



# INŽENJERSKA GRAFIKA

Metalurško-Tehnološki fakultet  
Univerzitet Crne Gore

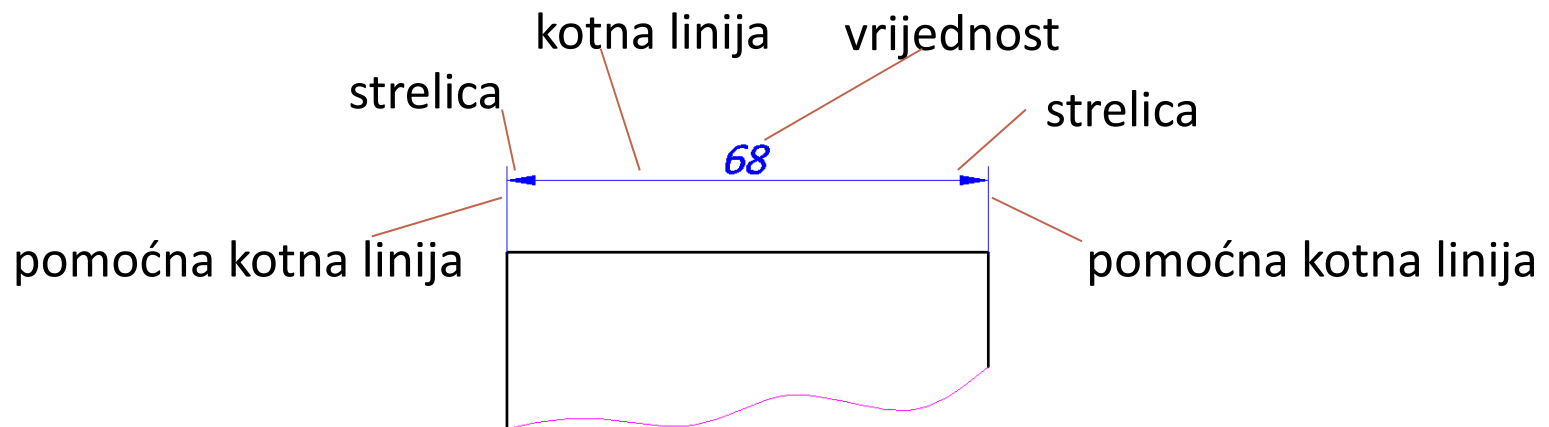
Prof. dr Darko Bajić  
2018.

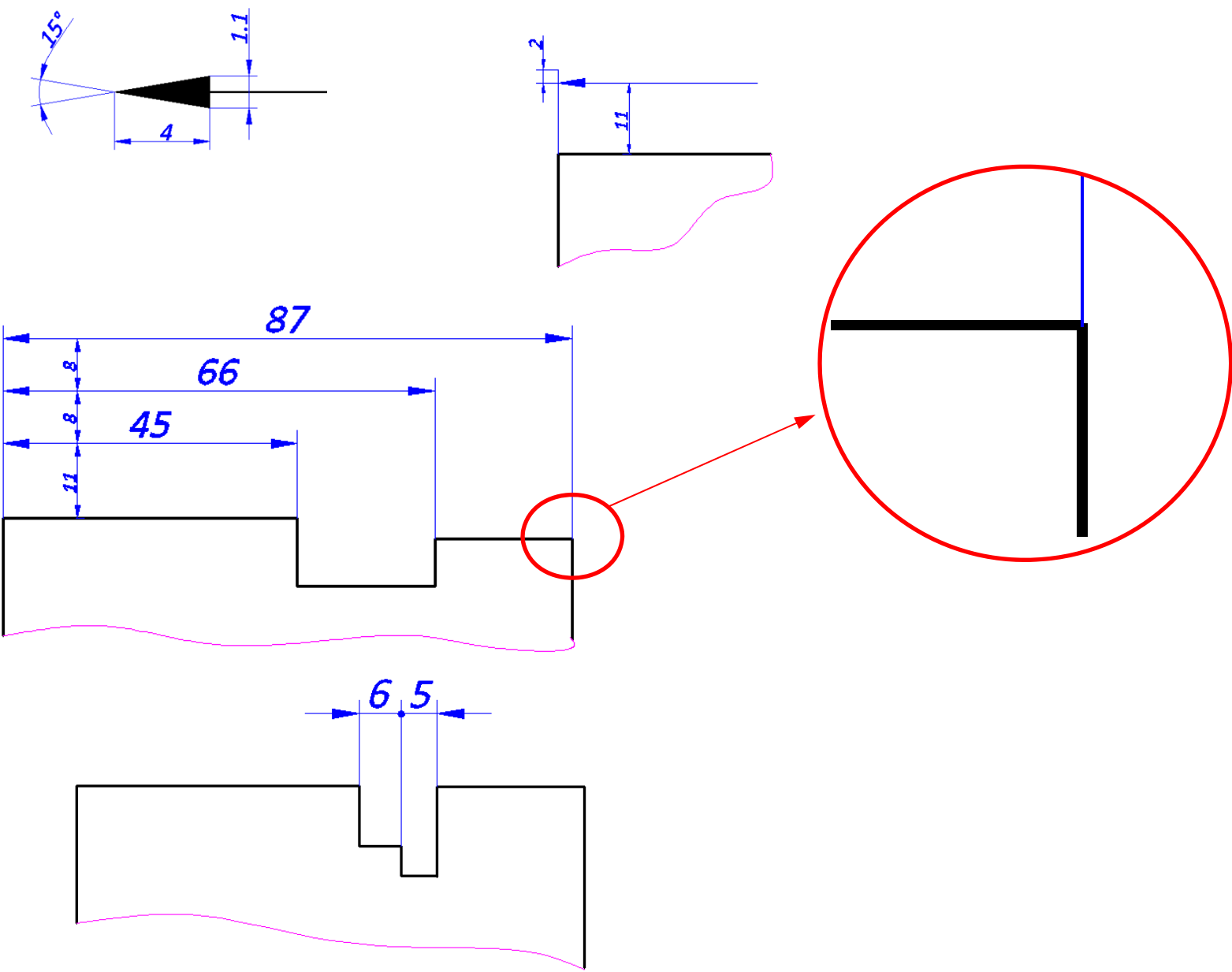
## KOTIRANJE (UVREDNJAVANJE)

