

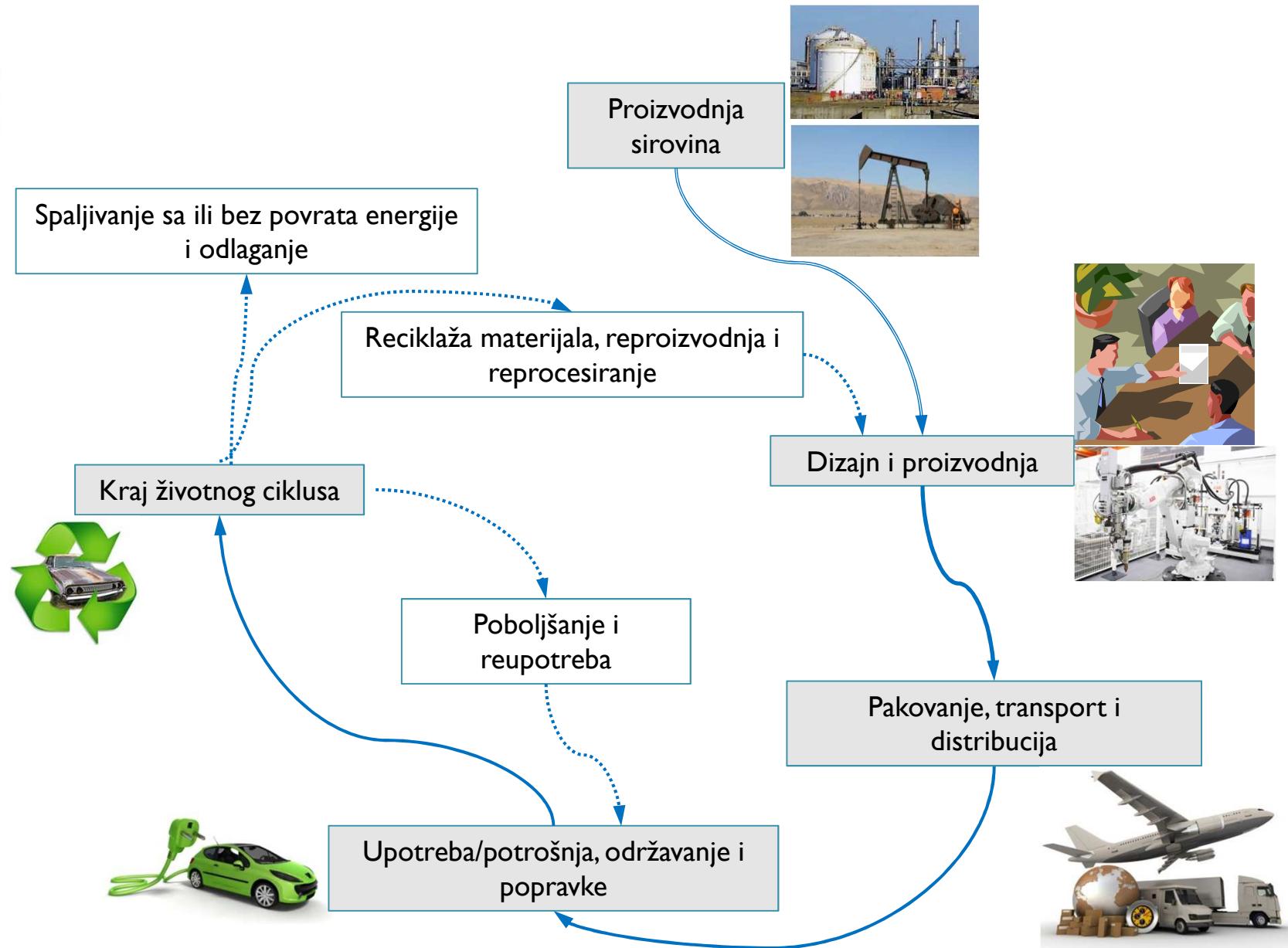


INŽENJERSKA GRAFIKA

Metalurško-Tehnološki fakultet
Univerzitet Crne Gore

Prof. dr Darko Bajić
2018.

Prema ISO 14 040:1997 životni cikus proizvoda predstavljen je kroz 5 faza.



- Razvoj proizvoda je složen proces.
- Učestvuje veliki broj stručnjaka različitih profila.
- Potrebna je sinhronizacija aktivnosti svih članova radnog tima za razvoj proizvoda.
- Međusobna razmjena informacija.
- Tehnička dokumentacija je najbolji način razmjene informacija u tehnici.
- **Tehnički crtež** – forma izražavanja/univerzalni jezik komunikacije tehničkih lica.
- Tehnički crtež mora da bude jasan i pregledan.
- Tehnička disciplina koja omogućava da se 3D (prostorni prikaz) objekta prikaže u 2D (ravni papira) naziva se **tehničko crtanje**.
- Tehničkim crtanjem se jednoznačno definiše: oblik, funkcija, dimenzije, materijal, tehnologija izrade, kvalitet, montaža, demontaža, održavanje ...
- Tehničko crtanje se bazira na principima **nacrtne geometrije**, u kombinaciji sa pravilima tehničkog crtanja.

Primjena standarda

- ✓ Standardizacija - proces pripreme, donošenja, usvajanja i praktične primjene propisana u cilju zadovoljenja određenog nivoa kvaliteta odnosno norme.
- ✓ Standard – sadrži obavezna zakonski propisana pravila koje je propisao ovlašteni državni organ.
- ✓ Tehnički propis propisuje tehničke zahtjeve.
- ✓ Primjenom standarda postiže se:
 - poboljšanje kvaliteta proizvoda,
 - uvođenjem tipizacije i unifikacije postiže se pojednostavljenje razmjene mašinskih elemenata i njihovih sklopova,
 - zaštita interesa potrošača itd.
- ✓ Standardi mogu biti:
 - međunarodni - ISO (International Standard Organisation),
 - regionalni – EN (European Standards),
 - nacionalni – DIN (njemačka), ANSI (amerika), MEST, GOST (Rusija) ...
 - interni - fabrički standardi.

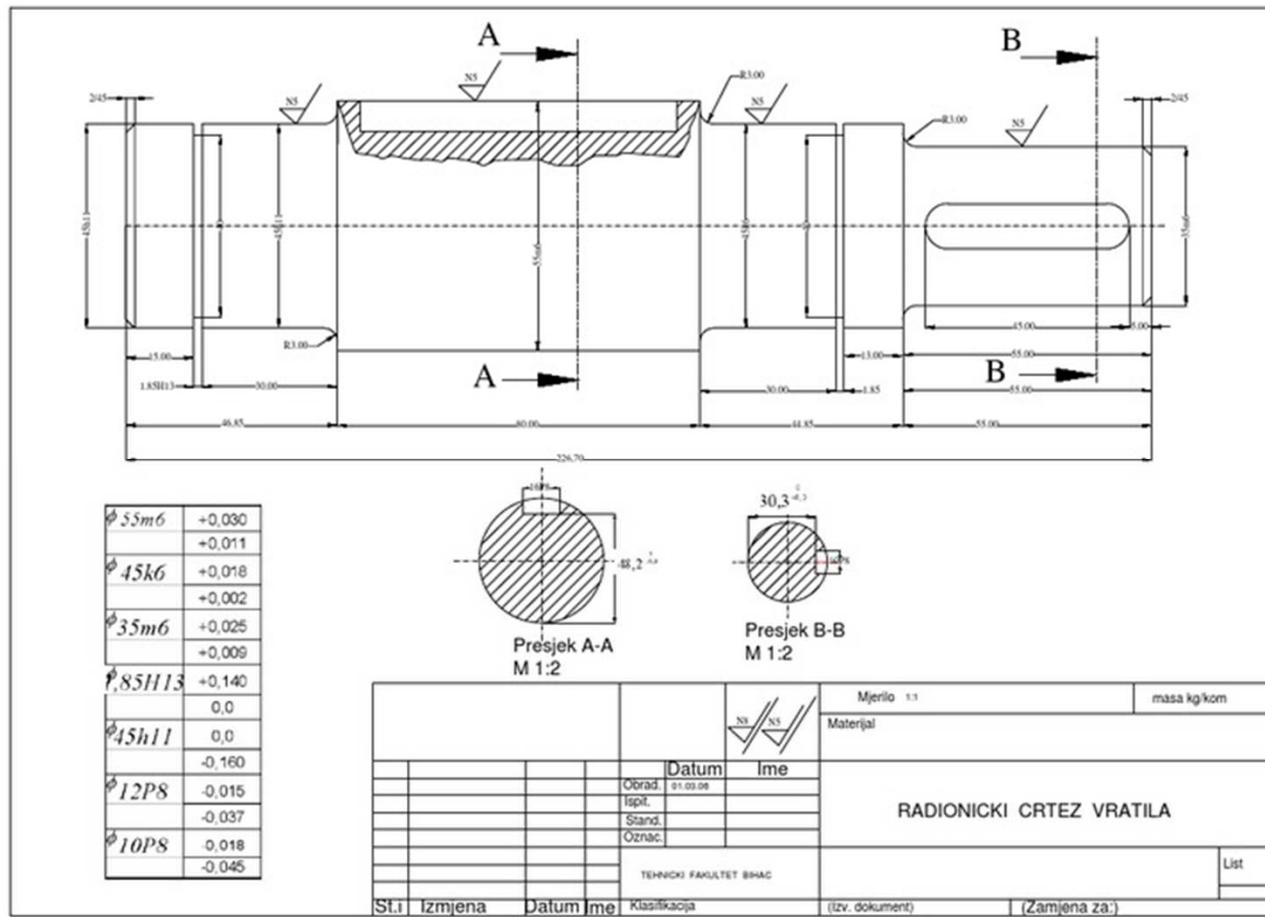
Najznačajniji MEST standardi za tehničko crtanje

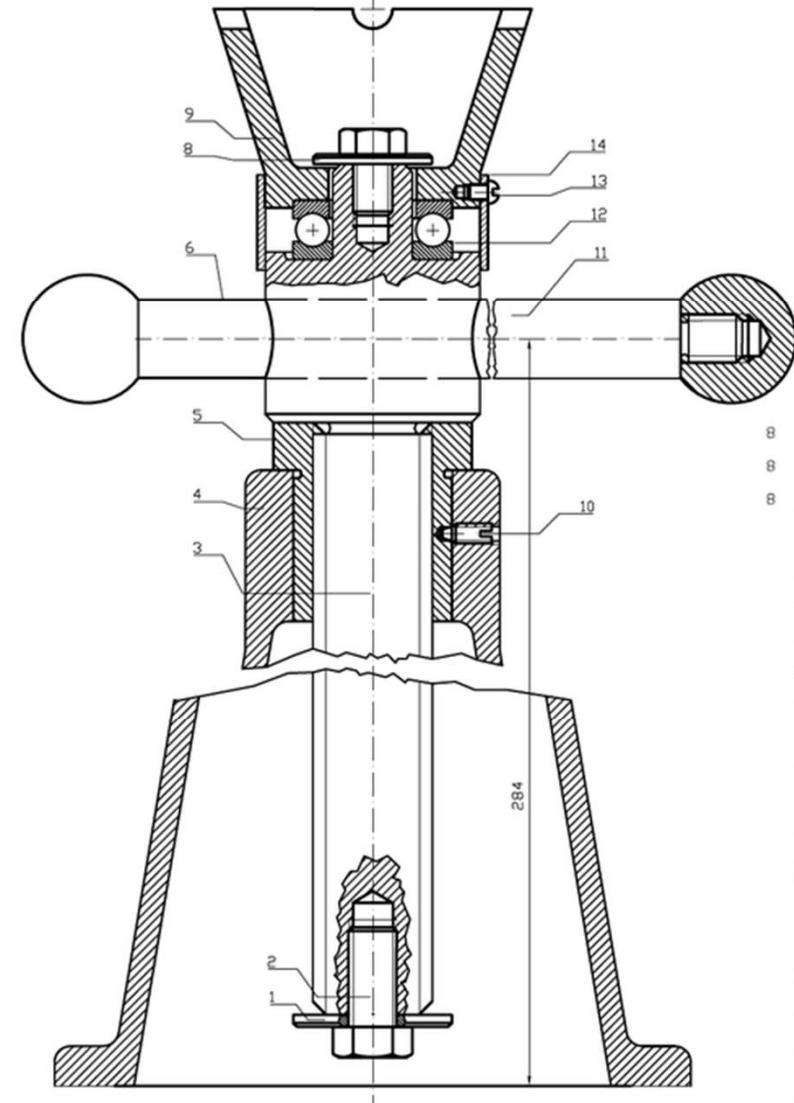
Tehničko pismo	MEST EN ISO 3098-2:2015
Vrste linija	MEST EN ISO 128-23:2011
Formati tehničkih crteža	MEST EN ISO 5457:2015
Razmjera	MEST EN ISO 5455:2014
Opšti principi prikazivanja	MEST EN ISO 128-21:2011
Centralno projiciranje	MEST EN ISO 5456-4:2011
Ortogonalno projiciranje	MEST EN ISO 5456-1:2011

Vrsta tehničkih crteža

Prema sadržaju:

- ☒ Detaljni (radionički),
- ☒ Skloplni.





