

Tehničko crtanje

Monter i obrađivač rezanjem i deformacijom

*- Standardi za tehničko crtanje –
prva nastavna cjelina*

Predmetni nastavnik:

Željko Habek, dipl.ing.str.

UVOD

Da bismo u tehnici, pa prema tome i u strojarstvu, mogli kvalitetno komunicirati od projekta do izvedbe i kontrole objekta neophodno je imati takvu dokumentaciju koja osigurava usklađeno djelovanje svih subjekata.

Tu usklađenost osigurava prvenstveno grafička komunikacija preko tehničkih crteža i to je i u prošlosti i u današnje vrijeme najrasprostranjeniji jezik na svijetu.

Zašto? Zato što ispravno koncipiran tehnički crtež jednako čitaju bravari, tehničari ili inženjeri na svim kontinentima i u svim zemljama svijeta. Zato što se iz takve komunikacije svugdje na svijetu proizvede isti proizvod.



Tehničko crtanje omogućava da se trodimenzionalni predmet prikaže u ravnini crteža i obratno. Ono (TC) se bazira na principima nacrtne geometrije i pravilima tehničkog crtanja koja se propisuju radi postizanja jednoobraznosti.

Osnovni princip tehničkog crtanja je jednostavnost. To znači da tehnički crtež mora biti jasan, pregledan i precizan tj. da se na njemu jednostavno mogu odrediti sve dimenzije predmeta!

Drugim riječima cilj strojarskog tehničkog crtanja je da se kroz tehnički crtež ili skup crteža u potpunosti jednoznačno definiraju funkcija, oblik, dimenzije, materijal, vrste obrade, kvaliteta i druge karakteristike strojnih dijelova i sklopova kao podloga za proizvodnju.



NORME ili STANDARDI

Normizacija (standardizacija) je prema Općoj enciklopediji JLZ (1981.g.) definirana kao proces razvijanja, donošenja i primjene normi (standarda).

Standard ili norma je propis kojim se utvrđuju određena obilježja ili veličine nekog proizvoda, jedinice, nazivi, značajke ili postupci.

Primjenom normi postiže se: smanjenje broja tipova, pojednostavljenje i pojeftinjenje proizvodnje, olakšava se kooperacija pa i integriranje poduzeća kao i sporazumijevanje između proizvođača i kupca odnosno otklanjanje nesporazuma u trgovini tj. zaštita potrošača.



Također se smanjuju skladišne zalihe sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda, rezervnih dijelova itd. Isto tako je olakšana izmjenjivost strojnih dijelova i sklopova uvođenjem unifikacije i tipizacije.

Unifikacija osigurava funkcijsku i dimenzijsku zamjenjivost sužavanjem asortimana u odnosu na vanjske i unutrašnje značajke proizvoda.

Tipizacija smanjuje broj tipova jednog proizvoda određene vrste na broj koji zadovoljava potrebe određenog vremena. Normama kao zakonskim aktima, uglavnom su obuhvaćeni:

- kod sirovina: kvaliteta, oblici i kemijski sastav,



- Kod sredstava za rad: ergonomija, dijelovi koji troše energiju i koji se zamjenjuju, te kapaciteti tih sredstava.
- Kod radnih mjesta: osvjetljavanje, buka, čistoća zraka, vibracije itd.

Još neke definicije vezane za normizaciju:

- *Tehnička specifikacija ili tehnički uvjet* je dokument koji definira tehničke zahtjeve kojima mora udovoljiti proizvod, proces ili usluga.
- *Pravila prakse* je dokument koji preporučuje tehnička pravila ili postupke pri projektiranju, montaži, održavanju ili uporabi opreme, konstrukcije ili proizvoda.



- *Propis* je dokument koji sadrži obvezna zakonska pravila koja je propisao ovlašteni državni organ,
- Tehnički propis propisuje tehničke zahtjeve,
- *Međunarodna (regionalna ili nacionalna) norma* je norma koju je prihvatila mjerodavna organizacija za normizaciju ili norme i dostupna je javnosti.
- *Prednorma* je privremena norma,
- *Ostale norme*, npr. granske ili interne, su norme prihvaćene na drugim osnovama,
- *Certifikacija* je postupak kojim treća strana daje pismeno uvjerenje pod nazivom certifikat, da je proizvod, proces ili usluga usklađena s opisanim zahtjevima.



- *Priznato pravilo tehnike* je tehnička odredba koju većina priznatih stručnjaka smatra iskazom stanja tehnike.

Standardi mogu biti:

- Međunarodni (ISO standardi),
- Regionalni (EN standardi)
- Nacionalni (DIN-njemački, ANSI-američki, GOST-ruski, HRN-hrvatski)
- Interni (tvornički npr. standard ĐĐ).



Tehničku normizaciju u Republici Hrvatskoj provodi Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM). HRN je skraćenica za hrvatske norme (standard). Katalog HRN strogo je ustrojen prema propisima ISO. HRN označen s HRN ISO znače da se u Republici Hrvatskoj primjenjuje međunarodni ISO standard, HRN EN znači da se u RH primjenjuje europski standard. Pravila tehničkog crtanja su definirana međunarodnim standardom ISO (International Standard Organisation) koji u većini slučajeva prenose nacionalne norme.



U tehničkom crtanju primjenjuju se slijedeće norme:

- ISO 3098/1 za tehničko pismo,
- ISO 5457 za formate tehničkih crteža,
- DIN 6771 za zaglavlja i sastavnice,
- ISO 5455 za mjerila koja se koriste za tehničke crteže,
- ISO 128-24 za vrste crta i njihovu primjenu,
- ISO 129 za kotiranje,
- ISO 286 za tolerancije,
- ISO 1101 za tolerancije oblika, orijentacije, smještaja i vrtnje odnosno geometrijske tolerancije,
- ISO 4287 za hrapavost tehničkih površina.



