

---

# *Inženjerska grafika – Grafika mašinskih delova*

## Predmetni nastavnici:



dr Nenad T. Pavlović, doc.



dr Miloš Milošević, doc.



# *Inženjerska grafika – Grafika mašinskih delova*

Vežbe:



Biljana Đorđević, asist.



mr Slobodan Jovanović, asist.



dr Miloš Milošević, doc.



Dragan Jovanović, asist.



---

# ***Inženjerska grafika – Grafika mašinskih delova***

## **Način polaganja ispita:**

- **Preko kolokvijuma**
  - *I kolokvijum: Modeliranje trodimenzionalnih modela mašinskih delova u Solid Works-u, Projekcije mašinskih delova u Solid Works-u, Preseci mašinskih delova u Solid Works-u (04.-08.05.2009)*
  - *II kolokvijum: Preseci mašinskih delova u Solid Works-u, Dimenzionisanje u Solid Works-u, Tolerancije i njihovo korišćenje u Solid Works-u (08.-12.06.2009)*
  
- **Preko ispita u ispitnim rokovima jun, septembar, oktobar 2009**



# *Inženjerska grafika – Grafika mašinskih delova*

Dodatna nastava:



Tokom semestra u računarskoj učionici LM2 na V spratu svakog radnog dana u terminu dogovorenim sa predmetnim asistentom



## ***Ispitni zadatak***

Na formatu A3 sa zaglavljem Mašinskog fakulteta (masfak\_A3.slddrt) u pogodno izabranom *standardnom merilu* u programu SolidWorks 2008 nacrtati u tri pravougla izgleda zadati simetrični mašinski element sa potrebnim presecima, tako da je isti potpuno oblikovno, vrednosno, obradno i tolerancijski definisan, držeći se datih gabaritnih mera.

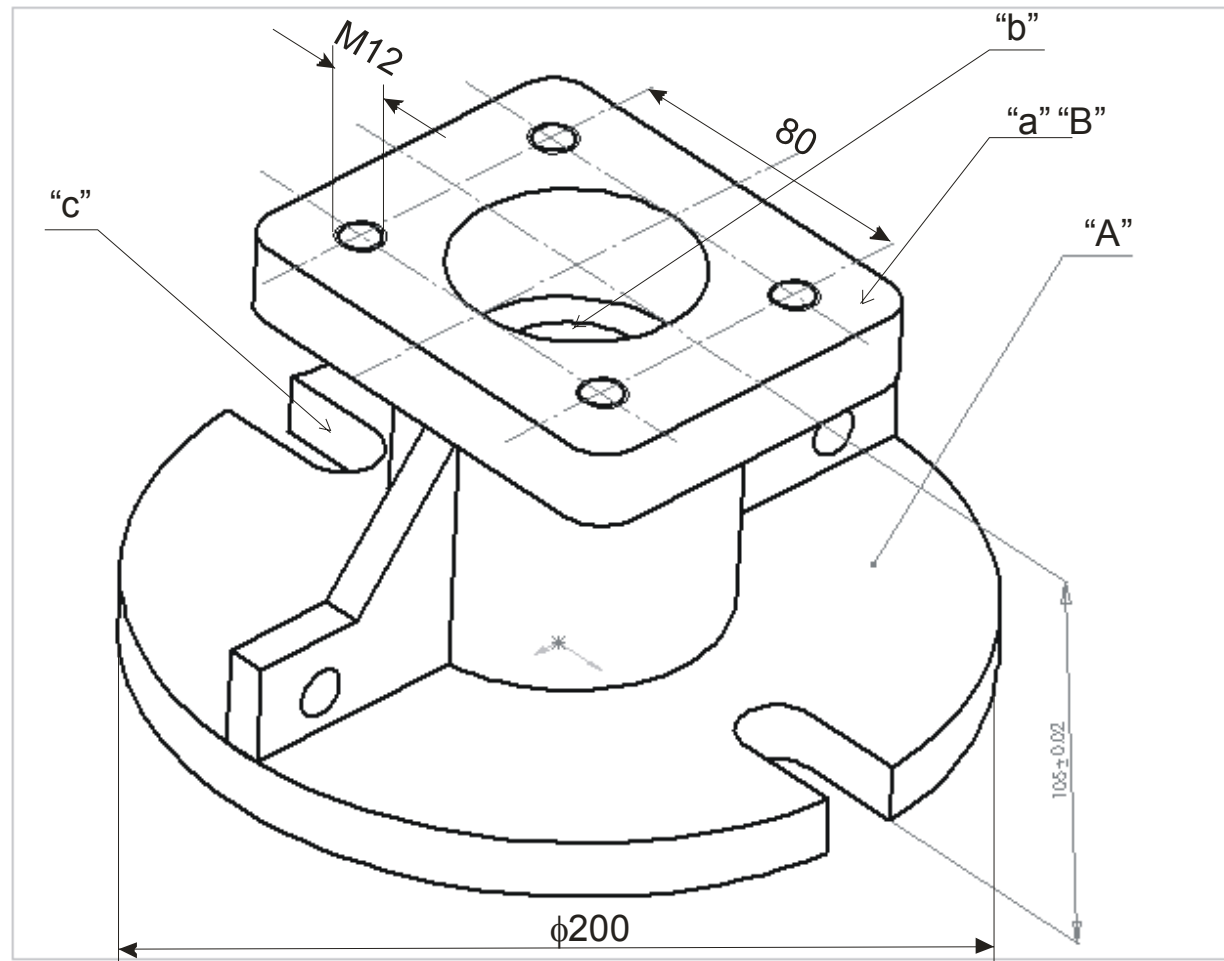
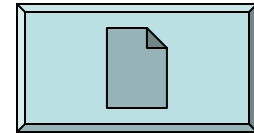
Mašinski deo "NOSAČ" pripada tridesetomom sklopu mašine, koja se u evidenciji proizvođača vodi pod brojem 24 i treća je po veličini u svojoj vrsti a deo je dvanaesti u četvrtom podsklopu.