Poz.	Ozn.dok.	Naziv	Stand.	Materijal	Kom	Prim
10	18	Zaštitni lim Ø58 x 24 x 2		č0400	1	
8	13	Zavrtanj M4x5	SRPS M.B0.012	čv40	1	
8	12	Kolutni ležaj S1204	SRPS M.C3.501	Razni	1	
8	11	Ručica Ø20 x 740		č0400	1	
8	10	Zavrtanj M5x13	SRPS M.B0.210	čv40	1	
9		Glava dizalice		SL 20 - Odlivak	1	
8		Podložna pločica Ø30 / Ø10,5x2,5		č0400	1	
7		Zavrtanj M10x15	SRPS M.B0.012	čv40	1	
6		Kugla Ø32		Al	2	
5		Navrtna Tr30x12	SRPS M.B0.601	P.CuSn12	1	
4		Trup dizalice		SL 20 - Odlivak	1	
3		Navojo vreteno	SRPS M.B0.062	čv50 - Otkovak	1	
2		Zavrtanj M12x25	SRPS M.B0.012	čv40	1	
1		Podložna pločica Ø42 / Ø13x3		č0400	1	

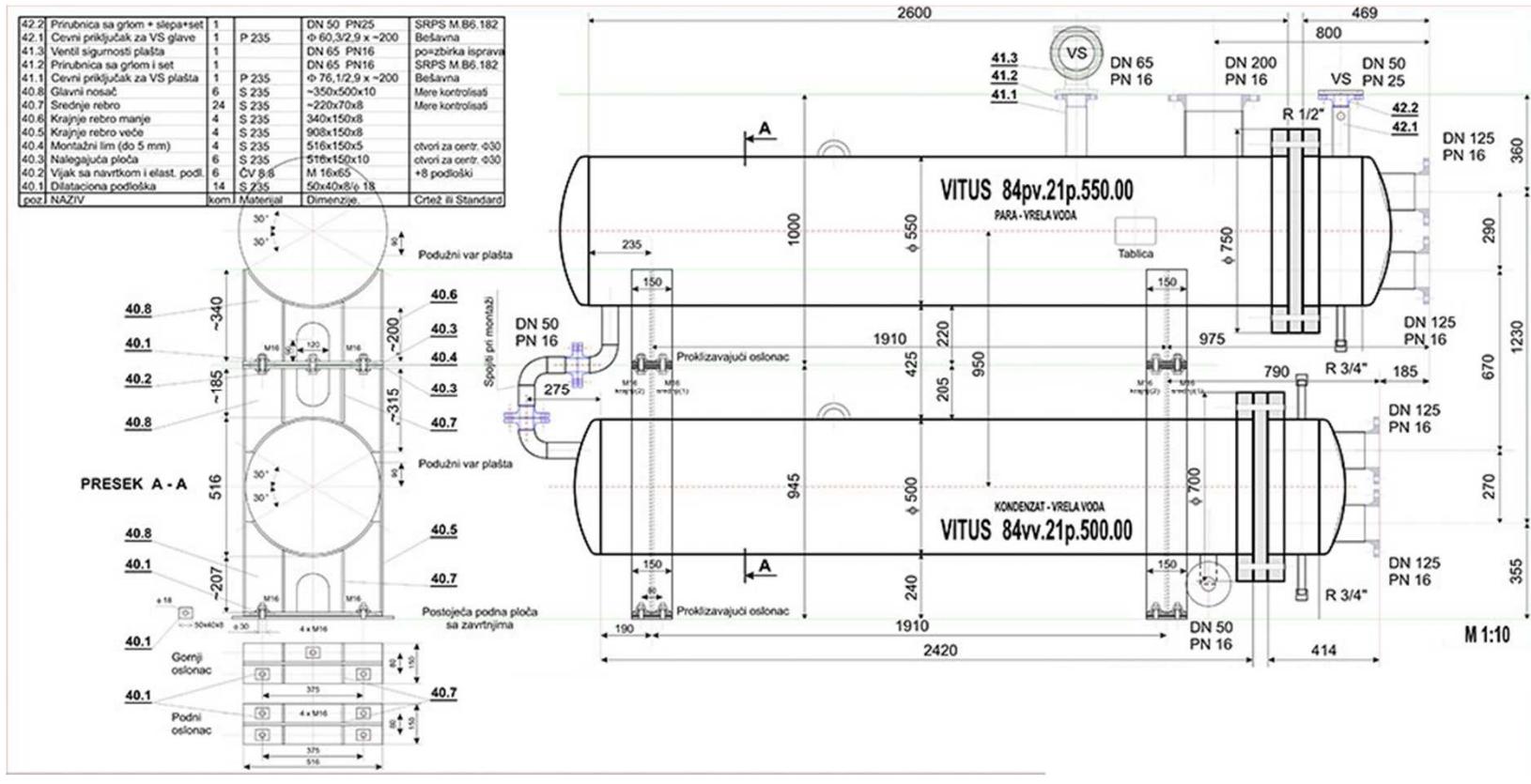
Veza - pripadnost sklopu		Tol.slob.mera	Klas.hra.	Razmerna	1:1	Masa
						Materijal
				Obradio		
				Ispitao		
				Stand.		
				Označio		
						Naziv:
						SKLOPNI CRTEŽ RUČNE DIZALICE
						Br.creža:
						004.(II-12)
						Ust
						Izv.dokumenata
						Zamena za

 Š.C. Besedeš Jožef
 Kanjiža

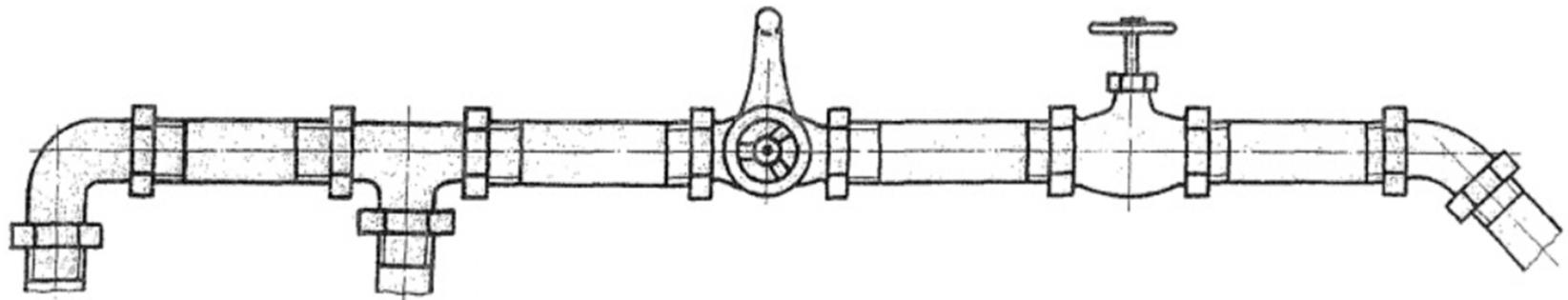
Prema namjeni:

- ☞ Radionički za izradu elementa – prikaz samo jednog elementa sklopa i sadrži sve neophodne informacije za njegovu izradu.
 - ☞ Montažni – prikazuje šemu montaže elemenata (sklapanja).
 - ☞ Instalacioni (montaža cijevi i cijevne armature).
 - ☞ Šematski (uprošćavanje sistema putem simbola i oznaka).

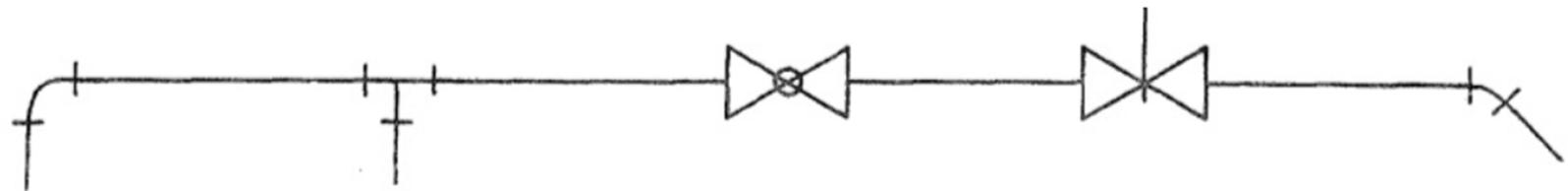
Montažni crtež sistema posuda pod pritiskom



Instalacioni crtež cijevnog sistema

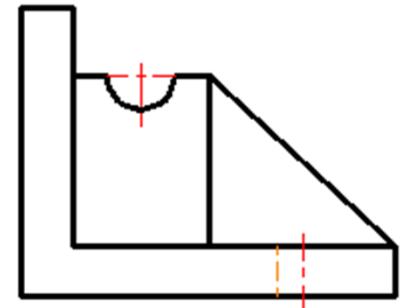
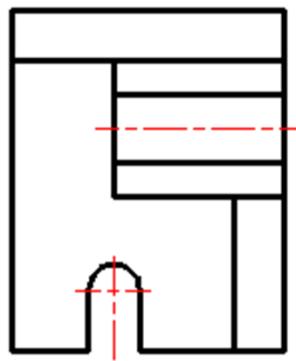
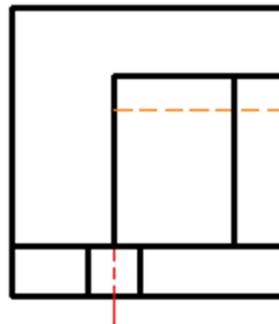
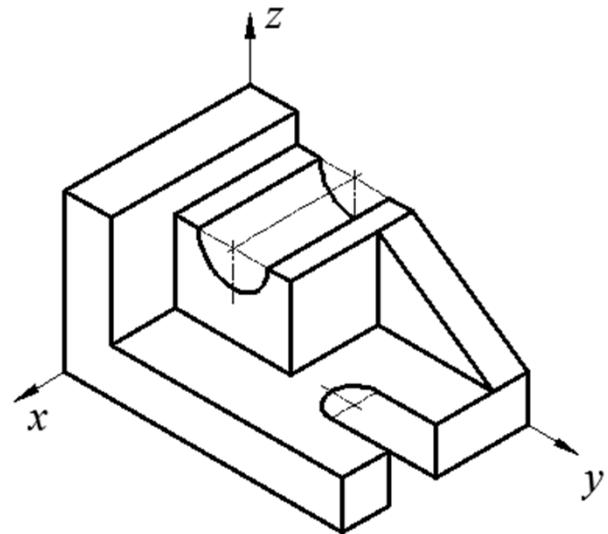


