



TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Metalurško-tehnološki fakultet
Univerzitet Crne Gore

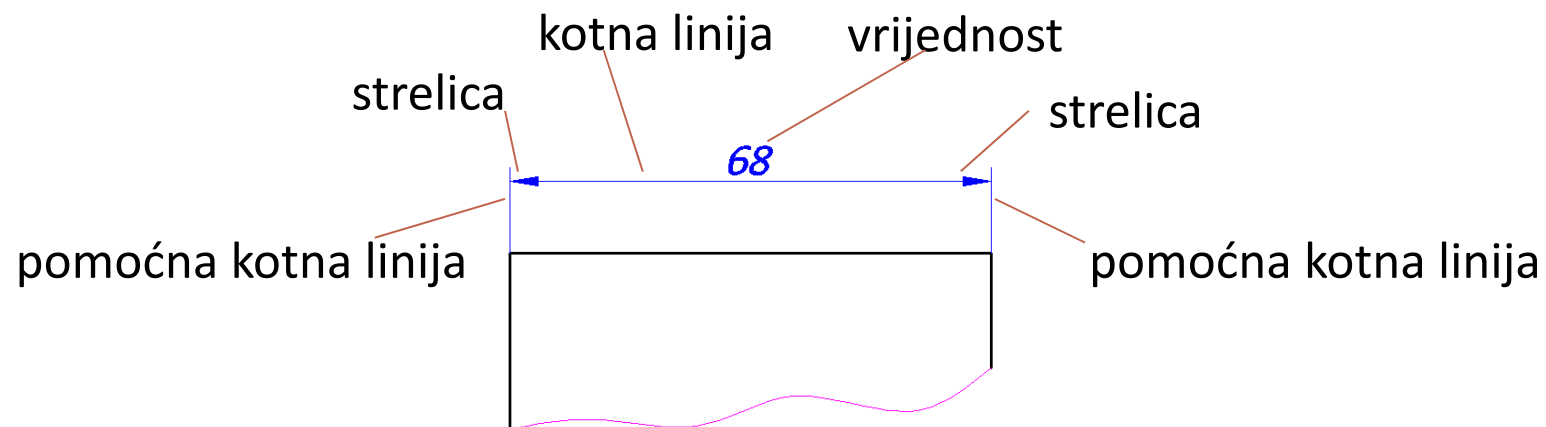
Prof. dr Darko Bajić
2025.

KOTIRANJE (UVREDNJAVANJE)

- ✓ Kotiranje predstavlja unošenje brojnih vrijednosti veličina (dimenzija) predmeta u crtež.
- ✓ Dobro izvršeno uvrednjavanje olakšava izradu elementa, njegovu laku montažu i sigurno ostvarenje funkcije koja je tom elementu predviđena.
- ✓ Nezavisno od razmjere crteža, unošenje brojnih vrijednosti (dimenzije) predstavljaju krajnje ili konačne vrijednosti proizvedenog elementa.
- ✓ **Svaka potrebna mjera se samo jednom prikazuje na crtežu.**
- ✓ Položaj mjere (kote) na projekciji se određuje tako da bude potpuno jasna i pregledna.
- ✓ Kote se raspoređuju po projekcijama bez potrebnog "opterećenja" samo jedne ili dvije projekcije.

Elementi kotiranja

Kotiranje crteža se izvodi koristeći elemente kotiranja. Kotni elementi su kotna i pomoćne linije („b“ linija), strelice i brojna (numerička) vrijednost. Vrijednosti se uvijek daju u milimetrima (mm).

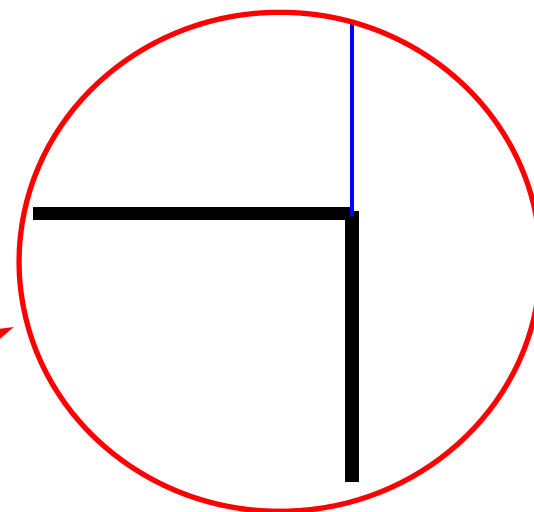
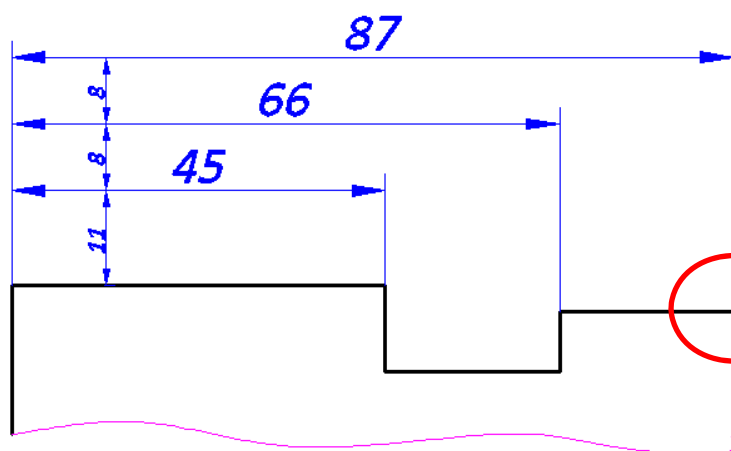
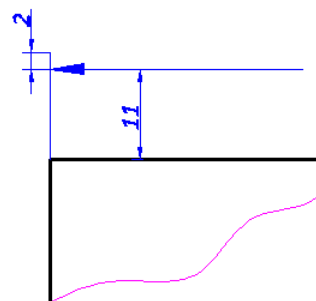
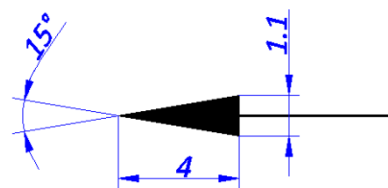


