

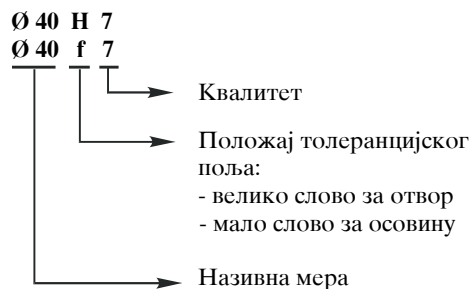
ТОЛЕРАНЦИЈЕ

Дозвољена одступања мера и облика машинског дела називају се толеранције. Српски систем толеранција је усаглашен са ISO системом толеранције (**SRPS ISO 286**).

Апсолутно тачан облик и димензије машинског дела није могуће израдити због несавршености машина, алата, материјала, метода мерења, контроле и извршилаца појединих операција. Да би се обезбедила функција и намена машинског дела морају се у фази конструисања унапред да пропишу одступања мера и облика, водећи рачуна о цени, односно економичности производње.

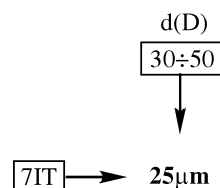
Толеранције дужинских мера

Називна мера (d, D) је дефинисана цртежом или поступком обраде. Ова мера може бити спољна мера, унутрашња мера и неодређена мера. Називна мера служи као основа за дефинисање граничних мера и одступања.

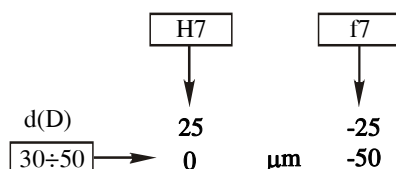


Вредности толеранције и вредности одступања дате су табеларно.

ISO 286 T.1

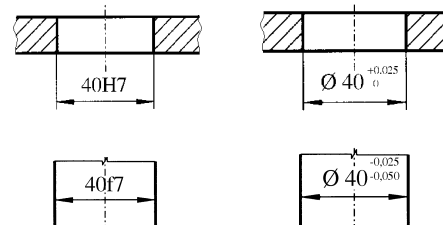


ISO 286 T.2



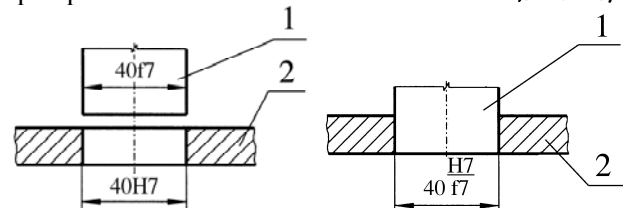
За унутрашњу меру $\text{Ø}40\text{H7}$ величина толеранцијског поља, односно толеранција је $T=25 (\mu m)$. Називна одступања у систему заједничке унутрашње мере према **ISO 286 T2** имају вредности:

$ES=25 [\mu m]$ и $EI=0$.

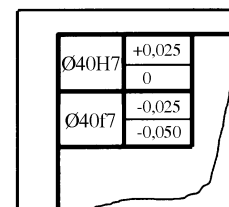


Толерисана спољна мера $\text{Ø}40\text{f7}$ има вредност толеранције $t=25 [\mu m]=0,025 [\text{mm}]$ и одступања: $es=25 [\mu m]$ и $ei=50 [\mu m]$.

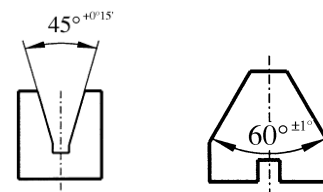
Налегање представља однос двају толерисаних делова једног склопа, осовине и рупе истих називних мера, који проистиче из разлике њихових мера пре склапања. Налегање се означава: **Ø 40 H7/f7**.