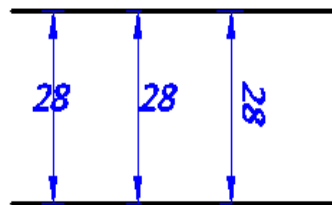
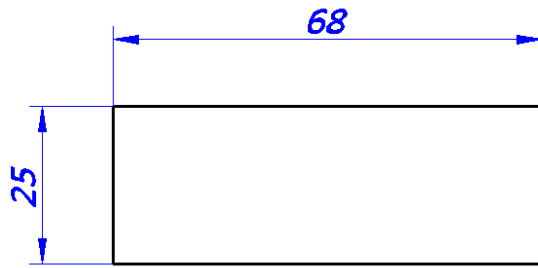
- ✓ Kotiranje predstavlja unošenje brojnih vrijednosti veličina (dimenzija) predmeta u crtež.
- ✓ Dobro izvršeno uvrednjavanje olakšava izradu elementa, njegovu laku montažu i sigurno ostvarenje funkcije koja je tom elementu predviđena.
- ✓ Nezavisno od razmjere crteža, unošenje brojnih vrijednosti (dimenzije) 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).

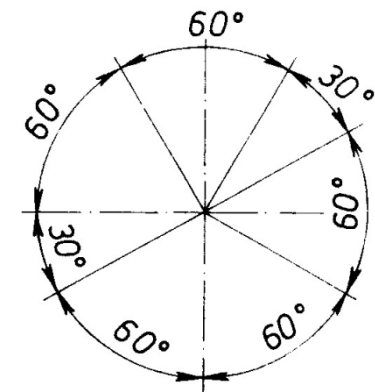
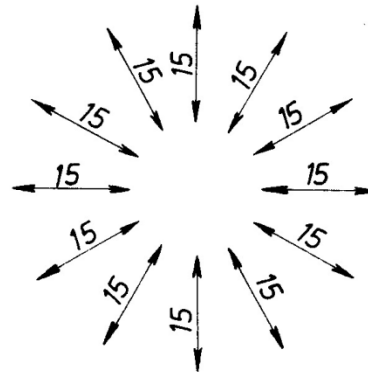






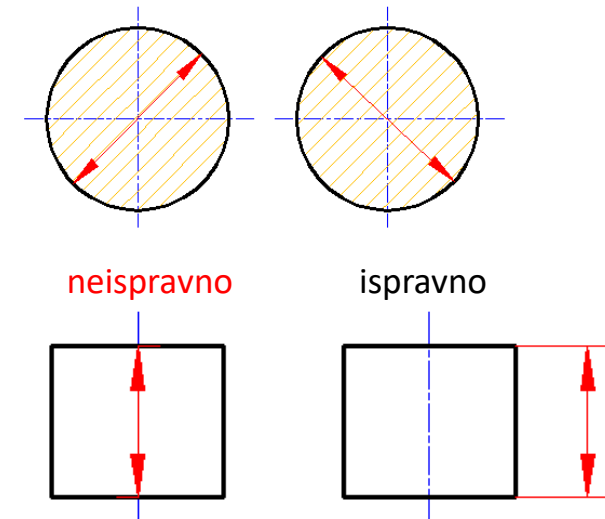
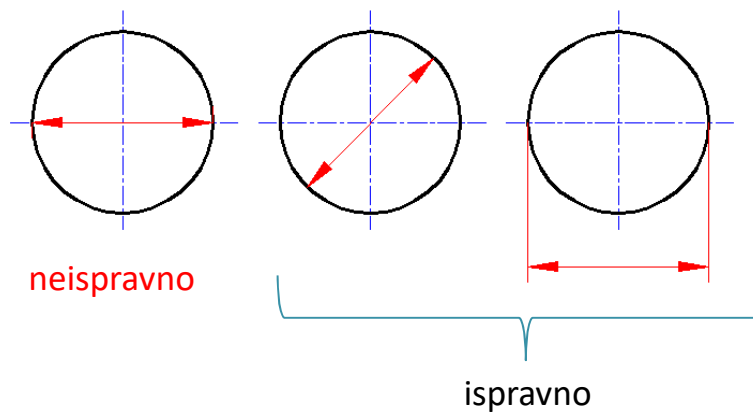
neispravno

- ✓ 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 presjecaju nikakve linije na crtežu.
- ✓ Svi kotni brojevi na crtežu moraju biti iste veličine.



