

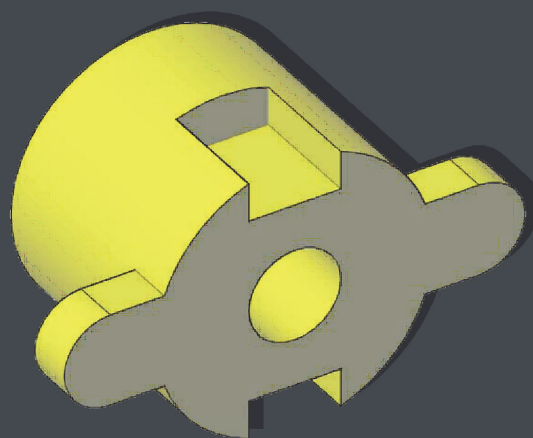
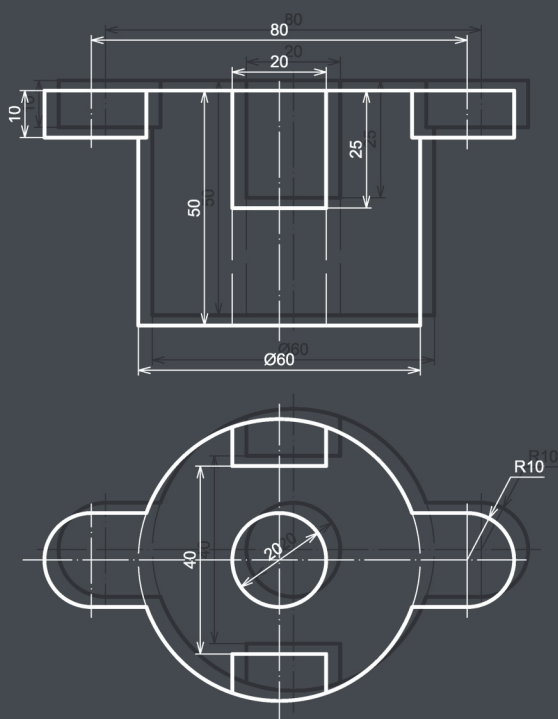


UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET



ZBIRKA ZADATAKA IZ INŽENJERSKIH KOMUNIKACIJA

Doc. dr Mirko Simikić
Prof. dr Radojka Gligorić





ZBIRKA ZADATAKA IZ INŽENJERSKIH KOMUNIKACIJA

Doc. dr Mirko Simikić
Prof. dr Radojka Gligorić



UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Novi Sad, 2016.

2

EDICIJA „POMOĆNI UDŽBENIK“

Osnivač i izdavač Edicije:

*Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu
Trg Dositeja Obradovića 8
21000 Novi Sad*

Godina osnivanja:

1954.

Glavni i odgovorni urednik Edicije:

*Dr Nedeljko Tica, redovni profesor,
dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu*

Članovi Komisije za izdavačku delatnost:

Dr Ljiljana Nešić, vanredni profesor

Dr Branislav Vlahović, redovni profesor

Dr Milica Rajić, redovni profesor

Dr Nada Plavša, vanredni profesor

Udžbenik je odobren odlukom Nastavno-naučnog veća Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu od 20.10.2016. god. Sva prava zadržava izdavač.

ISBN 978-86-7520-382-7

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

004.925.8(075.8)(076)

СИМИКИЋ, Мирко

Zbirka zadataka iz Inženjerskih komunikacija / Mirko Simikić, Radojka Gligorić. - Novi Sad : Poljoprivredni fakultet, 2016 (Novi Sad : Electra copy & print studio). - 132 str. : ilustr. ; 30 cm. - (Edicija Pomoćni udžbenik / Poljoprivredni fakultet, Novi Sad)

Tiraž 20. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7520-382-7

1. Глигорић, Радојка [аутор]

а) Конструкције - Пројектовање - Примена рачунара

COBISS.SR-ID 310732295

Autori:

Dr Mirko Simikić, docent Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu
Dr Radojka Gligorić, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u
Novom Sadu

Glavni i odgovorni urednik:

Dr Nedeljko Tica, redovni profesor,
dekan Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu

Urednik:

Dr Milan Tomić, vanredni profesor,
direktor Departmana za poljoprivrednu tehniku

Tehnički urednik:

Dr Milan Tomić, vanredni profesor,
Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu

Izrada crteža i unos teksta:

Autori

Lektor:

Aleksandra Kostić, profesor srpske književnosti i jezika

Recenzenti:

Dr Slobodan Navalušić, redovni profesor,
Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu

Dr Zoran Milojević, vanredni profesor,
Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu

Izdavač:

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

Zabranjeno preštampavanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampanje odobrio:

Komisija za izdavačku delatnost
Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu

Tiraž:

20

Mesto i godina izdavanja:

Novi Sad, 2016. god.

PREDGOVOR

ZBIRKA ZADATAKA IZ INŽENJERSKIH KOMUNIKACIJA je pomoćni udžbenik, preventivno namenjen studentima prve godine Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, studijskih programa Poljoprivredna tehnika i Agroindustrijsko inženjerstvo, kao i svima onima koji se na bilo koji način bave izradom i korišćenjem konstrukcije i projektne tehničke dokumentacije. Sadržaj i obim udžbenika usklađen je sa nastavnim planom i programom predmeta „Inženjerske komunikacije”.

Ova zbirka zadataka predstavlja dopunu osnovnom udžbeniku „Inženjerske komunikacije” autora Radojke Gligorić, koji je namenjen studentima istih studijskih programa i koji se nalazi na sajtu Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Iz tog razloga su iz zbirke izostavljena šira teorijska objašnjenja i data samo minimalno potrebna, kako bi studenti brže upotpunili praktična znanja iz inženjerskih grafičkih komunikacija. Stoga je preporuka da se pre korišćenja ove zbirke prvo savladaju osnovna znanja data u navedenom osnovnom udžbeniku.

Dati zadaci su iz svih onih oblasti koje su predviđene nastavnim planom i programom, i koje su obuhvaćene u osnovnom udžbeniku.

Autori se zahvaljuju na ukazanim greškama i propustima.

Novi Sad, 15.07.2016. god.

Autori

SADRŽAJ

1. OSNOVNI ELEMENTI NACRTNE GEOMETRIJE	1
2. AKSONOMETRIJSKI CRTEŽI	18
3. ORTOGONALNE PROJEKCIJE (POGLEDI)	25
4. ČITANJE ORTOGONALNIH PROJEKCIJA (POGLEDA)	45
5. CRTANJE (IZRADA) SOLIDA	54
6. RADIONIČKI CRTEŽI	79
7. SKLOPNI CRTEŽI	101
8. ŠEMATSKI CRTEŽI I DRUGI NAČINI CRTANJA	116
9. LITERATURA	132

1. OSNOVNI ELEMENTI NACRTNE GEOMETRIJE

Nacrtna geometrija predstavlja teorijsku osnovu svih vrsta crteža: aksonometrijskih, ortogonalnih, perspektiva (centralnih projekcija), šematskih i drugih. Stoga je, za suštinsko razumevanje principa crtanja i korišćenja tehničkih crteža i tehničke dokumentacije, bitno savladati osnove nacrtna geometrije.

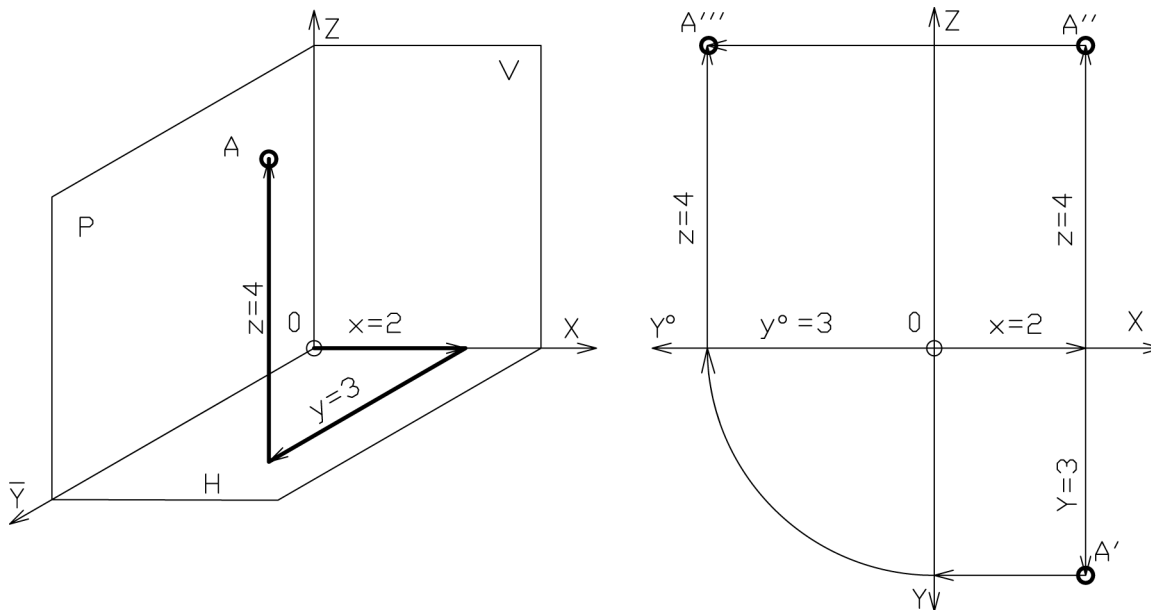
Zadatak 1.1

Nacrtati tačke $A(2;3;4)$, $B(-4; 2;-4)$ i C u kosoj i u ortogonalnim projekcijama. Tačka C se nalazi 2 cm desno od profilnice, 3 cm iza vertikalnice i 4 cm ispod horizontalnice. Osa \bar{Y} je pod 30° u odnosu na osu X bez skraćenja (1:1). U kojim oktantima se nalaze tačke?

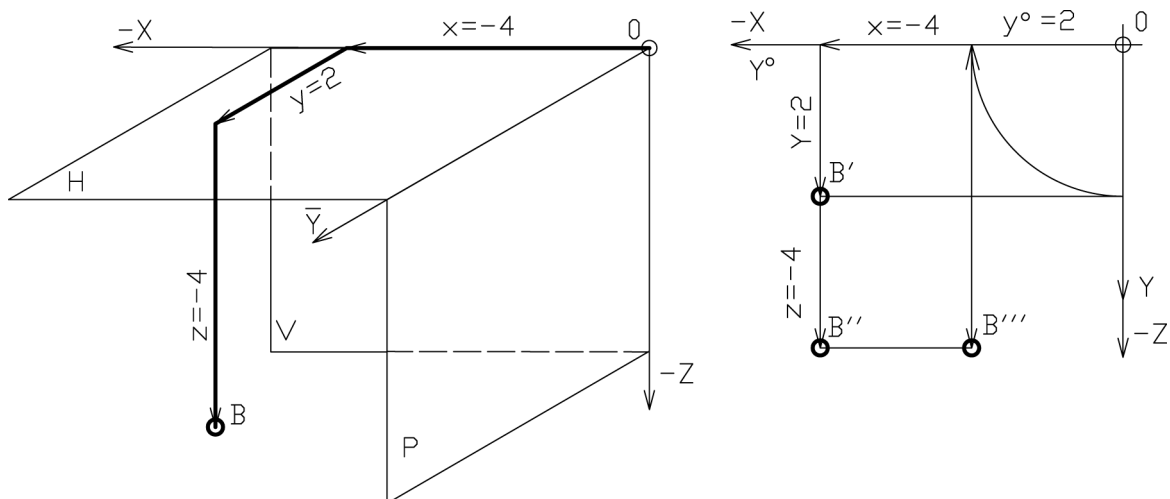
Tačka A u kosoj projekciji dobija se tako što se nanese x koordinata od 2 cm po osi X sa pozitivnim usmerenjem, zatim koordinata y od 3 cm po pravcu paralelnom sa osom \bar{Y} sa pozitivnim usmerenjem i koordinata z od 4 cm po pravcu paralelnom sa osom Z sa pozitivnim usmerenjem (Slika 1.1a). Tačka A se nalazi u I oktantu jer su sve tri koordinate pozitivnog predznaka.

Prva projekcija A' tačke A dobija se na osnovu koordinata x i y , druga projekcija A'' na osnovu koordinata x i z , a treća projekcija A''' na osnovu koordinata y i z . Koordinata y obrće se na levu stranu jer je koordinata y pozitivnog predznaka.

Po istom principu dobija se kosa projekcija tačke B , prema koordinatama $x=-4$ cm, $y=2$ cm i $z=-4$ cm, kao i ortogonalne projekcije B' , B'' i B''' (Slika 1b). Tačka B se nalazi u VIII oktantu, jer su koordinate x i z sa negativnim predznakom.

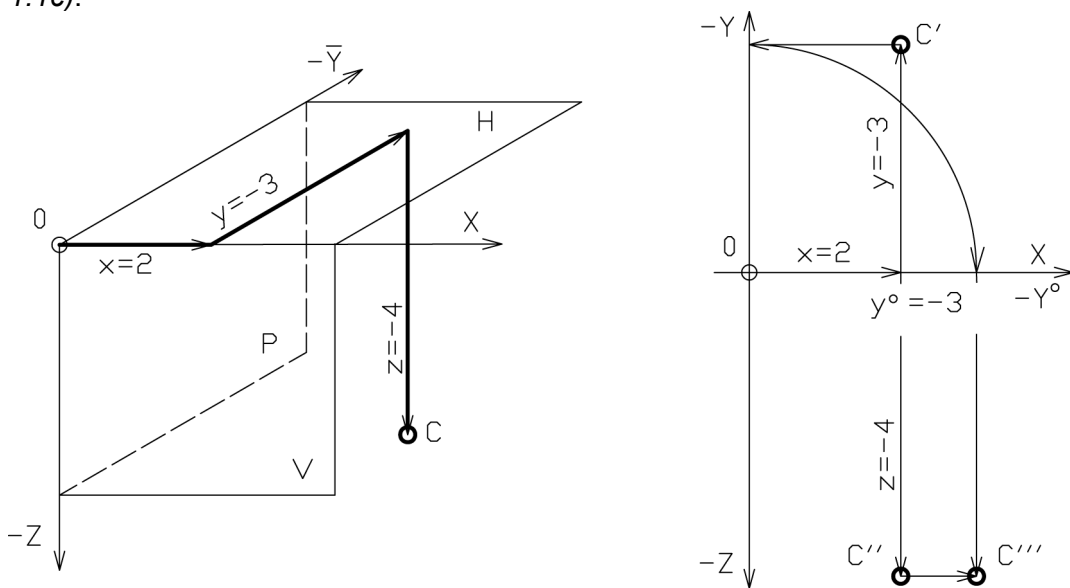


Slika 1.1a: Kosa i ortogonalne projekcije tačke A (Zadatak 1.1)



Slika 1.1b: Kosa i ortogonalne projekcije tačke B (Zadatak 1.1)

Koordinata x tačke C je 2 cm jer se toliko nalazi desno od profilnice, y koordinata je -3 jer se nalazi iza vertikalnice i z koordinata je -4 cm jer se toliko nalazi ispod horizontalnice, tj. $C(2;-3;-4)$. Prema predznacima koordinata, tačka C je u III oktantu. Koordinata y° obrće se na desnu stranu jer je koordinata y negativnog predznaka (Slika 1.1c).