Šematski crtež cijevnog sistema



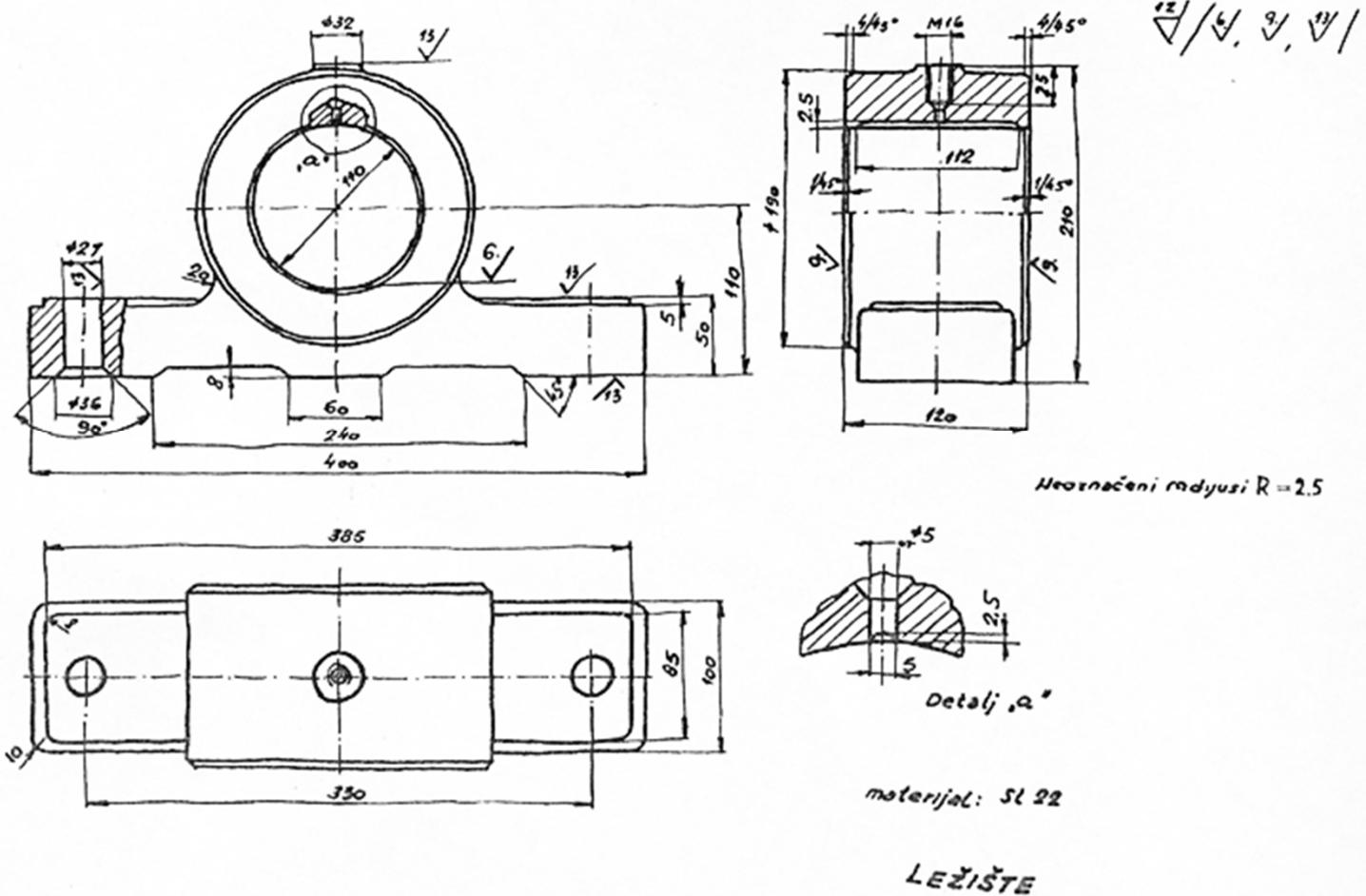
Prema načinu prikazivanja:

- ✍ Aksonometrijski
- ✍ Ortogonalni.



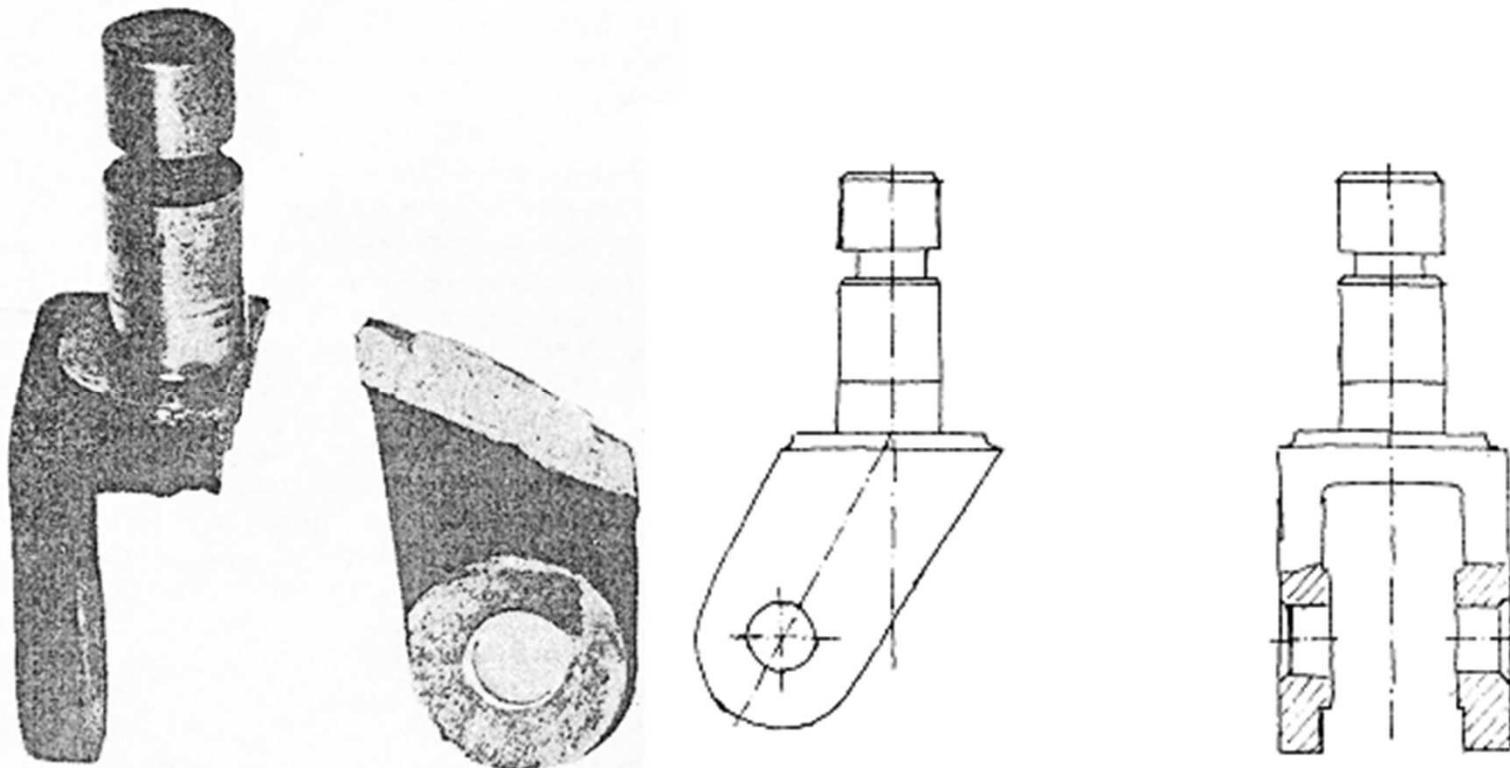
Prema načinu izrade:

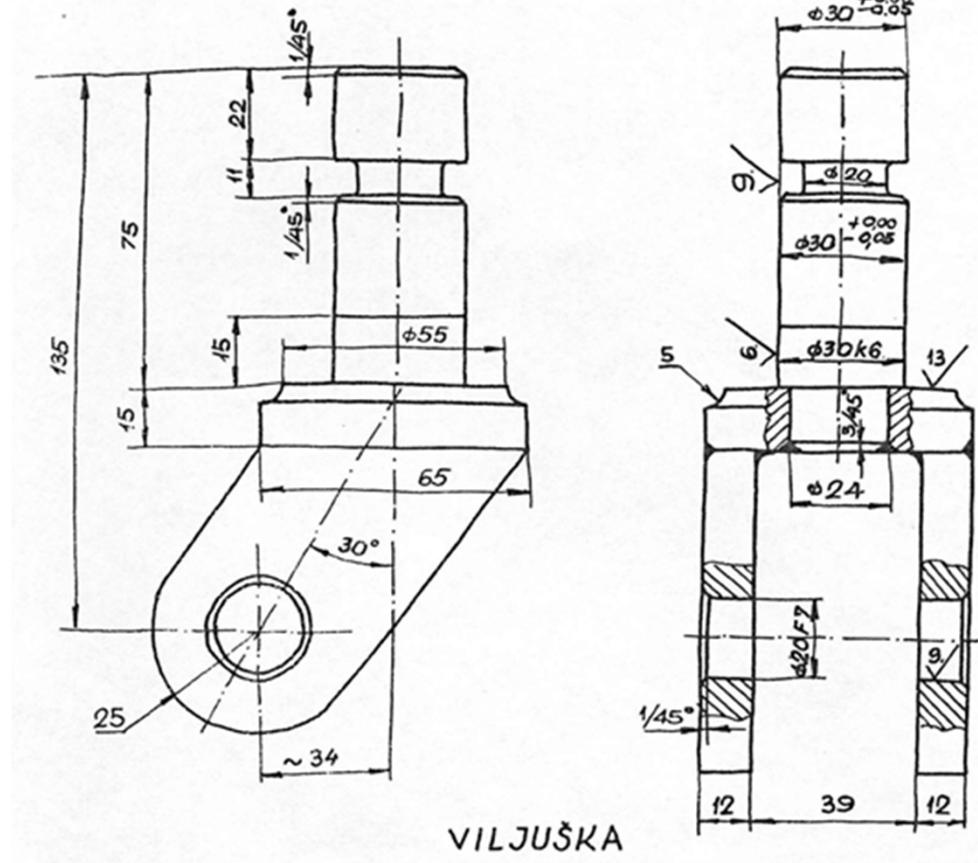
Skica – crtež tehničkog elementa nacrtan slobodnom rukom u proizvoljnoj razmjeri sa što približnjim odnosom veličina i oblika, na osnovu kog se crta tehnički crtež.



Skiciranje – pripremne radnje:

- Utvrđivanje funkcije elementa u sklopu,
- Analiza oblika i dimenzija elementa,
- Definisanje broja projekcija, presjeka, njihovo raspored na listu i utvrđivanje formata i potrebne razmjere crtanja tehničkog crteža,
- Analiza mogućnosti izrade elementa,

