

Izrada plana dimenzionalne kontrole konzole

Gajski, Alen

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:330164>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-09**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ
STROJARSTVA

Alen Gajski

IZRADA PLANA DIMENZIONALNE KONTROLE
KONZOLE

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2017.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ
STROJARSTVA

Alen Gajski

IZRADA PLANA DIMENZIONALNE KONTROLE
KONZOLE

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dipl. ing. Marijan Brozović

Karlovac, 2017.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / **specijalistički studij: STROJARSTVA**
(označiti)

Usmjerenje: Proizvodno strojarstvo

Karlovac, 16.01.2017.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: **Alen Gajski**

Matični broj: 0111412046

Naslov: **IZRADA PLANA DIMENZIONALNE KONTROLE KONZOLE**

Opis zadatka:

U ovom završnom radu, potrebno je izraditi plan kontrole prema crtežu nosača. Tijekom obrade vršiti mjerenje strojno obrađenih površina prema protokolu. Nakon strojne obrade te nakon skidanja oštih rubova potrebno je poziciju vizualno pregledati. Izraditi završni foto izvještaj te izvršiti interno završno preuzimanje prema obrascu u prilogu.

Zadatak izraditi i opremiti sukladno Pravilniku o završnom radu VUK-a.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

16.01.2017.

20.04.2017.

27.04.2017.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Marijan Brozović, dipl.inž., v.p.

I IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj završni rad izradio samostalno, koristeći se znanjem i iskustvom stečenim tijekom rada u tvornici Alstom Hrvatska d.o.o.

Zahvaljujem se mentoru dipl. ing. Marijanu Brozoviću na savjetima kao i na utrošenom trudu i vremenu.

Zahvaljujem se roditeljima, supruzi i djeci na moralnoj podršci.

Alen Gajski

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je „Izrada plana kontrole dimenzija konzole“.

Rad je fokusiran na kvalitetu u proizvodnji, odnosno na elemente koji osiguravaju da će neki proizvod biti obrađen u skladu sa crtežom. S obzirom na navedeno, izrađen je plan kontrole i protokoli koji bi osigurali sljedivost komponente tijekom i nakon strojne obrade te prije same isporuke.

U radu su slikovno i opisno prikazani mjerni instrumenti (pomično mjerilo, obuhvatni mikrometar itd.)

Zaključak ovog završnog rada naglašava važnost sljedivosti pozicija da bi se ostvarila željena kvaliteta proizvoda.

SUMMARY

The topic of this final paper is “The Creation of a Console Measurement Control Plan”

The paper is focused on the quality of production or on the elements that guarantee that a product will be processed in accordance with the relevant drawing. Further to the above, a control plan and the adjoining protocols have been developed in order to ensure the traceability of the main component both during and after the machine processing and before delivery.

The paper presents both the images and the relevant descriptions of the measurement tools (vernier caliper, micrometer etc.)

The main conclusion of this paper highlights the importance of traceability of components in order to achieve the desired quality of products.

III SADRŽAJ

TEKST ZADATKA

I IZJAVA

II SAŽETAK

III SADRŽAJ

IV POPIS SLIKA

1.	UVOD	1
1.1.	Kontrola u proizvodnji	1
2.	OPĆI DIO	2
2.1.	Metrologija	4
2.1.1	Zadaci metrologije	4
2.1.2	Podjela metrologije	5
2.2.	Mjerna tehnika u strojarstvu	6
2.2.1	Proces mjerenja	9
2.2.1	Postulati mjerenja	9
2.3	Mjerila	12
2.3.1	Etaloni	12
2.3.2	Pomično mjerilo	13
2.3.3	Obuhvatni mikrometar	14
2.3.4	Štapni mikrometar	20
2.3.5	Trokraki mikrometar za mjerenje unutarnjeg promjera	26
2.3.6	Uređaj za mjerenje hrapavosti	32
2.3.7.	Granična mjerila za navoje	34
2.3.8.	Mjerna ura	36
3.0	Postavka zadatka	37
4.0.	Razrada zadatka	38
5.0	Zaključak	44

6.0	Popis literature	45
-----	------------------	----

IV POPIS SLIKA

Slika 2.1.	Proces mjerenja	6
Slika 2.2.	Mjerni sustav	7
Slika 2.3.	Osnove mjerne tehnike	8
Slika 2.4.	Različite definicije mjerne veličine razmaka između dvije paralelne ploče	9
Slika 2.5.	Drugi postulat mjerenja	10
Slika 2.6.	Treći postulat mjerenja – pomično mjerilo	10
Slika 2.7.	Treći postulat mjerenja – koordinatna mjerna tehnika	11
Slika 2.8.	Set etalona	12
Slika 2.9.	Pomično mjerilo	13
Slika 2.10.	Digitalni obuhvatni mikrometar	15
Slika 2.11.	Analogni obuhvatni mikrometar	15
Slika 2.12.	Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 0,000mm	16
Slika 2.13.	Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 25,000mm	16
Slika 2.14.	Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 10,850mm	17
Slika 2.15.	Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 10,85mm	18
Slika 2.16.	Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 9,27mm	18
Slika 2.17.	Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 14,825mm	19
Slika 2.18.	Štapni mikrometar	20
Slika 2.19.	Set mjernih nastavaka štapnog mikrometra	21
Slika 2.20.	Umjeravanje štapnog mikrometra	21
Slika 2.21.	Umjeravanje štapnog mikrometra	22
Slika 2.22.	Kontrolni prsten i štapni mikrometar	22
Slika 2.23.	Postupak mjerenja štapnim mikrometrom	23
Slika 2.24.	Štapni mikrometar dužine 50mm	24
Slika 2.25.	Štapni mikrometar vrijednost 59,27mm	24

Slika 2.26.	Štapni mikrometar vrijednost 60,67mm	24
Slika 2.27.	Štapni mikrometar vrijednost 60,675mm	25
Slika 2.28.	Analogni trokraki mikrometar	26
Slika 2.29.	Digitalni trokraki mikrometar	27
Slika 2.30.	Digitalni trokraki mikrometar I prsten za kalibraciju	27
Slika 2.31.	Digitalni trokraki mikrometar vrijednost 40,004mm	28
Slika 2.32.	Digitalni trokraki mikrometar vrijednost 30,000mm	29
Slika 2.33.	Analogni trokraki mikrometar vrijednost 50,00mm	30
Slika 2.34.	Analogni trokraki mikrometar vrijednost 50,27mm	30
Slika 2.35.	Analogni trokraki mikrometar vrijednost 50,60mm	31
Slika 2.36.	Analogni trokraki mikrometar vrijednost 50,223mm	31
Slika 2.37.	Uređaj za mjerenje hrapavosti	32
Slika 2.38.	Uređaj za mjerenje hrapavosti i etalon za umjeravanje	32
Slika 2.39.	Srednje aritmetičko odstupanje profila Ra	33
Slika 2.40.	Vrijednosti kvalitete obrade Ra/N	33
Slika 2.41.	Najveća visina profila hrapavosti Rz	33
Slika 2.42.	Kalibar za navojnu rupu	34
Slika 2.43.	Navojni mjerni prsten	35
Slika 2.44.	Mjerna ura	36
Slika 4.1.-4.6.	Konzola	40

1.0. UVOD

1.1. Kontrola u proizvodnji

Postupci kontrole kvalitete prikazuju se kroz tri aspekta:

1. Dijelovi kontrole kvalitete kao na primjer upravljanje kontrolama, upravljanje poslovima, upravljanje definiranim procesima, kriterijima učinkovitosti i definiranim zapisima (npr. mjerenja)
2. Nadležnosti vezane uz kontrolu kvalitete, kao što su znanja, vještine, iskustva i osposobljenost zaposlenih
3. Raznovrsni utjecaji na kvalitetu kao što su osoblje, organizacijska kultura (ozračje u organizaciji, a koje je posljedica utjecaja različitih znanih i neznanih zaposlenika iz prošlosti i sadašnjosti te užeg i šireg okruženja tvrtke koje djeluje na ponašanje ljudi i na upotrebu njihovih sposobnosti), samopouzdanje, motivacija, timski duh te integritet (integritet uključuje i poštenje, stvarnost, obazrivost i ostale moralne vrijednosti osobe, odnosi na potpunost osobe, prihvaćanje svih prisutnih i poznatih raznolikosti. Uz moralne vrijednosti integritet podrazumijeva i osobnu komponentu. Integritet je i rad na osobnom planu, rad na razvijanju osobe u potpunosti. Integritet je i mogućnost samokontrole vlastitih osjećaja i impulsa u toj mjeri da ne prevladaju nad razumom)

Ako neki od gore navedenih aspekata nije zadovoljen onda je željena kvaliteta proizvoda u opasnosti te postoji velika vjerojatnost da neće biti ostvarena.

Kontrola uključuje proizvod (kontrolu), gdje svaki proizvod podliježe vizualnoj provjeri, ponekad uz pomoć elektronskih pomagala (npr. videoskop) kako bi se provjerila npr. čistoća nekih kanala prije odašiljanja proizvoda u prodaju. Osoblju zaduženom za kontrolu kvalitete dužno je upisivati podatke o mjerenjima u unaprijed pripremljenim zapisima (npr. odstupanja od dozvoljene tolerancije, odstupanja od crtežom propisane tolerancije hrapavosti površine

U samom procesu proizvodnje više faktora ima utjecaj na kvalitetu proizvoda. Za identifikaciju tih faktora, ali i da bi se na njih pravovremeno reagiralo proces proizvodnje je potrebno pratiti.

Tehnička kontrola proizvodnje se sastoji od nekih općih zadataka kontrole proizvodnje kao npr. provjera sredstava koja su potrebna za proizvodnju nekog proizvoda, provjera je li sam proizvodni postupak odgovarajući prema utvrđenim tehničkim kvalitetama itd.

Metode planiranja proizvodnje i kontrole osiguravaju da se proces proizvodnje odvija na pravi način i naravno, u skladu sa zahtjevima kupca. Kontrola proizvodnje je širok pojam, a cilj joj je kontrola resursa u tvornici kako bi se proizvodi proizveli kvalitetni, točni, u dogovorenoj količini i naravno, što je najvažnije, u dogovorenom roku.

Sama bit tehničke kontrole u proizvodnji se sastoji od više faktora:

- Osigurati ulaz materijala
- Osigurati ispravnost strojeva i alata
- Osigurati iskoristivost kapaciteta u punom obimu
- Osigurati da gotov proizvod iz tvornice izađe kvalitetan i da zadovoljava mjere nacрта
- Osigurati da pozicija bude isporučena na vrijeme pazeći na kvalitetu prilikom transporta i pakiranja.

Kao što se vidi kontrola u proizvodnji je složen i kompliciran postupak pa kao takva treba biti unaprijed detaljno razrađena i propisana. Kontrola se može vršiti na jednom mjestu, u okviru nekog proizvodnog odjela, a može se vršiti i po pojedinim odjelima cjelokupnog proizvodnog sistema.