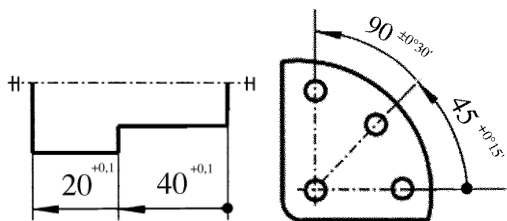
Простор за уписивање вредности одступања толерисане дужинске мере је у горњем левом углу техничког цртежа.



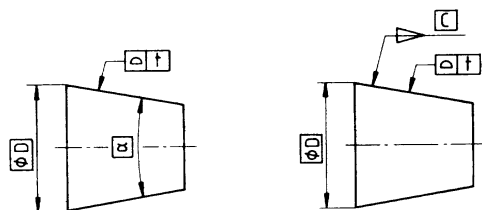
Толерисана лучна мера садржи вредности одступања од називне мере изражене у степенима и минутима.



Ако је котирање машинског дела извршено преклапањем котних линија онда се поред котног броја упише и вредност одступања.

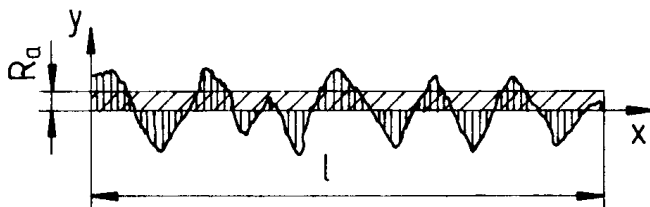


Толеранција t конуса за утврђени угао конуса и за утврђену конусност означава се према ISO3040.



Толеранције глаткости површине SRPS ISO1302

Храпавост обухвата микрогеометријске неправилности површине настале применом поступка израде машинског дела. Према степену храпавости површине машинског дела цени се квалитет обрађене површине. Он утиче на динамичку чврстоћу, отпорност према корозији, херметичност и изглед.



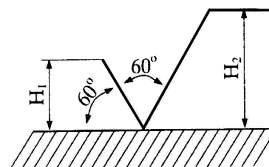
Средње одступање профила, средња аритметичка вредност одступања свих тачака ефективног профила од средње линије дефинисане су изразом:

$$R_a = \frac{1}{l} \int |y_i| dx = \frac{1}{n} \sum |y_i|$$

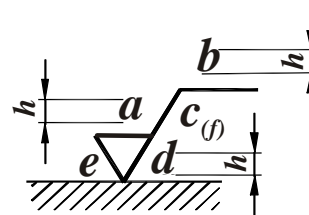
Класе површинске храпавости означене су ознаком од N1 до N12. Мањи број одражава финији квалитет обрађене површине машинског дела.

Класа храпавости	Средње одстојање профила $R_a / \mu m$	Примена
N1 N2 N3	0,025 0,05 0,1	Контролна мерила, најстрожи захтеви
N4 N5 N6	0,2 0,4 0,8	Заптивне и врло прецизне клизне површине
N7 N8 N9	1,6 3,2 6,3	Клизне површине Чврста налегања
N10 N11 N12	12,5 25 50	Функционалне површине

Знак за квалитет обрађене површине машинског дела састоји се из два крака правих линија под углом од 60°, у облику кукице, и броја који означава одређену класу храпавости, називне висине h .



H1	5	7	10	14	20	28
H2	10	14	20	28	40	56
d'	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
h	3,5	5	7	10	14	20



Додатне ознаке у знаку за површинску храпавост су:

- a** вредност храпавости R_a у $[\mu m]$ или класа храпавости N1÷N12,
- b** метод производње, поступка или превлаке,
- c** референтна дужина l ,
- d** правац простирања неравнина,
- e** додатак за машинску обраду и
- f** друге вредности храпавости (у загради).

