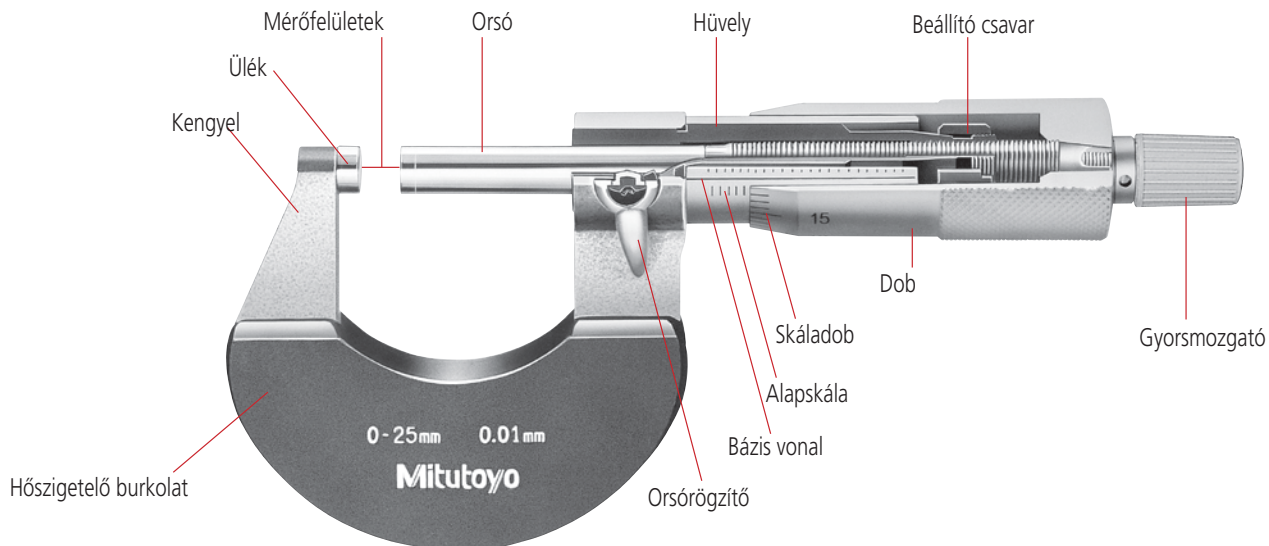




■ Szakkifejezések

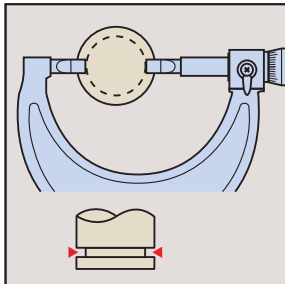
Standard analóg külső mikrométer



Digimatic külső mikrométer

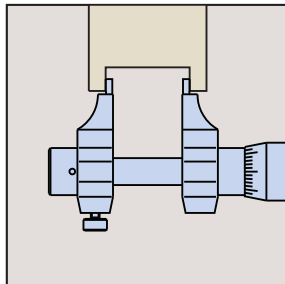


Pengés mikrométer



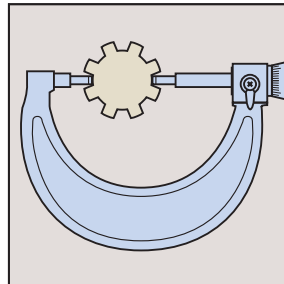
Szűk beszúráások átmérő-méréséhez

Belső mikrométer, tolómérő típus



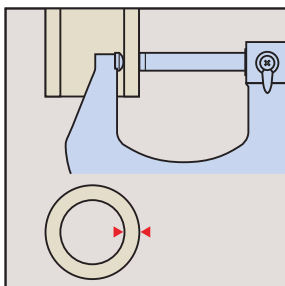
Kis belső átmérők vagy hornyok méréséhez

