

# 1. Tehničko crtanje



Nastavni predmet: **Tehničko crtanje**

Obrazovni sektor: **Strojarstvo**

Ukupan godišnji fond sati: **35**

Godina obrazovanja: **1**

Nastavnik: **Ivan Đurić bacc. ing. mech.**



## Predavanja

Nastavni plan i program PDF

Nastavni plan i program DOC

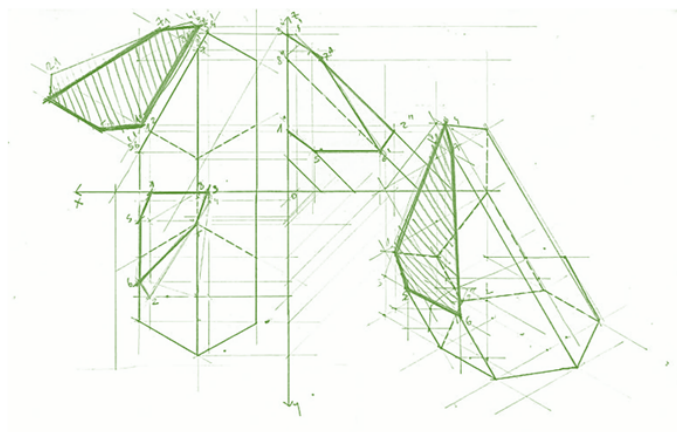
Ishodi poučavanja, učenik će:

- **steći osnovna znanja iz tehničkog crtanja, kao što su: osnovna pravila tehničkog crtanja (debljina linije, pravila kotiranja, pisanje tehničkim pismom),**
- **znati samostalno crtati osnovne geometrijske konstrukcije,**
- **znati samostalno izraditi pravokutnu projekciju zadanog geometrijskog lika,**
- **znati samostalno izraditi radionički crtež s okvirom i zaglavljem**

Skeniranjem RQ koda vašim pametnim telefonom, spojiti ćete se direktno na stranicu s predavanjima:



## 1.1. TEHNIČKO CRTANJE



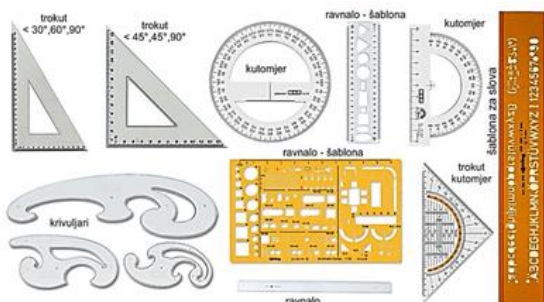
**Tehnički crteži predstavljaju najvažniji dio tehničke**

**dokumentacije.** U različite svrhe njima se koristi velik broj tehničkog osoblja različitog stupnja naobrazbe. Zbog toga oni moraju na jasan jednostavan i razumljiv način **jednoznačno definirati prikazani objekt ili sustav.**

Pri tome je važna primjena **jednoznačno utvrđenih normi i pravila.** Propisi kojima se utvrđuju pravila izradbe tehničkih crteža obuhvaćeni su nacionalnim normama npr. DIN (Deutsche Industrie Norm) ili ANSI (American National Standard Institute), a posebice za područje elektrotehnike jedinstvenim međunarodnim normama IEC (International Electrotechnical Commission).

# • Uvod u predmet - pribor za tehničko crtanje

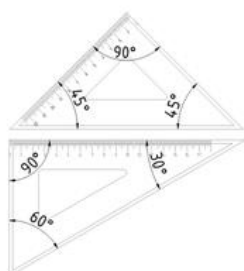
U pribor za tehničko crtanje spada: **tehnička olovka, trokuti, ravnala, kutomjeri, krivuljari, šablone i šestari.**



Slika 1. Trokuti, ravnala, kutomjeri, krivuljari i šablone



Slika 2. Šestari



## Trokuti za tehničko crtanje:

1. Jednakokrani, pravokutni trokut:  $45^\circ - 90^\circ - 45^\circ$
2. Raznostranični, pravokutni trokut:  $60^\circ - 90^\circ - 30^\circ$

## VAŽNO !

Od ovoga trenutka, nadalje učenici su dužni pod satom imati uredan, osnovni pribor za tehničko crtanje, dakle:

1. Dva trokuta ( $45-90-45$ ) i ( $60 - 90 - 30$ ),
2. Kutomjer
3. Ravnalo
4. Tehničku olovku 0.5
5. Gumicu za brisanje

Bez navedenog pribora učenik neće moći kvalitetno pratiti nastavu iz predmeta tehničko crtanje, stoga je vrlo važno redovno nošenje pribora.

# • Uporaba pribora za crtanje u tehničkom crtanju

- Crtanje okomitih i paralelnih pravaca



Crtanje okomitih i paralelnih pravaca izvodimo pomoću dva trokuta (jednakokravnog - pravokutnog i raznostraničnog - pravokutnog):

1. Crtanje okomitih pravaca
2. Crtanje paralelnih pravaca

Video postupka crtanja, možete pogledati skenirajući slijedeće RQ kodove:

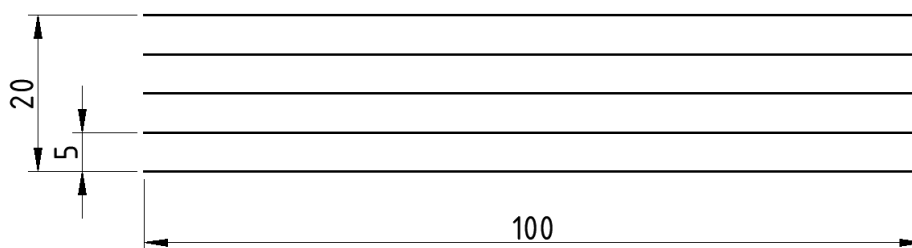
Crtanje okomitih pravaca:



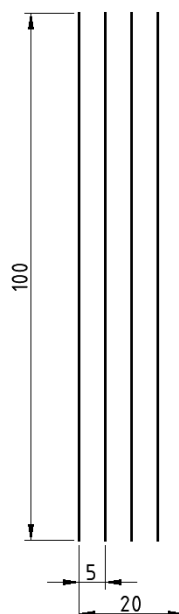
Crtanje paralelnih pravaca:



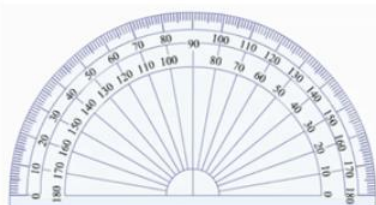
- Za domaći zadatak pomoću dva trokuta, kako je opisano na video uradcima, nacrtajte 5 paralelnih dužina čija je dužina 100 mm, a razmak između paralelnih pravaca 5 mm.



- Za domaći zadatak pomoću dva trokuta, kako je opisano na video uradcima, nacrtajte 5 okomitih dužina čija je duljina 100 mm, a razmak između okomitih pravaca je 5 mm.



- Mjerenje kutova kutomjerom



Mjerenje kutova čiji vrh leži u sjecištu dvaju pravaca, vrši se kutomjerom

1. Mjerenje kutova manjih od  $180^\circ$
2. Mjerenje kutova većih od  $180^\circ$

Video postupka crtanja, možete pogledati skenirajući slijedeće RQ kodove:

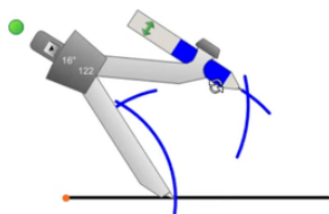
Mjerenje kutova manjih od  $180^\circ$ :



Mjerenje kutova većih od  $180^\circ$ :



- Crtanje kutova 60°, 30°, 120°, 90°, 45° i 75°



Crtanje kutova vršimo trokutom (ravnalom), šestarom i tehničkom olovkom. Točnost crtanja potrebno je provjeriti kutomjerom !

1. Crtanje kutova od: 60°, 30°, 120° i 90° ?
2. Crtanje kutova od: 45° i 75°

- **Za domaći zadatak pomoću ravnala i šestara uredno u bilježnicu nacrtajte kutove: 60°, 30°, 120°, 90°, 45° i 75°.**

Video postupka crtanja, možete pogledati skenirajući slijedeće RQ kodove:

Crtanje kutova od 60°, 30°, 120° i 90°:



Crtanje kutova od: 45° i 75°:



# • Osnovna pravila u tehničkom crtanju

Osnovna pravila u tehničkom crtanju obuhvaćaju:

- |                           |                              |                      |
|---------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1. Širinu crta,           | 4. Izgled i način kotiranja, | 7. Zaglavlje crteža. |
| 2. Vrstu crta,            | 5. Formate papira,           |                      |
| 3. Oblik tehničkog pisma, | 6. Mjerila crtanja i         |                      |

## 1. Širina crta u tehničkom crtanju



Širine crta se u tehničkom crtanju označavaju bojama, npr.:

- 0,7 mm **plavom**
- 0,5 mm **smeđom**
- 0,35 mm **žutom**
- 0,25 mm **bijelom**

Prema ISO sustavu na jednom papiru se primjenjuju tri širine crta, npr.:

- (1) 0.7 mm, 0.5 mm i 0.35 mm
- (2) 0.5 mm, 0.35 mm i 0.25 mm
- (3) 0.35 mm, 0.25 mm i 0.18 mm

Na A4 formatu papira se najčešće crta tehničkom olovkom širinom crta **0,5 mm**. Uz malu vježbu, lako se povlače crte uže crte **0.35 mm** i **još uže 0.25 mm**.

U crtanju na računalu kada je predviđen ispis na formatu A4 lijepi rezultati se postižu skupinom crta 0.35 mm, 0.25 mm i 0.18 mm.

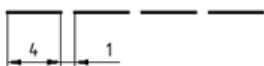
## 2. Vrsta crta u tehničkom crtanju

U tehničkom crtanju koriste se pet osnovnih vrsta crta:

oznaka	opis	izgled	skupina 0.5	skupina 0.35
a	puna široka		0.5	0.35
b	puna uska		0.25	0.18
c	isprekidana		0.35	0.25
d	crta točka crta široka		0.5	0.35
e	crta točka crta uska		0.25	0.18
f	prostoručna		0.25	0.18

Prijedlog za crtanje crta:

(c) isprekidana: 4 mm crtice, 1 mm praznine:



(d) Crta točka crta široka: 8 mm crtice, 1 mm praznine, točka, 1 mm praznina:



(e) Crta točka crta uska: 15 mm crtice, 2 mm praznine, 1 mm crtica, 2 mm praznina:





Namjena crta:

**Crta (a) puna široka** – crtaju se bridovi koji se vide i sve druge glavne crte.

**Crta (b) puna uska** – crtaju se pomoćne crte, kote šrafure

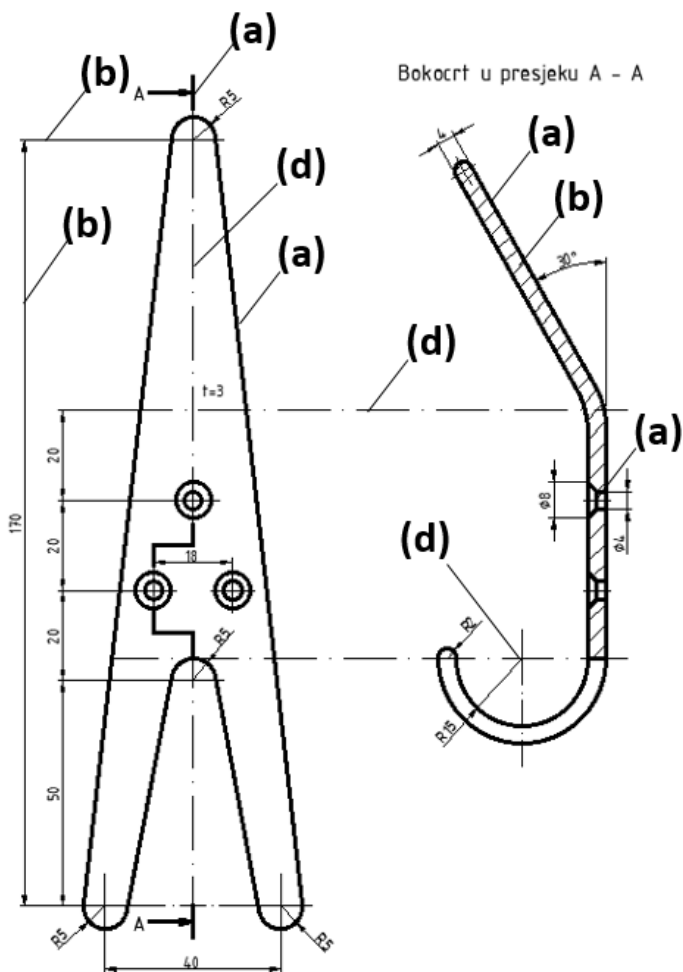
**Crta (c) isprekidana** – crtaju se bridovi koji se ne vide

**Crta (d) crta točka crta široka** – crtaju se tragovi ravnina presijecanja

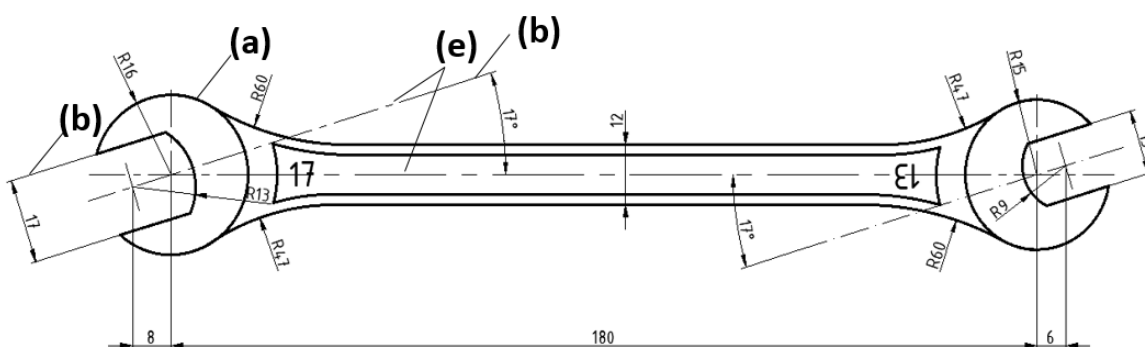
**Crta (e) crta točka crta uska** – crtaju se središnjice

**Crta (f) prostoručna** – crtaju s prijelomi


Primjer primjene crta u tehničkom crtanju, na radioničkog crteža vješalice:

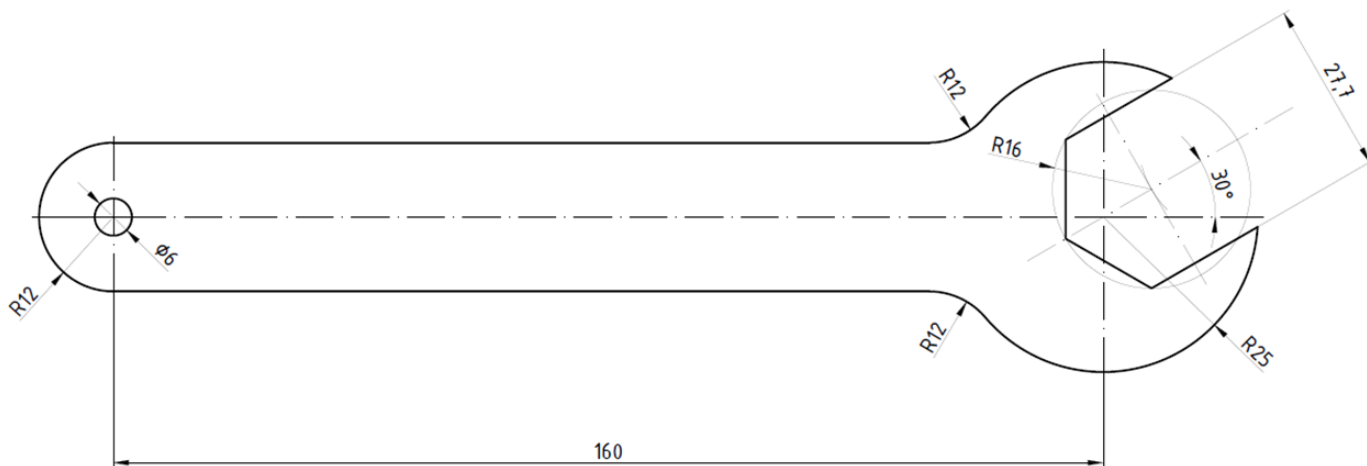


Primjer primjene crta u tehničkom crtanju, na primjeru radioničkog crteža otvorenog ključa 13-17:

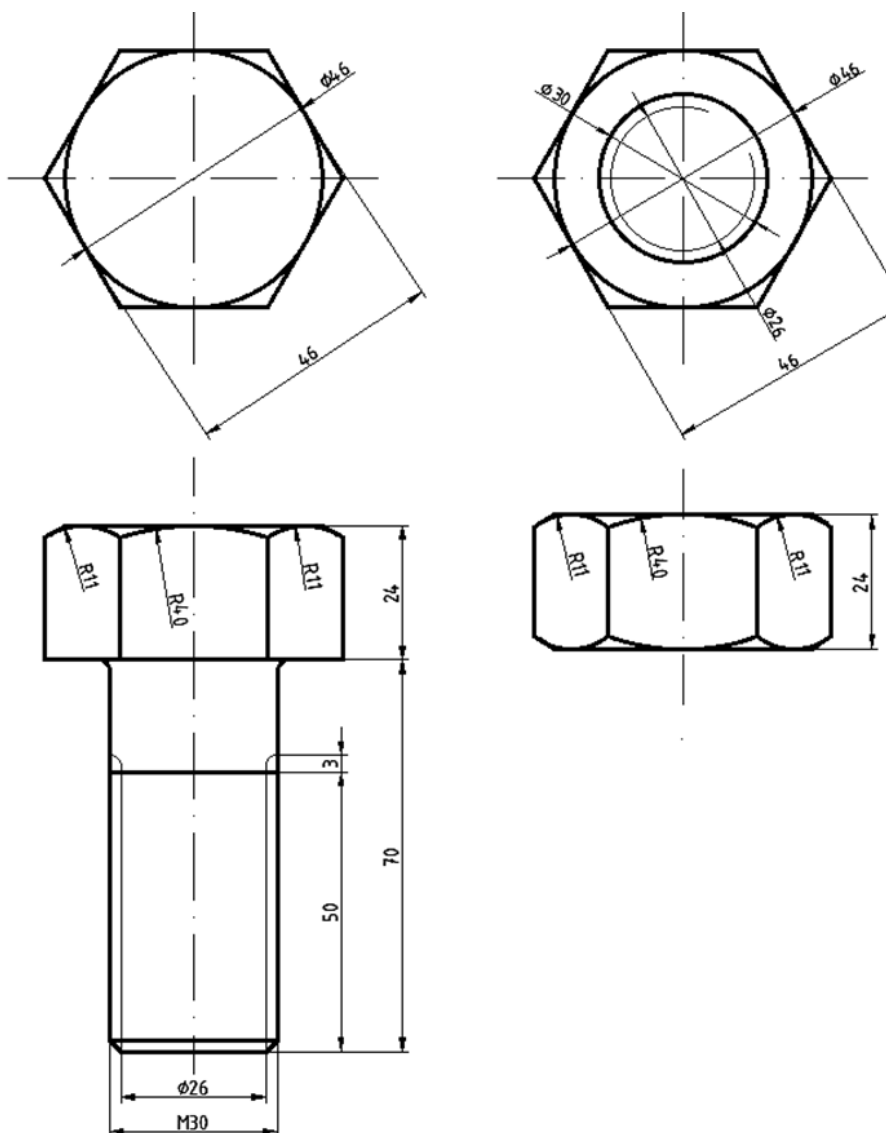


Primjer primjene crta u tehničkom crtanju, na primjeru radioničkog crteža otvorenog ključa za plin:

oznaka	opis	izgled	skupina	
			0.5	0.35
a	puna široka		0.5	0.35
b	puna uska		0.25	0.18
c	isprekidana		0.35	0.25
d	crta točka crta široka		0.5	0.35
e	crta točka crta uska		0.25	0.18
f	prostoručna		0.25	0.18



Primjer primjene crta u tehničkom crtanju, na primjeru radioničkog crteža vijka i matice s šesterokutnom glavom i metričkim navojem M30:



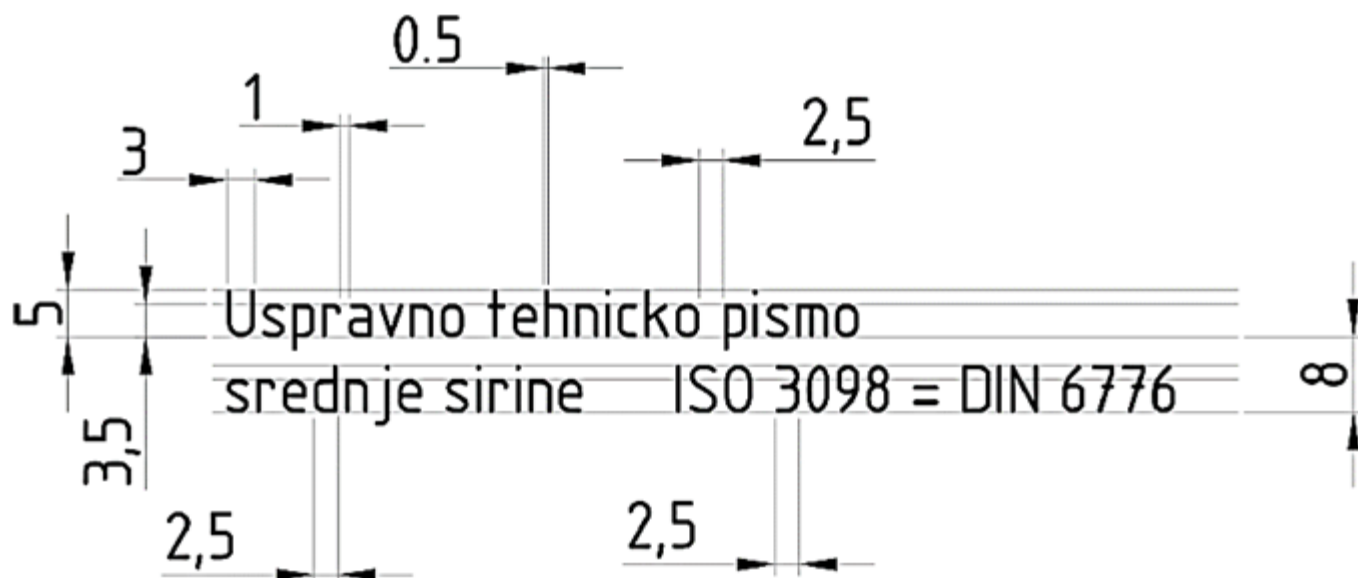
### 3. Oblik tehničkog pisma

Svaki tehničar treba znati tehnički crtež opisivati tehničkim pismom. Tehničko pismo može biti: **široko, srednje ili usko, a može biti uspravno ili koso.**

Visina i širina tehničkog pisma se izražava u širinama crte kojom se piše :

- visina velikih slova i brojeva je 10 širina crte (a) ( $10 \cdot 0.5 = 5 \text{ mm}$ )
- širina velikih slova je 6 širina crte (a) ( $6 \cdot 0.5 = 3 \text{ mm}$ )
- visina malih slova je 7 širina crte (a) ( $7 \cdot 0.5 = 3.5 \text{ mm}$ )
- širina malih slova i brojeva je 5 širina crte (a) ( $5 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ mm}$ )
- razmak između slova je najmanje 2 širina crte (a) ( $2 \cdot 0.5 = 1 \text{ mm}$ )
- razmak između riječi je najmanje 5 širina crte (a) ( $5 \cdot 0.5 = 2.5 \text{ mm}$ )
- razmak između redova je 16 širina crte (a) ( $16 \cdot 0.5 = 8 \text{ mm}$ )

Osnovne karakteristike uspravnog tehničkog pisma srednje širine, visine 5 mm:



Oblik slova uspravnog tehničkog pisma srednje širine:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRST  
UVWXYZ abcdefghijkl  
mnopqrstuvwxyz + - = /

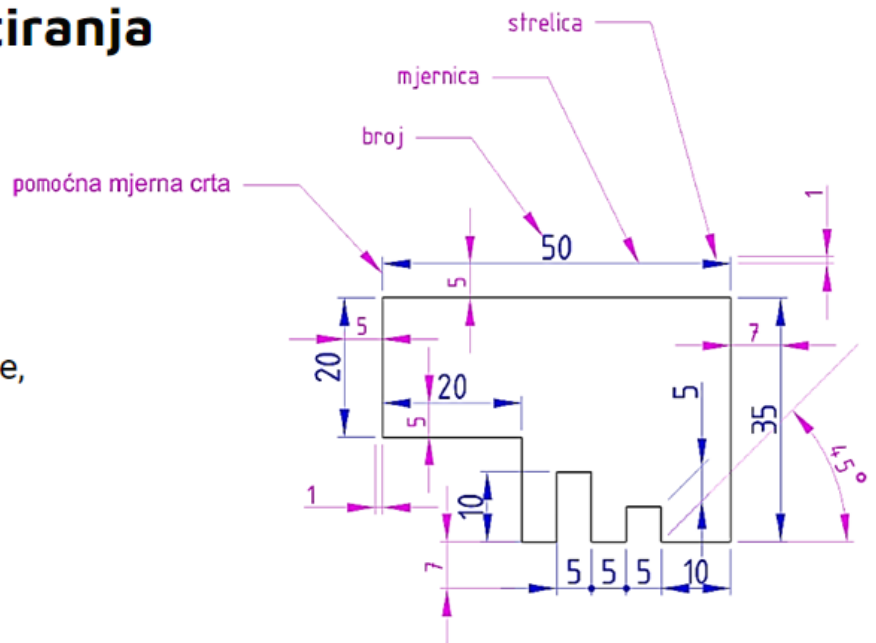


## 4. Izgled i način kotiranja

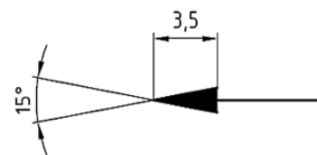
### • Elementi kota

**Elementi kota su:**

- mjernice,
- pomoćne mjerne crte,
- strelice,
- bridovi i
- znakovi.



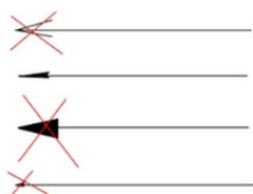
**Izgled mjerne strelice:**



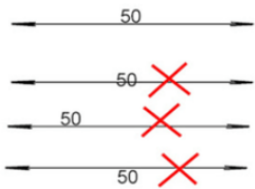
### • Pravila nanošenja mjernih kota:

1. svaka mjera na crtežu se kotira samo jednom;
2. mjere u mašinstvu se predstavljaju u milimetrima, a jedinica mjere se ne piše;
3. kotne linija se crtaju punom tankom linijom, a ivice premeta punom debelom linijom;
4. pomoćna kotna linija prelazi kotnu strelicu 1-3 mm;
5. udaljenost prve kotne linije od ruba predmeta je 11 mm, a svake sljedeće paralelne kote 8 mm;
6. kotni broj ne smije dodirivati kotnu liniju i uvijek se piše na sredini kotne linije;
7. dužina kotne strelice je 4-5 mm;
8. visina kotnog broje je 3-4 mm;
9. kotni brojevi se pišu tehničkim pismom.