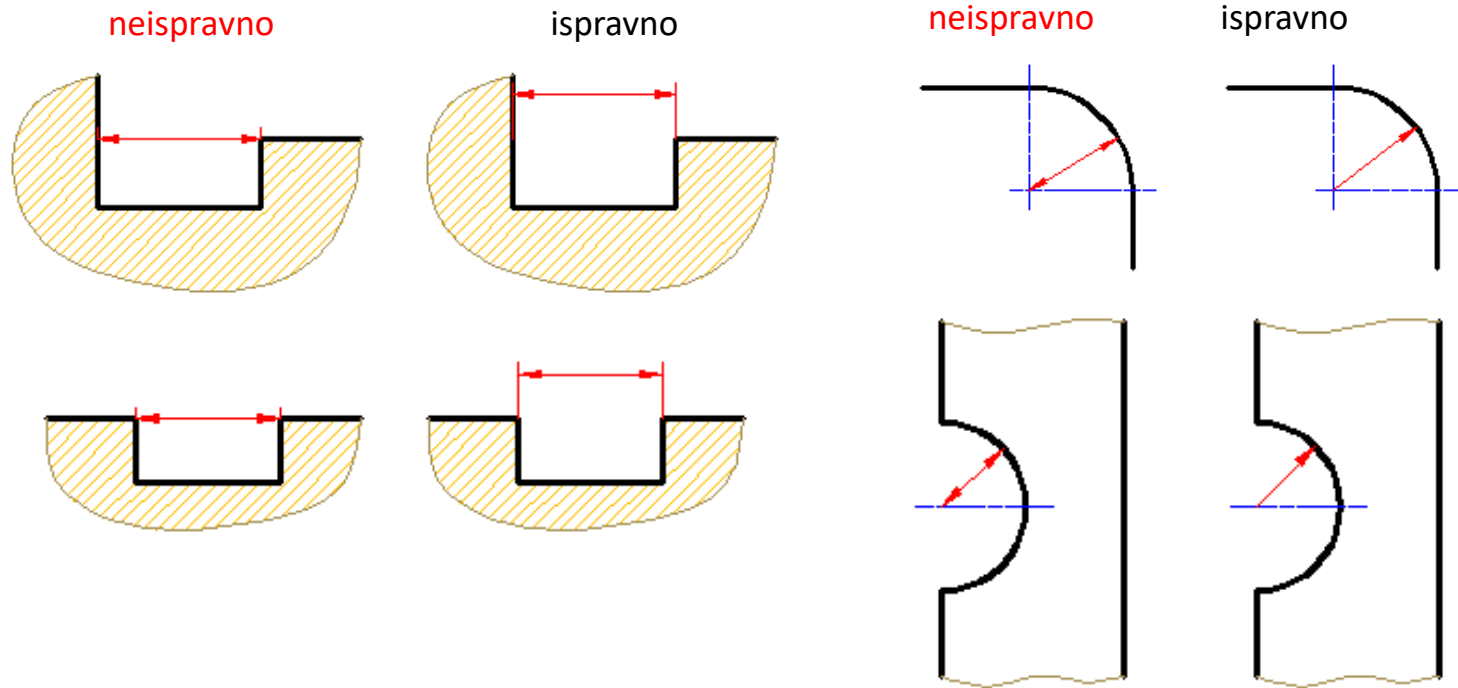
Upisivanje kotnih brojeva za uglove

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

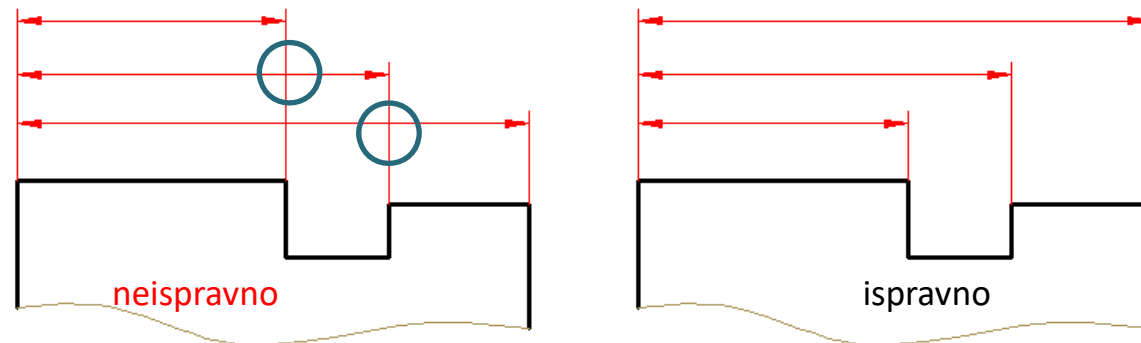




- Strelica ne smije da vrhom dodiruje tačku presjeka dvije linije.

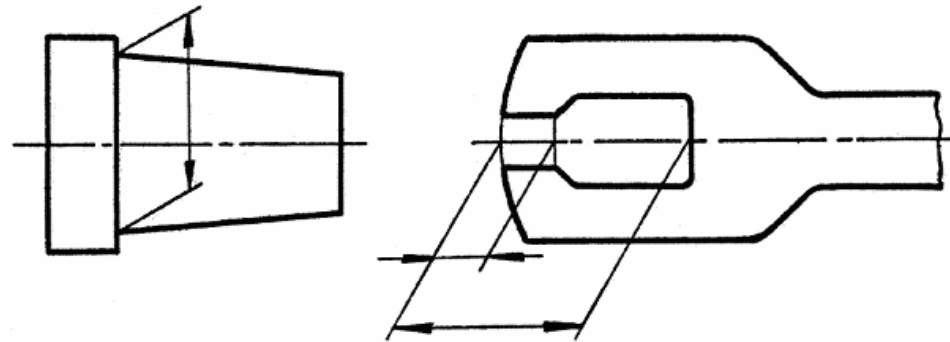


- Pomoćne kotne linije ne smiju da presjecaju glavnu kotnu liniju.