Hullámmérő mikrométer



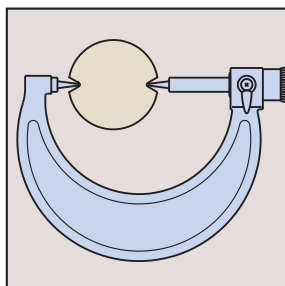
Bordás tengelyek méréséhez

Csőmérő mikrométer



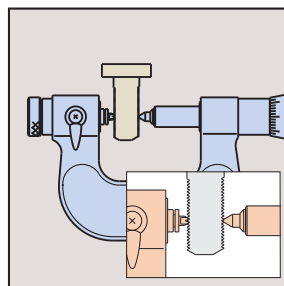
Csőfalvastagság méréshez

Csúcsos mikrométer



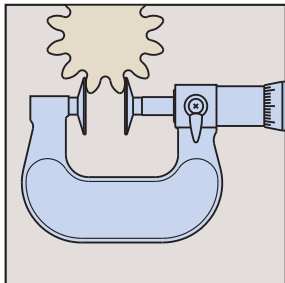
Lábkörátmérő méréshez

Menetmérő mikrométer



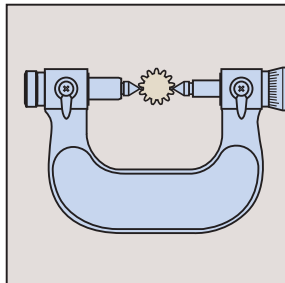
Hasznos menetátmérő méréséhez

Tárcsás külső mikrométer



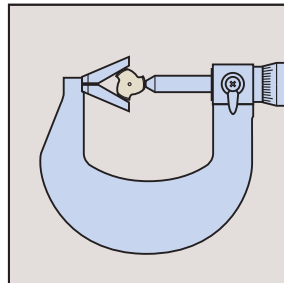
Fogaskerek alapkör-érintő-hossz méréséhez

Golyós fogmérő mikrométer



Fogaskerek átmérőméréshez

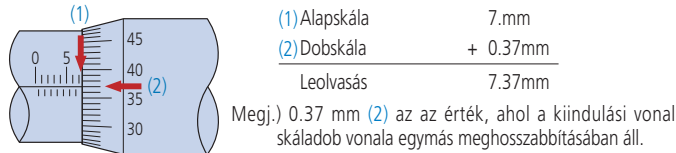
V-ülékes mikrométer



3 v. 5 élű szerszámok méréséhez

■ Skála leolvasása

Mikrométer normál skálával (osztás: 0.01mm)

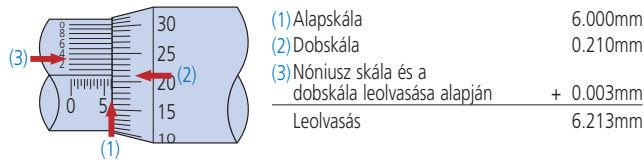


A skáladobon közvetlenül 0.01mm pontossággal olvasható le, ahogy fentebb látható, de a 0.001mm pontosság becsülhető, mivel a vonalvastagság 1/5 része az osztásnak.

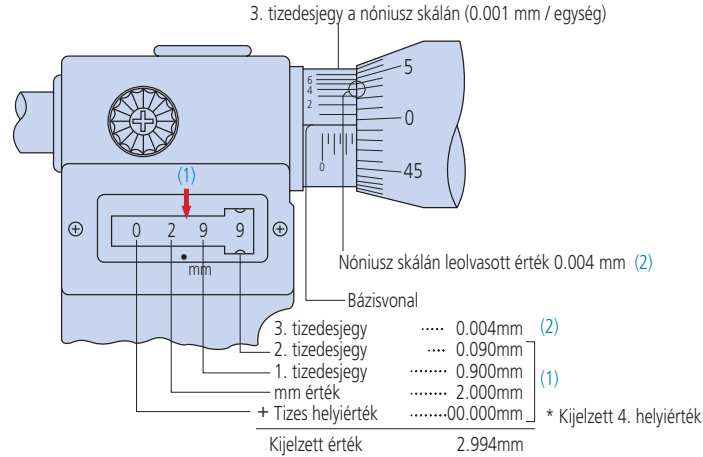


Mikrométer nóniusz skálával (osztás: 0.001mm)

A nóniusz skála 0.001mm pontosságu közvetlen leolvasást tesz lehetővé.



