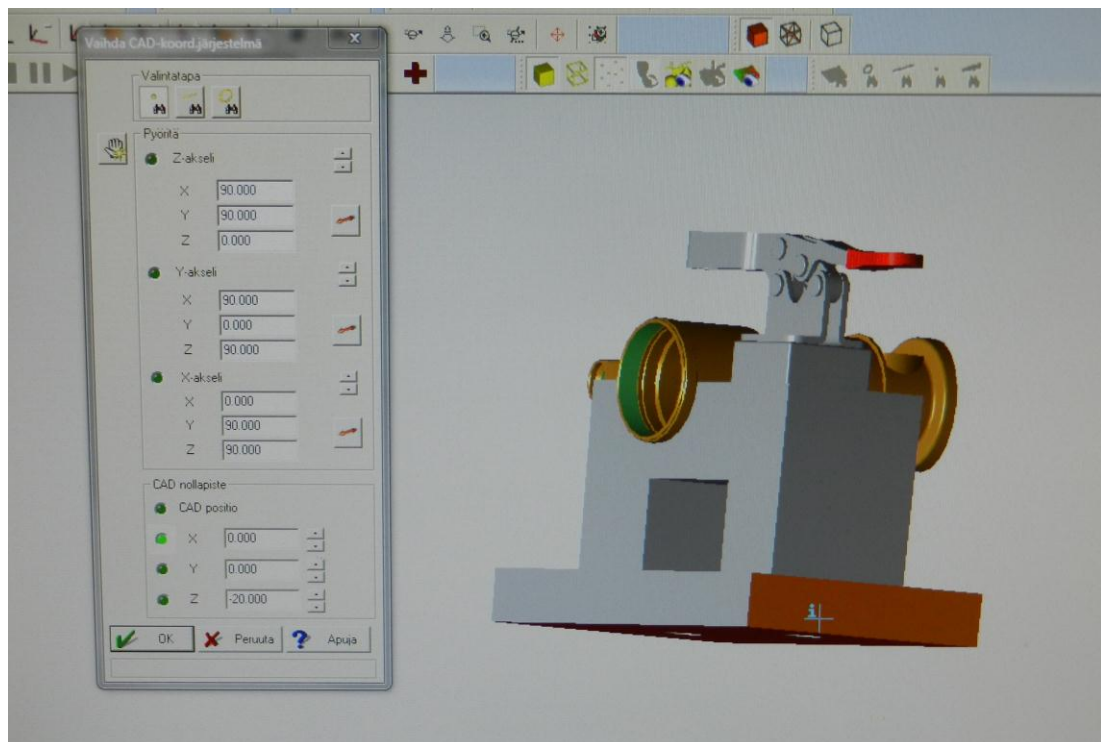
Kuva 9. Klikkaa nuolen osoittamaa neliötä ja hae aikaisemmin tallentamasi mittauskiinnittimen STEP-tiedosto.



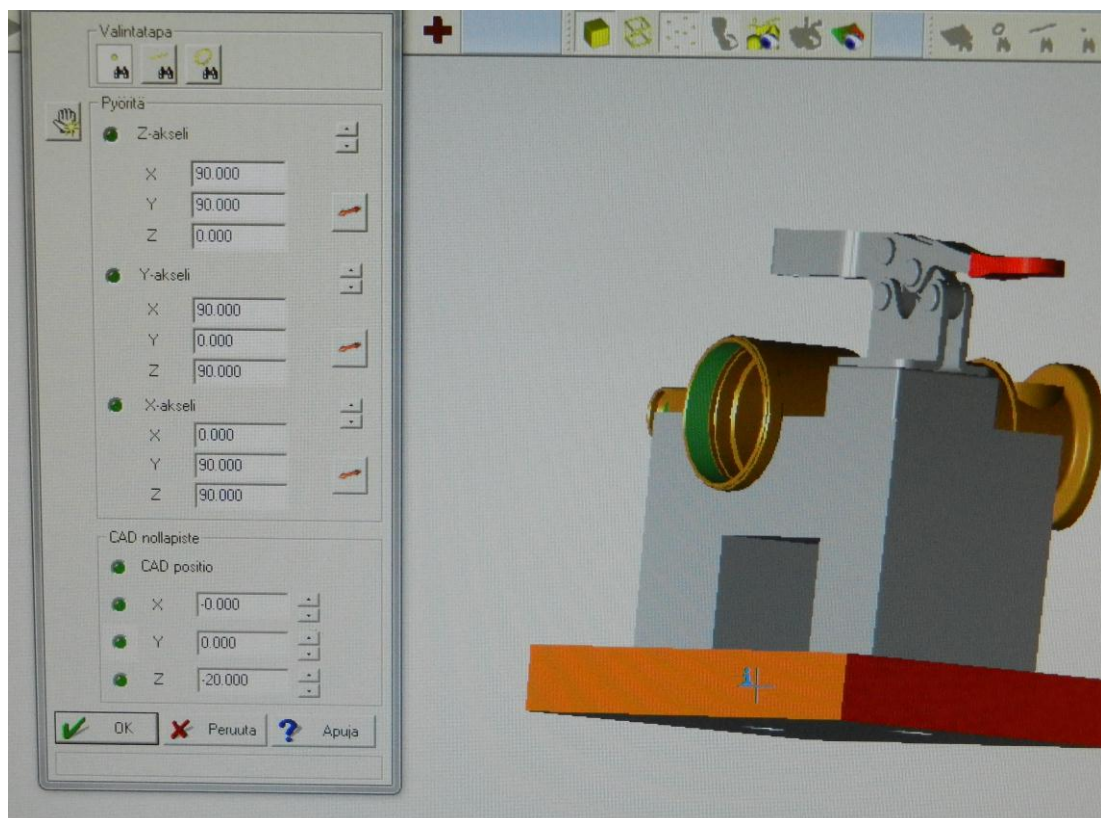
Kuva 10. Valikosta tiedosto valitse kohta vaihda CAD-koord.järjestelmä.



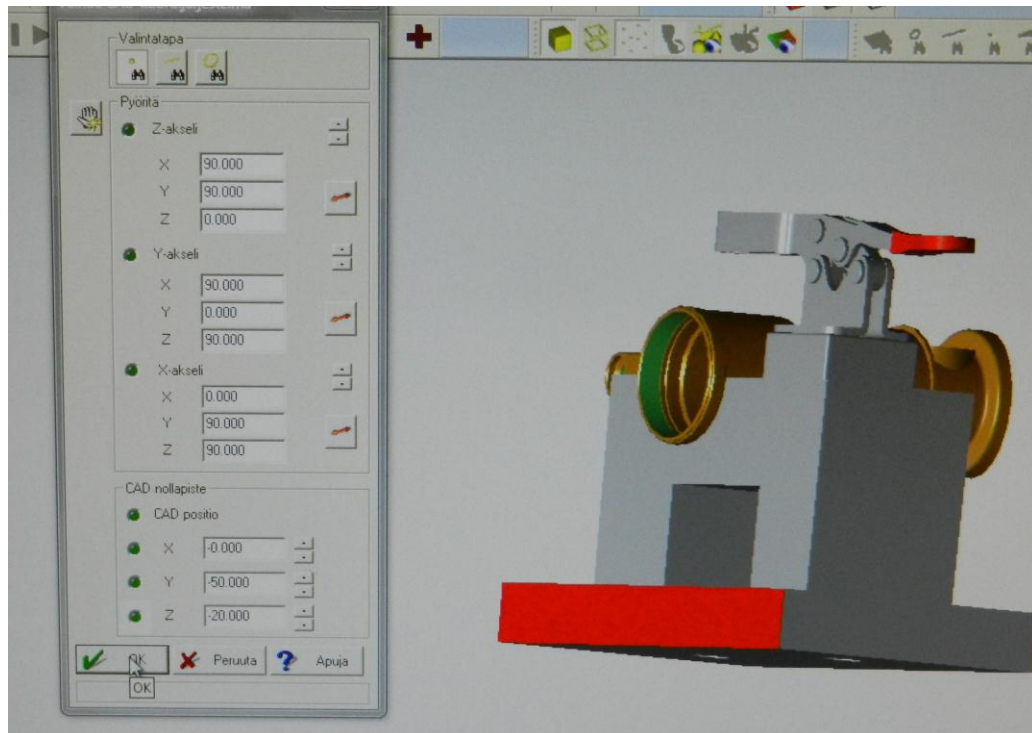
Kuva 11. Tässä tilassa valitaan mallinnuksesta ne elementit jotka määrittävät missä kohtaa ohjelman tekemisen alussa kappaleessa on nollapiste. Tässä kuvassa olevassa tapauksessa nollapiste tehdään mittauskiinnittimen nurkkaan, jotta se voidaan asemoida oikein Oras Oy:llä käytetyssä koordinaatistossa 1000. Tämä vie mallinnuksen tiettyyn pisteeseen mittakoneen pöydällä. Aloitetaan valinnat Z-akselin nollasta joka on pohjassa.