Prvo područje tehničke kontrole jesu kontrolna sredstva:

- Kontrola materijala – vrši se na ulazu u proces proizvodnje
- Kontrola strojeva – vrši se periodičkim pregledima i održavanjem
- Kontrola alata – omogućava stalni uvid u stanje te eventualne promjene alata čime se osigurava temelj za normalno odvijanje procesa proizvodnje. Alat se kontrolira na početku i tijekom proizvodnje
- Kontrola tehnološkog procesa proizvodnje – kontrolira se je li tehnološki postupak pravilno postavljen, a razrada se vrši tijekom probnog rada

Kontrola kvalitete proizvoda

- da kvaliteta obrađene pozicije zadovoljava potrebe kupca
- da proizvod bude konkurentan
- da se osigura ujednačena kvaliteta proizvoda
- da se smanji kvar, a time poveća ekonomičnost proizvodnje, a na način da će se otkriti uzroci pojave neispravnih pozicija odnosno proizvoda

Kontrola može biti 100% pri kojoj su obuhvaćeni svi proizvodi, međutim, u masovnoj proizvodnji je to otežano sprovesti pa se u masovnoj proizvodnji primjenjuju metode statističke kontrole gdje se mjere razne performanse proizvoda te se prate i prirodne varijacije procesa. Pomoću spomenute metode se pokušava proces unaprijediti i poboljšati.

2.0. OPĆI DIO

2.1. Metrologija

Nauka o mjerenju ili metrologija bavi se metodama mjerenja fizikalnih veličina, razvojem i izradom mjernih uređaja, pohranjivanjem mjernih jedinica te ostalim aktivnostima pomoću kojih se vrši mjerenje ili se usavršava mjerni postupak s ciljem da bi izmjereni rezultat bio mjerodavan za eventualne daljnje usporedbe ili buduća vrednovanja. Primarni cilj odnosno zadaća metrologije jest realizacija odnosno održavanje fizičkih veličina prema kojima se svako mjerenje može usporediti i postati valjano.

2.1.1. Zadaci metrologije

Razne metode i načini ocjenjivanja proizvoda postoje u tehnici i tehnologiji proizvodnje različitih strojeva, uređaja itd. Kvaliteta tih proizvoda ocjenjuje se kroz geometrijsku točnost, kvalitetu obrađenih površina odnosno hrapavost, kemijski sastav te kroz mehanička svojstva materijala. Kvalifikacija i identifikacija proizvoda određuje se pomoću osnovnih fizikalnih veličina (dužina, masa, vrijeme, sila i tlak). Ovisno o granama nauke i tehnike mjerenja istih fizikalnih veličina treba provoditi jedinstvenim postupcima mjerenja i kontrole.

Nauka o mjerenju odnosno metrologija obuhvaća:

- Principe i metode mjerenja
- Sredstva za izvođenje mjerenja i kontrole

To su uvjeti koji će omogućiti točnost izrade proizvoda, ali i stabilnost izrade pozicije i proizvodnog procesa.

Osnovni zadaci metrologije mogu se svrstati:

- Razvoj opće teorije mjerenja
- Utvrđivanje jedinica fizičkih veličina i njihovih sistema
- Razvoj pouzdanih etalona mjernih jedinica metoda postupaka njihovog čuvanja i reprodukcije
- Razrada, metoda, postupak, tehnika i sredstva izvođenja mjerenja i kontrole fizičkih veličina

- Razrada metode ocjena greške mjerenja, stanja i točnosti sredstava za mjerenje i kontrolu
- Razvoj sistema koji će omogućavati potrebne točnosti mjerenja i kontrole
- Razvoj metoda koje bi pridonijele postizanju jedinstva mjera i mjerenja te naravno realizirati aktivnosti koje su usmjerena ka točnosti mjerenja i kontrole

Informacije o proizvodu se dobiju mjerenjem u toku proizvodnje, a mjerenje se vrši različitim mjernim sredstvima i metodama.

2.1.2. Podjela metrologije

Proces proizvodnje se stalno nastoji poboljšati u vidu točnosti, preciznosti i pouzdanosti. Na taj način se ustvari želi postići bolja kvaliteta proizvoda. U skladu sa navedenom razvijaju se i metode tj. Tehnike i tehnologije mjerenja i kontrole proizvoda.

Ovisno o područjima kojima se bavi metrologija se dijeli na:

- Metrologiju dužina, površina, kutova
- Metrologiju mase, sile, tlaka
- Metrologiju fizičko-kemijskih veličina
- Metrologiju električnih veličina
-

Metrologija se također može podijeliti na:

- Opću
- Primjenjenu
-

Opća metrologija – bavi se problemima mjerenja i kontrole povezanim sa svim metrološkim područjima bez obzira mjerna sredstva koja se koriste i fizičke veličine koje mjere. Interesno područje opće metrologije su pojmovi, pravila te principi. Proučava sistem jedinica mjerenja, teorije i informacije o mjerenju, greške mjerenja itd.

Primjenjena metrologija – bavi se problematikom mjerenja u konkretnom području. Mjeri se i kontrolira poznata i definira fizička jedinica ili više njih.

Područje primjene može biti:

- Tehnička (bavi se problemima mjerenja u tehnici u kojoj su obuhvaćene sva metrološka područja sa odgovarajućim mjernim sredstvima)
- Industrijska (bavi se problemima kod mjerenja različitih veličina u industriji)
- Medicinska itd

Metrologija se može još podijeliti i na:

- Industrijska metrologija
- Znanstvena metrologija
- Zakonska metrologija

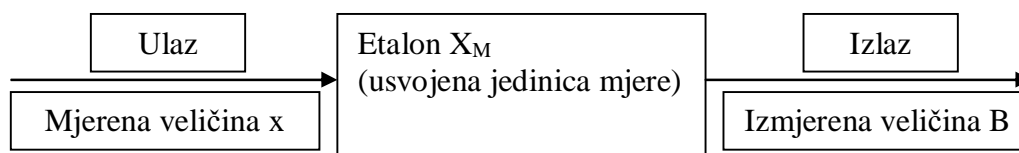
Industrijska metrologija ima svrhu usmjeravanja proizvodnje prema međunarodnim i nacionalnim standardima. Na neki način je garancija da će u nekoj proizvodnji mjerna sredstva biti pravilno održavana te da će biti ispravna kako bi se uopće moglo govoriti o mjerenju. Industrijska metrologija je značajno povezana sa standardizacijom onoga što obuhvaća npr. na koji način mjeriti i koji proces mjerenja slijediti unutar nekog pogona.

Znanstvena metrologija objedinjuje razvoj i znanstveno istraživački rad u jednu cjelinu, a ujedno se bavi održavanjem i razvojem mjernih etalona čiji rang odgovara potrebama neke zemlje, regije itd., da bi se ostvarila validacija etalona.

Zakonska metrologija osigurava i garantira točnost, preciznost te pouzdanost izvedenih mjerenja, kroz međunarodna, nacionalna i pravna pravila. Neke od osnova zakonske metrologije su: utvrđivanje mjernih jedinica, razvoj postupaka čuvanja etalona, razrada metoda mjerenja itd. Osigurava točnost rezultata mjerenja npr. u radnim uvjetima, tijekom radnog vijeka uporabe mjerila, unutar dopuštenih pogrešaka.

2.2. Mjerna tehnika u strojarstvu

Mjerenje je proces dobivanja brojčanog podatka u odnosu na jedinicu mjere tj. mjerenje fizikalnih veličina kao što su duljina ili masa svodi se na uspoređivanje sa etalonima za masu ili duljinu. Mjerenje je također i skup eksperimentalnih postupka koji imaju za cilj usporediti dobivene rezultate sa rezultatima koji su zadani odnosno uzeti kao jedinca mjere.



Slika 2.1. Proces mjerenja

Mjerenje se izvodi mjernim instrumentom i rezultat mjerenja je brojana vrijednost koja pokazuje koliko je puta neka mjerena veličina veća ili manja od mjerne jedinice.

Svaka veličina koja se mjeri iziskuje različit pristup mjerenju pa se zbog toga i razvilo više različitih tehnika mjerenja kao i mjerila, koja nam omogućavaju što dobivanje preciznih i pouzdanih rezultata mjerenih veličina. Mjerni sustav u kojem se odvija mjerenje sastoji se od

- predmeta mjerenja
- mjeritelja
- mjerne metode
- realne okoline
- realnog vremena

MJERNI SUSTAV

PREDMET MJERENJA

MJERITELJ

MJERNA METODA

REALNA OKOLINA



REALNO VRIJEME

Slika 2.2. Mjerni sustav

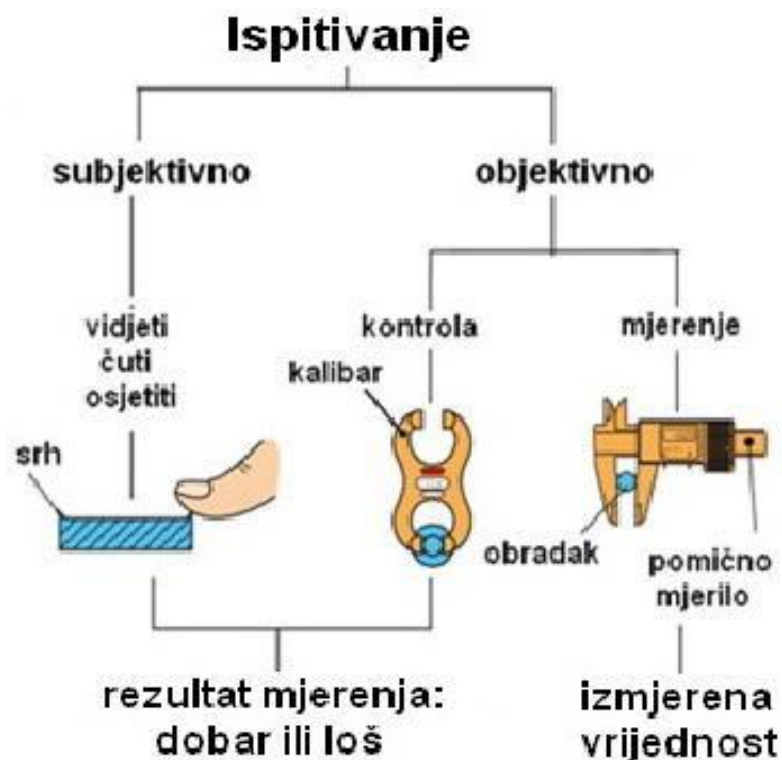
Pojmovi koji se koriste u mjeriteljstvu, a slični su, jesu ispitivanje, mjerenje i kontrola.

Ispitivanje je provjera bez opreme ekperimentalno ili pomoću mjerne opreme i kontrole.

Ispitivanje se najčešće vrši industrijskoj i dimenzionalnoj metrologiji.

Kontrolom se dobivaju informacije jesu li mjerne veličine u toleranciji ili nisu te na taj način dobivamo informacije o proizvodu: zadovoljava, ne zadovoljava (škart) ili uz doradu pozicija može postići tolerirane vrijednosti. Kontrola nam vrlo efikasno i brzo može opisati stvarno stanje procesa, njegovu pouzdanost i stabilnost, u kojem je kontrolirana pozicija proizvedena.

Postoje različite mjerne metode i tehnike, ali neki temelj je ispitivanje, subjektivno ili objektivno mjerenje.



Slika 2.3. Osnovne mjerne tehnike

Kao što se da primijetiti prilikom objektivnog ispitivanja dobivamo rezultate kojima provjeravamo je li nešto u toleranciji ili nije, a mjera je zadana npr. na nacrtu. Kod subjektivnog ispitivanja dolazimo do zaključka je li nešto dobro ili loše. Subjektivno mjerenje se ne zanemaruje i ima istu važnost kao i objektivno. Prije svakog mjerenja (objektivnog) najprije se mora provesti subjektivno ispitivanje te ako nema dorade npr. skidanja oštrog ruba (srha) pristupa se mjerenju dimenzija zadanih nacrtom.