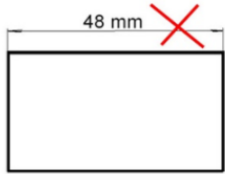
### • Greške prilikom kotiranja:



- Dužina i oblik kotne strelice (strelica treba da bude uska i dužine 3-4 mm)



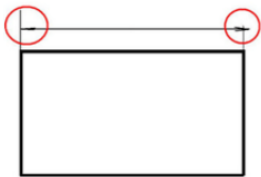
- Položaj kotnog broja (kotni broj iznad sredine kotne linije i ne smije da dodiruje kotnu liniju)



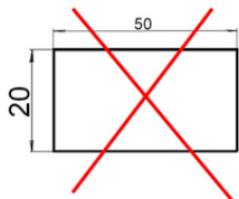
- Jedinica mjere se ne piše pored kotnog broja.



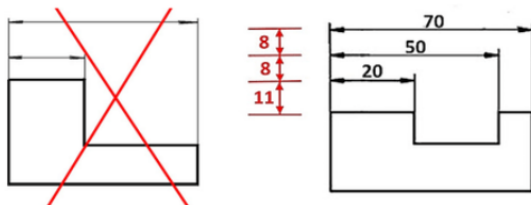
- Ista dimenzija na predmetu se kotira samo jednom (može gore ili dolje, ali ne na oba mjesta)



- Pomoćna kotna linija prelazi kotnu strelicu 1 – 2 mm (greška lijevo), a kotna strelica ne smije da prelazi pomoćnu kotnu liniju (greška desno).



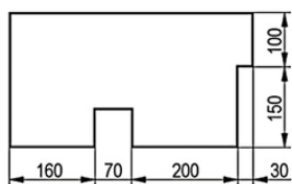
- Svi kotni brojevi na crtežu moraju biti iste visine (visina kotnog broja 3-4 mm),



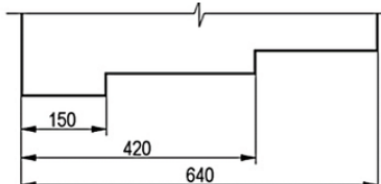
- Udaljenost prve kotne linije od ruba predmeta je 11 mm, a svake sljedeće je po 8 mm ( na slici je obrnuto). Na desnoj su prikazani zadovoljavajući razmaci između mjernica.

• **Ispravni primjeri i vrste kota:**

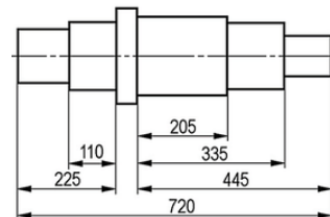
*Lančano kotiranje:*



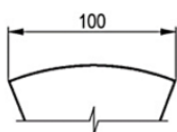
*Paralelno kotiranje:*



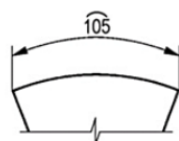
*Kombinirano kotiranje:*



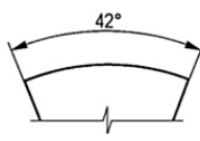
*Kotiranje tetive:*



*Kotiranje kružnog luka:*



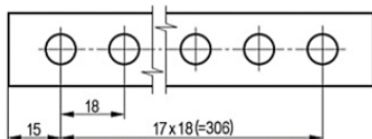
*Kotiranje kuta:*



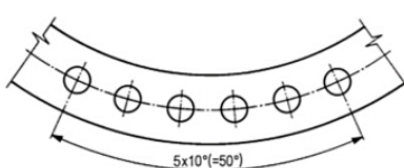
*Kotiranje duljine i polumjera i širine:*



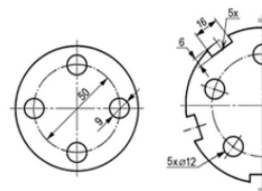
*Linearno raspoređeni razmaci između provrta:*



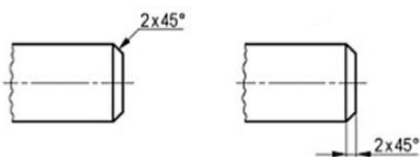
*Kutno raspoređeni razmaci između provrta:*



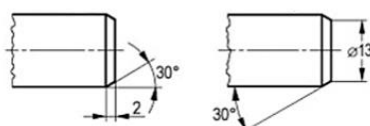
*Kružno raspoređeni razmaci između provrta:*