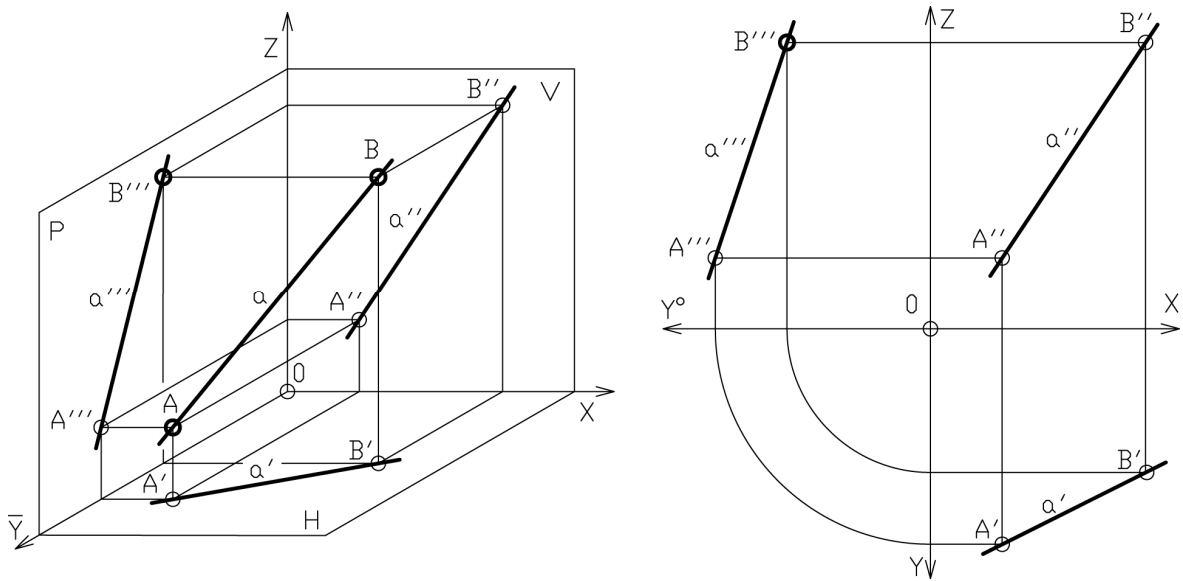


Slika 1.1c: Kosa i ortogonalne projekcije tačke C (Zadatak 1.1)

Zadatak 1.2

Nacrtati pravu a koja je zadata tačkama $A(1;3;1)$ i $B(3;2;4)$ u prostoru i u ortogonalnim projekcijama. Osa Y je u odnosu na X osu pod uglom od 30° . Koordinate na Y osi su bez skraćivanja.

Nacrtaju se tačke A i B u prostoru i u ortogonalnim projekcijama. Spajanjem tačaka A i B dobija se prava a u prostoru i u ortogonalnim projekcijama. Projekcije prave a nalaze se na projekcijama tačaka A i B . Prava a se nalazi u proizvoljnom položaju u odnosu na projekcijske ravnje H, V i P (Slika 1.2).

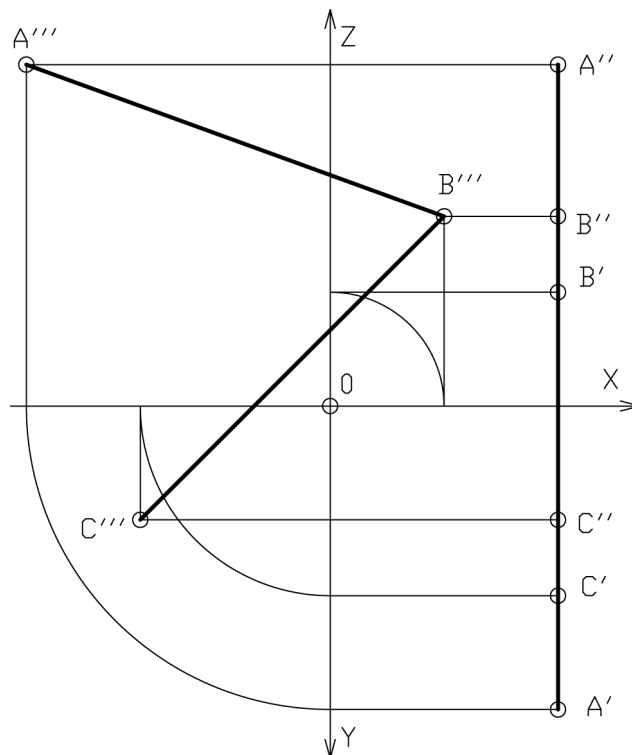


Slika 1.2: Kosa i ortogonalne projekcije prave **(Zadatak 1.2)**

Zadatak 1.3

Date su tri tačke: $A(3;4;4,5)$, $B(3;-1,5;2,5)$ i $C(3;2,5;-1,5)$. Da li se ove tačke nalaze na istoj pravoj?

Tačke su na jednoj pravoj ako se njihove sve tri ortogonalne projekcije nalaze na ortogonalnim projekcijama prave. Zadatake tačke A, B i C ne nalaze se na istoj pravoj, jer se treće projekcije A''' , B''' i C''' ne nalaze na jednoj pravoj, iako su prve i druge projekcije tačaka na istim pravama (Slika 1.3).



Slika 1.3: Tačke A, B i C nisu na jednoj pravoj **(Zadatak 1.3)**

Zadatak 1.4

Kroz tačke $A(2;2;3)$, $B(-4;-2;-3)$ i $C(5;2;-4)$ nacrtati ortogonalne projekcije prava a , b i c tako da:

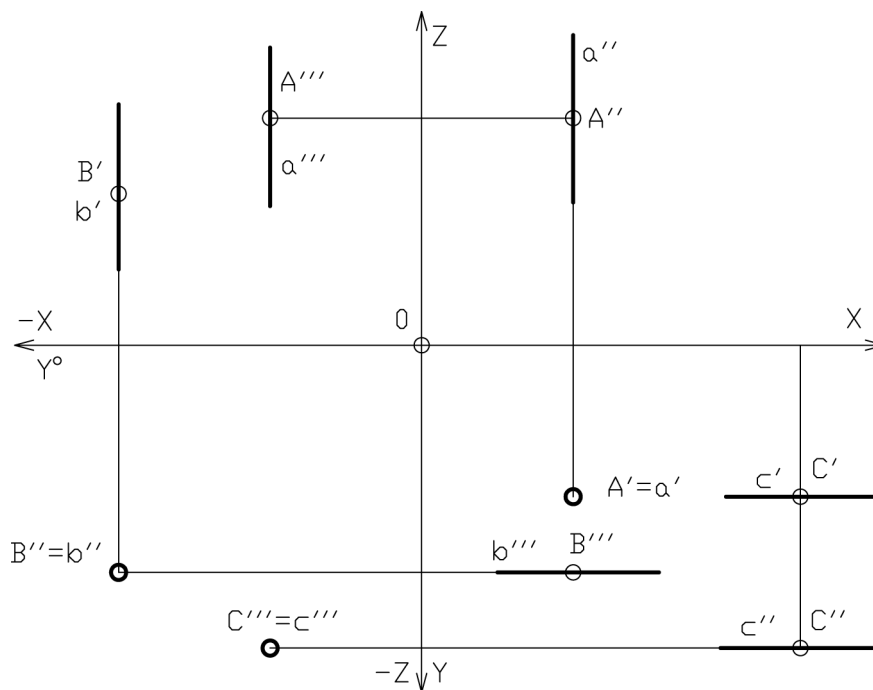
- prava a prolazi kroz tačku A i bude upravna na H ,
- prava b prolazi kroz tačku B i bude upravna na V i
- prava c prolazi kroz tačku C i bude upravna na P .

Prava a u prvoj projekciji se vidi kao tačka jer je upravna na H ravan, dok je u drugoj i trećoj projekciji paralelna sa osom Z jer je paralelna sa V i P ravnima.

Prava b u drugoj projekciji se vidi kao tačka jer je upravna na V ravan, dok je u prvoj projekciji paralelna sa osom $-Y$, a u trećoj je paralelna sa osom $-Y^\circ$, jer je paralelna sa H i P ravnima.

Prava c u trećoj projekciji se vidi kao tačka jer je upravna na P ravan, dok je prva i druga projekcija paralelna sa osom X jer je paralelna sa H i V ravnima.

Sve tri prave se nalaze u specijalnim položajima, upravne su na jednu projekcijsku ravan, a paralelne sa druge dve (*Slika 1.4*).



Slika 1.4: Ortogonalne projekcije prava u specijalnim položajima (Zadatak 1.4)

Zadatak 1.5

Kroz tačke $A(6;-2;4)$, $B(-5;2;-5)$, $C(1;2;2)$ i $D(4;3;0)$ nacrtati prave a , b , c i d u specijalnim položajima tako da:

- prava a prolazi kroz tačku A , da je paralelna sa H , a sa V zaklapa ugao od 60° ;
- prava b prolazi kroz tačku B , da je paralelna sa V , a sa H zaklapa ugao od 45° ;
- prava c prolazi kroz tačku C , da je paralelna sa P , a sa V zaklapa ugao od 30° ;
- prava d prolazi kroz tačku D , da leži na H , a sa V zaklapa ugao od 45° .

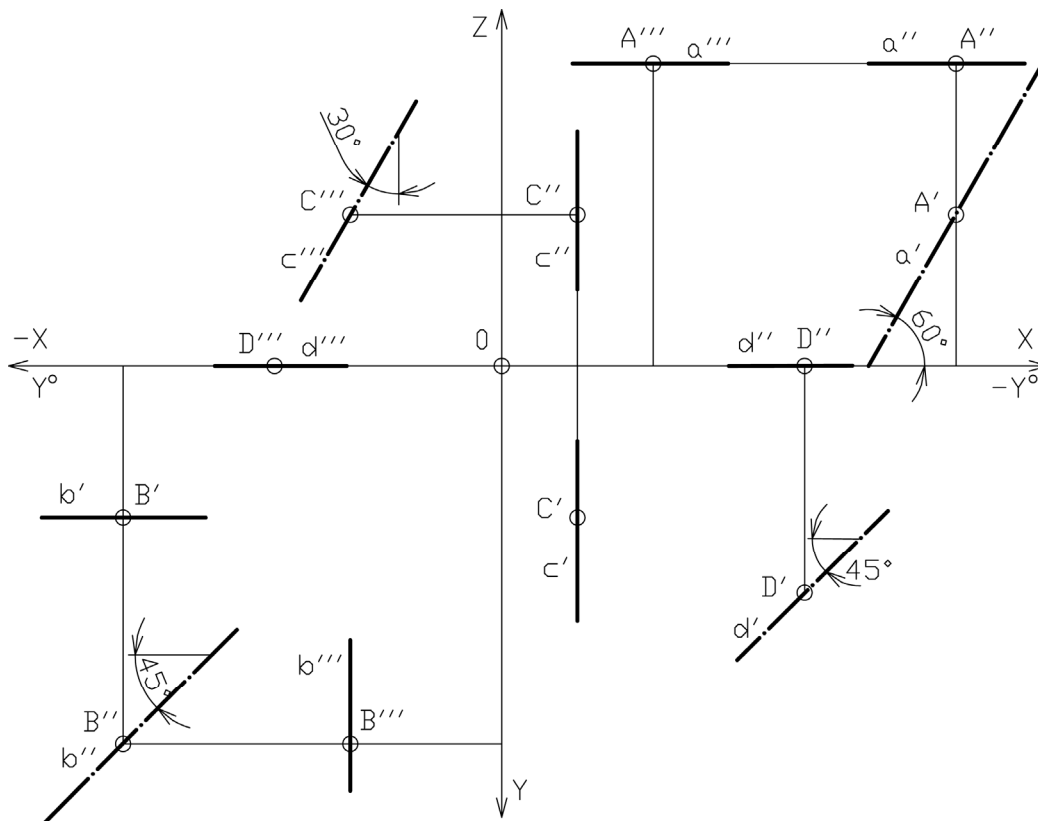
Prva projekcija a' prave a zaklapa sa X osom ugao od 60° , jer se u prvoj projekciji vidi u pravoj veličini. Druga projekcija a'' je paralelna sa osom X jer je prava a paralelna sa H ravnima. Treća projekcija a''' je paralelna sa osom $-Y^\circ$.

Druga projekcija b'' prave b zaklapa sa osom X ugao od 45° , jer je druga projekcija prava veličina. Prva projekcija b' je paralelna sa osom X jer je prava b paralelna sa V ravnima.

Treća projekcija c''' prave c je ujedno i prava veličina, te se u pravoj veličini vidi i ugao od 30° prema osi Z . Prva projekcija c' je paralelna sa osom Y jer je prava c paralelna sa P ravni.

Prva projekcija d' prave d je prava veličina, te se u ovoj projekciji vidi i prava veličina ugla od 45° prema V ravni. Druga projekcija d'' leži na osi X jer prava leži na H ravni. Treća projekcija d''' je paralelna sa osom Y .

Prave a, b, c i d se nalaze u specijalnim položajima (Slika 1.5). Prave veličine označene su debelom linijom crta-tačka-crta.

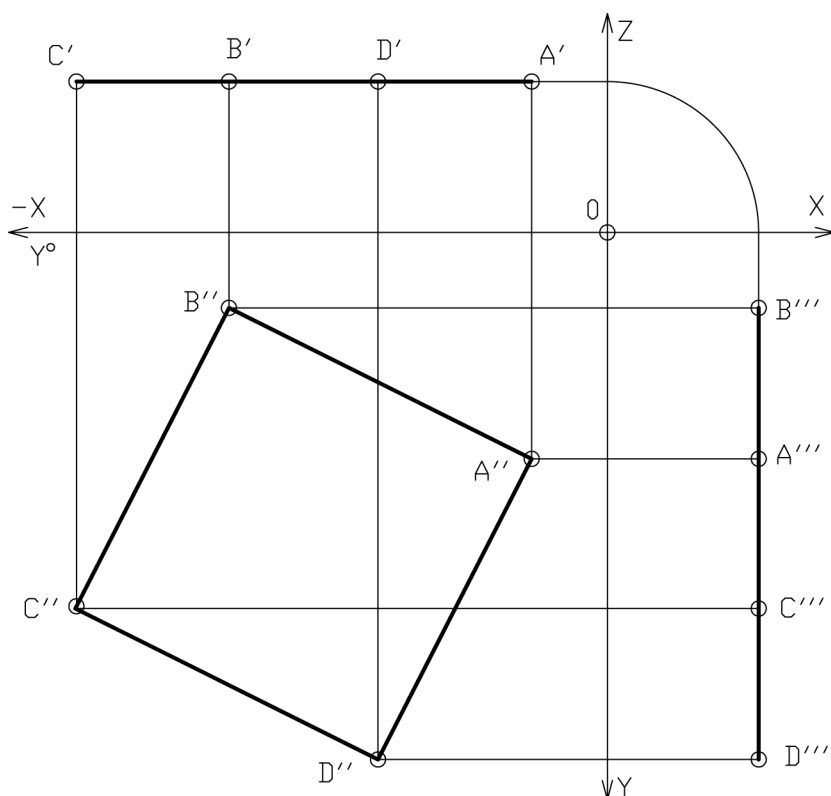


Slika 1.5: Ortogonalne projekcije prava u specijalnim položajima (Zadatak 1.5)

Zadatak 1.6

Nacrtati tri ortogonalne projekcije kvadrata koji je paralelan sa vertikalnom projekcijskom ravni. Iвица kvadrata zadata je tačkama $A(-1;-2;-2)$ i $B(-5;?-1)$. Kvadrat usmeriti od koordinatnog početka na levu stranu.

Kvadrat u drugoj projekciji se vidi u pravoj veličini jer je paralelan sa V ravni, a u prvoj i trećoj projekciji su duži jer je kvadrat upravan na H i P ravan. Stoga je nepoznata y koordinata tačke B ista kao i tačke A , -2 cm. Konstruiše se kvadrat ivice $A''B''$ i dobijaju tačke C'' i D'' (Slika 1.6).