2.2.1. Proces mjerenja

Proces mjerenja se provodi tijekom i nakon izrade proizvoda kao i u slučajevima npr. defektažnih nalaza. Proces mjerenja se izvodi u fazama:

1. Postavljanje zadataka i ciljeva mjerenja
2. Kreiranje plana mjerenja
3. Izvršenje mjerenja
4. Obrada rezultata mjerenja

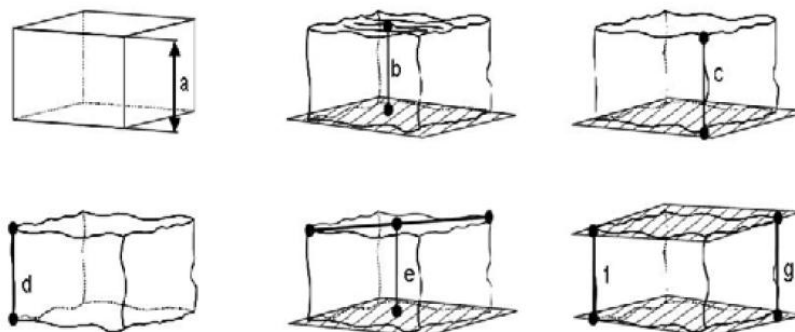
Proces mjerenja se sastoji od četiri faze. Posao je to koji treba dobro isplanirati, izvršiti mjerenja te nakon toga obraditi rezultate. Rezultati, ovisno o onome što se mjeri, daju razne informacije npr. kakva je stabilnost cjelokupnog procesa proizvodnje, zatim ako se radi o poziciji koja se mjeri, rezultati mjerenja daju informacije je li pozicija izvedena u skladu sa traženim dimenzijama na nacrtu te je li potrebna eventualna dorada itd. Ako je to pozicija koja se mjeri onda je potrebno znati što se mjeri, izraditi plan mjerenja pozicije, treća faza je mjerenje, a u četvrtoj kako je rečeno ranije slijedi obrada rezultata.

2.2.2. Postulati mjerenja

1. Mjerena veličina mora biti jedinstveno definirana

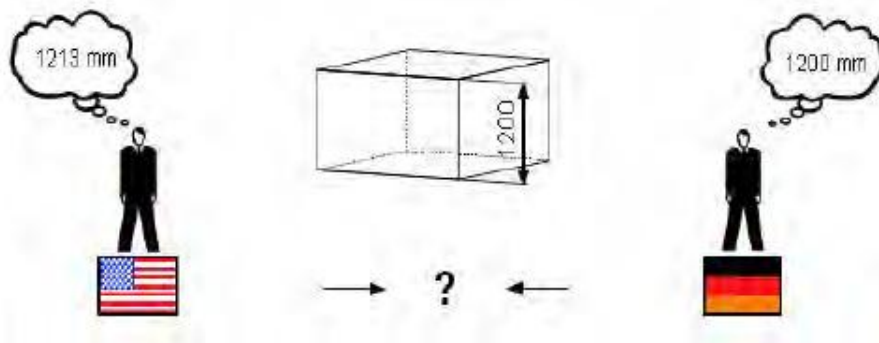
U proizvodnim mjerenjima definira se željeni parametar i on je osnova u odnosu na kojeg će se vršiti mjerenje i obrada rezultata. Slika 2.4 prikazuje različite definicije mjerene veličine – razmak između dvije paralelne plohe. a – definicija na bazi idealne geometrije alata

b-g – varijante definicije na realnom komadu



Slika 2.4. Prvi postulat mjerenja (Različite definicije mjerne veličine razmaka između dvije paralelne ploče)

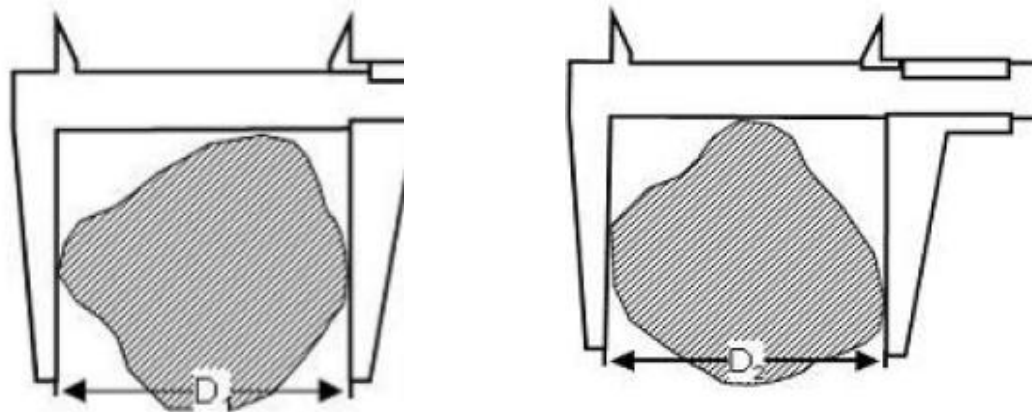
2. Mjerne jedinice moraju biti fiksne ili definirane konvencijom



Slika 2.5. Drugi postulat mjerenja

Svako mjerenje zahtijeva da se zna koja se mjerna jedinica koristi.

3. Mjerna tehnika mora biti usvojena sa svim uvjetima i utjecajima

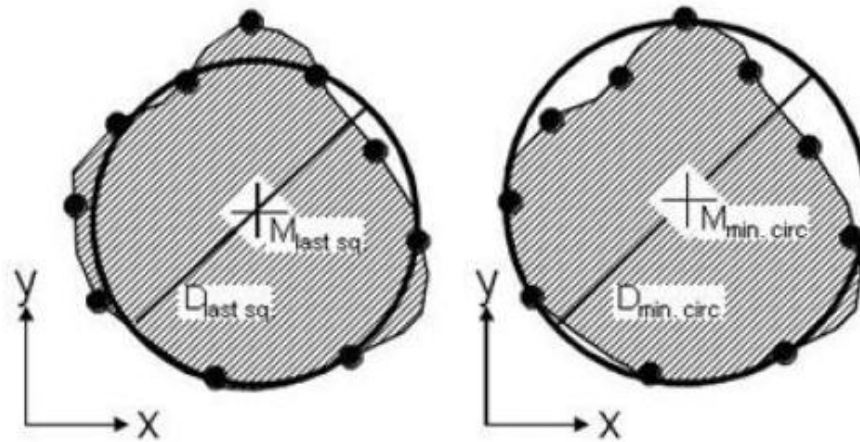


Određivanje mjere u dvije mjerne točke sa pomičnim mjerilom

Održivanje mjere u tri mjerne točke sa pomičnim mjerilom

Slika 2.6. Treći postulat mjerenja – pomično mjerilo

CMM (Coordinate measuring machine) - Ocjena zamjenskih krugova za točke dobivene koordinatnom mjernom tehnikom



Krug najmanjih kvadrata

Najmanji opisani krug

Slika 2.7. Treći postulat mjerenja - CMM

Odabir mjerne tehnike je slobodan izbor te ovisi o mogućnostima korisnika.

2.3. Mjerila

2.3.1. Etaloni

Mjerne pločice ili etaloni služe za precizno mjerenje dimenzija i kontrolu instrumenata. Izrađeni su od čelika koji je otporan na habanje, koroziju, toplinu vlagu te je kaljen, brušen, lepovan i poliran. Spajanjem etalona odnosno njihovom kombinacijom dobijamo željene rezultate.



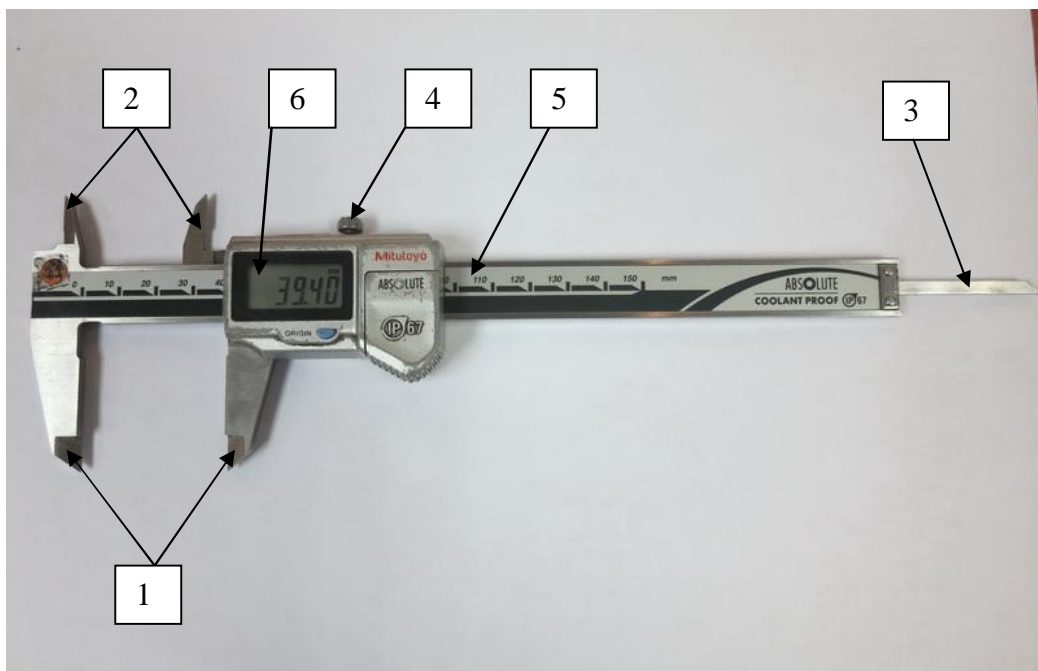
Slika 2.8. Set etalona

2.3.2. Pomično mjerilo

Pomično mjerilo je instrument za mjerenje vanjskih i unutarnjih promjera te dužina i širina raznih predmeta sa točnošću 0,1mm. Na slici je prikazano digitalno pomično mjerilo.