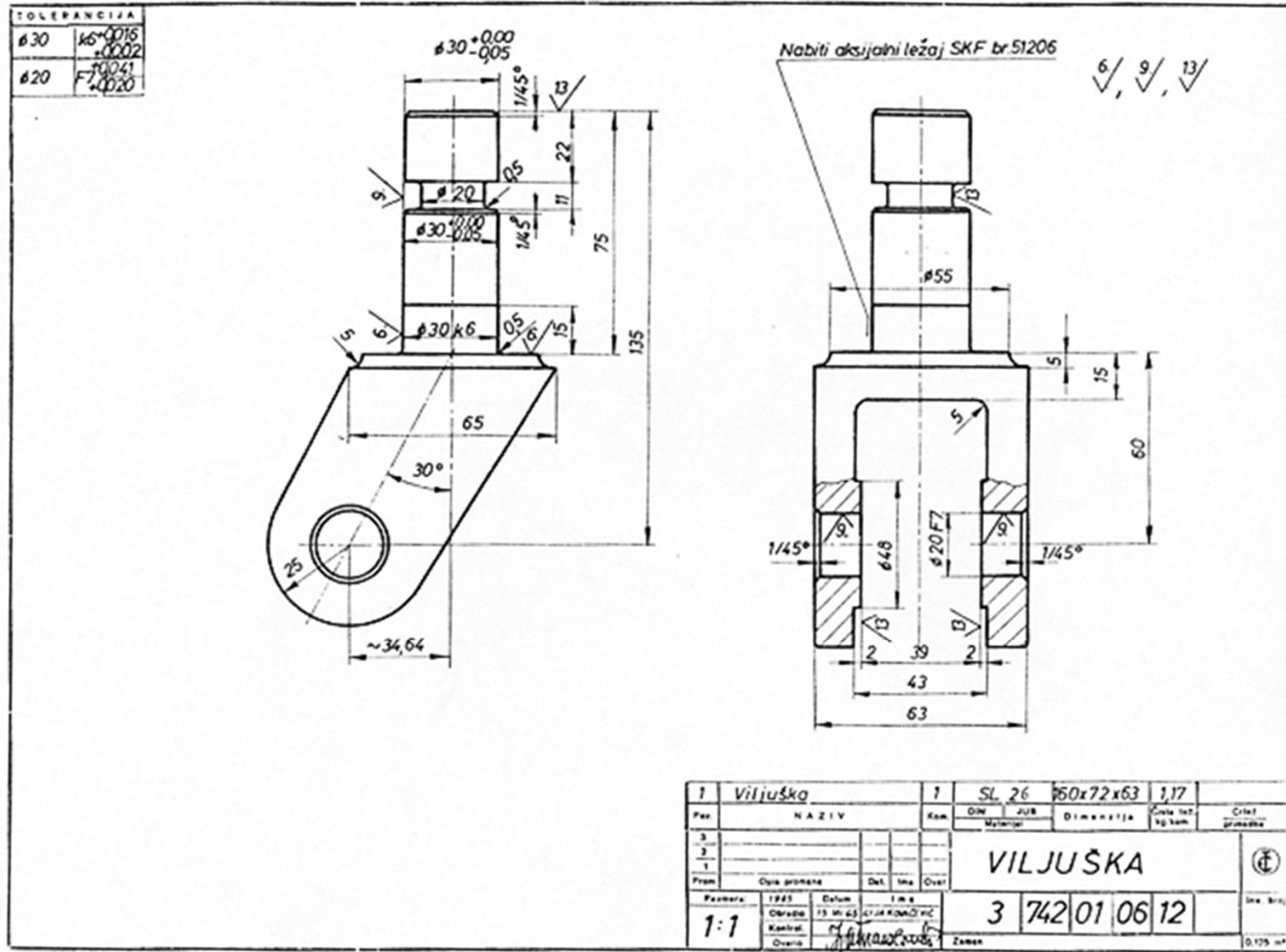




Svi nenaznačeni radijusi su r 0.5
Komad bio od ČL0600
Raditi od konstrukturnog čelika

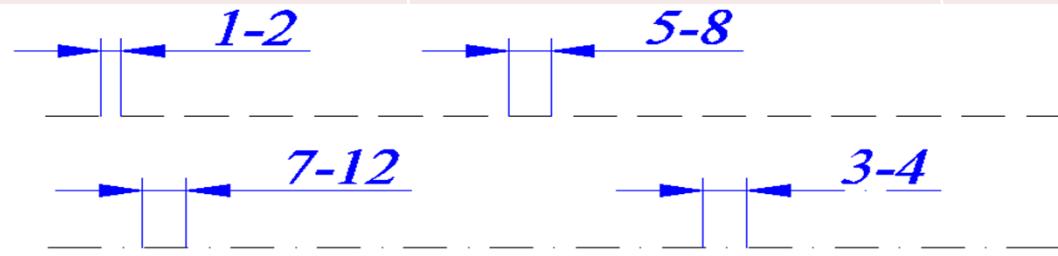
Prema načinu izrade:

Originalni crtež – tehnički crtež koji se crta na osnovu skice.



Vrste linija i njihova upotreba

Naziv linije	Izgled linije	Debljine linije
Debela puna		δ
Tanka puna		$\frac{1}{2}\delta$
Isprekidana		$\frac{\sqrt{2}}{2}\delta$
Debela crta-tačka-crta		δ
Tanka crta-tačka-crta		$\frac{1}{2}\delta$
Slobodoručna linija		$\frac{1}{2}\delta$



MEST EN ISO 128-23:2011

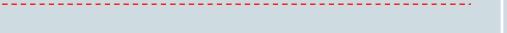
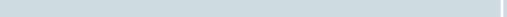
- ✓ Debljine linija čine geometrijski red kod kog je faktor povećanja $\sqrt{2}$.
- ✓ Dobijena debljina (mm) se po potrebi zaokruži na pogordnu vrijednost.

0,13 0,18 0,25 0,35 0,5 0,7 1,0 1,4

Uokvirene vrijednosti imaju prednost u odnosu na ostale.

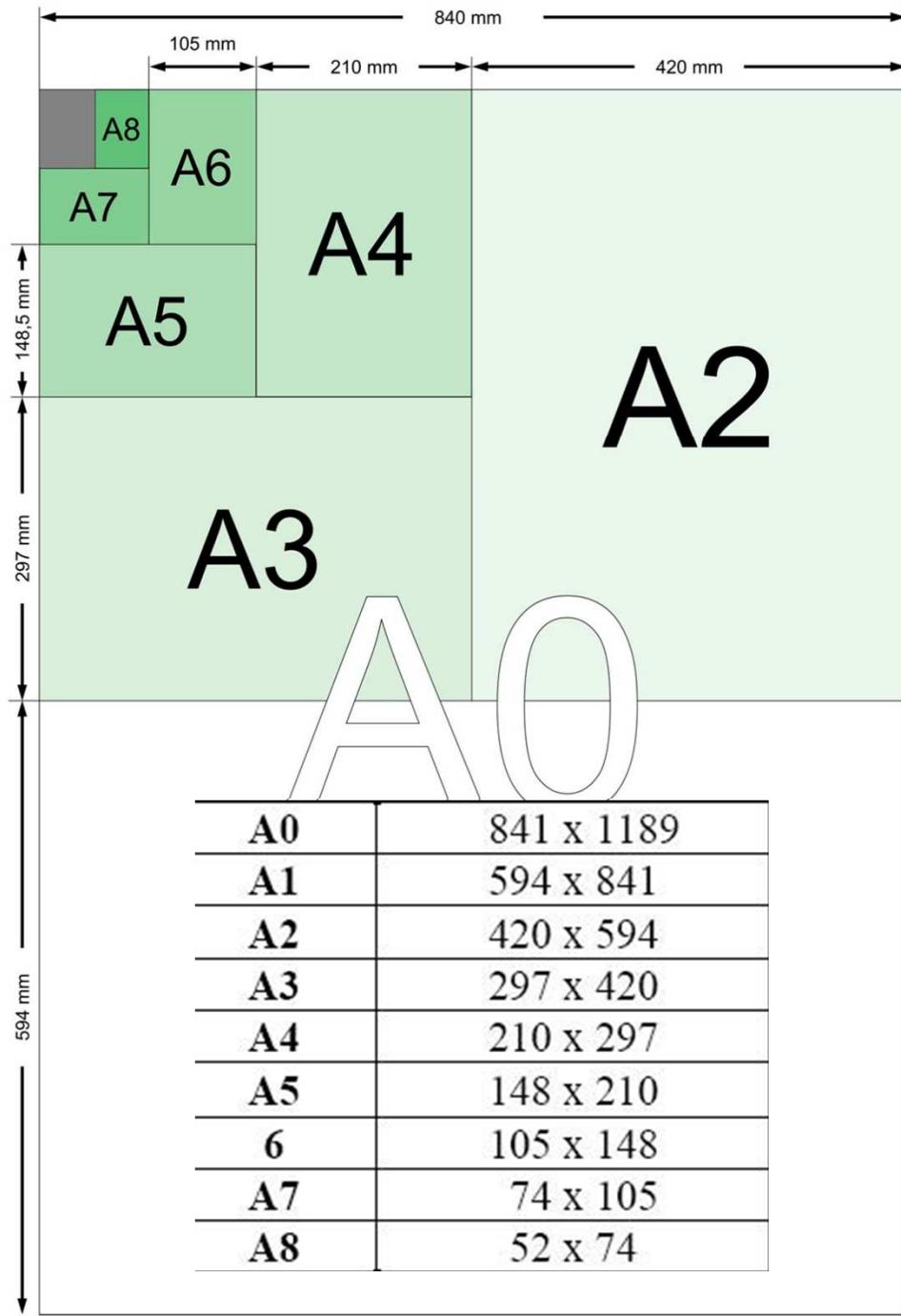
- ✓ Pri crtanjtu može doći do preklapanja linija različitog tipa.
- ✓ Redosled prioriteta prikaza linija je:
 - vidljiva ivica i kontura,
 - zaklonjena ivica i kontura,
 - ravan presjecanja,
 - osna linija i simetrala,
 - težišna linija,
 - pomoćna kotna linija.

Tip linije	Opis linije	Primjena
	A Puna debela	Crtanje: - vidljivih ivica i - kontura
	B Puna tanka	Crtanje: - kotnih linija, - pomoćnih kotnih linija, - pokaznih linija, - linija šrafure, - kontura poprečnih presjeka
	C Puna, tanka linija izvučena slobodnom rukom	Crtanje: - djelimičnog presjeka i - prekida
	D Puna tanka cik-cak	Crtanje: - kraćenog izgleda i - ograničenja presjek
	E Isprekidana debela	Crtanje: - zaklonjenih ivica i - kontura

Tip linije	Opis linije	Primjena
	F Isprekidana tanka	Ista namjena kao i linija E tipa - na srtežu treba korisiti E ili F vrstu linija
	G Tanka crta-tačka-crta	Crtanje: <ul style="list-style-type: none"> - osna linija, - simetrala ugla i putanja
	H Tanka crta-tačka-crta sa zadebljanjem na krajevima i mjestima promjene pravca	Crtanje: <ul style="list-style-type: none"> - tragovi ravni presjeka
	J Debela crta-tačka-crta	Crtanje: <ul style="list-style-type: none"> - površ na kojoj se izvodi neki od postupaka: galvanizacija, cementacija, itd.
	K Tanka Crta-dvije tačke-crta	Crtanje: <ul style="list-style-type: none"> - konture susjednih djelova, - kontura djelova prije oblikovanja, - međupoložaj pokretnih djelova

Formati i mjerila

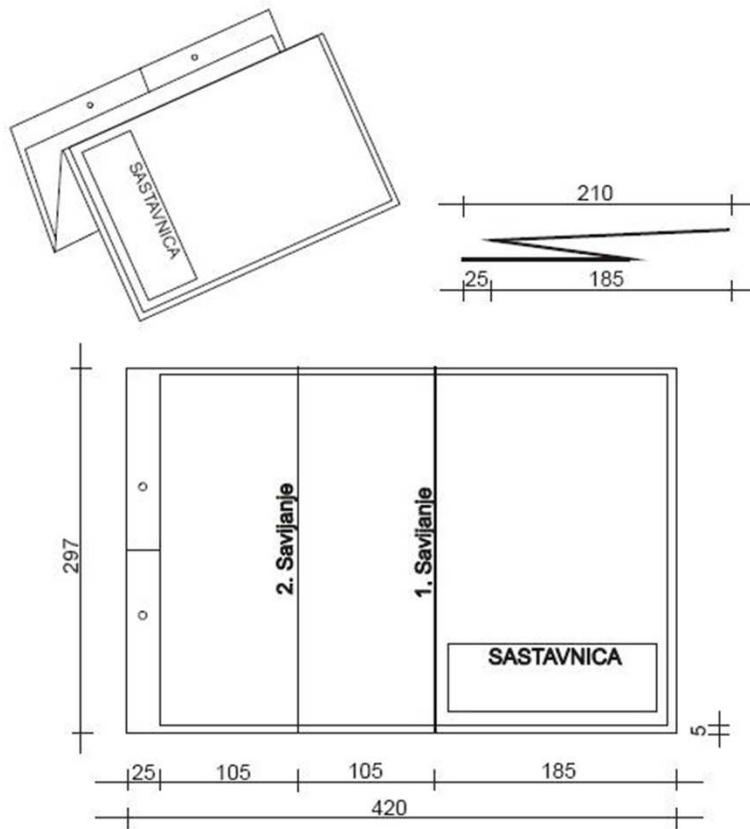
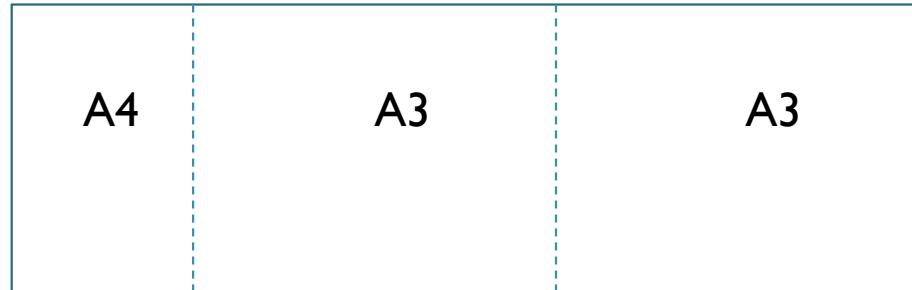
- ✓ Svi tehnički crteži crtaju se na papiru određenih mjera.
- ✓ Papiri propisanih dimenzija nazivaju se **FORMATI**.
- ✓ Formati su definisani standardom **MEST EN ISO 5457:2015**.
- ✓ Naziv osnovnog fomata je A0. Odnos stranica je $1:\sqrt{2}$. Kraća stranica je 841 mm, a duža stranica je 1189 mm (1 m^2).
- ✓ Veći formati su 2A0, 4A0 i dobijaju se udvostručavanjem kraće stranice.
 $(1189 \times 1682\text{ mm}; 1682 \times 2378\text{ mm}, \dots)$
- ✓ Polovljenjem duže stranice formata dobijaju se manji formati, pri čemu odnos stranica ostaje isti $1:\sqrt{2}$.
A1 (594x841), ...



