

# INŽENJERSKA GRAFIKA I DOKUMENTACIJA

## II predavanje

## TEHNIČKO CRTANJE

---

# Tehničko crtanje

- ❖ Cilj tehničkog crtanja je da se trodimenzionalni objekat prikažu u ravni crteža
  - ❖ To se postiže primjenom određenih postupaka tehničkog crtanja kako bi se kod prikaza trodimenzionalnog tijela na papiru (dvodimenzionalni prostor ili ravnina) nadomjestila treća dimenzija
  - ❖ Pri tome predmete treba prikazivati tako da se jednostavno mogu odrediti sve dimenzije predmeta
  - ❖ Tehnički crtež treba da bude jasan, pregledan i precizan
-

# PRAVILA TEHNIČKOG CRTANJA

MEST EN ISO 5457:2015

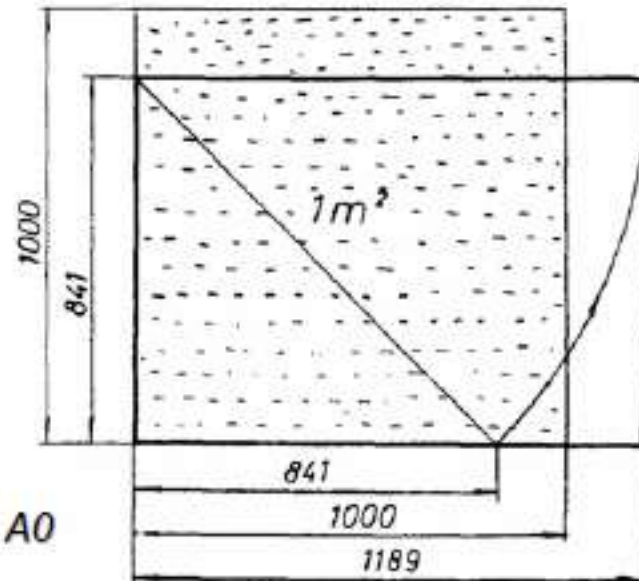
- ❖ Pravila tehničkog crtanja se definišu crnogorskim standardima i usklađena su sa međunarodnim ISO - standardima
  - ❖ Osnovni zadatak ovih standarda je usklađivanje svih vrsta proizvodne dokumentacije urađene ručno ili kompjuterski, vezane za projektovanje i proizvodnju, kapacitete, menadžment, skladištenje i ostalu tehničku dokumentaciju, uključujući sredstva i opremu za crtanje te standardizaciju simbola i jedinica
-

# FORMATI PAPIRA

- Tehnički crteži crtaju se na papirima propisanih dimenzija, koji se nazivaju **formati**

Osnovni format je A0

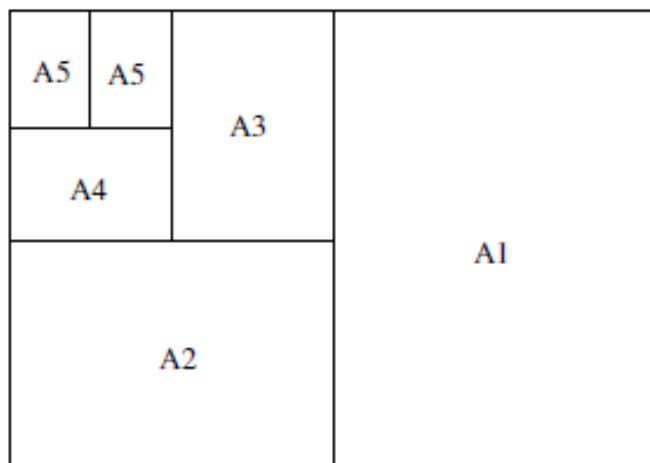
- pravougaonik površine:  $1 \text{ m}^2$
- odnos dužina stranica:  $1 : 1,41$



Konstrukcija formata A0

# FORMATI PAPIRA

- ❖ Manji formati dobivaju se polovljenjem (po dužoj stranici) većeg formata
- ❖ Odnos dužina stranica kod svih formata je 1 : 1,41
- ❖ Kod crtanja predmeta s velikim odnosom dužine prema širini koriste se produženi formati dobijeni spajanjem više osnovnih formata

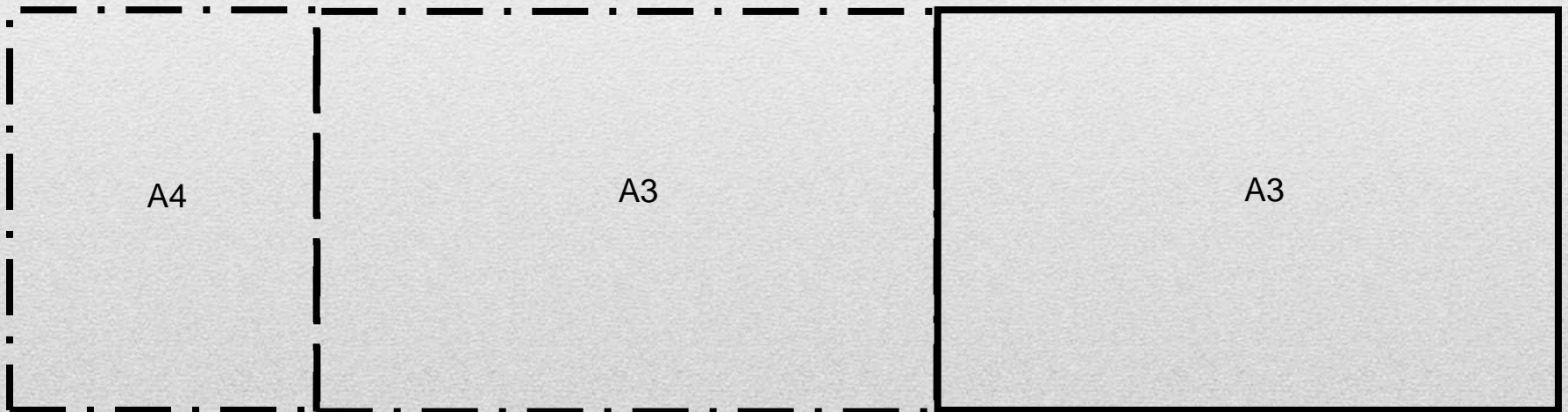


Oznake formata osnovnih veličina	Mere, mm
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

Oznake formata produženih veličina	Mere, mm
A3 × 3	420 × 891
A3 × 4	420 × 1189
A4 × 3	297 × 630
A4 × 4	297 × 841
A4 × 5	297 × 1051

# FORMATI PAPIRA

- ❖ Za crtanje predmeta kod kojih je odnos dužine i širine vrlo veliki, koriste se produženi formati, koji su sastavljeni od jednakih ili susjednih formata.