Dijelovi digitalnog pomičnog mjerila:

1. Kljunovi za vanjsko mjerenje
2. Kljunovi za unutrašnje mjerenje
3. Produžetak za mjerenje dubine
4. Kočnica
5. Nepomični dio sa skalom u mm
6. Ekran za očitavanje izmjerene vrijednosti

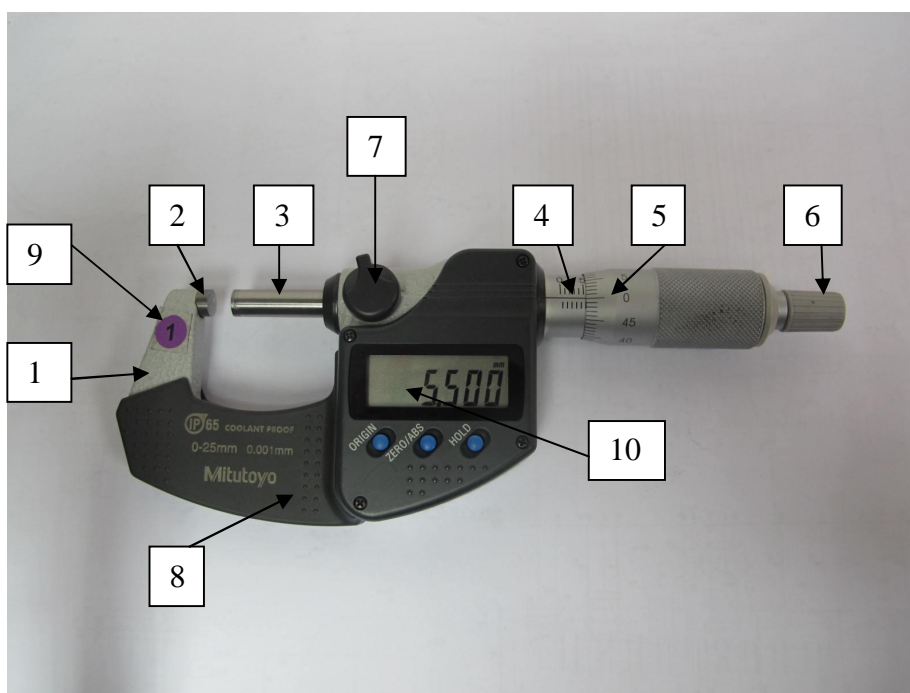


Slika 2.9. Pomično mjerilo

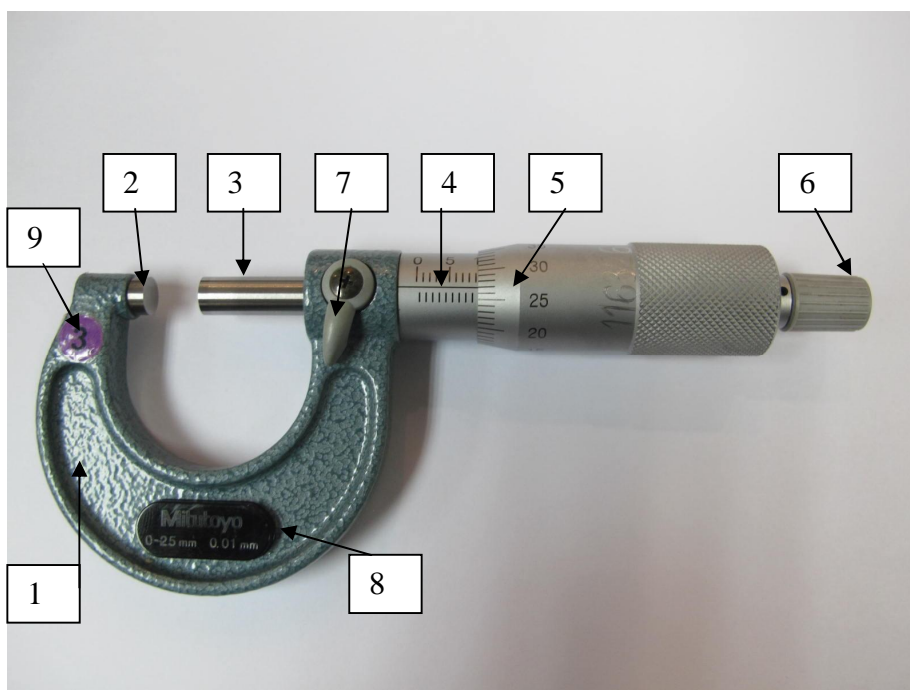
2.3.3. Obuhvatni mikrometar

Mjerenje vanjskog promjera, dužine i debljine stijenke na pojedinačnim pozicijama, poluproizvodima i gotovim proizvodima sa analognim i digitalnim obuhvatnim mikrometrima.

1. **Tijelo mikrometra:** Omogućava paralelnost pomaka vretena prema nakovnju
2. **Nakovanj:** Nepomični dio na koji se oslanja površina mjerenja
3. **Vreteno:** Pomični dio kojim se površina mjerenja prislanja na nakovanj
4. **Mjerna skala:** Statični dio mikrometra sa linearnom skalom dužine 25mm i podjelom od 0.50mm
5. **Bubanj:** Rotirajući dio mikrometra sa finom podjelom. Skala je podjeljena na 50 podjela sa vrijednošću od 0.01mm
6. **Čegrtaljka:** Pokretni dio mikrometra kojom se osigurava jednaka sila vretena na površinu mjerenja
7. **Kočnica:** Onemogućava okretanje vretena prilikom očitavanja
8. **Izolacija:** Onemogućava prijenos topline sa ruku mjeritelja na tijelo mikrometra
9. **Oznaka umjerenosti:** Interna oznaka umjerenosti mjerila - označava mjesec i godinu pregleda
10. **Ekran:** LCD ekran služi za precizno očitavanje izmjerene vrijednosti (0.001mm)



Slika 2.10. – Digitalni obuhvatni mikrometar



Slika 2.11. - Analogni obuhvatni mikrometar

Obuhvatni mikrometar se čuva u originalnom pakiranju.

Prije početka mjerenja potrebno je očistiti obuhvatni mikrometar i površinu mjerenja suhom i čistom krpom.

Prije svakog mjerenja potrebno je izvršiti kalibraciju obuhvatnog mikrometra na način da se vreteno (3) zatvori nježno do kraja (sl.2.9), ili do kalibracijskog štapića ukoliko je mikrometar u rasponu 25-50mm, 50-75mm, 75-100mm.....(sl.2.10)



Slika 2.12. Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 0,000mm



Slika 2.13. Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 25,000mm

Ukoliko na ekranu (10) pokazuje vrijednosti 0.000mm, 25.000mm, 50.000mm, 75.000mm i na mjernoj skali (4) 0.00mm, 25.00mm, 50.00mm, 75.00mm može se pristupiti mjerenju.

Ukoliko na ekranu (10) pokazuje neku drugu vrijednost potrebno je izvršiti korekciju tipkom ZERO/ABS.

Ukoliko na mjernoj skali (4) pokazuje neku drugu vrijednost potrebno je izvršiti korekciju skale (4) ključićem koji se nalazi u priboru obuhvatnog mikrometra.

Napomena: Umjeravanje mikrometra izvodi se u internom laboratoriju.

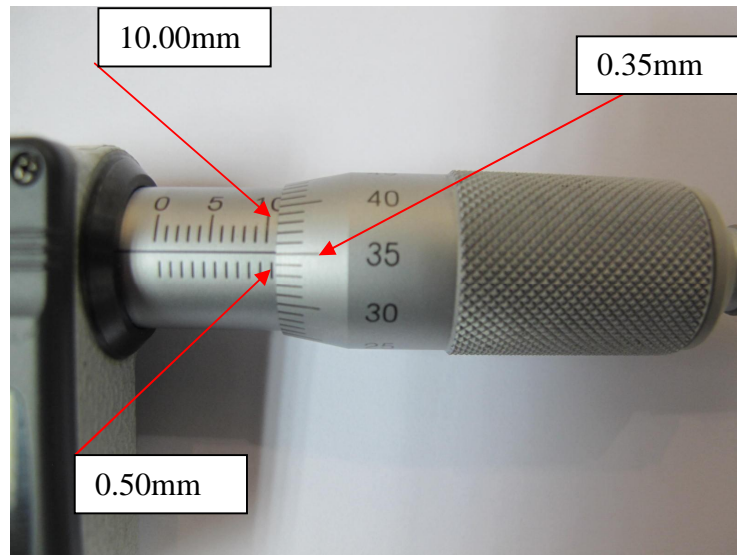
Prilikom mjerenja ne dirati rukama površinu mjerenja i dijelove nakovnja (2) i vretena (3), jer vlaga utječe na rezultate mjerenja.

1. Pažljivo otvoriti vreteno (3) okretanjem bubnja (5) do širine površine mjerenja
2. Prisloniti nakovanj (2) na površinu mjerenja - paziti na paralelnost nakovnja mikrometra (2) i površine mjerenja
3. Zakretanjem čegrtaljke (6) prisloniti vreteno (3) na površinu mjerenja
4. Kad vreteno (3) pritisne površinu mjerenja, čegrtaljkom (6) još nekoliko puta zakrenuti vreteno (3) - paziti na paralelnost vretena i površine mjerenja
5. Zakočiti kočnicom (7) vreteno (3) kako ne bi došlo do pomaka
6. Izvršiti očitavanje na ekranu (10) ili na mjernoj skali (4) i bubnju (5)

Očitavanje vrijednosti kod digitalnog mikrometra sa ekrana:

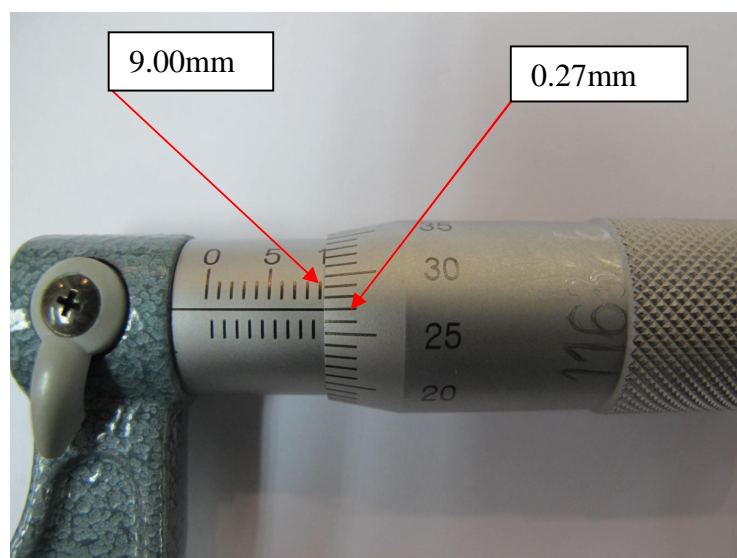


Slika 2.14. Digitalni obuhvatni mikrometar vrijednost 10,850mm

Očitavanje vrijednosti kod digitalnog mikrometra sa mjerne skale i bubnja

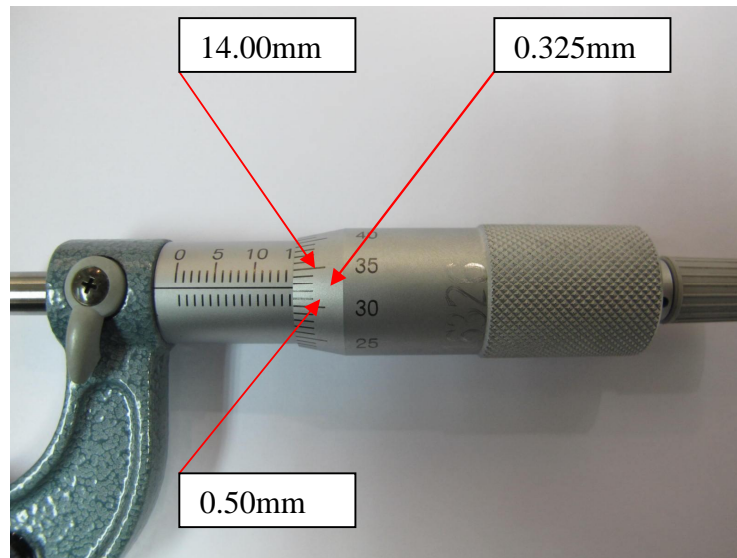
Slika 2.15. Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 10,85mm

Vrijednost – 10.00mm + 0.50mm na mjernoj skali (4) + 0.35mm na bubnju (5) = 10.85mm