Знаци за означавање квалитета површина и њихова значења

	Основни симбол се користи само онда када је његово значење објашњено допунским речима.
	Означава скидање материјала са површине обраде без ближих података.
	Означава површину на којој није дозвољено скидање материјала, на пример ако је спољашња површина у претходном поступку отпуштена.
	За уношење података графички симбол се продужава линијом.
	Код истих квалитета свих површина дела додаје се кружић.
	Задати квалитет површине се може остварити било којим поступком израде.
	Задати квалитет површине се остварује одговарајућим поступком израде скидањем материјала.
	Задати квалитет површине се остварује одговарајућим поступком израде без скидања материјала.
	Задати квалитет површине се остварује дефинисаним поступком израде на пример глодањем. Највећа површинска храпавост $R_a=3,2 [\mu m]$.
	Основна линија у mm за мерење храпавости, када није задато R_a и R_z .
	Правац жлебова је управан на раван пројекције.
	Додатак за машинску обраду: 2[mm].
	Назнака (у загради) другог критеријума храпавости, а не R_a ; на пример: $R_{max}=0,4 [\mu m]$.

Знаци њавца њросџирања неравнина

Паралелно равни пројекције у којој је знак употребљен.



= У више правца.



Управно на раван пројекције у којој је знак употребљен.



Приближно кружно према средишту површине на коју је знак примењен.



Укрштено у два коса правца у релативно према равни пројекције у којој је знак употребљен.

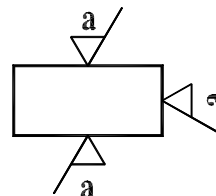


Приближно радијално према средишту површине на коју је знак примењен.

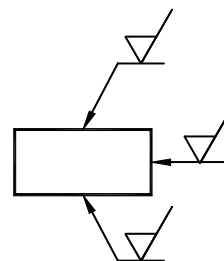


Знак на техничким цртежима за квалитет обрађених површина

Знак за квалитет обрађене површине и ознаке у знаку за квалитет треба да су оријентисане као и вредности при котирању.

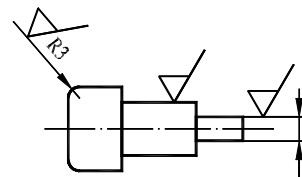


Ако се ово правило не испуни, онда се симбол поставља у било који правац без допунских ознака.

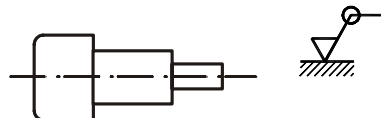


Знак може да се постави и на показну линију која се завршава стрелицом.

Знак се поставља директно на линију која дефинише површину машинског дела или у правцу котне линије.

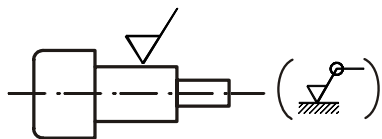


Ако су све површине машинског дела израђене истог квалитета, у знаку се додаје кружић.

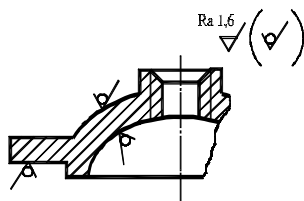


Машински део има само једну површину која се разликује по квалитету од осталих површина, у том случају знак за квалитет обрађене површине поставља се на ту површину.

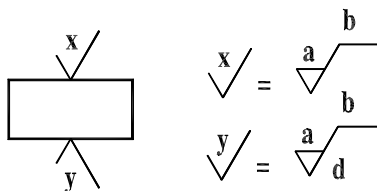
Знак за остале површине машинског дела уписује се у заглавље техничког цртежа.



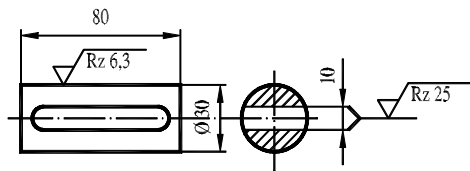
Знак са одређеном вредношћу квалитета глаткости површина се односи само на површине са којих није забрањено скидање материјала.