Površine označene sa "a" su obrađene skidanjem strugotine sa paralelnim pravcem prostiranjem neravnina kvaliteta N10 sa dodatkom za obradu 0.1mm. Površine označene sa "b" su obrađene brušenjem kvaliteta N7 a površine označene sa "c" su obrađene glodanjem kvaliteta N9. Ostale površine su neobrađene dobijene postupkom bez skidanja strugotine kvaliteta N12.

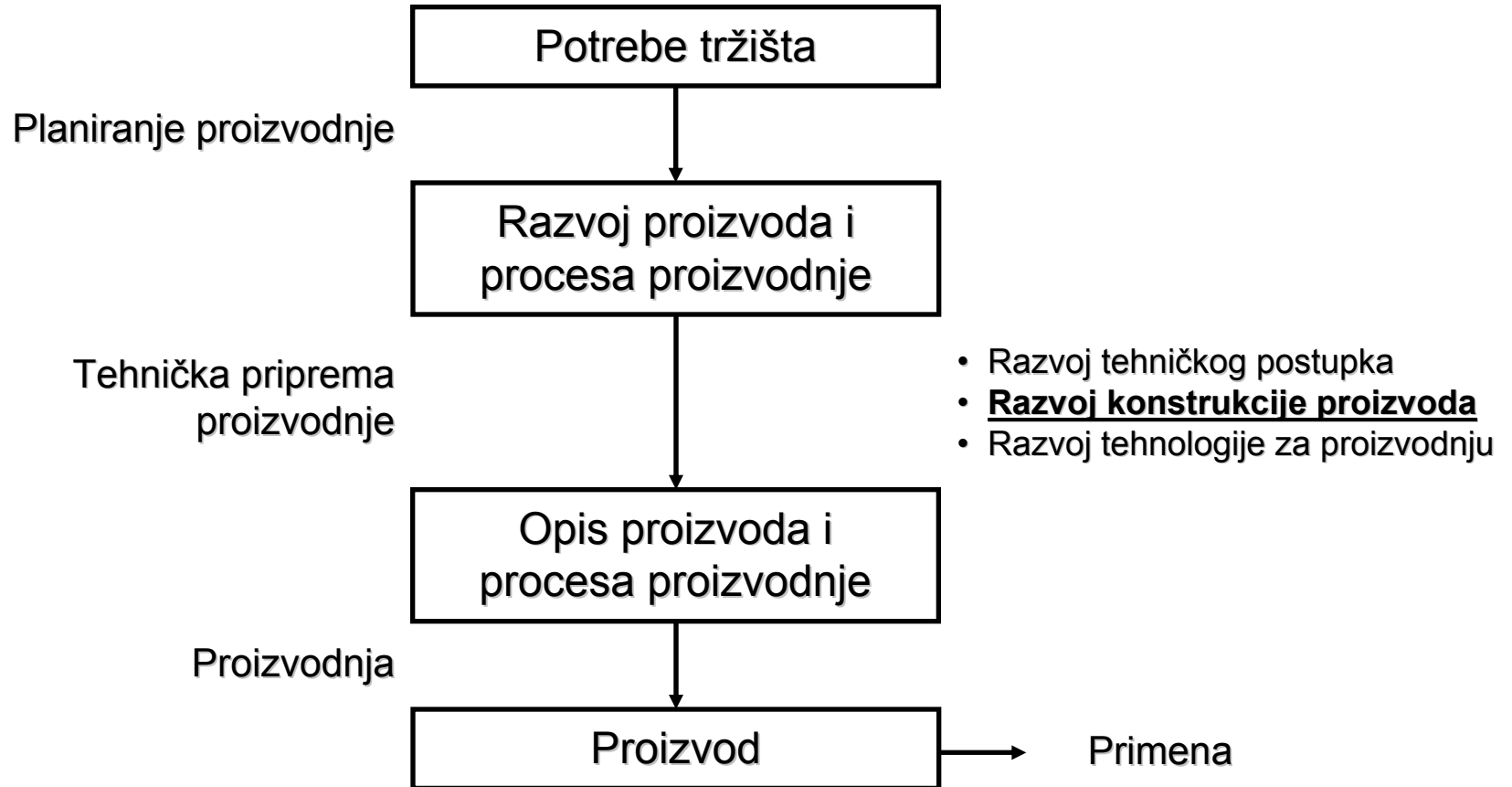
Površina označena sa "B" treba da bude paralelna u odnosu na referentnu površinu "A" sa tolerancijom 0.01 mm. Broj crteža dati prema decimalnoj klasifikaciji. Mere koje nisu zadate uzeti srazmerno prema skici.