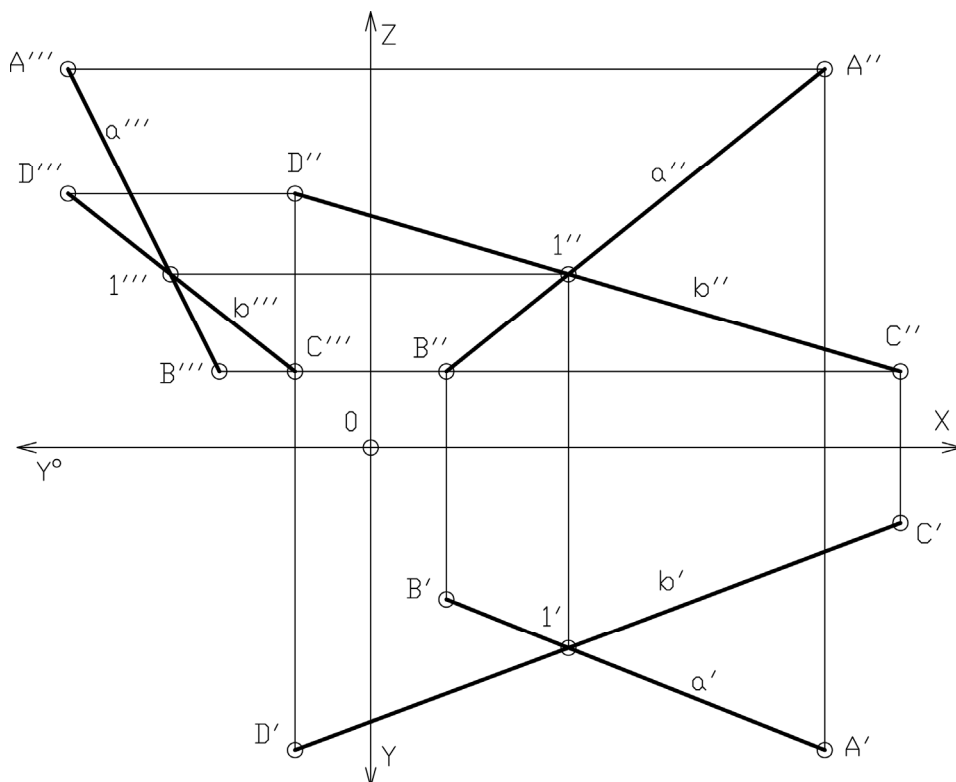
Slika 1.6: Ortogonalne projekcije kvadrata u specijalnom položaju (Zadatak 1.6)

Zadatak 1.7

Odrediti tri ortogonalne projekcije presečnih prava a i b. Prava a je zadata tačkama A(6;4;5) i B(1;2;1), a prava b tačkama C(7;1;1) i D(-1;4;?).

Prema zadatim koordinatama tačaka A i B nacrtaju se tri ortogonalne projekcije prave a (a' , a'' , a'''). Prema zadatim koordinatama tačaka C i D nacrtaju se prve projekcije b' prave b. Presečne prave imaju zajedničku tačku u kojoj se seku (tačku 1). U preseku prvih projekcija prava a i b dobija se tačka $1'$. Druga projekcija $1''$ presečne prave 1 nalazi se u preseku vertikalne spona i a'' . Spajanjem C'' i $1''$ dobija se b'' na kojoj se nalazi i D'' (Slika 1.7).

Prave a i b se seku jer im se projekcije a' i b' , zatim a'' i b'' i a''' i b''' seku u jednoj tački koja se nalazi na istim sponama (vertikalnim, horizontalnim i izlomljenim).

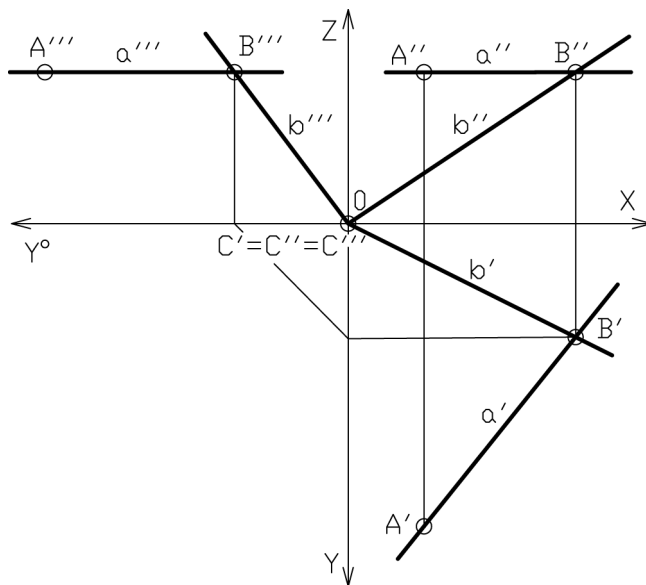


Slika 1.7: Ortogonalne projekcije presečnih prava (Zadatak 1.7)

Zadatak 1.8

Nacrtati tri ortogonalne projekcije presečnih prava a i b . Prava a je paralelna sa horizontalnom projekcijskom ravni (H) i prolazi kroz tačke $A(1;4;2)$ i $B(3;1,5;?)$. Prava b prolazi kroz tačke $C(0;0;0)$ i B .

Druga projekcija a'' prave a je paralelna sa osom X , te je nepoznata z koordinata tačke B ista kao i tačke A , tj. 2 cm. Prava b seče pravu a u tački B . Stoga se spoje projekcije tačaka C i B , i dobijaju projekcije prave b koja seče pravu a (Slika 1.8).



Slika 1.8: Ortogonalne projekcije presečnih prava (Zadatak 1.8)

Zadatak 1.9

Odrediti tri ortogonalne projekcije mimoilaznih prava a i b , kao i vidljivost. Prava a je zadata tačkama $A(6;4;4,5)$ i $B(1;2;1)$, a prava b tačkama $C(7;1;3)$ i $D(0;3,5;5)$.

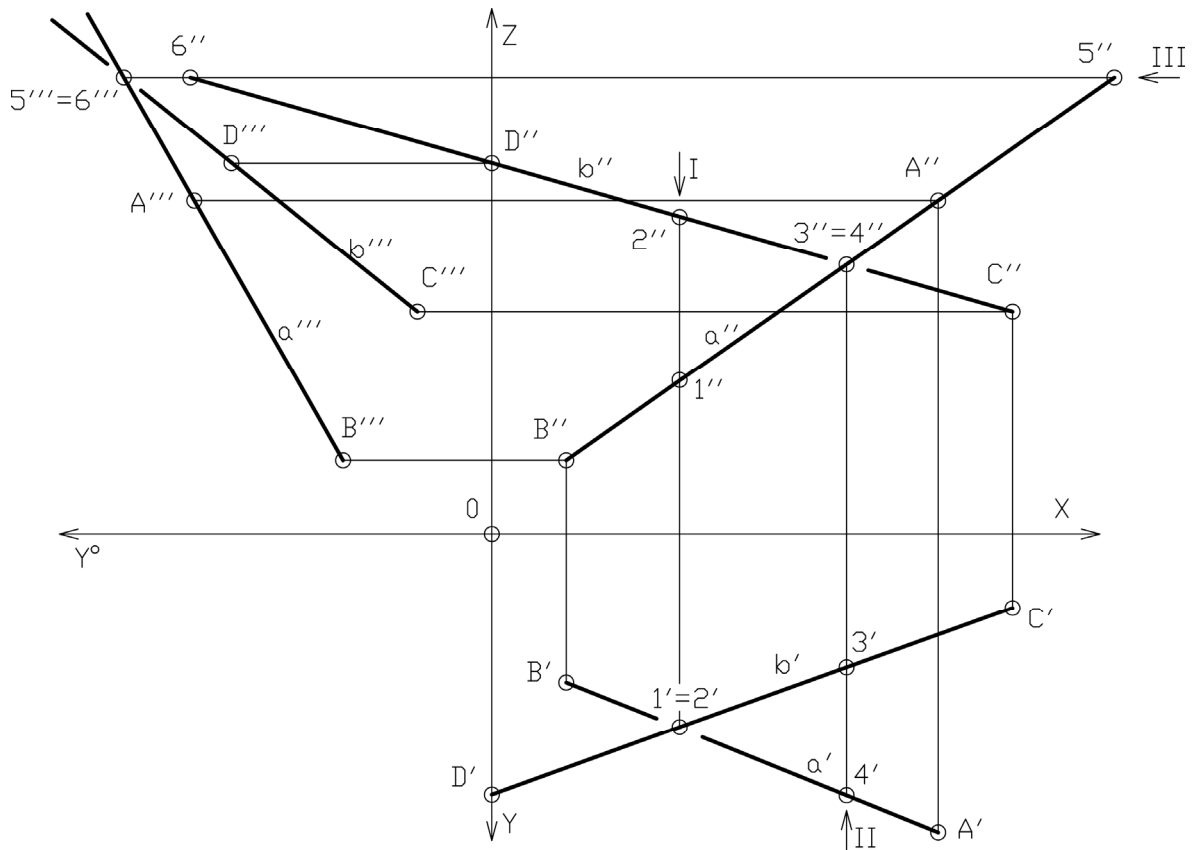
Na osnovu ortogonalnih projekcija prava a i b zaključuje se da su prave mimoilazne, jer nemaju zajedničku presečnu tačku. Presečne tačke prvih projekcija $1'$, $2'$ ne nalaze se na istim sponama sa presečnim tačkama drugih projekcija $3''$, $4''$ i presečnim tačkama trećih projekcija $5'''$ i $6'''$.

Vidljivost mimoilaznih prava određuje se posebno za prvu, posebno za drugu i posebno za treću ortogonalnu projekciju.

U preseku prvih projekcija a' i b' označe se tačke $1'=2'$ i odrede njihove druge projekcije $1''$ i $2''$. Neka tačka $1''$ bude na a'' , a $2''$ na b'' ili obrnuto, svejedno je. Vidljivost u prvoj projekciji dobija se posmatrajući tačke iz druge projekcije (odozgo u smeru strelice) (Slika 1.9). Kako je tačka $2''$ bliža našem oku, zaklonila je tačku $1''$, što znači da se tačka 1 u prvoj projekciji ne vidi. Tačka 1 se nalazi na pravoj a , te se na mestu preseka ne vidi a' , a vidi se $2'$, tj. vidi se b' . Prva projekcija a' na mestu preseka ($1'=2'$) se prekine.

Druga projekcija prava se seku u tačkama $3''=4''$. Vidljivost mimoilaznih prava u drugoj projekciji dobija se posmatrajući te tačke iz prve ($3'$ i $4'$, odozdo u smeru strelice). Zaklonjena je tačka $3'$, te je zaklonjena na mestu sečenja b'' .

Vidljivost u trećoj projekciji određuje se na osnovu tačaka $5'''=6'''$. Posmatrajući tačke $5'''$ i $6'''$ u smeru strelice (sa desne na levu stranu) zaključuje se da se na mestu sečenja trećih projekcija ne vidi b''' (Slika 1.9).

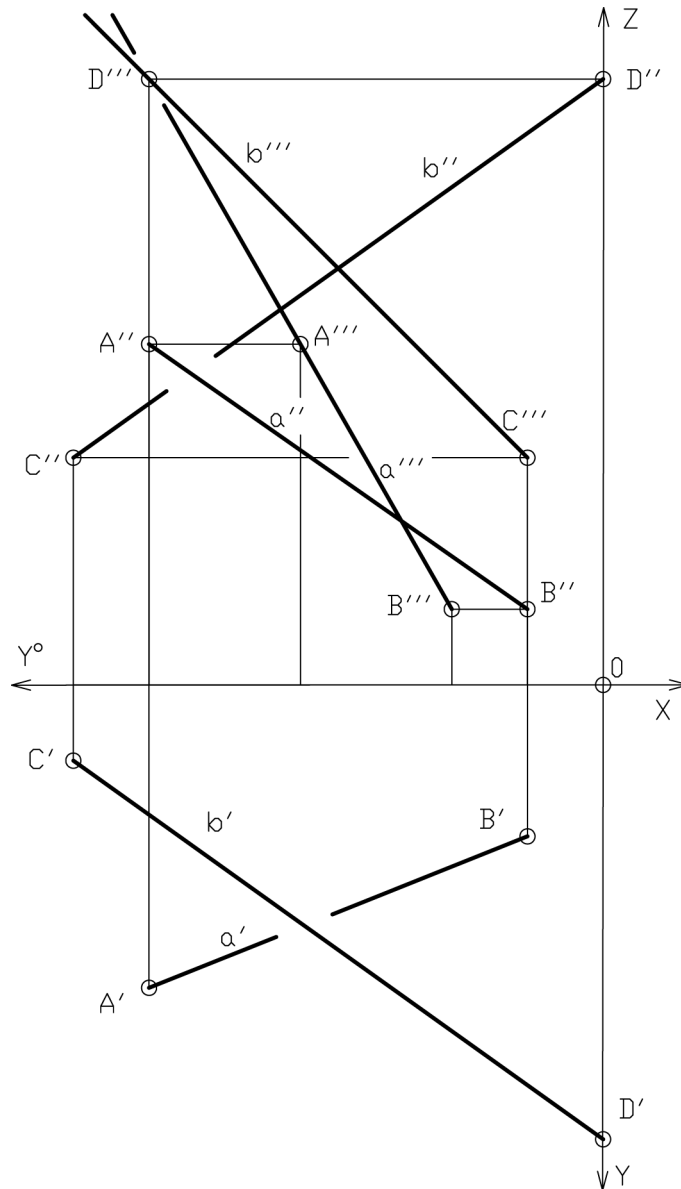


Slika 1.9: Ortogonalne projekcije mimoilaznih prava (Zadatak 1.9)

Zadatak 1.10

Odrediti ortogonalne projekcije mimoilaznih prava a i b, kao i vidljivost. Prava a je zadata tačkama A(-6;4;4,5) i B(-1;2;1), a prava b tačkama C(-7;1;3) i D(0;6;8).

Na isti način kao u prethodnom zadatku odrede se vidljivosti projekcija mimoilaznih prava. Vidljivost na mestu preseka prvih projekcija dobija se posmatranjem iz drugih projekcija. Vidljivost na mestu preseka drugih projekcija dobija se posmatranjem iz prvih projekcija. Vidljivost preseka trećih projekcija dobija se posmatranjem iz drugih sa desna na levo (Slika 1.10).