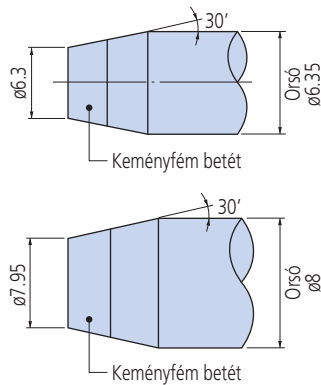
Mikrométer mechanikus számlálóval (osztás: 0.001mm)



■ Mérőerő határoló

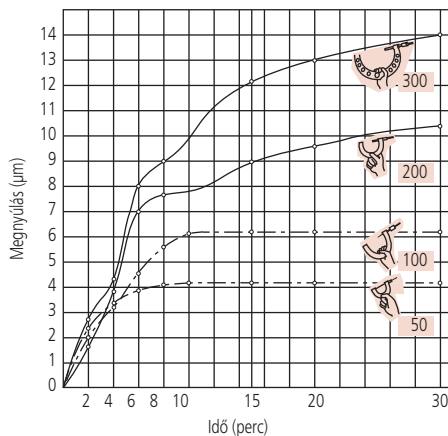
	Hangha- tás	Egykez- es haszná- latra	Megjegyzés
Racsnis stop	Igen	Alkal- matlan	A kilincsmű zaja hatással lehet a mérésre
Frikciós dob (F típus)	Nem	Alkal- mas	Sima működés hang és zaj nélkül
Racsnis dob (T típus)	Igen	Alkal- mas	Hanghatás révén tartható az ál- landó mérőerő
Racsnis dob	Igen	Alkal- mas	Hanghatás révén tartható az ál- landó mérőerő

■ Mérőfelület részlete



Az ábra csak illusztráció, nem méretarányos

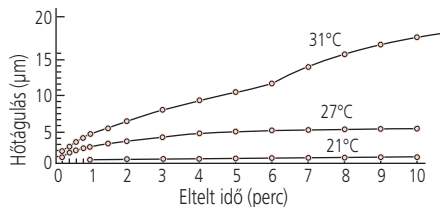
■ Mikrométer hőtágulása a kengyel szabadkézi használatakor



A fenti diagram a mikrométer kengyel hőtágulását szemlélteti szabadkézi használat esetén. Ahogy látható, a hőmérséklet nagyban befolyásolja a mérési hiba nagyságát. Ha a mérés közben elkerülhetetlen a mikrométer szabadkézi használata, akkor törekedjünk a minél rövidebb ideig tartó kontaktusra. A kengyelen található hőszigetelő burkolat csökkenti a mérés pontosságára gyakorolt hatását. (A diagram nem jelent garanciát, csak az adott vizsgálat eredményét mutatja.)

■ Hosszváltozás a hőmérséklet változás hatására

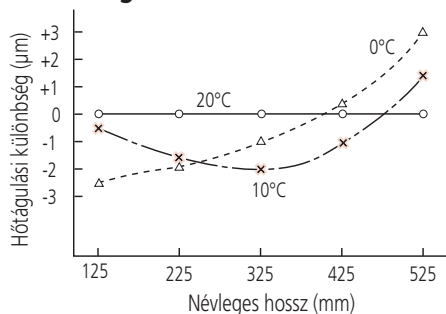
(200mm rúd esetén 20°C hőmérsékleten)



A fenti diagram a hőtágulás okozta hosszváltozást szemlélteti, amikor a kezelő személy kézhőmérséklete eltérő értéket mutat a normál 20°C szobahőmérséklettől. A diagram azt mutatja, hogy a mikrométer etalonnal történő beállítása során ne legyen közvetlen kapcsolata az eszközzel, hanem használjon kesztyűt vagy hőszigetelő elemet.