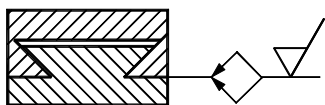
Поједностављено приказивање знака за квалитет обрађених површина примењује се када је простор за уношење знака ограничен. У близини цртежа или ближе заглављу објашњава се поједностављени знак за квалитет обрађене површине.



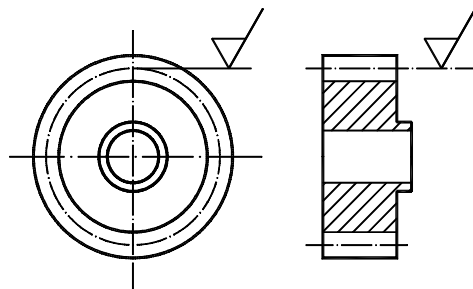
Ако се машински део приказује у више изгледа или пресека, подаци о квалитету обрађених површина се уносе где је дата димензија одговарајуће површине.



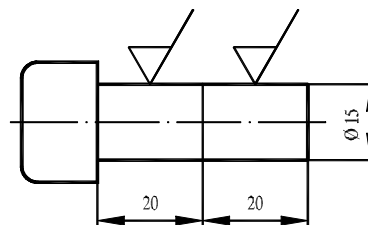
Додирне површине делова у склопу су истог квалитета обрађених површина. Знак за квалитет обрађених површина се поставља на линију додирних површина машинских делова.



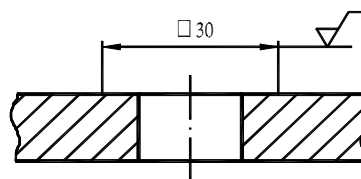
Квалитет обрађених површина зуба зупчаника се поставља на подеоном кругу.



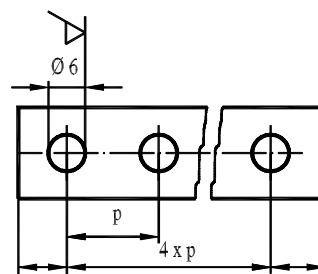
Машински део истог пречника има различите квалитете обрађених подужних површина. У том случају свака се дужина мора да котира.



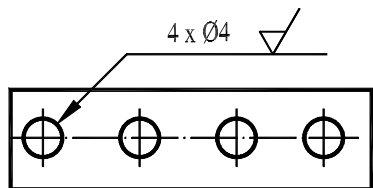
Део површине машинског дела у облику кружне прстенасте површине је различитог квалитета. Знак се поставља у правцу главне котне линије која означава ту површину.



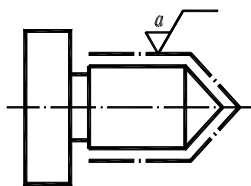
Код делова који се понављају знак за квалитет обрађене површине се поставља заједно са димензијом само за један облик.



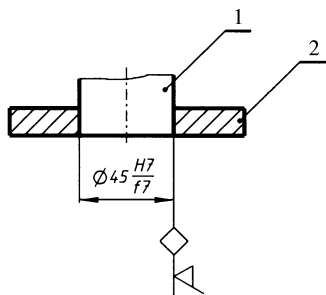
Показна стрелица се поставља на један елемент који се понавља. На правац изломљене показне линије уписује се број и димензије поновљеног елемента. Поред ове ознаке поставља се знак за квалитет обрађене површине.



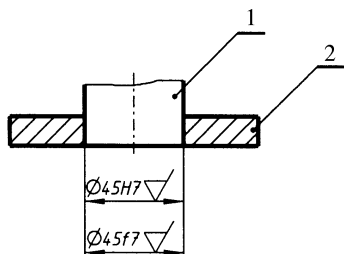
Знак за квалитет обрађене сложене површине се поставља на линију типа **J**. Правац линије прати правац сложене површине.