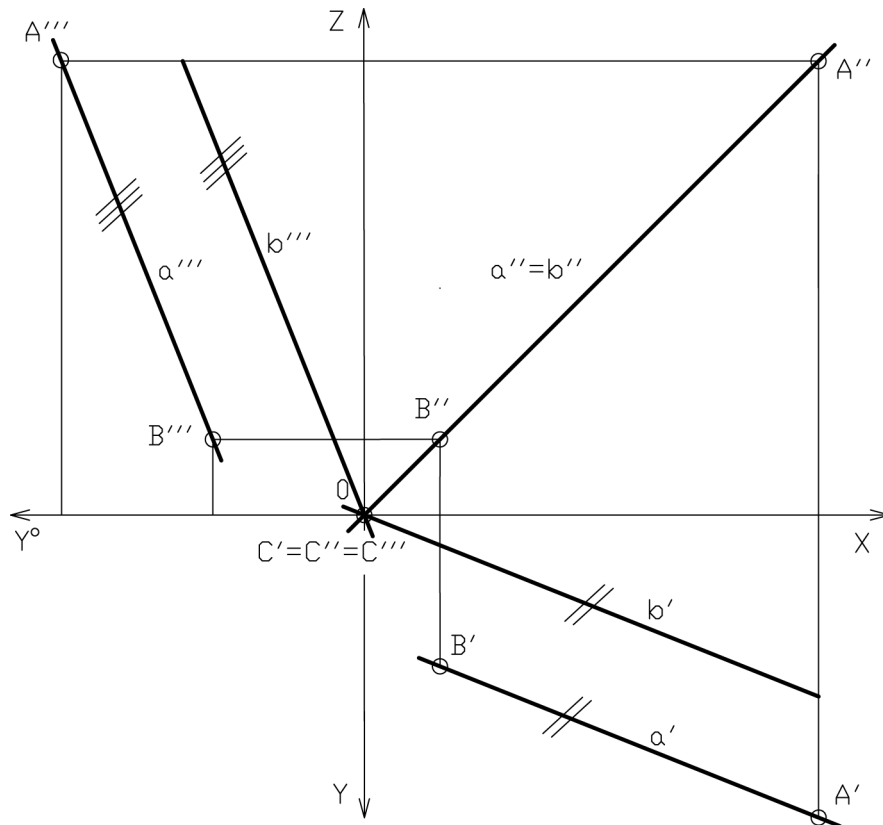


Slika 1.10: Ortogonalne projekcije mimoilaznih prava (Zadatak 1.10)

Zadatak 1.11

Odrediti tri ortogonalne projekcije paralelnih prava. Prava a je zadata tačkama $A(6;4;6)$ i $B(1;2;1)$. Prava b prolazi kroz tačku $C(0;0;0)$.

Ako su prave u prostoru međusobno paralelne, međusobno su paralelne sve tri njihove projekcije. Nacrtaju se projekcije prave a kroz tačke A i B. Iz tačke C' nacrta se prva projekcija b' prave b tako da je paralelna sa a' ($a' \parallel b'$). Iz tačke C'' nacrta se b'' paralelno sa a'' (ove projekcije su podudarne – leže jedna na drugoj). Treće projekcije su, takođe, paralelne ($a''' \parallel b'''$) (Slika 1.11).



Slika 1.11: Ortogonalne projekcije paralelnih prava (Zadatak 1.11)

Zadatak 1.12

Prava a prolazi kroz tačke $A(2;1,5;5)$ i $B(8;4;2)$. Kroz tačku $C(1;2,5;3)$ nacrtati tri ortogonalne projekcije:

- prave b , tako da seče pravu a u tački $P(4;?;?)$
- prave c , tako da bude paralelna sa pravom a .

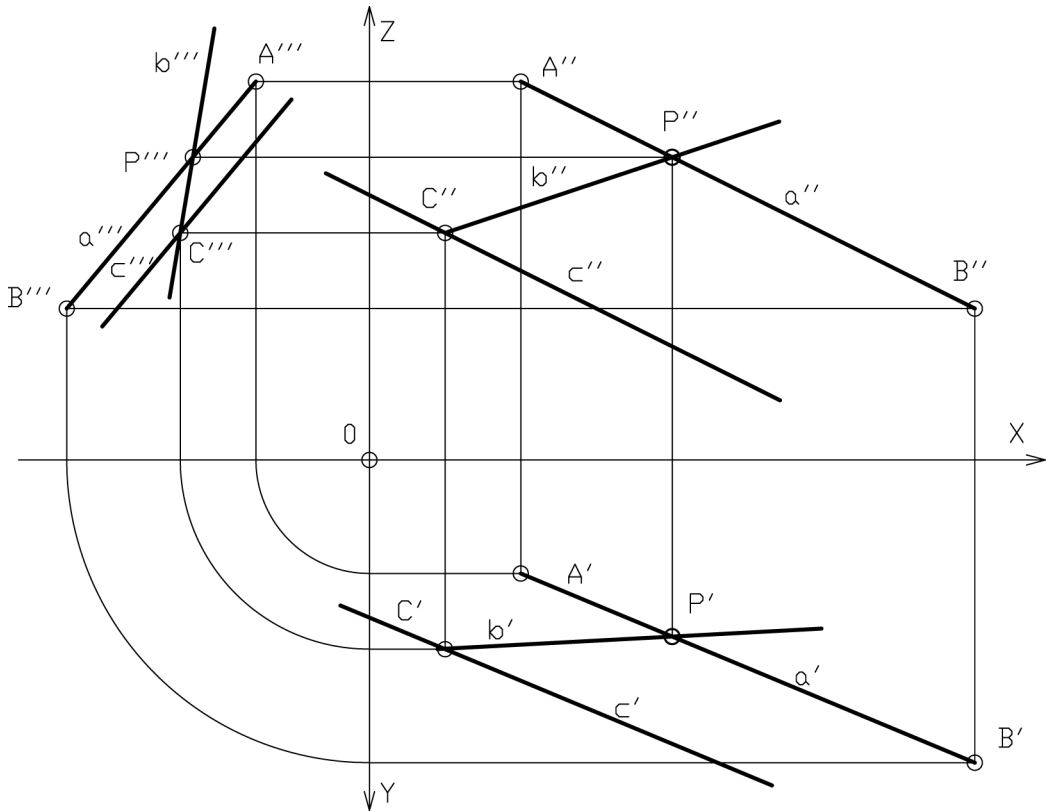
U preseku vertikalne spone iz x koordinate od 4 cm i prve projekcije a' dobija se tačka P' . Druga projekcija P'' nalazi se u preseku vertikalne spone i a'' . Prava b prolazi kroz tačke C i P , te b' prolazi kroz tačke C' i P' , druga projekcija b'' kroz tačke C'' i P'' , a treća kroz tačke C''' i P''' .

Kada su prave paralelne, sve tri projekcije su međusobno paralelne. Stoga se kroz tačku C' povuče prva projekcija c' prave c paralelno sa a' . Druga projekcija c'' je paralelna sa a'' i prolazi kroz C'' , a treća projekcija c''' je paralelna sa a''' (Slika 1.12).

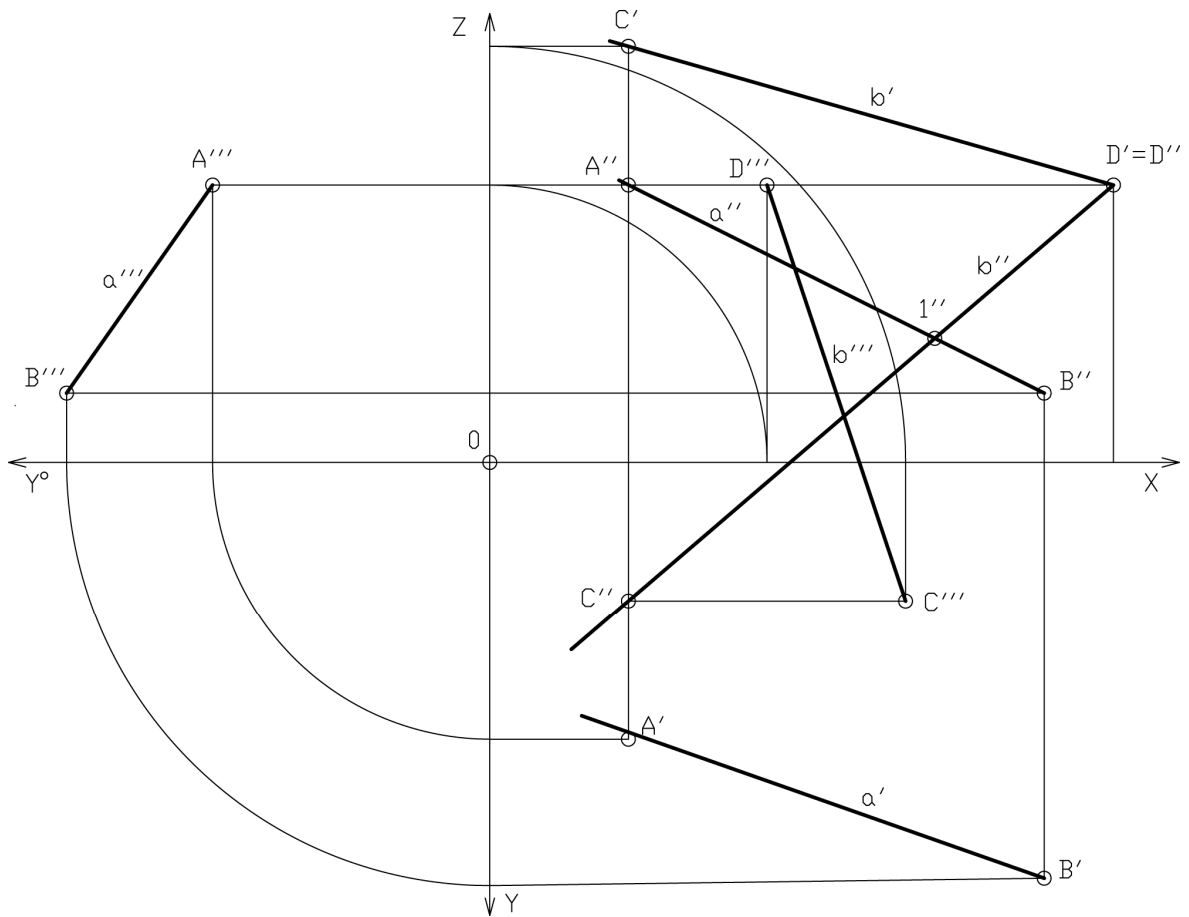
Zadatak 1.13

Date su prave a tačkama $A(2;4;4)$ i $B(8;6;1)$ i b tačkama $C(2;-6;-2)$ i $D(9;-4;4)$. Odrediti međusobni odnos prava a i b .

Na osnovu zadatih koordinata tačaka nacrtaju se tri ortogonalne projekcije prava a i b (Slika 1.13). Na zadatom prostoru ne seku se prve projekcije a' , b' niti treće a''' , b''' . Druge projekcije se seku u tački $1''$. Na vertikalnoj sponi iz $1''$ ne nalazi se presečna tačka prvih projekcija (a' , b'). Projekcije prava a i b nisu međusobno paralelne. Ovakvom analizom međusobnog odnosa prvih, drugih i trećih projekcija prava, zaključuje se da su prave a i b međusobno mimoilazne.



Slika 1.12: Ortogonalne projekcije paralelnih prava (Zadatak 1.12)



Slika 1.13: Ortogonalne projekcije mimoilaznih prava (Zadatak 1.13)

Zadatak 1.14

Data je prava a tačkama $A(2;2,5;1)$ i $B(6;1;-2)$. Odrediti prodore prave a kroz projekcijske ravni H, V i P, oktante kroz koje prolazi i vidljivost projekcija.

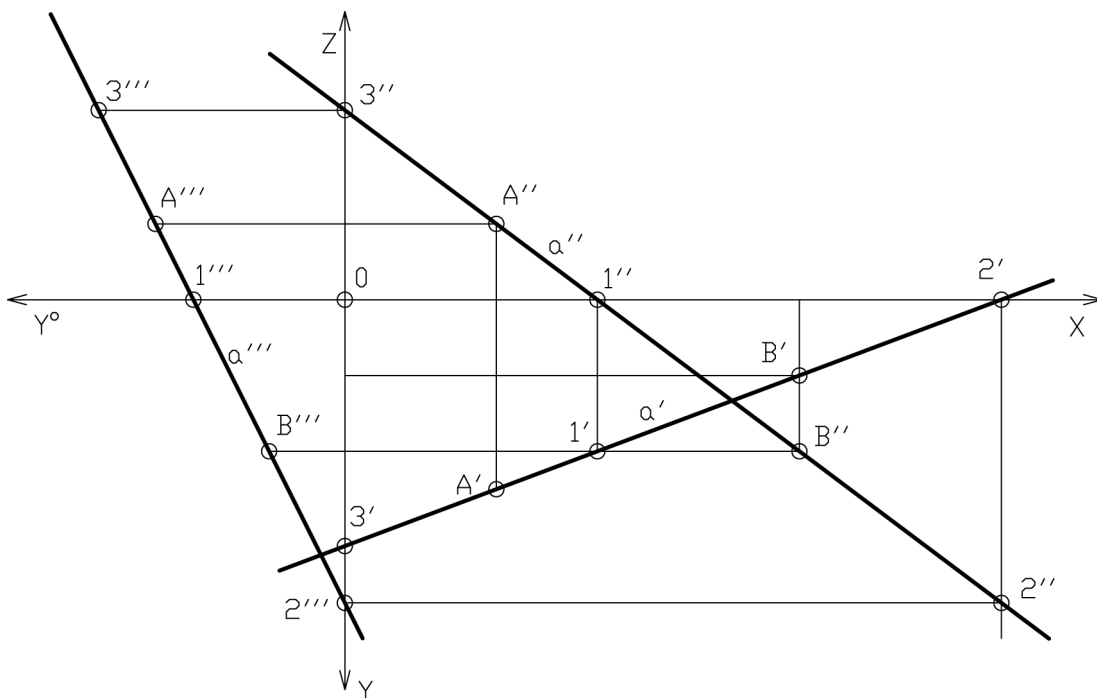
Prodori prave kroz projekcijske ravni dobijaju se na osnovu pravila koja su definisana u napred pomenutom udžbeniku.

Gde prva projekcija a' prave a seče osu X dobija se prva projekcija drugog prodora, tačka $2'$. Ostale projekcije drugog prodora $2''$ i $2'''$ nalaze se u preseku spona i projekcija a'' i a''' . U preseku a'' i vertikalne spona iz $2'$ dobija se $2''$. U preseku a''' i horizontalne spona iz $2''$ dobija se tačka $2'''$ (Slika 14a).

Gde druga projekcija a'' prave a seče osu X dobija se druga projekcija prvog prodora, tačka $1''$. U preseku vertikalne spona iz $1''$ i a' dobija se $1'$.

Gde prva projekcija a' seče osu Y dobija se prva projekcija trećeg prodora, tačka $3'$. U preseku vertikalne spona iz $3'$ i a'' dobija se $3''$ (Slika 14a).

Da bi se odredilo kroz koje oktante prava a prolazi najbolje je dodati neke pomoćne tačke na pravoj a pre prvog prodora na koji se nailazi, gledajući sa desne na levu stranu ili obrnuto. U ovom primeru analiziraće se dodate tačke C, D, E i F sa desne na levu stranu (u pravcu i smeru strelice) (Slika 1.13b). Tačka C nalazi se na pravoj a pre drugog prodora, tačke $2''$. Tačka D je između prodora 2 i 1, tačka E je između prodora 1 i 3 i tačka F je iza prodora 3 (Slika 1.14c).



