

PRE1395

Mitutoyo

SUOMENKIELINEN
PAINOS

DIMENSIOMITTAUSLAITTEET

Katsaus malleihin ja sovelluksiin



Johdanto	03
Käsimittavälineet	04
Muodonmittaus	19
Koordinaattimittauskoneet	22
Kovuusmittauslaitteet	28
Videomittauskoneet	32
Optinen mittaus	34



Mitutoyo

0.001mm

607786

MADE IN JAPAN



Kaikki toimialat kohtaavat kovaa kilpailua, ja sen seurauksena jatkuvasti kasvavia laatuvaatimuksia. Siksi luotettava ja perusteellinen laadunvarmistus on välttämätöntä.

Tämä puolestaan tarkoittaa sitä, että tällaisiin mittaus tehtäviin tarkoitetut laadukkaat mittalaitteet ja järjestelmät ovat myös välttämättömiä. Mittauslaitteiden valmistajat tarjoavat soveltuvia mittausratkaisuja lähes kaikille työkappaleille ja materiaaleille.

Tämän teoksen tarkoitus on antaa lukijalle yleiskatsaus runsaaseen erilaisten dimensiomittauslaitteiden joukkoon, vaihdellen työntömitasta muoto- ja videomittausjärjestelmien kautta suuren tarkkuuden siltatyypisiin koordinaattimittauskoneisiin. Se kuvaa malleja, ominaisuuksia ja käyttökohteita, sekä antaa sovellusesimerkkejä kaikista toimintaperiaatteista.

Käsimittavälineet

Korkealaatuiset IP-suojatut leikkuunesteen kestävät työntömitat ja mikrometrit



Ominaisuuksia: Kun digitaalisia työntömittoja ja mikrometrejä käytetään sorveilla tai koneistuskeskuksilla, niihin varsin todennäköisesti roiskuu leikkuunestettä, jolla on taipumus tunkeutua herkän elektronikan sisään ja heikentää suorituskkyä. Tästä syystä on erittäin tärkeää suunnitella ja rakentaa käsimittavälineet niin, että ne kestävät tällaisia haitallisia vaikutuksia ja hoitavat tehtävänsä luotettavasti koko suunnitellun käyttöikänsä ajan.

Tyypillisiä mitattavia työkalupaleita: Kaikki työkalupaleet, jotka on mitattava työpajan puolella

Toimialat: kaikki



Suuren tarkkuuden käsimittavälineet



Ominaisuuksia: Mittauslaitteiden tarkkuus on tärkeää arvioitaessa mittauslaitteistosta aiheutuvaa mittaustuloksen epävarmuutta ja määrittäessä mittaustapahtuman kokonaismittausepävarmuutta. Tieto suurimmasta sallitusta virheestä voi toimia perustana mittauslaitteiston valinnalle.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Työkappaleet, joissa on melko tiukat toleranssit – varmistuminen siitä, että osat täyttävät vaatimukset

Toimialat: kaikki

Käsimittavälineet

Mittavälineita erikoistarkoituksiin

S
06



Ominaisuuksia: Mitattavia piirteitä on usein mahdoton saavuttaa vakiomallisilla mittauslaitteilla. Tätä tarkoitusta varten mittalaitteiden valmistajien tuotevalikoimissa on erityisen muotoisia mikrometrejä ja työntömittoja. Pienet tai hyvin suuret mittauspinnat tai sisäänpäin/ulospäin kallistuvat leuat helpottavat vaikeapääsysten paikkojen mittausta.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Työkappaleet, joissa on vaikeapääsysisiä paikkoja vakiomallisille käsimittavälineille.

Toimialat: kaikki



Käsimittavälineet ohutlevymittauksiin



Ominaisuuksia: Ohutlevyt ja muut taotut materiaalit säännöllisesti vaativat käsimittavälineitä, joiden kita on syvä, jotta voidaan tehdä mittauksia kaukana reunasta. Mikrometrit, joiden kita on syvä ja joiden mittausspinnat ovat pallomaisia, ovat sopivia tähän tarkoitukseen: Ohutlevyn paksuus voidaan tarkistaa mistä tahansa levyn kohdasta - kidan syvyyden sallimissa rajoissa. Nämä laitteet kuitenkin toimivat myös tarkistettaessa ominaisuuksia sellaisista koneistetuista työkaluista, joita ei voida mitata vakiomuotoisilla laitteilla.



Tyypillisiä mitattavia työkaluja: Ohutlevyt eri materiaaleista, tarvittaessa myös vakiotyökappalet

Toimialat: kaikki



Käsimittavälineet

Mikrometri kierteiden mittaamiseen



Ominaisuuksia: Mikrometrit, joissa on vaihdettavat kärjet kierteiden mittaamiseen, mahdollistavat kierteiden kylkihalkaisijan mittauksen. Vaihdettavat kärjet vastaavat kykikulmaltaan mitattavaa kierretyyppiä (esim. 60° tai 55°). Erilainen ja tarkempi menetelmä kierteen kylkihalkaisijan tarkastamiseksi on ”kolmen langan menetelmä”. Kierteeseen sijoitettavat kolme mittauslankaa auttavat määrittämään halkaisijan. Soveltamalla kaavaa tai taulukkoa, voidaan laskea kierteen kylkihalkaisija mikrometrillä mitatusta arvosta.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: ruuvit ja kaikki osat, joissa on kierteitä

Toimialat: kaikki



Mikrometri hammaspyörien mittaamiseen



Ominaisuuksia: Hammaspyörien mitat, erityisesti työpajaympäristössä. Hammaspyörämikrometriä tulisi käyttää mitattaessa hammaspyörien halkaisijaa (kuulien avulla), erityisesti työpajaympäristössä. Tämä periaate toimii mitattaessa sekä, suora- että vinohampaista hammaspyörää. Lautasmikrometriä pyörivällä tai pyörimättömällä karalla tulisi käyttää mittaamaan hammaspyörän tangenttia, erityisesti työpajaympäristössä. Tätä periaatetta voidaan käyttää mitattaessa sekä, suora- että vinohampaista hammaspyörää. Standardi: esim. DIN 21773 Gears – Cylindrical involute gears and gear pairs – inspection dimensions of tooth thickness.