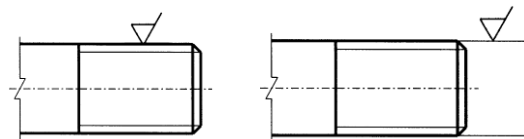
Толерисане површине машинских делова који образују налегање су израђене истог квалитета обрађених површина. Знак за квалитет се поставља у правцу помоћне линије додира елемената у склопу.



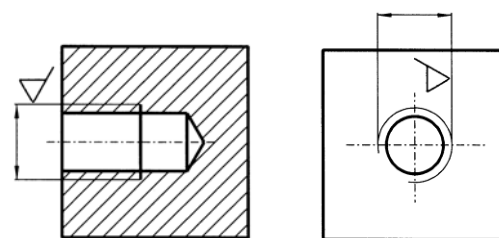
Различити квалитет обрађених површина делова који образују налегање захтева цртање знака поред ознаке за толерисану дужинску меру елемената у склопу.



Знак за квалитет обрађених површина код спољашњег навоја се поставља на пуну линију, или на помоћну котну линију.



Код унутрашњег навоја знак за квалитет обрађених површина се поставља на помоћну котну линију.

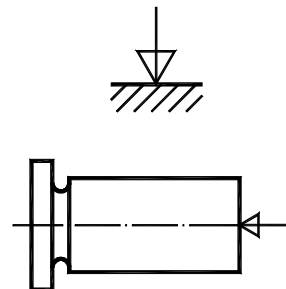


Подаци о тврдоћи машинског дела на техничком цртежу

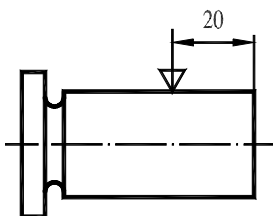
Овај стандард објашњава крајње стање отврдног машинског дела. Он не пружа податке о врсти и начину како се та тврдоћа постиже, већ се термичка обрада описује величином тврдоће по Rockely (HRC EN 10105), по Vickersy (HVEN ISO 65071) или по Brinelly (HBEN 10003).

Поред ове ознаке може бити уписана и дубина термичке обраде (дубина каљења, цеметирања, нитрирања).

Дубина термичке обраде је нормално растојање од спољашње површине машинског дела до тачке која има граничну вредност задане тврдоће.

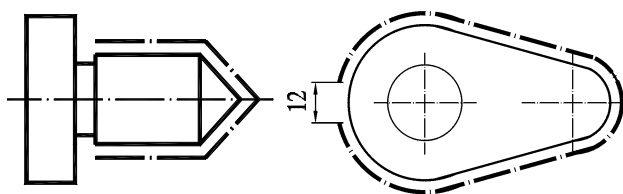


Знак за мерно место за испитивање тврдоће је у облику стрелице. Знак се поставља директно на површину машинског дела где се испитује тврдоћа. Положај мерног места се мора нацртати.



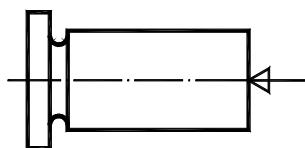
Ознака зоне термичке обраде се црта дебелом линијом цртатачкацрта изван ивица машинског дела.

Зона прекида термичке обраде се мора коти- рати.

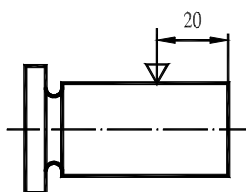


Термичка обрада се описује речима каљено, каљеноотпуштено или побољшано, величином тврдоће и величином толеранције термичке обраде целог дела.

Поред вредности тврдоће по Brinellу уписује се и пречник куглијце и силе испитивања.