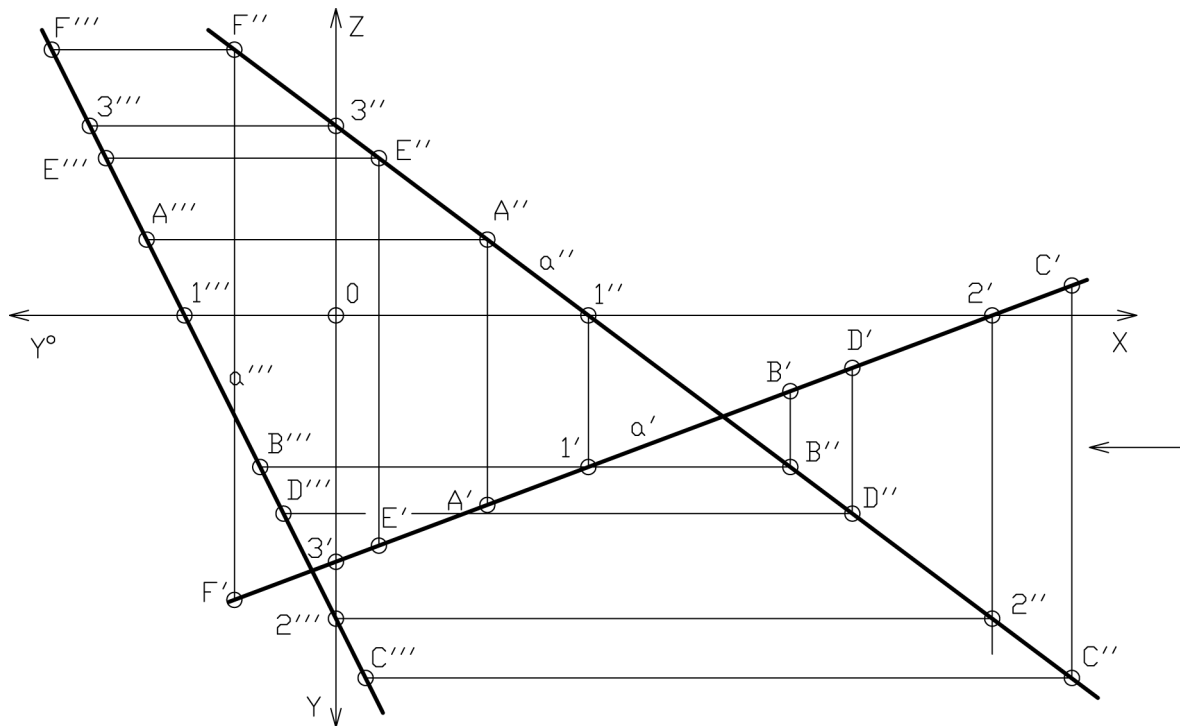
Slika 1.14a: Određivanje prodora prave kroz projekcijske ravni (Zadatak 1.14)

Analizom predznaka koordinata x , y i z dodatih tačaka odredi se njihov položaj u oktantima. Tačka C ima pozitivan predznak x koordinate i negativan y , što se vidi iz prve projekcije C' , a negativan predznak z koordinate, što se vidi iz druge projekcije C'' , što znači da se tačka C nalazi u III oktantu. Prava a dolazi iz trećeg oktanta. Tačka D ima sledeće koordinate $D(x;y;-z)$, odnosno nalazi se u IV oktantu. Tačka E je u prvom oktantu $E(x;y;z)$, a tačka F u petom oktantu $E(-x;y;z)$. Ova analiza pokazuje da prava a dolazi iz III oktanta, probija V ravan u tački 2, ulazi u IV oktant, probija H ravan u tački 1, ulazi u I oktant, zatim probija P ravan u tački 3 i odlazi u V oktant (Slika 1.14c).

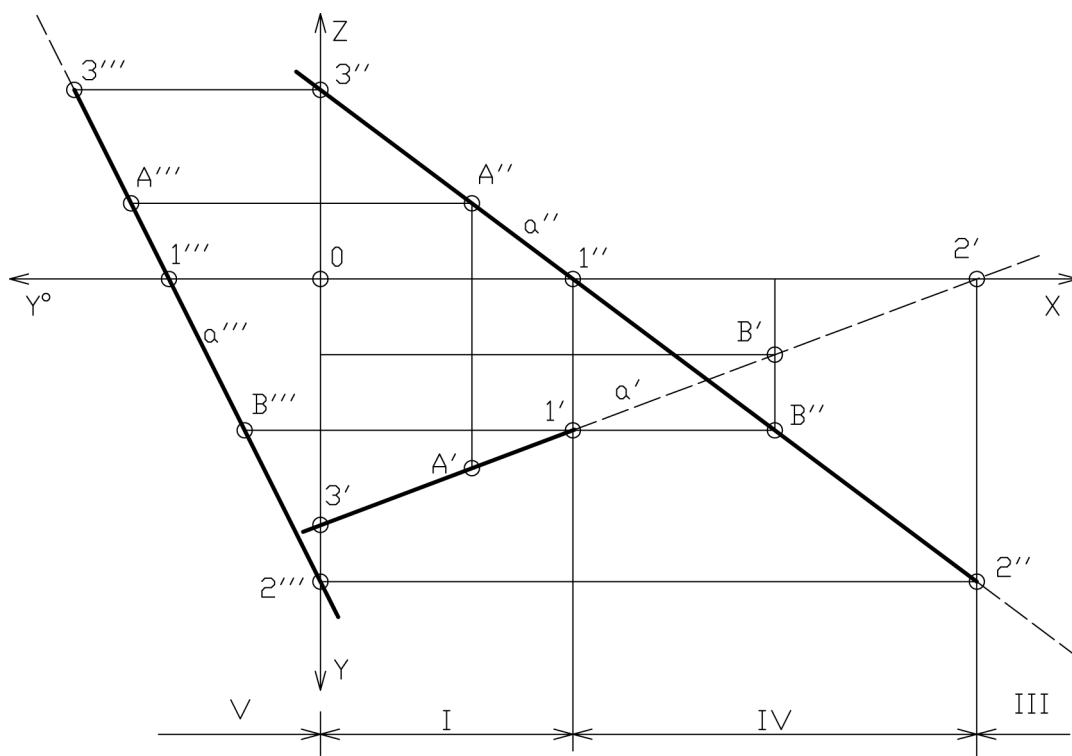
Drugi prodor, tačka 2 nalazi se na V ravni između III i IV oktanta, $2(x;0;-z)$. Prvi prodor, tačka 1 nalazi se na H ravni između IV i I oktanta, $1(x;y;0)$. Treći prodor, tačka 3 nalazi se na P ravni između I i V oktanta, $3(0;y;z)$.

Određuje se vidljivost projekcija, a ne prave u prostoru. Granice vidljivosti su prodori 1, 2 i 3. Prva projekcija je vidljiva onim delom kojim je u gornjim oktantima (I, II, V i VI), a nevidljiva je onim delom kojim je u donjim oktantima (III, IV, VII i VIII). Granica vidljivosti je prva projekcija prvog prodora (1') (Slika 1.14c).

Druga projekcija prave je vidljiva onim delom kojim je u prednjim oktantima (I, IV, V i VIII), a nevidljiva onim delom kojim se nalazi u zadnjim oktantima (II, III, VI i VII). Granica vidljivosti je druga projekcija drugog prodora (2''). Treća projekcija prave je vidljiva onim delom kojim je u desnim oktantima (I, II, III i IV), a nevidljiva onim delom kojim je u levim oktantima (V, VI, VII i VIII). Granica vidljivosti je treća projekcija trećeg prodora (3''') (Slika 1.14c).



Slika 1.14b: Određivanje prodora prave kroz projekcijske ravni (Zadatak 1.14)

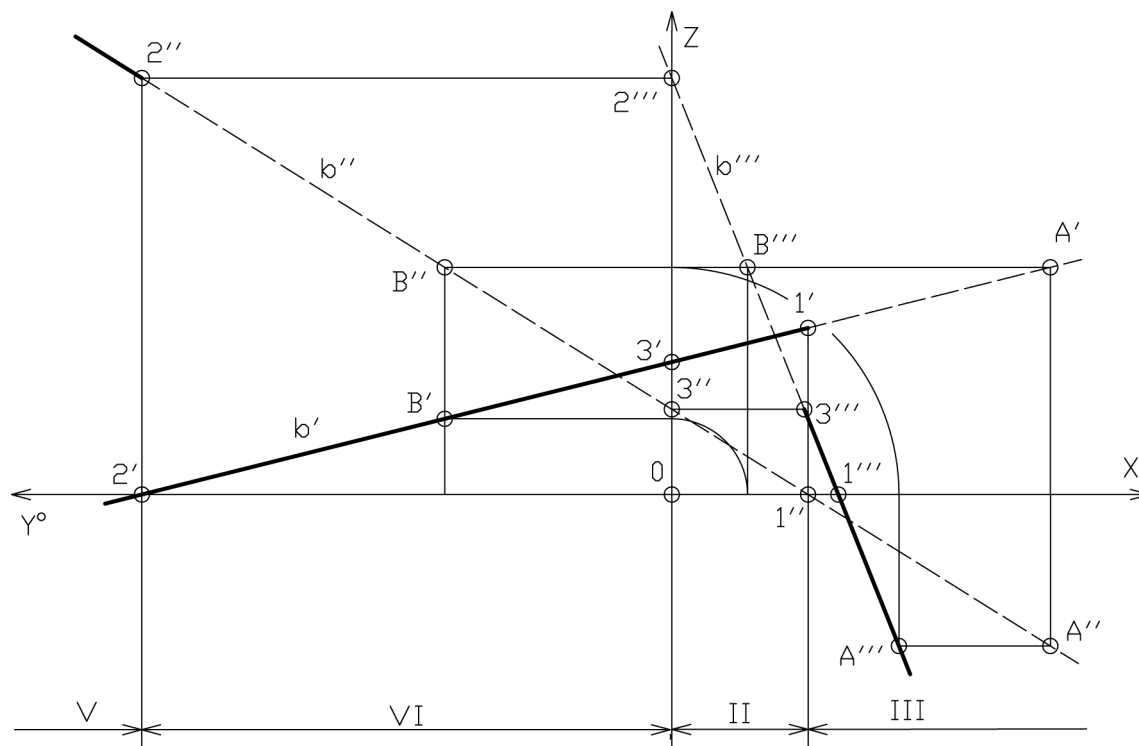


Slika 1.14c: Određivanje oktanata kroz koje prolazi prava, kao i vidljivosti (Zadatak 1.14)

Zadatak 1.15

Odrediti prodore prave b kroz projekcijske ravni. Prava a prolazi kroz tačke $A(5;-3;-2)$ i $B(-3;-1;3)$.

Na isti način kao i u prethodnom zadatku odrede se prodori prave b kroz projekcijske ravni, oktanti kroz koje prolazi prava b i vidljivost projekcija (Slika 1.15).



Slika 1.15: Određivanje prodora prave b kroz H, V i P ravni (Zadatak 1.15)

Zadatak 1.16

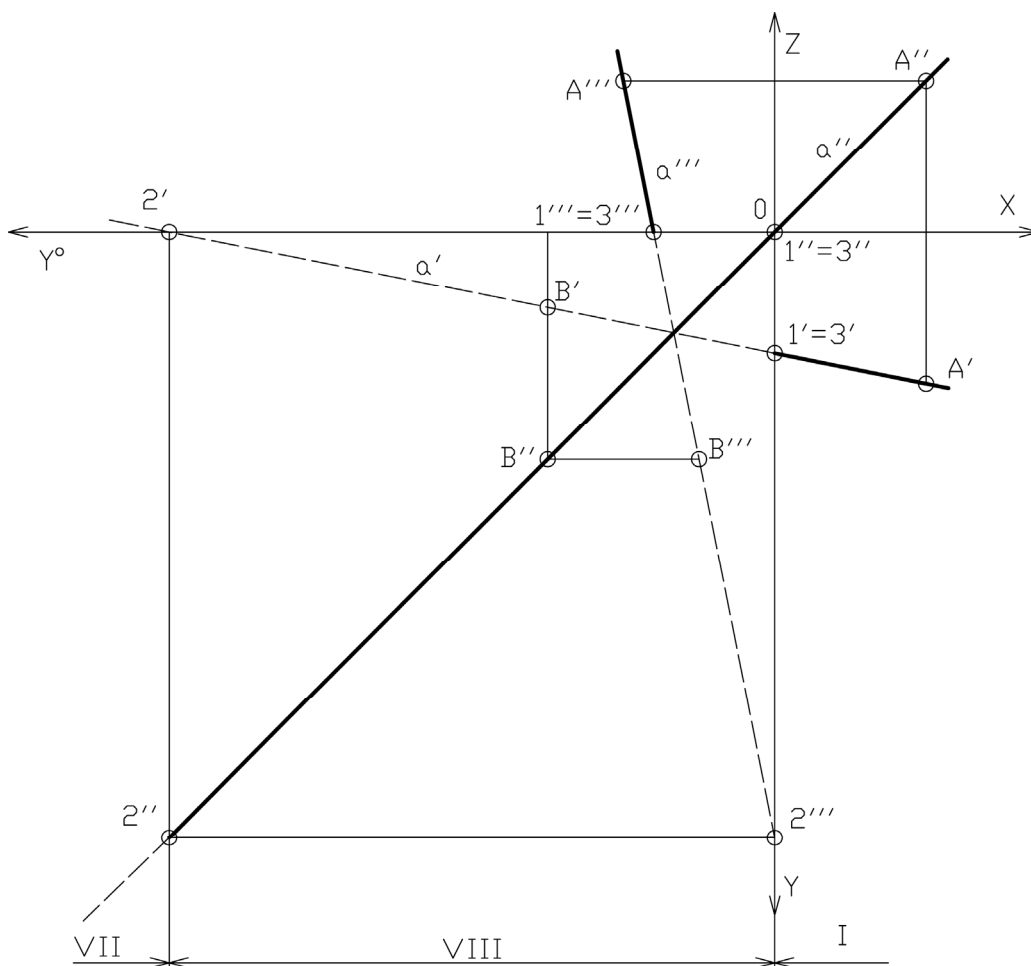
Odrediti prodore prave a kroz projekcijske ravni. Prava a prolazi kroz tačke $A(2;2;2)$ i $B(-3;1;-3)$.

Na isti način kao i u prethodnim zadacima odrede se prodori prave a kroz projekcijske ravni, oktanti kroz koje prolazi prava b i vidljivost projekcija (Slika 1.16).

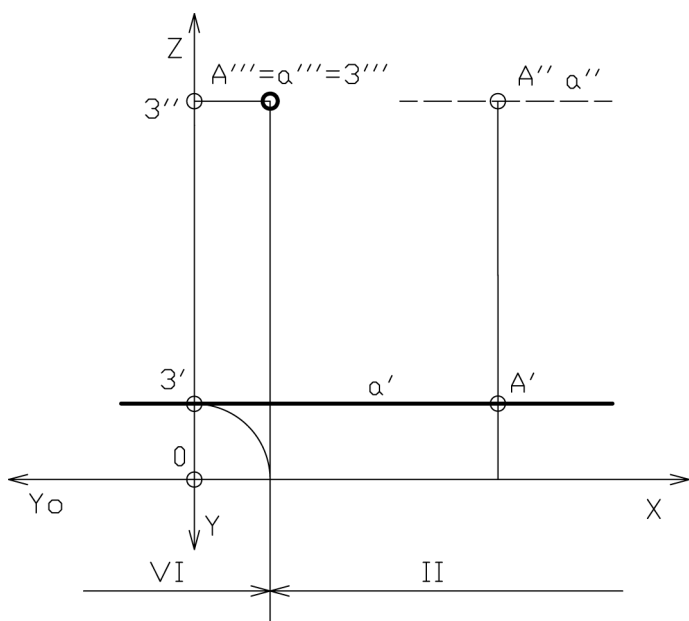
Zadatak 1.17

Nacrtati pravu a koja prolazi kroz tačku $A(4;-1;5)$ i kroz II i VI oktant. Odrediti prodore prave a kroz projekcijske ravni i vidljivost u svim projekcijama.

Prema postavljenom zadatku prava a je u specijalnom položaju. Paralelna je sa vertikalnom i horizontalnom projekcijskom ravni, a upravna na profilnu ravan, te nema prvi i drugi prodor, već samo treći. Prava a se po celoj dužini nalazi iznad H ravni, te se po celoj dužini vidi u prvoj projekciji. Nalazi se iza V ravni, te se u drugoj projekciji po celoj dužini ne vidi (Slika 1.17).



