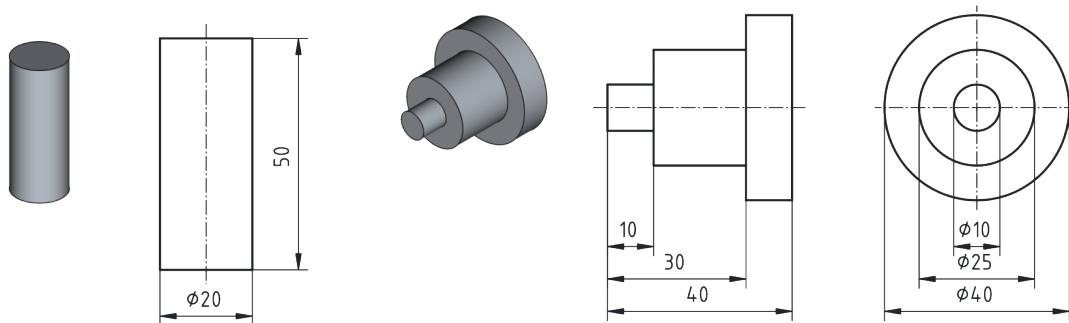


## 0.1 Kotiranje valjastih teles, premerov, radijev in kroglastih elementov

Rotacijska telesa so telesa, pri katerih je geometrija določena z vrtenjem profila okoli osi. Značilna lastnost takih teles je **rotacijska os**, ki ima v tehnični risbi vlogo simetrale. Os rišemo s tanko črta-pika črto in jo po potrebi uporabljamo tudi kot pomožno kotirno črto. Kotiranje rotacijskih teles vedno izhaja iz **osi ali simetrale**. Mere zapisujemo praviloma ob osi, saj to povečuje preglednost in zmanjšuje možnost napačne interpretacije.

Valj je osnovno rotacijsko telo, ki ga v tehnični risbi praviloma določimo z **dvema merama**: premerom  $\emptyset$  in višino (dolžino) valja. Pri pokončno postavljenem valju sta stranski in čelni pogled geometrijsko enakovredna pravokotniku, zato dodatni pogledi pogosto niso potrebni, če so vse mere jasno in nedvoumno podane.

Za potrebe jasne in pregledne razlage je smiselno več pravilnih primerov združiti na **eno samo risbo**, pri čemer posamezni elementi zasedajo različne dele slike.



**Slika 1:** Osnovna načela kotiranja valjastih teles. Levo: osnovni valj z označenima premerom  $\emptyset$  in višino. Sredina: stopničasti valj z dolžinskimi merami, razporejenimi od izhodiščne ravnine. Desno: primer več koncentričnih premerov, kotiranih glede na os.

Če sta na risbi zapisana tako premer kot višina valja, lahko v določenih primerih izpustimo tloris. Kadar je iz zapisa jasno razvidno, da gre za krožno obliko, se premer vedno označi z znakom  $\emptyset$  (to ni grška črka  $\phi$ , ampak krožec s poševno črto), zapisanem pred številčno vrednostjo mere. Označevanje premera mora biti izvedeno jasno in nedvoumno, z osjo valja kot referenco (glej levo in desno stran sl. 1).

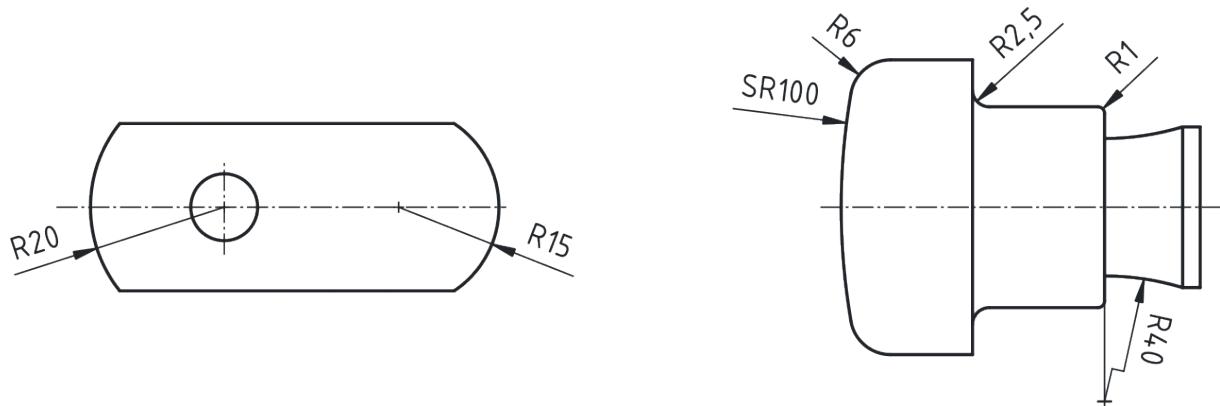
Pri sestavljenih ali stopničastih valjih mora biti kotiranje prilagojeno **zaporedju obdelave**. Kotiranje začnemo na tisti ravnini oziroma robu, ki je v tehniološkem postopku prva obdelovalna referenca (izhodiščna ravnina), dolžinske mere pa nizamo vzdolž osi valja (sredina sl. 1).

Pri več koncentričnih premerih morajo biti mere razporejene tako, da se izognemo križanju kotirnih črt in zmanjšani preglednosti. Če bi zaradi večjega števila premerov risba postala nepregledna, je dovoljeno razporejanje mer po različnih pogledih, pri čemer mora ostati vsaka mera jasno povezana z geometrijskim elementom, na katerega se nanaša.