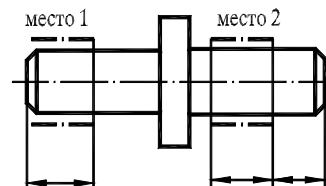


Каљено
60 +2 HRC

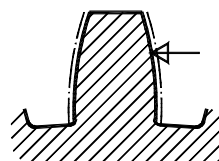


Каљено
350 +50 ХБ 25/187,5

Зоне различите тврдоће треба ограничити и коти- рати. Ова места се означавају дебелом црта тачка црта линијом.



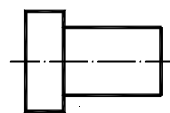
Површина каљења се односи на површински слој. Дубина каљења у [mm] је нормално растојање од спољашне површине каљеног дела. Површинско каљење се врши пламеном или индукционим каљењем.



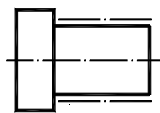
Каљено - побољшано
60 + 5 HRC

Цементација је обogaћивање површинског слоја угљеником и азотом ради постизања тврдоће.

Стање се описује: цементирано и цементи- рано отпуштено. Поред ознаке о величини тврдоће са величином толеранције уписује се и дубина це- ментације.

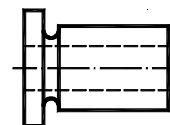


Цементирано
60 + 4 HRC
дубина 0,8

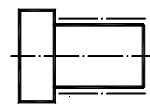


зона
цементације

Нитрирање је обogaћивање површинског слоја азотом термотехничким поступком. Описује се нитрирано са величином тврдоће и дубином ни- трирања. Зону нитрирања треба истаћи линијом црта тачка црта.



Нитрирано
Hnt 03 +0,1 HV

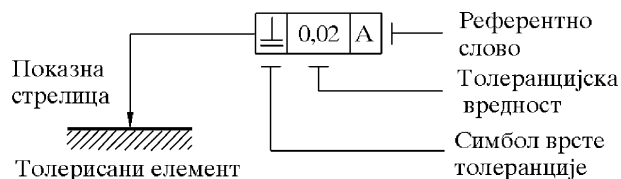


зона
нитрирања

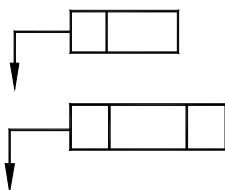
Толеранције облика и положаја ISO1101

Услови функције и монтаже машинског дела захтевају велику тачност облика и положаја. Потребно је у технички цртеж унети знак за толеранцију облика и положаја.

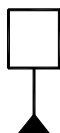
Основни облик ознака за толеранцију облика и положаја састоји се од оквира и показне линије која се завршава стрелицом.



Показна стрелица се поставља на толерисани елемент. Оквир може бити подељен на два или на три поља, у прво поље оквира уписује се симбол врсте толеранције. У други део поља уписује се толеранцијска вредност.



Референтно слово уписује се у треће поље оквира. Знак за показни елемент састоји се од оквира и референтног троугла спојених линијом. У оквир се уписује референтно слово. Референтни троугао се поставља на полазни елемент.

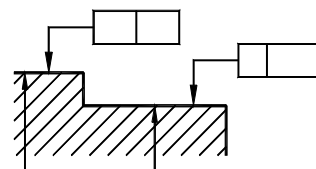


Правоугаони оквир користи се за означавање теоретски тачне димензије, према ISO 5458.

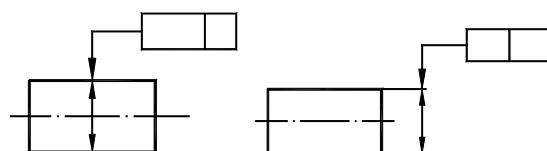


Према ISO2692, симбол за услов максимума материјала састоји се од ознаке **M** која се уписује у круг.