Slika 1.16: Određivanje prodora prave a kroz H , V i P ravni (Zadatak 1.16)

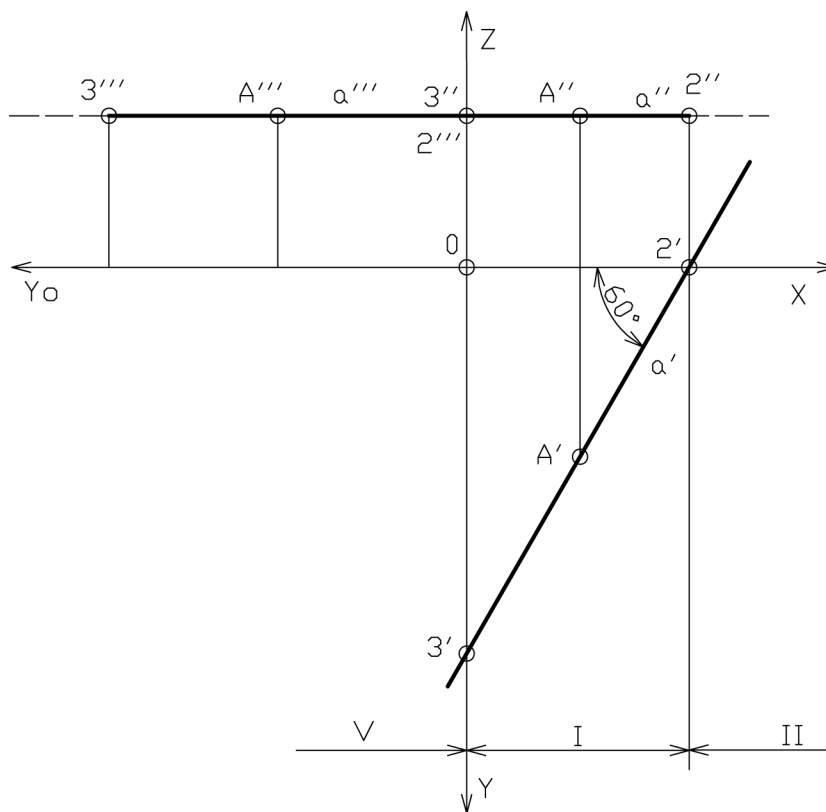


Slika 1.17: Određivanje prodora prave a u specijalnom položaju (Zadatak 1.17)

Zadatak 1.18

Nacrtati prodore prave a kroz projekcijske ravni, oktante kroz koje prolazi i vidljivost projekcija. Prava a je paralelna sa H ravni, sa V ravni zaklapa ugao od 60° i prolazi kroz tačku $A(1,5;2,5;2)$.

Prva projekcija a' prave a zaklapa sa osom X ugao od 60° . Druga projekcija je paralelna sa osom X , a treća paralelna sa osom Y , odnosno sa Y° . Prava nema prvi prodor i u prvoj projekciji je vidljiva po celoj dužini jer je iznad H ravni. Prava dolazi iz II oktanta, ulazi u I i odlazi u V oktant (Slika 1.18).



Slika 1.18: Određivanje prodora prave a u specijalnom položaju (Zadatak 1.18)

ZADACI ZA SAMOSTALNO REŠAVANJE

Zadatak 1.19

Nacrtati tri ortogonalne projekcije pravougaonika koji je paralelan sa profilnom projekcijskom ravni. Duža ivica pravougaonika zadata je tačkama $A(4;3;-1)$ i $B(?;-1;2)$. Dužina druge ivice pravougaonika je 3 cm. Pravougaonik je usmeren od koordinatnog početka na levu stranu.

Zadatak 1.20

Nacrtati tri ortogonalne projekcije pravougaonika koji je paralelan sa horizontalnom projekcijskom ravni. Kraća ivica pravougaonika zadata je tačkama $A(1;4;-1)$ i $B(4;2;?)$. Dužina druge ivice pravougaonika je 5 cm. Pravougaonik je usmeren od koordinatnog početka na desnu stranu.

Zadatak 1.21

Nacrtati tri ortogonalne projekcije presečnih prava a i b . Prava a je paralelna sa vertikalnom projekcijskom ravni (V) i prolazi kroz tačke $A(0;2;6,5)$ i $B(4,5;?;0)$. Prava b prolazi kroz tačku $C(0;0;0)$ i seče pravu a u tački $D(?;?;3)$.

Zadatak 1.22

Odrediti tri ortogonalne projekcije mimoilaznih prava a i b , kao i vidljivost. Prava a je zadata tačkama $A(-6;4;4,5)$ i $B(-1;2;1)$. Prava b je zadata tačkama $C(-7;1;3)$ i $D(0;3,5;5)$.

Zadatak 1.23

Prava a prolazi kroz tačke $A(-2;1,5;5)$ i $B(-8;4;2)$. Kroz tačku $C(-1;2,5;3)$ nacrtati dve ortogonalne projekcije:

- prave b , tako da seče pravu a u tački $P(-4;?;?)$ i
- prave c kroz tačku C , tako da bude paralelna sa pravom a .

Zadatak 1.24

Odrediti tri ortogonalne projekcije paralelnih prava a i b . Prava a je zadata tačkama $A(-6;4;6)$ i $B(-1;2;1)$, a prava b prolazi kroz tačku $C(0;0;0)$.

Zadatak 1.25

Odrediti tri ortogonalne projekcije paralelnih prava. Prava a je zadata tačkama $A(-6;4;6)$ i $B(-1;2;1)$. Prava b prolazi kroz tačku $C(0;0;0)$. Zatim, kroz tačku B nacrtati proizvoljnu pravu c koja seče pravu b .

Zadatak 1.26

Nacrtati pravu a koja prolazi kroz tačku $A(4;-1;5)$ i kroz II i VI oktant. Odrediti prodore prave a kroz projekcijske ravni i vidljivost u svim projekcijama.

Zadatak 1.27

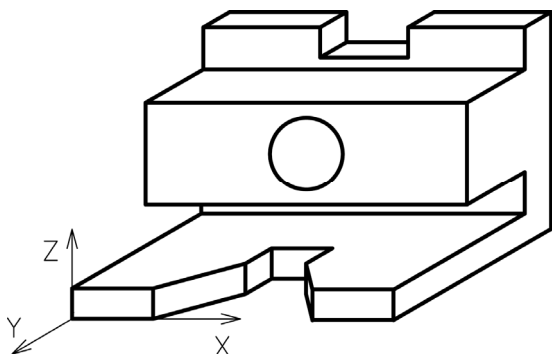
Nacrtati sva tri prodora prave a kroz projekcijske ravni, oktante kroz koje prolazi i vidljivost u svim projekcijama. Prava a je paralelna sa vertikalnom projekcijskom ravni, sa horizontalnom projekcijskom ravni zaklapa ugao od 60° i prolazi kroz tačku $A(2,5;2;3)$.

2. AKSONOMETRIJSKI CRTEŽI

Zadatak aksonometrijskog crteža je da nam dočara prostorni izgled predmeta. Predmet na crtežu treba da izgleda što približnije onomo, kako ga vidi naše oko.

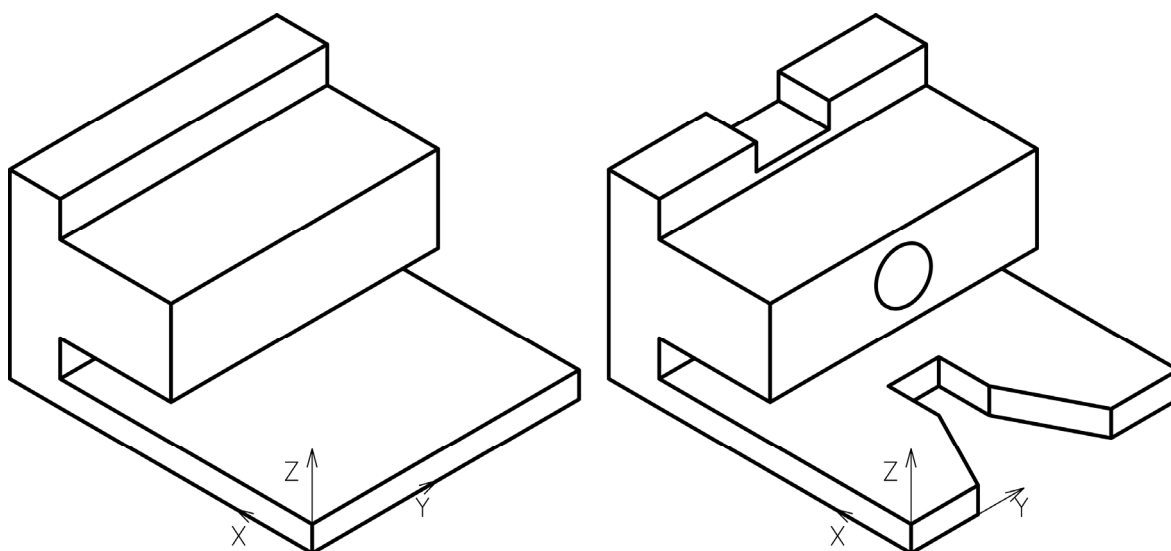
Zadatak 2.1

Za predmet sa *Slike 2.1a* nacrtati izometrijski crtež. Predmet je nacrtan u razmeri 1:1. Osa Y je pod uglom od 30° . Ivice predmeta paralelne sa osom Y su skraćene na $\frac{1}{2}$ stvarnih vrednosti.



Slika 2.1a: Kosa projekcija predmeta (postavka Zadatak 2.1)

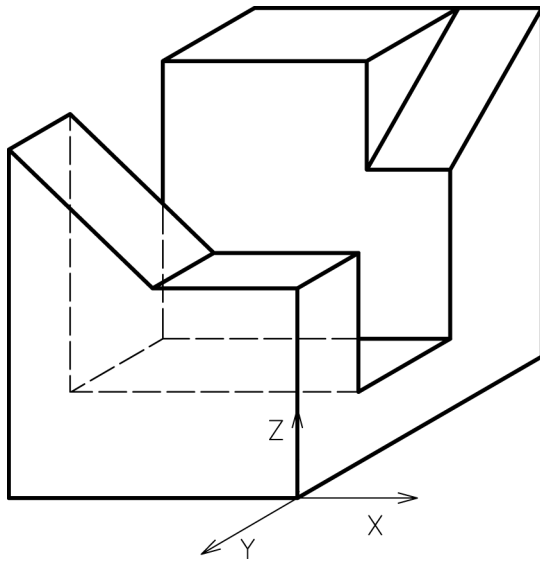
Predmet u postavci zadatka je nacrtan u kosoj projekciji. Ivice predmeta paralelne sa osom Z i X su nacrtane bez skraćivanja, u pravoj veličini. Pri crtanju izometrijskog izgleda predmeta, zbog preglednosti, predmet se posmatra sa leve na desnu stranu. Koordinatni sistem X, Y, Z postavlja se takođe u prednji levi rog predmeta (*Slika 2.1b*). Sve ivice predmeta crtaju se u pravoj veličini. To znači da one ivice predmeta koje su paralelne sa osom Y na postavci zadatka, na izometrijskom crtežu su dvostruko veće. Zbog toga je izometrijski crtež veći od crteža u kosoj projekciji pri istoj razmeri crtanja 1:1. Međusobno paralelne ivice predmeta su međusobno paralelne i na aksonometrijskom crtežu. Redosled crtanja ivica predmeta nije bitan. Jedna od mogućnosti prikazana je na *Slici 2.1b*. Otvor (kružnica) na izometrijskom crtežu vidi se kao elipsa.



Slika 2.1b: Izometrijski izgled predmeta (rešenje Zadatak 2.1)

Zadatak 2.2

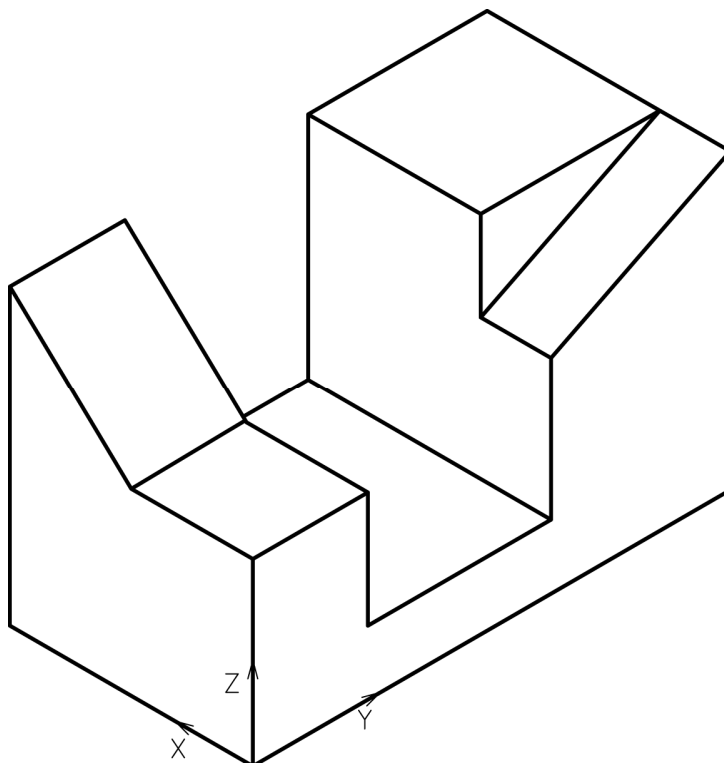
Za predmet sa *Slike 2.2a* nacrtati izometrijski crtež. Predmet je nacrtan u razmeri 1:1. Osa Y je pod uglom od 30° . Ivice predmeta paralelne sa osom Y su skraćene na $\frac{1}{2}$ stvarnih vrednosti.



Slika 2.2a: Kosa projekcija predmeta (postavka Zadatka 2.2)

Pri analiziranju zadanog predmeta, kao i pri crtanju rešenja zadatka, položaj predmeta u odnosu na naše oko, kao i koordinatni sistem postavlja se na proizvoljno mesto, kako sami procenimo da će crtež biti jasniji i pregledniji, a dobijena slika predmeta što bliža stvarnom izgledu predmeta u prostoru. Delove predmeta (useke, proreze, otvore, rupe, žlebove i sl.) treba postaviti napred kako bi se bolje videli, a glatki delovi treba da su na zaklonjenim, nevidljivim stranama predmeta.

Pri crtanju izometrijskog crteža (*Slika 2.2b*) ivice predmeta paralelne sa osom Y su povećane za još jednu vrednost u odnosu na vrednosti koje su na kosoj projekciji.



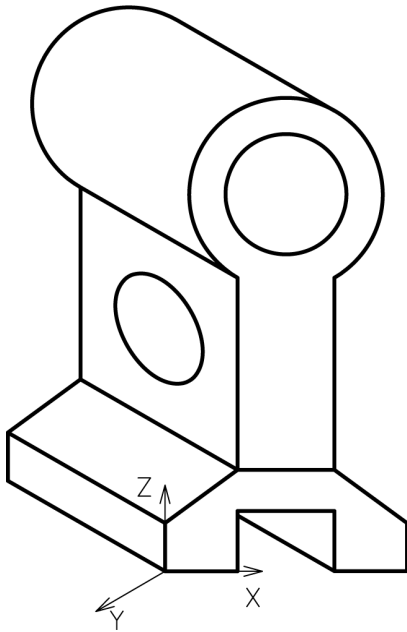
Slika 2.2b: Izometrijski izgled predmeta (rešenje Zadatka 2.2)

Zadatak 2.3 i 2.4

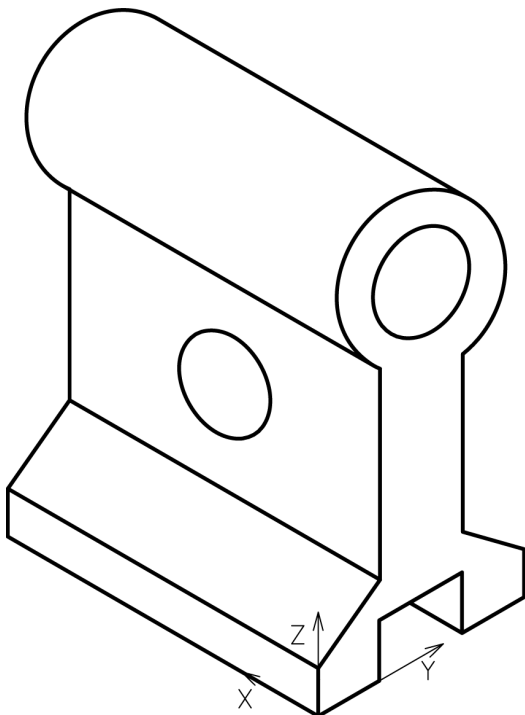
Za predmete sa *Slika 2.3a* i *2.4a* nacrtati izometrijski crtež. Predmeti su nacrtani u razmeri 1:1. Osa Y je pod uglom od 30° . Ivice predmeta paralelne sa osom Y su skraćene na $\frac{1}{2}$ stvarnih vrednosti.