Mérés végrehajtása során ügyeljen arra, hogy a beállító etalonnak időre van szüksége, hogy eredeti hosszát újra felvegye. (A diagram kísérleti értékeket tartalmaz.)

■ Mikrométer és Beállító etalon hőtágulása közötti különbség



A fenti kísérletben, a mikrométer és etalonja 24 óra elteltével válik termikusan stabilá 20°C környezeti hőmérsékleten. Amikor a mikrométert és etalonját 0°C - 10°C között vizsgálták azonos időperiódusban, figyelték a kiindulási pont eltolódásának mértékét. A fenti diagram ennek eredményét szemlélteti 125 - 525 mm mérettartományban minden egyes hőmérsékleten. A diagram jól szemlélteti, hogy a mikrométernek és etalonjának azonos környezetben kell lenni több órán keresztül, mielőtt a nullpontot beállítanánk. (A diagram nem jelent garanciát, csak az adott vizsgálat eredményét mutatja.)

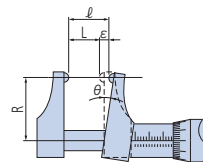
■ Megfogási módszer és irány hatása (egység: µm)

A mikrométer nullpontjának beállítása után ha változtatjuk a megfogást és/ vagy a mérési irányt, akkor az hatással lesz a mérési eredményre. A táblázat a mérési hibát kiemelve mutatja be a nullpont beállítás utáni változások hatását az 'alátámasztás alul és közepén' esethez képest. Alapszabály tehát, hogy a nullpontbeállítás és mérés azonos megfogás és mérési irány mellett történjen.

Megfogási módok	Támasztás lent és közepén	Támasztás csak közepén
Nézet		
Maximum mérési hossz (mm)		
325	0	-5.5
425	0	-2.5
525	0	-5.5
625	0	-11.0
725	0	-9.5
825	0	-18.0
925	0	-22.5
1025	0	-26.0

Megfogási módok	Megfogás közepén vízszintes helyzetben	Megfogás kézben lefelé tartva.
Nézet		
Maximum mérési hossz (mm)		
325	+1.5	-4.5
425	+2.0	-10.5
525	-4.5	-10.0
625	0	-5.5
725	-9.5	-19.0
825	-5.0	-35.0
925	-14.0	-27.0
1025	-5.0	-40.0

■ Abbe elv



Abbe elv értelmében a legjobb mérési pontosságot akkor kapjuk, ha a mérőskála és a mérés tengelye egy vonalba esik, ugyanis a külpontos mérés során adódó relatív szögeltérés (θ) méreteltérést eredményez a valódi méret és a skálán leolvasott méret között. Ezt nevezzük Abbe hibának

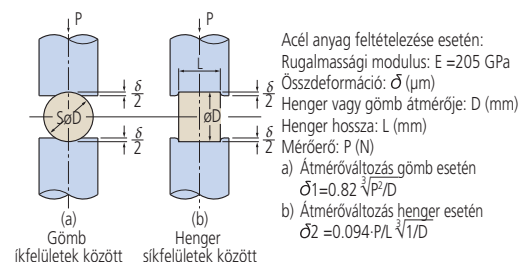
($\varepsilon = l - L$ lásd a diagramon). Az orsó egyenesség hibája, a mérőerő, és orsómegvezetés tökéletlensége együttesen hatással van a (θ) mértékére, illetve minél nagyobb az R, annál nagyobb a fellépő hiba értéke.

■ Hooke törvény

A Hooke törvény értelmében a fellépő terhelés, feszültség hatására - annak mértékétől függően - az anyag rugalmas alakváltozást szenved, amely tortíztja a mért értéket

■ Hertz feszültség

Hertz képlet megadja egy gömb vagy henger átmérő csökkenésének értékét sík felületek közötti mérés során a fellépő rugalmas deformáció hatására. A képlet jól használható a mérőerő okozta hatás becslésére a pont vagy vonalérintkezés esetére.



