

# GEOMETRIČNE TOLERANCE

## V poglavju Geometrične tolerance bomo spoznali:

- vrste geometričnih toleranc in njihovo uporabo,
- osnovne simbole za označevanje geometričnih toleranc na tehniških risbah,
- oblike, uporabo in pomen tolerančnih okvirjev, referenčnih puščic in referenčnih elementov,
- kako označujemo geometrične tolerance na tehniških risbah, jih označevali in pojasnjevali.

## CILJI

- Ozavestimo, da robovi in površine strojnih elementov niso geometrijsko idealne oblike in da so za funkcionalnost celotnega stroja pomembni tudi oblika, lega, orientacija in tek posameznih robov in površin.
- Poznamo geometrične tolerance, jih znamo pojasniti in zapisati njihov simbol.
- Na risbah prepoznamo simbole, ki označujejo geometrične tolerance, jih znamo pojasniti in znamo označiti površine, ki morajo ustrezati določenim zahtevam glede oblike, orientacije, lege in teka.

Za pravilno delovanje stroja, je potrebno nekaterim površinam in robovom strojnih elementov podati dovoljeno odstopanje od teoretične geometrijske oblike in lege. To naredimo tako, da jim predpišemo geometrične tolerance.

Geometrične tolerance so:

- tolerance oblike,
- tolerance orientacije,
- tolerance lege,
- tolerance teka.

● **Tolerance oblike:**

- premočrtnost,
- ravnost,
- krožnost,
- oblika valja,
- oblika linije,
- oblika površine.

● **Tolerance orientacije:**

- vzporednost,
- pravokotnost,
- kotnost.

● **Tolerance lege:**

- lega,
- koncentričnost in soosnost,
- simetričnost.

● **Tolerance teka:**

- preprosti tek,
- popolni tek.

## 8.1 GEOMETRIČNE TOLERANCE

Za funkcionalnost nekaterih strojnih elementov je treba določiti tudi dopustno odstopanje elementa od teoretične geometrijske oblike in lege. Tolerance, s katerimi predpisujemo takšna odstopanja, so geometrične tolerance, ki jih delimo na:

- tolerance oblike,
- tolerance orientacije,
- tolerance lege,
- tolerance teka.
- Geometrične tolerance so opisane z tolerančnim območjem, ki je lahko:
  - površina znotraj kroga,
  - površina med dvema koncentričnima krogoma,
  - površina med dvema enako oddaljenima črtama,
  - površina med dvema vzporednicama,
  - volumen znotraj valja,
  - volumen med dvema koaksialno ležečima valjema (dva valja s skupno osjo),
  - volumen med dvema enako oddaljenima površinama,
  - volumen med dvema vzporednima ravninama,
  - volumen znotraj kvadra.

Če je tolerančno območje površine med dvema krogoma ali volumen znotraj valja ali med dvema koaksialnima valjema, zapišemo pred številko znak .

### 8.1.1 Tolerance oblike

Tolerance oblike so neodvisne od drugih linij in površin strojnega elementa. Predpisujemo jih tistim linijam in površinam, ki jih imamo za kontrolo preostalih geometričnih toleranc. Toleranca oblike podaja največje dovoljeno odstopanje od referenčne geometrijsko idealne oblike. Določa obliko strojnega dela in območje, znotraj katerega mora biti ta oblika.

### 8.1.2 Tolerance orientacije in lege

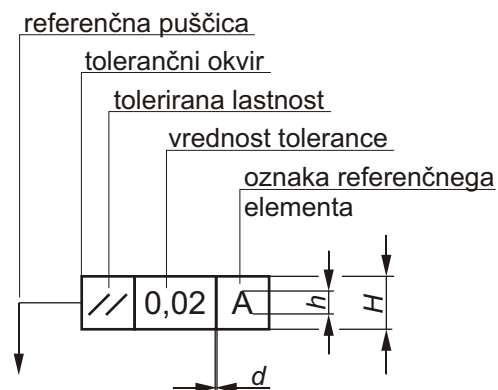
Tolerance orientacije in lege so odvisne tolerance, kar pomeni, da se vedno nanašajo na eno ali več referenčnih linij ali površin istega elementa. Z njimi podajamo največje dovoljeno odstopanje od referenčne geometrijsko idealne lege enega ali več elementov. Določajo lego strojnega dela in območje, v katerem mora ležati rob ali ploskev elementa. Če element nima določene tolerance oblike, lahko ima znotraj tolerance lege poljubno obliko.