Opći standardi u tehničkom crtanju

TEHNIČKO PISMO (ISO 3098/1)

Za uredno i točno opisivanje i kotiranje tehničkih crteža koristi se tehničko pismo.

Tehničko pismo sadrži mala i velika slova latinice i grčkog alfabeta, arapske i rimske brojeve i znakove interpunkcije.

Tehničko pismo može biti uspravno ili koso pod kutom od 75° .

Sve veličine tehničkog pisma određuju se u funkciji od nazivne visine ***h*** velikih slova i brojeva.



TIP B
kosa slova tip B

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

WXYZČĆĐŠŽ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

yzčćđšž 01234567789 IVX

[(!?.; " - = + x : √ % &)] φ

uspravna slova tip B

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

WXYZČĆĐŠŽ 01234567789 IVX

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

čćđšž [(!?.; " - = + x : √ % &)] φ

kosi alfabet tip B

ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΛΜΝΞΟΠΡΣΤΥΦΧ

alfa beta gama delta epsilon zeta eta teta iota kapa lambda mi ni ksi omikron pi ro sigma tau ipsilon fi hi

ΨΩαβγδεζηθικλμνξοπρστ

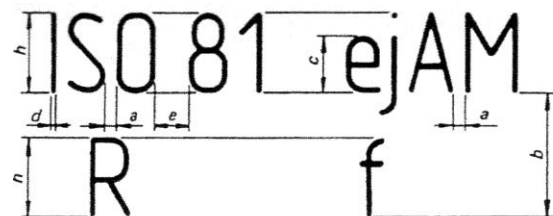
psi omega alfa beta gama delta epsilon zeta eta teta iota kapa lambda mi ni ksi omikron pi ro sigma tau

υφφχψω

Tablica normiranih obilježja tehničkog pisma

NORMIRANA OBILJEŽJA		VRSTA SLOVA	OMJER PREMA VISINI	MJERE [mm]							
VISINA	velikih slova i brojaka	h	A $(14/14) h$ B $(10/10) h$	2,5	3,5	5	7	10	14	20	
	malih slova	c	A $(10/10) h$ B $(7/14) h$	—	2,5	3,5	5	7	10	14	
NAJMANJI RAZMACI	slova i brojaka	a	A $(2/14) h$	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	
			B $(2/10) h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	
	redaka	b	A $(20/14) h$	3,5	5	7	10	14	20	28	
			B $(14/10) h$	—	—	—	—	—	—	—	—
riječi	e	A $(6/14) h$	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4		
		B $(6/10) h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12		
DEBLJINA CRTA		d	A $(1/14) h$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	
			B $(1/10) h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	

Napomena. Razmak između slova u riječi može biti smanjen na polovicu ako to ostavlja bolji vizualni dojam. Tada je taj razmak a jednak debljini crte d (npr. TV, LA i sl.).

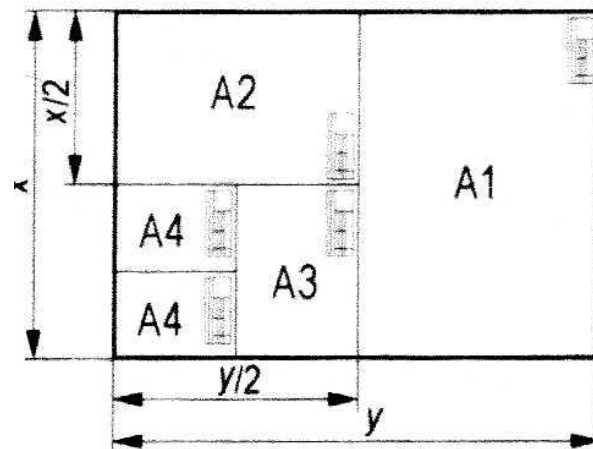
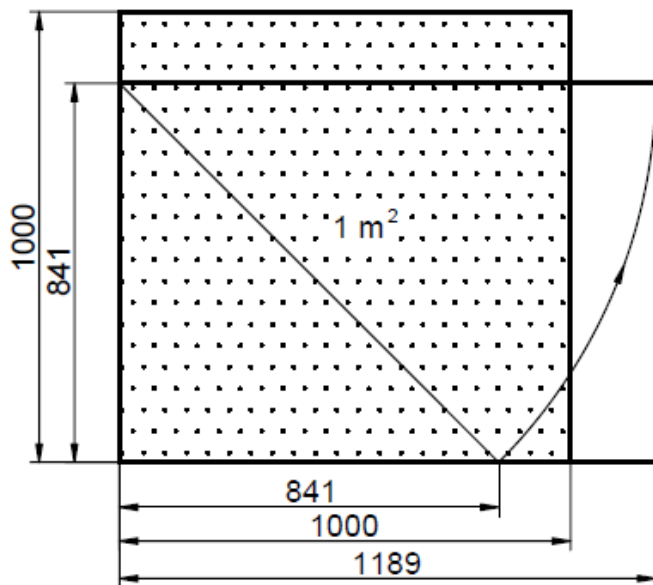


FORMATI TEHNIČKIH CRTEŽA (ISO5457)