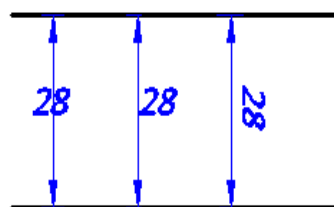
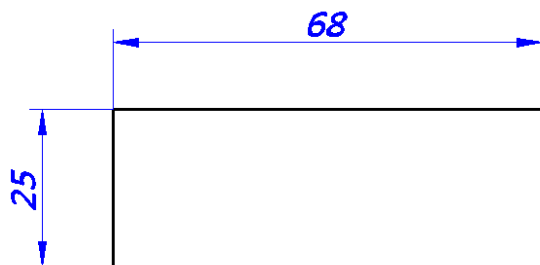


UCG
Univerzitet Crne Gore

Univerzitet Crne Gore

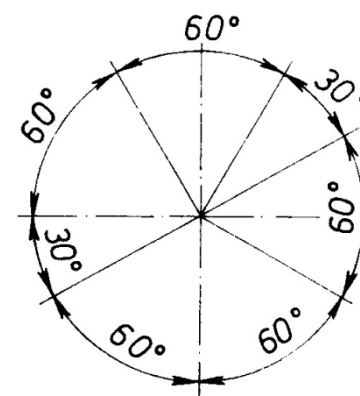
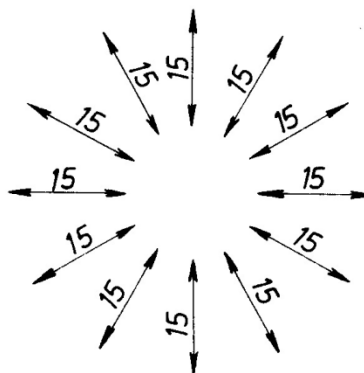
Prof. dr Darko Bajić
Mašinski fakultet, Podgorica





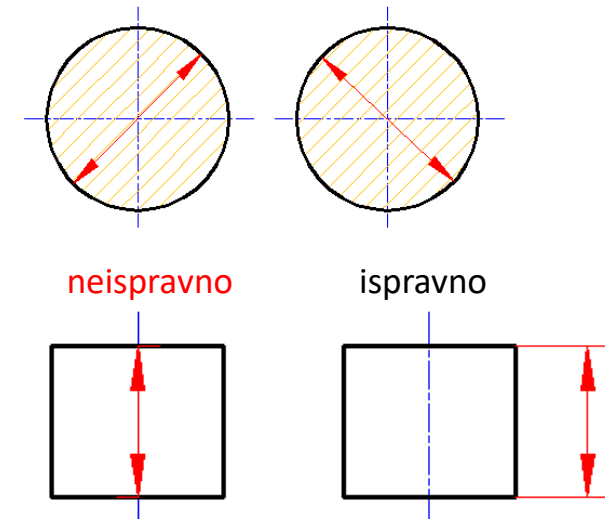
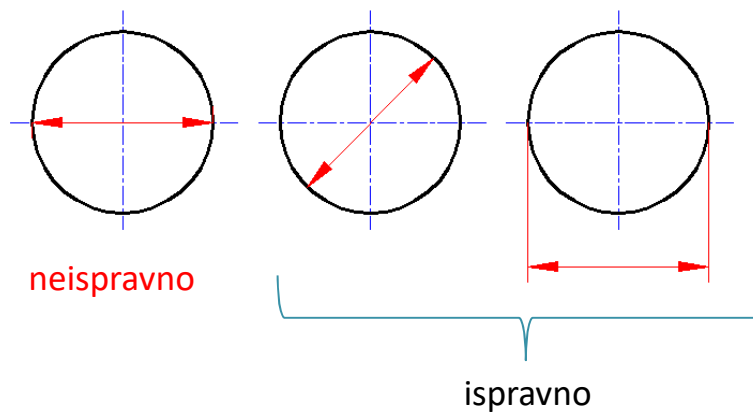
neispravno

- ✓ Kotni brojevi se ispisuju iznad horizontalne kotne linije i s lijeve strane ako je vertikalna kota – *čitaju se odozdo ili sa desne strane crteža.*
- ✓ Kotni broj ne presijecaju nikakve linije na crtežu.
- ✓ Svi kotni brojevi na crtežu moraju biti iste veličine.