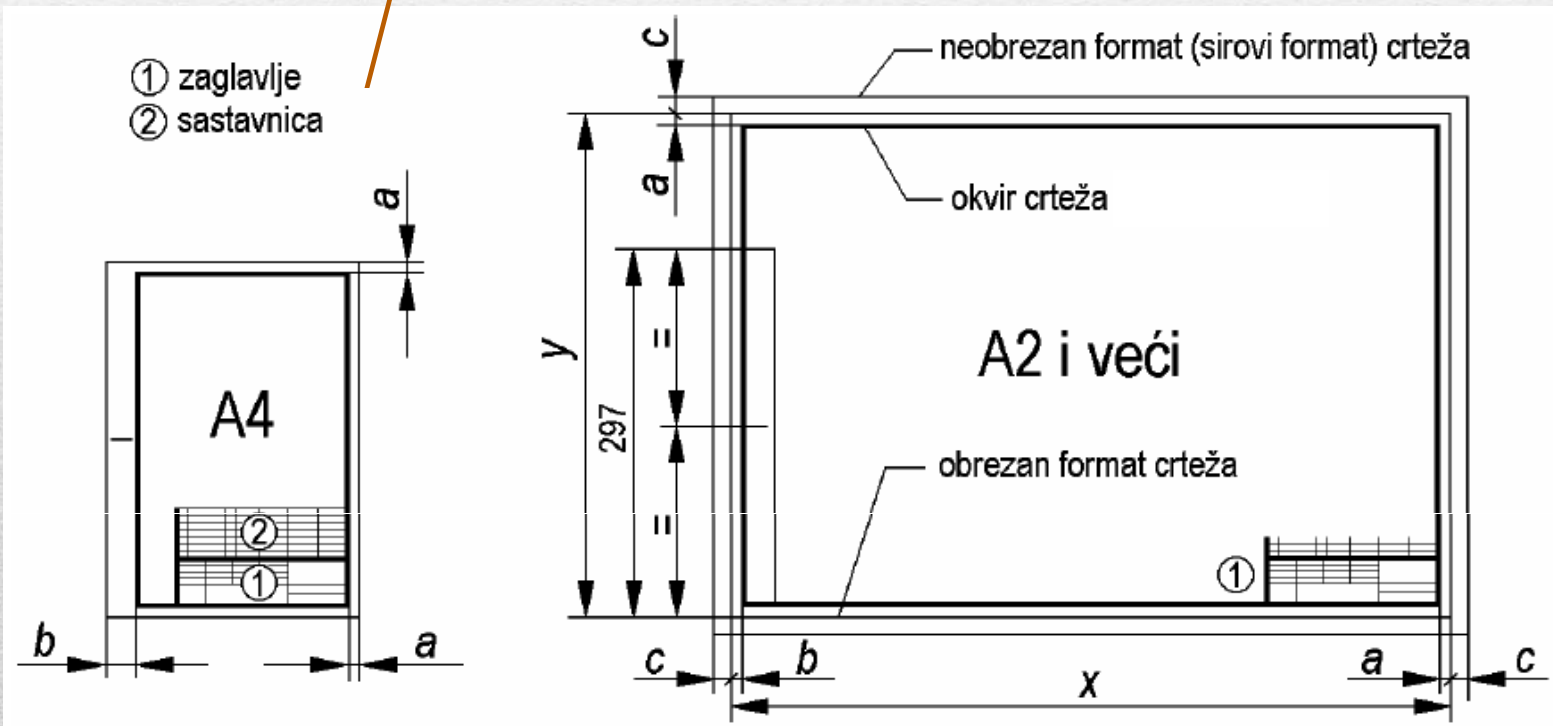


# FORMATI PAPIRA

- ❖ Na svim formatima mora postojati linija za opsjecanje i linija kojom je uokviren prostor za crtanje.
  - ❖ Debljina okvirne linije na formatima A0 i A1 iznosi 0.7 mm, a na manjim formatima 0.5 mm.
  - ❖ Na formatima se ucrtavaju zaglavlje i sastavnice, koje služe za unošenje podataka o crtežu, oznake za centriranje, potrebne pri kopiranju crteža, kao i oznake za presavijanje na A3 i većim formatima.
-

# FORMATI PAPIRA

Prostor za crtanje ograničen je okvirom crteža koji se crta punom deblom linijom čija širina nije manja od 0,5 mm





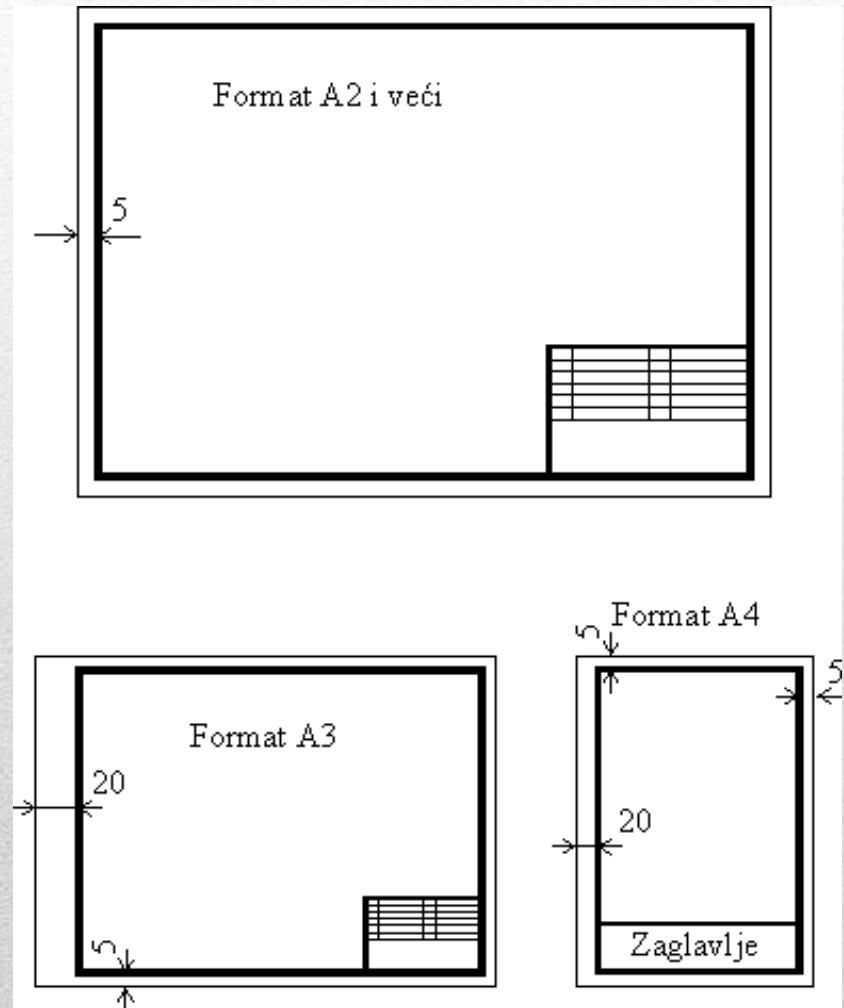
# MJERE OBREZANOG I NEOBREZANOG FORMATA

Oznaka formata crteža	Mjera, mm				
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
A0	1189	841	10	5	20
A1	841	594	10	5	20
A2	594	420	7	5	10
A3	420	297	7	20	10
A4	297	210	7	15	10
A5	210	148	-	15	-
A6	148	105	-	15	-

# OKVIR CRTEŽA

- ❖ Prostor za crtanje na svakom formatu je ograničen okvirom crteža, čiji su položaj i dimenzije takođe propisani
- ❖ Kod svih formata, osim kod formata A4 i A6, duža stranica je horizontalna

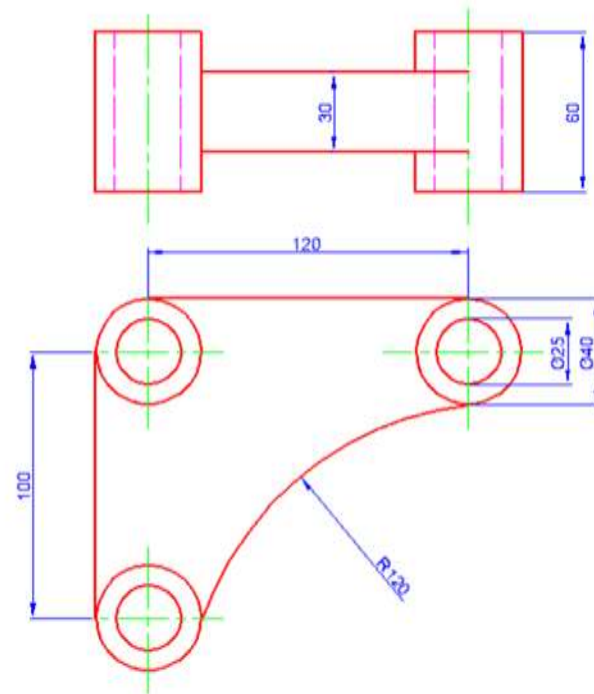
Format		Okvir crteža	
A0	841 x 1189	831 x 1179	5 mm sa svih strana
A1	594 x 841	584 x 831	5 mm sa svih strana
A2	420 x 594	410 x 584	5 mm sa svih strana
A3	297 x 420	287 x 395	20 mm sa leve strane 5 mm sa ostalih strana
A4	210 x 297	185 x 287	20 mm sa leve strane 5 mm sa ostalih strana



# ZAGLAVLJE

- ❖ Svaki tehnički crtež mora imati zaglavlje koje služi za upisivanje osnovnih podataka potrebnih za označavanje, razvrstavanje i upotrebu crteža
  - ❖ Zaglavlje je uokvireni dio površine u donjem desnom uglu crteža
  - ❖ Osnovni podaci koje mora sadržati zaglavlje su:
    - naziv crteža
    - razmjera
    - broj crteža
    - naziv firme u kojoj je crtež izrađen
    - imena i potpisi osoba odgovornih za crtež
-

