

Tehoa robotiikasta -hanke

1.1 Koordinaattimittalaitetekoulutuksen sisältöjen ja toteutuksen suunnittelu



Sisällys

MITTAUSTARPEIDEN MÄÄRITTELY	2
KOORDINAATTIMITTALAITTEEN JA MUIDEN MITTALAITTEIDEN TUOMAT MAHDOLLISUUDET	3
KOULUTUKSEN SISÄLTÖJEN SUUNNITTELU	4
Koulutuksen ohjelma	5

MITTAUSTARPEIDEN MÄÄRITTELY

Mittaustilanteet yrityksissä voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan. Normaalisti perusmittaaminen tapahtuu työn ohessa sitä mukaa kuin kappaleita valmistuu, tämä onkin se yleisin tapa toimia ja kuuluu koneistajan perustyöhön. Vaativammat ja tarkemmat mittaukset tehdään usein erillisessä mittahuoneessa tarkoitukseen soveltuvalla koordinaattimittalaitteella. Koordinaattimittalaitteen käyttäjiksi koulutetaan yrityksen henkilökunnasta yleensä 1-2 henkilöä ja he vastaavat vaativista mittauksista.

Koneistettavat kappaleet ovat muuttuneet vaativammiksi jonka seurauksena tarve tarkemmalle koordinaattimittaukselle on kasvanut. Koordinaattimittauksesta muodostuu helposti tuotantoa rajoittava pullonkaula kun puhutaan perinteisestä koordinaattimittauksesta, mittaaja ei ehdi mitata yhdellä laitteella niin paljon kuin pitäisi. Toisaalta perinteinen järeä koordinaattimittalaite on yritykselle niin suuri kustannus että siihen investointi vaatii erittäin hyvät perusteet.

Ylä-Savon ammattiopistolla käytössä olevat koordinaattimittalaitteet poikkeavat perinteisestä ajattelutavasta. Poikkeavaa näissä on rakenne, joka mahdollistaa luotettavan mittaamisen ilman erillistä mittaushuonetta. Rakenteissa on huomioitu mahdolliset lämpötilan muutokset jolloin olosuhteet eivät pääse vaikuttamaan mittaustulokseen. Rakenne on pölyltä ja lialta suojattu millä estetään mekaaninen rasitus mittavälineille. Laitteet ovat rakenteensa ansiosta riittävän tarkkoja ja luotettavia vaativiin konepajamittauksiin. Tämän ansiosta tarkempi koordinaattimittaus on mahdollista siirtää osaksi tuotantoa. Kustannussäästöä saadaan siitä, ettei tarvita erillistä mittaushuonetta, vaan koordinaattimittaus siirtyy osaksi tuotantoa. Lisäksi laitteen hankintahinta on huomattavasti alhaisempi kuin järeää perinteistä koordinaattimittalaitetta edustavassa laitteessa. Koneistajan näkökulmasta uusi tekniikka tuo haasteita, uusien menetelmien käytön opetteleminen vie aina aikansa.

Mittaustarpeet vaihtelevat tuotteen mukaan. Ns. työntömittatarkkuus riittää yleensä kun puhutaan yleistoleransseista. Tarkemmin toleroituja kappaleita voidaan mitata luotettavasti mikrometreillä. Käsien tapahtuviin mittauksiin liittyy tiettyä mittaasepävarmuutta joka johtuu mittaajasta, käytetyistä välineistä sekä olosuhteista. Kokenut mittaaja saa yleensä luotettavamman mittaustuloksen kuin kokematon. Koordinaattimittauksella minimoidaan henkilöstä johtuvaa mittaasepävarmuutta. Koordinaattimittalaitteella on teoreettinen mittaustarkkuus rakenteen puolesta huomattavasti parempi kuin perinteisillä mittavälineillä, lisäksi mittaustuloksen toistettavuus on huomattavasti parempi verrattuna käsin tapahtuvaan mittaukseen.

Lähtökohtaisesti ei ole kannattavaa käyttää kalliita koordinaattimittalaitteita silloin kun tuotteelta ei edellytä suurta tarkkuutta. Koordinaattimittalaite soveltuu parhaiten tilanteisiin joissa kappaleilta edellytetään suurta mittatarkkuutta, tai ne ovat niin monimuotoisia, ettei niitä voida mitata luotettavasti perinteisin menetelmin. Usein tilaaja edellyttää vaativissa



kappaleissa erillistä mittauspöytäkirjaa jossa todennetaan vaaditut mitat. Tähän ohjelmoitava koordinaattimittalaite soveltuu erityisen hyvin.