- Tehnički crteži crtaju se na formatima papira određenog odnosa dužine stranica i standardnih veličina,
- Korištenje standardnih formata omogućuje:
 - racionalno korištenje papira,
 - istovjetno previjanje, i
 - lakše arhiviranje.
- Površina osnovnog formata papira A0 (a=1189 mm, b=841 mm) ima površinu 1m² (a x b).
- Omjer stranica formata papira je:

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



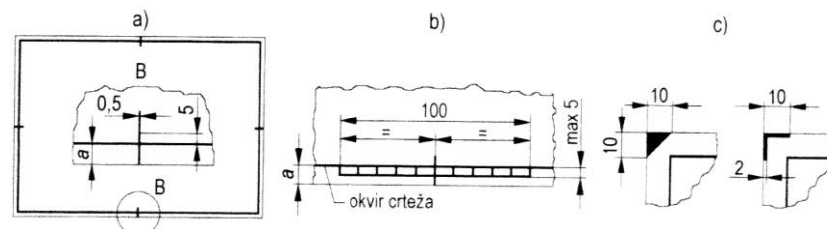
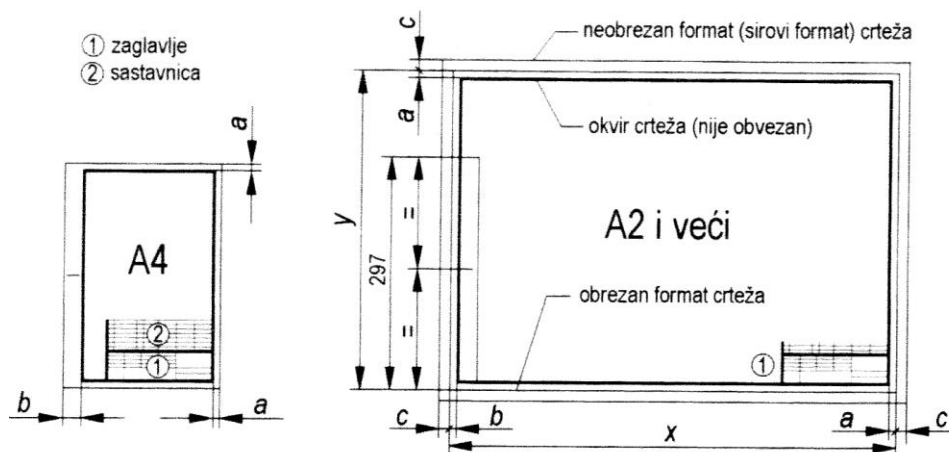


Osnovni format označen je sa A0. Manji formati se dobiju kada se prepolove duže stranice većeg formata, a kraća ostane ista. Njihove oznake su A1, A2, A3 i A4. Kod svih formata osim A4 duža stranica je horizontalna.

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

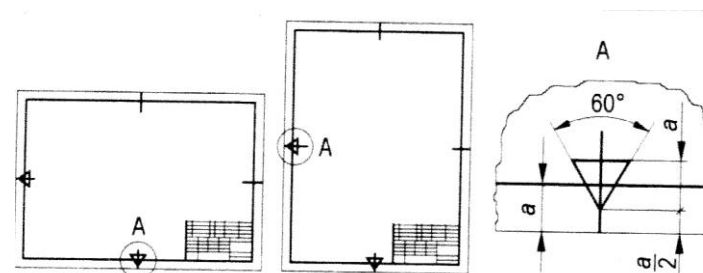


Obrezivanje formata i posebne oznake na crtežima



- a) Oznake za središtenje
- b) Referentna metrijska skala
- c) Oznake za obrezivanje

Format	a mm	b mm	c mm
A0	10	5	20
A1	10	5	20
A2	7	5	10
A3	7	20	10
A4	7	15	10



Oznake za orijentaciju

Slaganje formata

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			

S mehanizmom



Bez mehanizma



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			

ZAGLAVLJA I SASTAVNICE (DIN 6771)

Za upisivanje osnovnih podataka potrebnih za identifikaciju i primjenu crteža koriste se zaglavlja i sastavnice.


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 kutu crteža.

Osnovni podaci koje sadržava zaglavlje su: naziv crteža, mjerilo, broj crteža, naziv tvrtke u kojoj je crtež napravljen, imena i potpisi osoba koje su odgovorne za crtež.



Zaglavlje radioničkog crteža IOŠ¹

15	20	40	75		
Mjerilo	Datum	Ime i prezime	 Industrijsko – obrtnička škola Slavonski Brod	10	
Pozicija	Sklopni crtež (broj):		Materijal:	10	
Broj crteža		Naziv dijela:			10