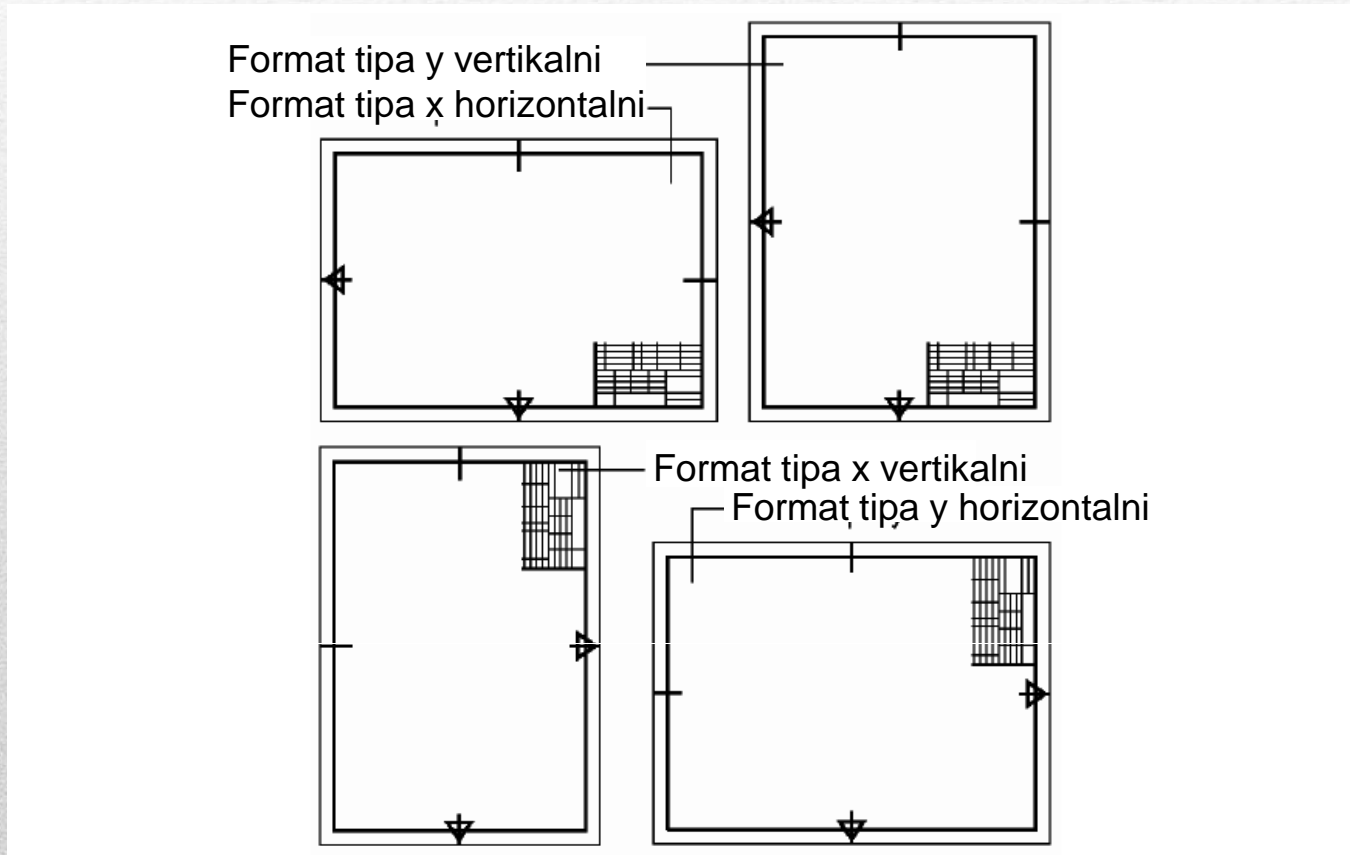
# ZAGLAVLJE



	DATUM	PREZIME	POTPIS	MASINSKI FAKULTET U PODGORICI
CRTAO	15.12.2012.	POPADIC M.		
KONSTRUISAO				
ISKR. JLS				
ČYKORAO				
RAZMERA	NAZIV			BR. CRTEZA
				BR. INDEKSA

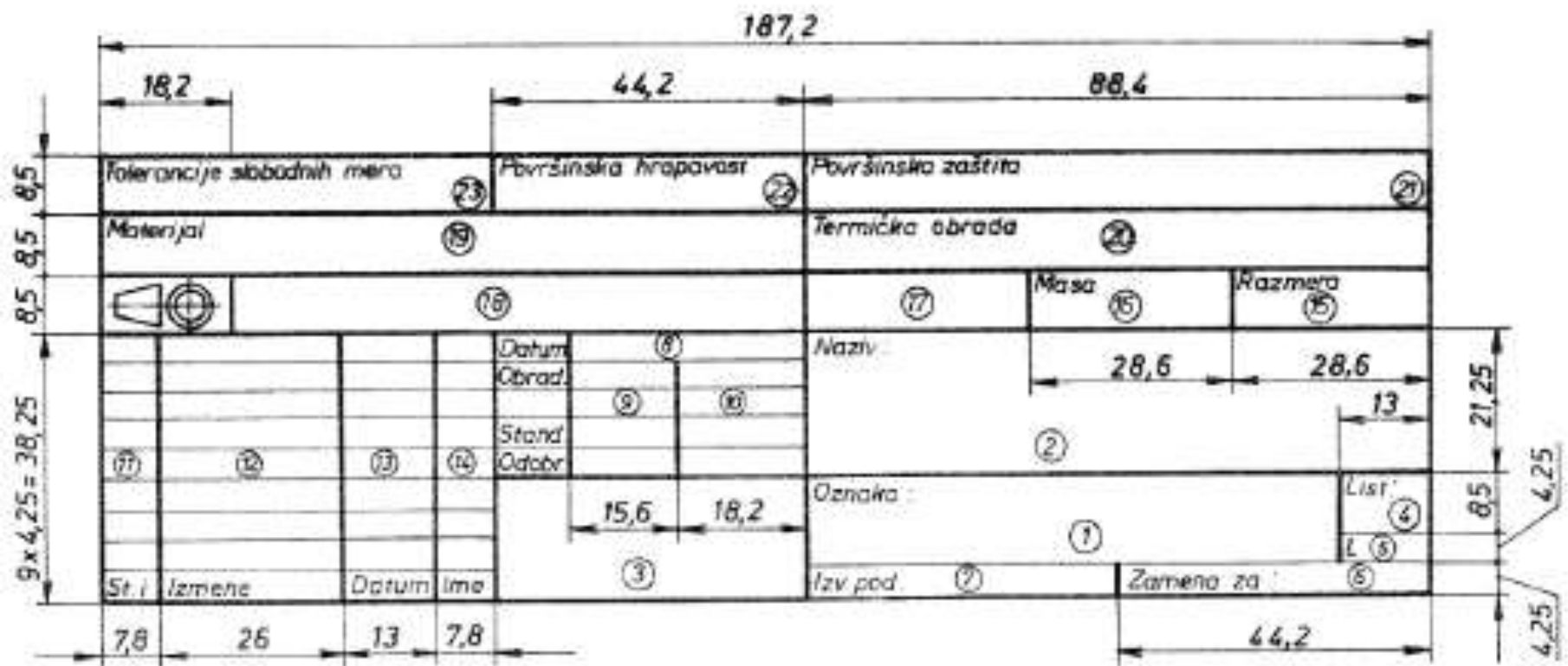
# FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA

- X i Y tip formata



# ZAGLAVLJE

## Zaglavlje za crteže detalja



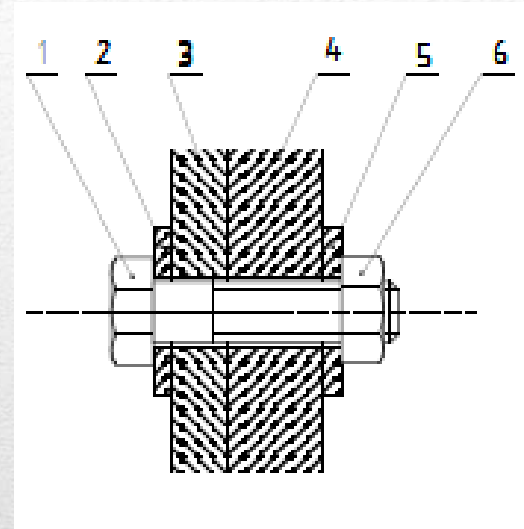
# ZAGLAVLJE SA SASTAVNICOM

Zaglavlje za crtež sklopa sa sastavnicom oblika A

10,4		13		10,4		49,4		67,6					
85		Poz.		Kol.		Im.		Naziv		Standard – izabrane karakteristike		Primerka	
								Masa		Razmera			
						Datum		Naziv:					
						Obrad.							
						Stand.							
						Obrad.				Oznaka:		L. ist:	
St. l.		Izmene		Datum		Ime		Izv. pod.		Zamena za			

# SASTAVNICA

- Sastavnica je popis svih dijelova i materijala od kojih se sastoji sklop prikazan na crtežu
- Kada se sastavnica koristi na crtežu koji ima zaglavlje, tada se ona crta iznad zaglavlja i ispunjava odozdo na gore prema rednom broju pozicija



Sastavnica oblika A

3					
2					
1					
<i>Poz.</i>	<i>Kol.</i>	<i>Jm.</i>	<i>Naziv</i>	<i>Standard-izabrane karakteristike</i>	<i>Primedba</i>



# RAZMJERA

- ❖ Po potrebi, predmet na crtežu može biti prikazan u stvarnoj veličini, umanjen ili uvećan
  - ❖ **Razmera predstavlja odnos istih veličina na crtežu i na predmetu**
  - ❖ Izbor razmere zavisi od veličine predmeta i njegove složenosti
  - ❖ Nezavisno od izabrane razmere, **na crtežima se prilikom kotiranja upisuju isključivo stvarne veličine predmeta**
-