Koordinaattimittausta vaaditaan yleensä seuraavissa mittauksissa:

- Tarkat toleranssit (alle 0,01 mm)
- Muototoleranssit (haasteellisia tai mahdottomia perinteisin menetelmin)
- Sijaintitoleranssit (haasteellisia tai mahdottomia perinteisin menetelmin)
- Hammastukset ja muodot joihin ei normaali mittaus sovellu
- Mittauspöytäkirjat asiakkaan vaatimuksesta (luotettavin tapa tuottaa asiakkaan vaatimat dokumentit mittaustuloksista)
- Sarjatuotanto ja miehittämätön valmistus, tulevaisuudessa korostuu jos halutaan pysytellä kilpailussa mukana

KOORDINAATTIMITTALAITTEEN JA MUIDEN MITTALAITTEIDEN TUOMAT MAHDOLLISUUDET

Koordinaattimittauksen merkittävin etu on mittauksen tarkkuus. Lisäksi ei sovi unohtaa mittaamisen monipuolisuutta, esim. muoto- ja sijaintitoleranssien määrittelyssä joita ei perinteisin mittausmenetelmin voida todentaa luotettavasti tai sen se on hyvin hidasta ja sisältää suuren mittausepävarmuuden. Toistotarkkuus on huomattavasti parempi kuin perinteisillä mittaussivälineillä. Sarjatuotannon laadun varmistamisessa automaattinen koordinaattimittaus auttaa laadun seurannassa ja mahdollistaa automaattisten mittauspöytäkirjojen tekemisen mittauksen ohessa. Koordinaattimittalaitteilla päästään luotettaviin mittaustuloksiin, koska mittaajasta aiheutuva epävarmuus on pieni, näin laite mahdollistaa vaativat ja tarkat mittaukset sarjatuotannossa. Tehokkuutta lisää automaattisesti muodostuvat asiakkaan vaatimusten mukaiset mittauspöytäkirjat joilla todennetaan tuotteen mittatarkkuus.

Koordinaattimittaus voidaan yhdistää osaksi automatisoitua kappaleenkäsittelyä. Tässä on kaksi toteutustapaa, mittalaitteelta saadaan työstökoneelle tieto että kappale on ok, tai sitten tieto ettei jokin mitta toteudu jolloin prosessi pysäytetään. Toinen tapa on että prosessi pystyy korjaamaan itse itseään, mittakone ilmoittaa työstökoneelle tarvittavan korjaustiedon jota käyttäen työstökoneelta tulee uusi kappale joka on mitoitiltaan oikein. Jälkimmäisellä menettelyllä on mahdollista valmistaa hyvinkin pitkiä sarjoja miehittämättömänä. Tämä tuo merkittävästi lisää kustannustehokkuutta.

KOULUTUKSEN SISÄLTÖJEN SUUNNITTELU

Koulutus rakentuu laitteiden käytön ympärille. Koordinaattimittausta ei voi opetella kirjoista lukemalla eikä luennoilla kuuntelemalla, vaan oppimisen tulee tapahtua käytännön työssä. Tämän perusteella hankkeessa suunniteltu koulutuskokonaisuus oli suoritettava mukautettuna versiona. Alkuperäinen ajatus oli ollut että koulutusta pidetään kaksi päivää joihin kumpaankin saadaan 30 osallistujaa, yhteensä 60 opiskelijaa. Toki tämän voisi helposti toteuttaa näin, mutta millainen osaamisen tason parannus tällä voitaisiin saavuttaa? Tämän vuoksi opetus tapahtui pienryhmissä, jolloin osallistuneilla oli oikeasti mahdollisuus oppia uutta käytännössä tekemällä. Tällä tavalla koulutus oli haastavaa järjestää, johtuen pienestä ryhmäkoosta ja sen vaatimista useista koulutuspäivistä, mutta lopputulos oppimisen kannalta on huomattavasti parempi.

Valmiita koulutusmateriaaleja ei ole tarjolla suomeksi. Perustasoinen englannin kielen taito on välttämätön perehtyessä käyttöoppaisiin. Sanasto sisältää myös paljon teknisiä termejä joiden suomentaminen on hankalaa ja alan termistöä huonosti tuntevalle jopa mahdotonta. Vaativamman teknisen laitteen käyttö- ja koulutusmateriaali on laitteen mukana saatava manuaali. Koulutuksissa on sen vuoksi pitäydytty runkoon joka on suomeksi, mutta varsinaisiin sisältöihin ei ole laadittu suomennoksia. Oletuksena on että kaikki oleellinen löytyy käyttöoppaista, kouluttajan tehtävä on opettaa laitteen peruskäyttö ja opastaa tiedonhakuun ongelmatilanteissa.

Zeiss Duramax koordinaattimittalaitteen ohjelmisto on nimeltään Calypso. Ohjelman ja mittaamisen perusteet löytyvät **Calypso mittauksen perusteet.pdf**-tiedostosta. Tiedosto sisältää 1052 sivua, kattaen laajasti erilaiset mittaustoiminnot. Pdf-tiedostoon on rakennettu sisällysluettelo (Table of contents) jonka avulla on helposti siirryttävissä haluttuun kohtaan manuaalissa.

Koulutuksen ohjelma

1. Laitteisto

Mittauspää, ohjaus
Päälle/pois – kytkentä, laitteen käynnistysrutiinit

2. Mittausohjelmisto

Mittauselementti, piirre, mittaussuunnitelma
Automaattinen elementintunnistus
CAD-malli-ikkunan toiminnot

3. Varsinainen mittaaminen

Esitys elementti-ikkunassa
referenssi ja nollapiste
Kohdistusmenetelmät, turvakuutiot

4. Mittausraportit

Raporttien tulostaminen
Raporttivalikoima
Raportin valinta

5. Harjoitus

Omatoinen harjoittelu

6. CAD-mallin käyttö mittauksessa

XYZ-arvot
Halkaisija
Kulma
Kartio, kartioleikkaukset
Etäisyydet
Muoto ja paikantarkistus