1 – preuzeto sa Strojarskog fakulteta Slavonski Brod



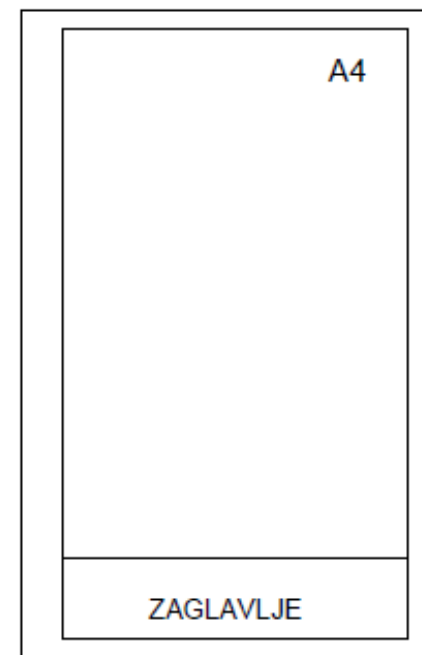
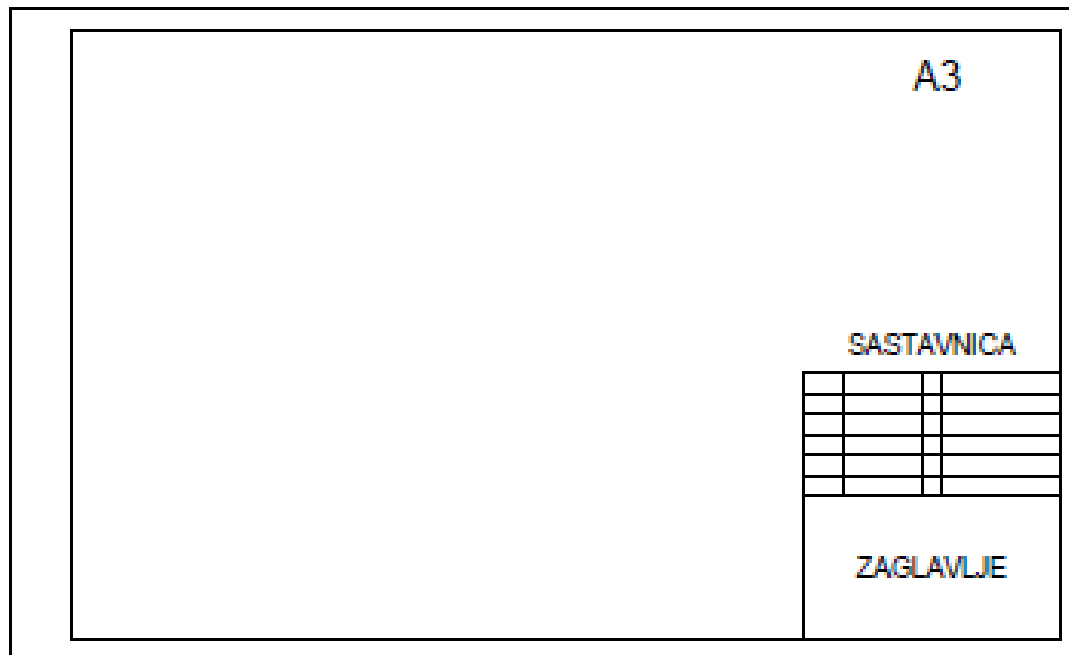
Zaglavlje sklopnog ili montažnog (dispozicijskog) crteža¹

6									
8	Kom.	Naziv dijela		Poz.	Standard (Broj crteža)	Materijal	Dimenzije	Masa (kg)	
6		Datum	Ime i prezime		Potpis	INDUSTRIJSKO – -OBRTNIČKA ŠKOLA SLAVONSKI BROD			24
6	Konstruirao								
6	Crtao								
6	Odobrio								
6		20	40	25	Škol god.				6
	Mjerilo:	Naziv sklopa:				Broj crteža:			15
	20	100				45			

1 – Preuzeto sa Strojarskog fakulteta Slavonski Brod



Položaj zaglavlja i sastavnice na tehničkom crtežu



MJERILA (ISO 5455)

Predmeti se na tehničkom crtežu mogu prikazati u naravnoj veličini, uvećano i umanjeno.

Mjerilo predstavlja omjer istih veličina predmeta na crtežu i u naravi. Mjerilo 1:1 znači da se na crtežu prikazuje predmet u naravnoj veličini.

Izbor mjerila zavisi od veličine predmeta i njegove složenosti. Predmeti velikih dimenzija i jednostavne složenosti crtaju se umanjeno.

Predmeti malih dimenzija i složenog oblika crtaju se uvećano. Neovisno o mjerilu na crtežu su uvijek upisane stvarne mjere predmeta.

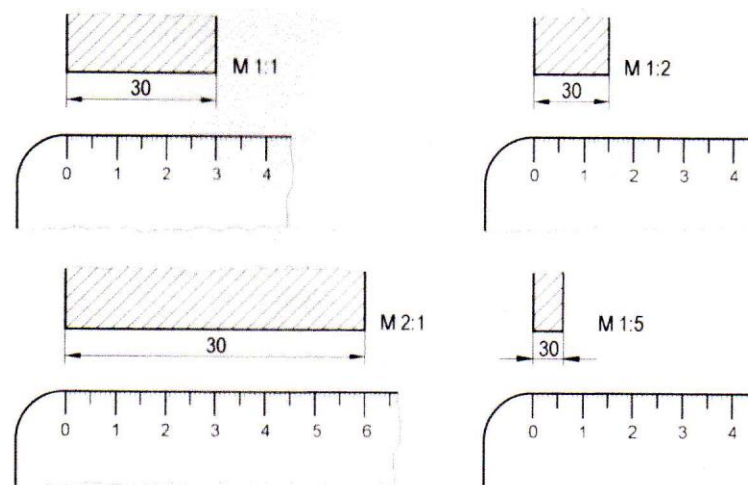


Mjerilo se upisuje u odgovarajuće polje zaglavlja.

Oznaka mjerila sadrži riječ “Mjerilo” i vrijednost mjerila ili samo vrijednost mjerila – npr. Mjerilo 2:1 ili samo 2:1.

Mjerilo uneseno u zaglavlje je mjerilo za cijeli crtež. Ukoliko se, iz nekakvih razloga, neki od detalja crta u mjerilu različitom od onog na crtežu, uz samu oznaku detalja unese se i mjerilo u kojem je detalj nacrtan – npr. Detalj **A** (Mjerilo 5:1).