# Ispitni zadatak



# Realizacija tehničkog proizvoda



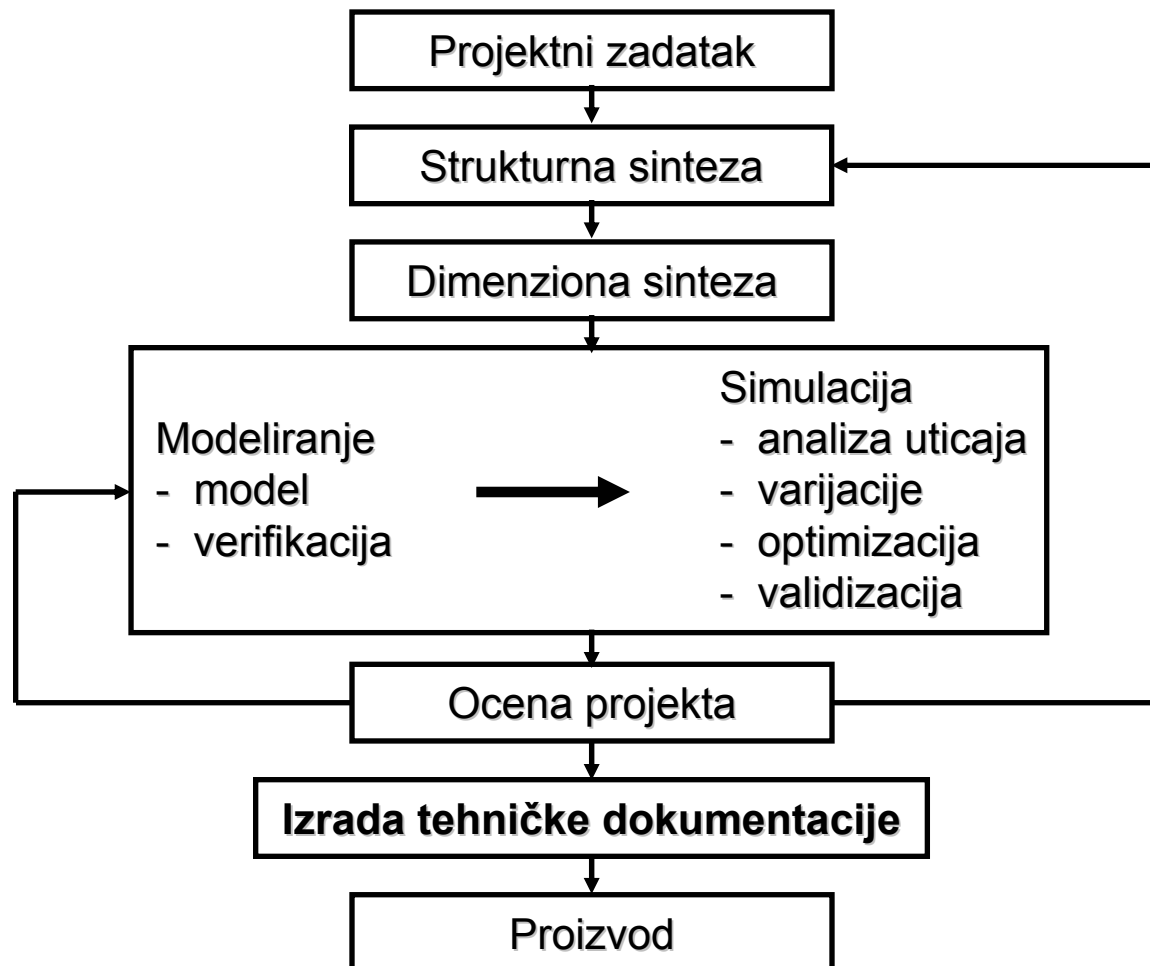
## ***Razvoj konstrukcije proizvoda***

- *Postavljanje zadatka*
- *Preciziranje zadatka*
- *Opis ukupne funkcije sistema*
- *Određivanje principa rada*
- *Određivanje funkcionalne strukture*
- *Izbor tehničkog principa*
- *Izrada sklopnog crteža*
- *Izrada konstrukcije (tehničke) dokumentacije*

