



OSNOVNI STANDARDI U TEHNIČKOM CRTANJU

TEHNIČKI CRTEŽ

- Jedan od najboljih načina razmene informacija u tehnici je grafička komunikacija primenom tehničkih crteža.
- Tehnički crtež predstavlja univerzalni jezik komunikacije tehničkih lica. Za razumevanje tehničkog crteža potrebno je da tehnički crtež bude jasan, pregledan i precizan
- Tehničko crtanje je tehnička disciplina koja omogućava da se trodimenzionalni objekat prikaže u ravni crteža. U potpunosti se jednoznačno definišu oblik, funkcija, dimenzije, vrsta obrade, materijal, kvalitet i druge karakteristike mašinskih delova i sklopova

VRSTE PAPIRA

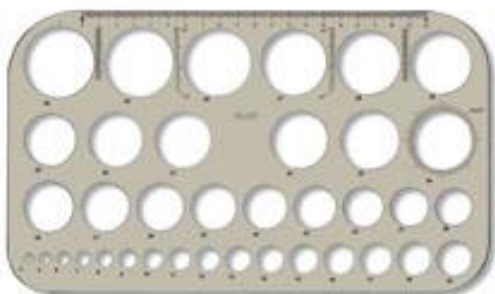
- Običan beli 80 g papir, poznat pod nazivom **bankpost papir**, koji je neproziran i veoma pogodan za ručno crtanje (običnom olovkom, hemijskom olovkom i flomasterom), zatim za štampanje i fotokopiranje crteža. Nije pogodan za izradu crteža tušem, jer se on na njemu razliva, i sa njega se ne može ukloniti, ako se načini neka greška.
- **Paus papir**, je proziran papir i veoma pogodan za izradu crteža tuširanjem i štampanjem, mada se na njemu može crtati i običnom olovkom. Crteži izrađeni na pausu nazivaju se originalnim crtežima (tzv. originali) i služe da se sa njih kopiraju crteži, tj. izrađuju kopije. Osnovna odlika ovog papira je da se, u slučaju potrebe, tj. nastanka neke greške, sa njega može brisati tuš (specijalnom gumicom) ili strugati žiletom (tzv. radirati).
- **Ozolid papir** je fotoosetljiv papir koji se, pre razvijanja, čuva u neprozirnim folijama, a služi za izradu kopija. Naime, originalni crteži se, u specijalnom uređaju za kopiranje, postavljaju na ozolid papir i osvetljavaju, sa strane originalnih crteža, izvesno vreme veštačkom svetlošću, nakon čega se ozolid papir razvija u parama amonijaka. Površina papira koja je bila osvetljena, nakon razvijanja, postaje, uslovno rečeno, bela dok površine koje su bile prekrivene tušem (na mestu linija i slova) ostaju obojene, najčešće roze crvenom bojom, ili plavom, ili, ređe, crnom bojom.

PRIBOR ZA CRTANJE

Pribor za ručno crtanje sastoji se od:

- **olovaka** različite tvrdoće (vrlo meke, jako crne, olovke za crtanje i skiciranje, oznake 8B do 3B, meka crna, za crtanje i pisanje, oznake 2B, B, HB i F, tvrde i vrlo tvrde za tehničko crtanje oznake H do 6H i tvrde za litografsko crtane, oznake 7H do 9H);
- **tuša** crne boje, koji je namenjen za izradu crteža predviđenih za klasične postupke umnožavanja. Inače, tuš se proizvodi u 18 različitih tonova i on se koristi kod crtanja raznih instruktivnih crteža i promotivnog materijala;
- **flomasteri** u boji, koja se koristi za izradu raznih šema i promotivnog materijala;
- **rapidografi**, koji se koriste za crtanje i pisanje u tušu. Izrađuju se različite debljine od (0,1) 0,18 do 2 mm;
- **pribor za brisanje**, uglavnom, obična gumica, danas najčešće od plastične mase, zatim specijalna gumica za brisanje tuša i žileti, za brisanje tuša sa pauza (za tzv. radiranje);
- **lepljiva traka** (selotejp) koristi se za lepljenje crteža za tablu;
- **garniture šestara**, danas se izuzetno retko koriste za crtanje krugova;
- **garniture krivuljara**, danas se izuzetno retko koriste za crtanje krivih linija;
- **garniture ruža**, danas se izuzetno retko koriste za crtanje krivih linija;
- **garnitura šablona za tehničko pismo**, danas se izuzetno retko koriste za ispisivanje teksta;
- **trouglovi i lenjiri**, danas se izuzetno retko koriste za crtanje pravih linija;
- **tabla za crtanje**, danas se izuzetno retko koriste za crtanje crteža

PRIBOR ZA CRTANJE



PRIBOR ZA CRTANJE

Pribor za mehanizovano crtanje sastoji se od:

- **računara i odgovarajućeg softvera za crtanje,**
- **printera,** za crtanje (izradu) manjih crteža,
- **plotera,** za crtanje većih crteža.