Na kosoj projekciji kružne površine predmeta vide se kao kružnice samo tada kada su paralelne sa vertikalnom projekcijskom ravni. U svim ostalim slučajevima kružne površine vide se kao elipse koje nije jednostavno nacrtati, a da izgledaju što približnije onome kako ih vidi naše oko (*Slika 2.3a*).

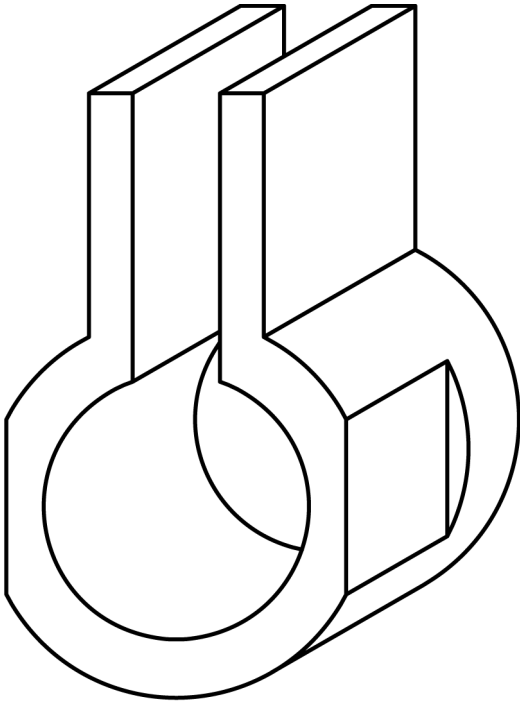
Na izometrijskom crtežu sve kružne površine vide se kao elipse, koje se jednostavnije crtaju i prirodnije izgledaju od onih na kosoj projekciji. Detaljnije o crtanju kružnica (elipsi) na aksonometrijskim crtežima dato je u osnovnom udžbeniku „Inženjerske komunikacije”, R. Gligorić, strane 42 i 43.



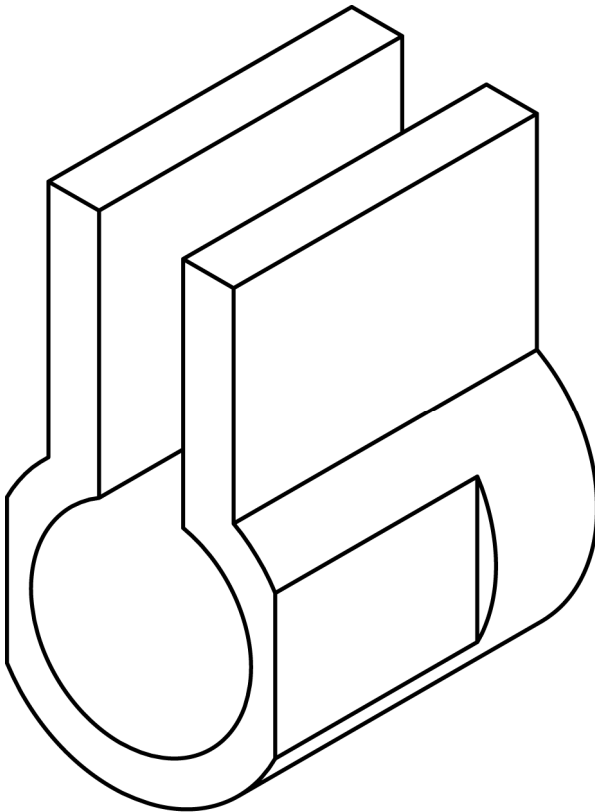
Slika 2.3a: Kosa projekcija predmeta (postavka Zadatka 2.3)



Slika 2.3b: Izometrijski izgled predmeta (rešenje Zadatka 2.3)



Slika 2.4a: Kosa projekcija predmeta
(postavka **Zadatka 2.4**)



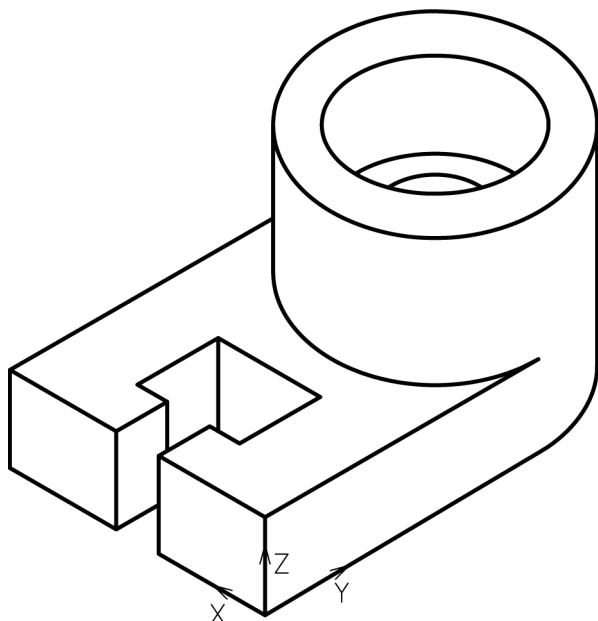
Slika 2.4b: Izometrijski izgled predmeta
(rešenje **Zadatka 2.4**)

Zadatak 2.5 i 2.6

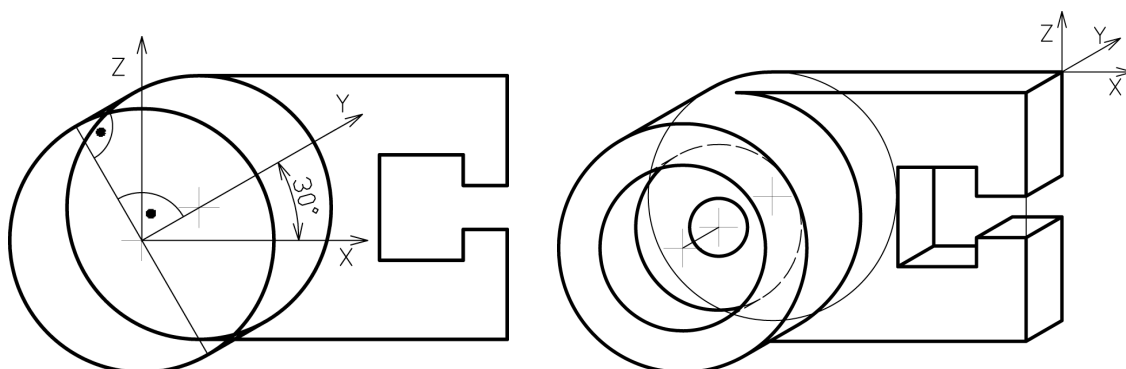
Za predmete sa *Slika 2.5a* i *2.6a* koji su nacrtani u uzometriji u razmeri 1:1, nacrtati kosu projekciju.

Pri crtanju kose projekcije, predmet u odnosu na projekcijske ravni treba postaviti tako da kružne površine budu paralelne sa vertikalnom projekcijskom ravni. Tako će se kružnice videti nedeformisane, odnosno crtaće se kao kružnice, a ne elipse. Predmet se

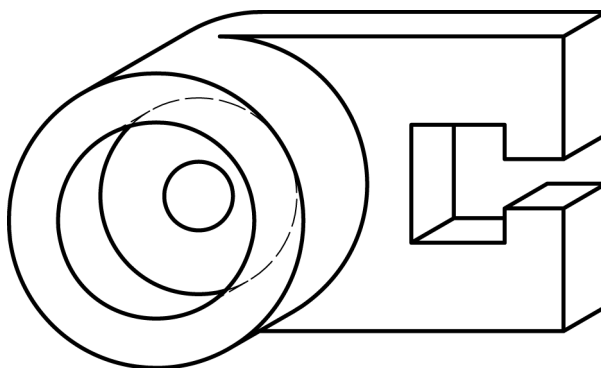
zamišljeno okrene tako da kružne površine predmeta budu paralelne sa V ravni. Redosled crtanja nije bitan. Najjednostavnije je početi sa crtanjem onih površina koje su najbliže našem oku. Jedna od mogućih redosleda crtanja prikazan je na *Slici 2.5b*. Pri crtanju kose projekcije ivice predmeta paralelne sa osom Y skraćuju se na polovinu vrednosti od onih koje su nacrtane u izometriji, ako je osa Y pod uglom od 30° (*Slika 2.5c* i *Slika 2.6b*).



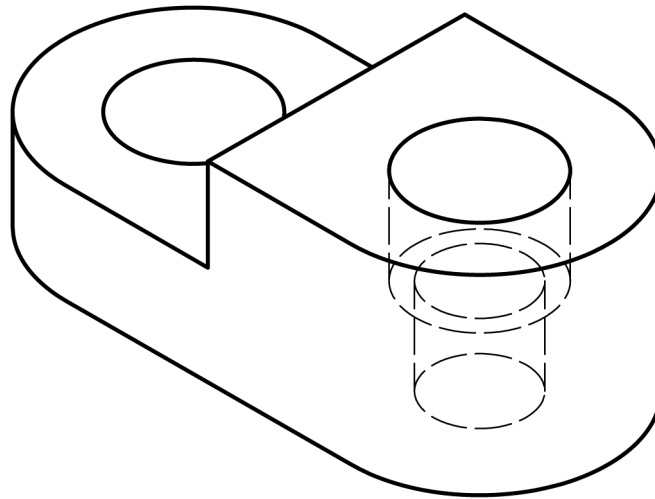
Slika 2.5a: Izometrijski izgled predmeta (postavka Zadataka 2.5)



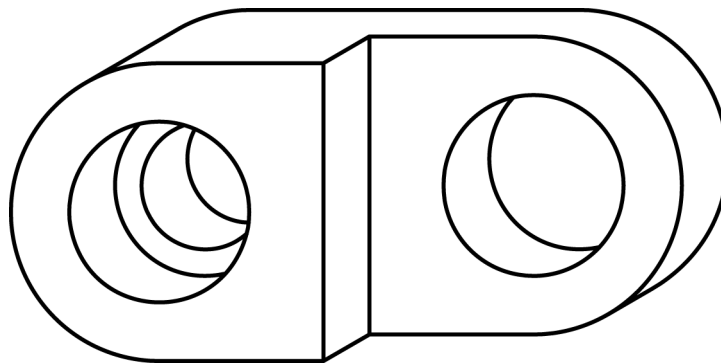
Slika 2.5b: Faze crtanja kose projekcije zadanog predmeta (Zadatak 2.5)



Slika 2.5c: Kosa projekcija predmeta (rešenje Zadataka 2.5)



Slika 2.6a: Izometrijski izgled predmeta (postavka **Zadatka 2.6**)



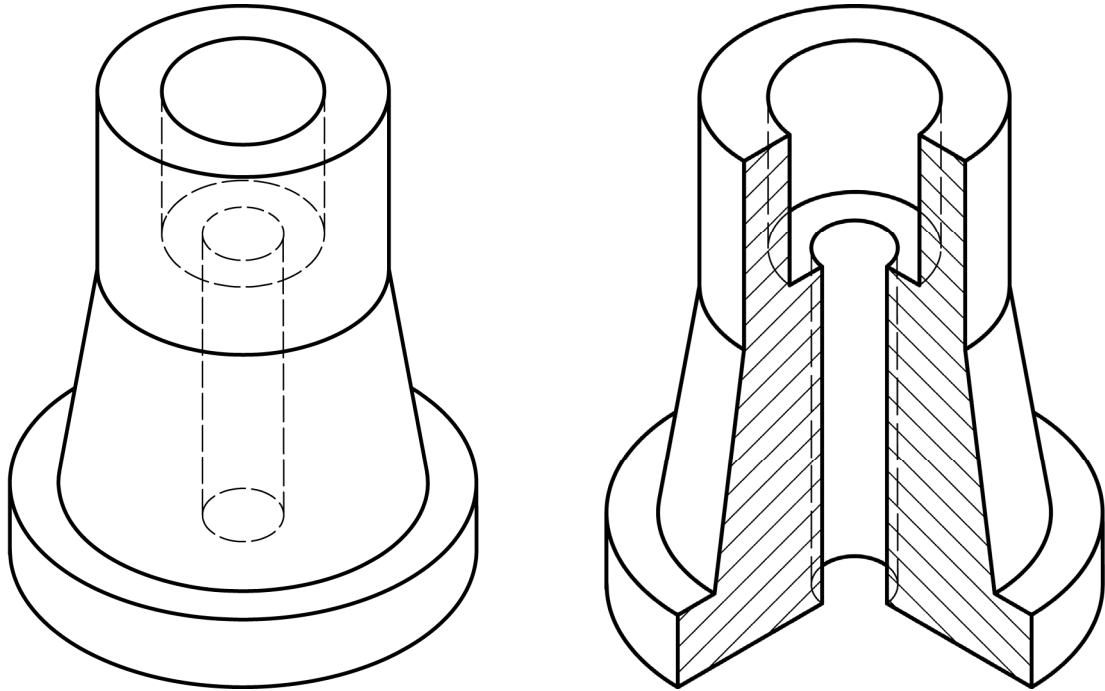
Slika 2.6b: Kosa projekcija predmeta (rešenje **Zadatka 2.6**)

Zadatak 2.7

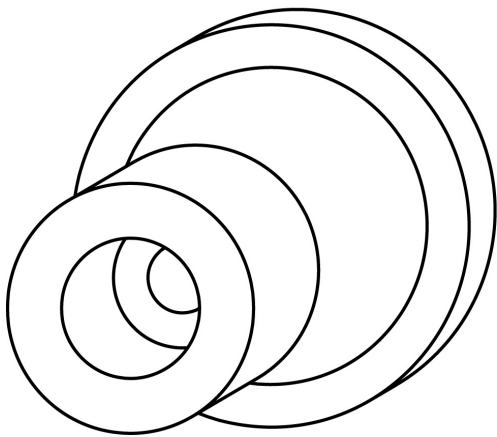
Nacrtaťi kosu projekciju predmeta sa *Slike 2.7a* koristeći presek.

Prvo se nacrtat' kosa projekcija predmeta bez preseka (*Slika 2.7b*). Ako je predmet sasvim simetričan po svim osama simetrije, i po spoljašnjem i po unutrašnjem izgledu, treba koristiti četvrt presek (*Slika 2.7c*). Na taj način, sa crteža se dovoljno vidi kako predmet izgleda spolja i iznutra.

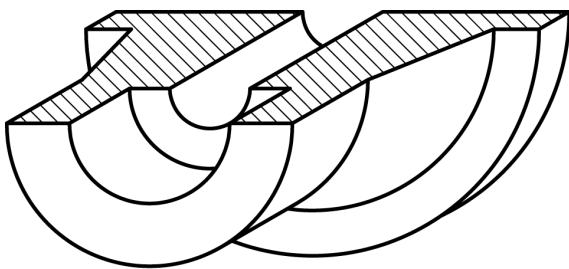
Ako se koristi potpun poprečni presek (*Slika 2.7d*), ne vidi se spoljašnjost predmeta već samo unutrašnji izgled. Pri crtanju četvrt ili potpunog preseka zamišljeno sečenje predmeta je po osama simetrije.