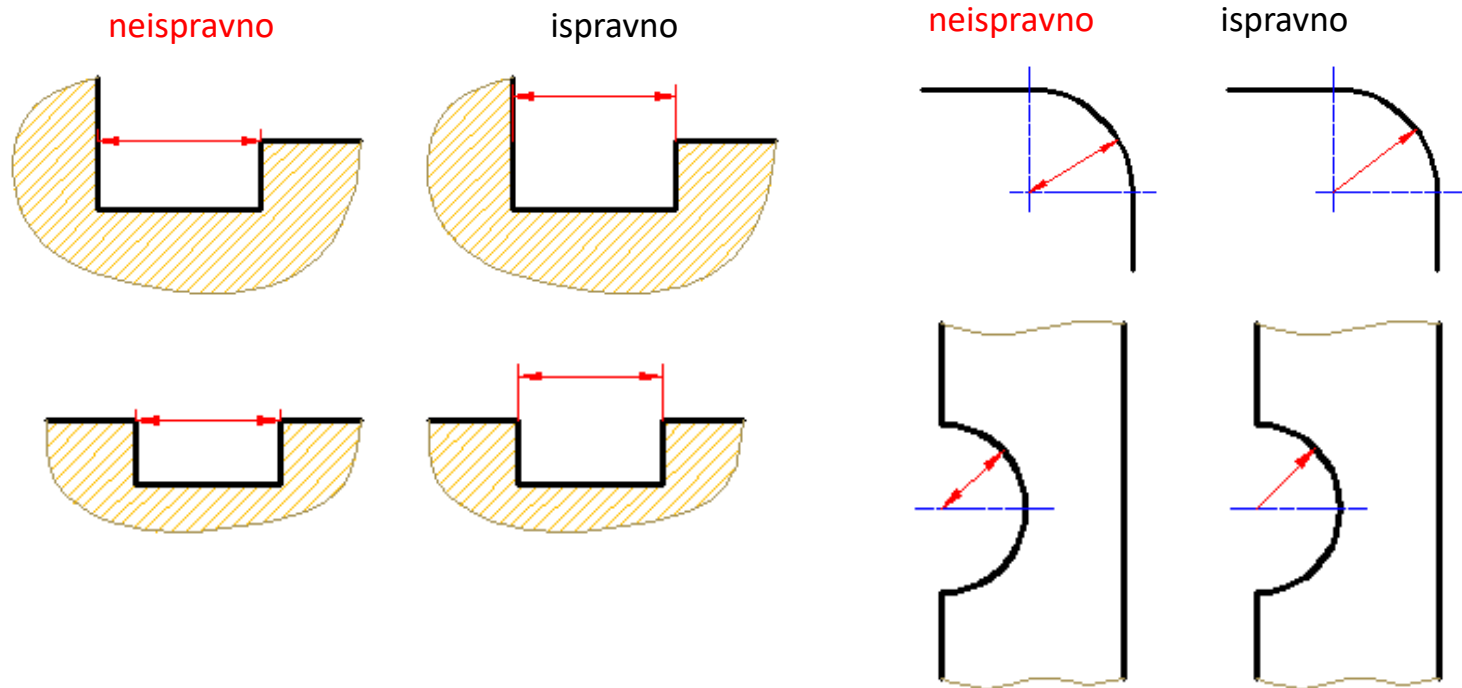


Upisivanje kotnih brojeva za uglove

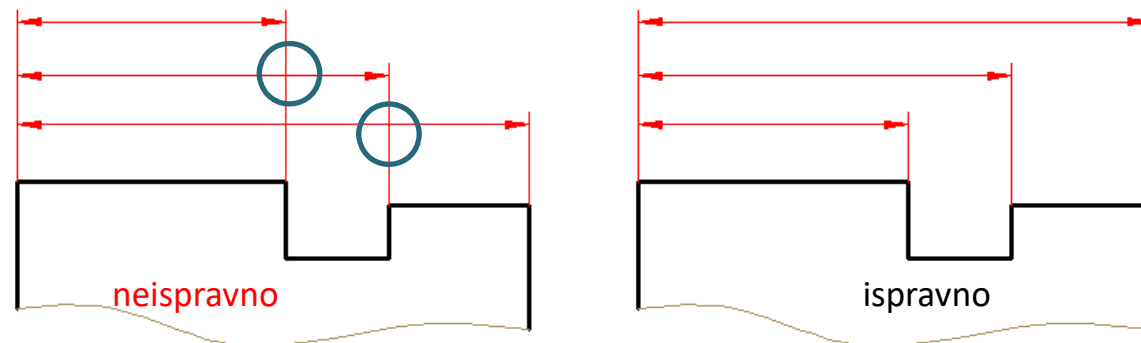
Bilo koja postojeća linija elementa, osa, linija šrafure, ivica ili druga, ne smije se koristiti kao kotna linija.



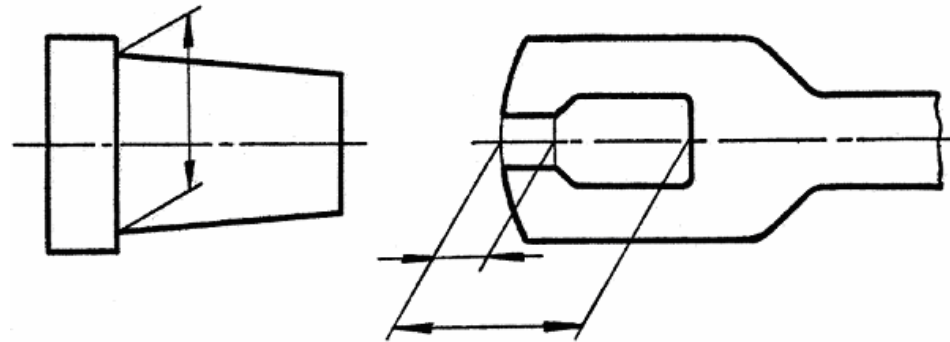
Strelica ne smije da vrhom dodiruje tačku presjeka dvije linije.



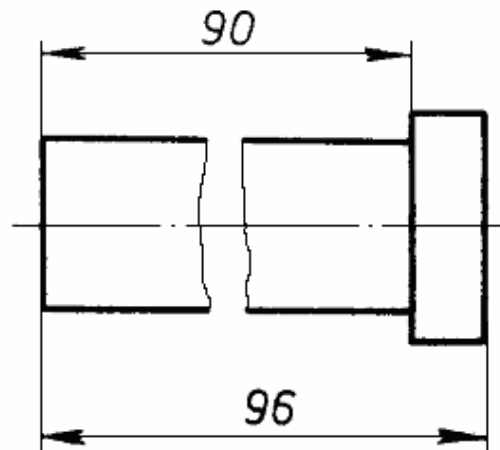
Pomoćne kotne linije ne smiju da presjecaju glavnu kotnu liniju.