■ Menet osztókörátmérő mérése

● 3-szálás módszer

Menetek osztókörátmérőjének mérése történhet 3-szálás mérési módszerrel, ahogy azt a lenti ábra is szemlélteti.

Számított osztóköri átmérő (E) az (1) és (2) egyenletek alapján.

Metrikus vagy unified menet (60°)

$$E = M - 3d + 0.866025P \quad \dots\dots(1)$$

Whitworth menet (55°)

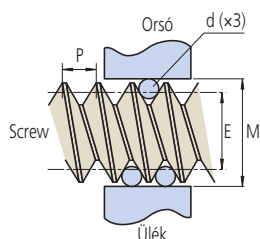
$$E = M - 3.16568d + 0.960491P \quad \dots\dots(2)$$

d = szálátmérő

E = menet osztókörátmérő

M = mikrométer leolvasás

P = menetemelkedés



Menet típusa	Optimális szálátmérő D
Metrikus vagy egységes menet (60°)	0.577P
Whitworth menet (55°)	0.564P

■ Legfőbb hibák 3-szálás mérés esetén

Hibaok	Hiba kiküszöbölése	Megengedett hiba	Állandó hiba
Osztási hiba (munkadarab)	1. Osztáshiba korrekció ($\delta p = \delta E$) 2. Több mérés átlagolása. 3. Egyedi osztáshiba csökkentése.	$\pm 18 \mu m$ feltételezett 0.02 mm osztáshiba esetén.	$\pm 3 \mu m$
Félszög hiba (munkadarab)	1. Optimális szál alkalmazása. 2. Korrekció nem szükséges.	$\pm 0.3 \mu m$	$\pm 0.3 \mu m$
Eltérő ülékek	1. Optimális szálátmérő alkalmazása. 2. Az átlagos lejjebb megközelítő szálak kiválasztása.	$\pm 8 \mu m$	$\pm 1 \mu m$
Szálátmérő hiba	1. Előre megadott mérőerő alkalmazása. 2. Megadott mérőél alkalmazása. 3. Állandó mérőerő alkalmazása.	$-3 \mu m$	$-1 \mu m$
Eredő hiba		a legrosszabb esetben $+20 \mu m$ $-35 \mu m$	óvatos mérés esetén $+3 \mu m$ $-5 \mu m$

● 1-szálás módszer

Páratlan fogszám esetén a mérés prizma és 1-szál alkalmazásával történik. Mért érték (M_1) és a számított M érték a (3) vagy (4) képlet szerint.

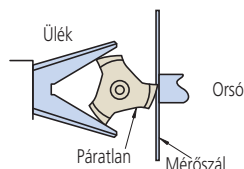
M_1 = mikrométeren leolvasott érték

D = átmérő páratlan fogszám esetén

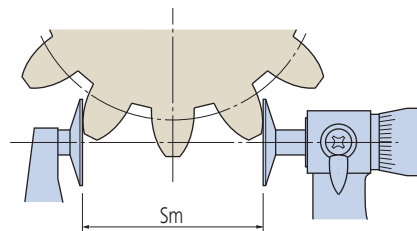
$$\text{Fogszám 3} : M = 3M_1 - 2D \quad \dots\dots(3)$$

$$\text{Fogszám 5} : M = 2.2360M_1 - 1.2360D \quad \dots\dots(4)$$

A számított M értékkel és az (1) vagy (2) képlet alapján az osztóköri átmérő (E) kiszámítható.