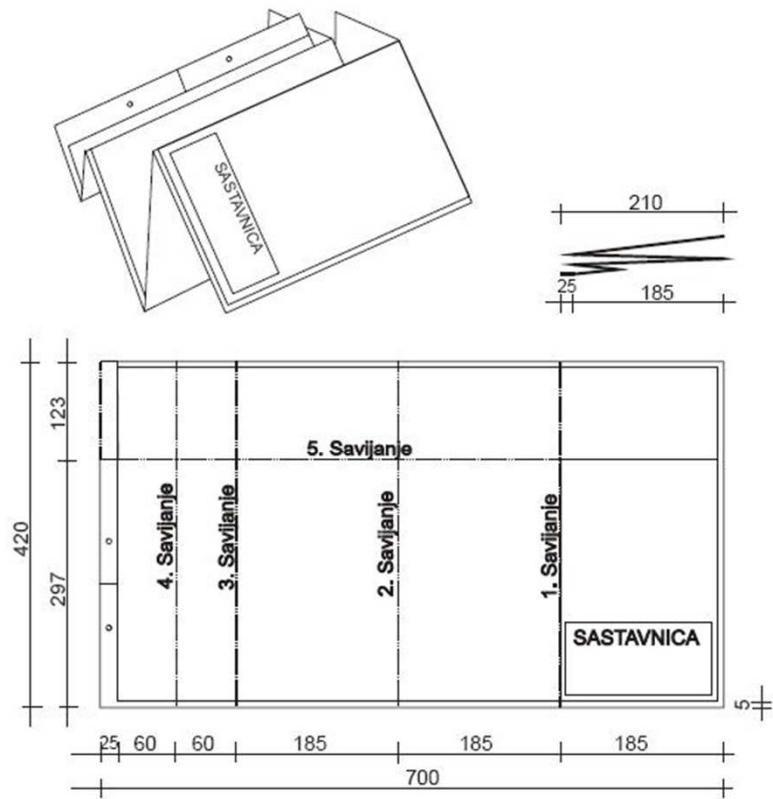
Format	Dimenzije, mm
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210
A6	105 x 148
A7	74 x 105
A8	52 x 74

Svi formati izuzev A4, A6 i A8 stoje tako da im je duža strana horizontalna.

Za crtanje predmeta kod kojih je odnos dužine i širine vrlo veliki, koriste se produženi formati.

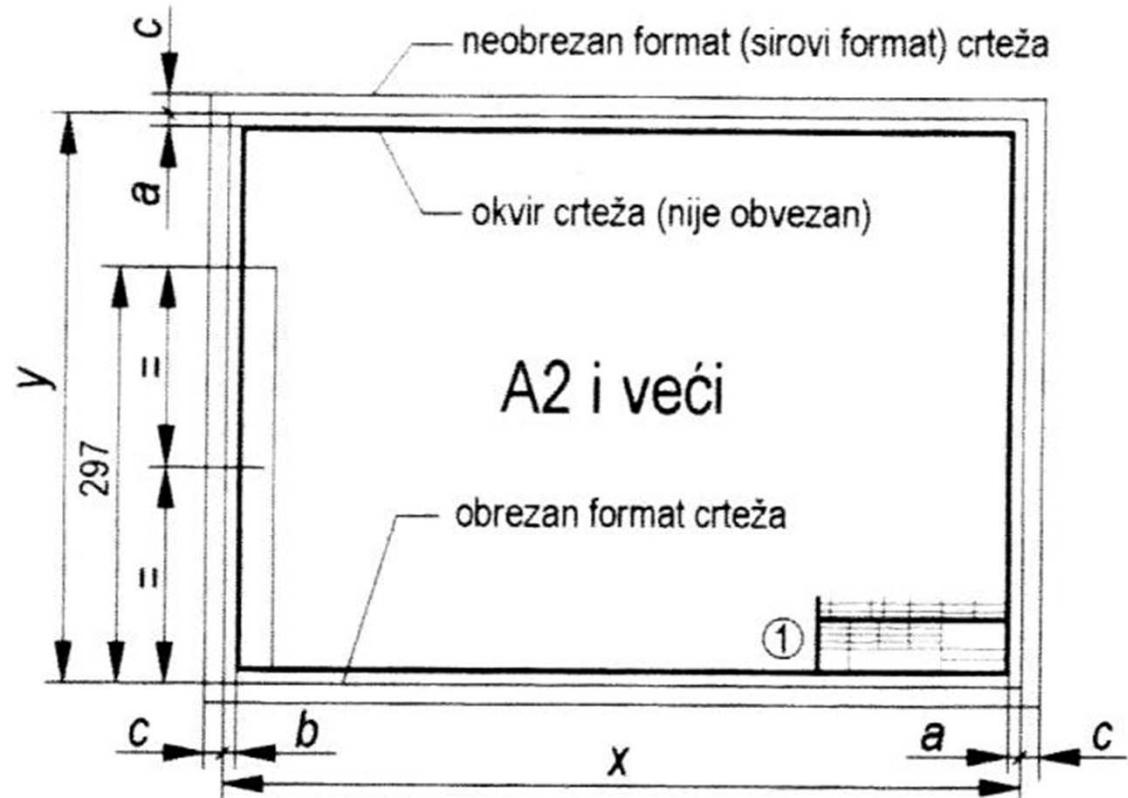
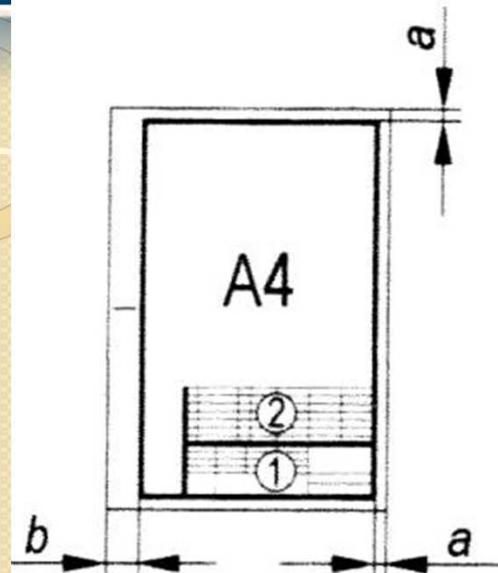


Savijanje papira formata A3

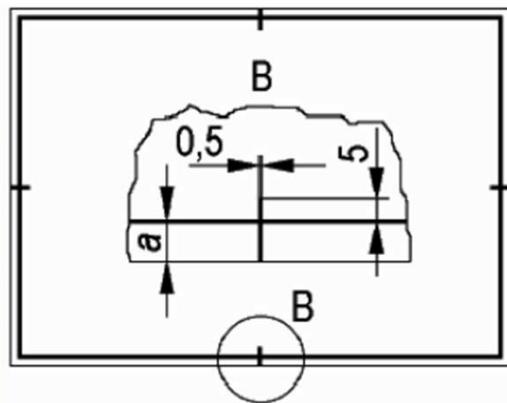


Savijanje papira većih formata

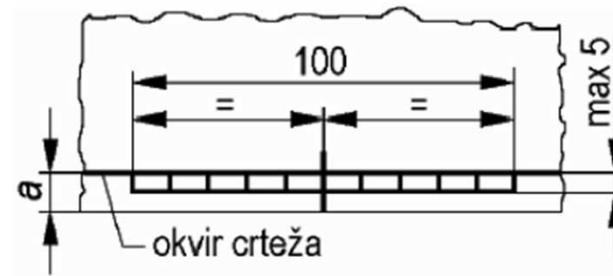
- ① zaglavje
 ② sastavnica



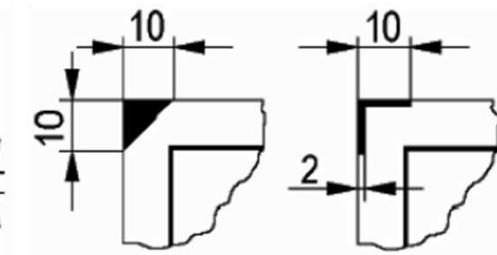
Format	a, mm	b, mm	c, mm
A0	10	5	20
A1	10	5	20
A2	7	5	10
A3	7	20	10
A4	7	15	10



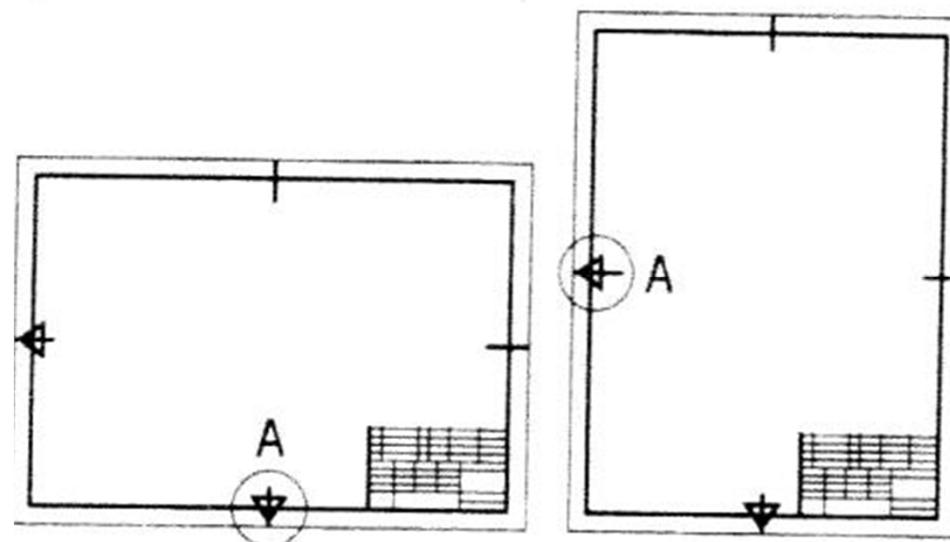
Oznake za centriranje



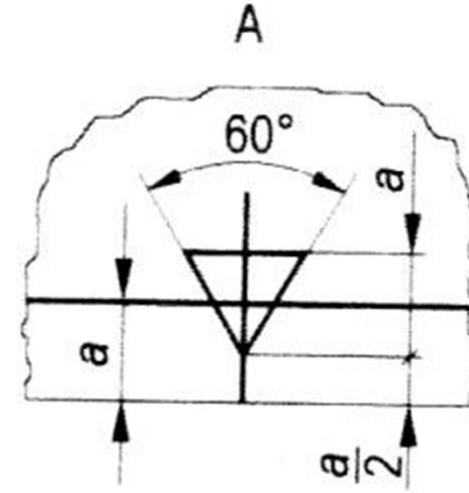
Referentna meetrička skala



Oznake za obrezivanje



Oznake za orijentaciju

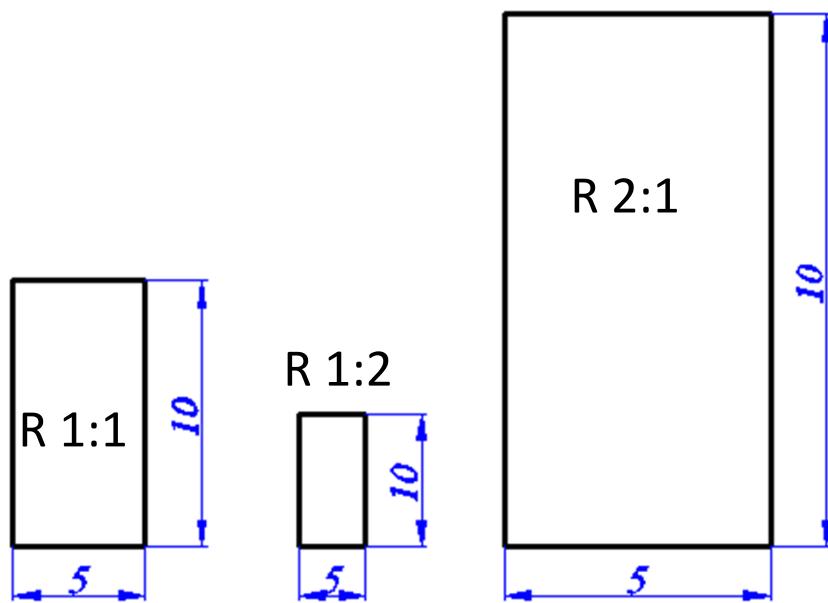


MJERILO (RAZMJERA)

