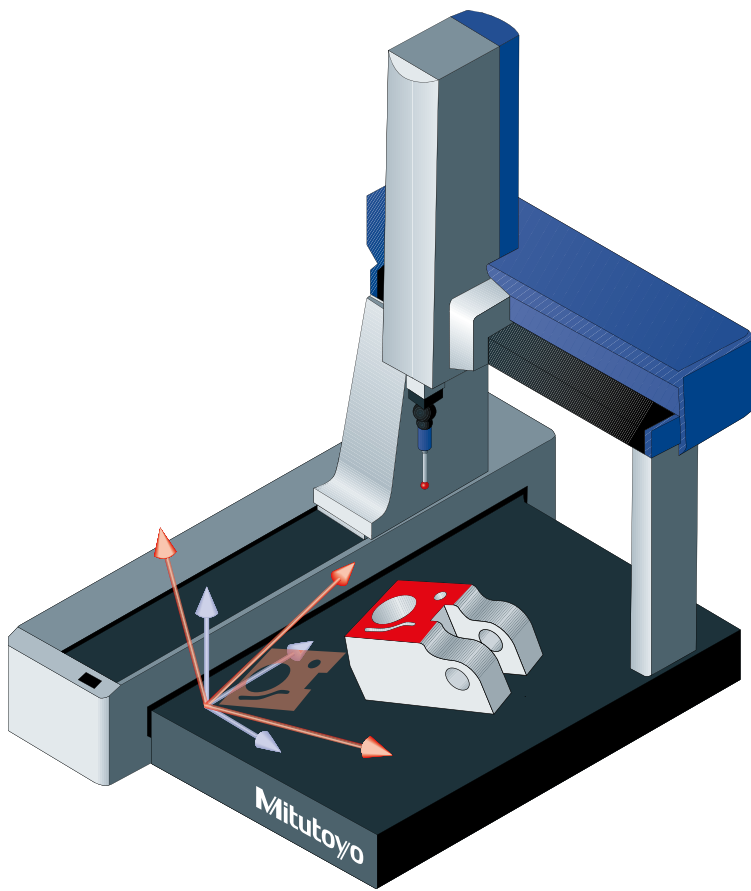


GEOMETRISTEN POIKKEAMIEN ARVIOINTI

Työkappaleen linjaus

Koordinaatistojen suhteuttaminen

Kun työkappale on tuotu koordinaattimittauskoneelle, sen koordinaatiston suhde koneen koordinaatistoon ei ole tiedossa. Nämä kaksi koordinaatistoa on suhteutettava matemaattisesti ohjelmiston avulla siten, että osa-ohjelmat voidaan luoda ikään kuin ne olisivat fyysisesti linjattuina. Tämä prosessi suoritetaan kolmessa vaiheessa alla kuvatulla tavalla.



Vaihe 1:

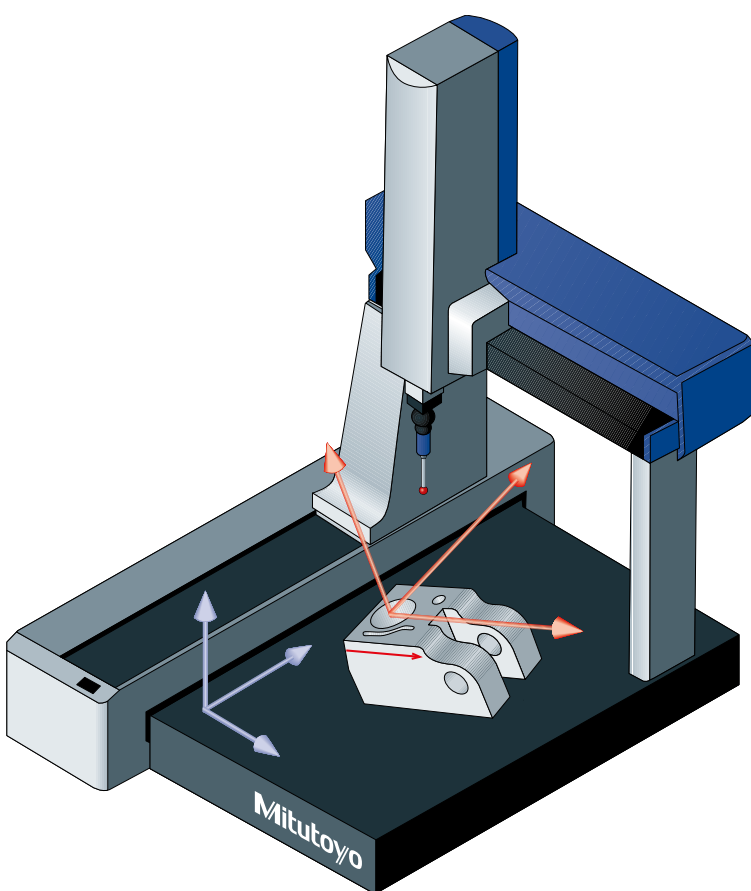
Avaruudellinen linjaaminen

Työkappaleen suuntaaminen päätasolla määritetään normaalisti mittaamalla kappaleesta taso/ suora ja käyttämällä sen suuntavektoria.

Vaihe 2:

Nollapisteen määrittäminen

Työkappaleen koordinaatiston nollapiste määritetään tyypillisesti mittaamalla työkappaleessa oleva reikä keskipisteen selvittämiseksi.



Vaihe 3:

Toisen akselin linjaus

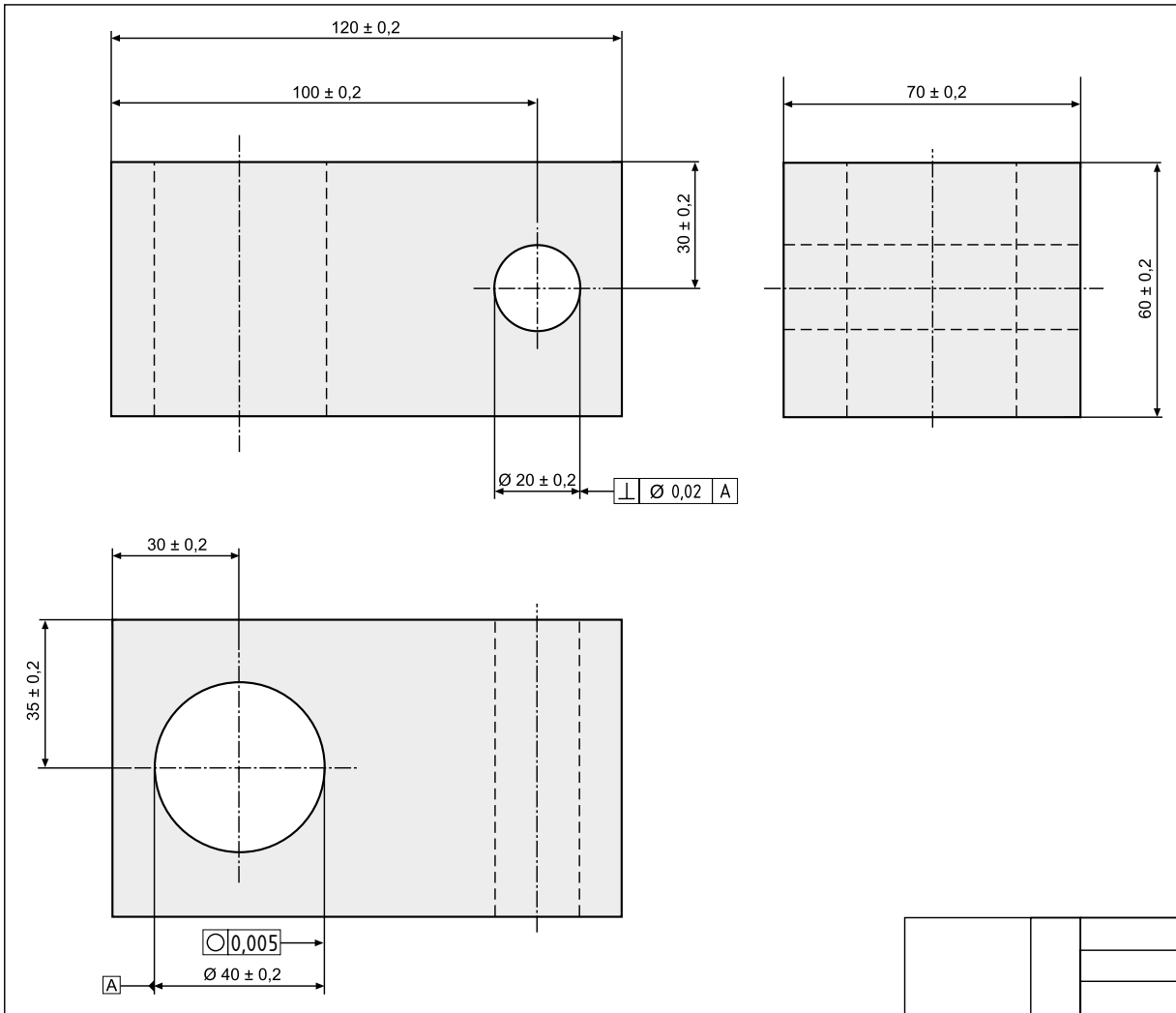
Työkappaleen koordinaatiston toisen akselin suunta määritetään tavallisesti sivupinnan mukaan linjaamalla.