# RAZMJERA

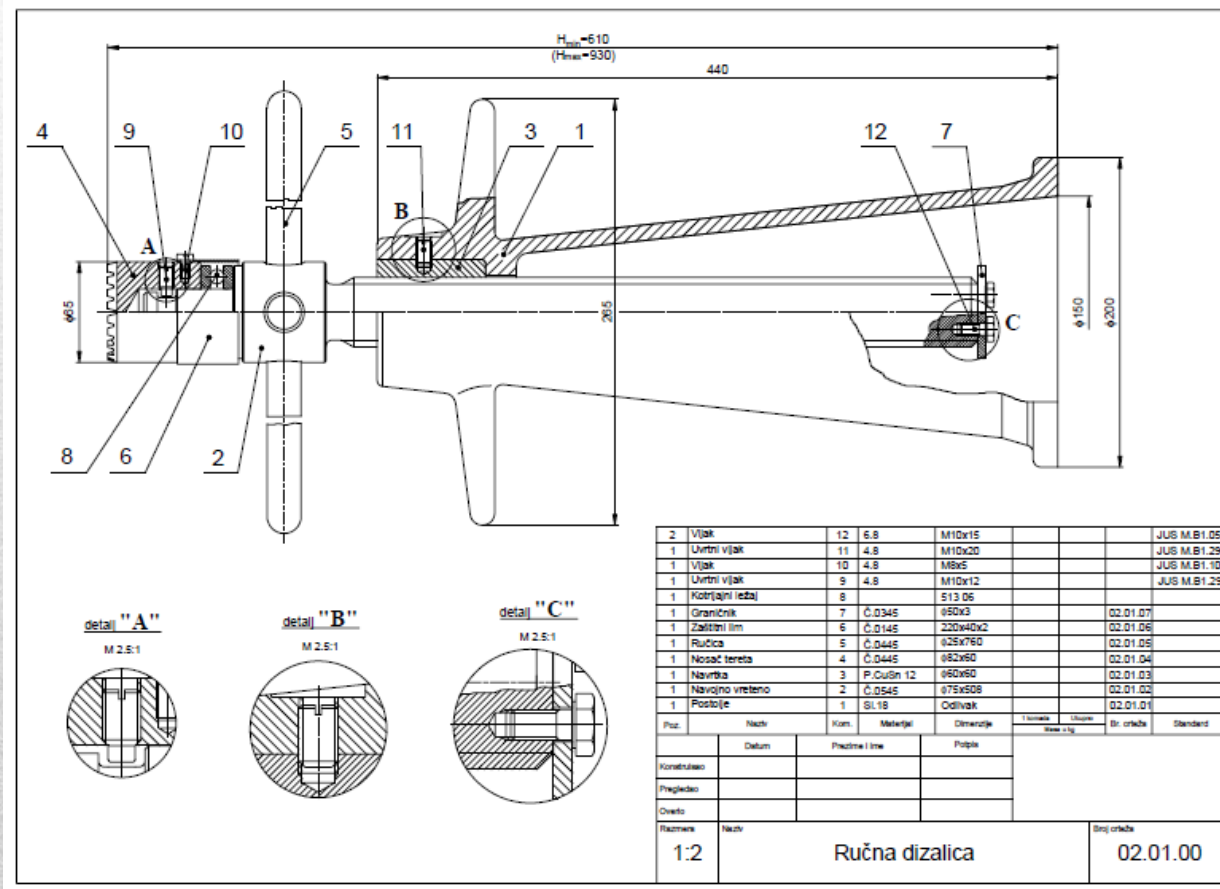
<i>Razmere za uvećanje</i>	<i>2 : 1</i>	<i>5 : 1</i>	<i>10 : 1</i>
<i>Stvarna veličina</i>	<i>1 : 1</i>		
<i>Razmere za umanjenje</i>	<i>1 : 2</i>	<i>1 : 5</i>	<i>1 : 10</i>
	<i>1 : 20</i>	<i>1 : 50</i>	<i>1 : 100</i>
	<i>1 : 200</i>	<i>1 : 500</i>	<i>1 : 1000</i>

# RAZMJERA

- ❖ Razmjera se upisuje u zaglavlje tehničkog crteža. Ukoliko crtež obuhvata i detalje crtane u razmjeri različitoj od osnovne razmjere, upisane u zaglavlje crteža, tada se pored svakog detalja upisuje i razmjera u kojoj je detalj crtan.
  - ❖ Na crtežu predmeta se uvijek, bez obzira na usvojenu razmjeru, upisuju stvarne veličine dimenzija predmeta.
-

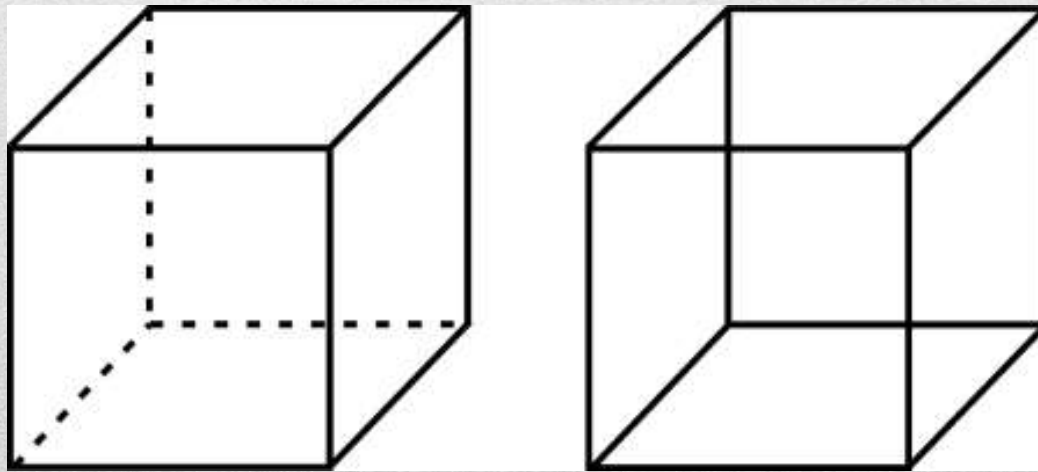
# RAZMJERA

❖ Primjer crteža sa više razmjera







# VRSTE LINIJA





- ❖ Radi postizanja što veće jasnoće i preglednosti, u tehničkim crtežima primjenjuju se **linije različitih vrsta i debljine.**





# VRSTE LINIJA

Tip linije	Opis	Primena
	A Puna debela	Konture i nezaklonjene ivice
	B Puna tanka	Kotne i pomoćne kotne linije, pokazne linije, linije šrafure, konture zaokrenutih preseka
	C Puna tanka, izvučena slobodnom rukom	Ograničavanje delimičnih preseka, prekida
	D Puna tanka cik-cak	Služi kao i linija C, ali na jednom crtežu uvek koristiti samo jedan tip linije

# VRSTE LINIJA

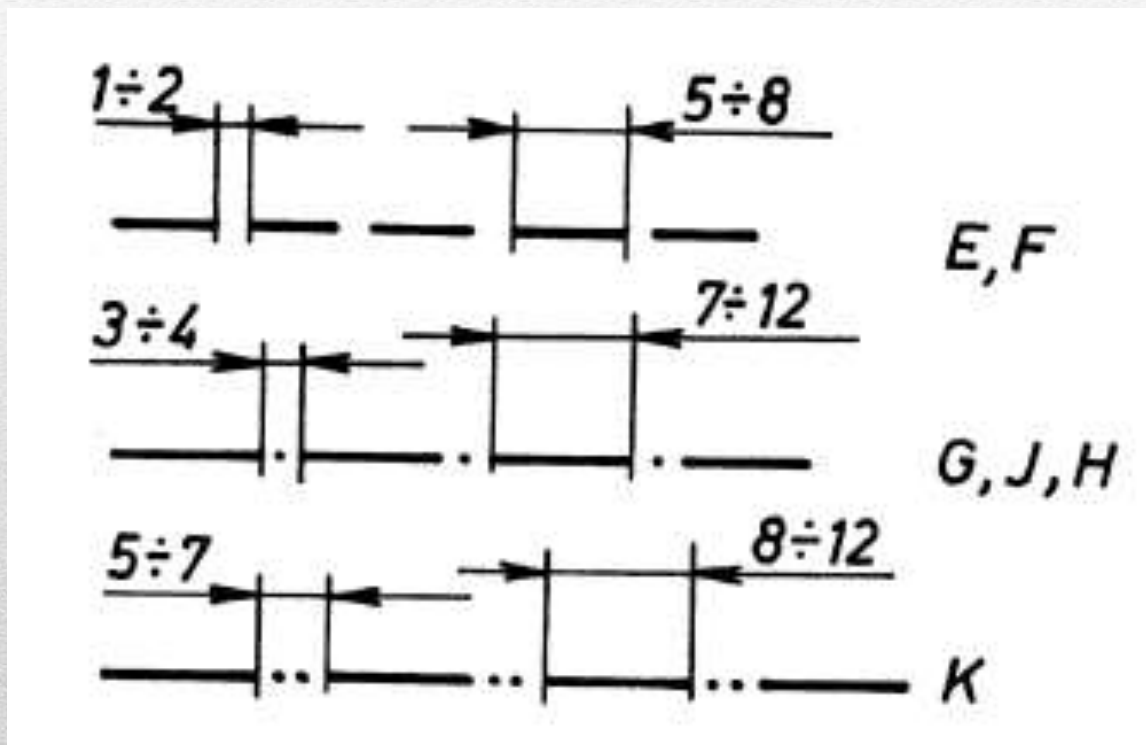
Tip linije		Opis	Primena
	E	Isprekidana debela	Crtanje zaklonjenih ivica i kontura
	F	Isprekidana tanka	Služi kao i linija E, ali na jednom crtežu uvek koristiti samo jedan tip linije
	G	Crta-tačka-crta, tanka	Osne linije, simetrane i putanje
	H	Crta-tačka-crta, tanka, zadebljana na krajevima i mestima promene pravca	Crtanje tragova ravni preseka