Mjerilo	Propisana vrijednost
Za uvećanje	2:1; 5:1; 10:1 20:1; 50:1
Za naravnu veličinu	1:1
Za umanjeње	1:2; 1:5; 1:10 1:20; 1:50; 1:100 1:200; 1:500; 1:1000



VRSTE CRTA I NJIHOVA PRIMJENA (ISO 128-24)

Svaka crta, u strojarskom tehničkom crtanju, ima svoj naziv, oznaku, točno propisan oblik, širine i primjenu.

Na crtežima se koriste dvije širine čiji je odnos 2:1.

Standardne širine crta su: 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4 i 2,0.

Format	Debljina crte u mm	
	Široka crta	Uska crta
A0 i A1	0,7	0,35
A2; A3; A4	0,5	0,25

01.1 Neprekidna uska crta ravna

Primjena:

1. Zamišljena crta presjeka
2. Mjernice
3. Produžene crte
4. Pomoćne mjerne crte
5. Iscrtavanje (šrafiranje)
6. Konture zakrenutih presjeka
7. Kratke simetrale
8. Korijen navoja vijaka i matica
9. Početak i završetak mjernica
10. Dijagonale za označavanje ploha
11. Crte savijanja na nesavijenim i savijenim dijelovima
12. Zaokruživanje detalja
13. Označavanje ponavljanja detalja
14. Crta blagih prijelaza
15. Položaj lamiranja
16. Zrake projiciranja
17. Mrežne crte

01.1 Neprekidna uska crta prostoručna



Primjena:

18. završeci djelomičnih ili prekinutih pogleda, rezova i presjeka, ako granica nije simetrala ili središnjica.

01.1 Neprekidna uska crta s cikcakom



Primjena:

19. strojno crtani prikazi završetaka djelomičnih ili prekinutih pogleda, rezova ili presjeka, ako granica nije simetrala ili središnjica.

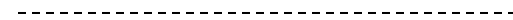
01.2 Neprekidna široka crta



Primjena;

1. vidljivi bridovi (rubovi),
2. Vidljive konture
3. Vrhovi navoja
4. Završeci navoja
5. Glavni prikazi u dijagramima, mapama, dijagramima toka
6. Sustavne crte (metalne konstrukcije)
7. Crte spoja kod odljevaka (otkivaka) u pogledu
8. Crte strelica za označavanje rezova i presjeka

02.1 Crtkana uska crta



Primjena:

1. Nevidljivi (skriveni) bridovi
2. Nevidljive (skrivenne) konture

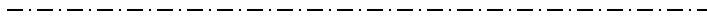
02.2 Crtkana široka crta



Primjena:

1. Označavanje dopuštenih područja površinske obrade (npr. toplinska obrada)

04.1 Duga crtkano-točkasta uska crta



Primjena:

1. Središnjice
2. Simetrale (osi simetrije)
3. Diobene kružnice zupčanika
4. Diobene kružnice provrta ili rupa

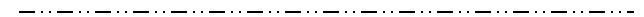
04.2 Duga crtkano-točkasta široka crta



Primjena:

1. Označavanje ograničenih ili zahtijevanih područja površinske obrade (npr. toplinska obrada)
2. Položaj presječnih ravnina

05.1 Duga crtkano-dvostruko-točkasta uska crta



Primjena:

1. Konture susjednih dijelova
2. Krajnji položaj pokretnih dijelova
3. Težišnice
4. Polazne konture pri oblikovanju
5. Dijelovi smješteni ispred presječne ravnine
6. Konture alternativnih izvedbi
7. Konture gotovog dijela unutar polaznog materijala
8. Uokvirivanje posebnih polja ili područja
9. Istureni tolerancijski pojas



KOTIRANJE (ISO 129)

Osim definiranja oblika predmeta na tehničkom crtežu je najznačajnije i najteže unošenje dimenzija (izmjera), a to se postiže kotiranjem.

Definicije:

Dimenzija ili *izmjera* je numerička vrijednost izražena u naravnoj jedinici mjerenja (u strojarstvu je to milimetar-mm) i označena grafički na tehničkom crtežu crtom, simbolima i znakovljem.

Funkcijska dimenzija ili *izmjera (F)* je ona koja je bitna za funkcioniranje strojnog dijela ili prostora.

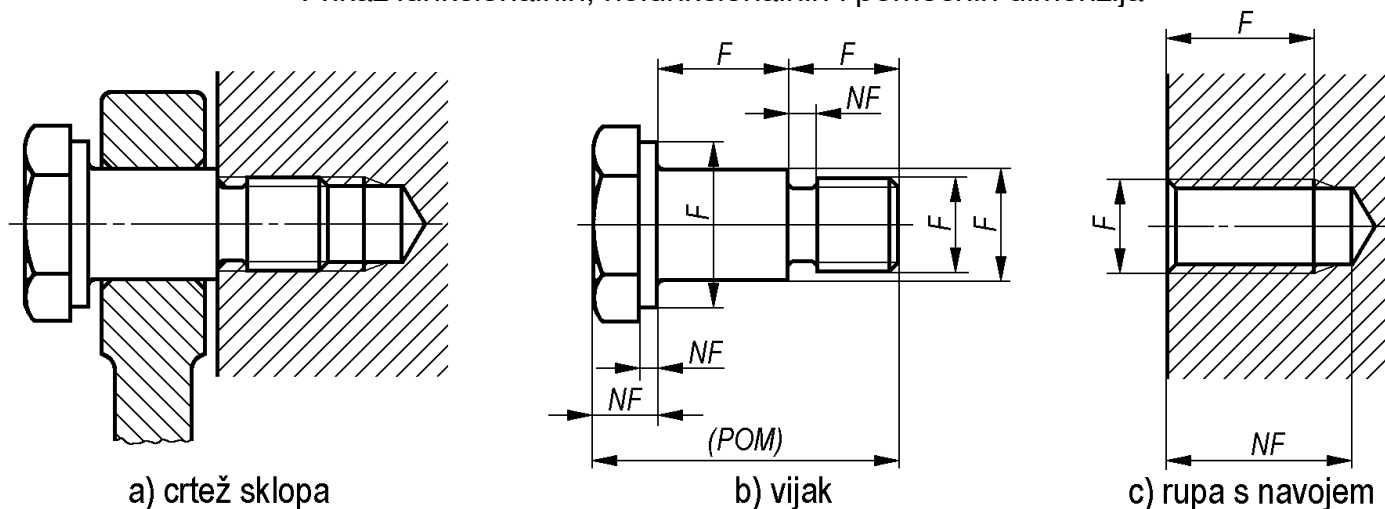
Nefunkcijska dimenzija ili *izmjera (NF)* je ona koja nije bitna za funkcioniranje strojnog dijela ili prostora.