Ominaisuuden symboli*	Määritelmä	Geometriset toleranssit*	Testausmenetelmä	Tulos
	Ympyrämsäisyys Ympyrämsäyden poikkeama on kahden samankeskisen ympyrän säteiden ero siten, että mitattu profiili on ympyröiden välissä. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Lieriömsäisyys Lieriömsäyden poikkeama on kahden samankeskisen lieriön säteiden ero siten, että mitattu lieriöpinta on näiden kahden teoreettisen lieriön välissä. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Tasomaisuus Tasomaisuuden poikkeama on kahden samansuuntaisen tason etäisyys siten, että mitattu pinta jää niiden väliin. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Tasoviivan muoto Profiiliviivan poikkeama on kahden profiilin välinen etäisyys, jotka ovat yhdensuuntaisia ja samalla etäisyydellä kuin nimelliprofiilinja siten, että mitattu profiili jää niiden väliin. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Pinnan muoto Pinnan profiilin poikkeama on kahden pinnan välinen etäisyys, jotka ovat yhdensuuntaisia ja samalla etäisyydellä nimellisestä pinnasta siten, että mitattu pinta jää niiden väliin. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Kohtisuoruus (taso vs. akseli) Tasopinnan ja akselin kohtisuoruuspoikkeama on etäisyys kahden yhdensuuntaisen tason välillä, jotka ovat kohtisuorassa referenssiakseliin nähden, ja mitattu pinta jää niiden väliin. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Kohtisuoruus (akseli vs. akseli) Kahden akselin kohtisuoruuspoikkeama on etäisyys kahden yhdensuuntaisen tason välillä, jotka ovat kohtisuorassa referenssiakseliin, ja mitattu akseli jää niiden väliin. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Yhdensuuntaisuus (taso vs. taso) Kahden tason välinen yhdensuuntaisuuspoikkeama on mitatun pinnan ja perustason välinen suurin etäisyyksen ero. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Symmetria (kaksi tasoa) Kahden tason symmetriapoikkeama on muodostetun symmetriatason ja referenssitason välinen suurin etäisyys. Ominaisuus on toleroitu sallimalla poikkeaman arvoksi <i>t/2</i> .			
	Kulma-asento (kaksi tasoa) Kulma-asennon poikkeama on mitatun pinnan ja teoreettisesti oikeaan kulmaan asetetun referenssitason välinen etäisyys. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			
	Paikka (suoran paikka) Suoran paikkatoleranssin poikkeama on mitatun keskilinan ja teoreettisesti oikeassa paikassa olevan suoran välinen suurin etäisyys. Ominaisuus on toleroitu sallimalla poikkeaman arvoksi <i>t/2</i> .			
	Samanakselisuus Samanakselisuuspoikkeama on suurin säteittäinen etäisyys mitatun lieriömäisen pinnan akselin ja referenssiakselin välillä koko arviointialueen pituudella. Ominaisuus on toleroitu sallimalla poikkeaman arvoksi <i>t/2</i> .			
	Säteittäisheitto Säteittäisheittopoikkeama on suurin säteittäinen ero perusakselille keskitetylle mitatulle profiilille. Ominaisuus on toleroitu asettamalla poikkeaman arvoksi <i>t</i> .			

* ISO 1101: 2017 -standardin mukaisesti

— Vertailuelementti, — purettu geometria

Työkappaleen määrittäminen ja mittaus



Nimellinen geometria

Työkappaleen ideaalinen geometrinen muoto, jossa on toleranssit mitoitukselle ja geometrialle (ja mahdollisesti pinnoille).