Tyypillisiä mitattavia työkalupaleita: Hammaspyörät

Toimialat: kaikki

Käsimittavälineet

Mittavälineitä paperille ja muoveille

S
10



Ominaisuuksia: Pehmeät materiaalit, kuten muovi, kumi, kangas tai paperi vaativat pientä mittaavoimaa sekä suuria mittauspintoja, jotta varmistetaan asianmukainen pintapaine. Lisäksi on usein tarpeen tehdä mittauksia nopeasti tuotantolinjalla, jos tarkkuusvaatimukset eivät ole liian korkeita. Paksuustulkit soveltuvat parhaiten tällaisiin sovelluksiin.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Paperi, folio, kumi, vaahtomuovi, jne.

Toimialat: kaikki



Mittakello (viputyyppi)



Ominaisuuksia: Mittauksiin jigeissä, graniittilevyllä tai keskityspenkissä, mittauskohteena esimerkiksi aksiaali- tai säteisheitto, suoruus ja yhdensuuntaisuus. Avustaa työkappaleiden asetuksessa työstökoneilla. Tyypillisiä tehtäviä ovat pinnan tai tarkkuusruuvipenkin linjaaminen koneen akselin kanssa.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Pyörähdyssymmetriset osat, käytännössä kaikki työstökoneiden tai muiden tuotantokoneiden linjaamistehtävät

Toimialat: kaikki

Käsimittavälineet

Sisämittalaite pienille, syville ja vaikeasti saavutettaville rei'ille

S
12



Ominaisuuksia: Porausreikien halkaisijan määrittäminen on monien käyttäjien päivittäinen tehtävä. Nämä eivät ole aina läpäreikiä, jotka voidaan mitata mukavasti tavanomaisella kolmipistemikrometrillä. Jotkut halkaisijan mittaustehtävät edellyttävät muun mallisia sisämittauslaitteita tai muita lisävarusteita. Jatkot laajentavat kaksipisteinstrumenttien käyttöaluetta syvien reikien sisähalkaisijan mittaukseen. Pienten reikien halkaisijat alkaen n. 1 mm voidaan myös mitata käyttäen kahden pisteen sisämittauslaitteita. Erityinen kahden pisteen sisämittauslaitteen malli on saatavana halkaisijoiden mittaukseen lähellä reiän pohjaa.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: kaikki työkappaleet, joissa on reikiä, esim. esimerkiksi autososat, jne.

Toimialat: kaikki



Käsimittavälineet pehmeille osille



Ominaisuuksia: Oikean mittausvoiman määrittäminen ei ole helppoa mikrometrillä ja se on todellinen haaste työntömitalla. Varsinkin kouluttamattomien käyttäjien mittaamat arvot voivat vaihdella. Jos työkalupalle lisäksi on pehmeä, eikä pidä muotoaan, mittaustulosten vertailu on mahdotonta. Työntömitat sekä mikrometrit vakioilla tai säädettävällä mittausvoimalla ratkaisevat tämän ongelman.



Tyypillisiä mitattavia työkalupalleita: Kumi- ja muoviosat, pehmeät tai joustavat työkalupalleet, sekä sovellukset, jotka vaativat tasaista, määriteltäviä mittausvoimaa

Toimialat: kaikki



Käsimittavälineet

Suuret, käsikäyttöiset mittavälineet

S
14



Ominaisuuksia: Suuret työkalut ovat haaste kädessä pidettävillä mittauslaitteilla ja niiden käyttäjille. Käsitelyvaikutukset, kuten mittausinstrumenttien taipumana niiden painon takia, on otettava huomioon, ja - tarvittaessa - korjattava. Lämpötilan vaikutuksia ei myöskään saa jättää huomiotta. Pienetkin poikkeamat viitelämpötilasta aiheuttavat suuria vaikutuksia työkaluun ja mittauslaitteeseen. Tarvitaan usein kaksi käyttäjää suorittamaan mittaus, koska muuten ei saada vakaita tuloksia instrumentin painon takia.

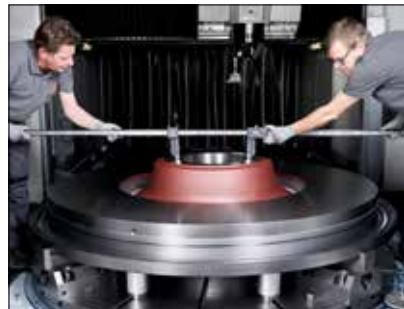


Käsimittavälineet

Suuret, käsikäyttöiset mittavälineet



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Tuulivoimaloiden osat, laivanrakennus, junat ja osat raskaalle teollisuudelle



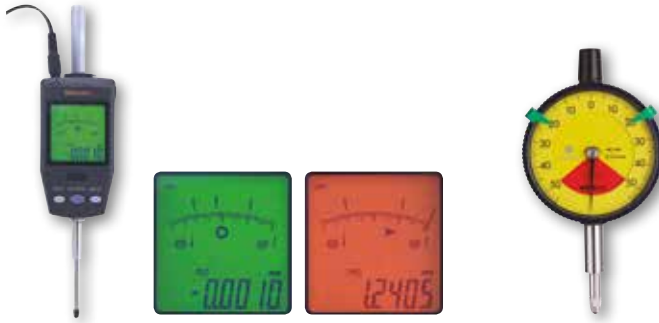
Toimialat: kaikki



Käsimittavälineet

Toleranssiin vertailu

S
16



Ominaisuuksia: Mitatun työkalupaleen ominaisuuksien -NG/GO/+NG -arviointi on päivittäistä toimintaa tuotannossa ja laadunvarmistuksessa. Monissa käsimittavälineissä nämä toiminnot on integroitu mukaan vakiovarusteena. Esiasetetut toleranssirajat tai erityiset toleranssimerkinnät osoittavat – näyttöväriillä – yhdellä silmäyksellä, täyttääkö ominaisuus vaatimukset. Tämä voidaan tehdä joko yksinkertaisena lajitteluna Hyviin/Ei hyviin havaitsematta mitattua arvoa – tai ottamalla todellinen arvo huomioon.