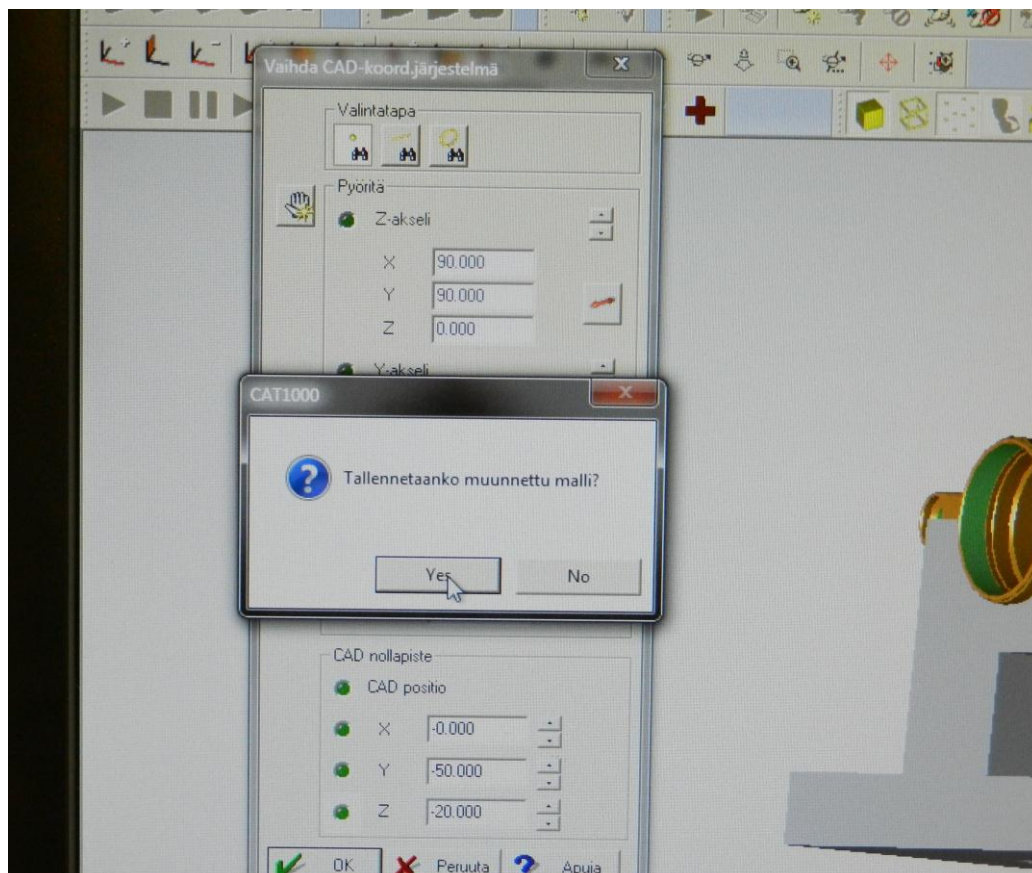
Kuva 12. Valitaan kohta johon tulee X-akselin nollakohta.



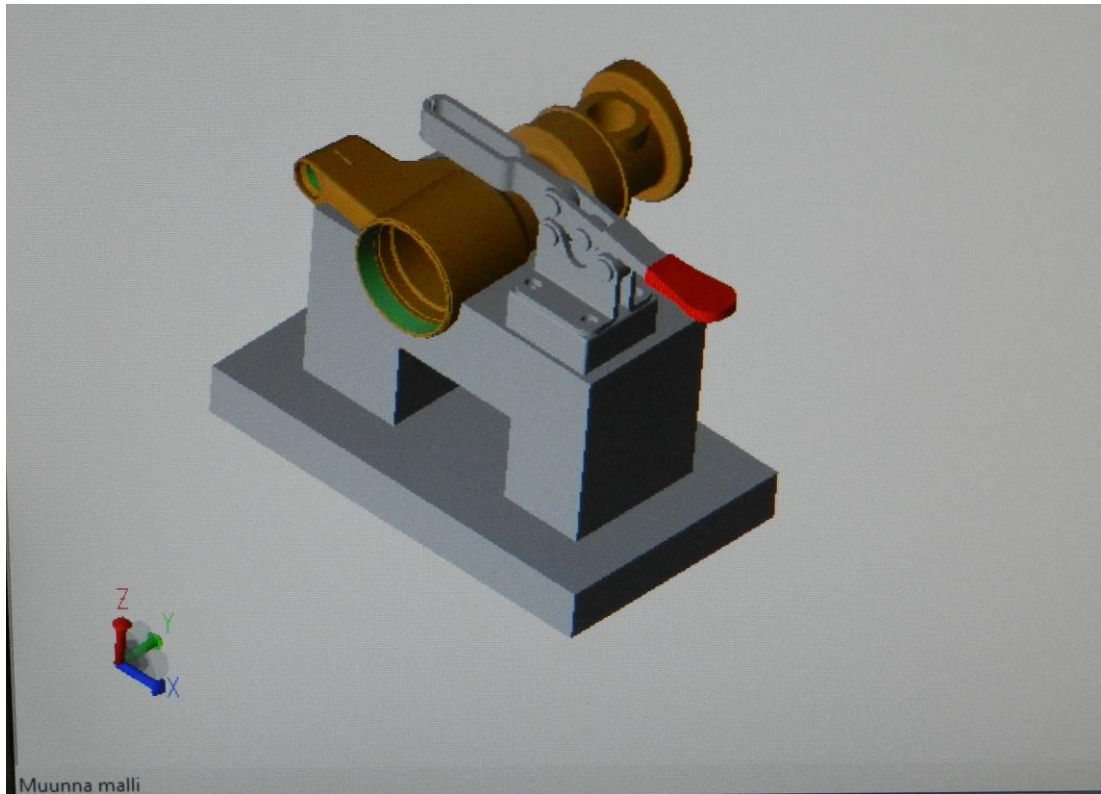
Kuva 13. Valitaan vielä Y-akselin nollakohta.



Kuva 14. Kun kaikki akselit ovat saaneet nollansa, valitaan ok.

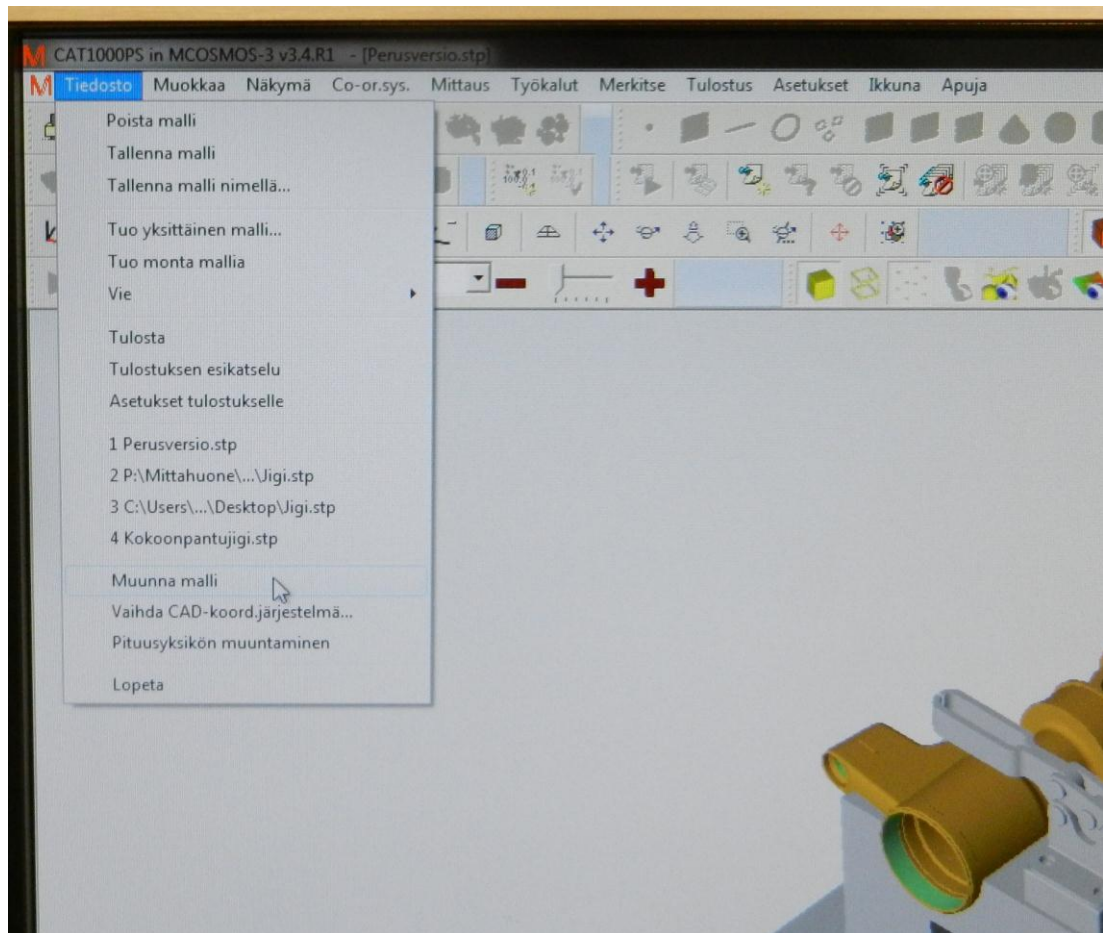


Kuva 15. Kun aktivoidaan valinta tallennetaanko muunnettu malli, niin nollapiste siirtyy aiemmin määriteltyyn kohtaan.



Kuva 16. Tässä voit tarkistaa miten mittauskiinnitin sijaitsee koneen koordinaatistossa ja mitkä ovat akselien positiiviset suunnat. Jos kaikki näyttää hyvältä niin siirry kuvaan 20, jos taas haluat kääntää akseleiden suuntia niin jatka seuraavaan kohtaan.