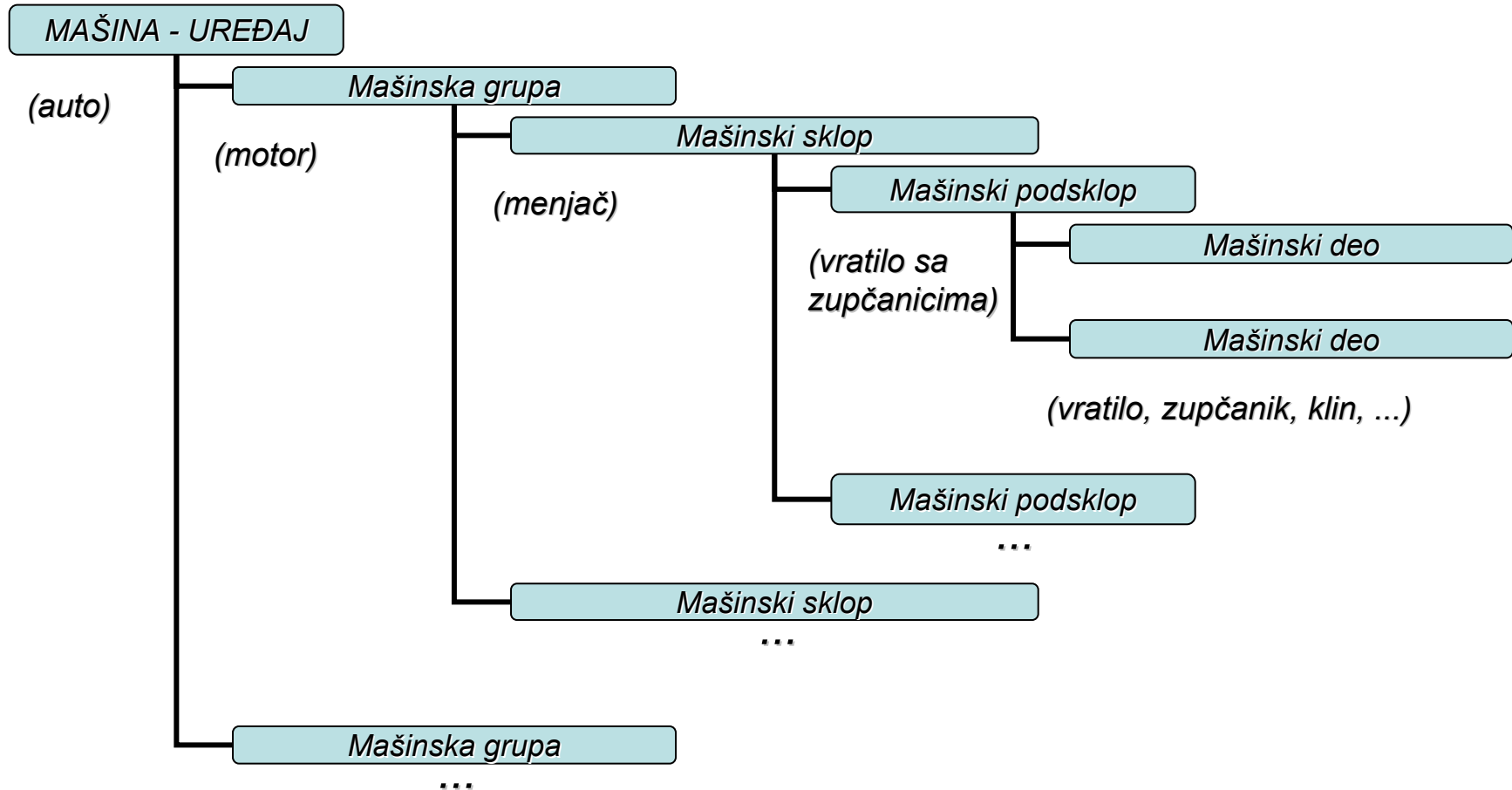




## *Faze nastajanja proizvoda*



# Mašina kao funkcionalna celina



## ***Zadatak inženjerske grafike***

- *Zadatak inženjerske grafike je da se kroz crtež ili skup crteža u potpunosti jednoznačno definišu oblik, funkcija, dimenzije, obrade, kvaliteti, materijal i druge karakteristike mašinskih delova i sklopova*
- *Inženjerska grafika predstavlja internacionalni jezik komunikacije tehničkih lica u oblasti mašinstva*



# Standardi

- ***Standardizacija predstavlja proces stvaranja propisa u vidu sporazuma svih zainteresovanih strana, tj. predstavlja tipizaciju proizvoda po vrsti i veličini***
- ***Broj vrsta i veličina jednog proizvoda treba da bude što manji, ali istovremeno optimalan tako da zadovoljava oblast primene proizvoda***
- ***Smanjenje broja vrsta i veličina proizvoda vodi ka većem obimu, a time i manjim troškovima proizvodnje***
- ***Proizvodi tipizirani po vrsti i veličini zovu se standardni proizvodi, a propisi koji ove proizvode definišu su standardi***

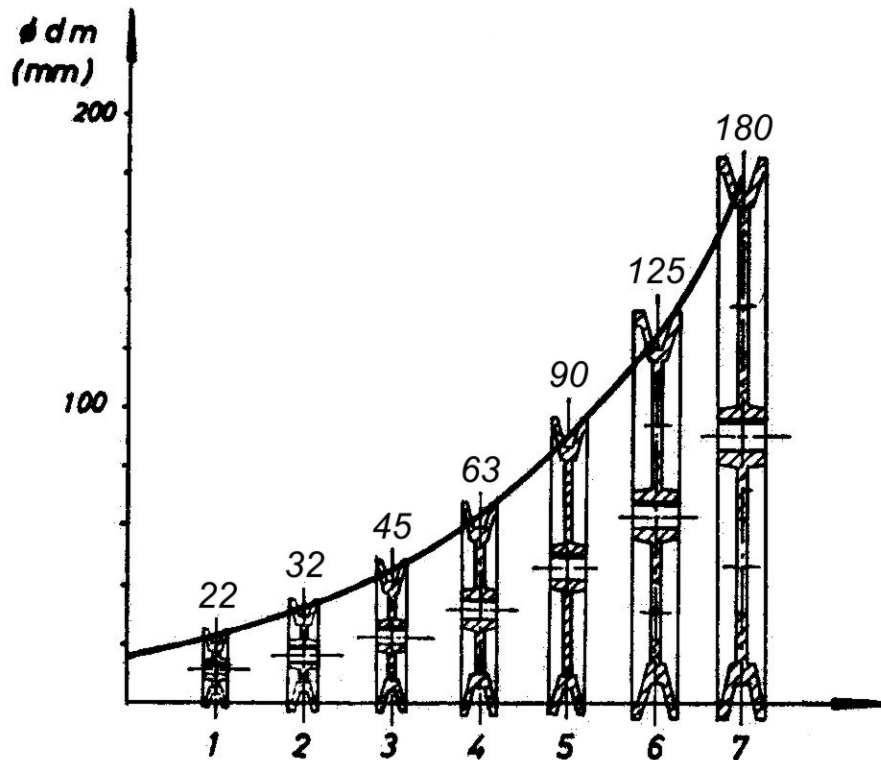


## Standardi

- *U postupku izrade standarda učestvuju predstavnici svih zainteresovanih strana: državnih organa, naučnih i stručnih institucija, proizvođača, trgovaca, logističara, potrošača, ...*
- *Pored oblika, dimenzija, materijala, kvaliteta i ostalih osobina proizvoda, standardima se takođe propisuje način označavanja, izgled tehničke dokumentacije, pakovanje, transport, ...*
- *Standardi mogu biti:*
  - *internacionalni (npr. ISO standardi)*
  - *nacionalni (npr. nemački DIN standardi)*
  - *interni (npr. fabrički standardi)*