Tyypillisiä mitattavia työkalupaleita: tarkkuusakselit, rullalaakerit, suuren tarkkuuden metallilevyt

Toimialat: kaikki



Käsimittävälaineita kuluttaville työkappaleille

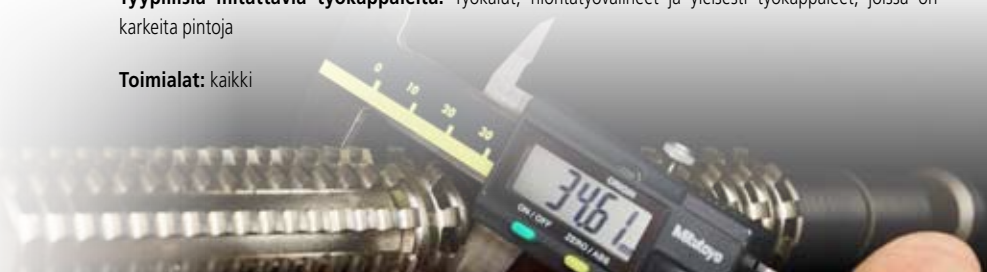


Ominaisuuksia: Vakiotyöntömittoja – toisin kuin vakiomikrometrejä – ei yleisesti ole varustettu kovametallisilla mittauspinoilla. Mittausleukojen karkaistusta teräksestä valmistetut mittauspinnat altistuvat siis kovalle kulutukselle kun mitataan kuluttavia työkappaleita, kuten työkaluja yms. Tällaiset työkappaleet vaativat kovametallikärkiset mittauspinnat ulkopuoliseen mittaukseen, ja – joissakin tapauksissa – myös sisäpuolisiin mittauksiin. Ottaen huomioon ylivoimaisesti paremman kestävyuden, lisäkustannus tavallisiin työntömittoihin verrattuna ansaitaan takaisin varsin lyhyessä ajassa. Testausmittakello (viputyyppi), joka mittauspintoineen hankaa jatkuvasti työkappaleita toimintaperiaatteestaan johtuen, kestää paremmin kulutusta jos tavallisten karbidikuulien sijaan käytetään rubiinkuulia.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Työkalut, hiontavälineet ja yleisesti työkappaleet, joissa on karkeitä pintoja

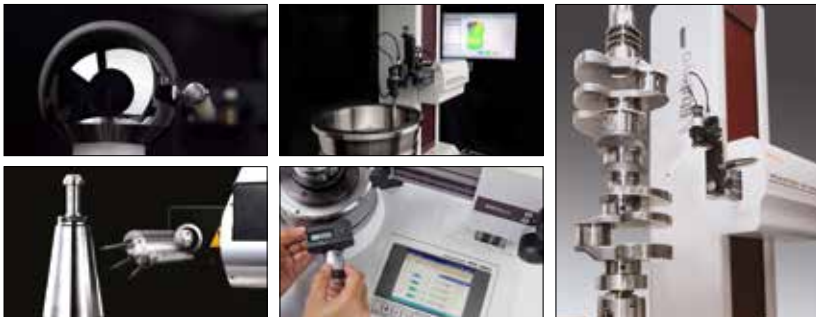
Toimialat: kaikki







Ominaisuuksia: Lieriömäisiä työkappaleita voidaan mitata tehokkaasti ympyrämäisyyden mittauskoneilla. Nämä järjestelmät voivat mitata ja analysoida seuraavia kohteita: ympyrämäisyys, tasomaisuus, samankeskisyys, samanaksaisuus, kohtisuuruus, lieriömäisyys, aksiaali- ja säteisheittoa ja muita GD&T (geometriset dimensiot ja toleranssit) -parametreja.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Autoteollisuuden osat, kuten ruiskutussuuttimet, männät, moottorin venttiilit ja muut osat, joilla on korkeat vaatimukset GD&T-parametrien suhteen hyvän suorituskyvyn varmistamiseksi. Laakerivalmistajat ovat kiinnostuneita ympyrämäisyydestä ja harmonisista analyyseistä, joilla varmistetaan suorituskyky raskaassa käytössä.

Toimialat: kaikki

Muodonmittaus

Pinnankarheuden mittauslaitteet



Ominaisuuksia: Pinnankarheuden mittalaitteita käytetään mittaamaan ja tallentamaan pinnan profiilia vetämällä erittäin herkkää mittakarkeä pintaa pitkin. Pienten aallonpituuksien karheus erotetaan pitemmistä aallonpituuksista suodattamalla profiilia. Pintaprofiilit jaetaan primääri-, aaltomaisuus- ja karheusprofiileihin.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Jokainen valmistusprosessi sisältää vaatimuksia pinta-analyysiin. Pinnankarheus on hyvin tärkeä ominaisuus pinnoille, jotka ovat liukukontaktissa, koska tekijät kuten alkuperäinen kuluminenopeus ja voiteluaineen tunkeutuminen riippuvat erittäin paljon pinnankarheudesta. Monilla osilla on oltava tietyt pinnan viimeistelyominaisuudet, jotta ne toimisivat oikealla tavalla. Esimerkkejä näistä ovat auton kori ennen maalausta tai kampikoneiston ja nokka-akselien liukulaakerit. Hammaspyörän kontaktipinnat on testattava pinnankarheuden määritelmien mukaisiksi, jotta varmistetaan sujuva toimivuus.