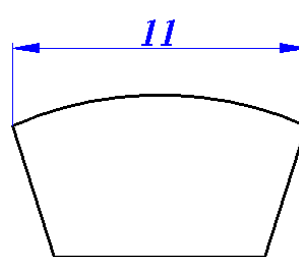
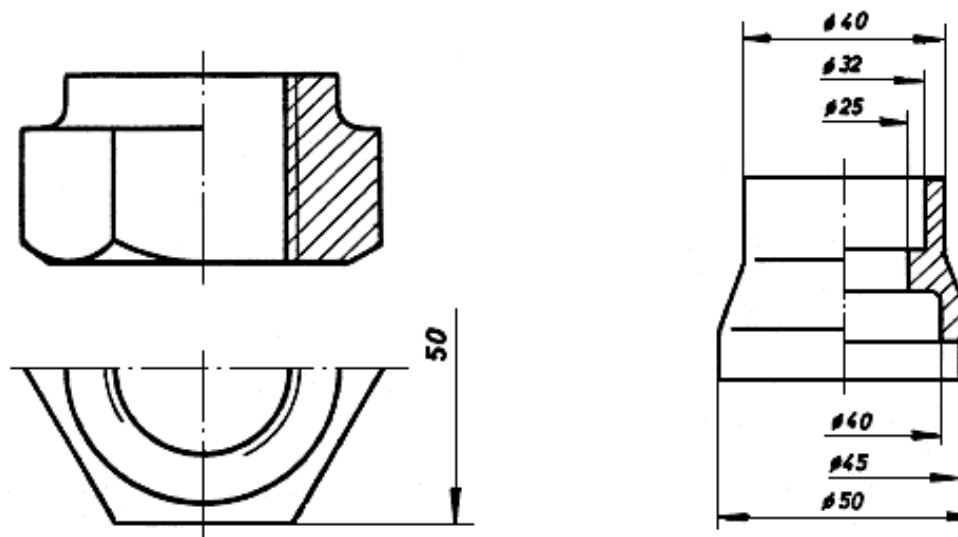
- ✓ Pomoćne kotne linije se crtaju upravno na ivicu elementa koja se uvrednjava.
- ✓ Ukoliko je potrebno, mogu crtati i koso zadržavajući paralelnos jedne u odnosu na drugu.



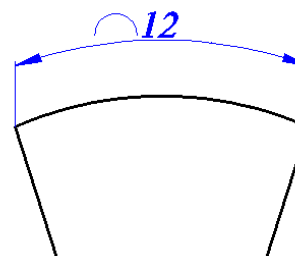
- ✓ Kotna linija je neprekidna i kada ona definiše dimenziju elementa koji je prikazan sa skraćenjem



- ✓ Kod simetričnih elemenata, bilo da je nacrtana samo jedna polovina izgleda ili polupresjek, prikazuju se skraćene kotne linije sa jednom strelicom.

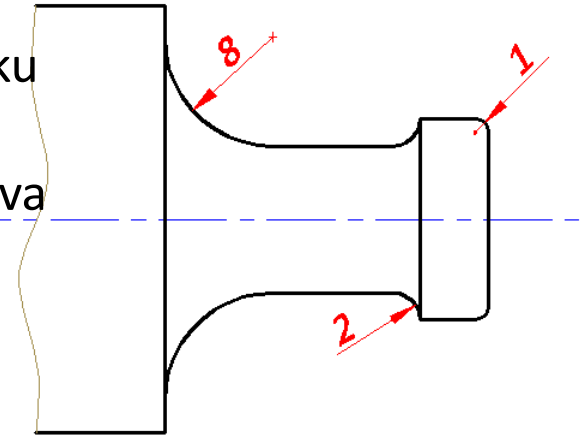


Kotiranje dužine tetive
luka

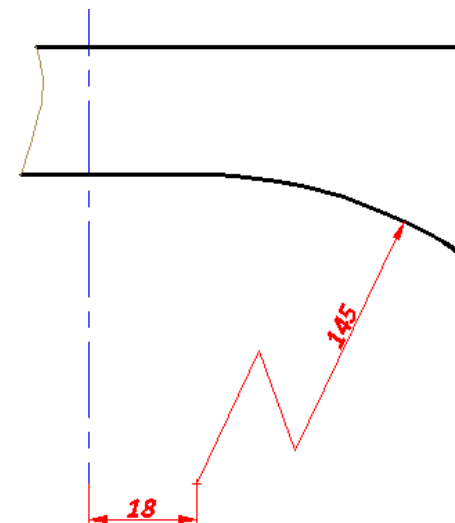
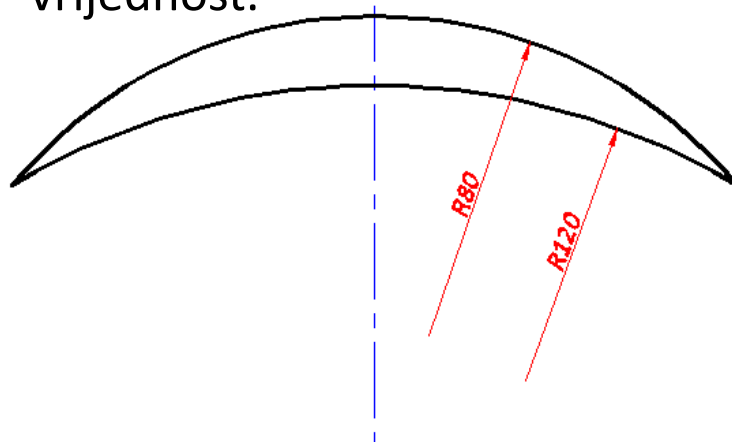


Kotiranje dužine luka

- ✓ Kod većih radijusa centar se označava u presjeku osa.
- ✓ Kod manjih poluprečnika centar krivine označava se tačkom.
- ✓ Kod zaobljenja manjih od 2,5 mm centar se ne označava.



- ✓ U slučaju da je centar krivine na osi ali van okvira crteža, upisuje se oznaka R ispred brojne vrijednosti kako bi se znalo da se radi o poluprečniku (*radius*).
- ✓ Ako centar leži van ose predmeta i van okvira crteža, neophodno je centar pomjeriti duž ose u okvir crteža i definisati njegovo odstojanje od ose, kotnu liniju predstaviti kao izlomljenu i bez dodatnih oznaka uz vrijednost.