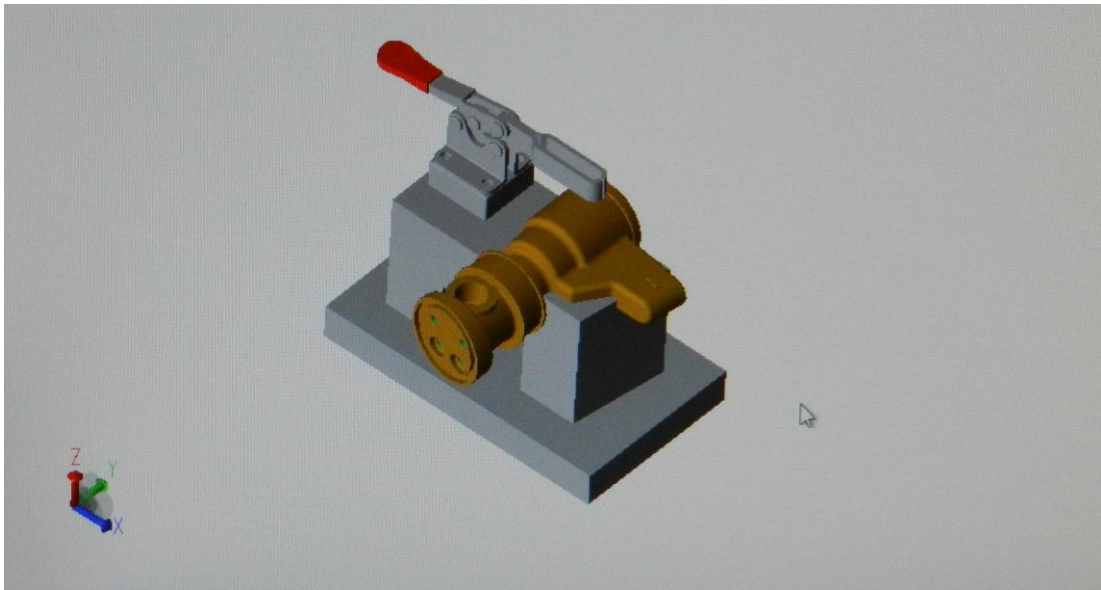
Kuva 17. Valitse tiedosto valikosta kohta muunna malli.



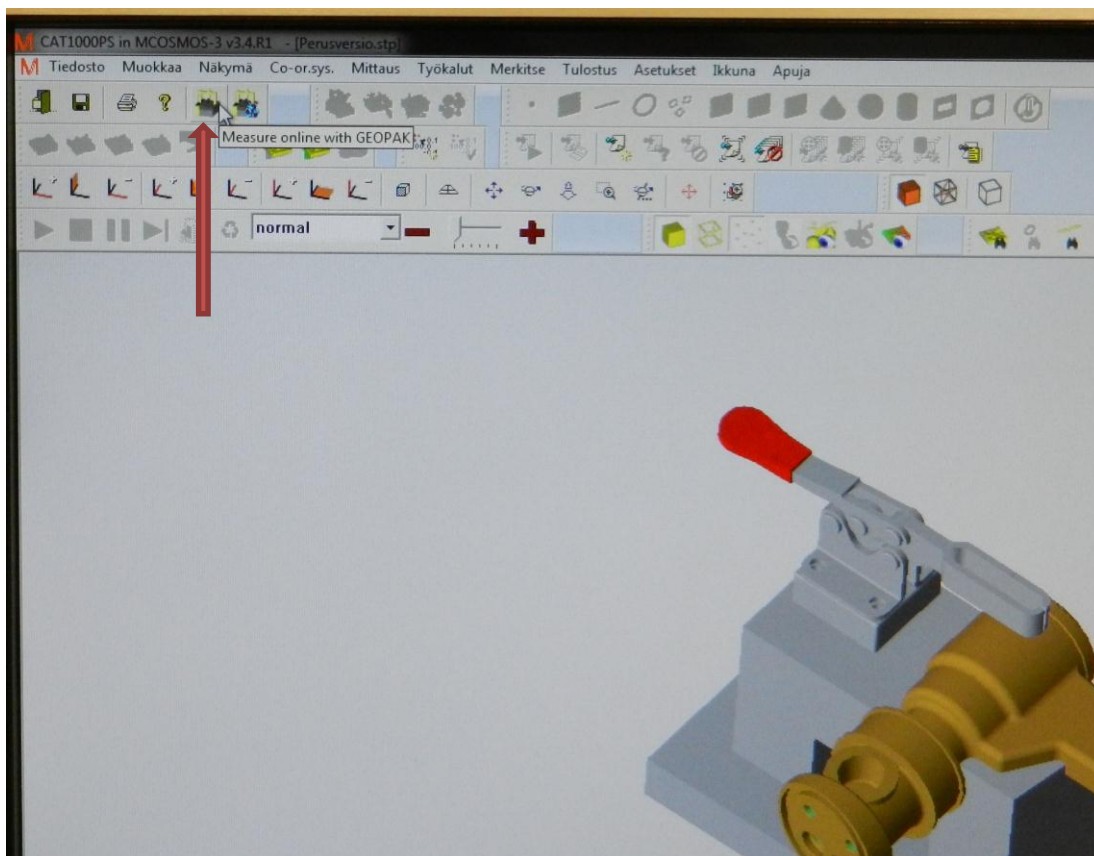
Kuva 18. Valitse akseli minkä suhteen haluat mallinnuksen pyörähtävän, tällä tuotteella valittiin Z-akseli ja 180 asteen kääntö ja paina ok.



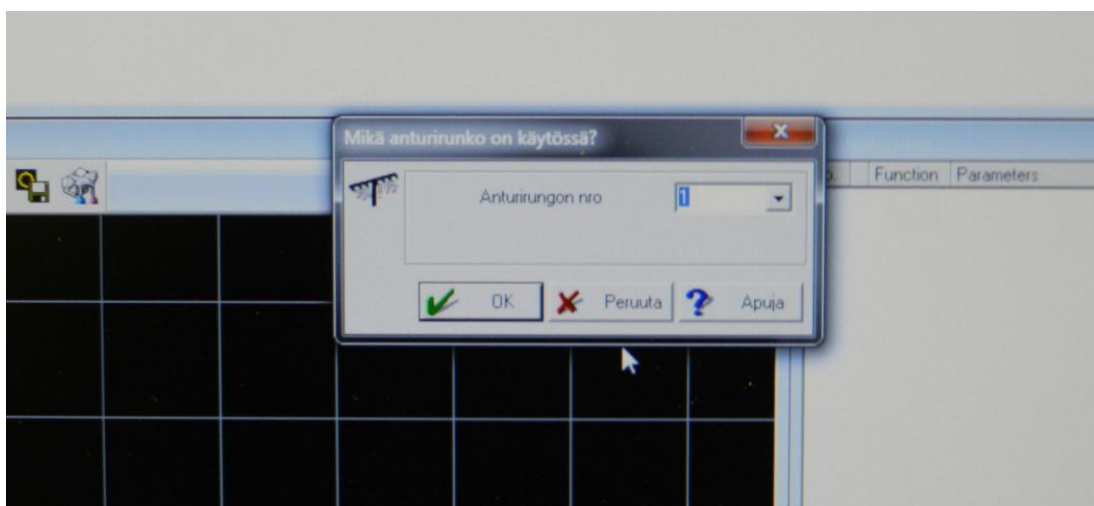
Kuva 19. Ohjelma varmistaa vielä, että haluat tehdä käännön, valitaan yes.



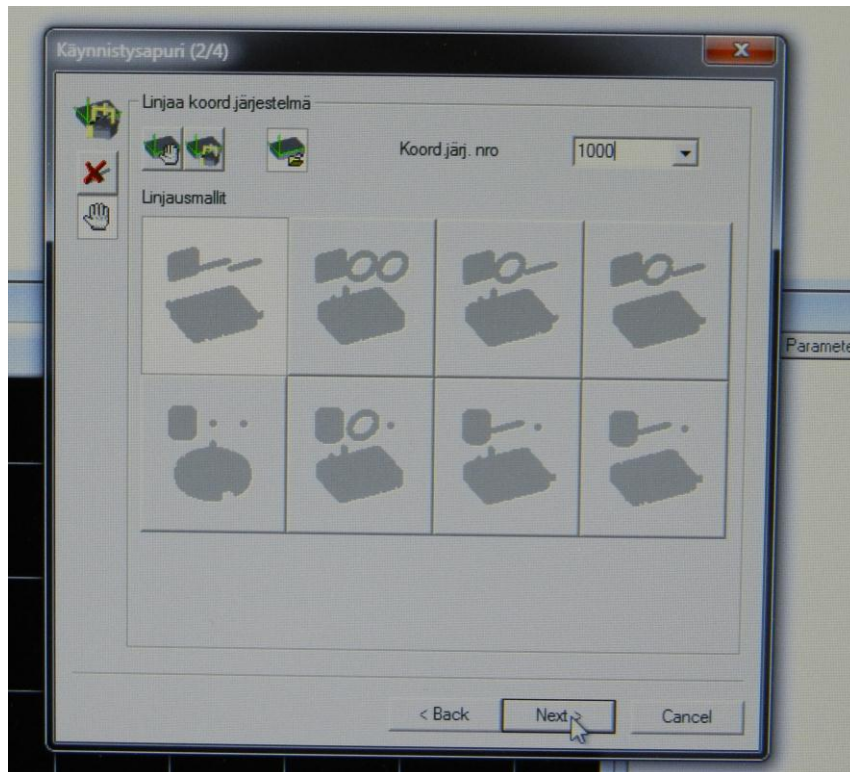
Kuva 20. Jos verrataan tätä kuvaa ja kuvaa 16 niin huomataan, että mallinnus on kääntynyt ja Y-akselin positiivinen suunta on muuttunut.