Todellinen geometria

Työkappaleen todellinen geometrinen muoto, jossa on väistämättömät mitoitus- ja geometriset poikkeamat sekä pinnan epätasaisuus ja karheus

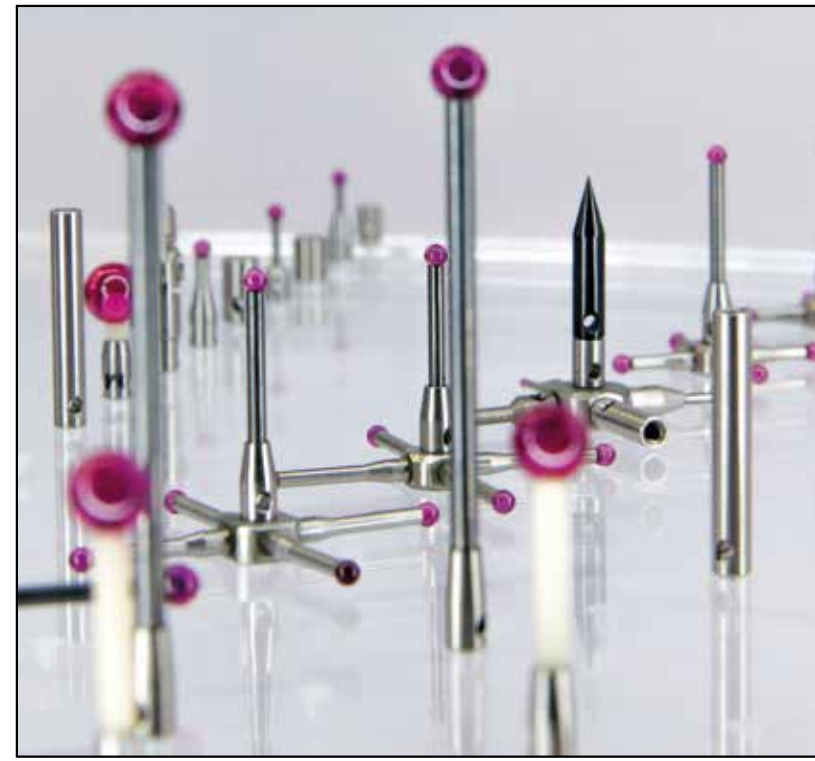