### 8.1.3 Tolerance teka

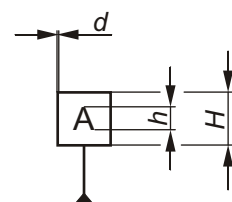
Toleranca teka je prav tako odvisna toleranca. Z njo predpišemo največjo dovoljeno vrednost za odstopke od krožnega teka, ki ga merimo v radialni smeri, in dovoljeno vrednost za opletanje, ki ga merimo v aksialni smeri glede na referenčni element (os ali ravnino), ki je idealne geometrijske oblike.

Preglednica 8.1: Geometrične tolerance

Tolerirana lastnost		Simbol	
Neodvisne lastnosti	Tolerance oblike	PREMOST	—
		RAVNOST	
		KROŽNOST	○
		OBLIKA VALJA	
		OBLIKA LINIJE	⌒
		OBLIKA POVRŠINE	⊂
Odvisne lastnosti	Tolerance orientacije	VZPOREDNOST	//
		PRAVOKOTNOST	⊥
		KOTNOST	∠
	Tolerance lege	LEGA	⊕
		KONCENTRIČNOST in SOOSNOST	⊙
		SIMETRIČNOST	≡
	Tolerance teka	PREPROSTI TEK	
		POPOLNI TEK	



a) tolerančni okvir



b) referenčni element

	Formati za risanje	
	A4, A3, A2	A1, A0
H [mm]	7	10
h [mm]	3,5	5
d [mm]	0,35	0,5

Slika 8.1: Osnovni simbol za zapis geometričnih toleranc na tehniških risbah

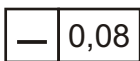
## 8.2 ZAPIS GEOMETRIČNIH TOLERANC NA TEHNIŠKIH RISBAH

Simbol za navajanje geometričnih toleranc na tehniških risbah je sestavljen iz referenčne puščice, ki kaže na tolerirani element, tolerančnega okvirja, v katerega vpišemo tolerirano lastnost, vrednost tolerance in oznako referenčnega elementa ter označbe za referenčni element.

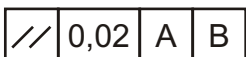
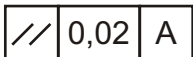


Tolerančni okvirji:

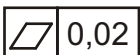
- za tolerance oblike



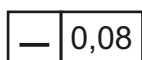
- za tolerance orientacije, lege in teka



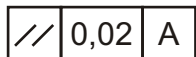
- za navedbo več geometričnih toleranc za eno površino ali linijo



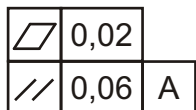
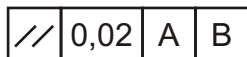
### 8.2.1 Tolerančni okvirji



Tolerančni okvir za neodvisne veličine ima dve tolerančni polji. V prvo vpišemo simbol za tolerirano lastnost, v drugo vrednost tolerance.



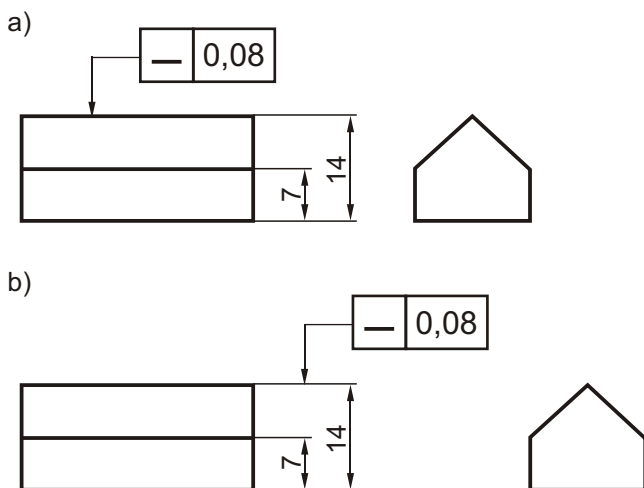
Tolerančni okvir za odvisne veličine ima tri, štiri ali več tolerančnih polj. V prvo vpišemo simbol za tolerirano lastnost, v drugo vrednost tolerance, v preostala pa oznake referenčnih elementov.