Očitavanje vrijednosti kod analognog mikrometra sa mjerne skale i bubnja

Slika 2.16. Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 9,27mm

Vrijednost – 9.00mm na mjernoj skali (4) + 0.27mm na bubnju (5) = 9.27mm



Slika 2.17. Analogni obuhvatni mikrometar vrijednost 14,825mm

Vrijednost – $14.00\text{mm} + 0.50\text{mm}$ na mjerneoj skali (4)+ 0.325mm na bubnju (5) = 14.825mm

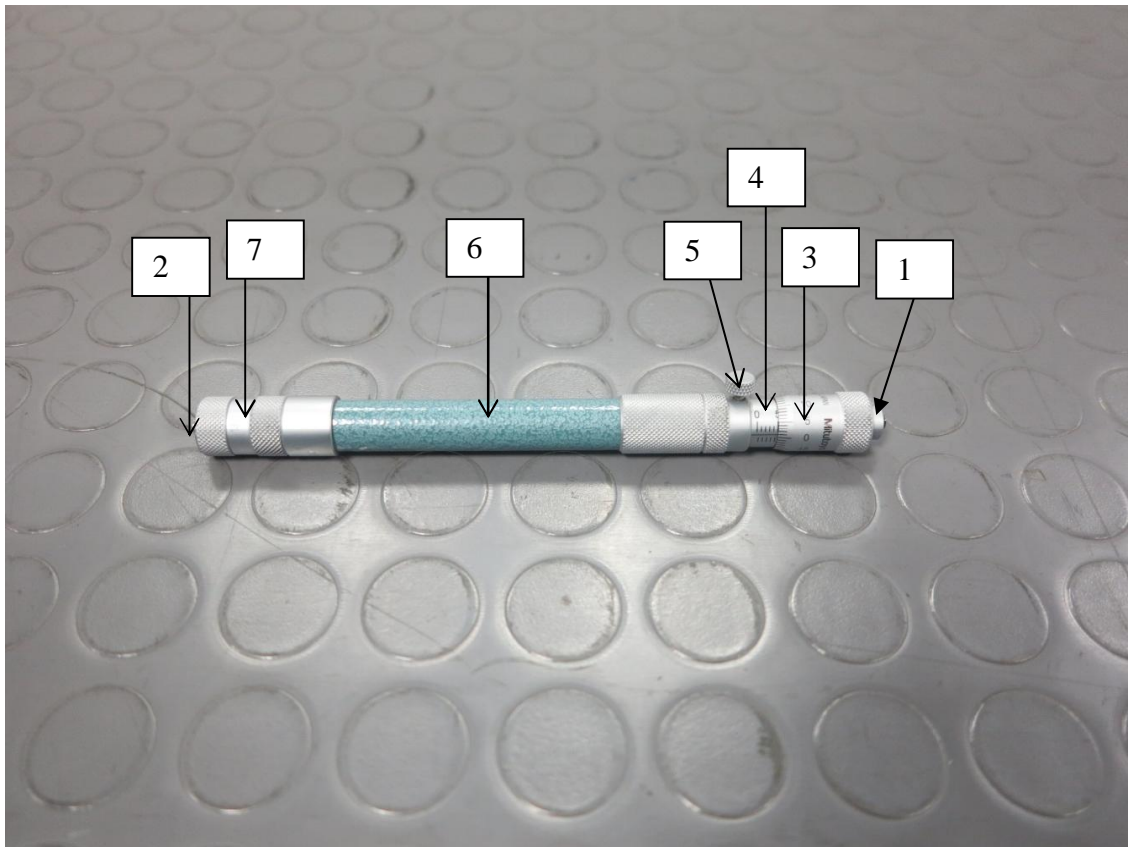
Očitavanje mikrometara na bubnju (5) analognog mikrometra je slobodnom procjenom

Obuhvatni mikrometar nakon mjerenja potrebno je očistiti suhom krpom i spremiti u originalno pakiranje kako ne bi došlo do oštećenja.

2.3.4. Štapni mikrometar

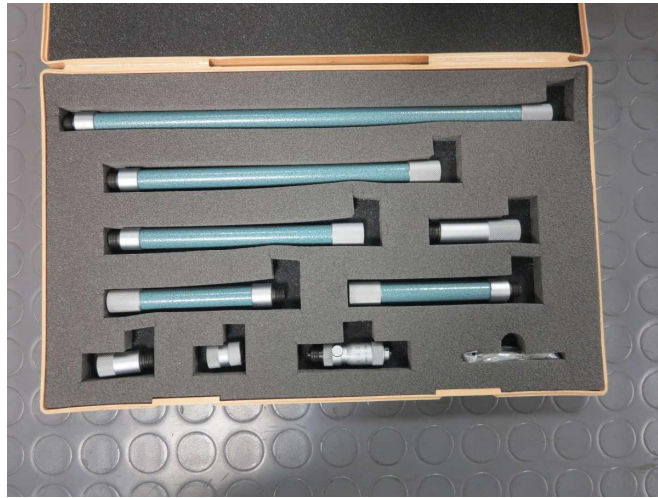
Mjerenje unutarnjeg promjera i dužine na pojedinačnim pozicijama, poluproizvodima i gotovim proizvodima sa analognim štapnim mikrometrom.

1. Nakovanj
2. Podešavajući nakovanj
3. Buban sa mjernom skalom
4. Rukavac sa mjernom skalom
5. Kočnica
6. Produzna šipka 100mm
7. Produžna šipka 13mm



Slika 2.18. Štapni mikrometar

Štapni mikrometar se čuva u originalnom pakiranju.



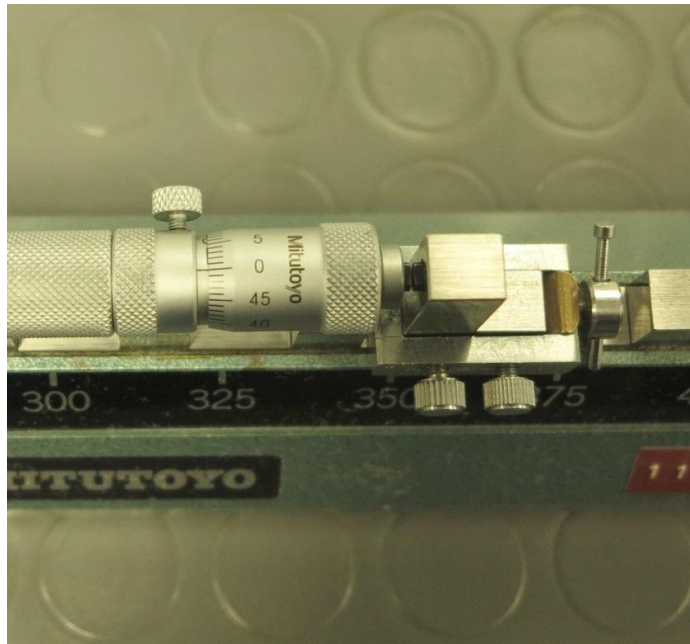
Slika 2.19. Set mjernih nastavaka štapnog mikrometra

Prije početka mjerenja potrebno je očistiti štapni mikrometar i površinu mjerenja suhom i čistom krpom.

Prije svakog mjerenja potrebno je izvršiti kalibraciju štapnog mikrometra koristeći Kontrolnik za provjeru štapnih mikrometara.



Slika 2.20 Umjeravanje štapnog mikrometra



Slika 2.21 Umjeravanje štapnog mikrometra

Ukoliko se namjernoj skali(4) očita vrijednost 0.00mm, može se pristupiti mjerenju.

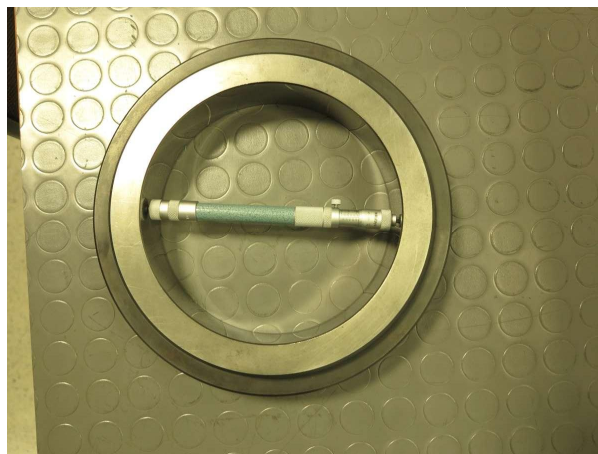
Ukoliko na mjernoj skali(4) pokazuje neku drugu vrijednost potrebno je izvršiti korekciju skale (4) ključićem koji se nalazi u priboru buhvatnog mikrometra.

Napomena: Umjeravanje mikrometra izvodi se u internom laboratoriju.

Postupak mjerenja je slijedeći:

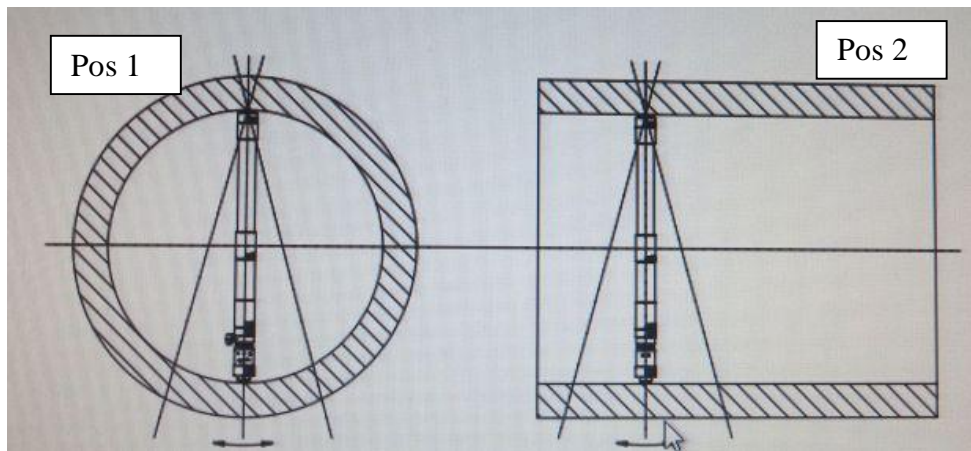
Odabrati štap odgovarajuće dužine.

Ako je potrebno, umetnite odgovarajuću produžnu šipku ili više njih (nalaze se u kutiji sa mikrometrom). Ispravan štap će biti najveći onaj koji se može umetnuti u rupu ili otvor.



Slika 2.22. Kontrolni prsten i štapni mikrometar

Da bi se mjerilo sa štapnim mikrometrom potrebno je ipak steći određeno radno iskustvo:



Slika 2.23. Postupak mjerenja štapnim mikrometrom

Kada je mikrometar odabran umetnite ga u otvor.

Jednom rukom držite mikrometar na strani podešavajućeg nakovnja (2), a prstima druge ruke okrećite bubanj (3) dok se nakovanj (1) ne približi površini koju mjerite.