# VRSTE LINIJA

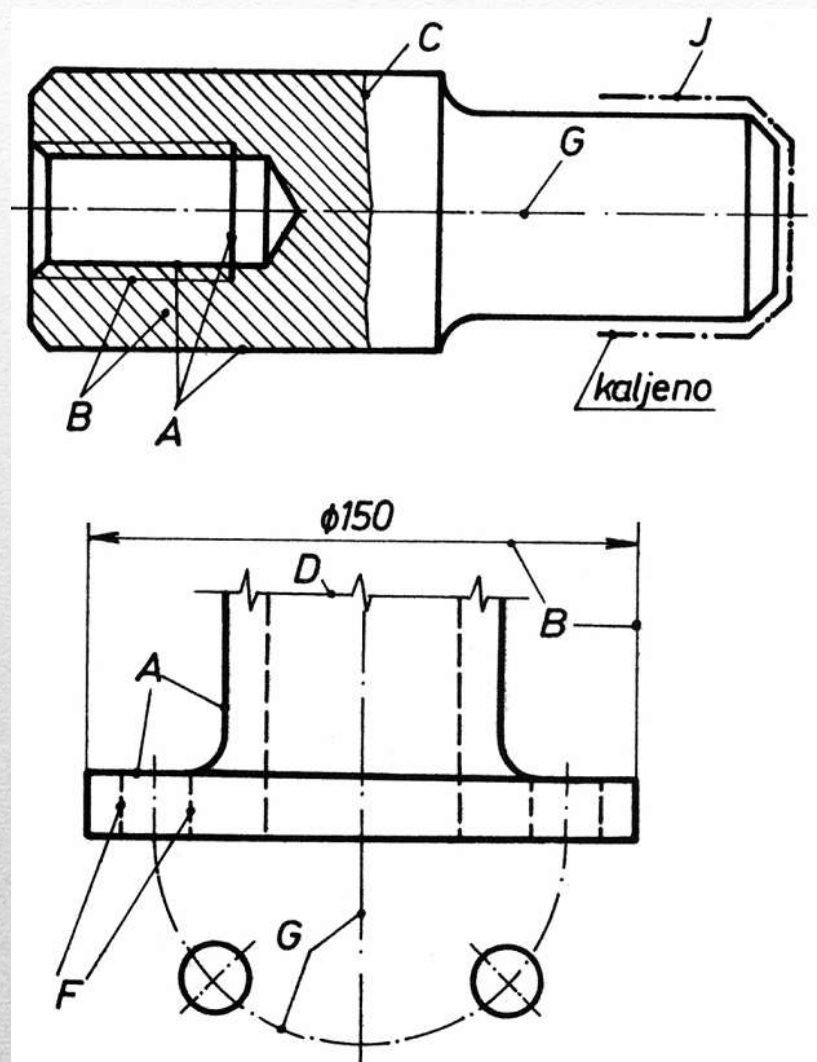
Tip linije		Opis	Primena
	J	Crta-tačka-crta, debela	Prikazivanje površi na kojima se izvode specijalni postupci (galvanizacija, cementacija, itd)
	K	Crta-dve tačke-crta, tanka	Prikazivanje kontura susednih delova, kontura mašinskih delova pre oblikovanja i međupoložaja pokretnih delova



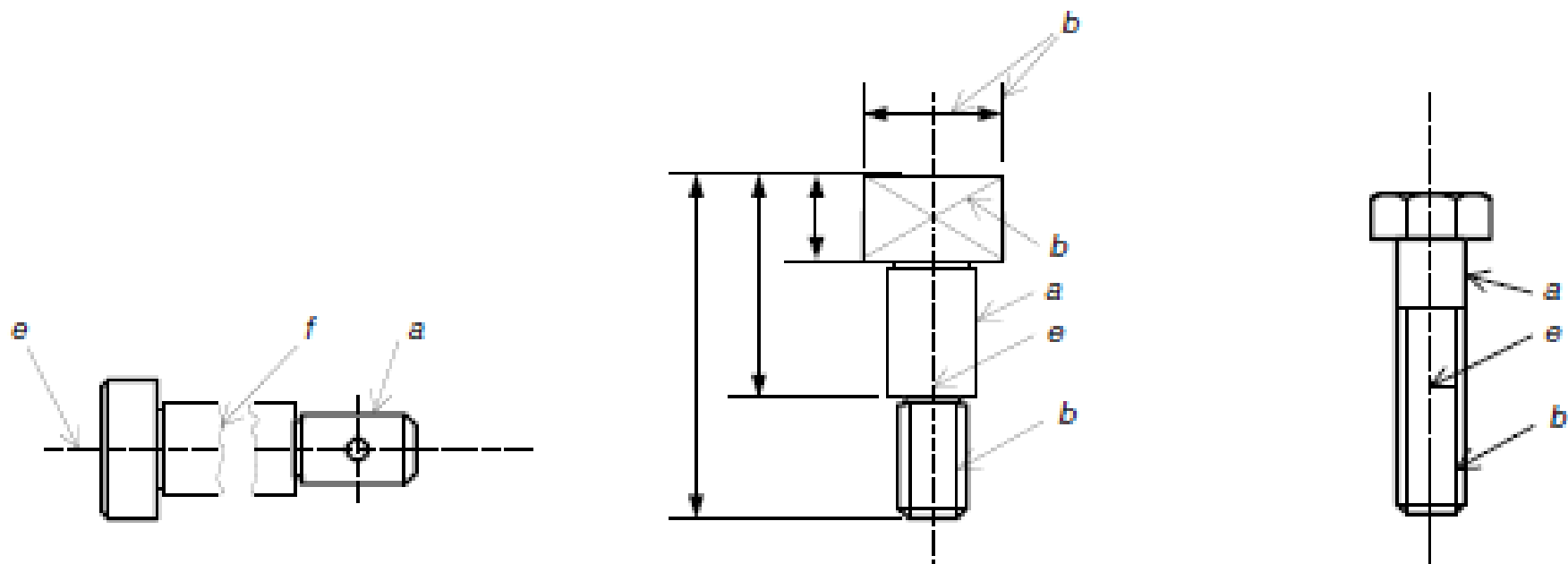
## Preporučene mjere pojedinih vrsta linija



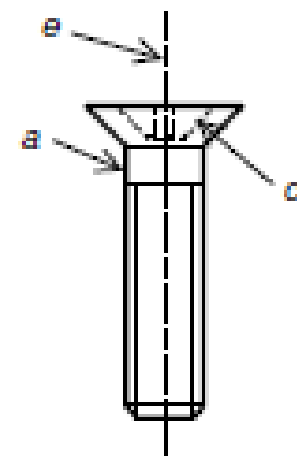
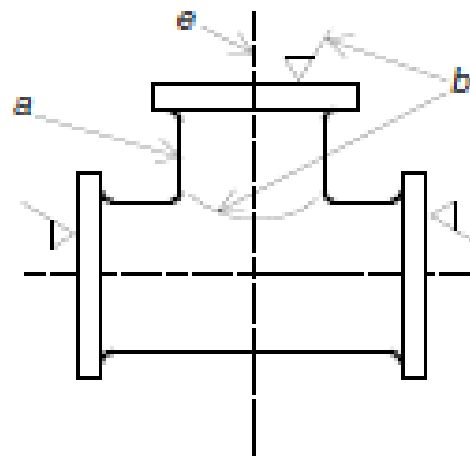
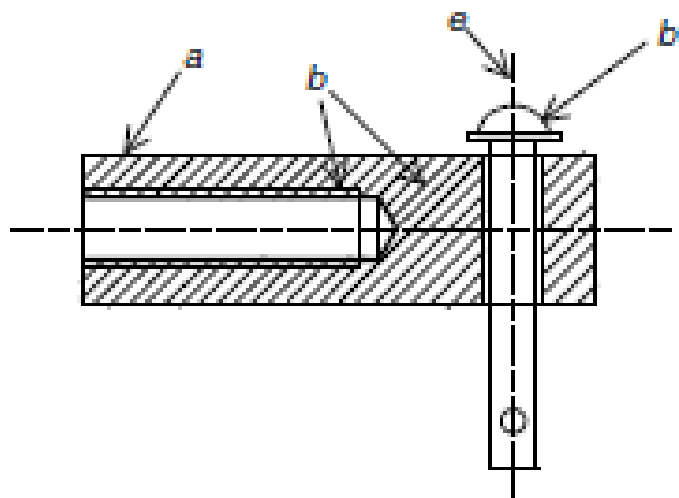
# Primeri primene pojedinih vrsta linija



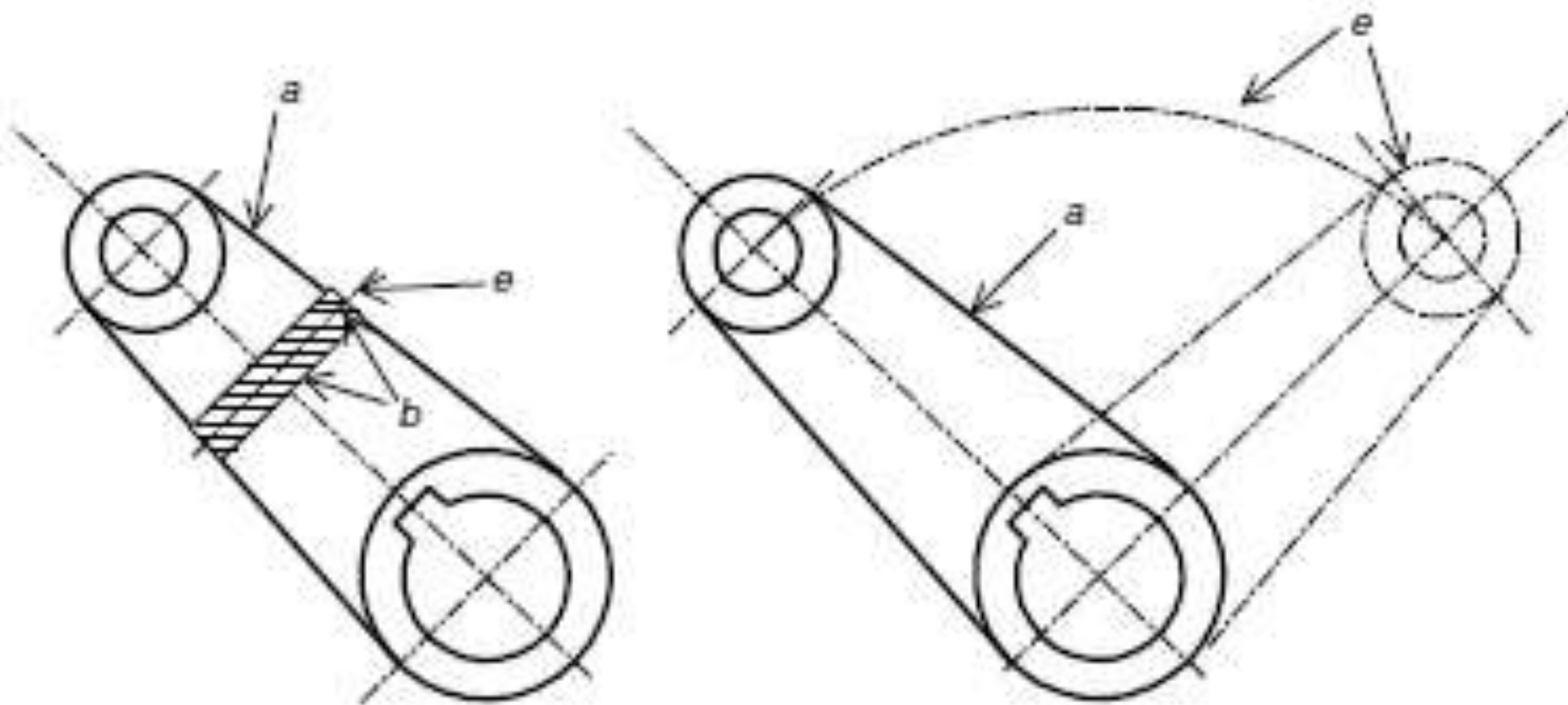
# Primeri primene pojedinih vrsta linija