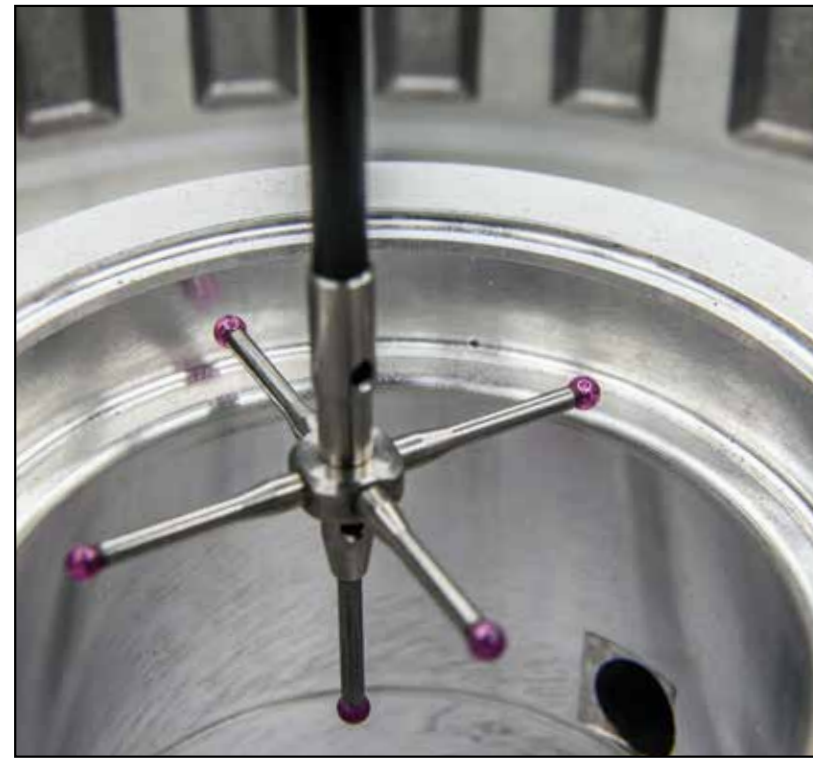
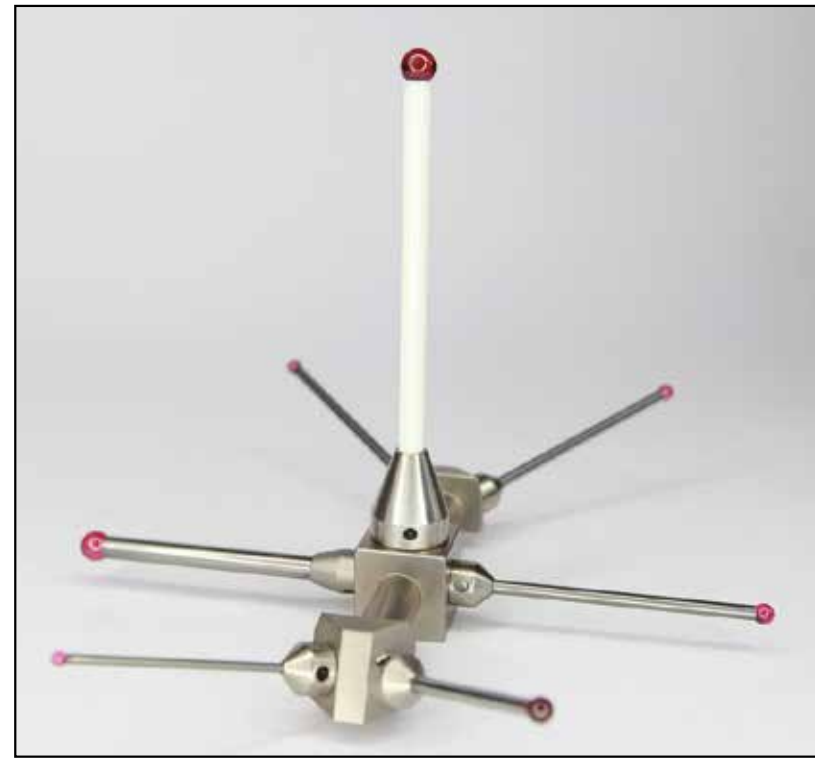
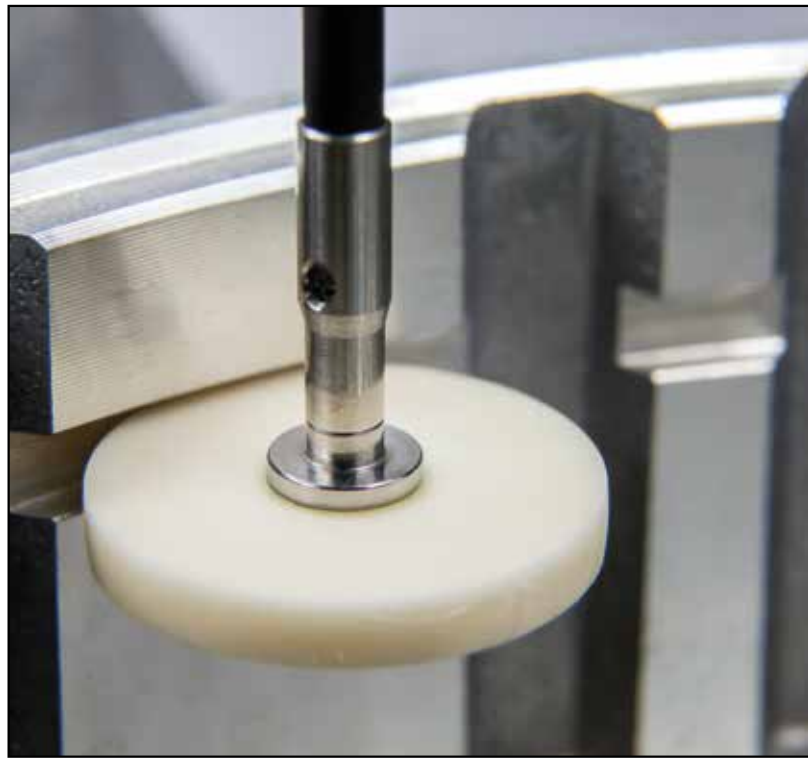
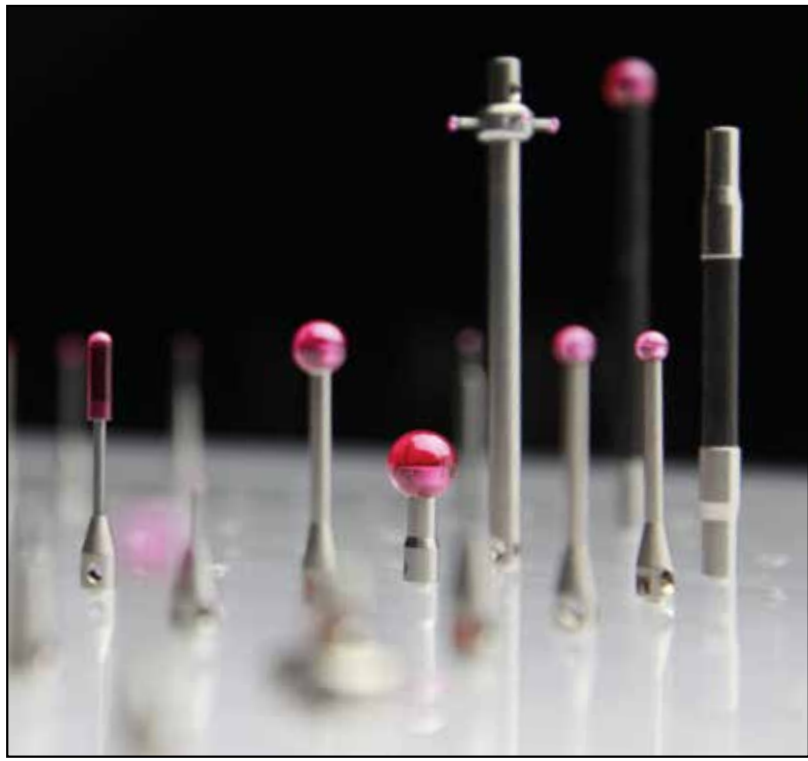
Mitattu geometria