# Standardi



*Red standardnih prečnika  
klinastih kaišnika (JUS M.C1.250)  
izveden prema geometrijskoj progresiji*



## Standardi

- *Standardi propisani od strane Jugoslovenskog zavoda za standardizaciju nose oznaku JUS (jugoslovenski standardi)*
- *JUS standardi imaju važnost zakonskog akta, tj. moraju se poštovati od strane svih proizvođača*
- *JUS standardi su redovno usaglašavaju sa ISO standardima, propisanim od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju*

Standardi iz grupe "CRTEŽI U MAŠINSTVU"

**JUS M.A0.XXX**

nacionalni standard

grana (A-Z)

grupa (A-Z)

podgrupa (0-9)

broj standarda



## ***Formati (JUS.A.A0.104)***

- *Mašinski delovi i sklopovi crtaju se na papirima propisanih dimenzija, koji se nazivaju formati*
- *Uvođenjem formata postiže se:*
  - *manja potrošnja papira*
  - *jednostavnija i jeftinija proizvodnja papira*
  - *lakše odlaganje i čuvanje crteža*
  - *bolja preglednost pri korišćenju crteža*

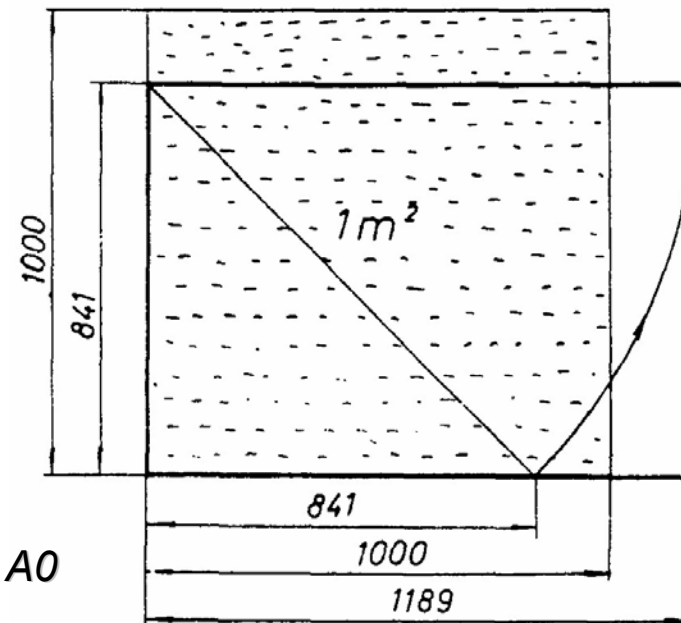




## Formati (JUS.A.A0.104)

Osnovni format je A0

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

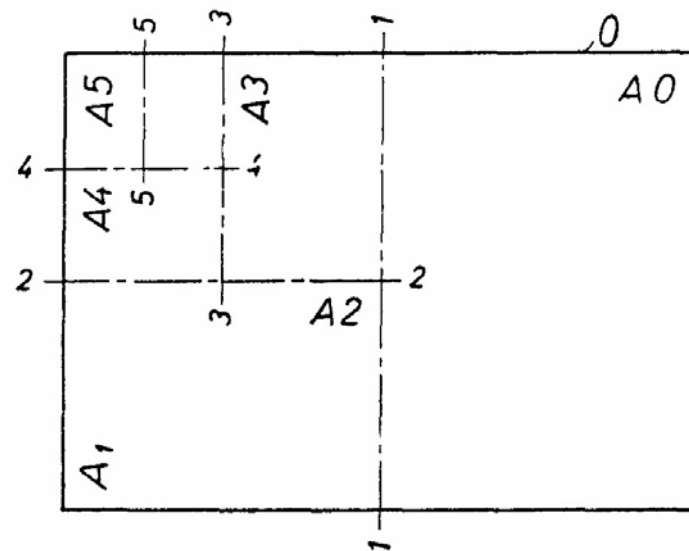


Konstrukcija formata A0

## Formati (JUS.A.A0.104)

Polovljenjem duže stranice formata uz nepromenjenu kraću stranicu formata dobijaju se manji formati. Odnos dužina stranica kod svih formata je 1 : 1,41

Format	Dimenzije
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210



## ***Formati (JUS.A.A0.104)***

<b><i>Format</i></b>	<b><i>Neopsečeni</i></b>	<b><i>Opsečeni</i></b>
<i>A0</i>	<i>880 x 1230</i>	<i>841 x 1189</i>
<i>A1</i>	<i>625 x 880</i>	<i>594 x 841</i>
<i>A2</i>	<i>450 x 625</i>	<i>420 x 594</i>
<i>A3</i>	<i>330 x 450</i>	<i>297 x 420</i>
<i>A4</i>	<i>240 x 330</i>	<i>210 x 297</i>
<i>A5</i>	<i>165 x 240</i>	<i>148 x 210</i>