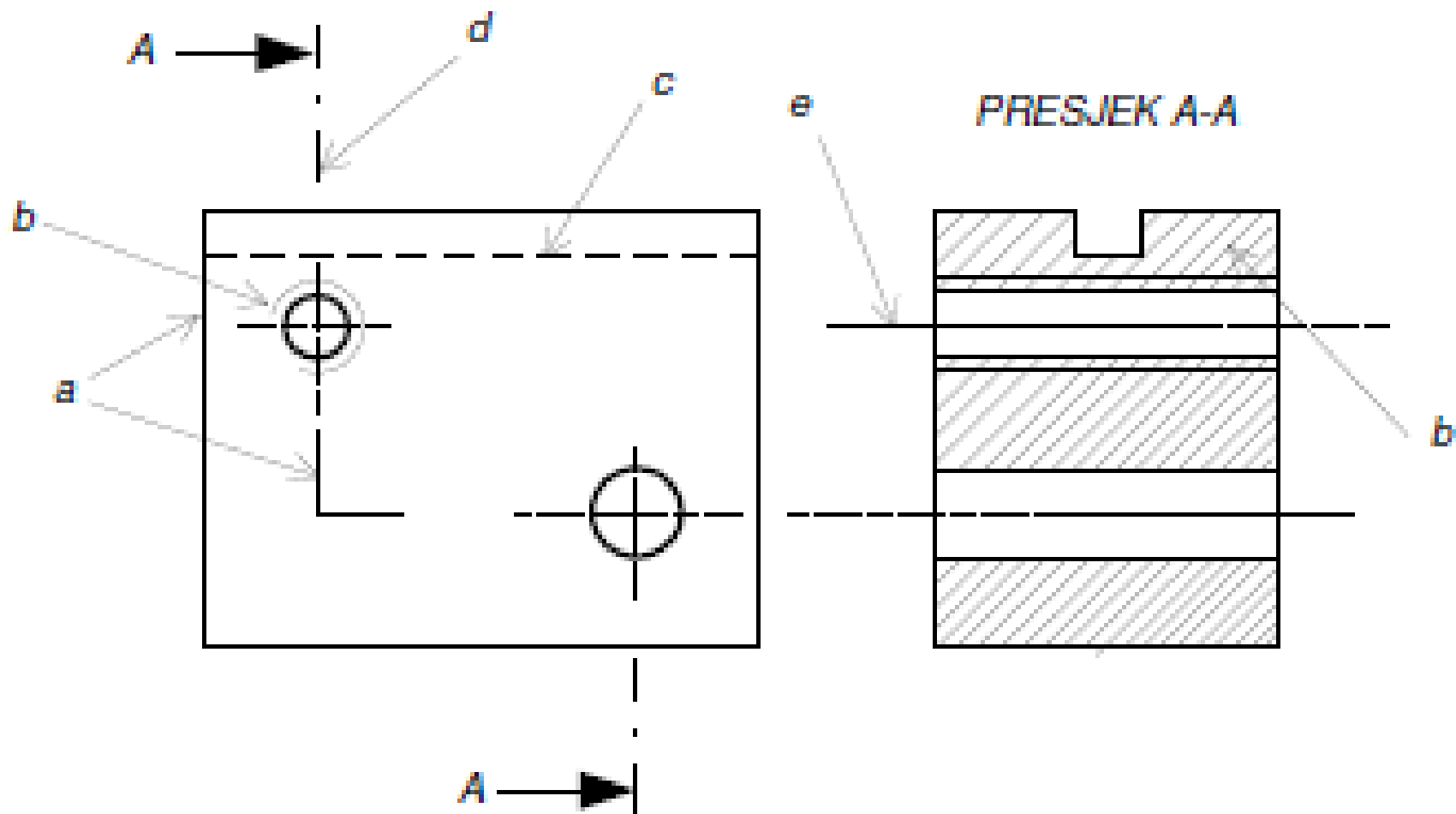
# Primeri primene pojedinih vrsta linija



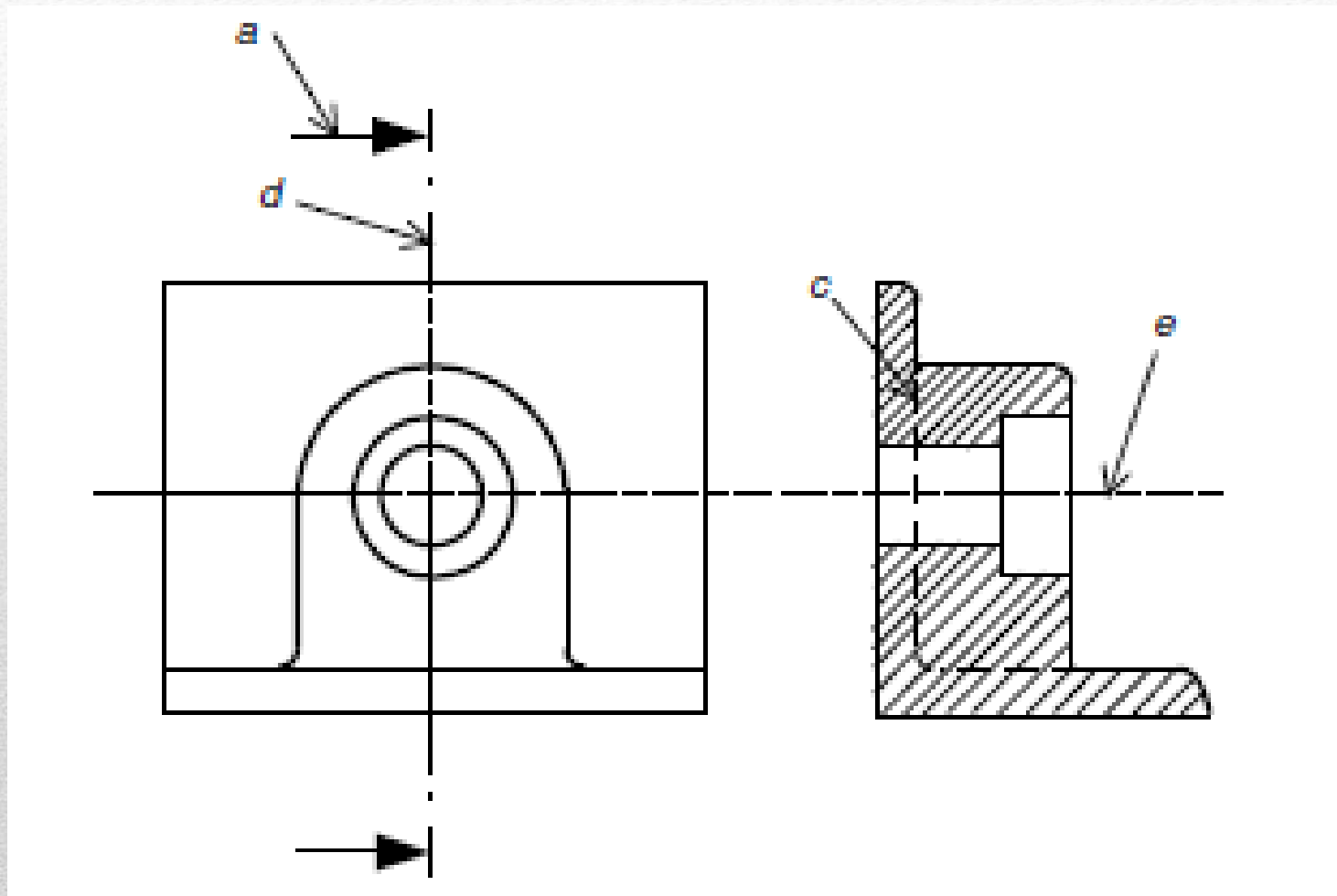
# Primeri primene pojedinih vrsta linija