Pomoćna dimenzija ili *izmjera (POM)* je ona koja je samo informacijska i ne upotrebljava se u procesu proizvodnje i kontrole. Ona se izvodi iz drugih dimenzija na tehničkom crtežu. Uputno ju je stavljati u zagrade.



Značajka je pojedinačna karakteristika, kao što je ravna ploha, cilindrična ploha, dvije paralelne plohe, rub, navoj vijka, urez, utor, procjep, profil itd. *Konačni proizvod (izradak, strojni dio)* je kompletan strojni dio spreman za ugradnju ili servisiranje (reparaturu) ili konfiguracija proizvedena prema specifikaciji crteža. Konačni proizvod također mogu biti i odljevci, otkivci ili konfiguracija koji zahtijevaju daljnju obradu ili ugradnju.

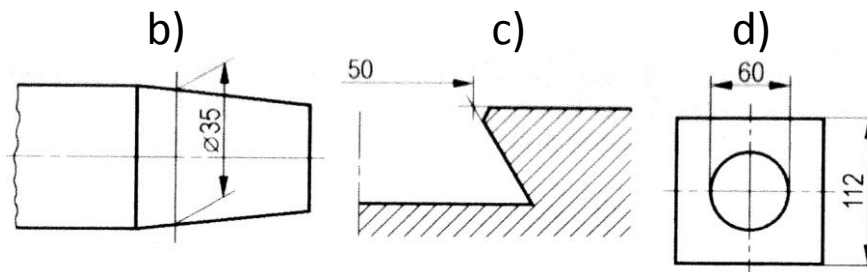
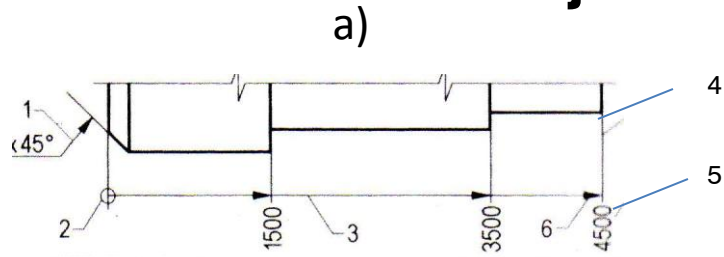
Prikaz funkcionalnih, nefunkcionalnih i pomoćnih dimenzija



Pravila za primjenu pri kotiranju

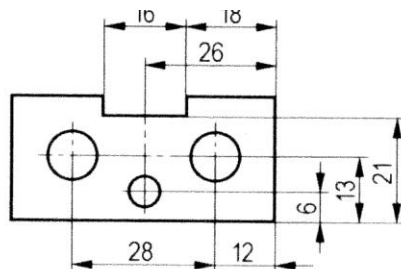
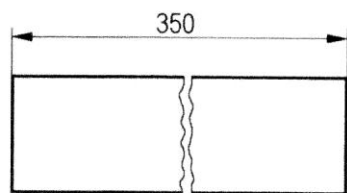
1. Kotama se moraju označiti sve izmjere potrebne za točnu i jednoznačnu izradu prikazanog predmeta.
2. Svaka značajka kotira se samo jedanput na crtežu!
3. Kota mora biti smještena na projekciji, presjeku ili pogledu koji najjasnije definira odgovarajuću značajku.
4. Kote moraju biti raspoređene po svim projekcijama , jer svaka prikazuje nešto novo što se mora i kotirati.
5. Sve izmjere se daju u milimetrima (mm), ali se jedinica ne piše. Međutim, ako se radi o nekoj drugoj mjernoj jedinici npr. Nm, Pa ili stupnjevima, ta se jedinica upisuje.
6. Proizvodni procesi (tehnologija izrade) ili načini kontrole ne naznačuju se, osim ako su bitni za osiguranje funkcionalnosti i zamjenjivosti.
7. Funkcijske dimenzije prikazuju se na crtežu gdje god je to moguće.
8. Nefunkcijske dimenzije smještaju se na crtežu tamo gdje najviše odgovara proizvodnji i kontroli.