Ko eni liniji površini strojnega elementa predpišemo več geometričnih toleranc, postavimo za vsako toleranco svoj tolerančni okvir, zapišemo jih pa enega pod drugim.

### 8.2.2 Referenčne puščice

Referenčna puščica nam kaže na linijo ali površino, na katero se toleranca nanaša. Pri tem veljajo določena pravila.



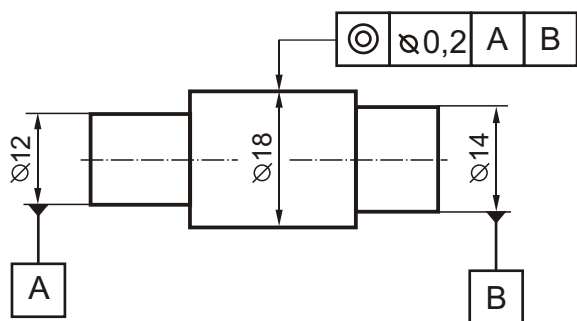
Slika 8.2: Toleriranje premosti roba elementa  
a) na konturi, b) na pomožni kotirni črti

Tolerirana lastnost se nanaša na konturo strojnega dela, če je referenčna puščica postavljena na:

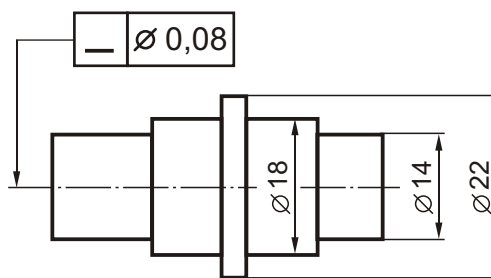
- konturo strojnega dela,
- pomožno kotirno črto vsaj 4 mm vstran od glavne kotirne črte.

Tolerirana lastnost se nanaša na celotno os ali srednjo ravnino strojnega elementa, če je referenčna puščica postavljena na:

- podaljšek kotirne črte,
- srednjico.



Slika 8.3: Toleriranje koncentričnosti osi valja



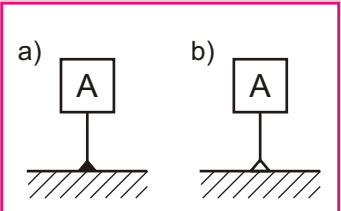
Slika 8.4: Toleriranje premosti osi valja

8.2.3 Referenčni elementi

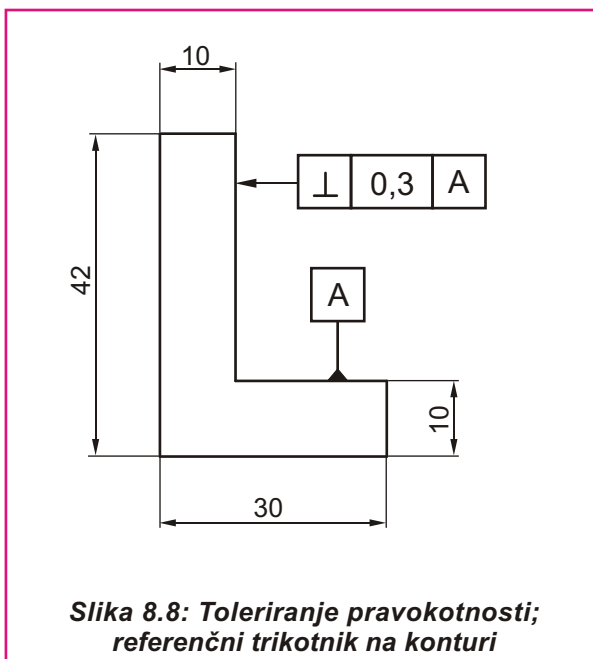
Referenčni elementi nam služijo za kontrolo odvisnih toleranc. Simbol za referenčni element je sestavljen iz referenčnega trikotnika, ki je lahko poln ali prazen, referenčnega okvirja, v katerega vpišemo oznako referenčnega elementa. Referenčne elemente označujemo z velikimi črkami abecede. Okvir in trikotnik sta povezana s črto. Črko, s katero je označen referenčni element, vpišemo tudi v tolerančni trikotnik, katerega toleranca se nanaša na omenjeni referenčni element.