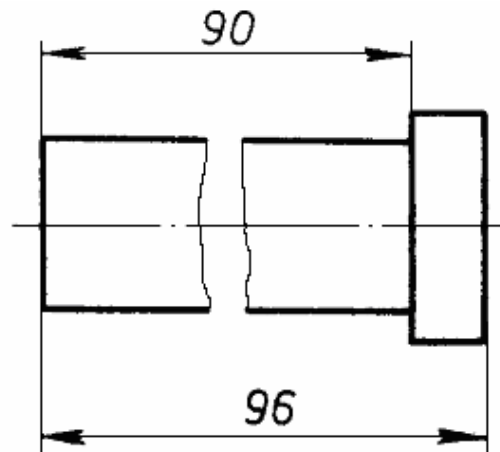




- ✓ Pomoćne kotne linije se crtaju upravno na ivicu elementa koja se uvrednjava.
- ✓ Ukoliko je potrebno, mogu crtati i koso zadržavajući paralelnos jedne u odnosu na drugu.

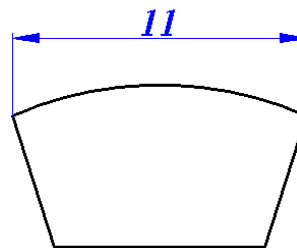
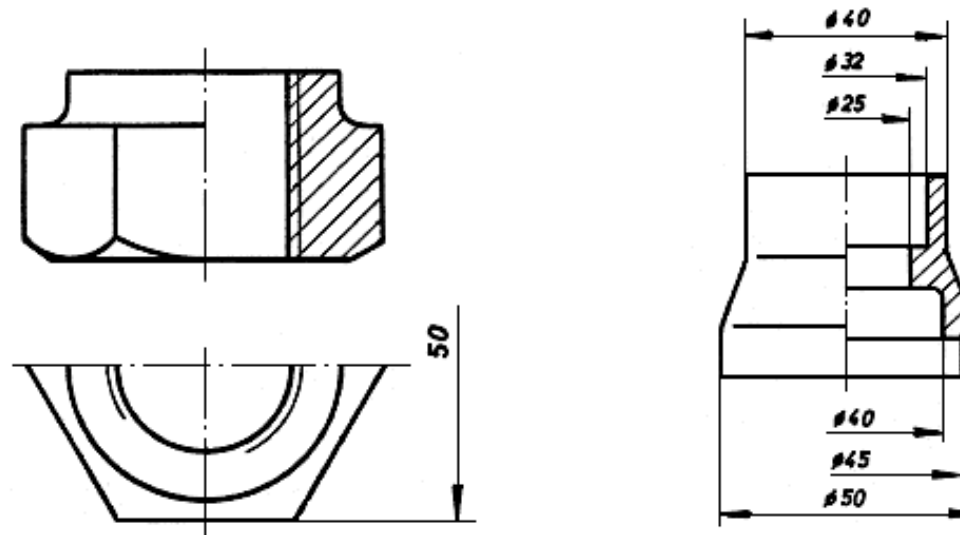


- ✓ Kotna linija je neprekidna i kada ona definiše dimenziju elementa koji je prikazan sa skraćenjem

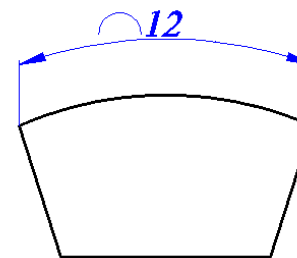




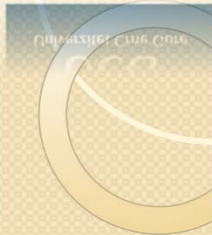
- ✓ Kod simetričnih elemenata, bilo da je nacrtana samo jedna polovina izgleda ili polupresjek, prikazuju se skraćene kotne linije sa jednom strelicom.