### 0.1.1 Kotiranje radijev (majhni in veliki radiji)

Polmere oziroma radije označujemo s črko **R**, ki jo zapišemo pred številčno vrednost mере. Kotirna črta ima puščico le na strani loka, medtem ko se druga stran zaključi brez puščice.

Če je središče radija znano in se nahaja v presečišču srednic, lahko radij kotiramo neposredno. Če središče ni razvidno ali leži izven risanega območja, uporabimo lomljeno ali podaljšano kotirno črto oziroma pomožno označbo s križcem.



**Slika 2:** Kotiranje radijev. Levo: osnovni primer kotiranja radija z znanim središčem. Sredina: kotiranje radija z neoznačenim središčem. Desno: primer majhnega in velikega radija na istem kosu.

V programu FreeCAD imajo kote radijev tudi nekaj dodatnih nastavitev, do katerih dostopamo v oknu **Model**, kjer se v zavihku **View** lahko nastavi: **Flip Arrowhead**, **Rendering** **Extend**. Prav tako lahko nastavljamo lastnost pogleda ali želimo videti vse majhne označbe središča radijev -> **Arc Center Marks**. Z lomljeno črto radija, katerega središče se nahaja zunaj pogleda, pa bomo imeli več težav. Za risanje pomožnih črt so koristna orodja kot so: **Add Cosmetic Intersection Vertex**, **Add Offset Vertex**, **Add Cosmetic Line**, **Add Cosmetic Perpendicular Line**...

V praksi se uporabljo tipični, standardizirani radiji, ki omogočajo lažjo izdelavo, uporabo standardnega orodja in boljšo ponovljivost izdelave. Pregled najpogosteje uporabljenih radijev je podan v spodnji tabeli.

**Tabela 1:** Uporaba standardnih radijev omogoča preglednejšo tehniško risbo in zmanjšuje potrebo po podrobnem kotiranju vsake posamezne zaokrožitve.

Namen zaokrožitve	Tipični radiji (R) [mm]
Odstranitev ostrih robov	$0,3 \cdot 0,5 \cdot 1$
Spolšni prehodi med ploskvami	$1 \cdot 2,5 \cdot 4$
Konstrukcijsko pogojeni prehodi	$4 \cdot 6 \cdot 10$
Oblikovne in ergonomiske zaokrožitve	$10 \cdot 16 \cdot 20$

Majhni radiji, ki služijo za posnemanje robov ali lažji prehod med ploskvami, so pogosto standardizirani. Pri večjih radijih je pomembno jasno razlikovati med funkcionalnimi in oblikovnimi zaokrožitvami, saj imajo lahko različen vpliv na delovanje in izdelavo kosa.

### 0.1.2 Kotiranje kroglastih elementov

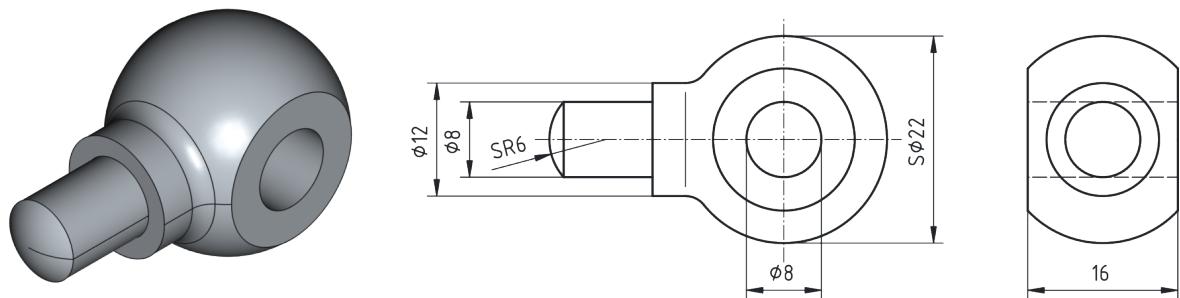
Krogle in kroglasti deli predstavljajo poseben primer rotacijskih teles, pri katerih geometrija ni določena z valjastim ovojem, temveč s sferično površino. Kotiranje teh elementov mora biti še posebej jasno, saj napačna ali nepopolna oznaka hitro vodi do napačne interpretacije oblike.

Kroglaste elemente v tehnični dokumentaciji najpogosteje srečamo v naslednjih oblikah:

- polna krogla (npr. kroglični elementi, ležaji),
- kroglasta podložka ali kroglasti sedež,
- odrezek krogle (sferična kapica),
- kroglasti zaključek ali kroglasti prehod med dvema rotacijskima oblikama.

Pri kotiranju je bistveno razlikovati med valjastimi in kroglastimi geometrijami. Premer krogle zato ne označujemo z običajnim simbolom  $\emptyset$ , temveč s simbolom  $\text{S}\emptyset$ , ki nedvoumno pove, da gre za sferični premer. Analogno temu sferični radij označimo z oznako **SR**.

Pri kroglastih prehodih med valjem in kroglo mora biti prehod jasno razviden iz risbe. Zaradi boljše berljivosti se meja med valjastim in kroglastim delom pogosto označi s tanko črto, ki ni del dejanske konture, temveč služi izključno razlagi oblike.



**Slika 3:** Kroglasti prehod med valjem in kroglo. Prikazana je ločnica med valjastim delom in sferično površino, ki omogoča jasno razumevanje poteka geometrije.