Toimialat: kaikki





Ominaisuuksia: Pinnanmuodon mittausjärjestelmä voi jäljittää ja analysoida monimutkaisia muotoja koon, säteen, etäisyyden, kulman ja muiden ominaisuuksien suhteen sisä- ja ulkopuolisissa 2D-profiileissa. Lisäksi mitattua profiilia voidaan verrata CAD:sta saatavaan nimellismuotoon. Tämänkaltaisia mittauksia varten on olemassa yhden tai kahden mittakärjen laitteita, joissa mittausvoimaa voidaan ohjata joko manuaalisesti tai ohjelmallisesti.

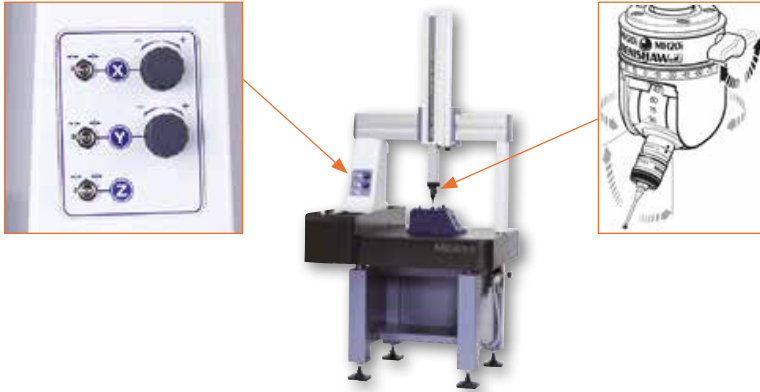


Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Ulko- ja sisäkierreprofiileja voidaan mitata käyttämällä muodonmittauslaitetta koko profiilin jäljentämiseen. Järjestelmä näyttää graafisen ja numeerisen esityksen mittaus tuloksesta. Useissa sorvatuissa osissa on tarkkoja tolerointeja geometrinen mittojen, urien, kulmien ja etäisyyksien mitoitukselle.

Toimialat: kaikki

Koordinaattimittauskoneet

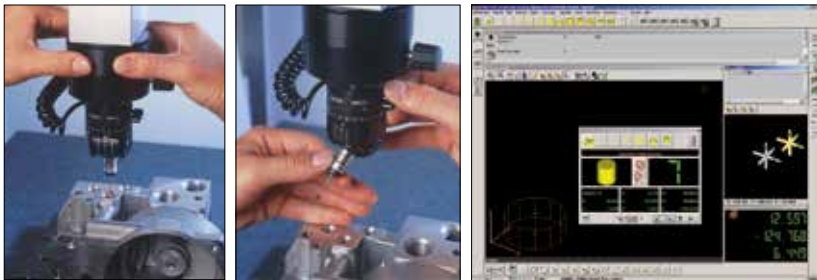
Manuaaliset koordinaattimittauskoneet



Ominaisuuksia: Manuaalisia koordinaattimittauskoneita (KMK), kuten Mitutoyo CRYSTA-Plus M, voidaan ohjata käsin ilmaaakeroitujen akselien ansiosta tasaisin ja tarkoin liikkein. Jokainen akseli voidaan lukita itsenäisesti, hienosäätö mahdollistaa tarkat kosketuskohdat. Indeksioitava mittapää voidaan kääntää vinoihin asentoihin, joka helpottaa pääsyä eri kulmista. Suuren tarkkuuden asteikot mahdollistavat luotettavia tuloksia ja mittausohjelmisto pystyy suorittamaan monimutkaisia laskentatehtäviä.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Yksittäiset osat tai hyvin lyhyet sarjat, jotka vaativat 3D-mittausta riittävällä tarkkuudella ja ilman automaatiovaatimuksia

Toimialat: Kaikki, ensimmäistä KMK:taan hankkivat pienyritykset, tekniikan alan koulutus

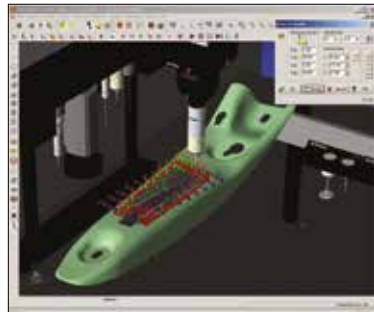
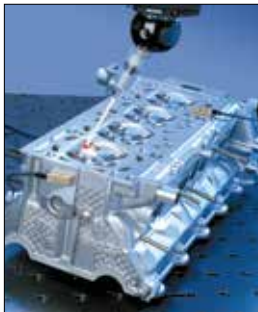


Koordinaattimittauskoneet

Vakiomalliset ja suuren tarkkuuden CNC-koordinaattimittauskoneet



Ominaisuuksia: CNC-KMK:ta ajetaan automaattisesti NC-ohjaimen kautta, jolloin saavutetaan tarkat, toistettavissa olevat liikkeet. Koneita on saatavana vakiotarkkuuksisina malleina, kuten Mitutoyo CRYSTA-Apex ($<2\ \mu\text{m}$), ja suuren tarkkuuden malleina, kuten Mitutoyo STRATO Apex ($<1\ \mu\text{m}$). Monianturituksen ansiosta koneisiin voidaan liittää optiona myös esim. videomittaus- tai viivalaseranturi. Kattavat ohjelmistopakettit mahdollistavat automaattisen CAD-pohjaisen mittausohjelman luonnin (esim. Mitutoyo MiCAT Planner), monimutkaiset arvioinnit (esim. Mitutoyo MCOSMOS) sekä tietojen keruun ja analysoinnin (esim. Mitutoyo MeasurLink).