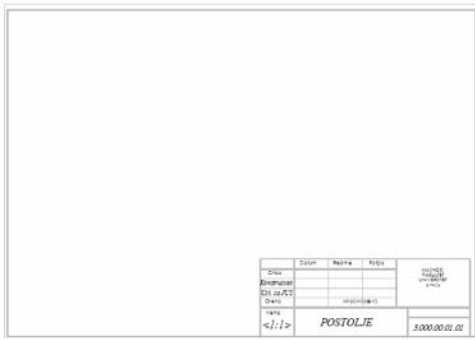
*Kod svih formata, osim kod formata A4 i A6, duža stranica je horizontalna*

*Za crtanje predmeta kod kojih je odnos dužine i širine veliki koriste se produženi formati, koji nastaju nadovezivanjem više istih ili susednih formata (npr. A4 + A3 + A3 + ...)*



## Formati (JUS.A.A0.104)

Prostor za crtanje na svakom formatu je ograničen okvirom crteža, čiji su položaj i dimenzije takođe propisani



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 (JUS.M.A0.040)

- *Zaglavlje predstavlja uokvireni deo crteža koji služi za upisivanje podataka potrebnih za označavanje, razvrstavanje i upotrebu crteža*
- *Mesto zaglavlja je u donjem desnom uglu crteža*

	<i>Datum</i>	<i>Prezime</i>	<i>Potpis</i>	<b>MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U NIŠU</b>
<i>Crtao</i>				
<i>Konstruisao</i>				
<i>Uskl. sa JUS</i>				
<i>Overio</i>				
<i>Merilo</i>				



## Sastavnica (JUS.M.A0.041)

- *Sastavnica predstavlja spisak svih standardnih i nestandardnih delova kao i materijala potrebnih za realizaciju mašinskog sklopa*
- *Mesto sastavnice je iznad zaglavlja sklopnog crteža*

<i>Kom.</i>	<i>Naziv dela</i>	<i>Poz.</i>	<i>Br. crteža</i>	<i>Materijal</i>	<i>Dimenzija</i>	<i>Primedba</i>
	<i>Datum</i>	<i>Prezime</i>	<i>Potpis</i>			

## ***Razmera (JUS.A.A0.106)***

- *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*



## Razmera (JUS.A.A0.106)

<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 umanjeње</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>





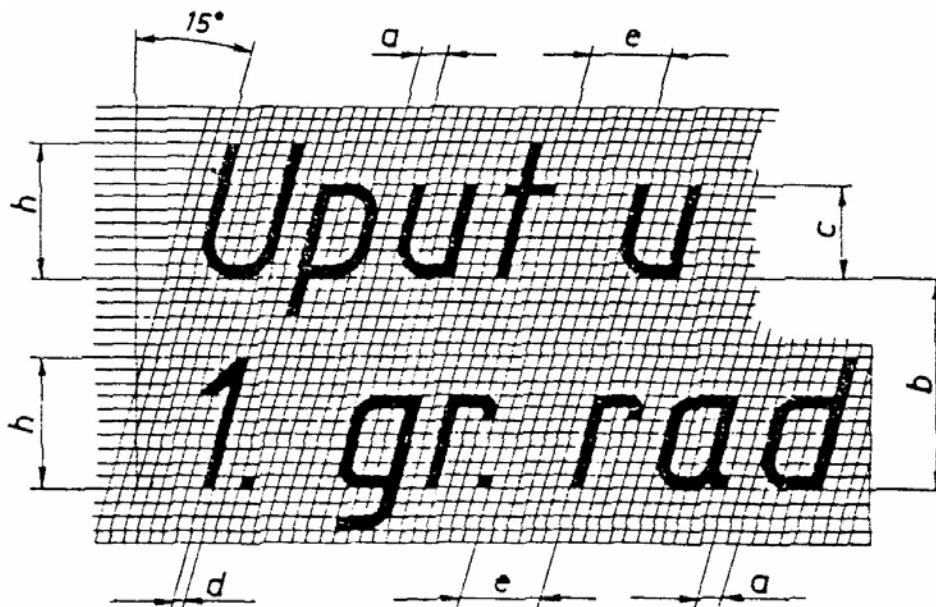
## ***Razmera (JUS.A.A0.106)***

- *Složeni detalji predmeta se mogu posebno prikazati na istom crtežu u uvećanoj razmeri*
- *U zaglavlje se velikim brojevima upisuje glavna razmera, dok se uvećana razmera upisuje malim brojevima pored izgleda detalja (npr. M 5:1 ili 5:1)*



# Tehničko pismo (JUS.A.A0.101)

Koso tehničko pismo (tip A)



- Podaci se u crtež unose u vidu tehničkog pisma
- Oblik slova (ćirilica, latinica i grčki alfabet), cifara (arapskih i rimskih) i znakova interpunkcije je jednostavan, što obezbeđuje dobru čitljivost
- Standardom je propisana ravnopravnost ćirilice i latinice
- Razlikuju se: koso (tip A) i vertikalno (tip B) tehničko pismo

## Tehničko pismo (JUS.A.A0.101)

U zavisnosti od veličine crteža, njegove namene i raspoloživog prostora određuje se nazivna visina tehničkog pisma, koja je standardizovana:

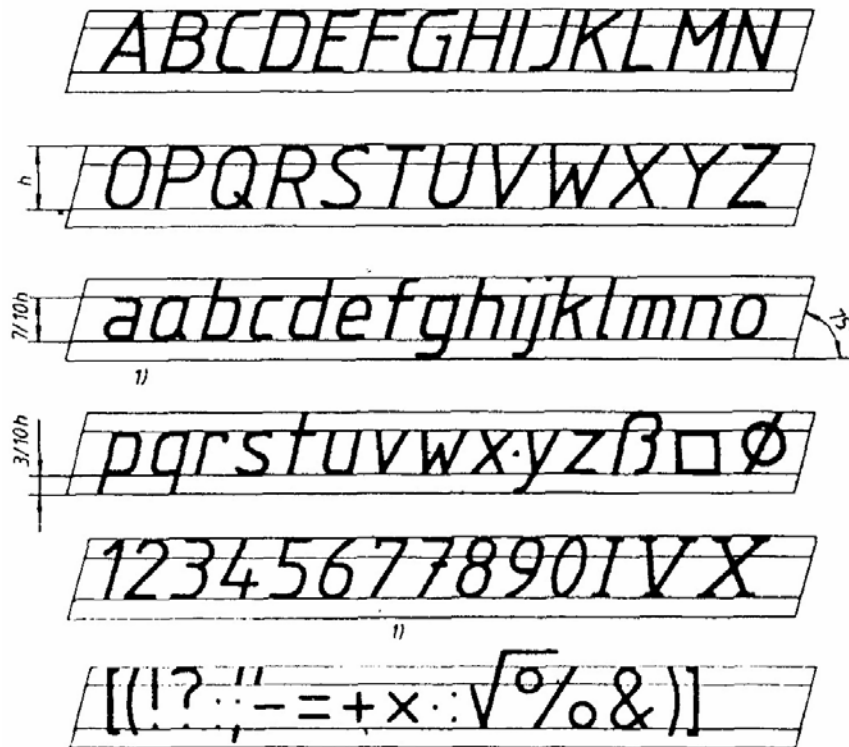
$h = 2,5 \ 3,5 \ 5 \ 7 \ 10 \ 14 \ 20 \text{ mm}$

Veličine tehničkog pisma		Tip A	Tip B
Debljina linije	$d$	$(1/14) h$	$(1/10) h$
Visina velikih slova	$h$	$(14/14) h$	$(10/10) h$
Visina malih slova	$c$	$(10/14) h$	$(7/10) h$
Rastojanje između znakova	$a$	$(2/14) h$	$(2/10) h$
Min. rastojanje između redova	$b$	$(22/14) h$	$(16/10) h$
Min. rastojanje između reči	$e$	$(6/14) h$	$(6/10) h$