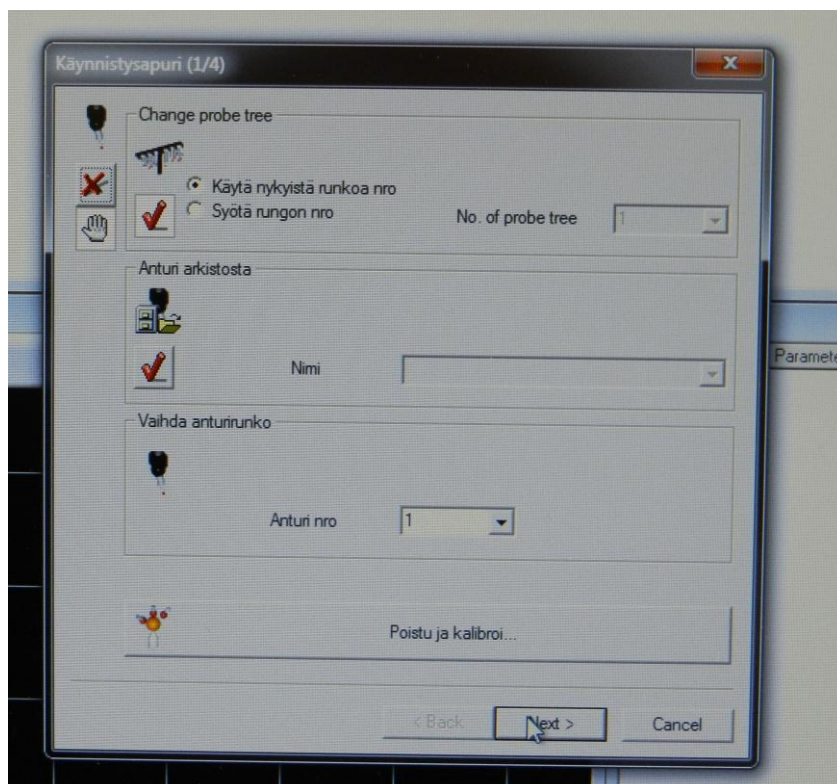
Kuva 21. Valitaan ylävalikosta nuolen osoittamasta kohdasta measure online with GEOPAK, nyt lähdetään laatimaan varsinaista mittausohjelmaa. Tämän jälkeen aktivoituu myös Geopak-ohjelma uuteen ikkunaan.



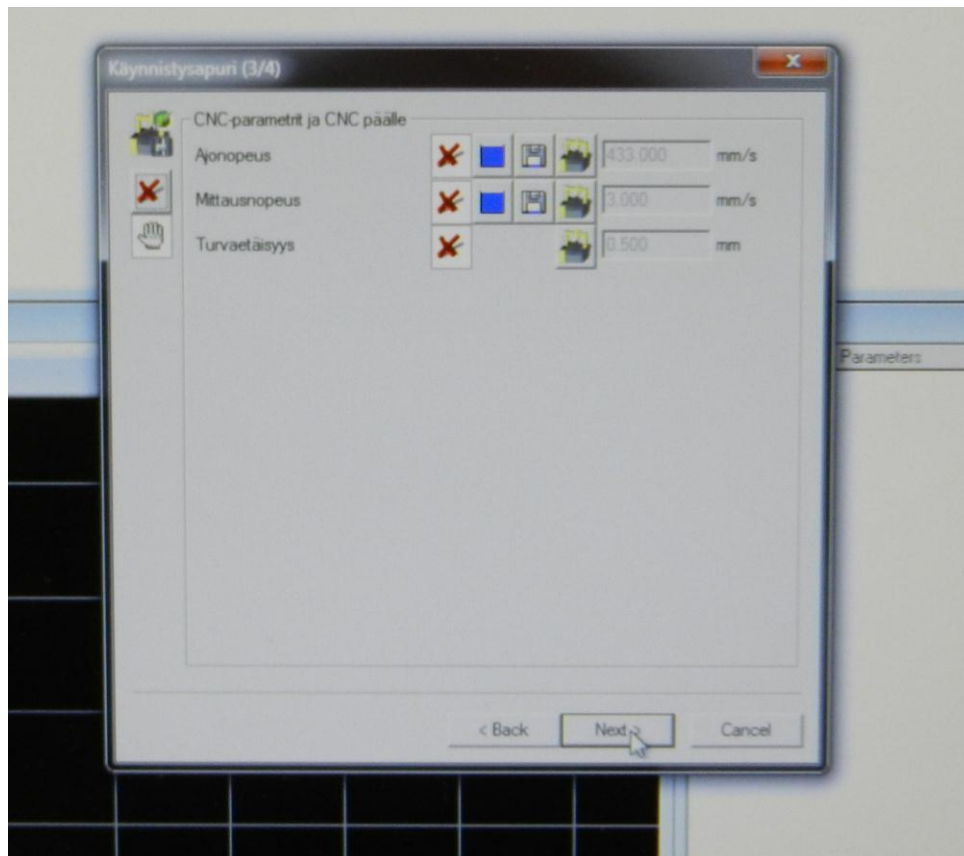
Kuva 22. Valitaan anturin numero jolla aloitetaan ohjelman tekeminen ja painetaan ok.



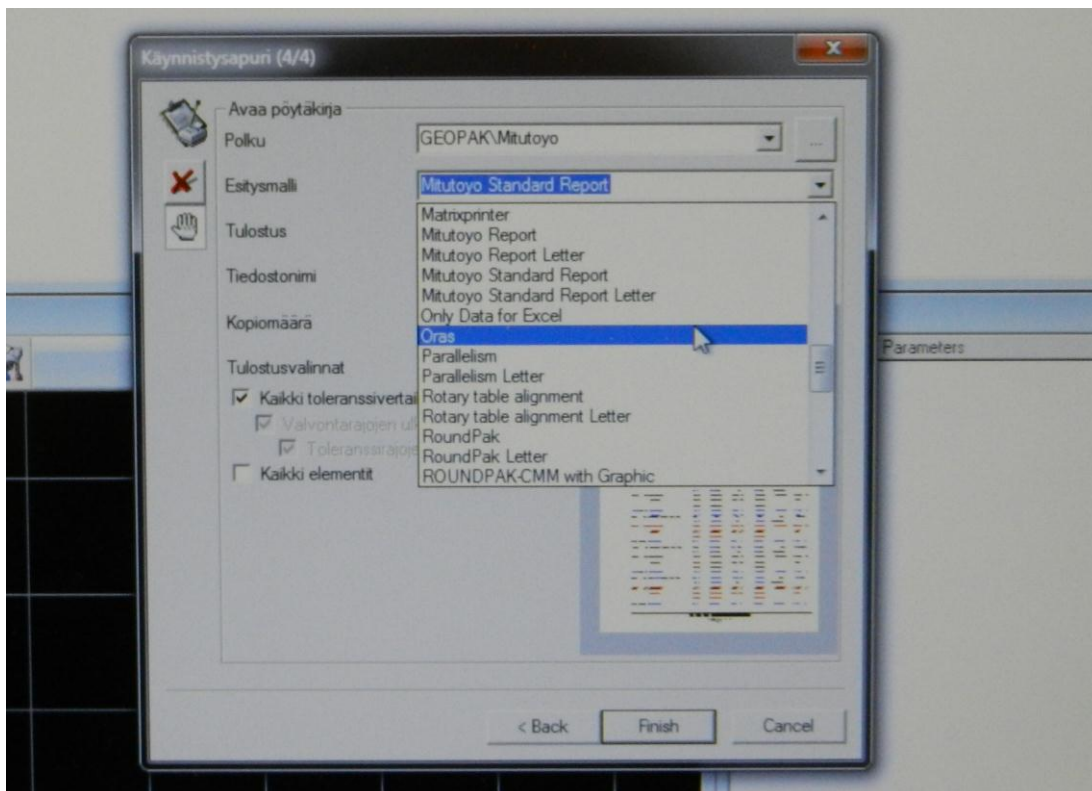
Kuva 23. Valitaan koodinaattijärjestelmä nuolen kohdalta, Oras Oy:llä tärkeää muistaa valita koordinaatisto 1000 jotta ohjelma toimii molemmilla koneilla. Vallinnan jälkeen paina next.