Elementi kotiranja



1. Glavna ili pokazna crta
2. Oznaka početka
3. Mjernica
4. Pomoćna mjerna crta
5. Vrijednost dimenzije
6. Završetak mjernice

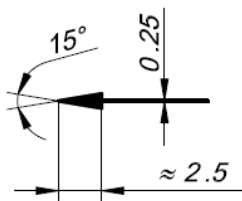
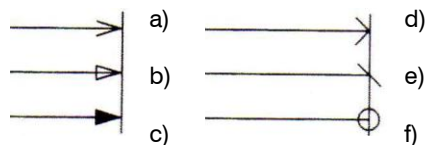
1. Pomoćne mjerne crte produljuju se malo izvan svoje mjernice (1 do 3 mm) /a/
2. Pomoćne mjerne crte crtaju se okomito na značajku (crtu) koja se kotira, no tamo gdje je potrebno mogu biti nacrtane koso /b/
3. Konture i pomoćna mjerna crta produljuju se malo izvan sjecišta /c/
4. Pomoćne mjerne crte i mjernice ne smiju sjeći druge crte, osim ako je to neizbježno /d/
5. Mjernica se prikazuje neprekinuta tamo gdje je značajka (crta) na koju se ona odnosi prekinuta /e/
6. Presijecanje pomoćnih mjernih crta i mjernica treba izbjegavati, međutim gdje je to neizbježno, nijedna crta se ne prekida /e/.



e)

f)



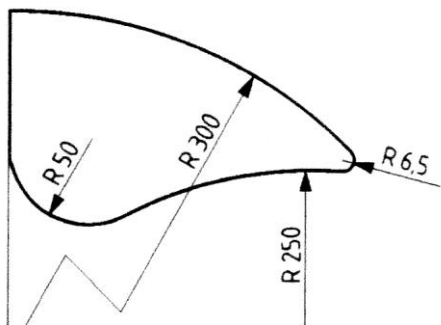


g)

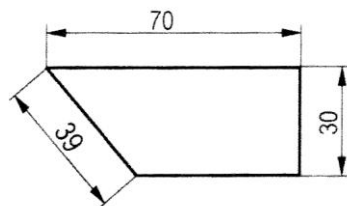


h)

i)



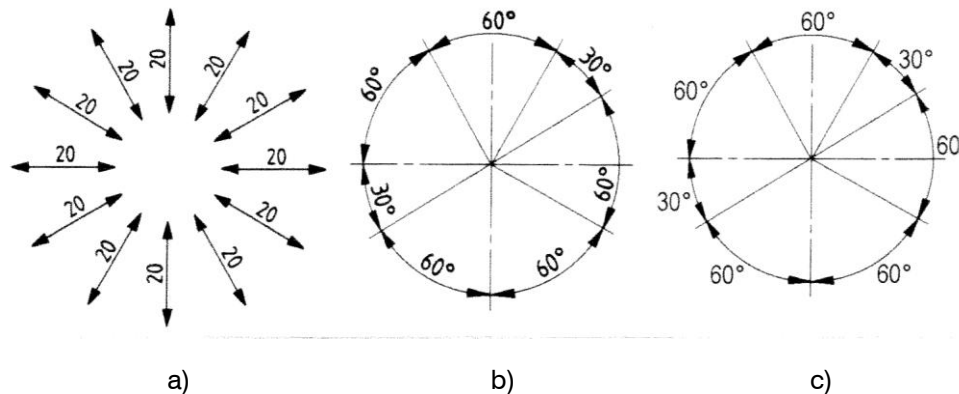
j)



k)

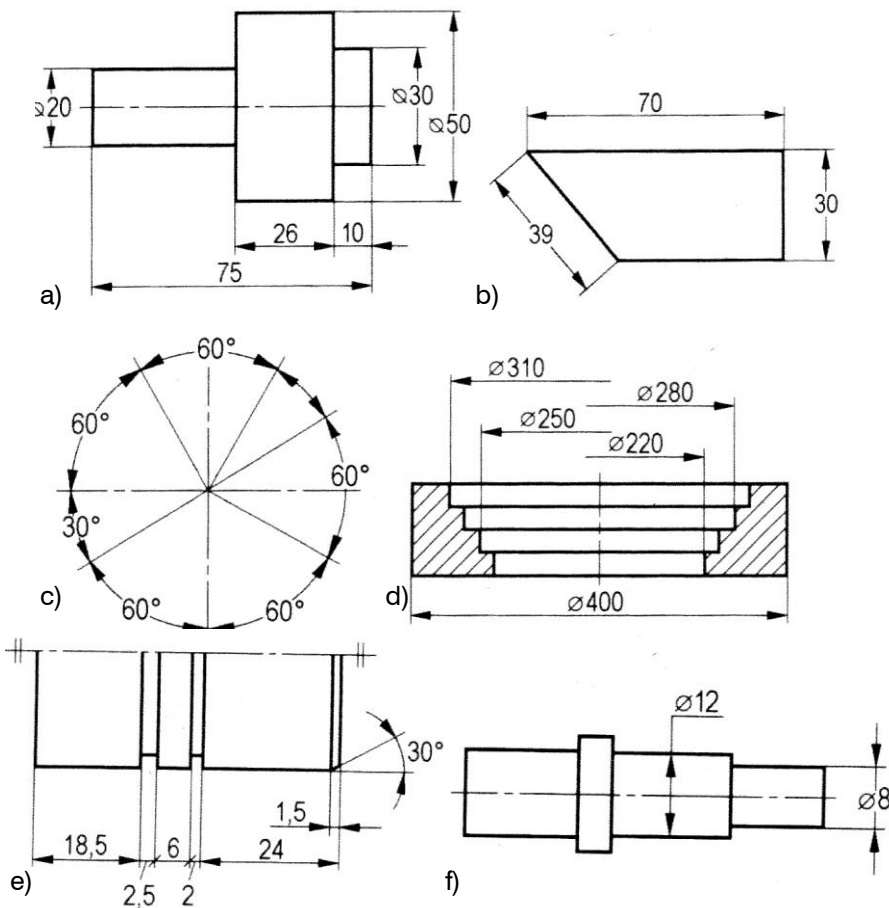
- Završeci mjernica označeni su od "a" do "e", a početak kotiranja (početna indikacija je označena s "f").
- Dimenzije završetka mjernice pri ručnom kotiranju /g/. Na istom crtežu upotrebljava se samo jedna vrsta strelica, ali tamo gdje je prostor malen može se zamijeniti s kosim potezom.
- Strelice se uvijek crtaju unutar granica mjernice /h/, a tamo gdje je prostor ograničen mogu se crtati s vanjske strane /i/.
- Radijus (polumjer) se kotira bilo na vanjskoj bilo na unutrašnjoj strani karakteristične konturne crte /j/.
- Vrijednosti dimenzija smještaju se iznad pripadajuće mjernice /k/.