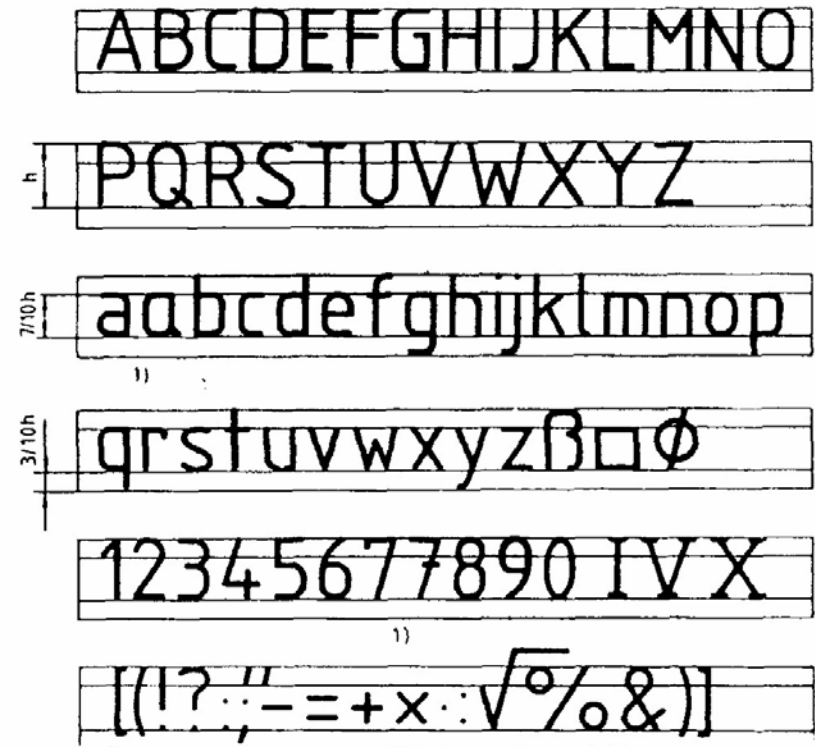


# Tehničko pismo (JUS.A.A0.101)

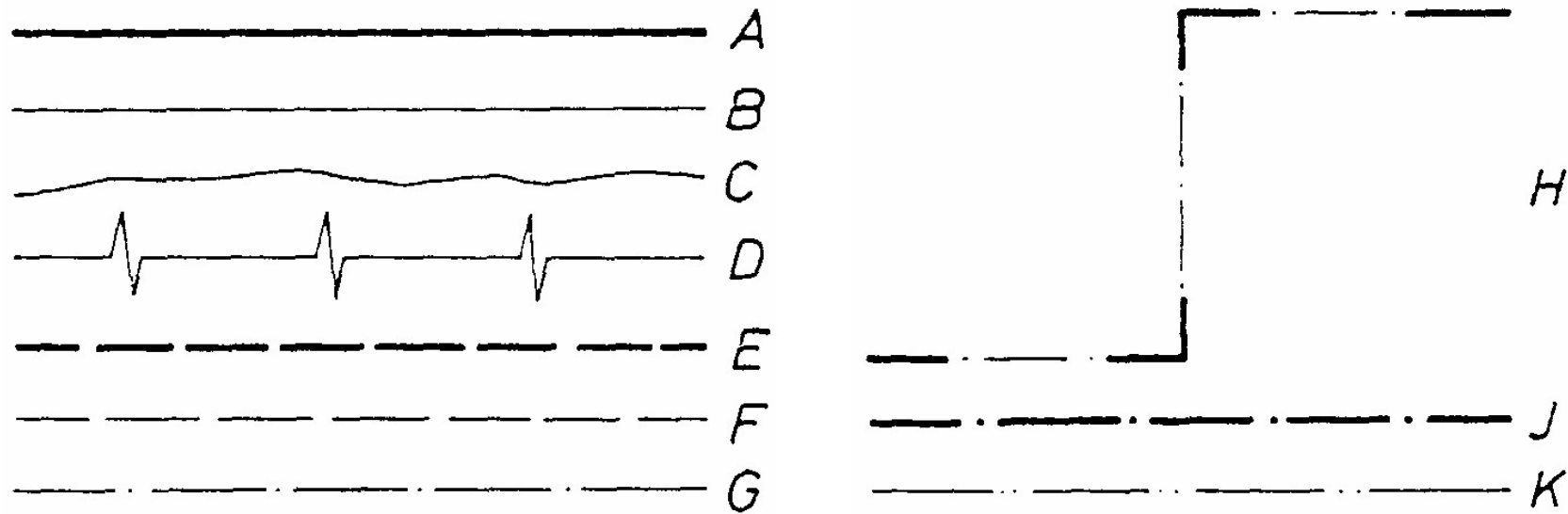
## Tip A – Koso tehničko pismo



## Tip B – Vertikalno tehničko pismo

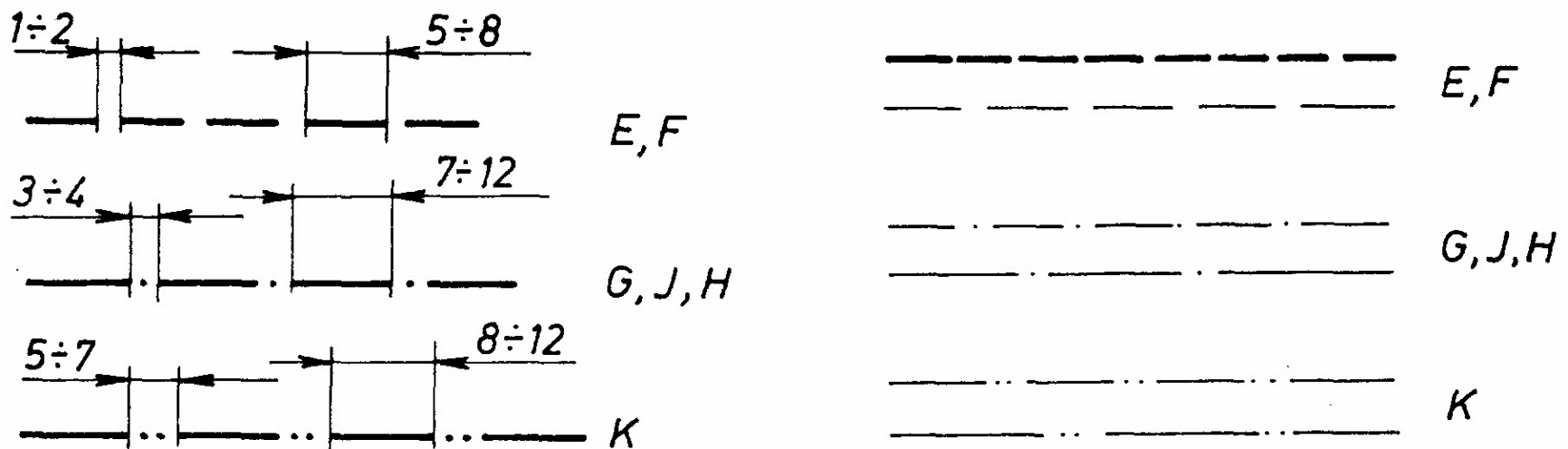


# Vrste linija (JUS.A.A0.110)



## Vrste linija (JUS.A.A0.110)

- Standardne debljine linija: 0,18 0,25 0,35 0,5 0,7 1 1,4 2 mm
- Odnos debljina debelih i tankih linija: min. 2 : 1



## ***Vrste linija (JUS.A.A0.110)***

***A (puna debela)*** – crtanje kontura i nezaklonjenih ivica

***B (puna tanka)*** – crtanje linija zamišljenog prodora, kotnih i pomoćnih kotnih linija, pokaznih linija, linija šrafure, kontura poprečnih preseka i kratkih osnih linija

***C/D (puna tanka slobodoručna/cik-cak)*** – ograničavanje preseka, crtanje prekida i skraćanja izgleda

***E/F (isprekidana debela/tanka)*** – crtanje zaklonjenih ivica

***G (crta-tačkla-crta tanka)*** – crtanje osnih linija, simetrala i putanja

***H (crta-tačka-crta tanka sa zadebljanjima na krajevima i mestima promene pravca)*** – crtanje tragova ravni preseka

***J (crta-tačka-crta debela)*** – prikazivanje površina na kojima se izvode specijalni postupci (galvanizacija, cementacija, ...)

***K (crta-dve tačke-crta tanka)*** – prikazivanje kontura susednih delova i kontura delova pre oblikovanja, crtanje međupoložaja i krajnjih položaja pokretnih delova



## Vrste linija (JUS.A.A0.110)

- Za sve izgledе jednog predmeta treba koristiti iste izabrane debljine linija
- Detalji predmeta u uvećanoj razmeri crtaju se linijama koje su deblje za jedan stepen od linija korišćenih za crtanje predmeta u osnovnoj razmeri