Referenčni trikotnik označuje rob ali ploskev strojnega elementa, če je referenčni trikotnik postavljen na:

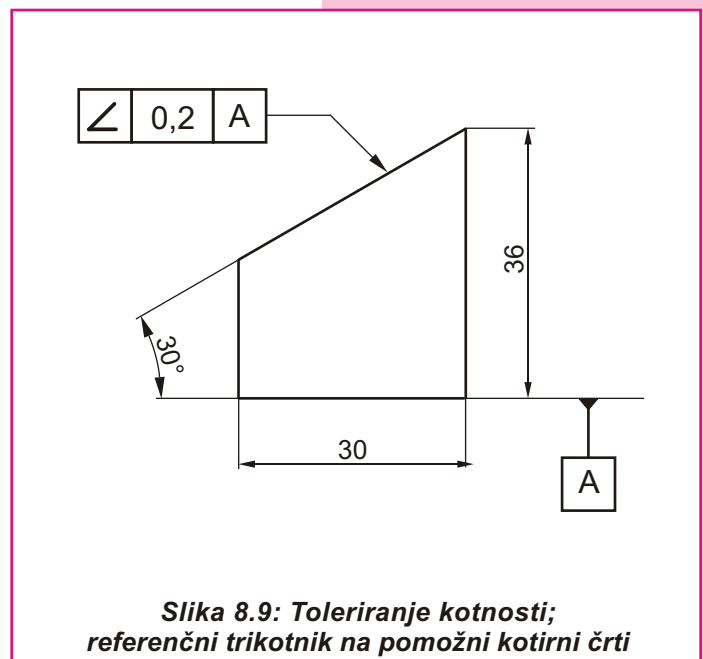
- konturo strojnega dela,
- pomožno kotirno črto vsaj 4 mm vstran od glavne kotirne črte.



Slika 8.7: Simbol za referenčni element  
a) polni referenčni trikotnik  
b) prazen referenčni trikotnik



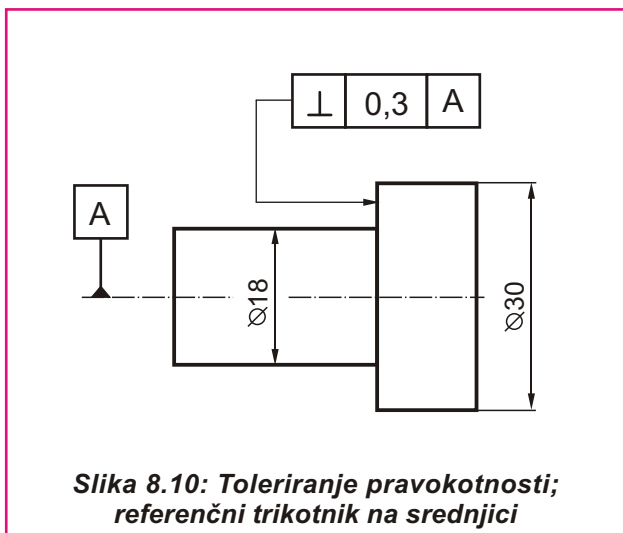
Slika 8.8: Toleriranje pravokotnosti; referenčni trikotnik na konturi



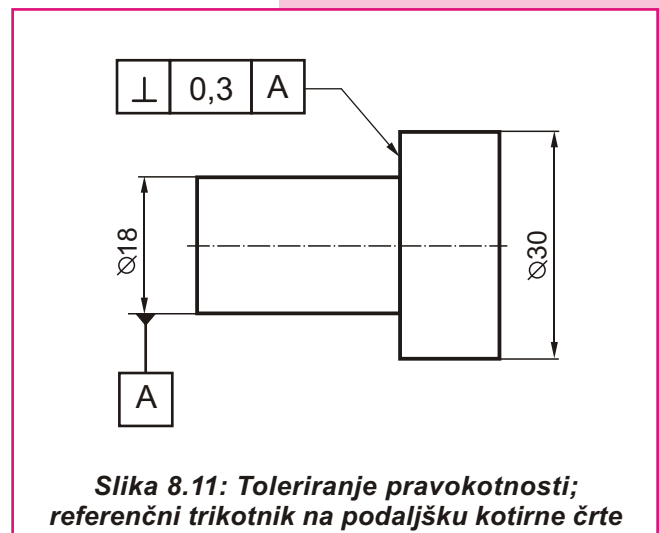
Slika 8.9: Toleriranje kotnosti; referenčni trikotnik na pomožni kotirni črti

Referenčni trikotnik označuje os ali srednjo ravnino strojnega elementa, če je referenčni trikotnik postavljen na:

- podaljšek kotirne črte,
- srednjico.