Työkappaleen geometrian todellinen kuvaus määritetään vain pisteistä, jotka on saatu mittaamalla työkappaleen työpiirustuksessa ilmoitettuja piirteitä. Geometristen poikkeamien määrittämiseen käytetään mitattua geometriaa.

Geometrian määrittäminen

Kohdistus tehdään laskemalla mitatusta pisteestä saadut ihanteelliset geometriset elementit ja niiden parametrit.

(ISO 17450:2017)



Suorat mittakärjet



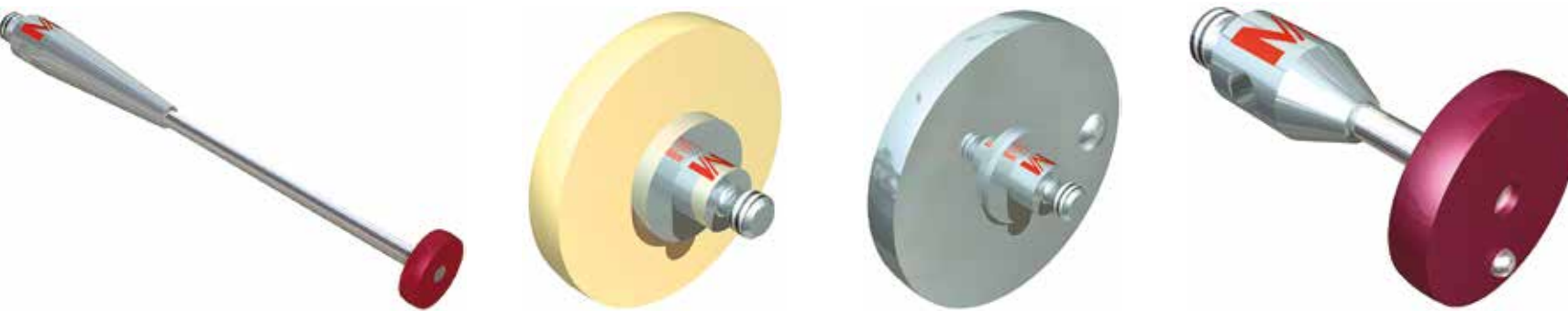
Suorat mittakärjet ovat yleisimpiä. Mittakärkiä on saatavilla erilaisina vastaamaan tarpeitasi.

Jatkot



Jatkojen avulla tavoitat työkappaleiden hankalatkin piirteet, esim. reiät ja urat. Täsmällisiin mittauksiin vaikuttavat tärkeät näkökohdat ovat paino ja taiputusjäykkyys, mikä tarkoittaa, että jatkeet on valmistettu erilaisista materiaaleista. Yleensä, mitä pitempi jatke, sen kevyempi ja jäykempi sen on oltava, jotta saavutetaan hyväksyttävä mittaustarkkuus.