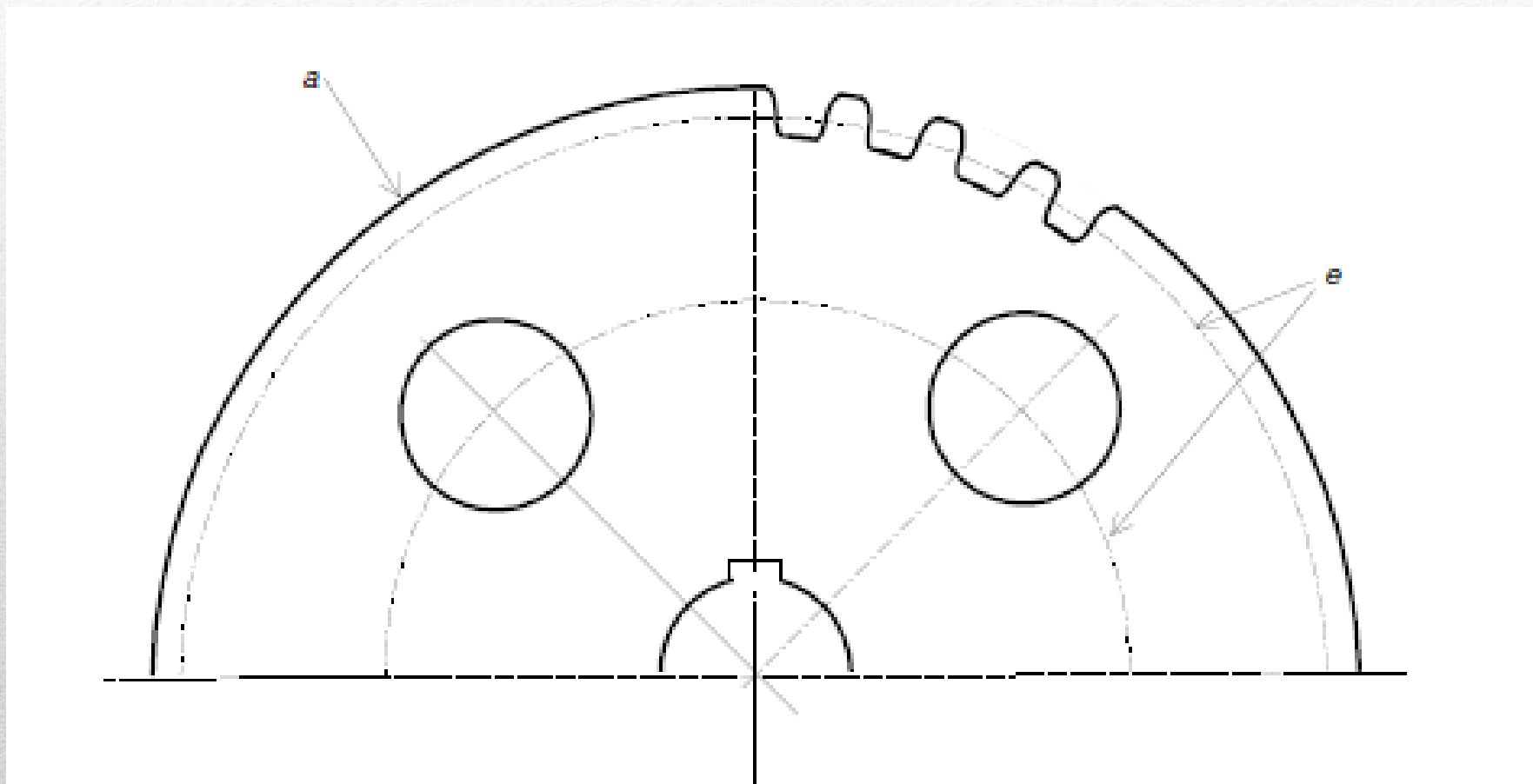
# Primeri primene pojedinih vrsta linija



# Primeri primene pojedinih vrsta linija

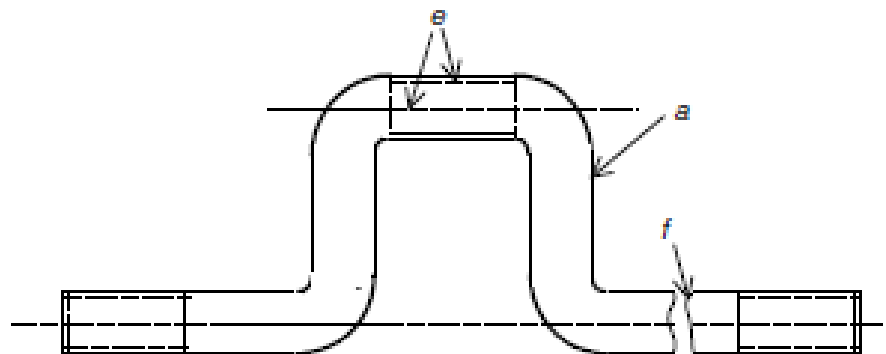


# Primeri primene pojedinih vrsta linija

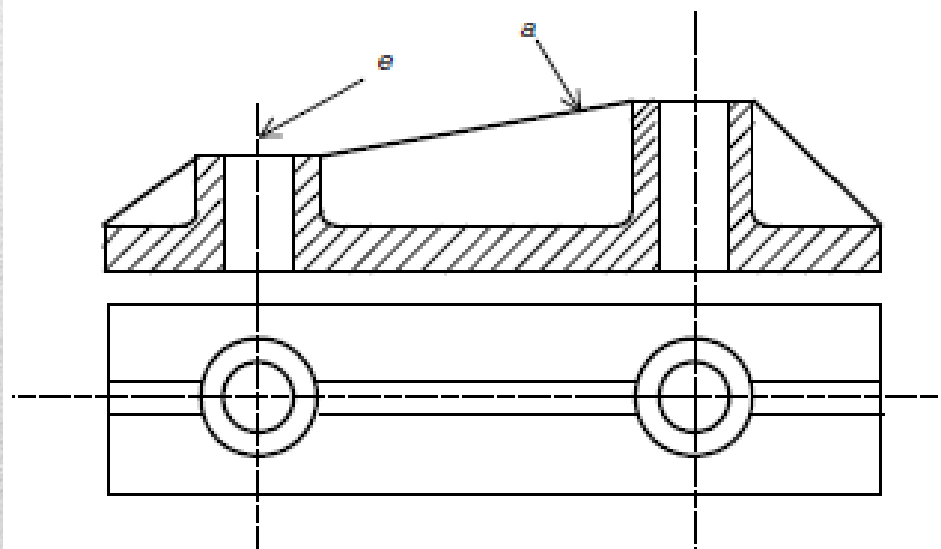




# Primeri primene pojedinih vrsta linija



Slika 2.2.1 m)



# Prioriteti različitog tipa linija

- Kada se dvije ili više linija različitog tipa pri crtanju preklapaju tada važi sledeći red prvenstva:
  - Vidljive ivice i konture (tip *A*);
  - Zaklonjene ivice i konture (tip *E* ili *F*);
  - Ravni presjecanja (tip *H*);
  - Osne linije i simetrane (tip *G*);
  - Težišne linije (tip *K*);
  - Pomoćne kotne linije (tip *B*).

# Preporučene debljine linija

- ❖ Na crtežima se koriste dva reda debljine linija čiji je odnos 2:1.
- ❖ U tablici ispod podcrtane vrijednosti imaju prioritet pri izboru linija.
- ❖ Vrsta 2 nastala je kao rezultat uvođenja "rapidografa" u tehničko crtanje.







vrsta 1	0,13 mm	0,18 mm	<u>0,25 mm</u>	<u>0,35 mm</u>	<u>0,5 mm</u>	<u>0,7 mm</u>	1,0 mm	1,4 mm
vrsta 2	0,1 mm	<u>0,2 mm</u>	<u>0,3 mm</u>	<u>0,4 mm</u>	<u>0,5 mm</u>	0,6 mm	<u>0,8 mm</u>	1,2 mm

---

# Preporučene debljine linija

- ❖ Jasan crtež se dobija primjenom samo tri debljine linija. Najdeblja linija označava skupinu
- ❖ Skupina linija bira se obzirom na veličinu crteža.
- ❖ Za formate A2 i manje, bira se skupina linija 0,5, dok se za formate papira A1 i veće bira skupina 0,7 ili 0.8.