- ✓ Mjerilo predstavlja odnos istih veličina na crtežu i predmetu.
- ✓ Kada su veličine iste i na crtežu i na predmetu tj. u prirodnoj veličini, onda je mjerilo 1:1.
- ✓ Izbor razmjere zavisi od veličine predmeta i njegove složenosti:
 - Predmeti velikih dimenzija i jednostavnog oblika crtaju se umanjeno.
 - Predmeti malih dimenzija i složenog oblika crtaju se uvećano.
- ✓ Bez obzira na razmjeru crtanja, na tehničkom crtežu se upisuju stvarne mjere elementa.

- ✓ Standardom su propisana mjerila MEST EN ISO 5455:2014 - Tehnički crteži - Razmjere

Prirodna veličina	1:1		
Za umanjenje	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
Za uvećanje	2:1	5:1	10:1
	20:1	50:1	100:1



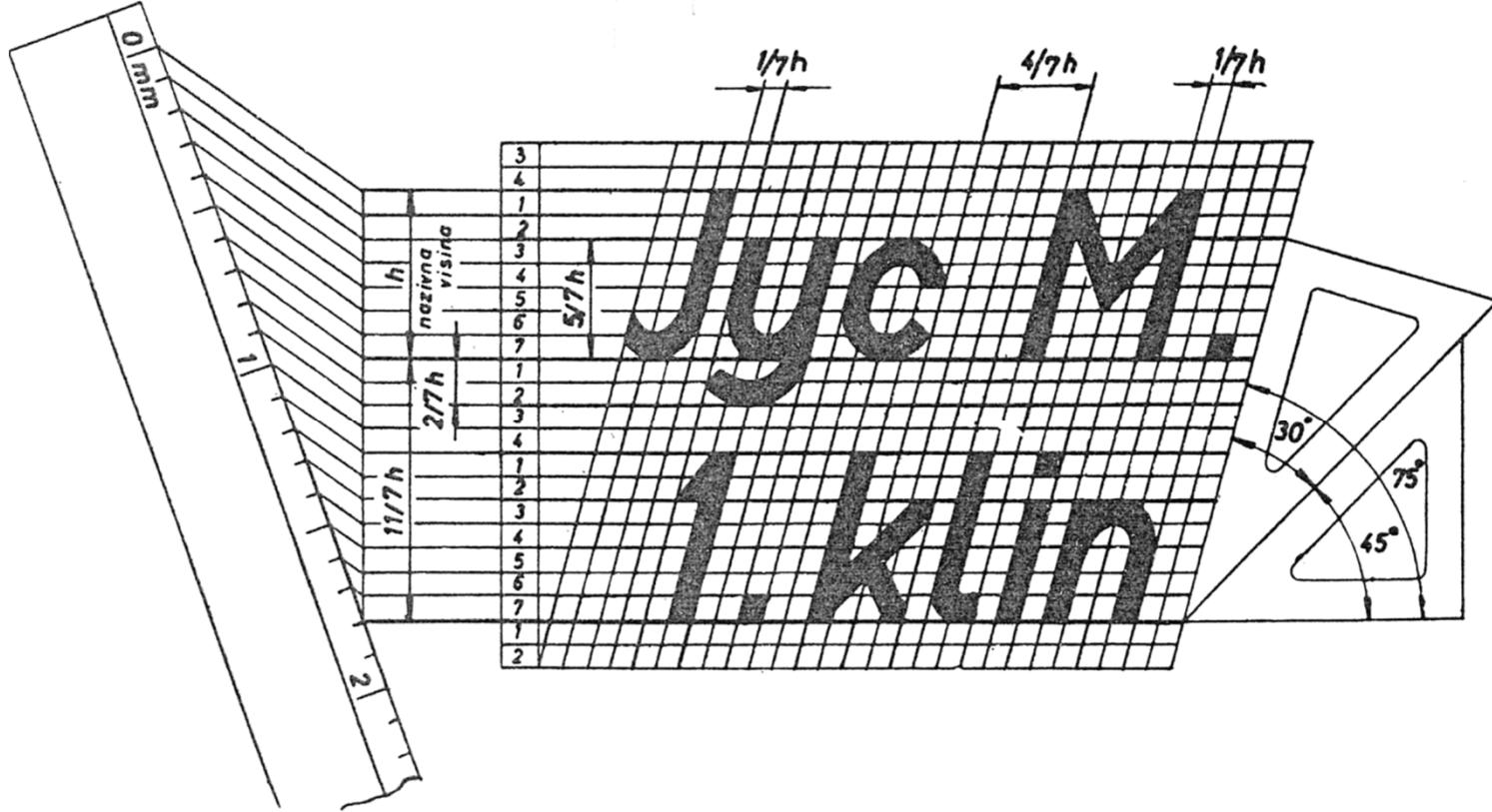
Tehničko pismo

- ✓ Standard **MEST EN ISO 3098-5:2015** - Tehnička dokumentacija proizvoda - Ispisivanje slova - Dio 5: CAD tehničko pismo latiničnog pisma, brojevi i oznake.
- ✓ Koristi se za ispisivanje natpisa, oznaka i brojeva u tehničkim crtežima.
- ✓ Sadrži mala i velika slova ćirilice, latinice i grčkog alfabetu, arapske i rimske cifre i znakove interpunkcije.
- ✓ Tehničko pismo može biti pravo ili pod uglom od 15° u odnosu na vertikalu.

Standardom su propisane visine: $h = 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20$ i 25 mm.

h – visina velikog slova

$\frac{5}{7}h$ – visina malog slova





A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

Ć Č Đ Š Ž

a b c d e f g h i j k l m n o p r

q r s t u v w x y z Ć Č đ š ž

[([P; '!' - = + x; φ%1°])]

0123456789 IVX

А Б В Г Д Ђ Е Ж З И Ј К Л

Љ М Н Њ О П Р С Т Џ Ч

Ф Х Ц Ч Џ Ш а б в ђ е ђ

е ж з и ј к л љ м н ъ о

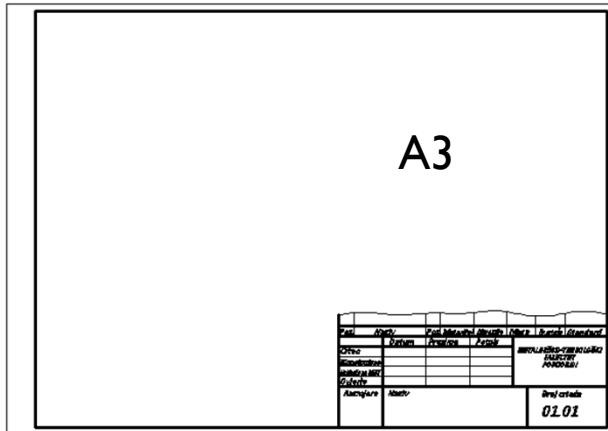
п р с ѕ ћ џ у ф х ч ј ш

[([P; '!' - = + x; φ%1°])]

0123456789 IVX

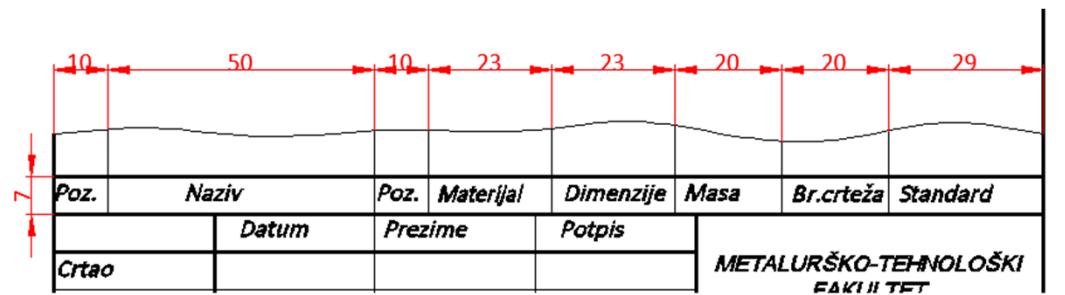
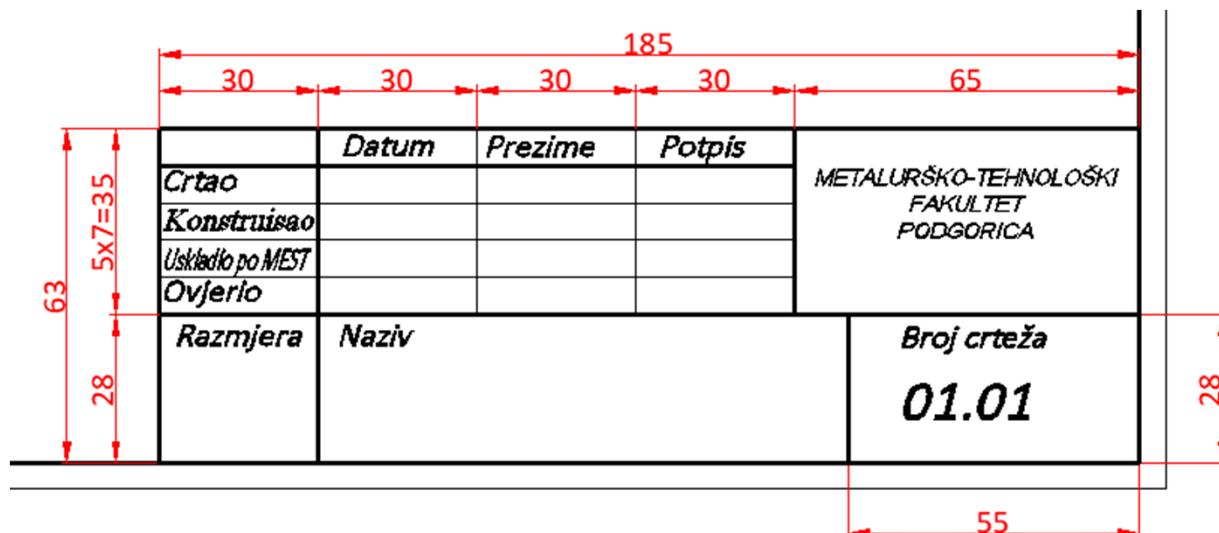
Zaglavlje i sastavnica i obilježavanje crteža

- ✓ Zaglavlje i sastavnica služi za upisivanje osnovnih infomacija koje nam služe za identifikaciju i primjenu tehničkog crteža.
- ✓ Zaglavlje na tehničkom crtežu se nalazi u desnom donjem ugлу.
- ✓ Osnovni podaci koje mora da sadržati zaglavlje su:
 - naziv crteža,
 - razmjera,
 - broj crteža,
 - naziv institucije koja je tehnički crtež izradila,
 - imena i potpise odgovornih lica za predmetni crtež (konstruisao, crtao, uskladio sa MEST, ovjerio).
- ✓ Sastavnica se nalazi iznad zaglavlja - naslonjena.
- ✓ Sastavnica sadrži podatke o nacrtanim elementim (pozicija, broj komada, materijal, gabaritne mjere, veza sa standardom...)