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: keskipitkistä pitkiin tuotantosarjoihin, joilla vaaditaan 3D-mittausta tavallisella tai suurella tarkkuudella ja toistettavuutta täysautomaattisissa sykleissä.

Toimialat: kaikki

Koordinaattimittauskoneet

Ultratarkat CNC-koordinaattimittauskoneet

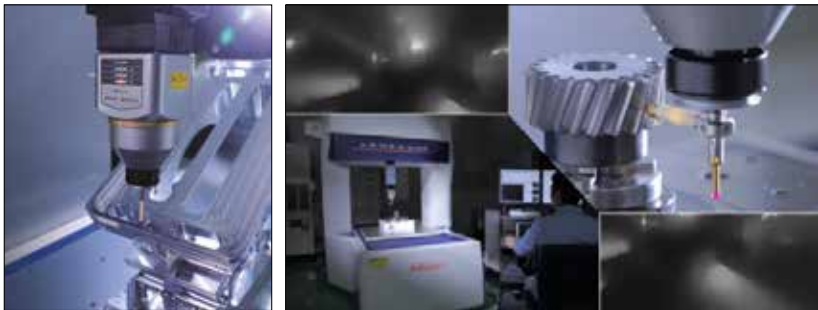
S
24



Ominaisuuksia: Kiinteä silta - liikkuva pöytä -tyyppiset CNC-KMK:t, kuten Mitutoyo LEGEX, tarjoavat erittäin suurta tarkkuutta ja alle $0,5 \mu\text{m}$ toistettavuutta. Ultratarkat KMK:t on suunniteltu asennettaviksi mittauslaboratorioihin ja ne vaativat suuren tarkkuuden skannausmittapään. Kattavat ohjelmistopaketit mahdollistavat automaattisen CAD-pohjaisen mittausohjelman luonnin (esim. Mitutoyo MiCAT Planner), monimutkaiset arvioinnit (esim. Mitutoyo MCOsmos) sekä tietojen keruun ja analysoinnin (esim. Mitutoyo MeasurLink).

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Yksittäiset osat keskipitkiin sarjoihin saakka, joissa vaaditaan mahdollisimman hyvää 3D-mittaustarkkuutta täysin automatisoiduissa sykleissä.

Toimialat: kaikki mittauslaboratoriot

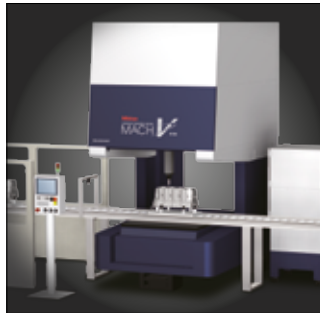


Koordinaattimittauskoneet

Tuotantolinjalla käytettävät CNC-koordinaattimittauskoneet



Ominaisuuksia: CNC-KMK:t, kuten Mitutoyo MACH-sarja, on suunniteltu integroitavaksi tuotantolinjoihin sekä vaativiin olosuhteisiin. Tämän sarjan laitteet tarjoavat erittäin suuren suorituskyvyn standarditarkkuudella, joka on riippuvainen todellisista lämpötilaosuhteista. Vaikka nämä KMK:t ovat valmiita asennukseen linjalle tai linjan yhteyteen, itsenäisenä asennus on myös mahdollista. Kattavat ohjelmistopaketit mahdollistavat automaattisen CAD-pohjaisen mittaushojelman luonnin (esim. Mitutoyo MiCAT Planner), monimutkaiset arvioinnit (esim. Mitutoyo MCOsmos) sekä tietojen keruun ja analysoinnin (esim. Mitutoyo MeasurLink).



Tyypillisiä mitattavia työkalpeleita: keskipitkistä pitkiin 3D-mittausta vaativiin tuotantosarjoihin, joilta vaaditaan nopeaa läpäisyä täysautomaattisissa mittaussykleissä

Toimialat: kaikki tuotantolaitokset



Koordinaattimittauskoneet

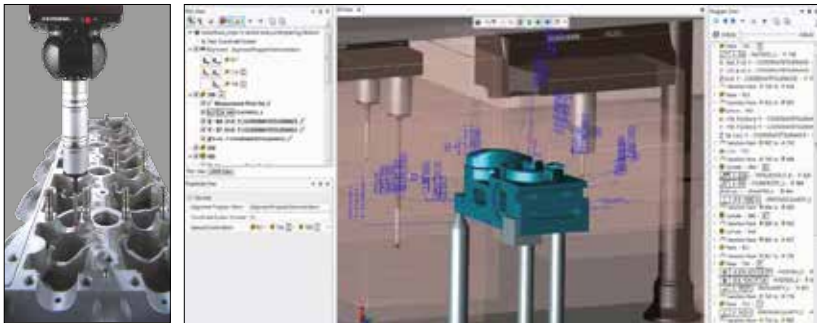
Gantry-tyyppiset CNC-koordinaattimittauskoneet



Ominaisuuksia: Suurikokoiset liukuva silta -tyyppiset CNC-KMK:t kahdella erillisellä, lattiaan ankkuroidulla johteella, kuten Mitutoyo FALCIO-Apex. Tämä rakenne vaatii erityisen perustuksen, mutta se mahdollistaa lähes rajattoman kuormituksen. Tarkkuus vaihtelee $5\ \mu\text{m}$ - $10\ \mu\text{m}$ riippuen KMK:n kapasiteetista. Kattavat ohjelmistopakettit mahdollistavat automaattisen CAD-pohjaisen mittausohjelman luonnin (esim. Mitutoyo MICAT Planner), monimutkaiset arvioinnit (esim. Mitutoyo MCOSMOS) sekä tietojen keruun ja analysoinnin (esim. Mitutoyo MeasurLink).