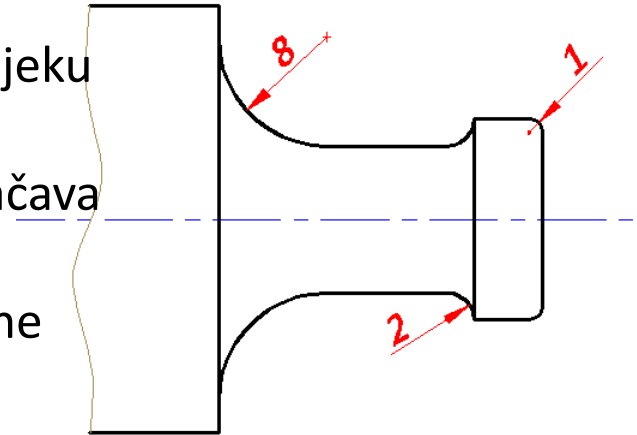
Kotiranje dužine tetive luka



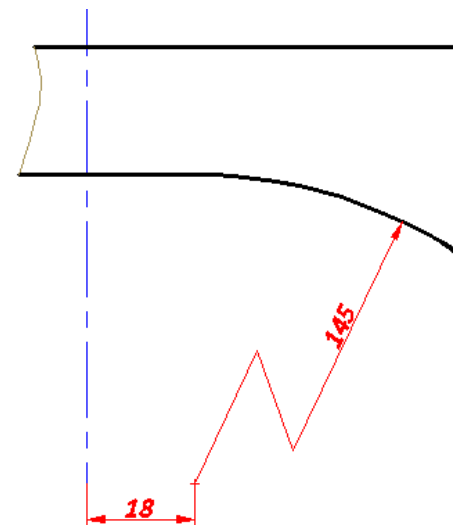
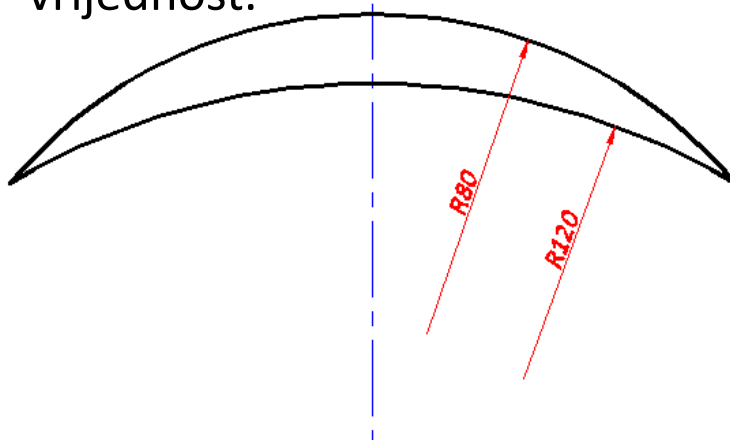
Kotiranje dužine luka



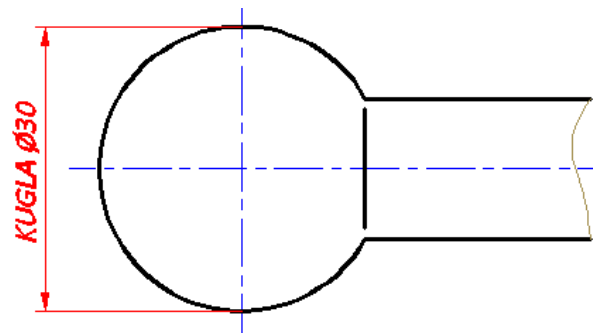
- ✓ Kod većih radijusa centar se označava u presjeku osa.
- ✓ Kod manjih poluprečnika centar krivine označava se tačkom.
- ✓ Kod zaobljenja manjih od 2,5 mm centar se ne označava.



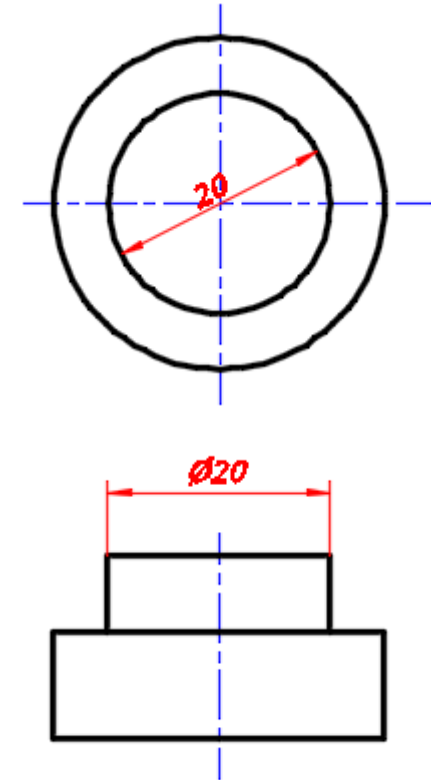
- ✓ U slučaju da je centar krivine na osi ali van okvira crteža, upisuje se oznaka  $R$  ispred brojne vrijednosti kako bi se znalo da se radi o poluprečniku (*radius*).
- ✓ Ako centar leži van ose predmeta i van okvira crteža, neophodno je centar pomjeriti duž ose u okvir crteža i definisati njegovo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



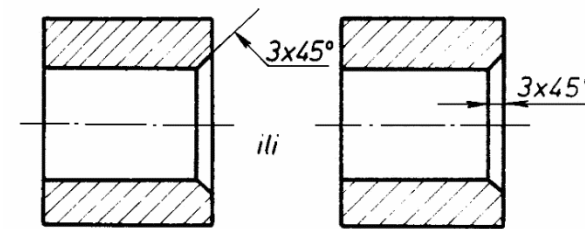
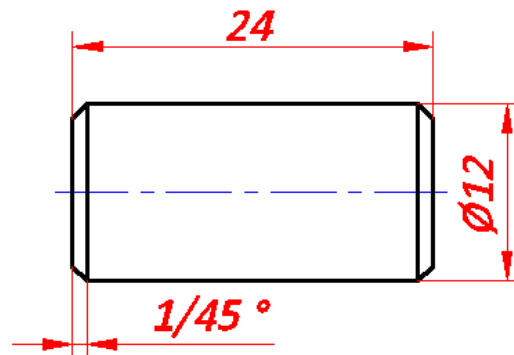
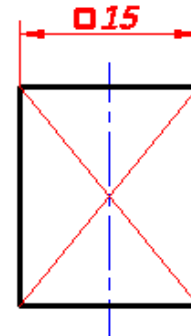
- U cilju pojednostavljenja tumačenja tehničkog crteža, pri uvrednjavanju specifičnih geometrijskih oblika se koriste simboli koji se upisuju ispred kotnog broja:
  - ∅ - prečnik
  - R - poluprečnik
  - – kvadrat
  - S∅ – prečnik kugle (sfere)
  - SR – poluprečnik kugle (sfere).