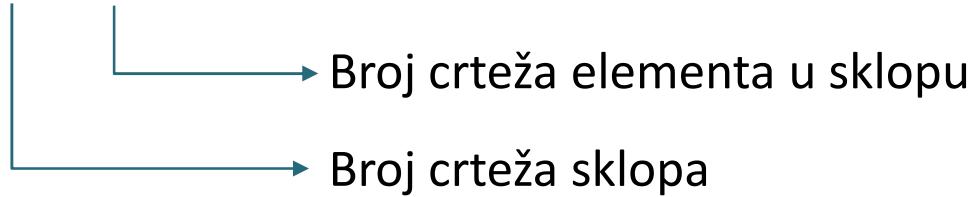
Zaglavje i sastavnica

Poz.	Naziv	Poz.	Materijal	Dimenzijs	Masa	Br.creža	Standard
	Datum		Prezime	Potpis	METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET PODGORICI		
<i>Crtao</i>							
<i>Konstruisao</i>							
<i>Uskl. po MEST</i>							
<i>Ovjerio</i>							
Razmjera	Naziv				Broj creža	01.01	



- ✓ Obilježavanje crteža nije standardizovano.
- ✓ Predstavlja kombinaciju brojeva.

01.01



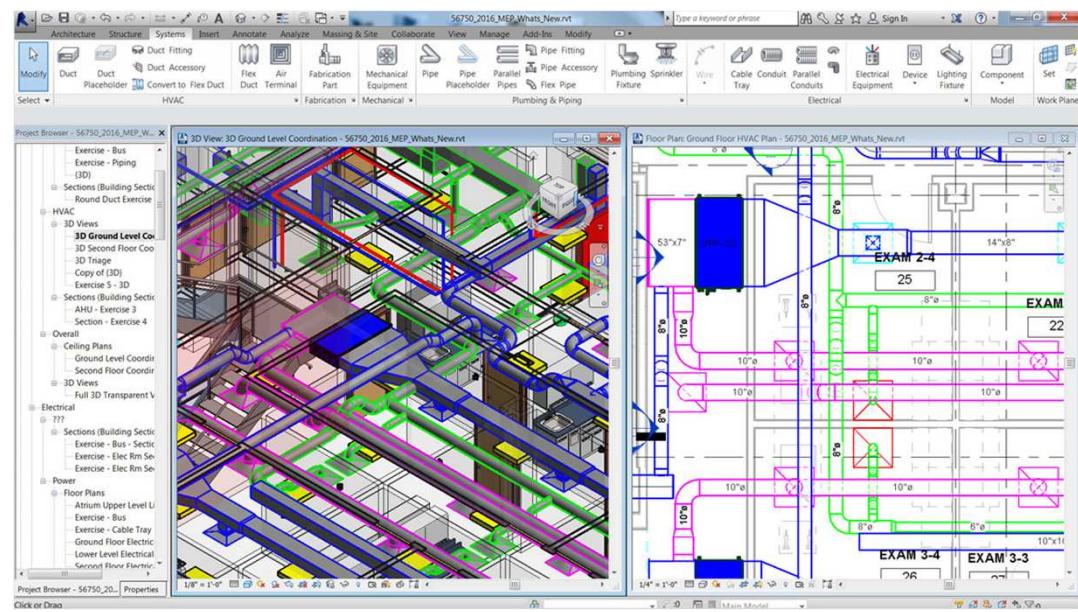
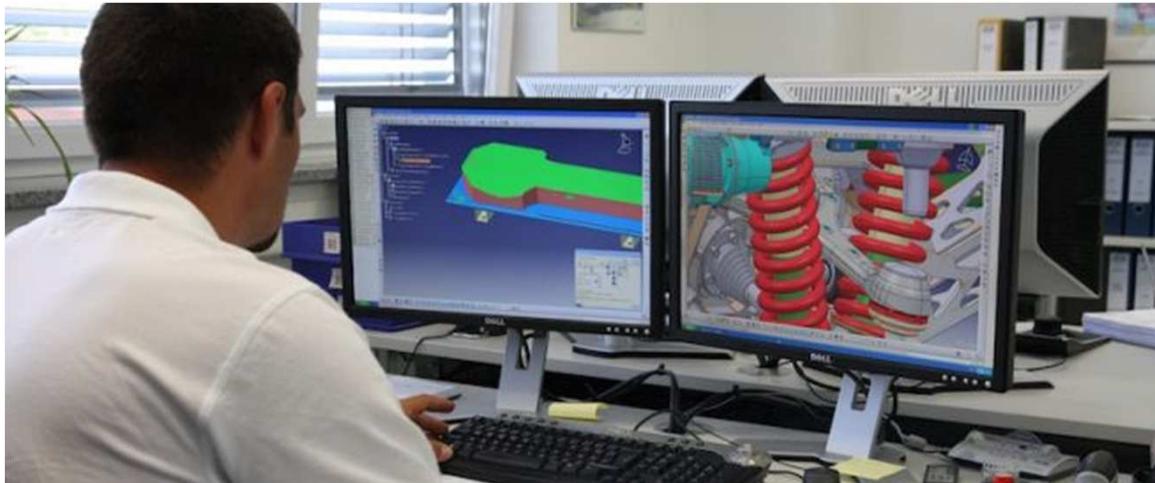
Primjena računara pri izradi tehničke dokumentacije

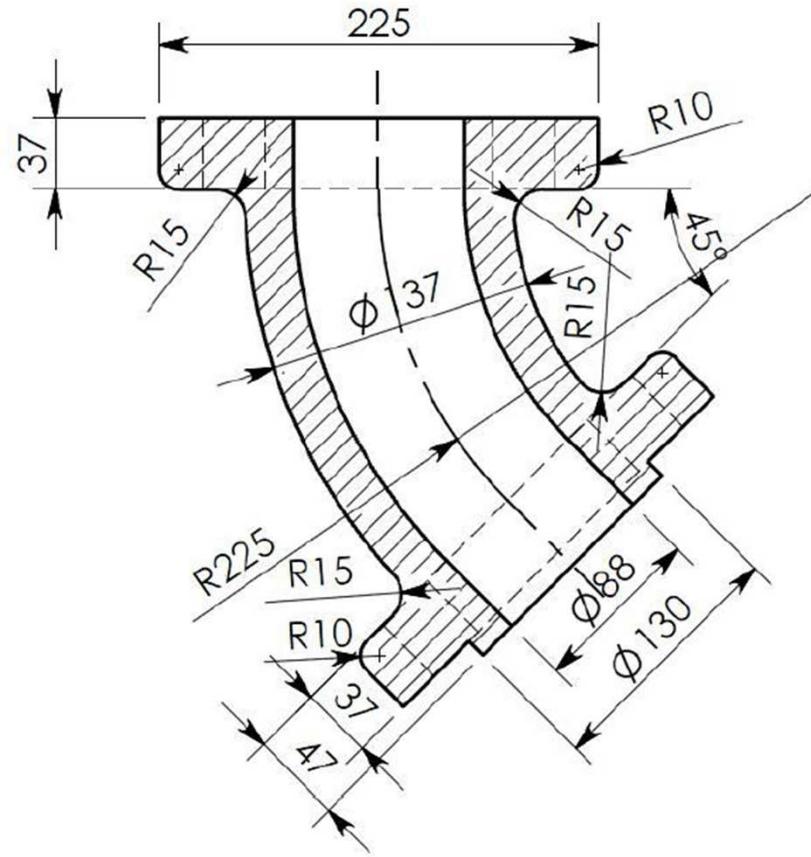


Tabla za crtanje- kulman

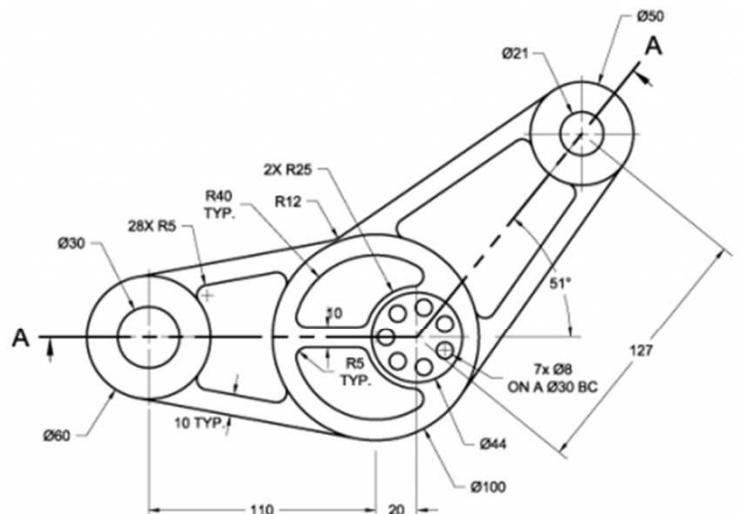


Computer-aided design (CAD) - projektovanje pomoću računara

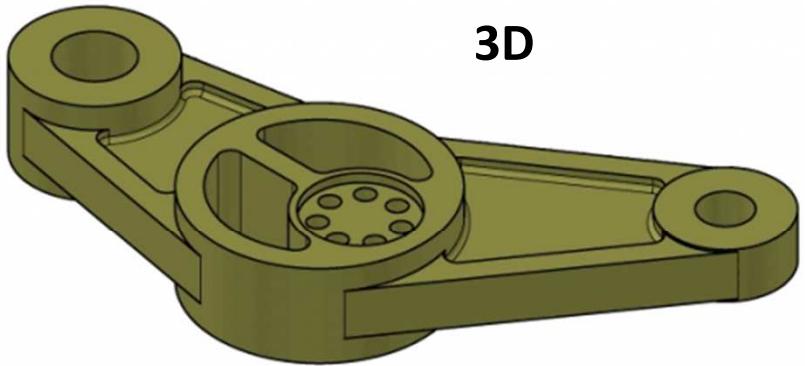




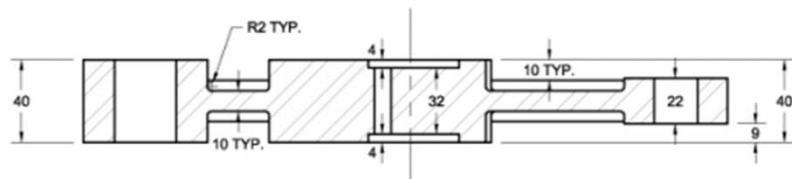
2D



TOP VIEW (1:2)