Izborna vrsta	1	2	1	1	2	1	2	1	2
Crtna skupina	0,25	0,3	0,35	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
Crte a, d	0,25	0,3	0,35	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
Crte b, e, f	0,13	0,1	0,18	0,25	0,2	0,35	0,3	0,5	0,4
Crte c	0,18	0,2	0,25	0,35	0,3	0,5	0,4	0,7	0,6

debela puna	a crta	
tanka puna	b crta	
crtkana	c crta	
debela crta-točka	d crta	
tanka crta-točka	e crta	
prostoručna	f crta	

# Tehničko pismo

- ❖ Za ispisivanje natpisa, oznaka i brojeva u tehničkim crtežima standardom je propisana primjena **tehničkog pisma**.
  - ❖ Tehničko pismo obuhvata: latinična, ćirilična i grčka slova, arapske i rimske bojeve, znakove računskih radnji i interpunkcije.
  - ❖ Znakovi tehničkog pisma mogu se ispisivati pod uglom **od 75% ili uspravno**.
  - ❖ Normom se propisuje:
    - nazivna visina  $h$  pisma,
    - širina crte,
    - širina znakova.
-

# Tehničko pismo

- ❖ **Nazivna visina h** je visina velikih slova i brojeva.
  - ❖ **Nazivna visina i širina** pisma biraju se u zavisnosti od raspoloživog prostora i značja teksta. Razmaci između pojedinih znakova nisu strogo propisani, ali najpregledniji izgled se postiže ako su jednake površine između pojedinih znakova.
-

# Tehničko pismo

Standardom su propisane nazivne visine tehničkog pisma:  $h = 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14$  i  $20$  mm

Vrsta pisma		Širina $d$	Izgled								
Tip A		$h/14$	koso								
			uspravno								
Tip B		$h/10$	koso								
			uspravno								
Visina slova $h$ i $c$ ne smiju biti manja od 2,5 mm. Niz nazivnih visina slova $h$ izveden je s faktorom porasta $\sqrt{2}$ .											
Karakteristike			Omjer		Dimenzije, mm						
Visina	velikih slova i brojeva	$h$	$(14/14) \cdot h$	2,5	3,5	5	7	10	14	20	
			$(10/10) \cdot h$								
	malih slova	$c$	$(10/14) \cdot h$	-	2,5	3,5	5	7	10	14	
			$(7/10) \cdot h$								
Razmak	slova i brojevi	$a$	$(2/14) \cdot h$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	
			$(2/10) \cdot h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	
	redova	$b$	$(20/14) \cdot h$	3,5	5	7	10	14	20	28	
			$(14/10) \cdot h$								
	riječi	$e$	$(6/14) \cdot h$	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	
			$(6/10) \cdot h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	
Širina crta		$d$	$(1/14) \cdot h$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	
			$(1/10) \cdot h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	

## Znakovi tehničkog pisma prema standardu ISO 3098/1

ABCDEFGHIJKLMNO

PQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyz

[(!?:"'-=+x·√%&)]φ

12345677890IVX

ABCDEFGHIJKLMNOP

QRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz

[(!?:"'-=+x·√%&)]φ

12345677890IVX

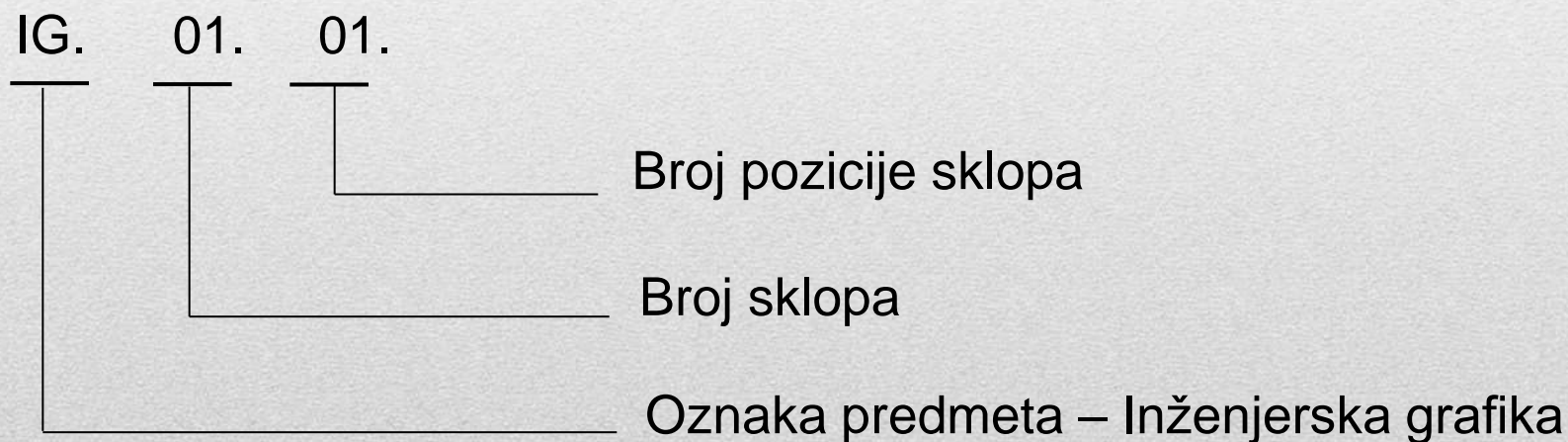


# Označavanje tehničkih crteža

- Svaki tehnički crtež mora biti označen na jedinstven način, kako bi se izbjegla mogućnost zamjene jednog crteža drugim.
- Način označavanja crteža nije propisan standardom.
- Oznaka crteža se uobičajno sastoji od kombinacije slova i brojeva.

## Označavanje tehničkih crteža

- ❖ S obzirom da propisanog standarda za označavanje crteža nema predlog za označavanje školskih crteža bi mogao biti sljedećeg oblika:



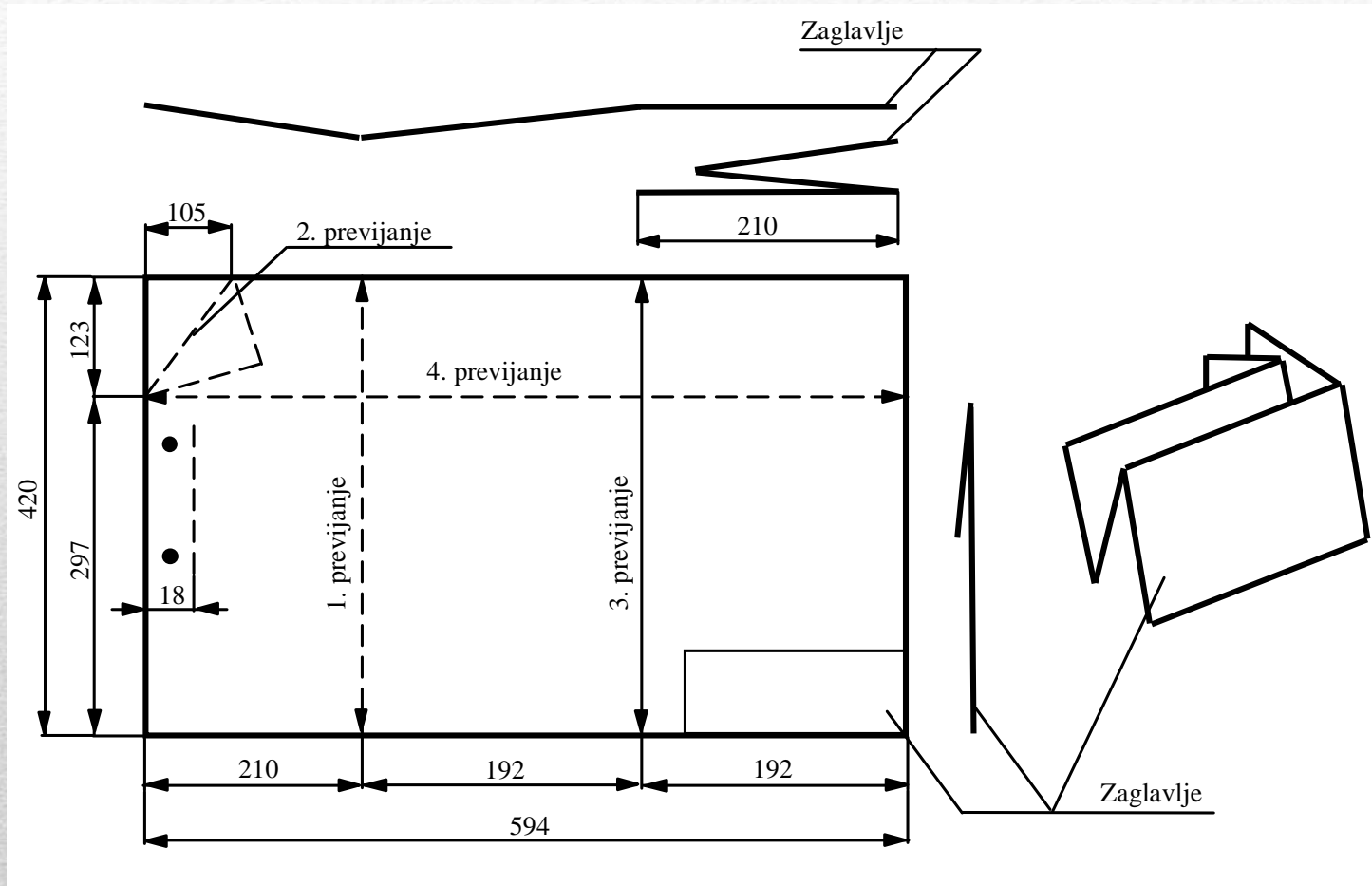
## Previjanje različitih formata na veličinu formata A4

FORMAT	SCHEMA PREVIJANJA FORMATA	PREVIJANJE	
		UZDUŽNO	POPREČNO
2A0 1189 x 1682			
A0 841 x 1189			
A1 594 x 841			
A2 420 x 594			
A3 297 x 420			

FORMAT	SCHEMA PREVIJANJA FORMATA	PREVIJANJE	
		UZDUŽNO	POPREČNO
2A0 1189 x 1682			
A0 841 x 1189			
A1 594 x 841			
A2 420 x 594			
A3 297 x 420			

# PREVIJANJE FORMATA

## ❖ Format A2 - Fascikla sa mehanizmom



# PREVIJANJE FORMATA

## ❖ Format A2 - Fascikla bez mehanizma