- ✓ 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.

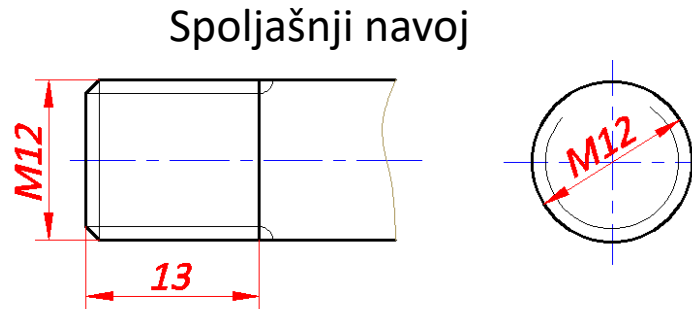


- Kod kvadratnog presjeka, u izgledu gdje se vidi kvadrat, obje ivice se uvrednjavaju sa vrijednostima koje odgovaraju dužinama stranica kvadrata.
- U izgledima koji su upravni na izgled kod kog se kvadrat vidi nedeformisan, ispred vrijednosti se upisuje znak □. Ovaj znak nam govori da se radi o kvadratnom presjeku.
- Znak □ je za 1 mm manji od vrijednosti broja.
- Prikazivanje „oborene ivice“ – kotna linija je uvijek paralelna sa osnom linijom elementa.



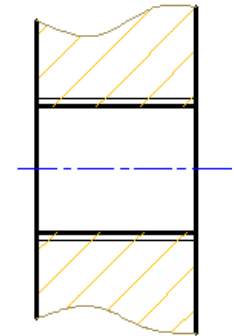
## Izgled navoja u presjeku

M- metrički  
navoj



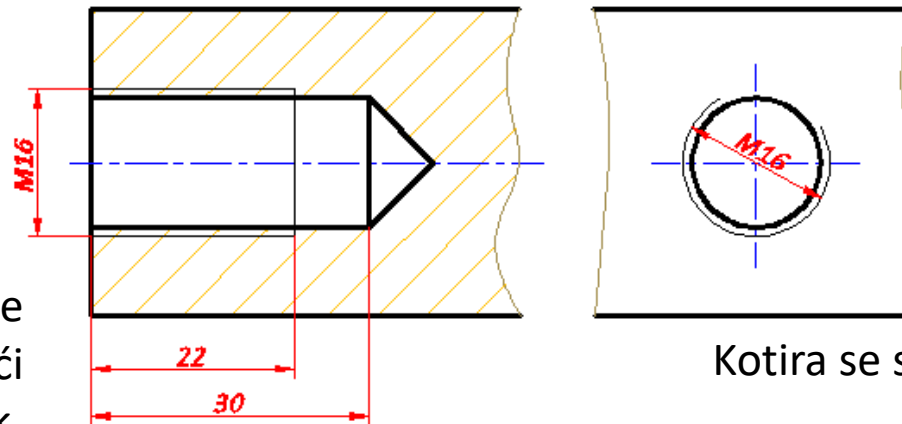
Kotira se najveći prečnik.

Kotira se spoljašnji prečnik.



Kada je navoj kroz  
cijelu debljinu  
elementa.

Unutrašnji navoj



Kotira se  
najveći  
prečnik.

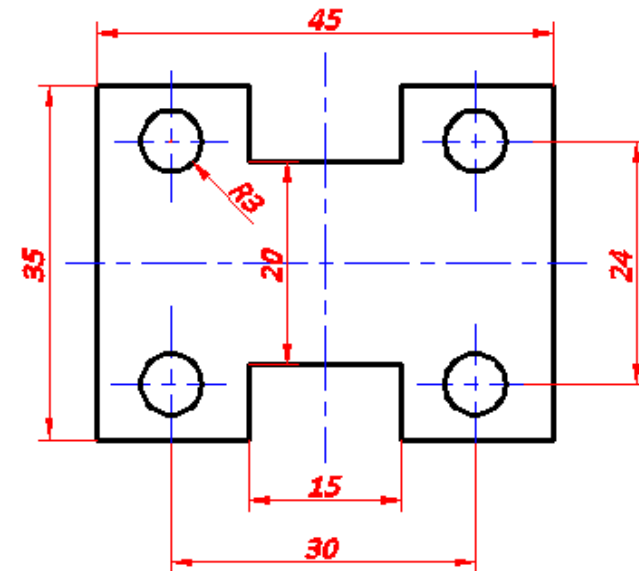
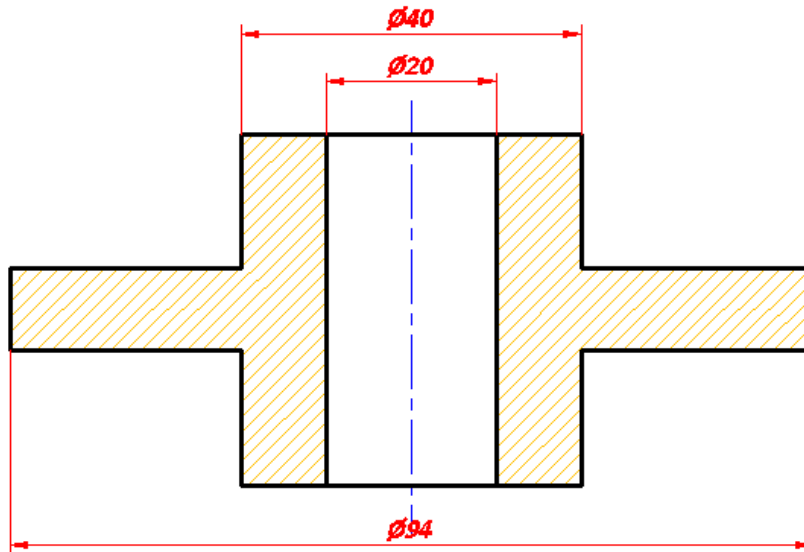
Kotira se spoljašnji prečnik.