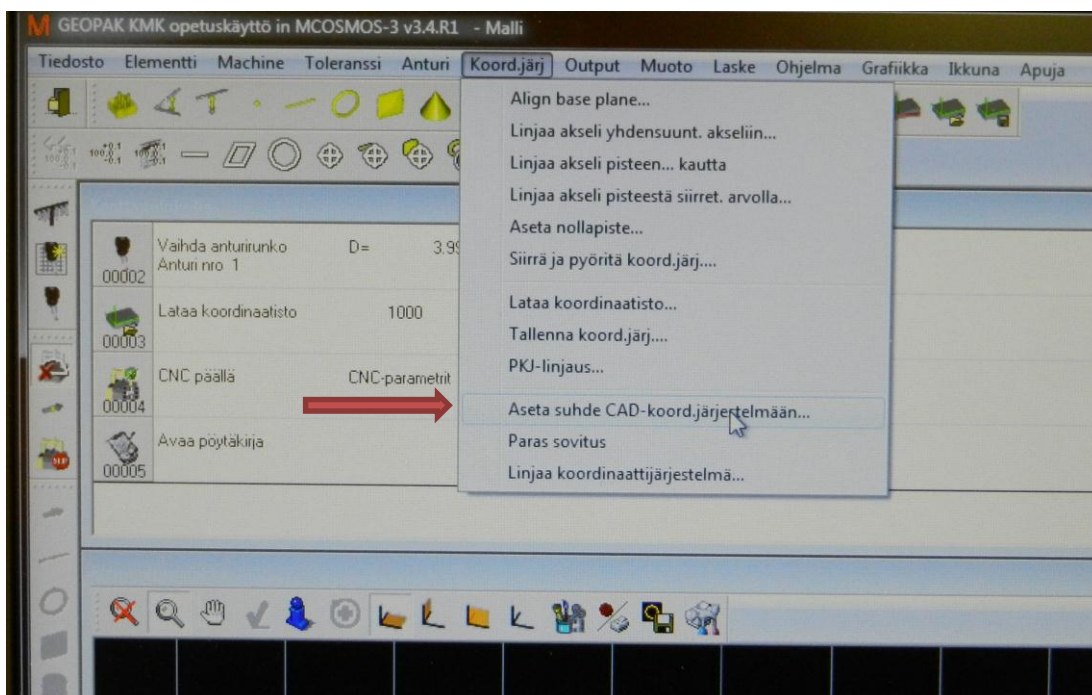
Kuva 24. Varmistetaan vielä anturi millä aloitetaan ja paina next.



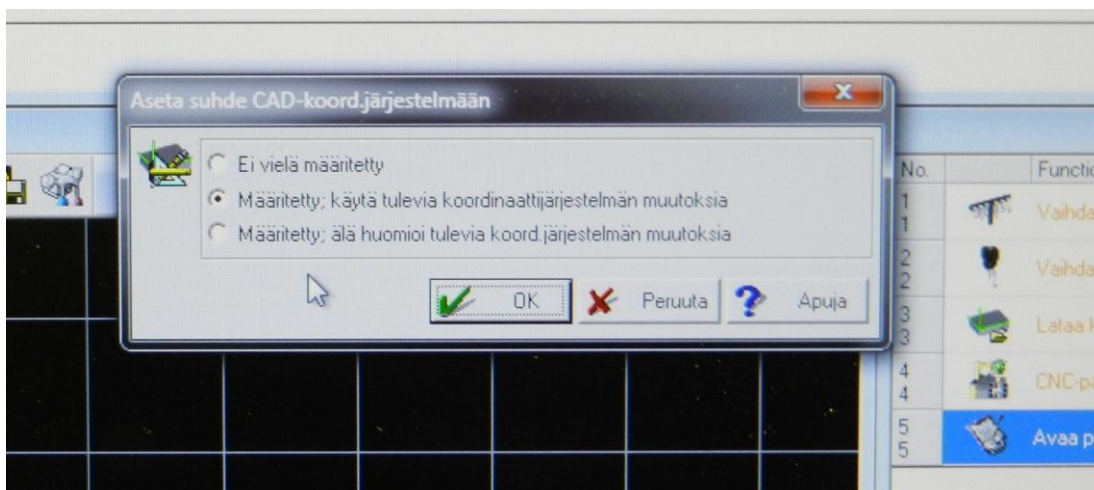
Kuva 25. Näyttää käytössä olevat kone parametrit kuten nopeus ja turvaetäisyys, painetaan next.



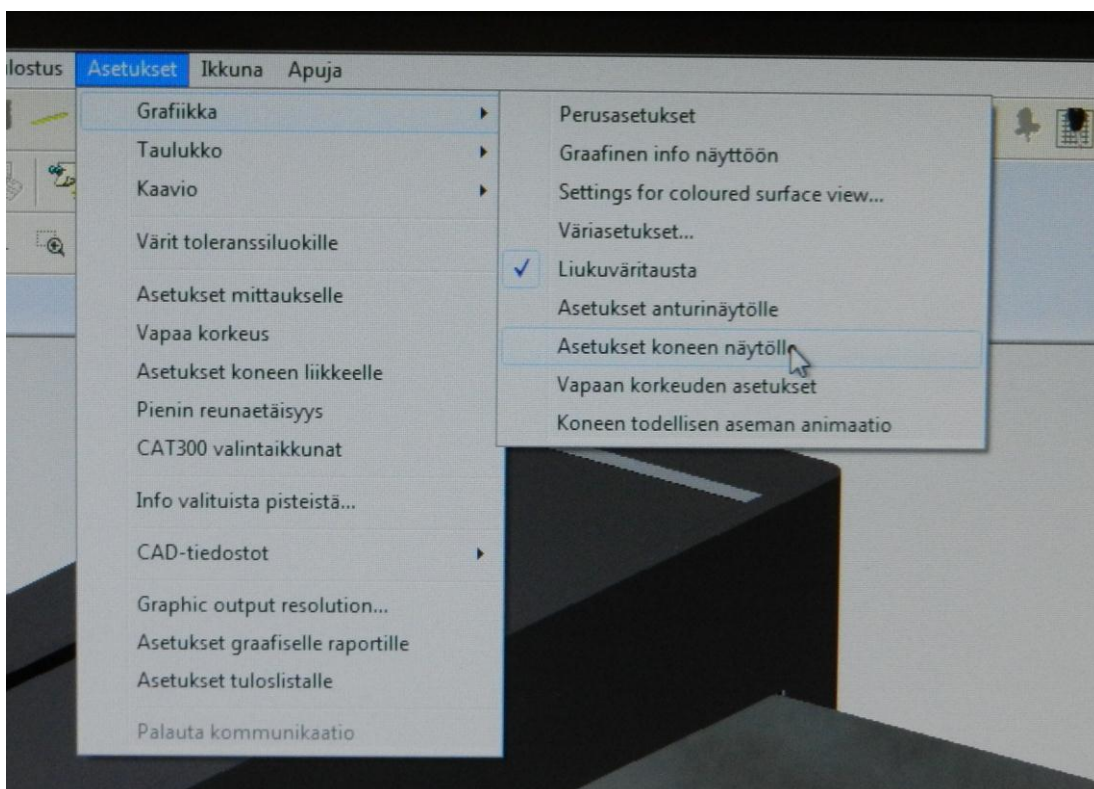
Kuva 26. Valitaan tuloste pohja mitä käytetään, tässä tapauksessa oras pohja ja painetaan next.



Kuva 27. Valitse koord.järj. valikosta kohta aseta suhde CAD-koord. järjestelmään.

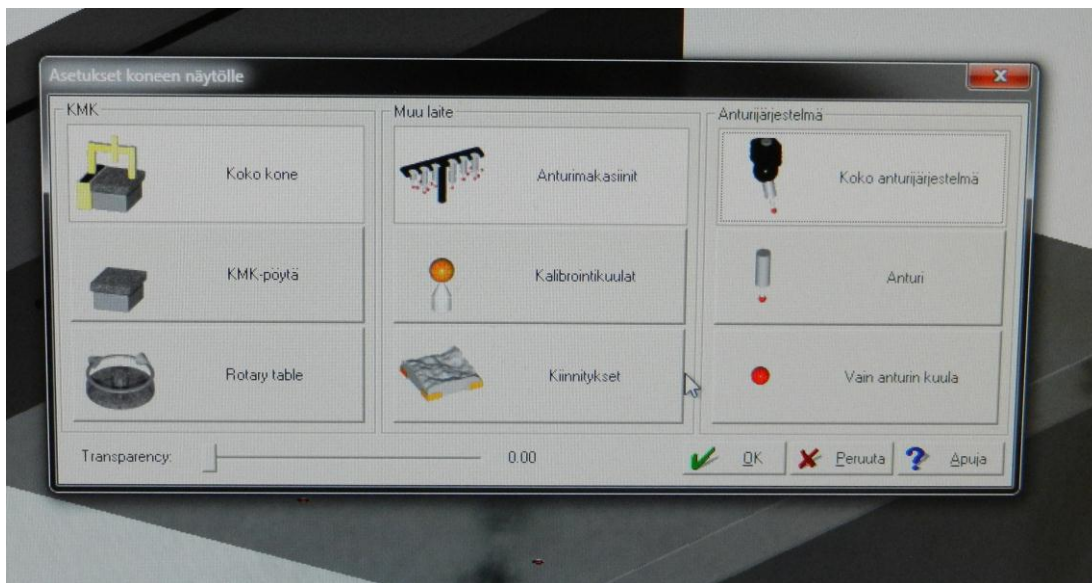


Kuva 28. Aktivoidaan kohta, määritetty; käytä tulevia koordinaattijärjestelmän muutoksia ja painetaan ok. Tämä valinta asettaa aina mittaus ohjelmaan laaditun koordinaatiston käyttöön ja hylkää edellisen asetuksen.