Pribor za kopiranje sastoji se od:

- **fotokopir aparata,**
- **aparata za kopiranje na ozolid papiru.**

FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA

- **Tehnički crteži se crtaju na formatima standardnih veličina**
- **Korišćenje standardnih formata omogućuje:**
 - racionalno korišćenje papira
 - jednobrazno previjanje
 - lakše čuvanje u arhivama

FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA

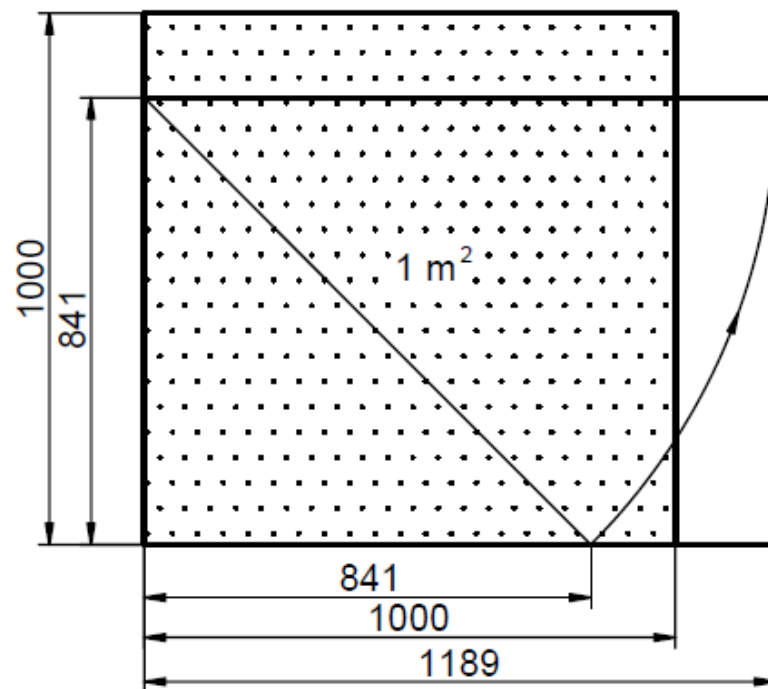
- Kao osnovni format uzet je pravougaonik čija je površina

$$a \times b = 1 \text{ m}^2$$

Odnos stranica je

$$a : b = \sqrt{2}$$

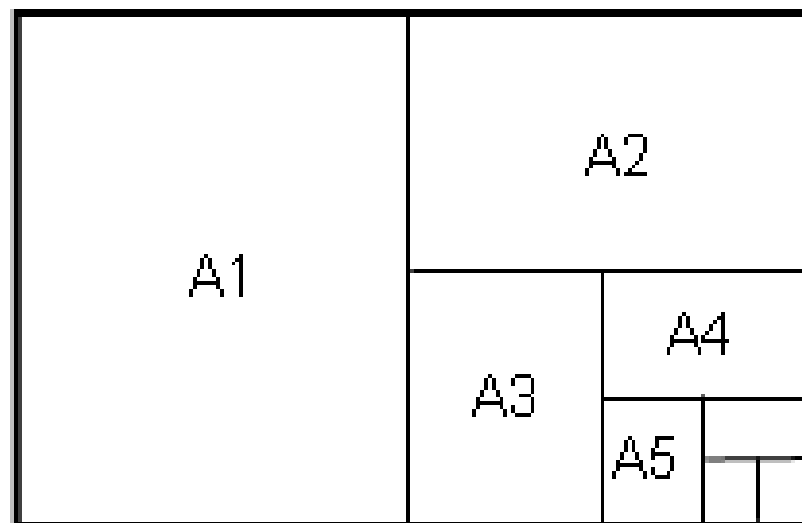
Iz tih uslova izračunate su dužine stranica $a=1189 \text{ mm}$ i $b=841 \text{ mm}$



FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA

- Osnovni format je označen sa A0.
- Manji formati se dobijaju polovljenjem većeg formata po dužoj stranici, a njihove oznake su A1, A2, A3 i A4
- Kod svih formata, osim kod formata A4, duža stranica je horizontalna
- Prostor za crtanje na svakom formatu je ograničen okvirom crteža

A0



FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA

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

U slučaju da je potrebno nacrtati uske, a dugačke predmete onda se mogu koristiti i veći, tzv. produženi formati, koji se dobijaju spajanjem standardnih formata npr. A4x3 itd. ili produžavanjem standardnog formata do neke standardne dužine.

ZAGLAVLJA ZA CRTEŽE

- **Svaki tehnički crtež mora imati zaglavlje koje služi za upisivanje osnovnih podataka potrebnih za identifikaciju, klasifikaciju i korišćenje crteža.**
- **Zaglavlje je uokvireni deo površine u donjem desnom uglu crteža**

ZAGLAVLJA ZA CRTEŽE

Odgovorno odeljenje	Projektovao	Vrsta dokumenta	Status dokumenta			
(Vlasnik dokumenta)	Konstruisao	Naziv	(Oznaka dokumenta)			
	Odobrio		Rev	Datum izdavanja	Jez	Str