30 – dubina do koje želimo da urežemo navoj

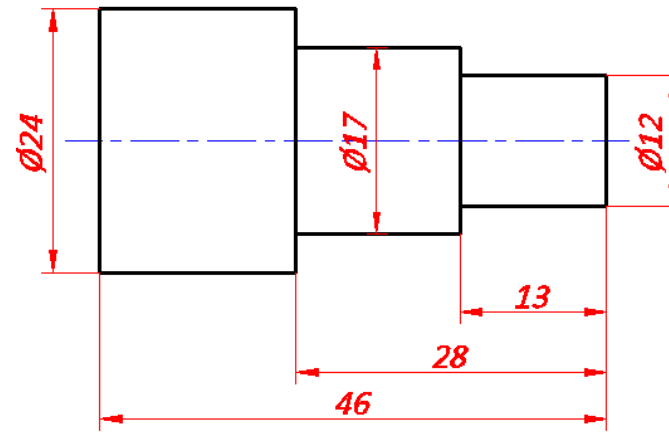
## Vrste kotiranja

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

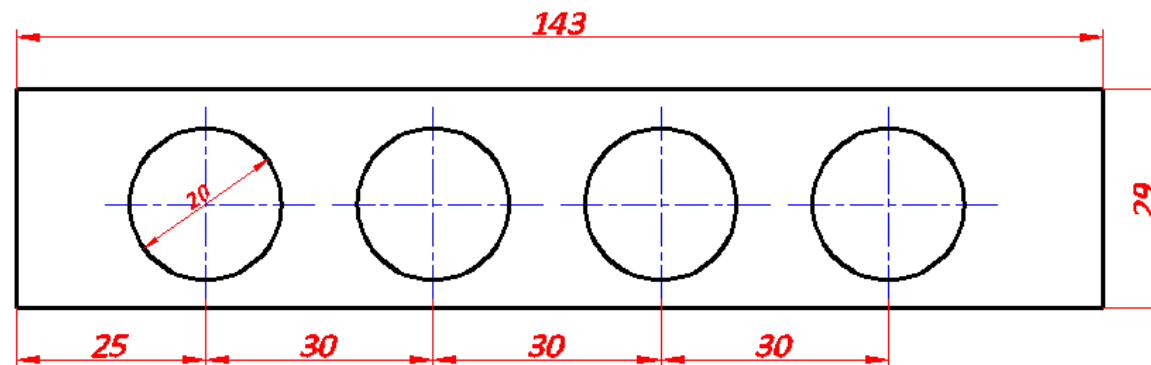
SIMETRIČNO KOTIRANJE izvodi se kod elemenata simetričnih u odnosu na jednu ili dvije njegove ose simetrije.



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.



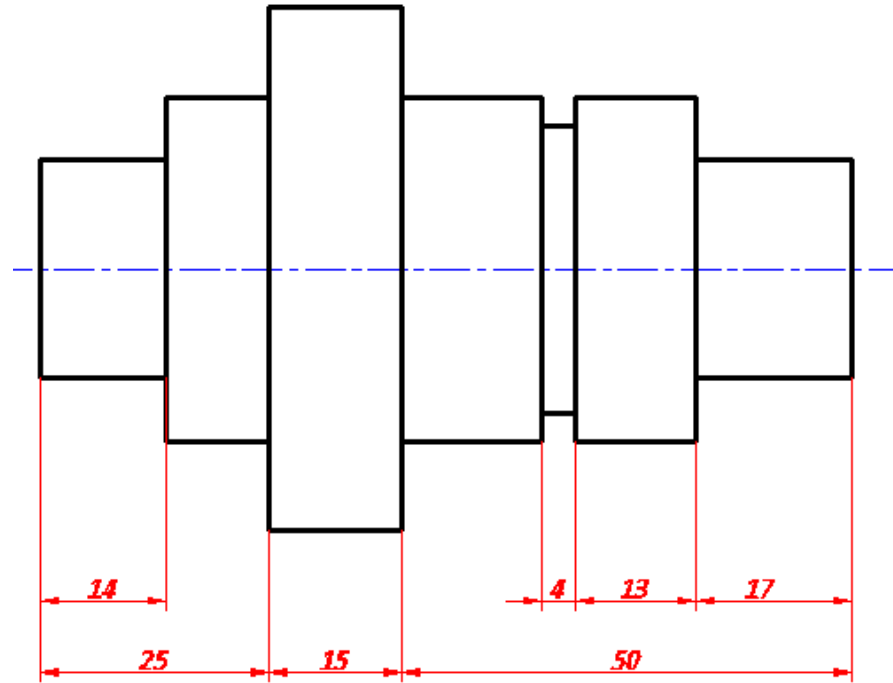
LANČANO (REDNO) KOTIRANJE – koristi se kod elemenata kod kojih zbir odstupanja većeg broja vrijednosti u nizu nema uticaja na funkcionalnost elementa.