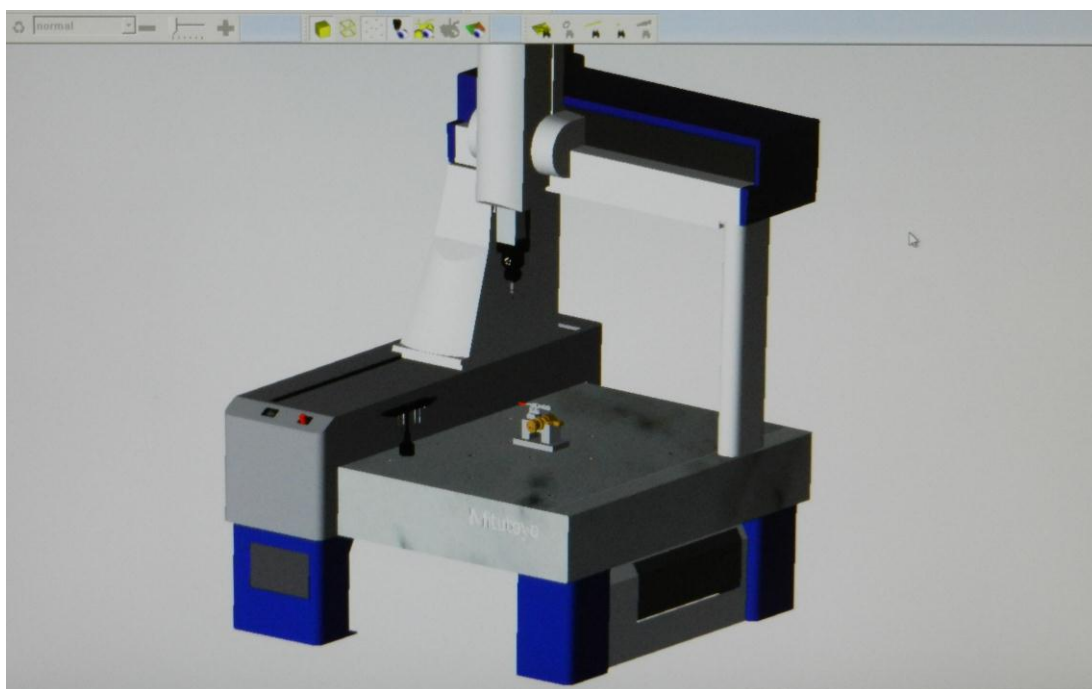


Kuva 29. Valitaan asetukset valikosta kohta asetukset koneen näytölle.

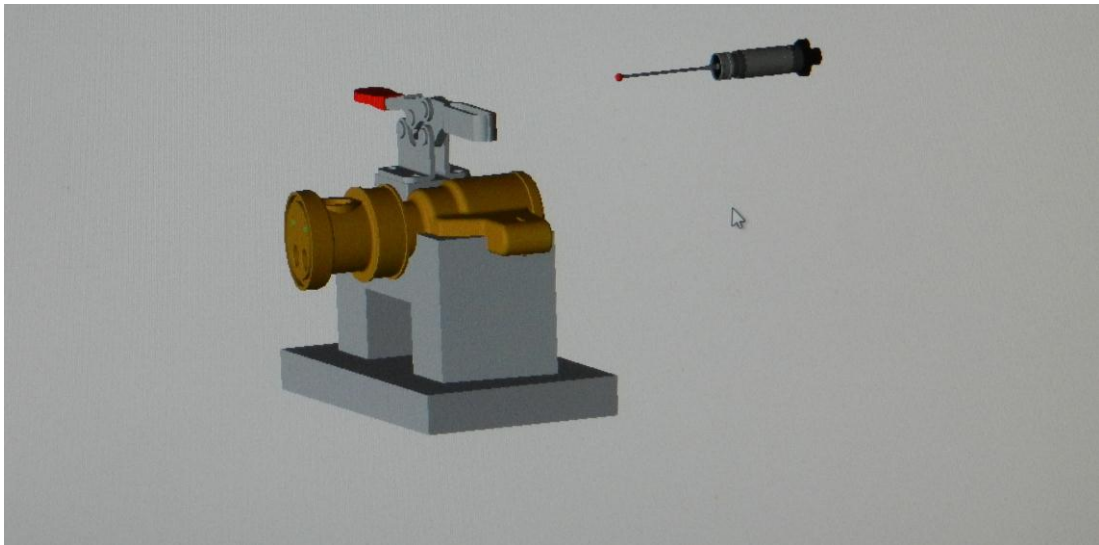




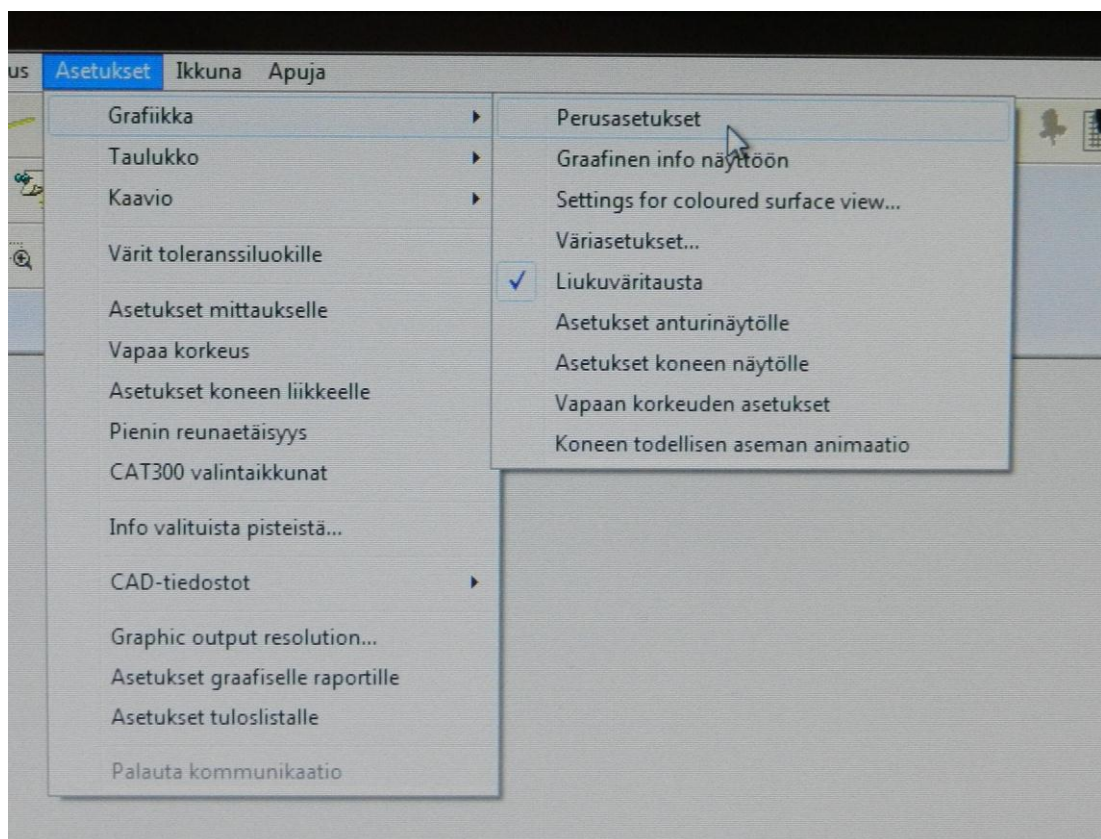
Kuva 30. Tässä kohtaa voidaan valita mitä CAT1000PS-ohjelman näkymässä näkyy. Tietyillä valinnoilla voi helpottaa ohjelman tekoa kun kone ei tule tielle näkymässä missään vaiheessa.



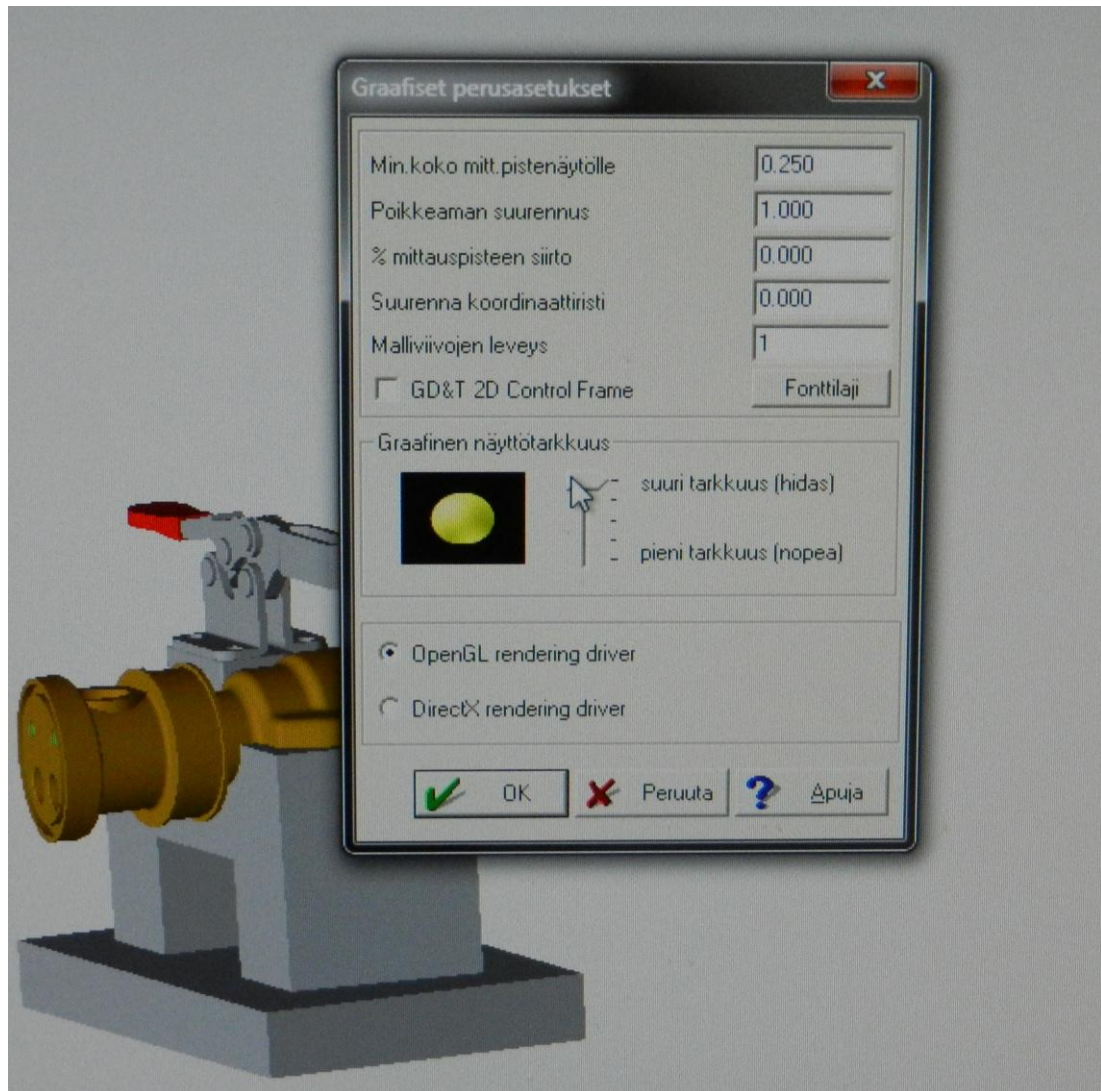
Kuva 31. Näkynä CAT1000PS-ohjelmassa kun kaikki koneen osat on aktivoituneena. Tämä tila aiheuttaa merkittäviä näköesteitä kun ohjelmaa tehdään ja koneen asentoa muutellaan.