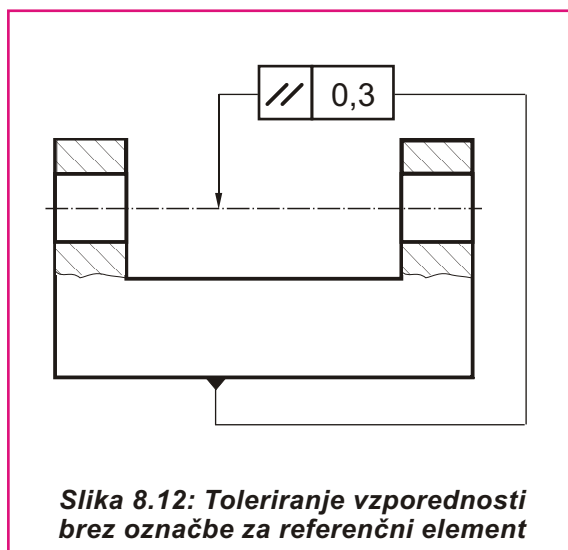


Slika 8.10: Toleriranje pravokotnosti; referenčni trikotnik na srednjici



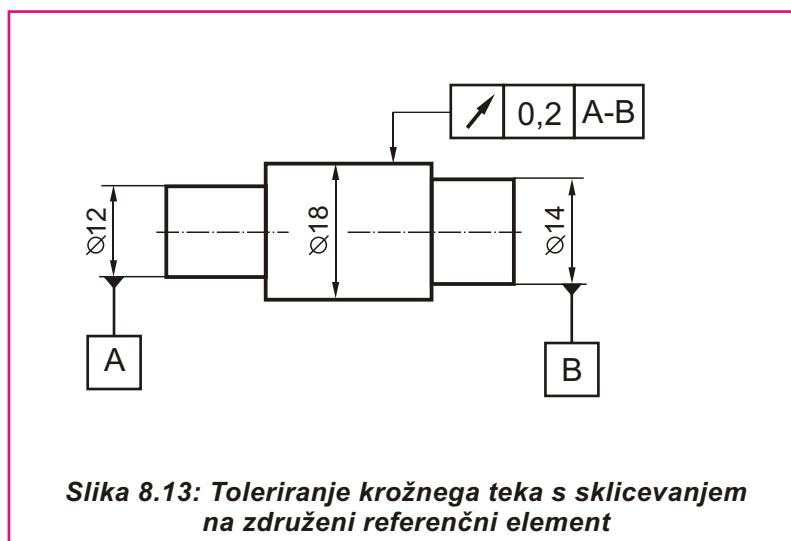
Slika 8.11: Toleriranje pravokotnosti; referenčni trikotnik na podaljšku kotirne črte

Tolerančni okvir lahko v nekaterih primerih direktno povežemo z referenčnim trikotnikom. V tem primeru izpustimo referenčni element.



*Pojasnilo k sliki 8. 12*  
Tolerirana os mora ležati med dvema ravninama, ki sta vzporedni z referenčno površino in razmaknjeni za  $t = 0,3$  mm. Referenčna ravnina je označena z referenčnim trikotnikom.

Tolerirana lastnost se lahko sklicuje na dva referenčna elementa. V tem primeru v tolerančnem okvirju znaka obeh elementov povežemo z vezajam (A-B).



*Pojasnilo k sliki 8. 13*

Pri enkratni zavrtitvi valja okrog referenčne osi A-B je lahko odstopok krožnega teka v poljubni merilni ravnini tolerirane površine največ  $t = 0,2$  mm.

Delovni  
zvezek

**VAJA 39**