Prvi način prikazivanja vrijednosti na crtežima:



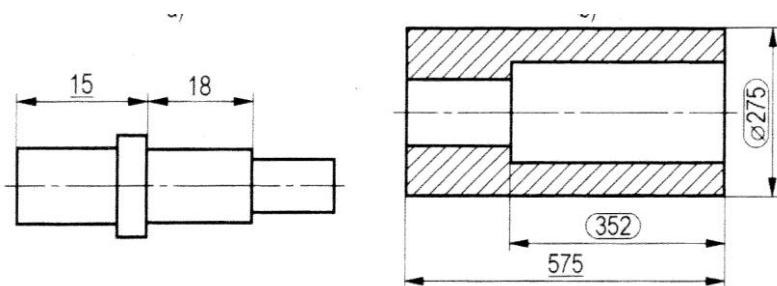
- Orijentacija vrijednosti na kosim mjernicama /a/.
- Orijentacija vrijednosti dimenzija kutova /b/ i /c/.

Drugi način prikazivanja vrijednosti na crtežu:



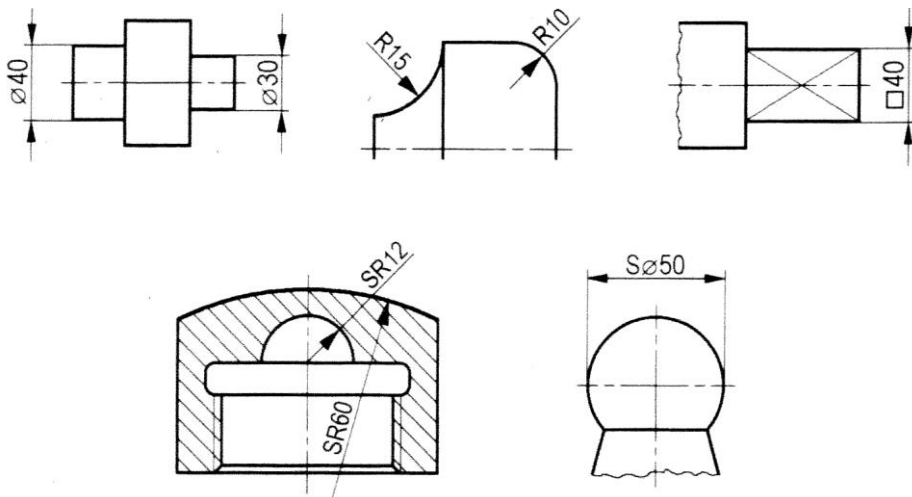
- Vrijednosti dimenzija smještaju se tako da mogu biti čitljive s lijeva na desno, a mjernice koje nisu horizontalne prekidaju se u srednjem dijelu da bi se upisala vrijednost.
- Vrijednosti dimenzija kutova moraju biti orijentirane kao na slici /c/.
- Prilagođavanje kotiranja velikoj koncentraciji promjera s malim dubinama /d/.
- U slučaju ograničenog prostora kotira se izvan uobičajenog prostora /e/.
- Ako prostor za smještaj ne dozvoljava upisivanje u prekidu mjernice, upotrebljava se vodoravno produljenje /f/.

a) Dimenzije nisu u mjerilu crteža:



- Ako pri ispravku crteža kota ne odgovara mjerilu crteža mora se podvući neprekidnom uskom crtom. Ako se traži točna dimenzija ili ona na koju treba obratiti pozornost, tada se oko te dimenzije crta poseban okvir nacrtan neprekidnom uskom crtom.

b) Identifikacija oblika predmeta pri kotiranju



- Kao identifikacija oblika u kombinaciji s dimenzijama koriste se određene oznake:
- Za promjer - \varnothing ,
 - Za polumjer - R,
 - Za kvadrat - \square
 - Za polumjer kugle – SR
 - Za promjer kugle – $S\varnothing$.

LITERATURA

1. Opalić M, Kljajin M, Sebastijanović S: “Tehničko crtanje” 2.izdanje, Zrinski d.d., Čakovec, Sl. Brod 2007.g.
2. Koludrović Ćiril: “Tehničko crtanje u slici s kompjutorskim aplikacijama” 5. prerađeno i dopunjeno izdanje, izdavač autor, Rijeka 1994.g.
3. “Tehničko crtanje s kompjuterskom grafikom” ppt, Mašinski faklutet Kragujevac, 2008.g. – predavanja, www.mfkg.kg.ac.rs.
4. www.iso.ch/en/prods-services/