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: suuret tai raskaat työkappaleet, jotka vaativat erittäin tarkkaa ja toistettavaa 3D-mittausta täysautomaattisissa syklissä.

Toimialat: kaikki

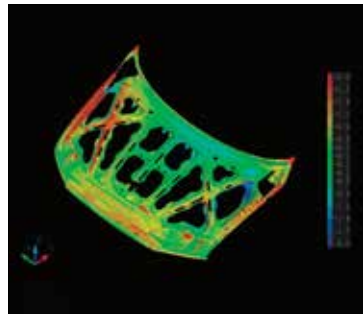


Koordinaattimittauskoneet

Vaaka-akseliset CNC-koordinaattimittauskoneet



Ominaisuuksia: Suurikokoisia CNC-KMK:ta vaakasuoralla varrella tai liikkuvalla, lattiaan kiinnitetyllä pilariohjaimella, kuten Mitutoyo CARB. Tämä rakenne vaatii erityisen perustuksen, mutta se mahdollistaa lähes rajattoman kuormituksen niin yhden kuin kahden varren järjestelmässä. Tarkkuus vaihtelee välillä 15 µm – 60 µm, riippuen KMK:n tyypistä ja kapasiteetista. Laserskannerit, kuten Mitutoyo SurfaceMeasure, ovat erityisen sopivia tällaisiin KMK:iin.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: suuret tai raskaat työkappaleet, jotka vaativat erittäin tarkkaa ja hyvin toistettavaa 3D-mittausta täysautomaattisessa syklistä.

Toimialat: autoala, raskas teollisuus



Kovuusmittauslaitteet

Kovuusmittauslaitteet

S
28



Ominaisuudet: Kannettavien kovuusmittauskoneiden sovellukset vaihtelevat hyvin suurista, metallisista työkaluista tulevien materiaalien nopeaan arviointiin. Yksi suosituimmista testimenetelmistä kannettavia kovuusmittauskoneita käytettäessä on Leeb-testi. Leeb-ponnahdustestissä karbidipallo iskee materiaalin pintaan vakionopeudella. Ennen pintaan osumistaan se kulkee induktiivisen kelan läpi. Ponnahtaessaan pinnasta se kulkee kelan läpi uudelleen. Leeb-kovuusarvo muodostetaan isku- ja takaisinponnahdusnopeuksien suhteesta. Kuitenkin laitteen käyttämiseksi oikein tarvitaan muunnostaulukoita arvojen muuntamiseksi yleisesti käytetyille kovuusasteikolle, kuten HRC, HB ja HV. Koneeseen voidaan liittää erilaisia iskuvasaratyyppejä erilaisia sovelluksia varten. Tarkan testituloksen saavuttamiseksi on käytettävä poikkeama-arvoa penkkikovuusmittauslaitteen ja kannettavan laitteen tulosten välillä.

Tyypillisiä mitattavia työkalupaleita: Leeb-ponnahdustestissä työkalupaleen massa täytyy olla vähintään 5 kg ja näytteen paksuus vähintään 3 mm. Näytteet, joiden massa on pienempi, voidaan kytkeä raskaampaan, periksiantamattomaan pintaan vähimmäispainovaatimuksen täyttämiseksi. Materiaaleihin sisältyvät: teräs, valuteräs, kylmätyöstetty teräs, ruostumaton teräs, valurauta, alumiiniseokset, messinki, pronssi, vähäisesti seostetut muokatut kupariseokset.





Ominaisuuksia: Shore-testausmenetelmä on erittäin suosittu menetelmä polymeerien, elastomeerien ja kumimateriaalien testaamiseen ja arvioimiseen. Se mittaa käytetyn testivoiman aiheuttaman painauman syvyyden. Eri materiaaleille käytetään erilaisia asteikkoja. Asteikot määritetään painimen geometrian ja testivoiman avulla. Kovuusmittarilla kohdistetaan määrätty voima, joka jakautuu materiaalin pinnalle muodoltaan määritellyn painealan avulla. Shore-arvo luetaan tietyn pitoajan jälkeen, ja se määritellään painimen painauman syvyytenä.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Materiaalista riippuen voidaan valita eri asteikkoja.

Shore A pehmeille ja Shore D koville materiaaleille ovat yleisimmin käytettyjä asteikkoja. Shore E:tä voidaan käyttää erittäin pehmeille ja vaahtomaisille materiaaleille.

Shore A: pehmeä kumi, elastomeerit, luonnonkumi, neopreeni, valuhartsit, polyesteri, pehmeä PVC, nahka, painetelat, jne.

Shore D: kovakumi, muovi, akryylilasi, polystyreeni, jäykät kestämuovit, Resopal, painetelat, vinyylilevyt, selluloosa-asettaatti, jne.

Shore E: pehmeää kumi, elastomeerit, luonnonkumi, neopreeni, valuhartsit, polyesteri, pehmeä PVC, nahka, painetelat, jne.

Kovuusmittauslaitteet

Kovuusmittauslaitteet

S
30



Ominaisuuksia: Kovuustestaus on tärkeä laadunvalvonnan tehtävä. Sitä voidaan käyttää valvomaan vastaanotettavia tuotteita ja tuotantoprosesseja. Monia erilaisia testivoimien ja painimien yhdistelmiä käytetään monissa erilaisissa sovelluksissa ja erilaisille materiaaleille. Näitä yhdistelmiä kutsutaan asteikoiksi. Asteikot auttavat määrittämään kovuusarvoja erilaisilla painamatasoilla. Materiaalin tai kerroksen paksuudesta ja materiaalin kovuudesta riippuen on valittava oikea asteikko. Rockwell- ja Rockwell Superficial -kovuudenmittauskoneet ovat maailmassa eniten käytettyjä kovuudenmittauskoneita. Rockwell-testausmenetelmä käyttää syvyyden mittausta kovuusarvon (HR) määrittämiseksi. Viisi geometrisesti eri tavalla määriteltyä paininta voidaan yhdistää kuuteen eri testivoimaan. Näistä syntyy 30 eri asteikkoa, jotka on jaettu Rockwell-asteikkoihin (suuremmat testivoimat) ja pinta-asteikkoihin (pienemmät testivoimat).