■ Alapkör érintő hossza



Alapköri érintő hossz számítása (S_m):

$$S_m = m \cos \alpha_0 \{ \pi (Z_m - 0.5) + Z \operatorname{inv} \alpha_0 \} + 2Xm \sin \alpha_0$$

Fogszám meghatározása az alapkör hosszának méréséhez (Z_m):

$$Z_m' = Z \cdot K(f) + 0.5 \quad (Z \text{ is the integer closest to } Z_m')$$

$$\text{ahol, } K(f) = \frac{1}{\pi} \{ \sec \alpha_0 \sqrt{(1+2f)^2 - \cos^2 \alpha_0} - \operatorname{inv} \alpha_0 - 2f \tan \alpha_0 \}$$

$$\text{és, } f = \frac{X}{Z}$$

$$\operatorname{inv} 20^\circ \approx 0.014904$$

$$\operatorname{inv} 14.5^\circ \approx 0.0055448$$

m: modul

α_0 : kapcsolószög

Z: fogak száma

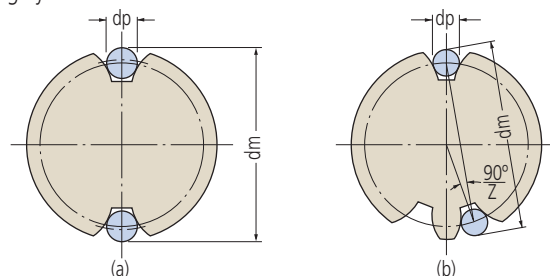
X: módosítási tényező

S_m : alapköri érintőhossz

Z_m : közrefogott fogak száma

■ Fogaskerék mérés

Két-golyós mérés



Fogaskerék páros fogszámmal:

$$dm = dp + \frac{dg}{\cos \theta} = dp + \frac{Z \cdot m \cdot \cos \alpha_0}{\cos \theta}$$

Fogaskerék páratlan fogszámmal:

$$dm = dp + \frac{dg}{\cos \theta} \cdot \cos \left(\frac{90^\circ}{Z} \right) = dp + \frac{Z \cdot m \cdot \cos \alpha_0}{\cos \theta} \cdot \cos \left(\frac{90^\circ}{Z} \right)$$

ahol,

$$\operatorname{inv} \theta = \frac{dp}{dg} - \frac{X}{2} = \frac{dp}{Z \cdot m \cdot \cos \alpha_0} - \left(\frac{\pi}{2Z} - \operatorname{inv} \alpha_0 \right) + \frac{2 \tan \alpha_0}{Z} \cdot X$$

θ ($\operatorname{inv} \theta$) táblázat alapján.

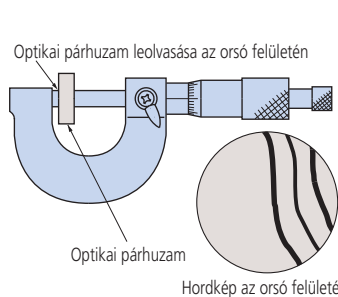
Z: fogak száma

α_0 : kapcsolószög

m: modul

X: módosítási tényező

Mérőfelületek párhuzamosságának ellenőrzése

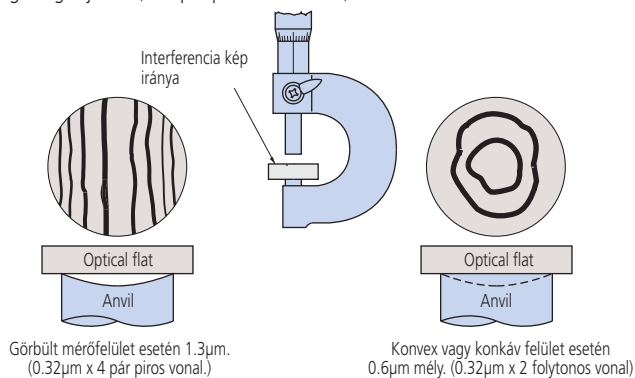


A párhuzamosság ellenőrzéséhez optikai párhuzamot használunk, amelyet először az ülékhez rögzítünk, majd normál mérőerő mellett az orsót is ütköztetjük az optikai párhuzamhoz. A párhuzamosságra a megjelenő piros interferencia csíkok alapján következtethetünk. Minden csík egy fél hullámhossz magasságot jelent ($0.32\mu\text{m}$ piros csíkonként).