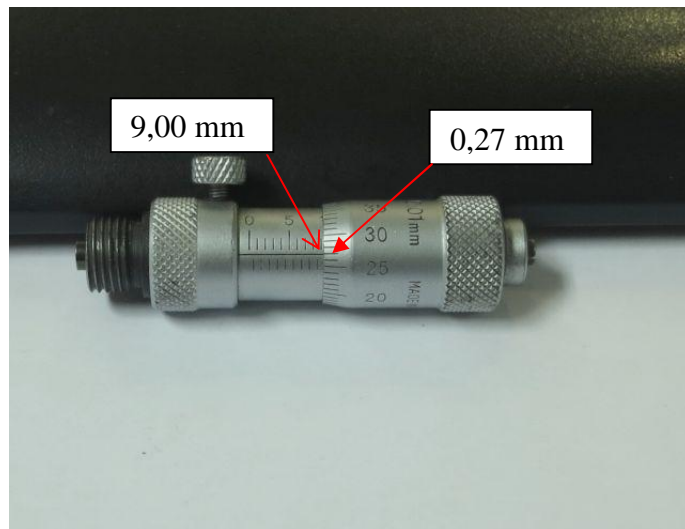
Kada ste se približili površini mjerenja, a da bi dobili točne izmjere potrebno je slijediti postupak:

Štapni mikrometar je potrebno pomicati i istovremeno okretati bubanj (3) lijevo – desno (Pos 1) da bi se pronašla maksimalna točka te istovremeno štap je potrebno pomicati gore - dolje (Pos 2) da bi se pronašla minimalna točka.

Očitavanje izmjerene vrijednosti

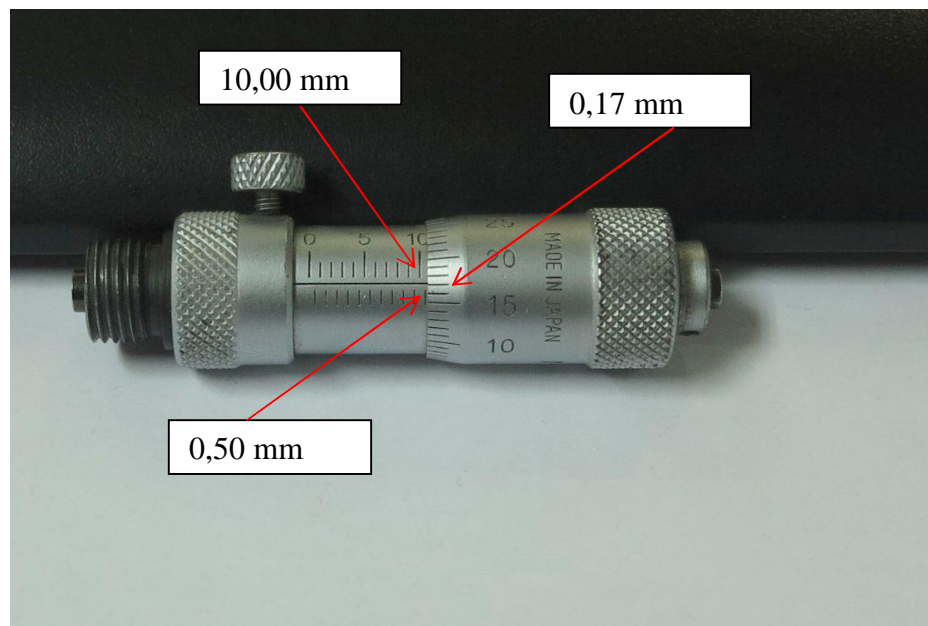


Slika 2.24. Štapni mikrometar dužine 50,00mm



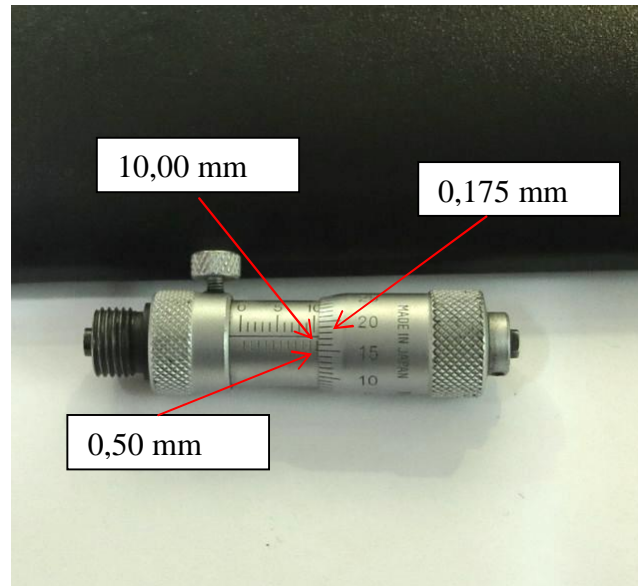
Slika 2.25. Štapni mikrometar, vrijednost 59,27mm

Vrijednost – 50.00mm + 9,00mm namjernojskali (4) + 0.27mm nabubnju (3) = 59,27mm



Slika 2.26. Štapni mikrometar, vrijednost 60,67mm

Vrijednost – 50.00mm + 10,00mm+0,50mm namjernojskali (4) + 0.17mm na
bubnju (3) = 60,67mm



Slika 2.27. Štapni mikrometar, vrijednost 60,675mm

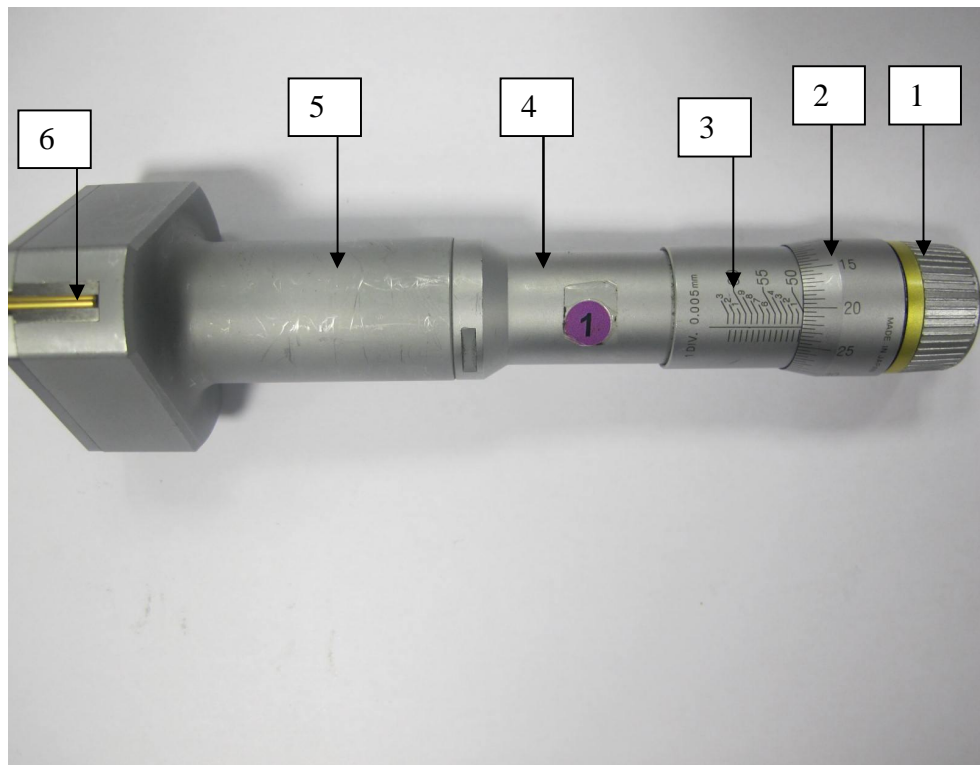
Vrijednost – 50.00mm + 10,00mm+0,50mm namjernoj skali (4) + 0.17mm na bubnju (3) = 60,675mm

Očitavanje mikrometara na bubnju (3) analognog mikrometra je slobodnom procjenom.

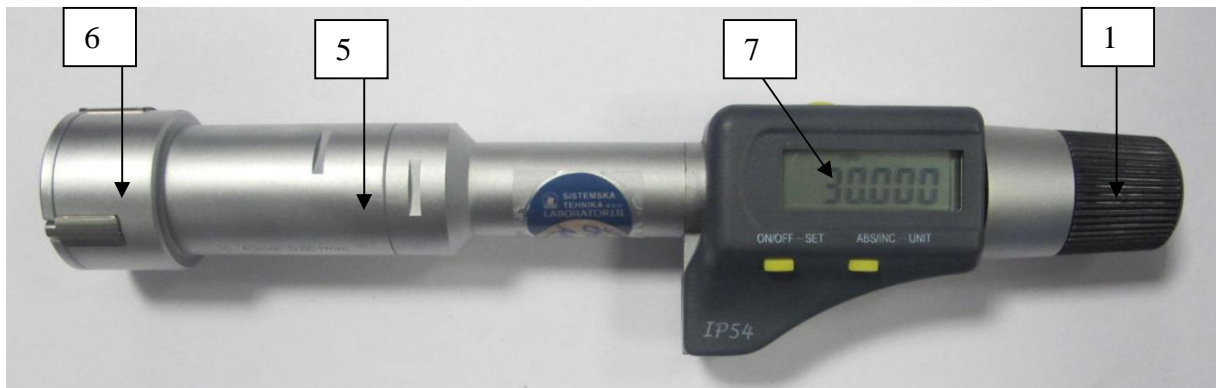
2.3.5. Trokraki mikrometar za mjerenje unutarnjeg promjera

Koristi se za mjerenje unutarnjeg promjera na pojedinačnim pozicijama i gotovim proizvodima.

1. **Čegrtaljka:** Pokretni dio mikrometra kojim se osigurava jednaka sila krakova na površinu mjerenja
2. **Bubanj:** Rotirajući dio mikrometra sa finom podjelom. Skala je podjeljena na 50 podjela sa vrijednošću od 0.005mm
3. **Mjerna skala:** Statični dio mikrometra sa linearnom skalom dužine 13mm i podjelom od 0.50mm
4. **Oznaka umjerenosti:** Interna oznaka umjerenosti mjerila - označava mjesec i godinu pregleda
5. **Tijelo trokrakog mikrometra:** Omogućava jednoliko pomicanje krakova
6. **Krak:** Pomični dio kojim se površina mjerenja prislanja na mjernu poziciju
7. **Ekran:** LCD ekran služi za precizno očitavanje izmjerene vrijednosti (0.001mm)



Slika 2.28. Analogni trokraki mikrometar



Slika 2.29. Digitalni trokraki mikrometar

Trokraki mikrometar se čuva u originalnom pakiranju.

Prije početka mjerenja potrebno je očistiti trokraki mikrometar i površinu mjerenja suhom i čistom krpom.

Prije svakog mjerenja potrebno je izvršiti kalibraciju trokrakog mikrometra na način da se stavi u prsten za kalibriranje. Čegrtaljka (1) se okreće dok krakovi (6) ne dođu do mjerne površine i očita se vrijednost sl 2.28.



Sl.2.30. Trokraki digitalni mikrometar i prsten za kalibriranje



Sl.2.31. Trokraki digitalni mikrometar ; vrijednost 40,004mm

Ako se na ekranu (7) pokazuje vrijednosti 40.004mm (vrijednost kalibracijskog prstena), može se pristupiti mjerenju.

Ukoliko na ekranu (7) pokazuje neku drugu vrijednost potrebno je izvršiti korekciju tipkom ABS/INC, a nakon toga potvrditi tipkom ON/OFF-SET (držati 3 sekunde).

Umjeravanje trokrakog mikrometra izvodi se u internom laboratoriju.