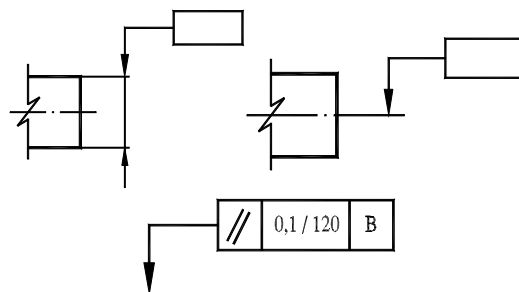
Показна стрелица толерисаног елемента површине без осе и стрелице главне котне линије су јасно раздвојене код толеранције облика и положаја чије се вредности односе на изводницу омотача.



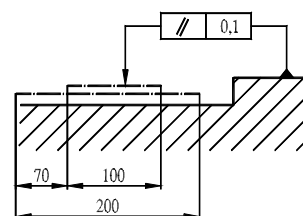
Код осно симетричног машинског дела главна котна линија и показна стрелица су нацртани у истом правцу. Вредности за толеранцију облика и положаја се односе у односу на осу.



Стрелица се црта управно на осу машинског дела за вредности толеранције облика и положаја које се односе на све осе на средњој линији или на средњој равни.

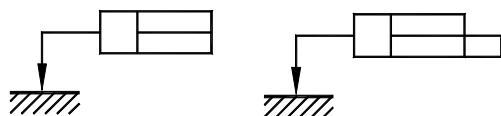


Ако вредност толеранције важи на одређеној дужини (која је унутар произвољне дужине), ова дужина се одваја косом линијом од вредности толеранције. Подаци о толеранцији важе само на прописаној области. Ова област се обележава дебелом линијом црта тачка црта.

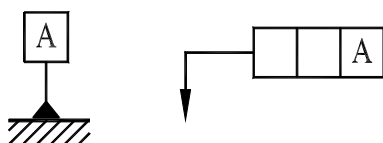


Облик знака за врсту толеранције облика и положаја, а различите вредности толеранција захтева поделу другог поља оквира на два дела.

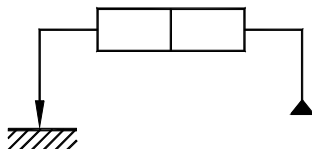
Знак за толерисани елемент који има различите врсте и вредности толеранције облика и положаја захтева поделу оквира на два дела.



Референтно слово се поставља на полазни елемент. Основни облик знака за толеранцију облика и положаја се састоји из три поља. У треће поље уписује се референтно слово.



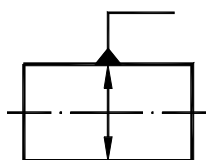
Референтно слово се може изоставити уколико се оквир може да споји са референтним троуглом полазног елемента.



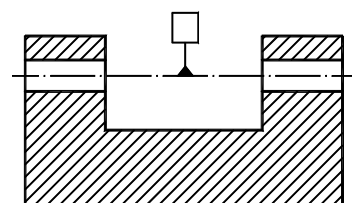
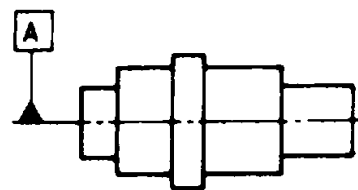
Референтни троугао поставља се на полазни елемент или на котну линију јасно померен од облика машинског дела.



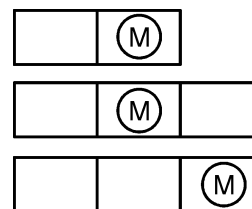
Референтни троугао може да мења показну стрелицу.



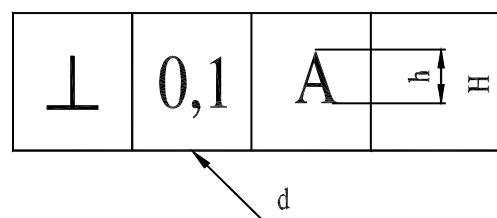
Ако је полазни елемент са заједничком осом или средњом равни, онда се референтни троугао поставља на заједничку осу.



Симбол за максимум материјала $\textcircled{M}$ се поставља десно од вредности толеранције или поред словне ознаке.