Vlasnik dokumenta	Naziv vlasnika dokumenta ili preduzeća.
Oznaka dokumenta	Oznaka dokumenta vlasnika ili oznaka dokumenta proizvođača.
Naziv	Naziv (prema obliku, a ne prema funkciji), oznaka tipa, oblika i veličine.
Odgovorno odeljenje	Naziv odeljenja u okviru preduzeća koje je odgovorno za izdavanje dokumenta.
Vrsta dokumenta	Upisuje se o kom dokumentu je reč (sklopni crtež, crtež podsklopa, radionički crtež, montažni crtež itd.
Status dokumenta	Prototip, nulta serija, probna serija, glavna serija itd.
Projektovao	Upisuje se ime projektanta ili odgovornog lica za ispravnost tehničkog rešenja.
Konstruisao	Upisuje se ime konstruktora ili odgovornog lica za izradu crteža i unošenje podataka u zaglavlje i sastavnicu.
Odobrio	Upisuje se ime odgovornog lica za tačnost dokumenta.
Revizija	Upisuje se oznaka (stepen) revizije dokumenta, na primer: A, B, itd.
Datum izdavanja	Upisuje se datum kada je izrađen dokument.
Jezik	Upisuje se jezik na kojem je ispisan tekst na dokumentu, na primer SRB.
Strana	Upisuje se redni broj lista dokumenta, kosa crta, i ukupan broj listova dokumenata. Ukupan broj dokumenata sačinjavaju svi crteži, sastavnice i drugi konstrukcioni dokumenti dotičnog proizvoda.

ZAGLAVLJA ZA CRTEŽE

Standard propisuje koje se informacije moraju nalaziti u zaglavlju, a pošto prethodnim predloženim zaglavljem nije definisan prostor za upis tolerancija slobodnih mera, vrste materijala, njegove mase, niti razmere u kojoj je nacrtan crtež, preporučuje se primena dopunjenog zaglavlja čiji je oblik prikazan na ovoj slici.

Tolerancije slob. mera	Masa	Materijal	Razmera			
Odgovorno odeljenje	Projektovao	Vrsta dokumenta	Status dokumenta			
(Vlasnik dokumenta)	Konstruisao	Naziv	(Oznaka dokumenta)			
	Odobrio		Rev	Datum izdavanja	Jez	Str

	<small>konstrukcioni dokumenti gotovog proizvoda.</small>
Tolerancije slobodnih mera	Oznaka standarda koji propisuje dozvoljeno odstupanje (tolerancije) slobodnih mera, na primer, ISO 2768-m.
Masa	Neto masa prikazanog dela na crtežu.
Materijal	Oznaka materijala prema propisanom sistemu označavanja. Za odlivke, otkivke i otpreske upisuje se pripadajuća oznaka modela ili crteža.
Razmera	Glavna razmera prikazanog dela i prikaz simbola za način crtanja projekcija.

SASTAVNICE

- **Sastavnica je popis svih standardnih i nestandardnih delova i materijala koji su potrebni za sastavljanje celine prikazane crtežom**
- **Sastavnica mora da bude usaglašena sa oznakama na crtežima pripadajućeg sklopa i da obuhvata sve delove koji se crtaju, kao i one delove koji se ne crtaju već se kupuju kao gotova roba (standardne delove), njihove oznake, oznake materijala, potreban broj komada i eventualne napomene.**

SASTAVNICE

Poz	Ozn. dela	Naziv - Oblik i veličina	Standard Oznaka crteža	Materijal	Komada	Napomena
-----	-----------	--------------------------	---------------------------	-----------	--------	----------

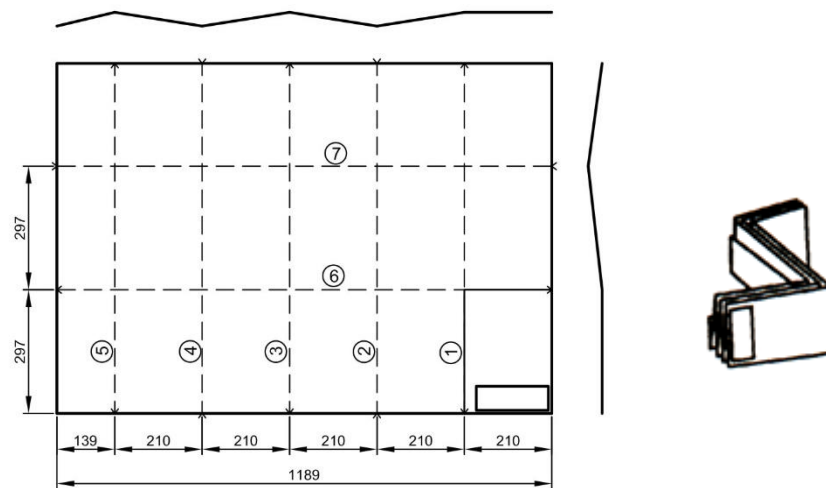
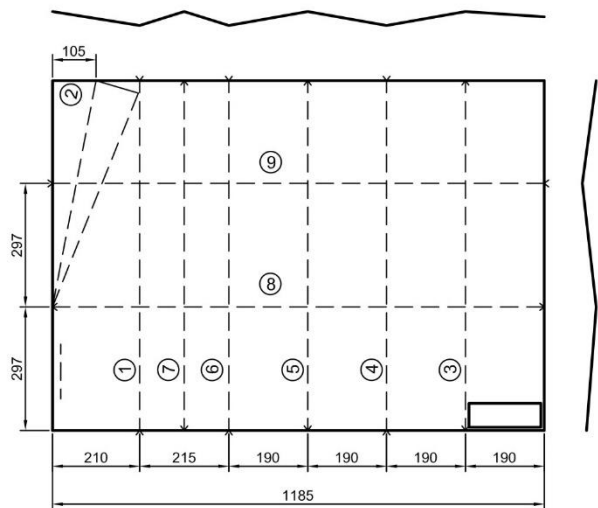
- **Kada se sastavnica koristi na crtežu koji ima zaglavlje, tada se ona crta iznad zaglavlja i ispunjava odozdo na gore prema rednom broju pozicija.**
- **U slučaju da je sastavnica poseban dokument, sadrži zaglavlje, i tabelu i obično se popunjava odozgo na dole.**