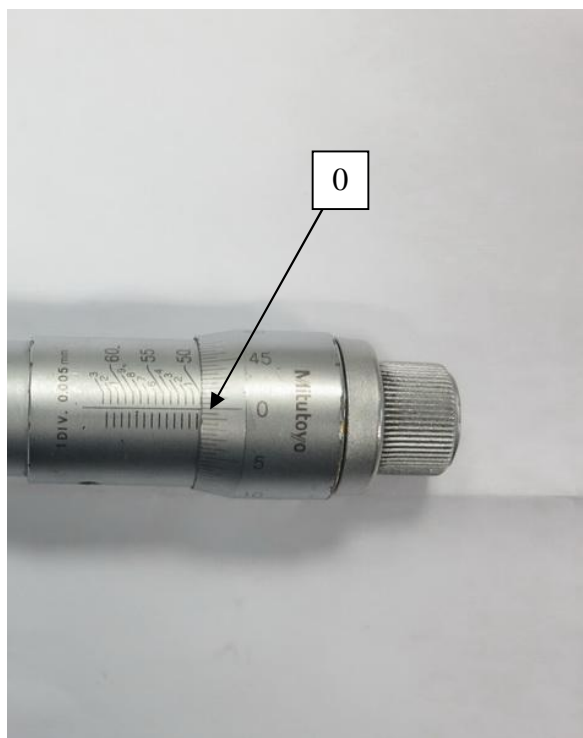
Postupak mjerenja:

Prilikom mjerenja ne dirati rukama površinu mjerenja i pomične dijelove/krakove (6), jer vlaga i promjena temperature utječe na rezultate mjerenja.

1. Pažljivo umetnuti krakove/pomični dio (6) unutar promjera kojeg se želi mjeriti, okretanjem bubnja i/ili čegrtaljke (1/2) do širine površine mjerenja
2. Kada krakovi (6) pritisnu površinu mjerenja, čegrtaljkom (1) još nekoliko puta zakrenuti (max. 3 puta), da bi se osigurao dodir krakova sa mjerenom površinom
3. Provjeriti laganim pomicanjem tijela trokrakog mikrometra da je fiksiran tj. da se ne klima (**NE IZVLAČITI IZ MJERENOG PROMJERA**)
4. Izvršiti očitavanje na ekranu (7) ili na mjernoj skali (3) i bubnju (2)

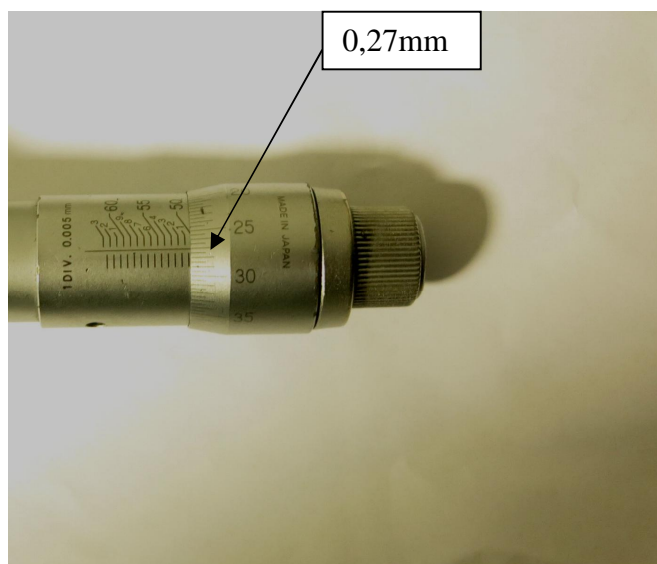
Digitalni trokraki mikrometar – očitavanje sa ekrana

Sl. 2.32. Trokraki digitalni mikrometar ; vrijednost 30,000mm

Analogni trokraki mikrometar – očitavanje sa mjerne skale i bubnja

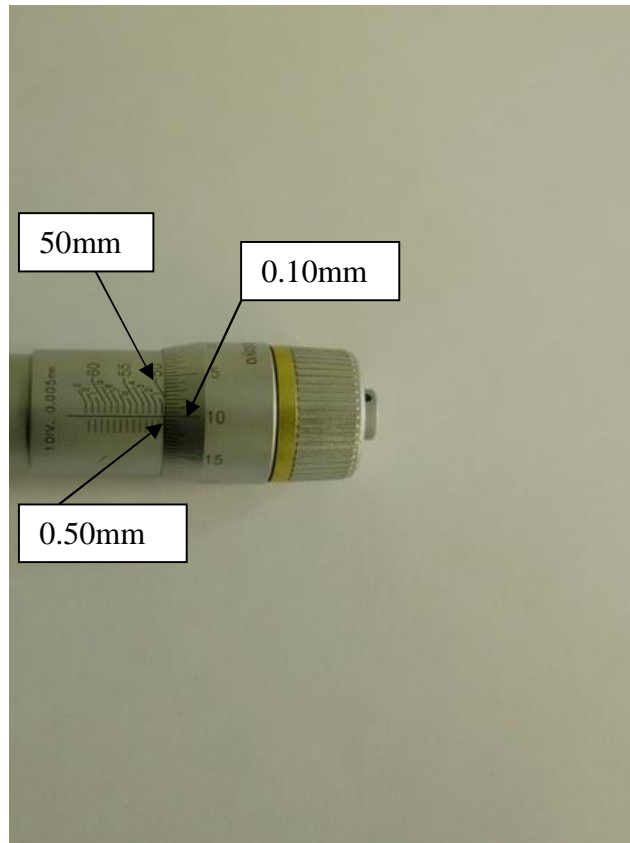
Sl. 2.33. Analogni trokraki mikrometar; vrijednost 50,00mm

Vrijednost – na mornoj skali (3) 50mm + na bubnju (2) 0mm= 50,00mm



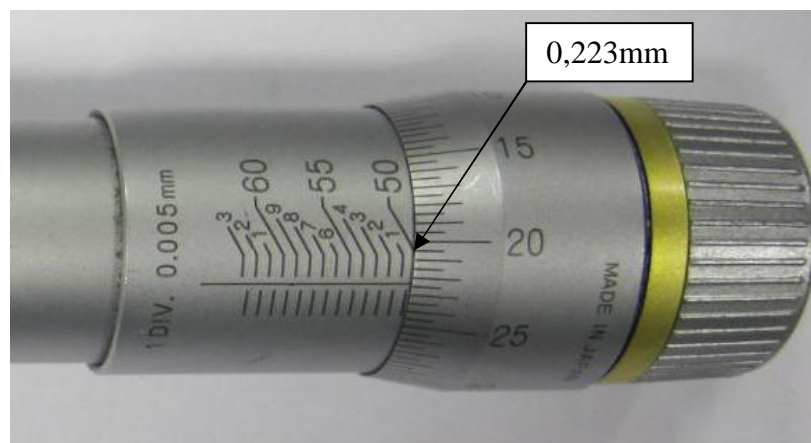
Sl. 2.34. Analogni trokraki mikrometar; vrijednost 50,27mm

Vrijednost – na mornoj skali (3) 50mm + na bubnju (2) 0,27mm =50,27mm



Sl. 2.35. Analogni trokraki milrometar; vrijednost 50,60mm

Vrijednost – 50,00mm + 0,50mm mjernoj skali (3) + 0,10mm na bubnju (2) = 50,60mm



Sl. 2.36. Analogni trokraki mikrometar; vrijednost 50,223mm

Vrijednost – 50,00mm na mjernoj skali (3) + 0,225mm na bubnju (2) = Ø50,223mm

Očitavanje mikrometara na bubnju (3) analognog mikrometra je slobodnom procjenom.

2.3.6. Uređaj za mjerenje hrapavosti

Hrapavost uključuje kratkovalne nepravilnosti površine. Nepravilnosti površine su uzrokovane uglavnom zbog postupka strojne obrade, a ne stroja. Hrapavost se može mjeriti sa raznim uređajima, a na slici je prikazan prijenosni uređaj sa ticalom. Kod uređaja sa ticalom igla se pomiče konstantnom brzinom po površini te se vertikalni pomak igle pretvara u električni signal pomoću pretvornika. Prednosti ovakvih uređaja su to što su pouzdani, odnosno pomoću njih se izvode vrlo točna mjerenja kako u laboratoriju tako i u industrijskim uvjetima. Nedostaci se odnose na oblik igle i ticala koji mogu utjecati na rezultate mjerenja odnosno na njihovu točnost. Sila pritiska na površinu može na istoj izazvati plastične deformacije pa takav uređaj nije primjenjiv na mekim materijalima.



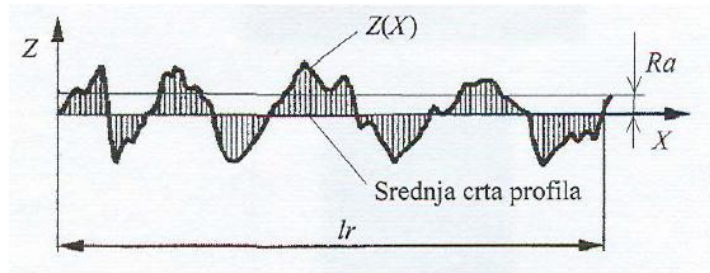
Sl. 2.37. Uređaj za mjerenje hrapavosti



Sl. 2.38. Uređaj za mjerenje hrapavosti sa etalonom za umjeravanje

Dvije glavne vrijednosti koje takav uređaj mjeri su: R_a – srednje aritmetičko odstupanje profila uglavnom se, uz vrijednosti N , upravo R_a nalazi na nacrtima, R_z - srednja visina neravnina.

Srednje aritmetičko odstupanje profila R_a



Sl. 2.39. Srednje aritmetičko odstupanje profila R_a

Srednje aritmetičko odstupanje profila R_a

R_a [μm]	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
Stupanj povr. hrap.	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12