U cilju pojednostavljenja tumačenja tehničkog crteža, pri uvrednjavanju specifičnih geometrijskih oblika se koriste simboli koji se upisuju ispred kotnog broja:

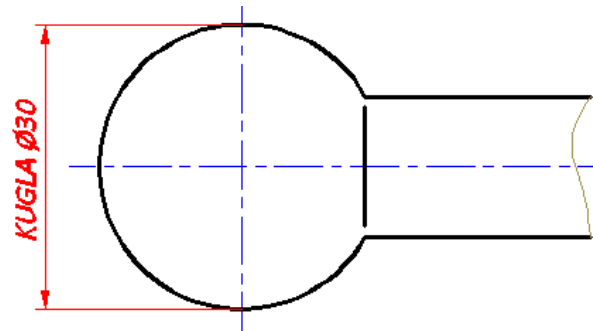
Ø - prečnik

R - poluprečnik

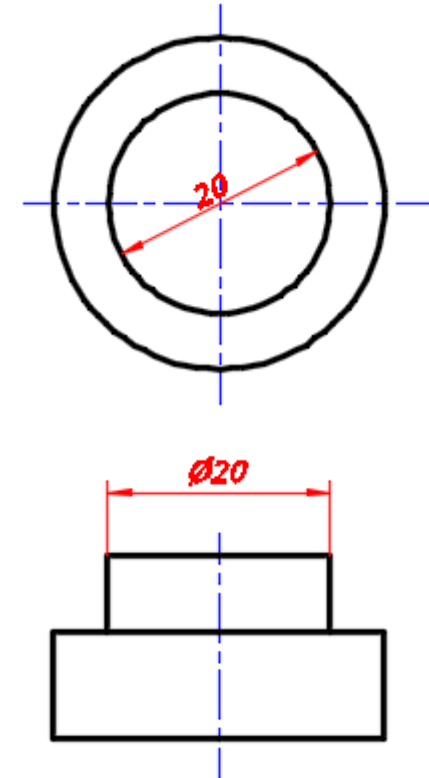
□ – kvadrat

SØ – prečnik kugle (sfere)

SR – poluprečnik kugle (sfere).

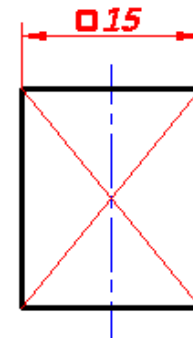


- ✓ Cilindri i cilindrični otvori u izgledima kod kojih se krug vidi nedeformisan, uvrednjava se vrši nošenjem samo vrijednosti.
- ✓ U izgledima koji su upravni na izgled kod kog se krug vidi nedeformisan, ispred vrijednosti se upisuje znak $\emptyset$. Ovaj znak nam govori da se radi o kružnom presjeku.
- ✓ Znak $\emptyset$ je za 1 mm manji od vrijednosti broja.



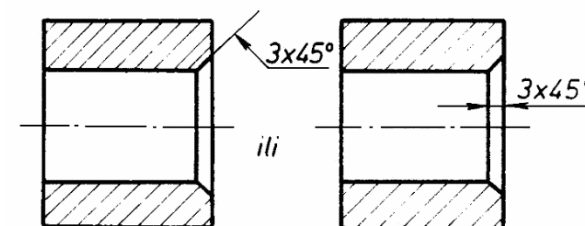
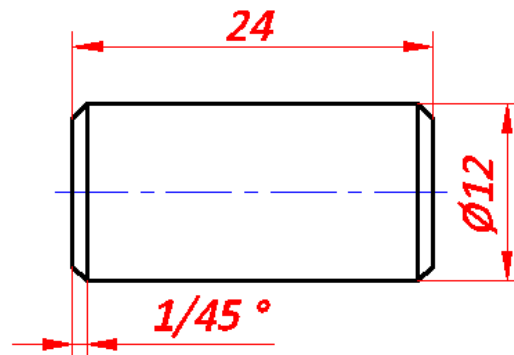
Kod kvadratnog presjeka, u izgledu gdje se vidi kvadrat, obje ivice se uvrednjavaju sa vrijednostima koje odgovaraju dužinama stranica kvadrata.

U izgledima koji su upravni na izgled kod kog se kvadrat vidi nedeformisan, ispred vrijednosti se upisuje znak □. Ovaj znak nam govori da se radi o kvadratnom presjeku.



Znak □ je za 1 mm manji od vrijednosti broja.

Prikazivanje „oborene ivice“ – kotna linija je uvijek paralelna sa osnom linije elementa.



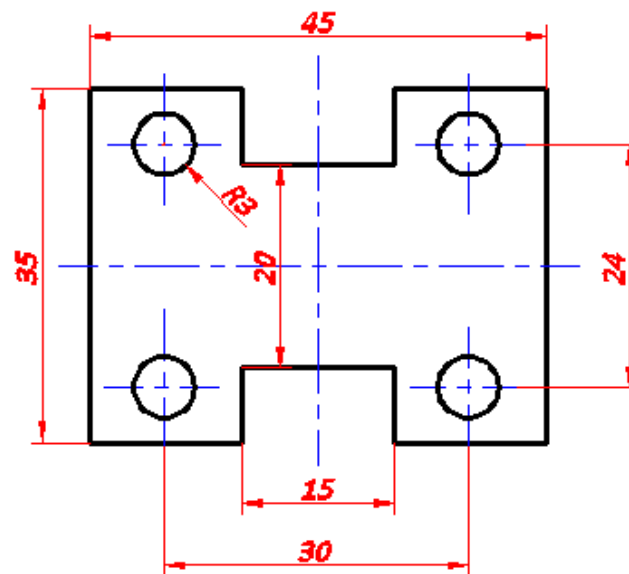
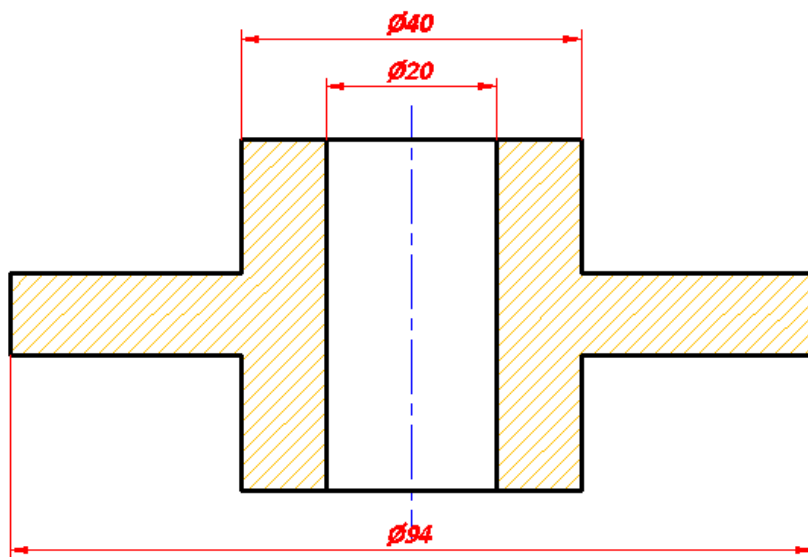