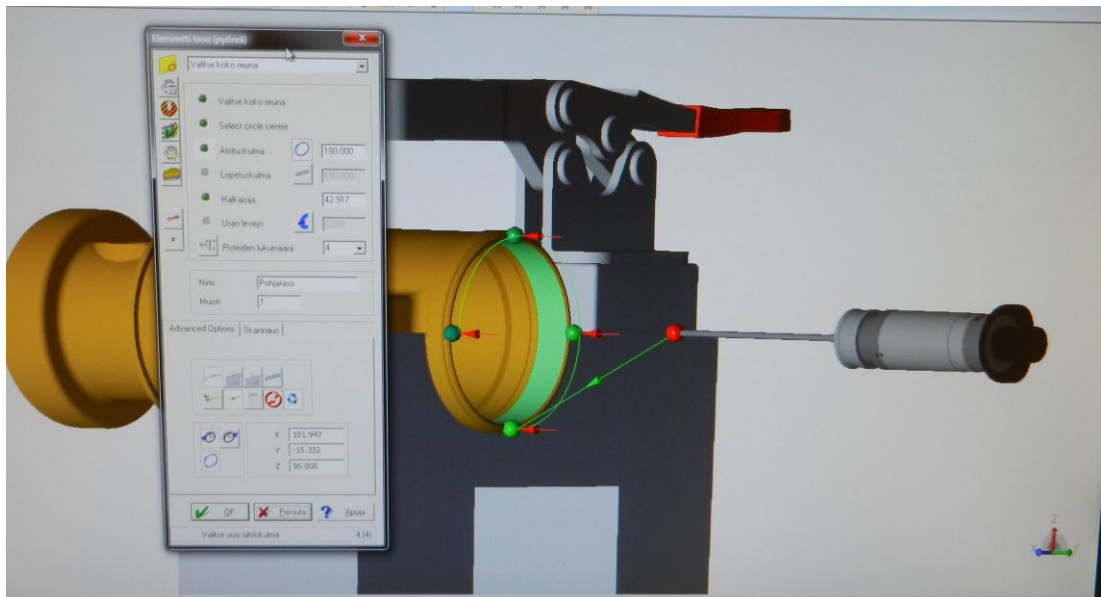
Kuva 31. Henkilökohtaisesti suosin näkymää missä näkyy ainoastaan pelkkä anturi, näin muita näköesteitä ei ole.



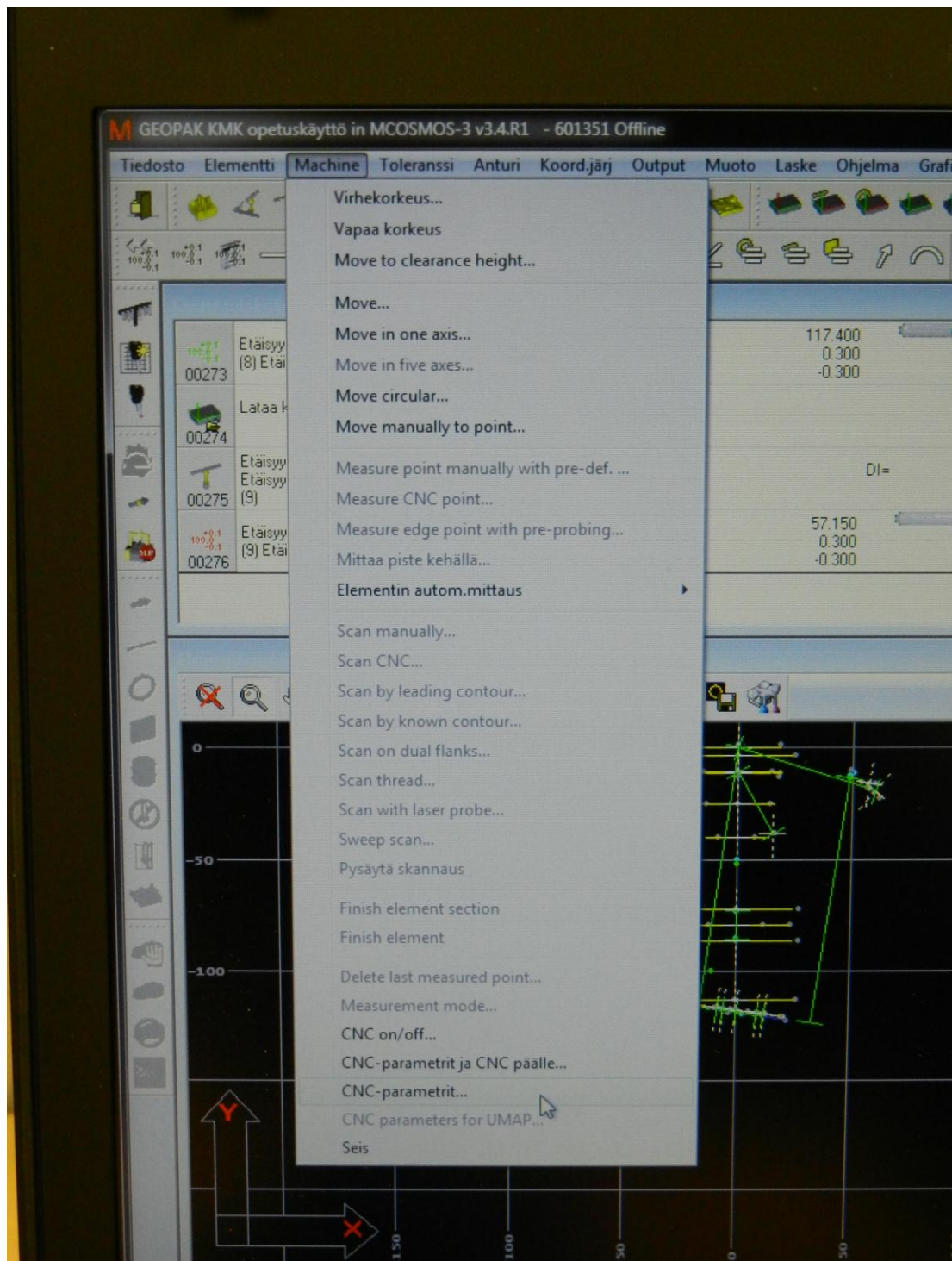
Kuva 32. Toinen kannattava perusasetus on myös asetukset valikossa perusasetusten alla.