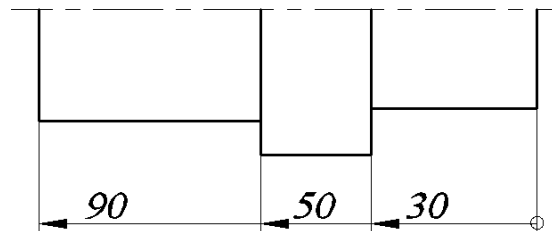




## KOMBINOVANO KOTIRANJE – spoj paralelnog i rednog kotiranja.



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



## Materijali - obilježavanje i označavanje

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

### 1. Prema sastavu, mikrostrukтури (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 keramika
- 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  $C > 2,11\%$* 
  - 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 – vatrootporni,
  - 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

- **Konstruktivni polimerni materijali**
  - *Plastomeri (termoplasti),*
  - *Duromeri (duroplast),*
  - *Elastomeri (guma).*
  
- **Konstruktivna 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:
  - glavne oznake,
  - dodatne oznake za čelik i
  - 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 <sup>a)</sup> S n <sup>b)</sup> n <sup>c)</sup> 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 mašingradnju		
E n n n	an .....	+an+an .....

5. Čelici za armiranje betona

<b>B</b>	n	n	n	an .....	+an+an .....
----------	---	---	---	----------	--------------

6. Čelici za prednapregnuti beton

<b>Y</b>	n	n	n	n	an .....	+an+an .....
----------	---	---	---	---	----------	--------------

7. Čelici za šine ili u obliku šina

<b>R</b>	n	n	n	n	an .....	+an+an .....
----------	---	---	---	---	----------	--------------

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

<b>H</b>	n	n	n	an .....	+an+an .....	
<b>H</b>	T	n	n	n	an .....	+an+an .....

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

<b>D</b>	a <sup>d)</sup>	n	n	an .....	+an+an .....
----------	-----------------	---	---	----------	--------------



## 10. Posrebneni valjani proizvodi (čelični proizvodi za pakovanje)

<b>T</b>	<b>H</b>	<b>n</b>	<b>n</b>		+an+an .....
<b>T</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>		

## 11. Elektrolim i elektrotraka

<b>M</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>-</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>A</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

- 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

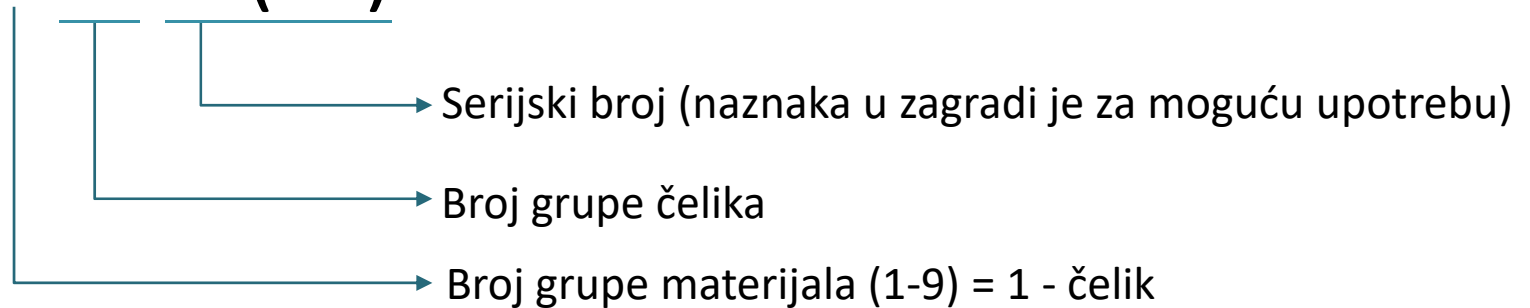
Faktori za legirajuće elemente

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



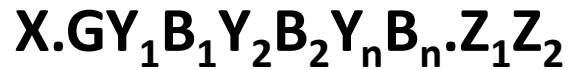
Primjer:

X5CrNi18-9            1.4301

X5CrNiMo18 10    1.4401

Prof. dr Darko Bajić  
Mašinski fakultet, Podgorica

## OZNAČAVANJE LAKIH I OBOJENIH METALA PREMA DIN STANDARDU



- **X** – način prouzvodnje ili primjene
- **G, Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>n</sub>** – hemijski simboli slavnih elemenata, legirajućih elemenata i osalih
- **B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>n</sub>** – brojevi hemijskog sastava elemenata
- **Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>** – znakovi za starenje materijala i njegova svojstva

**P.CuAl10Fe5Ni5** – aluminijska bronza livena u pijesku s 10% Al, 5% Fe i 5% Ni

**CuZn40Pb2F43** – valjani bakar s 40% Zn, 2% Pb, zatezne čvrstoće  $R_m=430$  N/mm<sup>2</sup>

**Zahvaljujem na pažnji!**