Poz.	Upisuje se redni broj pozicije ugrađenog dela na dotičnom sklopnom crtežu. Pozicije se upisuju po rastućem redosledu odozdo na gore, ukoliko je sastavnica nacrtana u sklopu sklopnog crteža.
Oznaka dela	Klasifikaciona oznaka dela dotične pozicije. Ova oznaka se određuje u skladu sa internim propisom za označavanje.
Naziv - oblik i veličina	Upisuje se naziv iz zaglavlja odgovarajućeg crteža. Za standardne delove upisuje se naziv, oblik i veličina.
Standard - oznaka crteža	Za standardne delove upisuje se oznaka i broj standarda, a za ostale upisuje se broj crteža na kojem je prikazan taj deo.
Materijal - primedbe	Oznaka materijala ili broj (modela) poluproizvoda (odlivka, otkivka, otpreska) ili kataloška oznaka i naziv dobavljača, za delove koji se nabavljaju na tržištu.
Kom.	Količina (u komadima) koji pripada jednom sklopu.
Napom.	Dopunska oznaka, koja se upisuje samo u slučaju potrebe, i predstavlja dopunsko objašnjenje. Na primer, ako se količina u polju «Kom» iskazuje u metrima, onda se u ovoj rubrici upisuje «m», ili ako se želi naglasiti proizvođač od kojeg se želi kupiti gotov proizvod onda se u ovoj rubrici navodi njegov naziv, na primer, SKF.

SAVIJANJE CRTEŽA

Da bi se omogućilo lako korišćenje i čuvanje crteža poželjno je da su oni manjih dimenzija, uglavnom, formata A4. Ukoliko su crteži većeg formata, što je veoma čest slučaj, crteži se, po posebnoj proceduri, savijaju na format A4, pri čemu treba posebno istaći da se originalni crteži na pausu ne savijaju, jer se paus papir lomi. Pri savijanju crteža treba razlikovati dva načina savijanja:




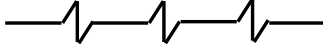






- savijanje crteža za ulaganje u mapu sa mehanizmom za povezivanje i
- savijanje crteža za ulaganje u mapu bez mehanizma.



TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

- Standardom su propisane vrste linija koje se mogu upotrebljavati u tehničkom crtanju
- Svaka linija ima svoj naziv, oznaku, tačno propisan oblik, debljinu i primenu
- Na crtežima se koriste dve debljine linija čiji je odnos 2:1.
- Standardne debljine linija su: 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4 i 2,0 *mm*

Oznaka formata	Debljina linije, mm	
	Debela	Tanka
A0, A1	0,7	0,35
A2, A3, A4	0,5	0,25

Oznaka	Izgled linije	Opis	Debljina linije grupe 0,5
A		Puna debela	0,5
B		Puna tanka	0,25
C		Puna tanka izvučena slobodnom rukom	0,25
D ¹		Puna tanka sa cik-cakom	0,25
E ²		Isprekidana, debela	0,5
F		Isprekidana, tanka	0,25
G		Crta-tačka-crta, tanka	0,25
H		Crta-tačka-crta, tanka, zadebljana na krajevima i mestima promene pravca	0,25/0,5
J		Crta-tačka-crta, debela	0,5
K		Crta-dve tačke-crta, tanka	0,25

Napomena: 1 - Ovaj tip linije podesan je za izradu crteža mehanizovanim postupkom.

2 - Standard je predvideo dve alternative, ali na jednom crtežu treba koristiti samo jedan tip linije (preporučuje se linija oznake F).

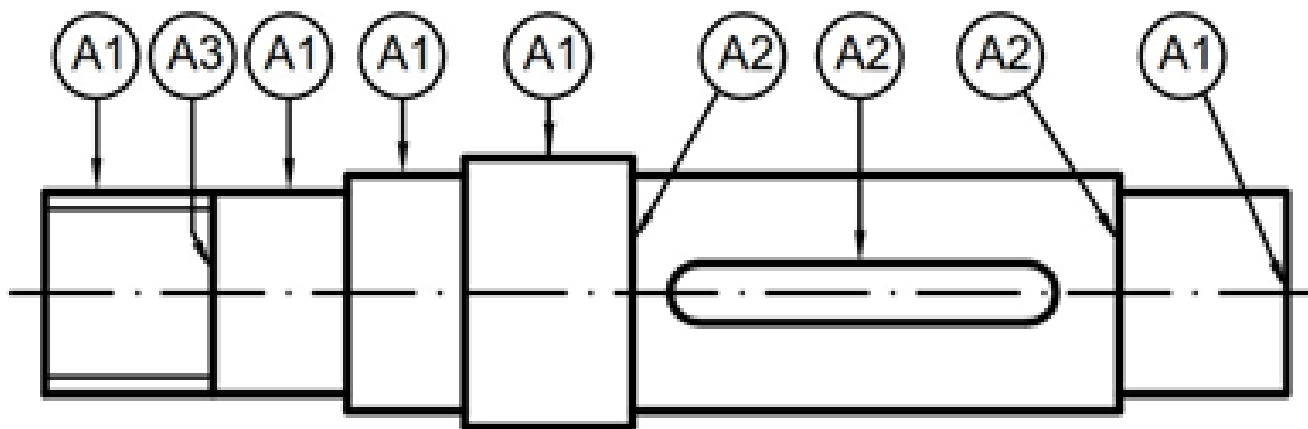
TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Puna debela linija oznake A koristi se za:

A1 - vidljive konturne linije,

A2 - vidljive ivice i

A3 - završetak navoja.



TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Puna tanka linija oznake B koristi se za:

B1 - linije imaginarnih prodora,

B2 - kotne linije,

B3 - pomoćne kotne linije,

B4 - pokazne linije,

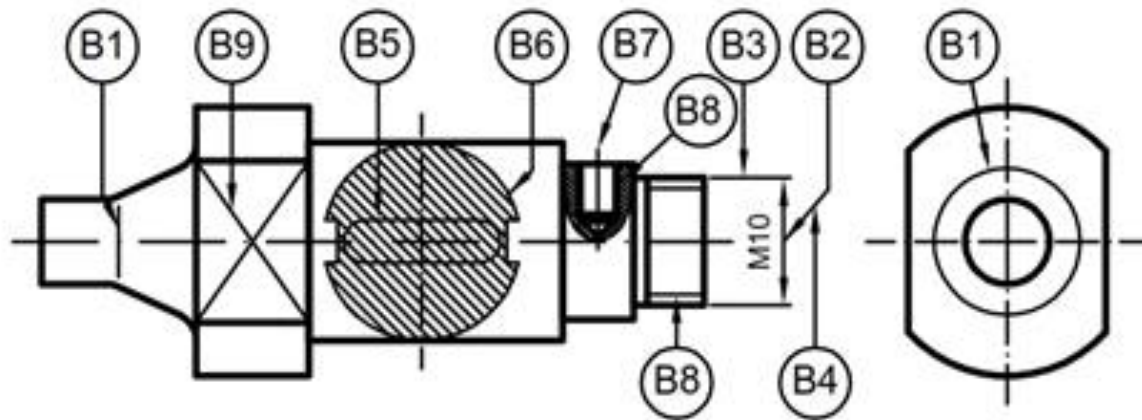
B5 - šrafuru,

B6 - konture zaokrenutih preseka,

B7 - kratke osne linije,

B8 - spoljni prečnik unutrašnjeg navoja i unutrašnji prečnik spoljnjeg navoja

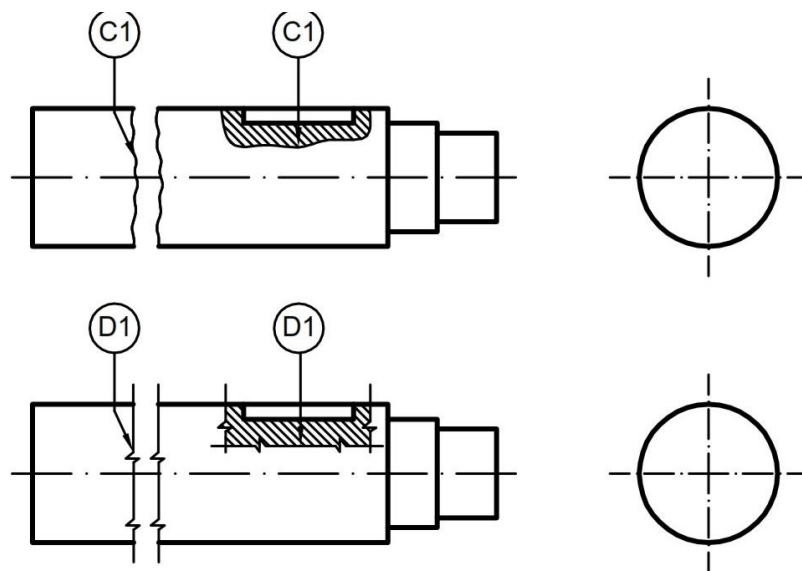
B9 - dijagonale za označavanje ravnih površina.



TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Puna tanka linija, izvučena slobodnom rukom, oznake C koristi se za: C1 - granične linije delimičnih ili skraćenih pogleda ili preseka.

Puna tanka linija sa cik-cakom, oznake D koristi se na istim mestima kao ilinija C u slučaju da se crteži izrađuju mehanizovanim postupkom.



TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

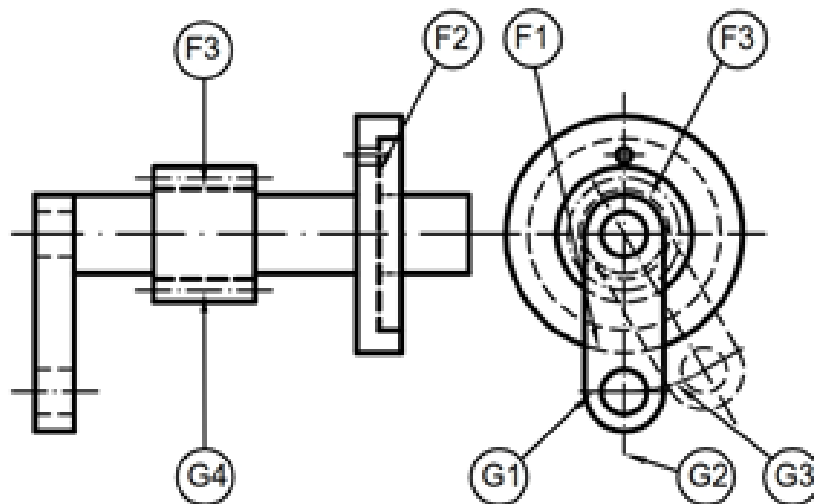
Isprekidana tanka linija, oznake F koristi se za:

F1 - zaklonjene konture,

F2 - zaklonjene ivice i

F3 - podnožne kružnice zupčanika, puževa i pužnih zupčanika.

Isprekidana debela linija, oznake E koristi se na istim mestima kao i linija **oznake F** (ove dve linije su alternativne), ali se zbog bolje preglednosti crteža obično preporučuje linija F.



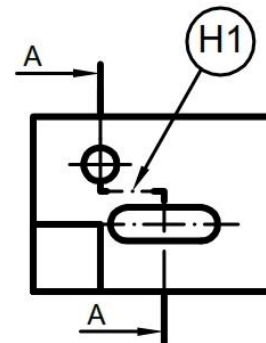
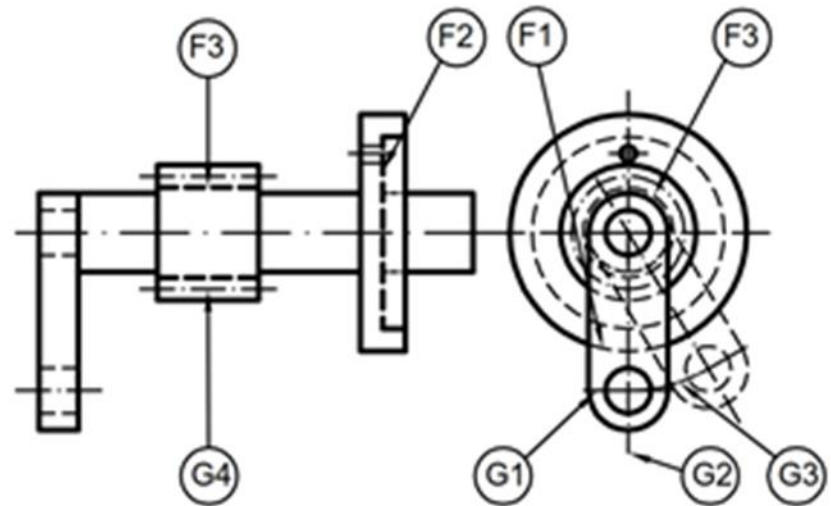
TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Tanka crta-tačka-crta linija, oznake G
koristi se za:

- G1 - osne linije,
- G2 - simetrale,
- G3 - trajektorije (putanje) i
- G4 - podeone krugove kod zupčanika, puževa i pužnih zupčanika.

Tanka crta-tačka-crta linija sa zadebljanjem na krajevima i mestima promene pravca, oznake H koristi se za:

- H1 - prikazivanje ravni preseka.



TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Debela crta-tačka-crta linija, oznake J koristi se za:

J1 - prikazivanje linija ili površina kojima su postavljeni specijalni zahtevi.

Tanka crta-dve tačke-crta linija, oznake K koristi se za:

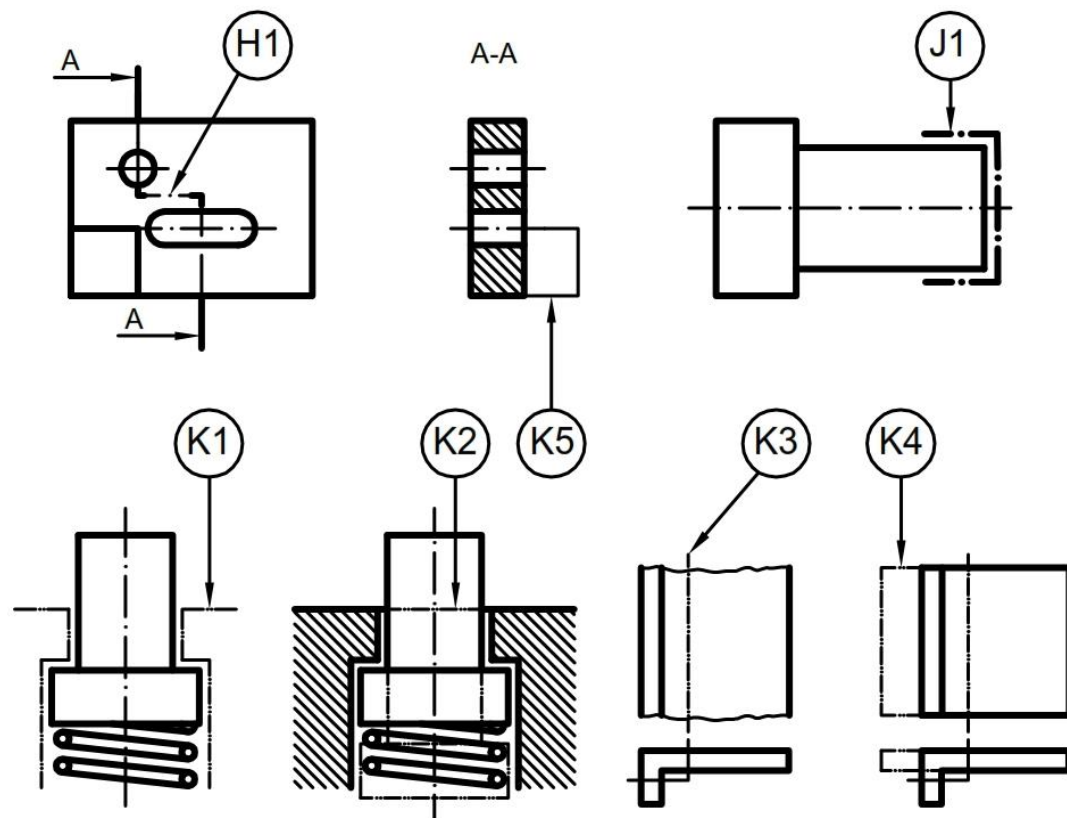
K1 - konture susednih delova,

K2 - alternativne i krajnje položaje pokretnih delova,

K3 - težišne linije,

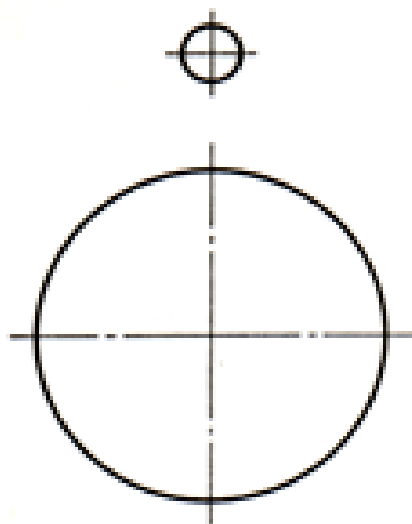
K4 - delove koji se nalaze ispred ravni preseka i

K5 - dodaci za mašinsku obradu

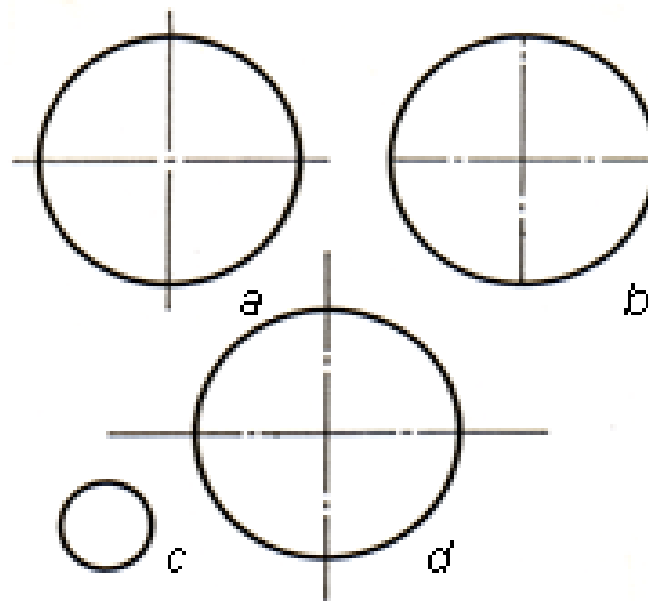


TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Pri crtanju simetričnih tela uvek se moraju nacrtati ose simetrije, odnosno više njih, ukoliko telo ima više osa simetrije. Pri crtanju preseka simetrala, duže crte se moraju obavezno seći, što je pri crtanju pomoću računara teško postići, a simetrale ne smeju izlaziti puno van tela.



Pravilno nacrtane simetrale

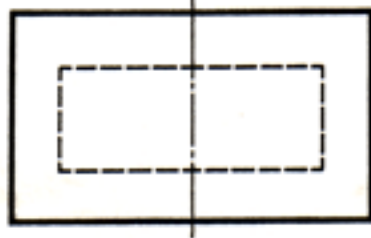
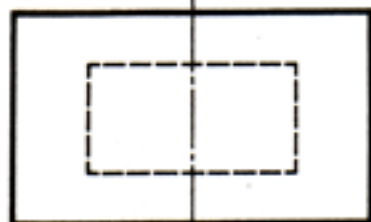


Nepravilno nacrtane simetrale

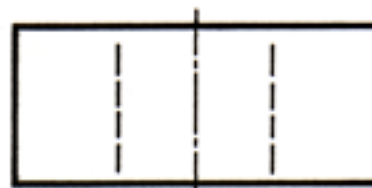
(a) ne seku se duže stranice, (b) ne izlaze van predmeta, (c) nisu nacrtane i (d) previše

TIPOVI I DEBLJINE LINIJA

Pri crtanju nevidljivih linija (mada se na konstrukcionoj dokumentaciji retko crtaju nevidljive linije) isprekidana linija mora polaziti od pune linije mesta promene pravca moraju biti prikazana linijom i na celoj dužini mora biti ravnomeran raspored crtica. Na radioničkim crtežima se, po pravilu, ne koriste nevidljive linije, da se ne bi nepotrebno opterećivao crtež tj. da time ne bi postao nejasan. Sve što je potrebno prikazati na crtežu, a ne vidi se, crta se u preseku.