UCG
Univerzitet Crne Gore

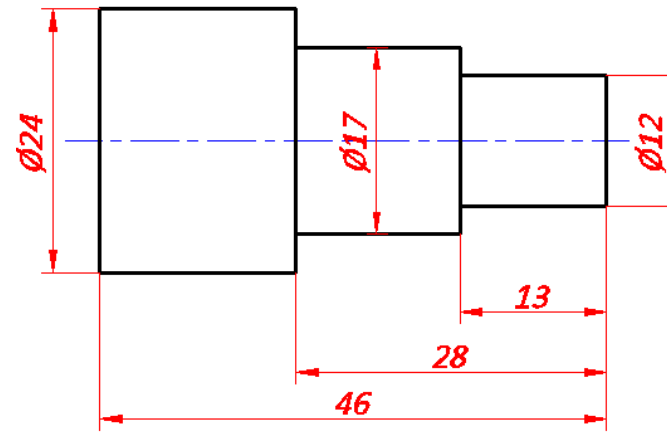
Vrste kotiranja

- ✓ Polazna vrijednosna osnova je površina od koje se veličine predmeta mjere.
- ✓ U zavisnosti od izabrane vrijednosne osnove, može se koristiti više različitih vrsta kotiranja.

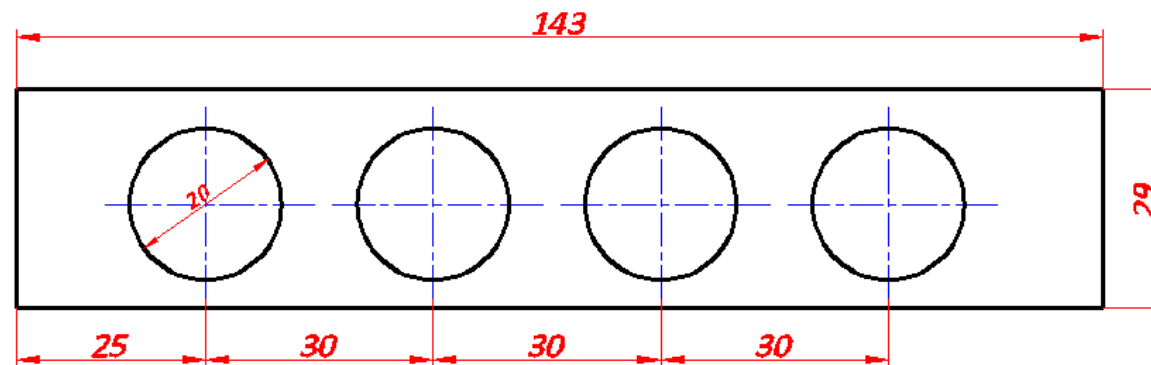
SIMETRIČNO KOTIRANJE izvodi se kod elemenata simetričnih u odnosu na jednu ili dvije njegove ose simetrije.



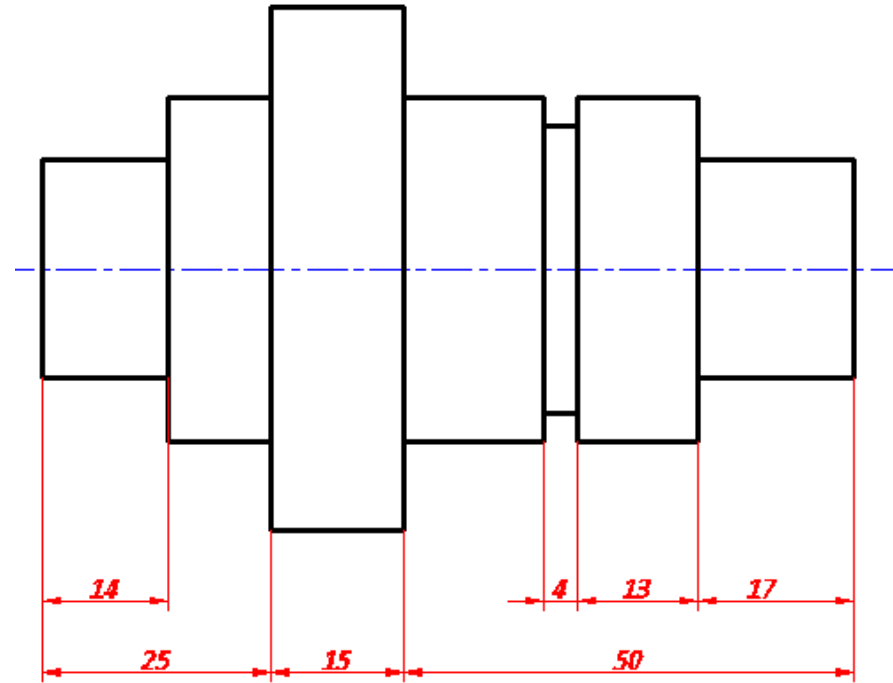
PARALELNO KOTIRANJE – glavne kotne linije su međusobno paralelne, a počinju od određene obrađene površine. Ovaj vid kotiranja se koristi kad je neophodno i potrebno obezbijediti tačna udaljenja ostalih površina ili ivica u odnosu na ovu površinu, ili gdje to zahtijeva tehnološki proces izrade elementa.