3D

3D VIEW #1

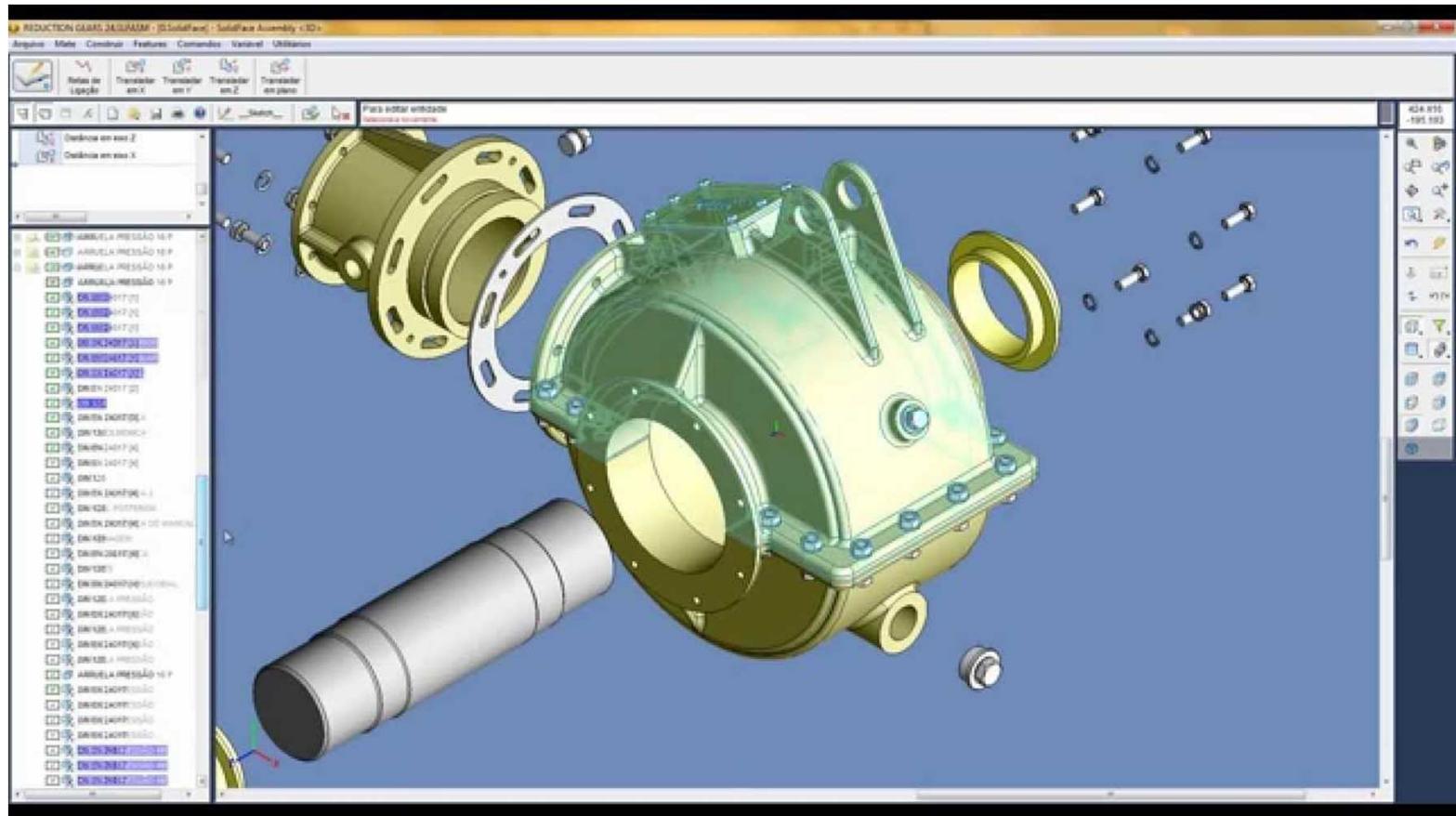


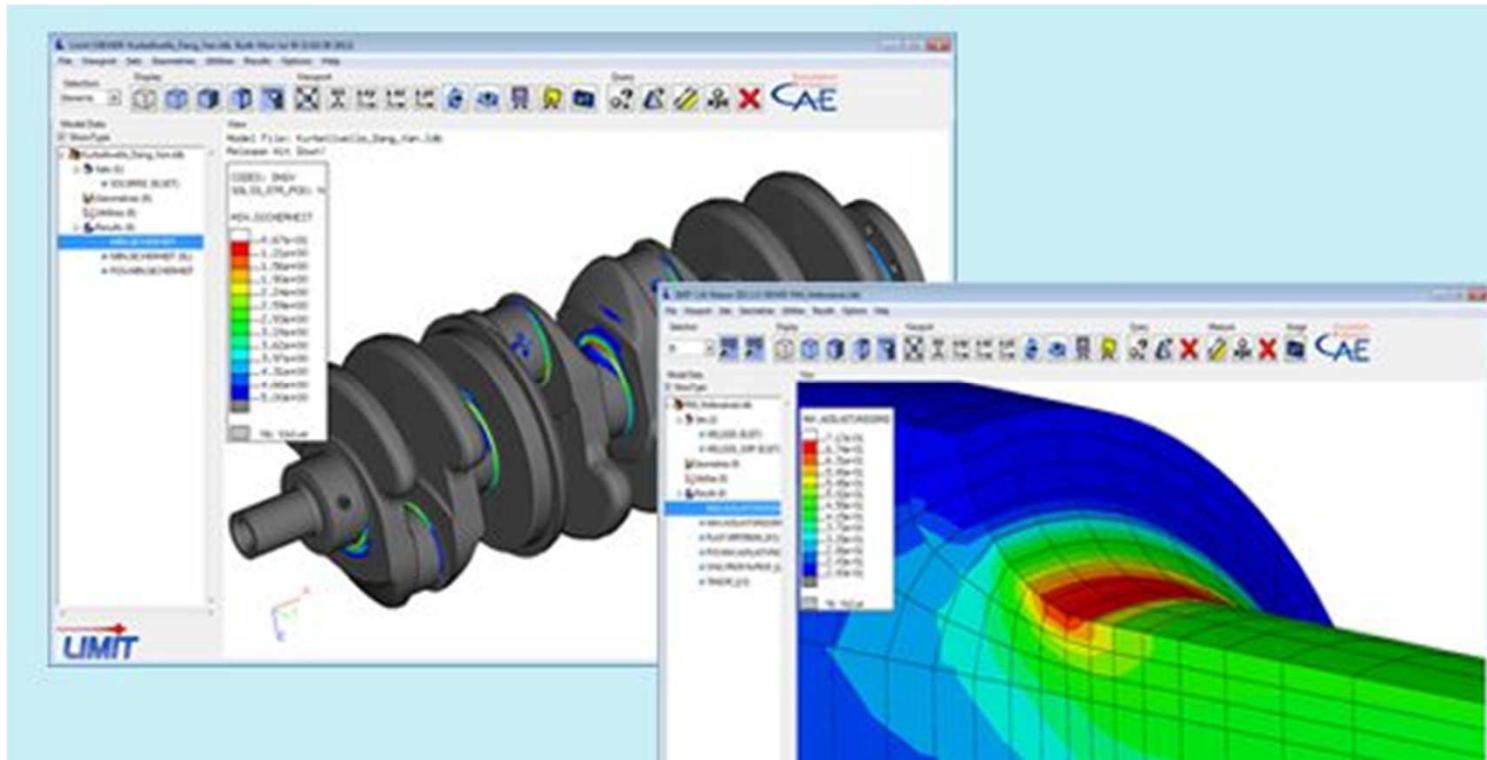
ALIGNED SECTION A-A (1:2)



3D VIEW #2

AutoCAD 3 3D Modeling	
PROJECT:	Lesson 14 Practice 14_2
DRAWING TITLE:	CONTROL ARM
DRAWN BY:	KB
DATE:	03/08/2013
SCALE:	1:2
CLASS:	CADD3
CHECKED BY:	KB
DRAWING NUMBER:	M-1



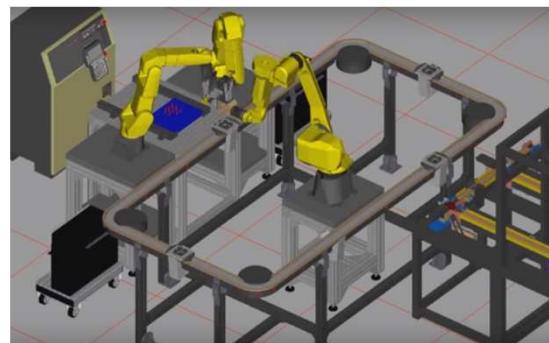
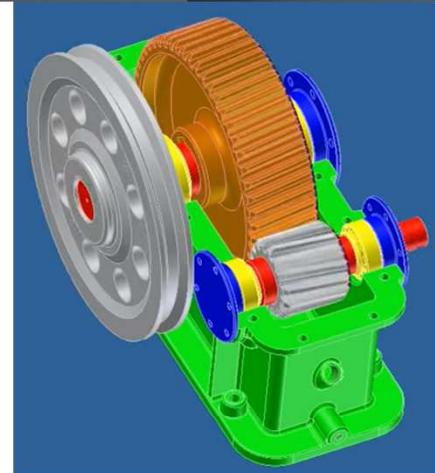
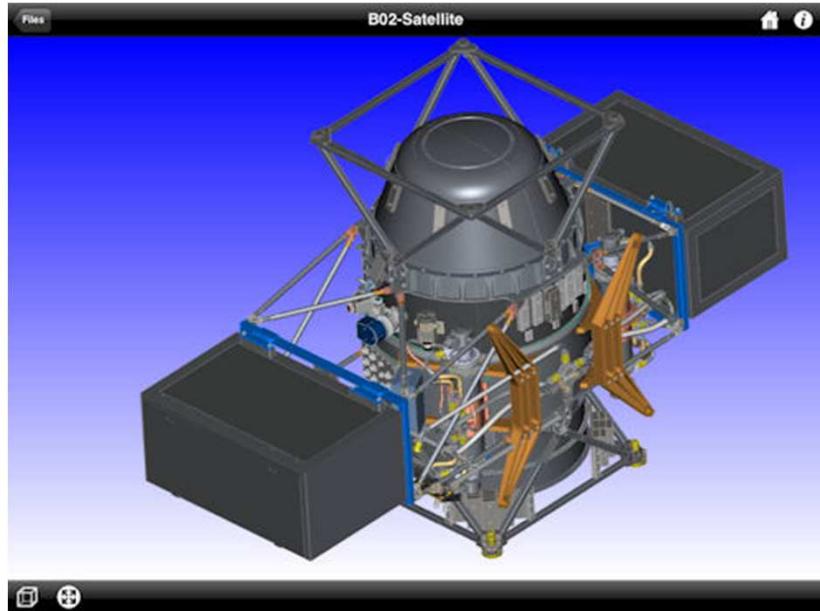


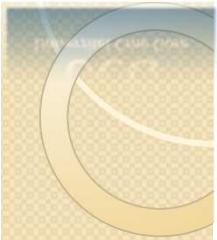
AutoCAD – osnovni softver

- AutoCAD - programski paket namenjen crtaju i projektovanju pomoću računara.
- Jednostavan rad i dobra komunikacije sa ostalim programskim paketima.
- Primjena široka:
 - građevinarstvo,
 - arhitektura,
 - mašinstvo ...

Mogućnosti CAD sistema:

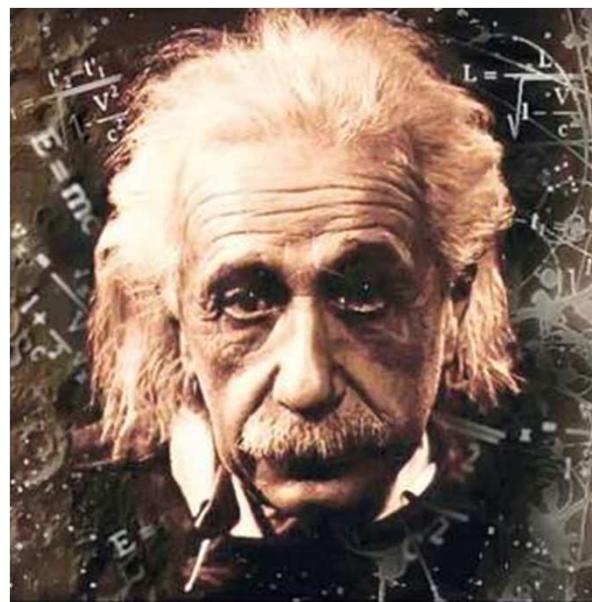
- Izrada tehničke 2D dokumentacije.
- 3D geometrijsko modeliranje.
- Animacija i vizuelizacija elemenata i sklopova.
- Naponsko-deformaciona analiza primjenom metode konačnih elemenata.
- Formiranje baze tehničke dokumentacije





*"Obrazovanje, to je ono što ostane nakon
što zaboravite sve što ste naučili u školi."*

Albert Ajnštajn





Univerzitet Crne Gore

Prof. dr Darko Bajić
Mašinski fakultet, Podgorica

Zahvalujem na pažnji!