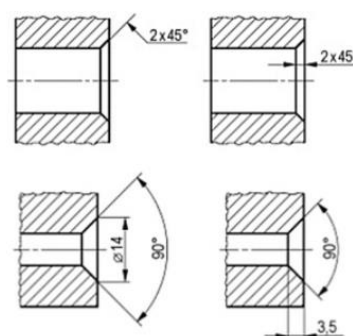
*Kotiranje skošenih rubova:*



*Kotiranje skošenih rubova uz kut skošenja 45°:*



*Kotiranje upuštenih rubova provrta i rupa*

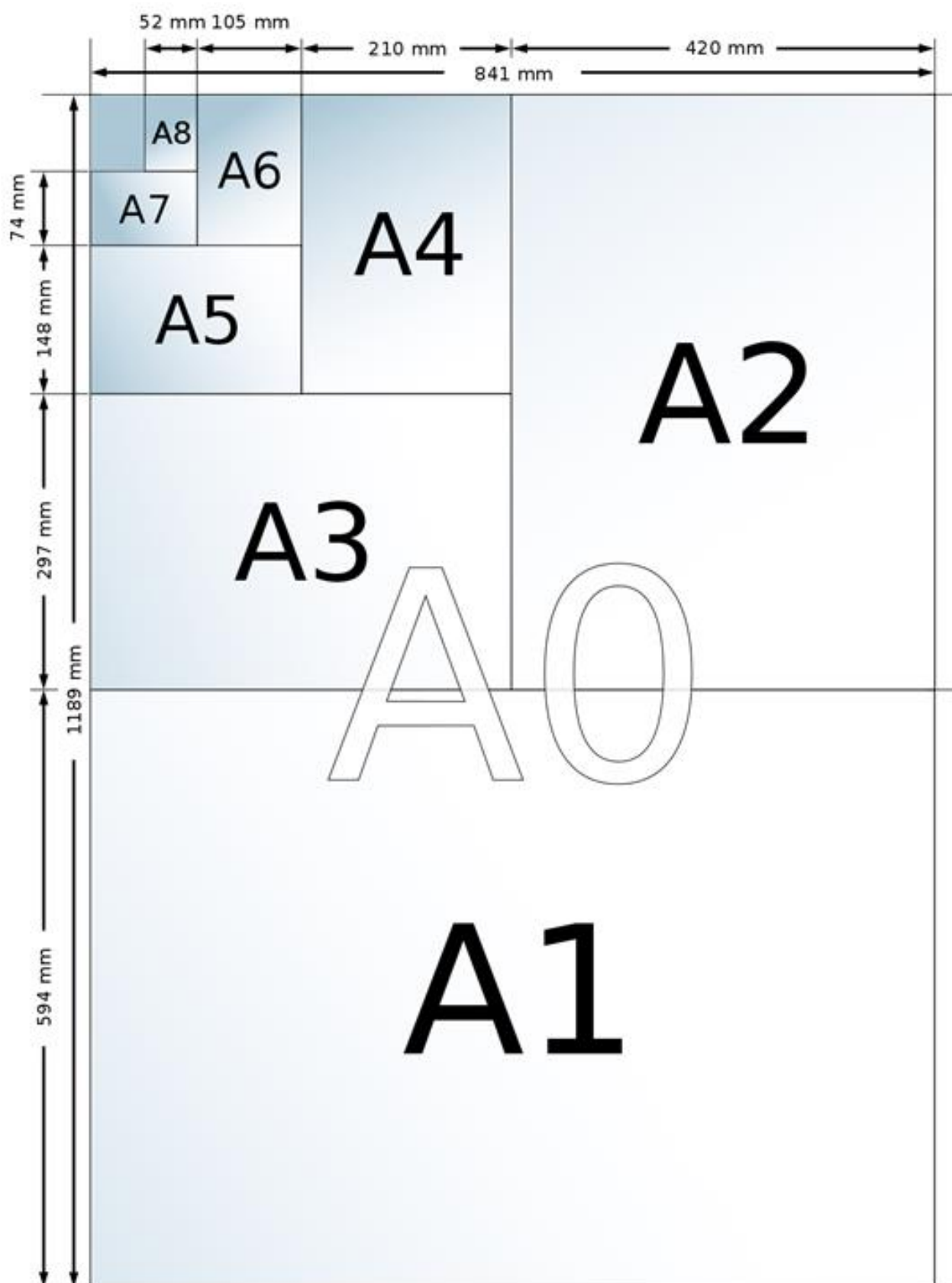


**5. Formati papira**

Osnovni format papira za tehničko crtanje je A0. Prvi manji format je A1, a zatim A2, pa A3, A4, A5 ...

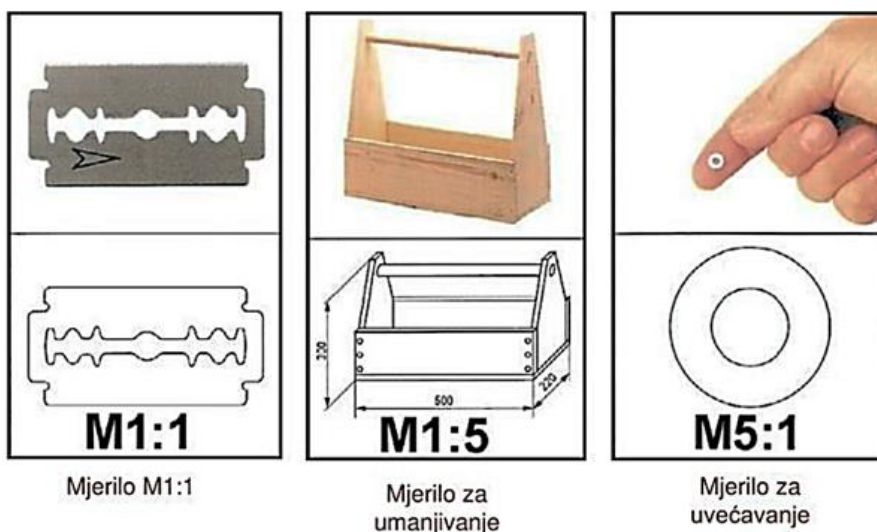
- Dimenzije formata A4 su 210 x 297 mm.
- Format A3 čine dva formata A4 pa ima dimenzije 420 x 297 mm.
- Format A2 čine dva formata A3 pa ima dimenzije 594 x 420 mm.