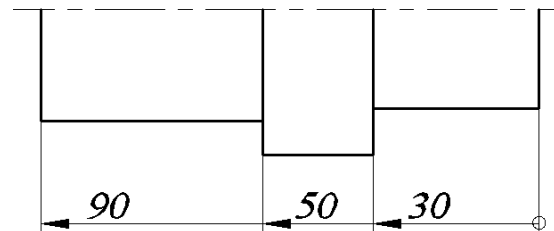
LANČANO (REDNO) KOTIRANJE – koristi se kod elemenata kod kojih zbir odstupanja većeg broja vrijednosti u nizu nema uticaja na funkcionalnost elementa.



KOMBINOVANO KOTIRANJE – spoj paralelnog i rednog kotiranja.



KOTIRANJE PREKLAPANJEM KOTNIH LINIJA – uprošćeno paralelno kotiranje koje se koristi kada postoje prostorna ograničenja.



Materijali - obilježavanje i označavanje

- ✓ Podjela materijala:
1. Prema sastavu, mikrostrukturi (građi) i načinu dobijanja
 2. Prema svojstvima i uslovima primjene
 3. Prema primjeni.

1. Prema sastavu, mikrostrukturi (građi) i načinu dobijanja:

- Metalni materijali
 - Na bazi željeza (željezni materijali)
 - Laki i obojeni metali i legure (neželjezni materijali)
- Nemetalni materijali
 - Konstrukcioni polimerni materijali
 - Konstrukciona meramika
- Kompozitni materijali
 - Kompoziti s metalnom matricom
 - Kompoziti s polimernom matricom
 - Kompoziti s keramičkom matricom

Metalni materijali na bazi željeza (željezni materijali):

- *željezni livovi (liveno željezo) – jedinjenje Fe i $C > 2,06\%$*
 - čelični liv
 - bijeli liv
 - sivi lijev
 - nodularni liv
 - temper liv
- *Konstrukcioni čelici – jedinjenje Fe i $C < 0,6\%$*
 - opšti konstrukcioni čelici
 - čelici povišene čvrstoće
 - ultračvrsti čelici
 - čelici za cementaciju
 - čelici za poboljšanje
 - čelici za opruge
 - čelici za obradu na automatima - korozijski postojani čelici
 - čelici za rad pri povišenim i visokim temperaturama – vatrostalni
 - vatrootporni čelici
 - čelici za rad pri niskim temperaturama
 - čelici posebnih svojstava

- *Alatni čelici – jedinjenje Fe i $0,6\% < C < 2,06\%$ ili legirani (uglavnom s Cr, W, V, Mo, Co)*
 - čelici za hladni rad
 - čelici za topli rad
 - brzorezni čelici

Laki i obojeni metali i legure (neželjezni materijali):

- *Al i njegove legure*
- *Cu i njegove legure*
- *Ni i njegove legure*
- *Ti i njegove legure*
- *Mg i njegove legure*
- *Zn i njegove legure*
- *Co i njegove legure*

Nemetalni materijali

- **Konstrukcioni polimerni materijali**
 - *Plastomeri (termoplasti)*
 - *Duromeri (duroplast)*
 - *Elastomeri (guma)*
- **Konstrukciona keramika**
 - *Oksidna keramika*
 - *Neoksidna keramika*

2. Prema svojstvima i uslovima primjene

- Materijali postojani na koroziju
- Materijali otporni na habanje
- Čeliki visoke čvrstoće
- Žilavi materijali na niskim temperaturama ...

3. Prema primjeni

- Materijali za opruge
- Materijali za zupčanike
- Materijali za kotrljajne ležaje
- Materijali za klizne ležaje ...

OZNAČAVANJE ČELIKA PREMA EVROPSKIM NORMAMA (EN 10127)

- Primjena ovog standarda je neobavezna (primjenjuje se prema izboru) za nacionalne vrste čelika gdje se podrazumijevaju čelici koji imaju oznake.
- Oznaka čelika se sastoji iz tri dijela:
 - o glavne oznake,
 - o dodatne oznake za čelik i
 - o dodatne oznake za proizvode od čelika.

Čelici prema svojoj namjeni i mehaničkim i fizičkim osobinama (EN 10027) pri obilježavanju svrstani su u 11 klasa:

Glavne oznake	Dodatne oznake za čelik	Dodatne oznake za proizvode od čelika
1. Opšti konstrukcioni čelici		
G ^{a)} S n ^{b)} n ^{c)} n	an	+an+an
2. Čelici za posude pod pritiskom		
G P n n n	an	+an+an
3. Čelici za cjevovode		
L n n n	an	+an+an
4. Čelici za mašinogradnju		
E n n n	an	+an+an

5. Čelici za armiranje betona

B	n	n	n	an	+an+an
----------	---	---	---	----------	--------------

6. Čelici za prednapregnuti beton

Y	n	n	n	n	an	+an+an
----------	---	---	---	---	----------	--------------

7. Čelici za šine ili u obliku šina

R	n	n	n	n	an	+an+an
----------	---	---	---	---	----------	--------------

8. Hladno valjani limovi od čelika visoke čvrstoće za hladno oblikovanje

H	n	n	n	an	+an+an	
H	T	n	n	n	an	+an+an

9. Limovi za hladno oblikovanje (izuzev limova pod tačkom 8)

D	a ^{d)}	n	n	an	+an+an
----------	-----------------	---	---	----------	--------------