Sl. 2.40. Vrijednosti obrade kvalitete površine

Najveća visina profila hrapavosti R_z

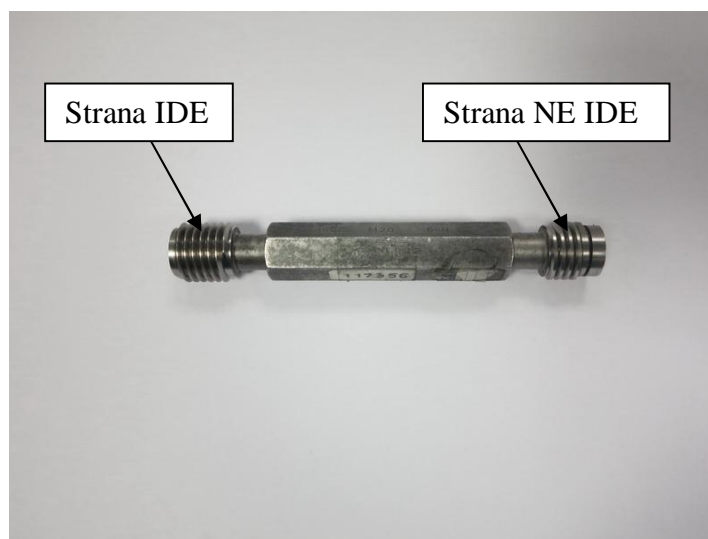


Sl. 2.41. Najveća visina profila hrapavosti R_z

2.3.7. Granična mjerila za navoje

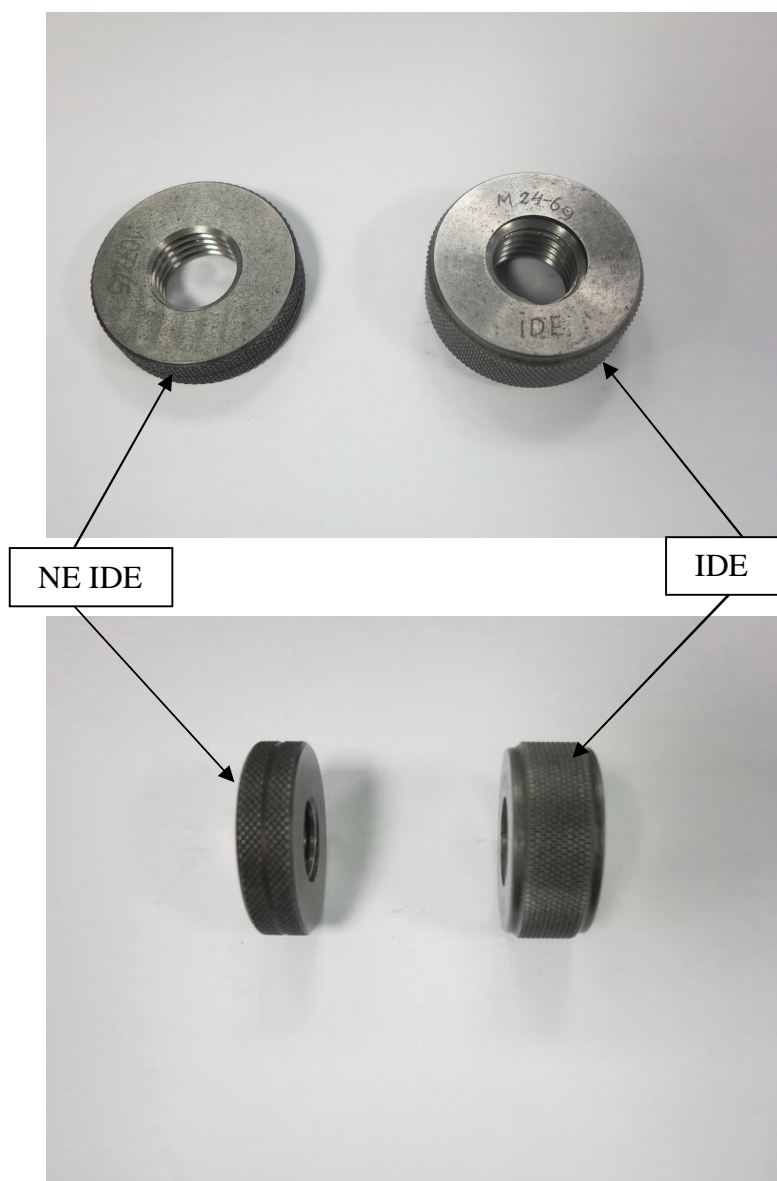
U proizvodnji se provodi kompleksna provjera odnosno kontrola navoja, a to znači da pri kontroli navoja ne mjerimo neku brojčanu vrijednost nego ustvari provjeravamo funkcionalnost navoja. Za takvu vrstu kontrole, koja je brza i efikasna, koriste se granična mjerila za navoje. Postoje razne vrste graničnih mjerila kao npr. navojni prsten strana IDE, podesivi prsten strana IDE, navojni čep strana IDE za novi navojni prsten strana IDE, : navojni čep strana NE IDE za novi navojni prsten strana IDE itd...

Granična mjerila za kontrolu srednjeg promjera su navojna granična mjerila izvedena sa potpunim ili djelomičnim navojem. Postoje dvije vrste takvih mjerila i to granična mjerila za kontrolu srednjeg promjera vanjskih navoja i granična mjerila za kontrolu srednjeg promjera unutarnjih navoja. Vrste graničnih mjerila koje se koriste za kontrolu srednjeg navoja su : prstenovi, račve i čepovi



Sl. 2.42. Kalibar za navojnu rupu

Prilikom kontrole navojnih rupa na obrađenim pozicijama strana IDE kalibra se mora moći uvrnuti bez uporabe sile dok strana NE IDE se ne smije dati uvrnuti u kontrolirani navoj ili maks 2,5 koraka.



Sl. 2.43. Navojni mjerni prsten

Navojni mjerni prsten se mora dati sa stranom IDE dati uvrnuti na navoj cijelom dužinom bez uporabe sile. Strana NE IDE se ne smije dati uvrnuti na kontrolirani navoj.

2.3.8. Mjerne ure

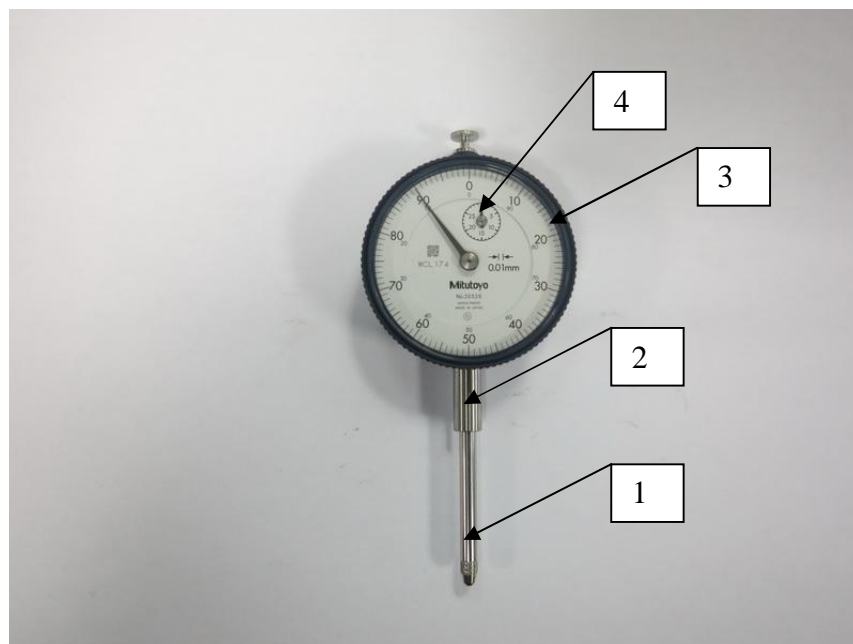
Komparator ili mjerna ura je precizni mjerni uređaj a koristi se za kontrolu oblika i položaja obrađenih površina: kružnost, ravnost, pravocrtnost, paralelnost, okomitost itd. Mjerne ure se koriste i za precizno mjerenje duljina i to gotovo u svim smjerovima budući da se može ura može montirati u specijalne držače, na granitne stolove te može koristiti i uz pomoć magnetnog držača. Mjerni satovi biti mekanički, optički, električni.

1 – ticalo

2 – vodilica

3- podjela 0,01mm

4- podjela od 1mm



Sl. 2.44. Mjerna ura

3.0. Postavka zadatka

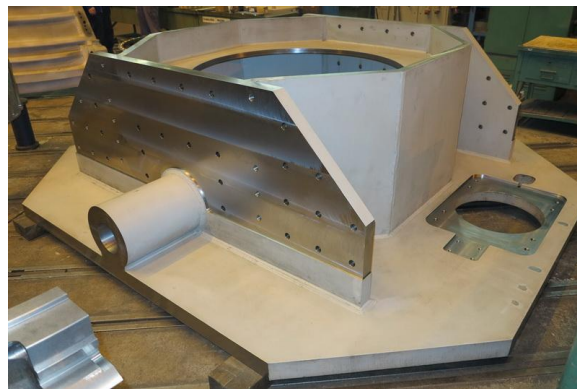
Prema planu kontrole i crtežu potrebno je tijekom obrade vršiti mjerenje strojno obrađenih površina prema protokolu. Nakon strojne obrade te nakon skidanja oštih rubova potrebno je poziciju vizualno pregledati. Nakon što se navedeni dio kontrolnih operacija obavi izraditi završni foto izvještaj te izvršiti interno završno preuzimanje prema obrascu u prilogu.

4.3. Foto izvještaj

KONZOLA



Slika 4.1



Slika 4.2



Slika 4.3



Slika 4.4



Slika 4.5



Slika 4.6

Slika 4.1.-4.6. Konzola

Pozicija je izrađena bez vidljivih oštećenja i prema crtežu.

4.4. Primjer protokola za završnu kontrolu

		ZAVRŠNA KONTROLA PRIJE ISPORUKE IZ TVORNICE				Izveštaj br.: 2017
Kupac:		Broj interne narudžbe:				
Narudžba kupca:		Objekt:				
Projekt:		Nacrt:				
		Interna oznaka:				
Br.		DA	NE	N/P	Primjedba	
A. OPĆE KONTROLE						
01	Sve aktivnosti u tehnološkom procesu (listi operacija) ovjerenesu žigovima kontrolora.	QP	X			
02	Sve dorade su završene	QP	X			
03	Sveaktivnosti u planu ovjerene su žigovima kontrolora ili su upisani pripadajući brojevi protokola.	QP	X			
04	Svi protokoli prema IT planu su završeni i pripremljeni za kompletiranje Q-dokumentacije.	QP	X			
05	Oštre ivice i strugotina su odstranjeni, kao I tragovi masnoće I korozije.	QP	X			
06	Površine zaštićene bojom su čiste i neoštećene.	QP	X			
07	Označavanje za isporuku izvršeno je prema zahtjevu narudžbe.	QP	X			
08	Dodatni dijelovi za montažu (isporuka u sanduku) su kompletni.	QP	X			
B. KONTROLA STROJNO OBRADENIH KOMPONENTI						
01	Obradene površine nemaju vidljivih oštećenja.	QP	X			
02	Navojni provrti su bez vidljivih oštećenja.	QP	X			

5.0. ZAKLJUČAK

Diplomski rad je fokusiran na kvalitetu u proizvodnji. Prikazan je eventualni model sljedivosti komponente u proizvodnji. U proizvodnji je ključno dokazati usklađenost i ovjeru zapisa kvalitete iz plana kontrole i ispitivanja te utvrditi tko je odgovoran za ispunjenje proizvodne operacije kad je završena. Tvornice koriste razne interne alate kojima će osigurati sljedivost povijesti proizvodnje pa iako to kupci obično ne zahtjevaju tvornice to smatraju potrebnim zbog ispunjavanja lokalnih standarda. Sljedivost osigurava saznanja o tome što je, kada i gdje proizvedeno, dokazuje također da su ispunjeni zahtjevi kupca, a također pojedini podaci mogu biti i iskorištavaju se za eventualna poboljšanja tehnoloških procesa i same proizvodnje. Važnost je dakle u tome da su sve tehnološke operacije, planovi kontrole i ispitivanja te dimenzionalni i ostali protokoli proizašli iz planova kontrole ovjereni žigom ovlaštenih osoba jer to uvelike povećava vjerojatnost da je proizvod izrađen i proizveden prema zahtjevima kupca.

6.0. Popis literature

Za izradu ovog diplomskog rada korištena je slijedeća literatura:

- [1] prof. dr. Nermina Zaimović-Uzunović.: Mjerna tehnika, Zenica 2006
- [2] ISŠ: Mjerenje i kontrola u alatničarstvu
- [3] Metrologija ukratko 2. Izdanje, 2003
- [4] Vedran Šimunović: Mjerenje navoja
- [5] prof.dr.sc. Vedrana Runje: Mjerenje dimenzija
- [6]https://www.mitutoyo.co.jp/eng/support/service/manual/pdf/99MAA003M3_Tublar_Inside_Micrometer.pdf
- [7] https://hr.wikipedia.org/wiki/Kontrola_kvalitete [8] Koroman-Mirković: Hidraulika i pneumatika, Školska knjiga, Zagreb 1991