Slika prikazuje sve formate papira koje se koriste u tehničkom crtanju, najviše su u uporabi papiri A4, A3 i A2, tako da je potrebno zapamtiti njihove dimenzije:



## 6. Mjerilo crtanja

- **Mjerilo crtanja** prikazuje odnos dimenzija predmeta nacrtanog na crtežu i njegove prirodne veličine



Ako se predmet ne može nacrtati u prirodnoj veličini, onda se crta **umanjeno** ili **uvećano**.

### Umanjivanje

**M 1 : 2** → 2 mm u stvarnosti jest 1 mm na papiru (svaku stvarnu mjeru moramo podijeliti sa 2, tj. pomnožiti sa 0,5)

<b>M 1 : 2</b>	<b>M 1 : 2.5</b>	<b>M 1 : 5</b>	<b>M 1 : 10</b>	<b>M 1 : 20</b>	<b>M 1 : 50</b>	<b>M 1 : 100</b>
Na papiru je svaka mjera umanjena 2 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 2.5 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 5 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 10 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 20 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 50 puta.	Na papiru je svaka mjera umanjena 100 puta.

### Uvećavanje

**M 2 : 1** → 1 mm u stvarnosti jest 2 mm na papiru (svaku stvarnu mjeru moramo pomnožiti sa 2, tj. podijeliti sa 0,5)

<b>M 2 : 1</b>	<b>M 2.5 : 1</b>	<b>M 5 : 1</b>	<b>M 10 : 1</b>
Na papiru je svaka mjera uvećana 2 puta.	Na papiru je svaka mjera uvećana 2.5 puta.	Na papiru je svaka mjera uvećana 5 puta.	Na papiru je svaka mjera uvećana 10 puta.

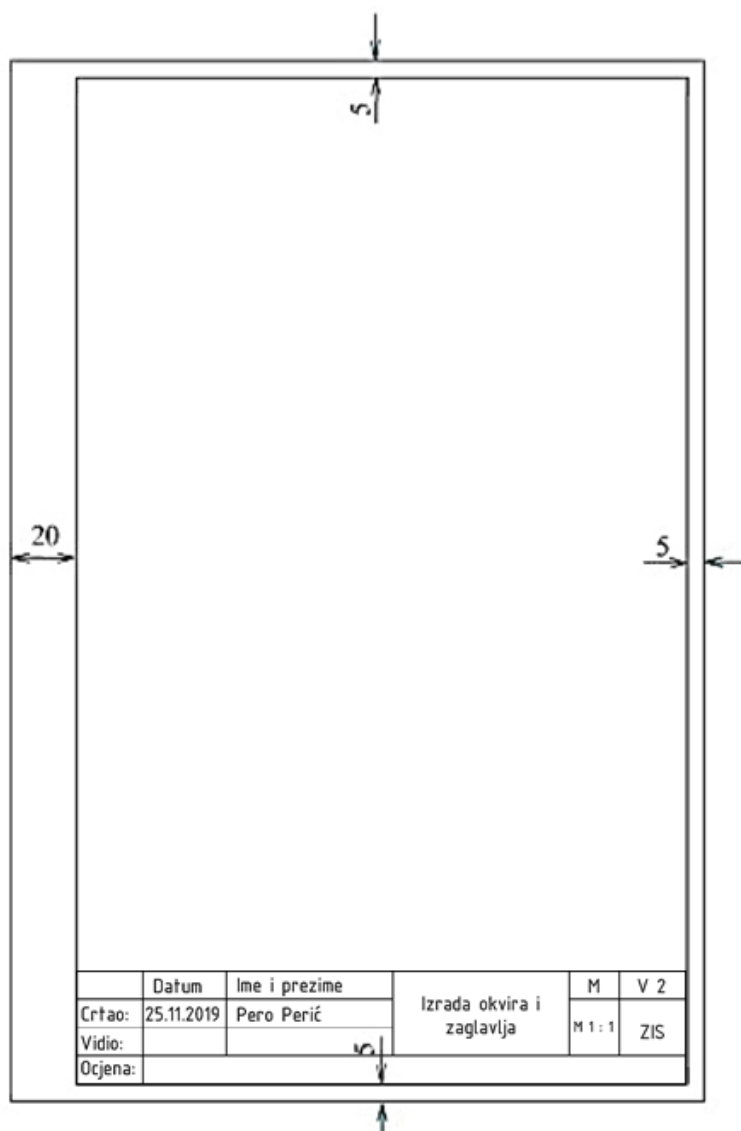
- **M 1:1** prikazuje predmet u prirodnoj veličini na tehničkom crtežu.
- **Mjerilo za umanjivanje** – crtež je umanjen u odnosu na prirodnu veličinu predmeta. (M1:2, M1:5, M1:10...).
- **Mjerilo za uvećavanje** – crtež je uvećan u odnosu na prirodnu veličinu predmeta. (M2:1, M5:1, M10:1...).



## 7. Zaglavlje crteža i okvir papira za crtanje

Svaki crtež ima okvir i sastavnicu. U sastavnicu se upisuju podatci o:

- **Crtežu:** mjerilo, naziv crteža, broj crteža, šifra vježbe
- **Crtaču:** ime i prezime, datum crtanja
- **Pregledu crteža:** datum, tko je pregledao i ocjena



Zaglavlje radioničkog crteža