10. Posrebreni valjani proizvodi (čelični proizvodi za pakovanje)

T	H	n	n		+an+an
T	n	n	n		

11. Elektrolim i elektrotraka

M	n	n	n	n	-	n	n	A
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

- a) G – oznaka za čelični liv
- b) n – numerička oznaka
- c) an – slovno numerička oznaka
- d) a – slovna oznaka

S235JR – opšti konstrukcioni čelik $R_{e(min)}=235 \text{ N/mm}^2$, i garantovana žilavost (energija loma) 27 J na 20°C

P265NB – čelik za izradu posuda pod pritiskom $R_{e(min)}=265 \text{ N/mm}^2$, normalizovan (N), za boce za gas (B)

L360MB – čelik za izradu cijevi $R_{e(min)}=360 \text{ N/mm}^2$, termomehanički valjan lim (M), zahtjevana klasa (B)

E335 – nelegirani čelik za mašinogradnju $R_{e(min)}=335 \text{ N/mm}^2$,

H400M – čelik hladno valjan (lim) povišene čvrstoće za hladno oblikovanje $R_{e(min)}=400 \text{ N/mm}^2$, površinski otvrdnuto (B)

DC04EK – čelik hladno valjan (lim) za hladno oblikovanje $R_{e(min)}=400 \text{ N/mm}^2$, kvaliteta 04, za uobičajeno emajliranje (EK)

T660 – čelik za limove i trake za pakovanje $R_{e(min)}=660 \text{ N/mm}^2$ (**TH52** - čelik za limove i trake za pakovanje propisane tvrdoće 52)

Y1770C – čelik za prenapregnute betonske konstrukcije $R_{m(min)}=1770 \text{ N/mm}^2$, hladno vučena žica

R0900Mn – čelik za šine $R_{m(min)}=900 \text{ N/mm}^2$, povećan sadržaj mangana

Čelici prema hemijskom sastavu svrstani su u 4 klase:

Glavne oznake	Dodatne oznake za čelik	Dodatne oznake za proizvode od čelika
---------------	-------------------------	---------------------------------------

1. Nelegirani čelici (izuzetak su čelici za obradu na automatima) sa masenim sadržajem mangana $<1\%$

G	C	n	n	n	an	+an+an
---	---	---	---	---	----------	--------------

2. Nelegirani čelici sa masenim sadržajem mangana $>1\%$, nelegirani čelici za obradu na automatima, legirani čelici (izuzev brzoreznih) sa masenim sadržajem svakog od legirajućih elemenata $<5\%$

G	n	n	n	a....	n-n..	+an+an
---	---	---	---	-------	-------	--------------

3. Legirani čelici (izuzev brzoreznih) sa masenim sadržajem svakog od legirajućih elemenata $>5\%$

G	X	n	N	n	a....	n-n..	+an+an
---	---	---	---	---	-------	-------	--------------

4. Brzoreznih čelici

H	S	n-n..					+an+an
---	---	-------	--	--	--	--	--------------

C35E – nelegirani čelik sa masenim udjelom $Mn < 1\%$, nizak sadržaj P i S, 0,35% ugljenika

45CrMoV6-7 – niskolegirani čelik sa masenim udjelom $Mn \geq 1\%$; 0,45% ugljenika, $6/4 = 1,5\%$ Cr; $7/10 = 0,7\%$ Mo; mali sadržaj V

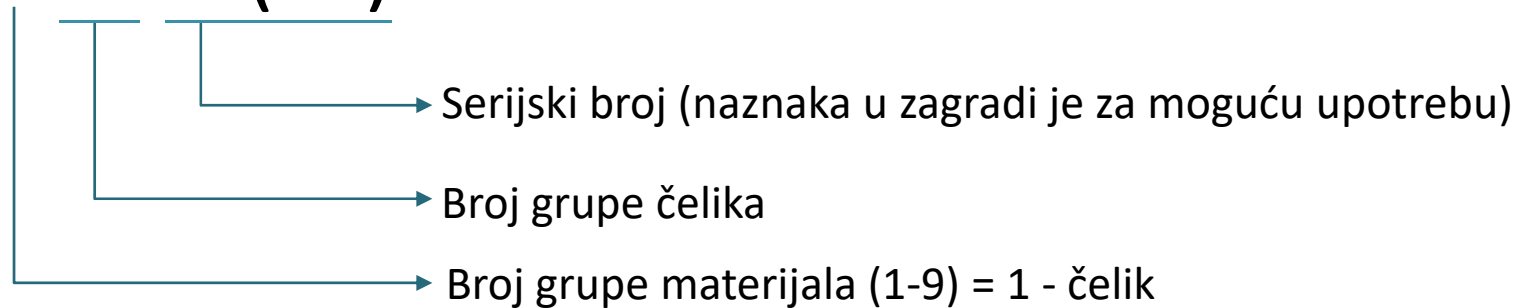
Faktori za legirajuće elemente

Element	Faktor
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

X5CrNiMo18-12 – visokolegirani čelik (X) sa masenim udjelom 0,05% ugljenika, 18% Cr, 12% Ni, mali udio Mo.

- ✓ Brojčani sistem označavanja čelika je definisan standardom MEST EN 10027-2: 2017 - Sistem za označavanje čelika - Dio 2: Brojčani sistem

1.XXYY(ZZ)



Broj gripe čelika XX:

- za nelegirane čelike

1.00

osnovni čelici

1.01 – 1.07

kvalitetni čelici

1.10 – 1.19

posebni čelici

- za legirane čelike

1.08 – 1.09

kvalitetni čelici

1.20 – 1.89

posebni čelici

1.40 – 1.49

nerđajući i vatrootporni čelici

1.50 – 1.89

konstrukcioni, čelici za posude pod pritiskom,
čelici za mašinogradnju

Primjer:

X5CrNi18-9 1.4301

X5CrNiMo18 10 1.4401

Zahvaljujem na pažnji!