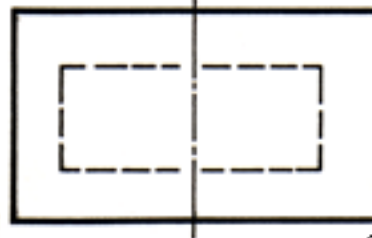
Pravilno



a



b



c

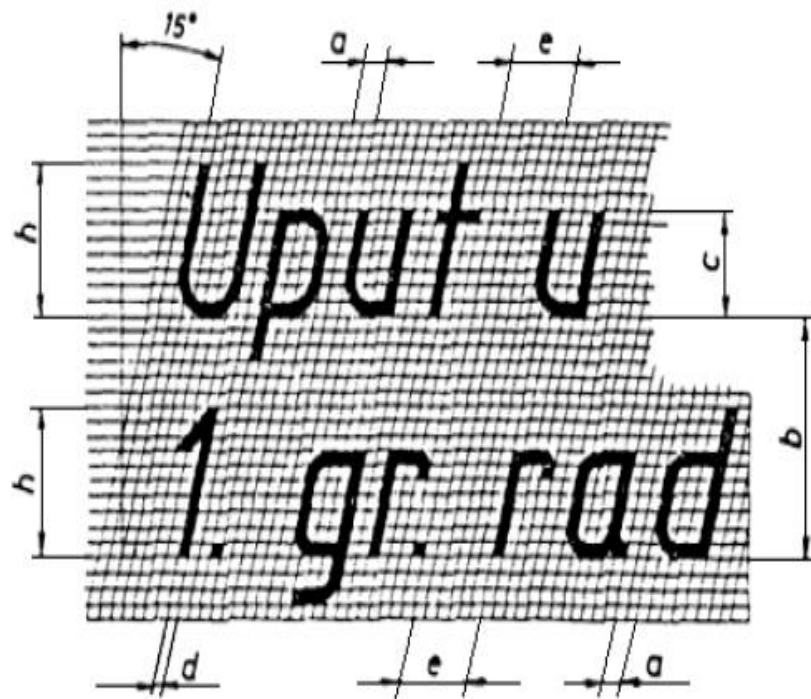
Nepravilno

TEHNIČKO PISMO

- **Za ispisivanje natpisa, oznaka i brojeva u tehničkim crtežima koristi se tehničko pismo**
- **Tehničko pismo sadrži mala i velika slova ćirilice, latinice i grčkog alfabeta, arapske i rimske cifre i znake interpunkcije**
- **Tehničko pismo može biti pravo ili koso, pod uglom od 15° prema vertikali**

TEHNIČKO PISMO

- Standardom su propisane visine h tehničkog pisma: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14 i 20 mm kao i ostale dimenzije slova.
- Visina tehničkog pisma određuje se prema veličini raspoloživog prostora, pri čemu se vodi računa o lepoti i preglednosti crteža



TEHNIČKO PISMO

TEHNIČKO PISMO (SRPS A.A0.101, 102 i 103)

Veličine tehničkog pisma

Karakteristike		Tip A	Tip B
Visina velikih slova	h	$(14/14)h$	$(10/10)h$
Visina malih slova	c	$(10/14)h$	$(7/10)h$
Rastojanje između slova ili brojki	a	$(2/14)h$	$(2/10)h$
Najmanje rastojanje između osnovnih linija	b	$(22/14)h$	$(16/10)h$
Najmanje rastojanje između reči	e	$(6/14)h$	$(6/10)h$
Debljina linija	d	$(1/14)h$	$(1/10)h$

TEHNIČKO PISMO

Ćirilično pismo tipa B -koso

АБВГДЂЕЖЗИЈКЛ

ЉМНЊОПРСТЂУ

ФХЦЧШ а б в г д ж е

ж з у ј к л љ м н њ о

п р с ш њ у ф х ц ч ш

[(!?,;,"'-=+x:φ%1°)]

0123456789 IVX

Latinično pismo tipa B -koso

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

ĆČĐŠŽ

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyzćčđšž

[(!?,;,"'-=+x:φ%1°)]

0123456789 IVX

RAZMERA

- Predmeti se u tehničkim crtežima mogu prikazati u stvarnoj veličini, uvećano ili umanjeno.
- Razmera je odnos dužine linije na crtežu i dužine linje u prirodi (stvarnosti).
- Izbor razmere zavisi od veličine predmeta i njegove složenosti:
 - Predmeti velikih dimenzija i jednostavnog oblika crtaju se umanjeno.
 - Predmeti malih dimenzija i složenog oblika ponekad se moraju jasnije prikazati, pa se tada crtaju uvećano
- Bez obzira na to da li je predmet nacrtan u stvarnoj veličini, uvećano ili umanjeno, pri kotiranju u crtež se unose stvarne mere predmeta.

RAZMERA

- Razmera se upisuje u odgovarajuće polje zaglavlja
- Oznaka razmere sadrži reč "razmera" ili samo brojke
- Primer: Razmera 1:5 ili samo 1:5

Stvarna veličina	1:1		
Umanjenje	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
Uvećanje	2:1	5:1	10:1
	20:1	50:1	100:1