Зависност величина знака за толеранцију облика и положаја од дебљине линије дата је табеларно.



h	2,5	3,5	5	7	10
h	5	7	10	14	20
d	0,25	0,35	0,5	0,2	1

Табела 14. Толеранције облика и положаја ISO 1101

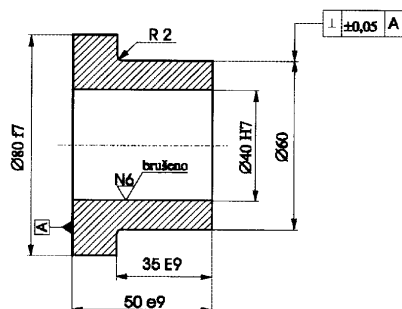
Врста толеранције и симбол	Толеранцијска зона	Пример примене и објашњење	
Правост 			Оса цилиндричног дела мора лежати унутар цилиндра пречника 0,03[mm].
Равност 			Толерисана површина мора лежати између две паралелне равни растојања 0,05[mm].
Кружност 			Обимна линија сваког попречног пресека мора лежати у кружном прстену ширине 0,02[mm].
Цилиндричност 			Толерисана површина мора лежати између два коаксијална цилиндра радијалног растојања 0,05[mm].
Облик линије 			Толерисани профил мора лежати између две обвојне линије растојања 0,08 [mm].
Облик површине 			Толерисана површина мора лежати између двеју површина које су обвојнице кугли пречника 0,03[mm].
Паралелност 			Толерисана оса мора лежати унутар цилиндра пречника 0,1[mm] који је паралелан са референтном осом. Толерисана површина мора лежати између две равни паралелне са референтном површином растојања 0,01[mm]
Управност 			Толерисана оса мора лежати унутар цилиндра пречника 0,05[mm], управног на референтну површину

Наставак табеле

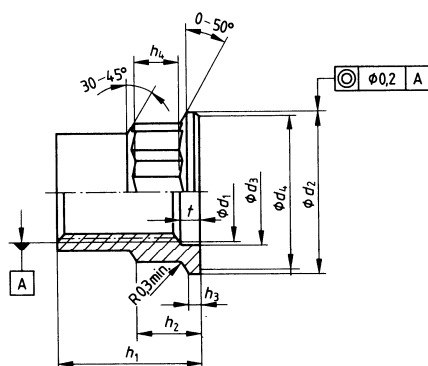
Нагиб (угао нагиба) 			Оса рупе мора лежати унутар цилиндра пречника 0,1 [mm], чија је оса нагнута под углом 60° у односу на референтну површину
Локација 			Оса рупе мора лежати унутар цилиндра пречника 0,05[mm] чија се оса налази на геометријски идеалном месту (са уоквиреним вредностима)
Симетричност 			Средишња раван жлеба мора лежати између две паралелне равни чије је растојање 0,08[mm] и које леже симетрично у односу на средишњу раван референтног елемента
Коаксијалност 			Оса толерисаног дела мора лежати унутар цилиндра пречника 0,03[mm] чија се оса поклапа са осом референтног елемента
Радијално бацање 			При обртању око референтне осе АВ одступања од кружности обртања у свакој управној мерној равни не смеју бити веће од 0,1[mm]
Аксијално бацање 			При обртању око референтне осе D одступања од равности обртања у сваком мерном цилиндру не смеју прелазити 0,1[mm]

Знак за толеранцију облика и положаја на техничком цртежу.

Толерисана оса машинског дела мора лежати унутар цилиндра пречника 0,05[mm] управног на референтну површину.



Оса толерисаног дела мора лежати унутар цилиндра пречника 0,2[mm] чија се оса поклапа са осом референтног елемента.



Од толерисане површине машинског дела захтева се истовремено радијално бацање и кружност. Оба знака су нацртана заједно и повезана су једном показном стрелицом.