Lautaskärjet



Lautaskärkiä käytetään esim. syvien reikien urien mittaamiseen. Mittakärjen kosketuspinnan muoto on osa pallostä. Näin ollen mittaus lautasmittakärjellä on samanlainen, kuin mittaus samalla halkaisijalla olevalla pallolla.

Lieriömäiset mittakärjet



Lieriömäistä mittakärkeä käytetään ohuiden työkappaleiden mittaamiseen, esim. levyosien muodot.

Kosketuskärjissä käyttämämme materiaalit

Rubiini

Kaikista mittakärkimateriaaleista kovimpana rubiini on täydellinen yleisratkaisu erittäin hyvin kulutusta kestävien, pallomaisten kontaktipisteiden valmistukseen. Rubiinista valmistettuja kontaktipisteitä on käytetty sekä kokeiltu ja testattu useimmissa tavallisissa sovelluksissa vuosikymmenten ajan. Rubiinin alhainen tiheys mahdollistaa mittakärjen pään massan pitämisen mahdollisimman pienenä, tämä mahdollistaa tehokkaasti massan hitauden aiheuttamien väärien kosketusten eliminoinnin, KMK:n elementtien liikkeessä tai täristessä.

Zirkoniumoksidi

Zirkoniumoksidista – keraamisesta yhdisteestä – valmistettujen kosketuskärkien erityisten pintaominaisuuksien takia, niitä pidetään parhaana valintana hiovien pintojen aggressiiviseen skannaukseen, kuten valurautaisille työkappaleille. Zirkoniumoksidilla on käytännöllisesti katsoen sama kovuus ja kulutuskestävyys kuin rubiinilla.

Piinitridi

Piinitridi on erittäin kova ja erinomaisesti kulutusta kestävä materiaali, jolla on kaikista kuulamateriaaleista pienin pinnankarheus. Piinitridin erityinen etu: alumiini ei vedä sitä puoleensa, joten se pinnoittaa alumiiniseoksesta tehtyjen työkappaleiden pintoja paljon vähemmän kuin muut pallomateriaalit.

Materiaalit, joita käytetään runkoihin ja jatkoihin

Teräs

Ensisijainen materiaali korkean lujuuden tarkkuusmittakärjille, jotka mahdollistavat erittäin tarkat mittaukset. Ylivoimainen lujuus tekee teräsestä erinomaisen materiaalivehtoehdon mittakärkien ja referenssi-elementtien valmistukseen.

Alumiiniseos

Kevyt ja vakaa, ja siksi sitä käytetään usein mittakärkien jatkoihin. Alumiiniseoksesta valmistetut mittakärkien varret tai jatkot toimivat parhaiten mitattaessa vakaisissa laboratoriolämpötiloissa eli mahdollisimman pienten lämpötilamuutosten alueilla.

Kovametalli

Kovametallista valmistetut, taipumista vastustavat mittakärkien varret ovat ihanteellisia kaikkiin mittauslaboratorion vakiosovelluksiin sen vakaassa ympäristön lämpötilassa. Kestävä materiaali, joka on todistanut arvonsa.

Keraaminen materiaali

Erittäin kevyt ja erittäin jäykkä. Ihanteellinen materiaali, varsinkin pitkille varsille. Niiden vähäinen laajenemistaipumus korkeammissa lämpötiloissa tekee keraamisista mittakärjistä sopivia käytettäväksi myös tuotantoympäristössä.