A fenti ábra egy kb. $1\mu\text{m}$ párhuzamossági hibát mutat, mivel $0.32\mu\text{m} \times 3 = 0.96\mu\text{m}$.

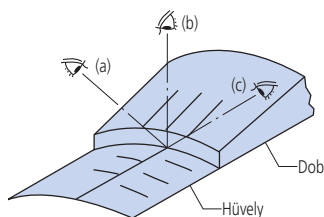
Mérőfelületek síklapúságának ellenőrzése

A síklapúság értékére optikai párhuzam alkalmazásával következtethetünk, mellyel külön-külön vizsgáljuk az egyes mérőfelületeket. A síklapúságra a megjelenő piros interferencia csíkok alapján következtethetünk. Minden csík egy fél hullámhossz magasságot jelent ($0.32\mu\text{m}$ piros csíkonként).



Általános érvényű megjegyzések

1. A mérési feladathoz mindig a megfelelő pontosságú, méréstartományú és típusú mikrométert válasszuk.
2. A mikrométert és a mérendő mdb-t tárolja azonos körülmények között annyi ideig, amilyen hosszan csak lehet.
3. A leolvasást mindig a kiinduló vonalra merőlegesen végezzük. Ha a leolvasást különböző szöghelyzetből végezzük, akkor a parallaxis hiba miatt a kapott érték mindig más lesz.



(a) Index vonaltól feljebb

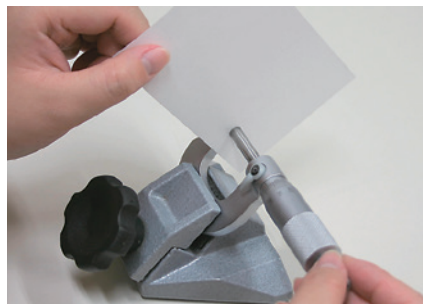


(b) Közvetlen az indexvonal irányából

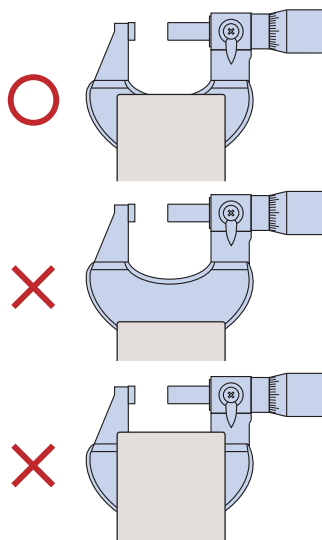


(c) Az indexvonal alól

4. A mérés és nullbeállítás előtt tisztító papírral tisztítsuk meg a mérőfelületeket.



5. Napi karbantartásként a mérőfelületeket mindig tartsa tisztán.
6. A racsnis egységgel állandó mérőerő mellett végezheti a mérést. A méréshez mindig ezt használja. Csak ezzel lesz pontos és ismételhető a mérése.
7. Ha a mikrométert állványba helyezi, akkor azt a kengyel megfogásával mindig központosan rögzítse. Ne fogja be túl mélyen a kengyelt az állványba.



8. Bánjon vele óvatosan, ne ejtse le vagy üsse meg. Nem erőltesse túl a skáladobot annak forgatásával. Ha a mikrométert sérülés éri, akkor annak használata előtt minden képpe győződjön meg annak pontosságáról és használhatóságáról.
9. Hosszú nem-használat után ha nem használt védőolaj védelmet, kenje át a mikrométert anti-korróziós olajjal, majd puha szálmentes ruhával törölje át.
10. Tárolási javaslat:
Ne tegye ki közvetlen napsugárzásnak.
Tárolja az eszközt szellőző, alacsony páratartalmú helyen.
Takarja be tárolás előtt az eszközt.
Tároláshoz javasolt tárolódobozt használni, amelyet ne tartson a padlón vagy annak környezetében.
Tároláskor javasolt a mérőpofák között 0.1 - 1 mm rést hagyni.
Ne tároljuk a mikrométert meghúzott orsórögzítővel.