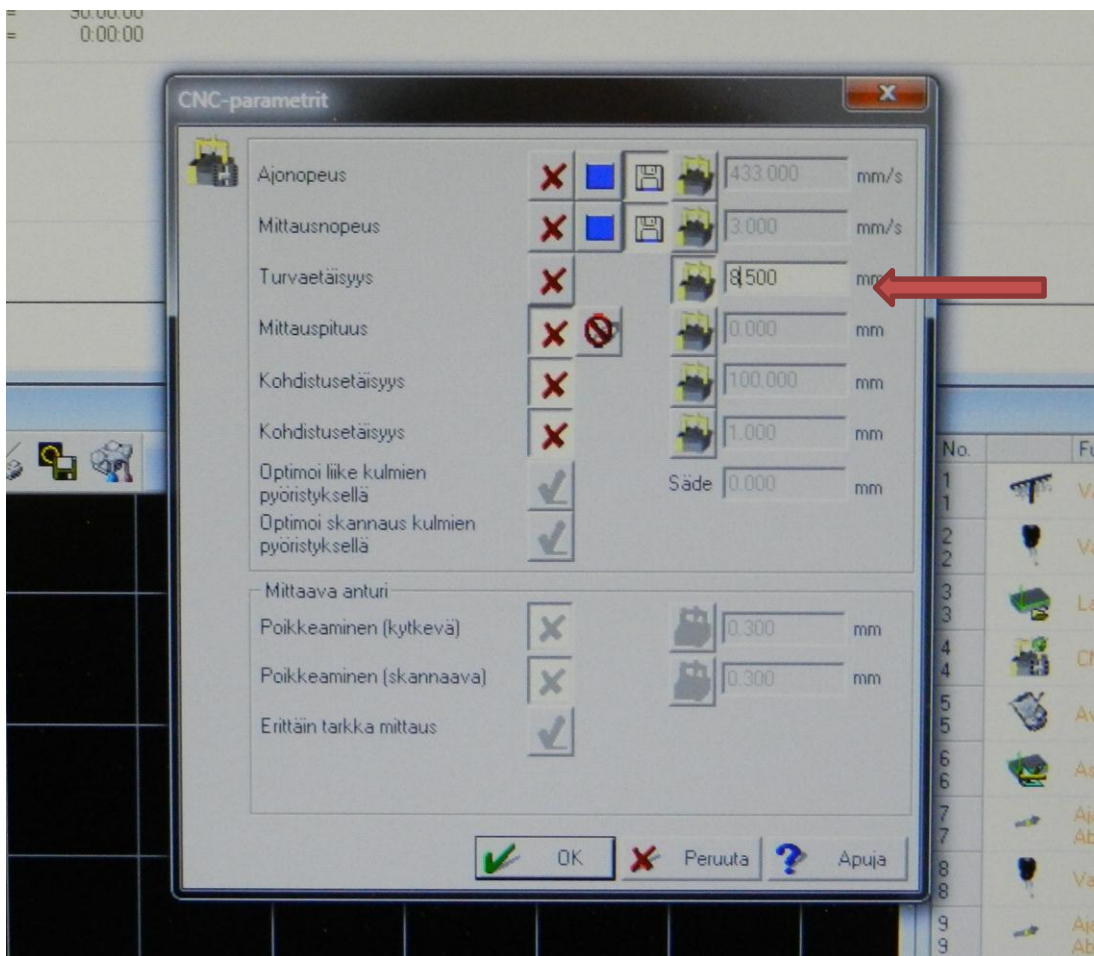
Kuva 33. Graafinen näyttötarkkuus kannattaa nostaa kohtaan suuri tarkkuus. Tämä parantaa mallinnuksen laatua huomattavasti ja helpottaa jatkossa elementtien valintaa koska grafiikka ei ole turhan kulmikasta.



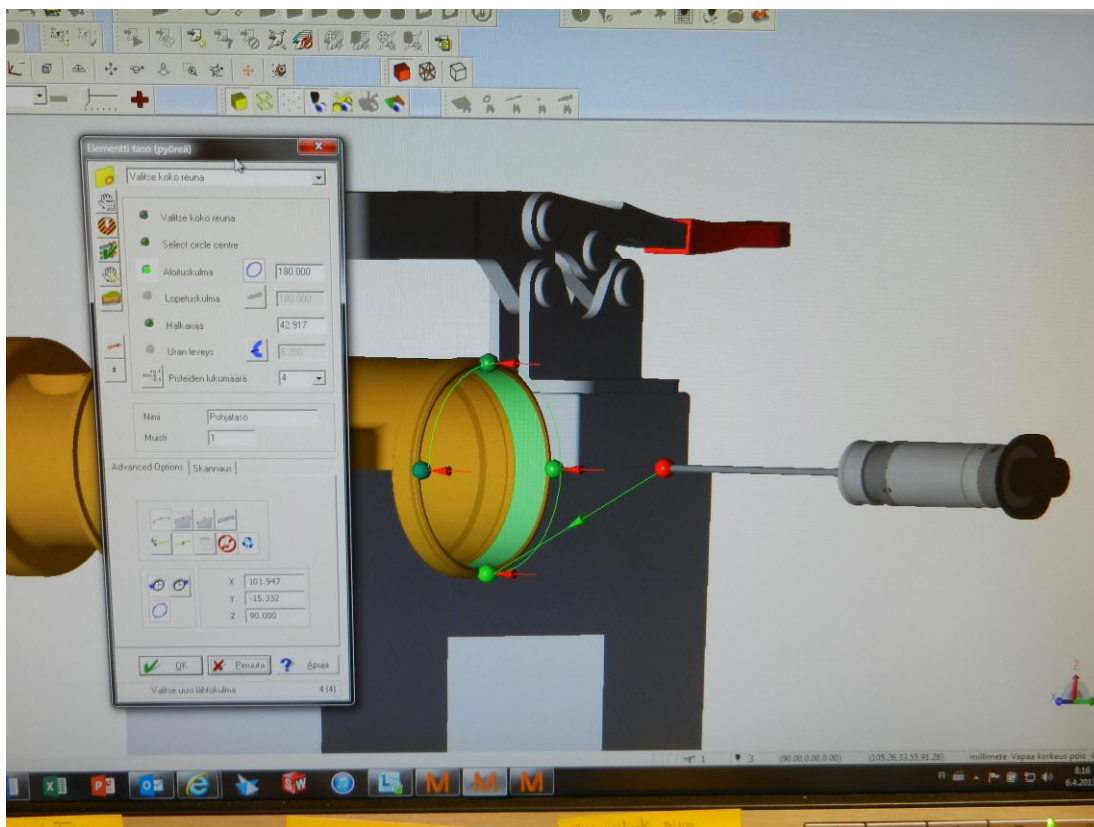
Kuva 34. Tässä kuvassa ollaan mittaamassa ensimmäiseen koordinaatistoon kuuluvaa nolla tasoa. Seuraavat ohjeet ovat suosituksia joilla voidaan vähentää törmäys riskiä tilanteessa jossa ensimmäisiä pisteitä otetaan kappaleesta, eikä ole olemassa vielä mitään kappaleeseen liitettyä koordinaatistoa.



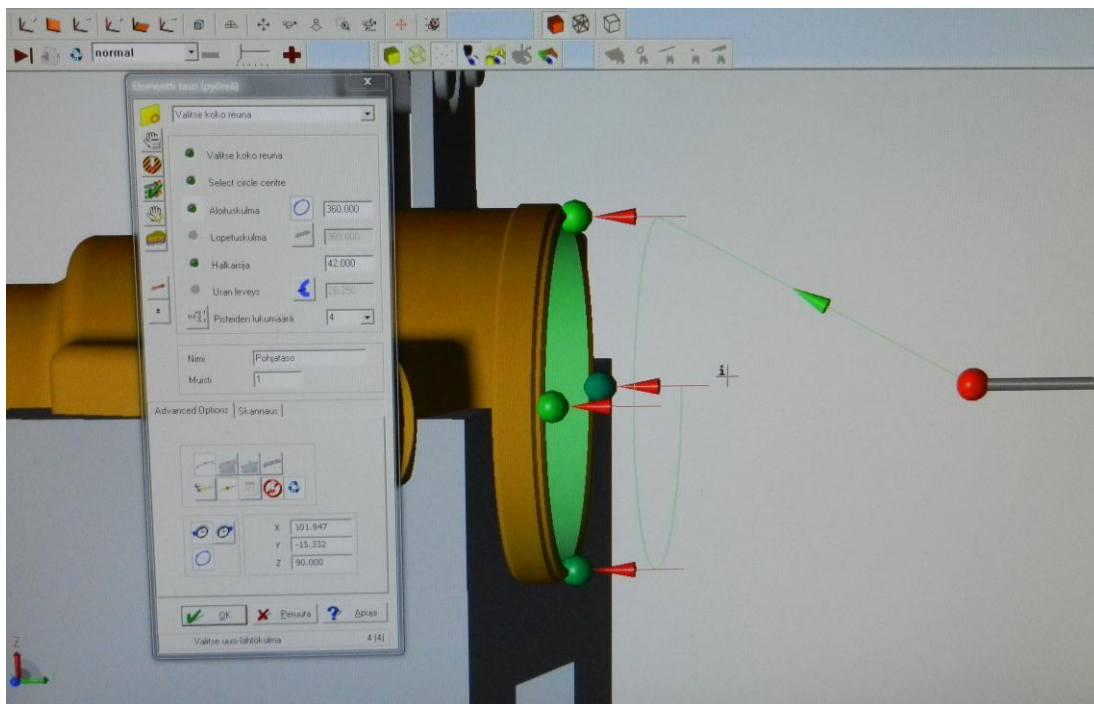
Kuva 35. Valitaan Geopak-ohjelman puolella Machine valikosta kohta CNC-parametrit.



Kuva 36. Suositeltavaa kohtaan turvaetäisyys joka Oras Oy:llä on normaalisti 0,5mm, asetetaan jotain 8-12mm väliltä. Muutos mittaus ohjelmassa näkyy kuvissa 37 ja 38.



Kuva 37. Ohjelma näyttää jo CAT1000PS-ohjelmointi tilassa miten lähelle kone ajaa kappaletta. Kun ohjelma käynnistetään ensimmäistä kertaa varsinaisella mittakoneella niin kone ajaa suoraan turvaetäisyyteen ja aloittaa mittaamisen. Tämä saattaa altistaa törmäysriskiin jos kappaleen tai mittauskiinnittimen mallinnuksessa on pienikin heitto todelliseen.



Kuva 38. Törmäysriskin pienentämiseksi on suositeltavaa kuvan 36 turvaetäisyyden muuttaminen ensimmäisen kappalekoordinaatiston mittaamisen ajaksi. Näin kone lähtee mittaamaan elementtiä taso 8,5mm päästä ja koneen nopeus tippuu mittausnopeuteen.