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Rockwell-kovuustesti soveltuu keskikovista koville metalleille sekä useille muovimateriaaleille. Sitä voidaan käyttää testaamaan erilaisia materiaaleja aina raaka-aineista lämpökäsiteltyihin osiin. Testattaviin materiaaleihin kuuluvat: Kovametalliseokset, teräslevyt, karkaistu teräs, laakerimetalli, hehkutettu kupari, messinkikovetettu alumiinilejeerinki, berylliumkupari, fosforipronssi, muovit, lyjyy, sinkki ja laakerilejeeringit.



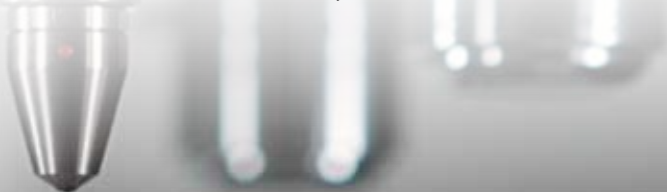


Ominaisuuksia: Vickers-kovuustestissä timanttipyramidipainin, jossa on nelion muotoinen kanta ja 136° kulma vastakkaisten pintojen välillä, puristetaan näytteeseen määritellyllä testivoimalla F (N). Kovuusarvo (HV) saadaan jakamalla F painimen ja näytteen välisen kosketuksen pinta-alalla A (mm^2). Tämä kosketuspinta määritetään mittaamalla painuman lävistäjien pituudet mittausspektroskopilla tai kameran kuvankäsittelyllä ja ohjelmistolla. Vickers-testauskoneita on saatavana erilaisilla automaatiovarusteilla. Mitä pidemmälle kovuuden testausprosessi on automatisoitu, sitä pienemmäksi käyttäjä vaikutus eliminoituu.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Vickers-testausmenetelmän sovellusalue on erittäin laaja: se kattaa kaikki metallit hyvin kovista hyvin pehmeisiin. Vickers-testivoimat jaetaan kolmeen alueeseen:

- **Mikrokovuustesti - HV0,01 -HV0,1**
Tätä aluetta käytetään materiaalin mikrorakenteen, pienten osien ja ohuiden kerrosten testaukseen.
- **Matalan voiman kovuustesti - HV0,2 -HV3**
Matala voima-alue kattaa sovellukset ohuille materiaalikerroksille, levy materiaaleille, pienille osille yleisesti, karkaisuvyyden arvioinnin, kuten CHD, NHD, SHD, sekä laserhitsit.
- **Kovuustesti (Makro) - HV5 - HV100**
Tavallinen alue kattaa kaikki suuremmat osat ja hitsit.



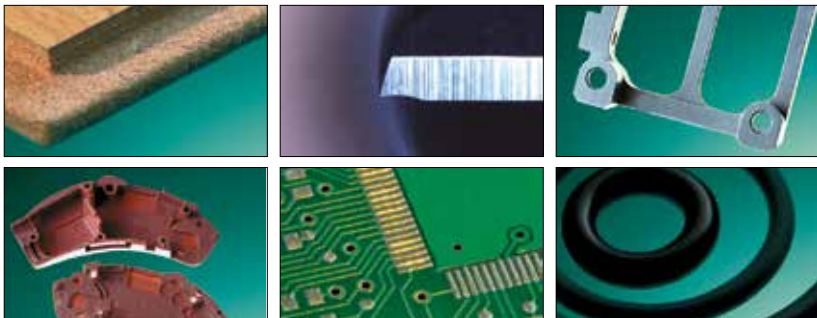
Videomittauskoneet

Manuaaliset videomittauskoneet



Ominaisuuksia: Manuaalista videomittausjärjestelmää voidaan pitää mittausmikroskooppina, jossa okulaariputki okulaareineen on korvattu videojärjestelmällä. 2D Vision -järjestelmissä käytetään telesentristä linssiä kiinteällä suurennuksella, laajalla näkökentällä ja pitkällä syvyysterävyysalueella. Älykäs ohjelmisto 2D-reunantunnistustoiminnolla voi suorittaa automaattisia osien etsintöjä ja geometristen ominaisuuksien mittaamista, mikä tekee siitä sopivan mittaustekniikkaan perehtymättömien käyttäjien käyttöön toistuvissa mittaauksissa työpajaolosuhteissa. 3D Vision -järjestelmät on varustettu optisella zoomilla, jolla suurennusta voidaan muuttaa nopeasti. Pieniä yksityiskohtia voidaan mitata helposti. Tarkennus voidaan tehdä manuaalisesti tai moottoroituna automaattitarkennuksena, mikä mahdollistaa tarkat korkeuden mittaukset.

Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Samantyyppiset työkappaleet kuin profiiliprojektorisovelluksissa, sylinterimäiset osat, toistomittaukset

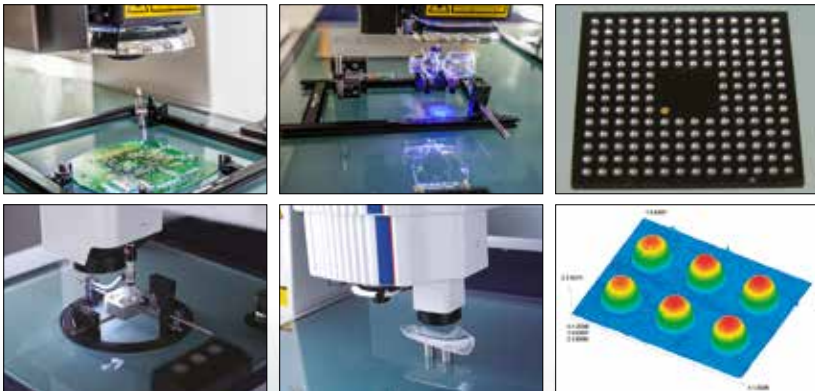


Videomittauskoneet

CNC-videomittauskoneet



Ominaisuuksia: CNC-ohjatut liikkeet, korkealaatuinen optinen järjestelmä yhdistettynä korkearesoluutioiseen digitaalikkameraan tekee CNC Vision -laitteista sopivimpia koneita toistuviin korkeatarkkuuksiin toistuviin mittauksiin pienille ja keskiuurille työkappaleille. Monianturimallit laajentavat videomittauksen toiminnallisuutta huomattavasti lisäämällä kosketusmittakärjen, kromaattisen pisteanturin tai valkoisen valon interferometrianturin. Näin ollen dimensiomittausten lisäksi myös 3D-topografia ja kosketukseton pinnan muotojen mittaus ovat näiden tehokkaiden, monianturimallien toiminta-alueita.



Tyypillisiä mitattavia työkappaleita: Erilaisia metalleja, muovia ja kumityökappaleita, sähköiset komponentit, lääketieteelliset tarvikkeet ja implantit

Optinen mittaus

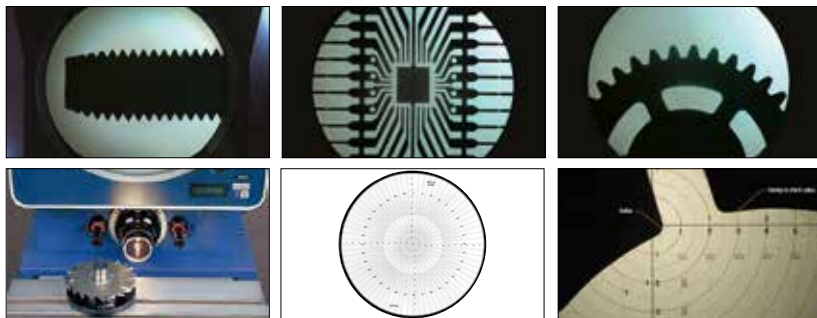
Profiiliprojektorit

S
34



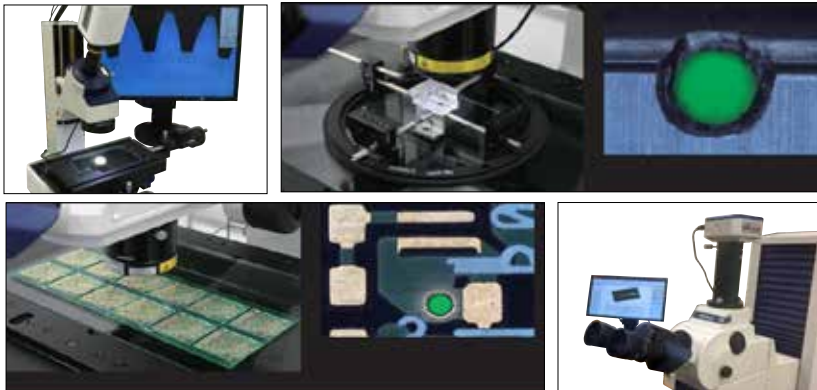
Ominaisuuksia: Profiiliprojektorit ovat optisia laitteita, jotka heijastavat työkalupaleen suurennettua kuvaa valkokankaalle. Tätä näyttöä hiusristikkoineen voidaan kiertää kulmamittausta varten. Siirtämällä työkalupaletta XY-tasolla voidaan kohdealue sijoittaa keskelle näyttöä lineaarisia mittauksia varten. Mallikaavioita voidaan käyttää projisoidun kuvan vertailuun nimellistä muotoa vasten. Monia lisävarusteita, kuten 2D-dataprosessoria ja reunantunnistusanturia, voidaan käyttää parantamaan profiiliprojektorin toiminnallisuutta. Mallista riippuen optinen järjestelmä voidaan suunnata pystysuoraan, käännettynä pystysuoraan tai vaakasuoraan (katso kuvat edellä). Mallista ja käytetystä projektiolinssistä riippuen käytetty suurennusalue on välillä 5X - 100X.

Tyypillisiä mitattavia työkalupaleita: Pelti- tai muoviosat, ruuvi kierteet, liittimet, leikkurit.





Ominaisuuksia: Mittausmikroskoopit ovat mikroskooppeja, jotka on sovitettu liikutettavaan XY-pöytään. Mittauksia voidaan suorittaa siirtämällä pöytä kohdennettuun mittauspaiikkaan samalla työkaluplaattilla mikroskoopin okulaarista tarkastellen. Optisen järjestelmän hiusristikko mahdollistaa tarkan kohdistuksen haluttuun kohtaan. Helppoa kulmamittausta varten jotkin mallit on varustettu astelevyllä. Monenlaisia lisävarusteita on saatavilla parantamaan toiminnallisuutta kaikkia mittaustehtäviä varten. Digitaalinen kamera voidaan asentaa helpompaa mittauksia, kuvankäsittelyä ja raportointia varten. Käytetyn objektiivin ja okulaarin suurennus määrittää havaintosuurennuksen, joka voidaan valita väliltä 20X – 2000X.



Tyypillisiä mitattavia työkaluja: Erilaiset metalli- ja muoviosat, sähköosat, leikkurit, jne.

Mitutoyo Scandinavia AB Finnish Branch

Viherkiittäjä 2A
33960 Pirkkala
Suomi

P. 040 355 8498

info@mitutoyo.fi
www.mitutoyo.fi