Hiilikuituputki

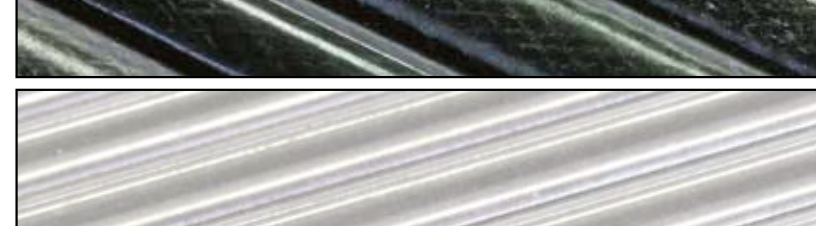
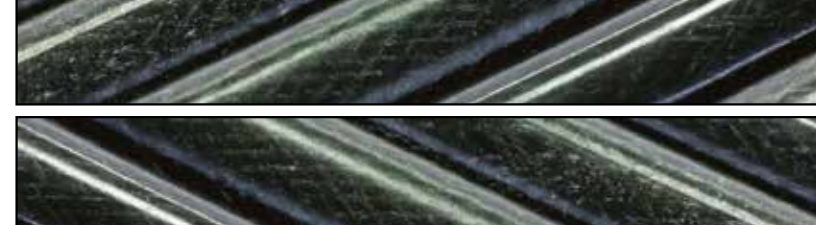
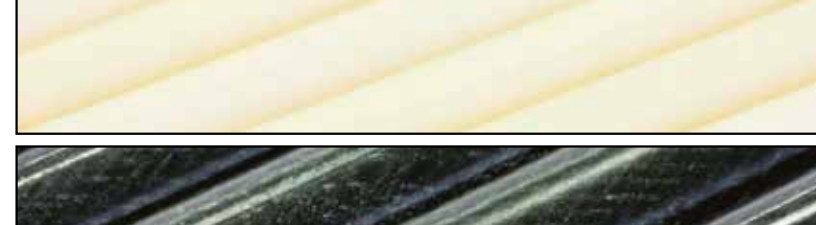
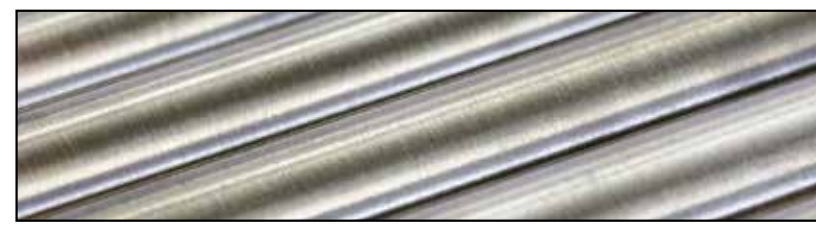
Edistysellinen ilmailuteknikka on tuottanut tällaista hiilikuitua, jonka lämpölaajenemiskerroin on käytännöllisesti katsoen nolla 15-40 asteen lämpötilassa. KOMEK valmistaa tästä ihanteellisesta hiilikuituputkesta laadukkaita ja hienostuneita mittapäitä ja mittakärkien jatkoja.

Hiilikuitu

Korkealaatuinen materiaali, jonka laajenemiskerroin on käytännöllisesti katsoen nolla jopa 45 asteen ympäristön lämpötilaan saakka. Hiilikuitu on myös erittäin kevyt ja erittäin jäykkä, joten se sopii erityisen hyvin pitkien mittakärkien valmistukseen.

Titaani

Titaani on erittäin jäykkää, mutta sillä on suhteellisen pieni tiheys. Titaanista valmistetut mittakärkiosat ovat erittäin järeitä ja vakaita, mutta yllättävän kevyitä. KOMEK käyttää tätä materiaalia ensisijaisesti mittakärkien runkoihin, liitäntäkappaleisiin ja jatkoihin.



Teräväkärkiset mittakärjet



Teräväkärkisiä mittakärkiä käytetään pääasiassa pienten reikien tarkastukseen, mutta niitä käytetään myös työkappaleiden merkintäpisteiden ja viivojen merkintään niiden ollessa asennettuina KMK -laitteisiin.

Mittakärkiyhdistelmät



Mittakärkiyhdistelmät tai (tähtimittakärjet) ovat useiden suorien mittakärkien yhdistelmiä. Tällaisella yhdistelmällä voidaan tarkastaa ominaisuuksia työkappaleen ympärillä, useissa eri suunnissa, mittakärkeä tai sen asentoa muuttamatta.

Mittakärkien pitimet ja sovitimet



Nämä elementit lisäävät mittauksen joustavuutta. Mittakärjet on kiinnitetty mittapäihin kierteillä. Tyypilliset kierrekoot ovat M2 - M5:n välillä. Sovittimien avulla voit yhdistää erilaisilla kierteillä olevia elementtejä. Tämä voi myös auttaa vähentämään mittapään painoa tai saavuttamaan pieniä erikoispiirteitä.

Tarvikkeet



Nivelet ja pyörivät liitokset helpottavat kaltevien pintojen mittaamista mittakärkeä kääntämättä. Tämä voi olla tärkeää tarkkojen toleranssien ominaisuuksille. Kalibrointikuula on olennainen lisävaruste mittakärjen kalibrointiin, eli mittakärjen halkaisijan ja paikan määrittämiseen.