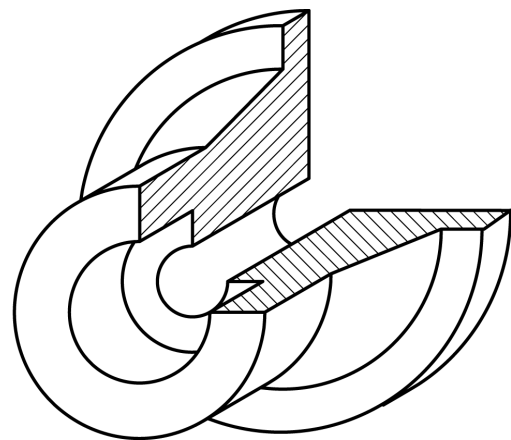
Slika 2.7a: Izometrijski izgled predmeta (postavka **Zadatka 2.7**)



Slika 2.7b: Kosa projekcija predmeta bez preseka



Slika 2.7c: Potpun presek predmeta



Slika 2.7d: Četvrt presek predmeta (rešenje **Zadatka 2.7**)

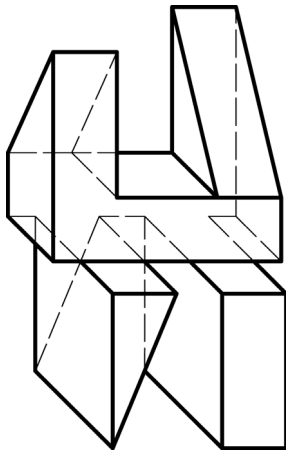
3. ORTOGONALNE PROJEKCIJE (POGLEDI)

Osnovni crtež u tehnici je ortogonalni crtež. Sastoji se iz dovoljnog broja ortogonalnih projekcija (pogleda) da se predmet jednoznačno definiše po konstruktivnom izgledu i veličini, i potrebnih tehničkih podataka datih na propisan način.

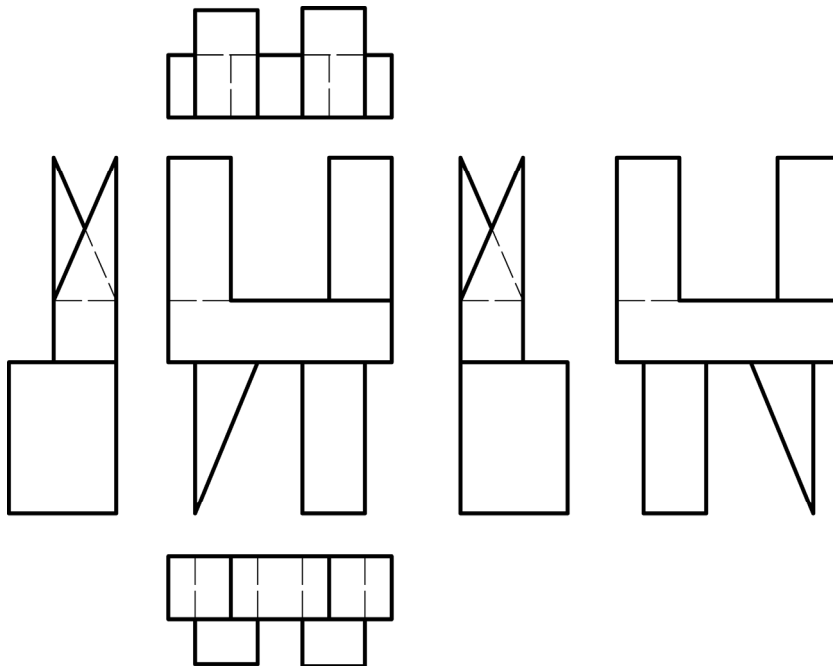
Zadatak 3.1

Nacrtati maksimalan broj ortogonalnih projekcija (pogleda) koristeći evropski raspored projekcija $\triangleleft \odot$ (Slika 3.1a).

Pri crtanju pogleda važno je pravilno odabrati glavni pogled (pogled spreda) prema kriterijumima koji su dati u osnovnom udžbeniku. Ostali pogledi: odozgo, sleva, zdesna, odozdo i straga već su određeni izborom glavnog pogleda. Ma koliko predmet crtanja bio složen, nema potrebe za svih šest pogleda jer se ponavljaju.



Slika 3.1a: Kosa projekcija predmeta (postavka **Zadatka 3.1**)

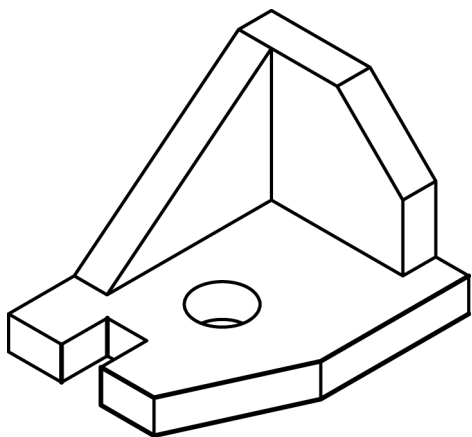


Slika 3.1a: Maksimalan broj pogleda predmeta (rešenje **Zadatka 3.1**)

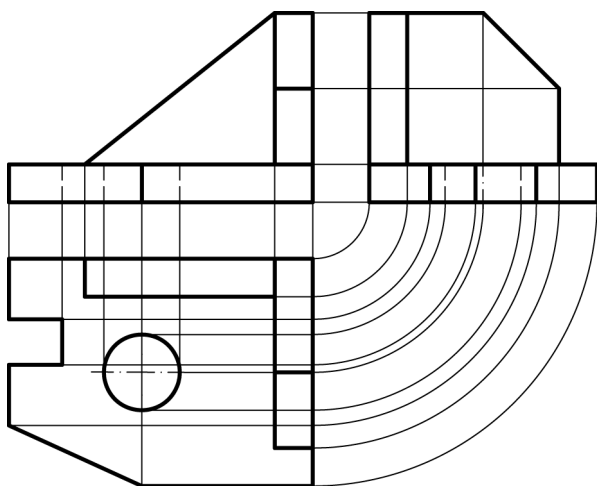
Zadatak 3.2

Nacrta dovoljan broj pogleda da se predmet jednoznačno definiše (*Slika 3.2a*).

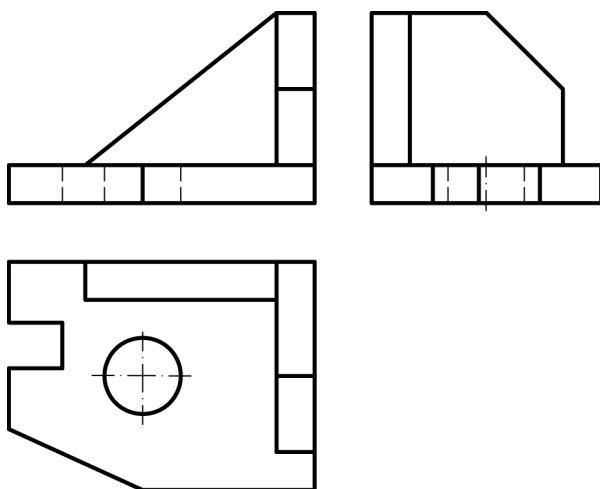
Dovoljan broj pogleda je minimalno potreban broj da se predmet jednoznačno definiše. Jednoznačno definisanje znači da prema nacrtanim pogledima predmet može izgledati samo na jedan način, tj. ne mogu biti različiti predmeti koji imaju iste nacrtane poglede. Prvo se nacrtava glavni pogled. Zatim se crta pogled odozgo ili sa strane koristeći spone kao pri crtanju projekcija tačke i prave, što je napred objašnjeno (*Slika 3.2b*). Nakon toga, spone se brišu jer je predmet sa njima nepregledan (*Slika 3.2c*). Potom se dodaju dimenzije (kote) i ostali potrebni podaci, o čemu će biti reči nešto kasnije. Krajnje merilo potrebnog broja pogleda su kote. Na osnovu nacrtanih pogleda, korisnik (čitalac) crteža treba da bez teškoća može da vidi predmet u prostoru, odnosno da vidi njegov izometrijski izgled.



Slika 3.2a: Izometrijski izgled predmeta (postavka Zadatak 3.2)



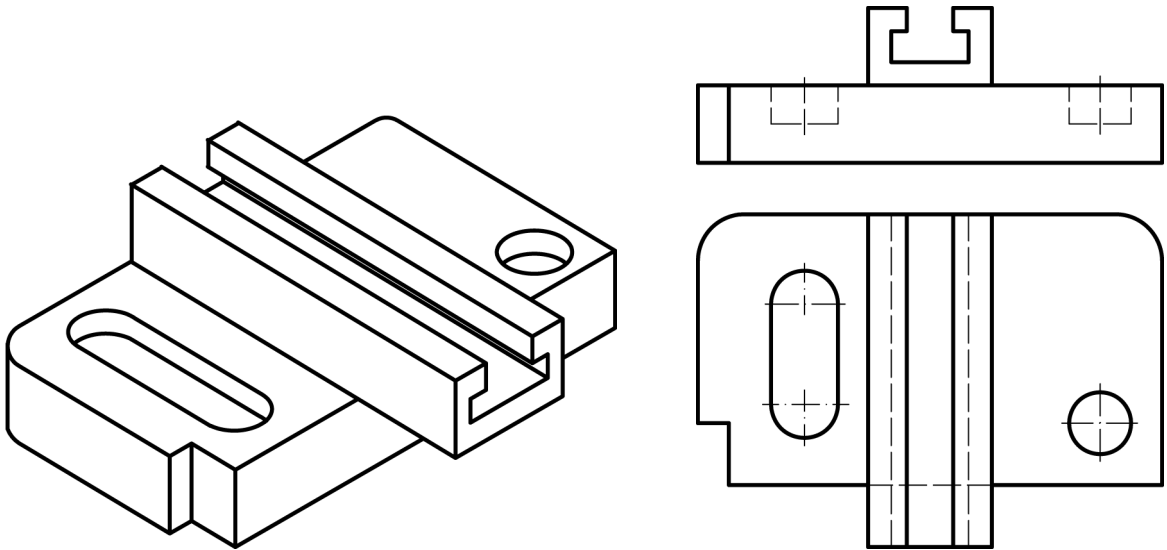
Slika 3.2b: Postupak dobijanja pogleda (Zadatak 3.2)



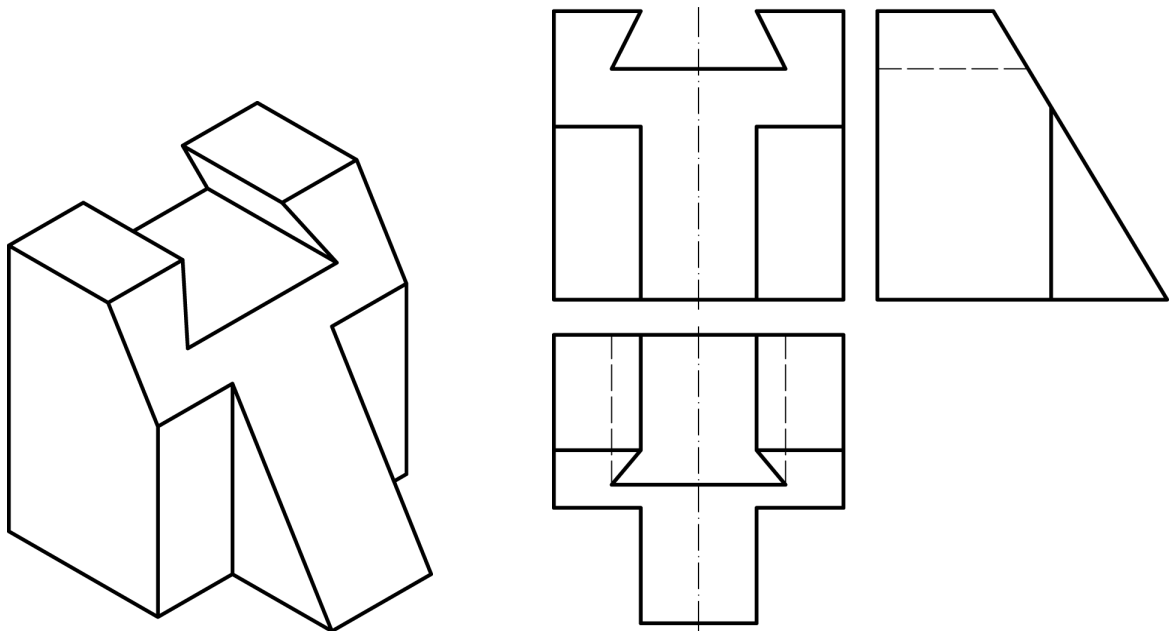
Slika 3.2c: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje Zadatak 3.2)

Zadaci od 3.3 do 3.16

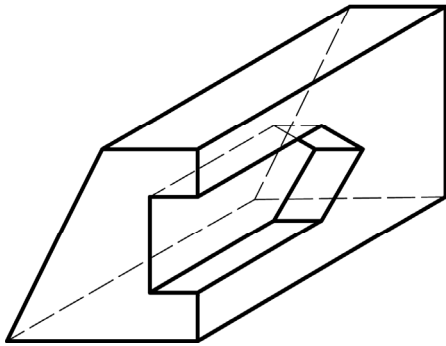
Za predmete prikazane na slikama od 3.3 do 3.16 nacrtati dovoljan broj pogleda.



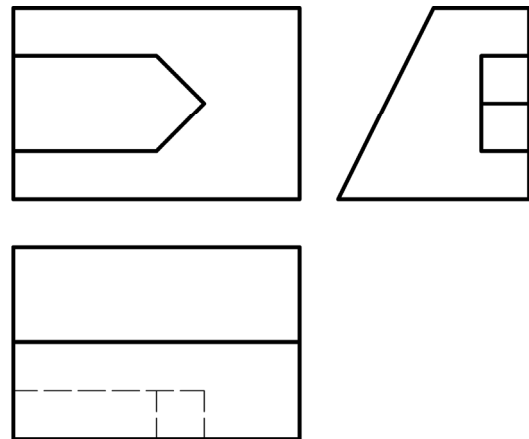
Slika 3.3: Postavka i rešenje **Zadatka 3.3**



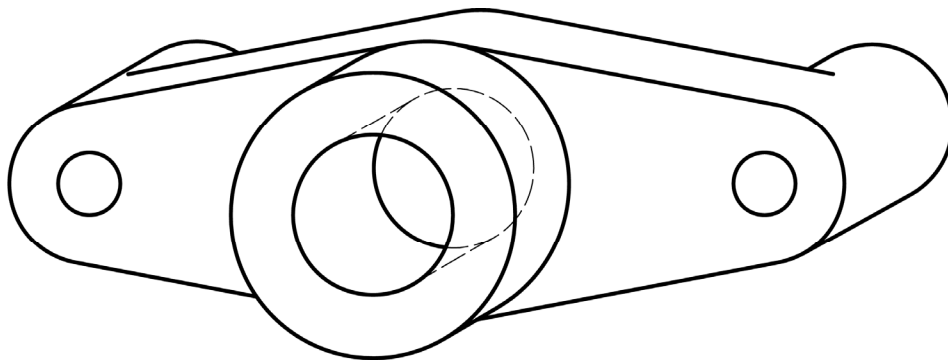
Slika 3.4: Postavka i rešenje **Zadatka 3.4**



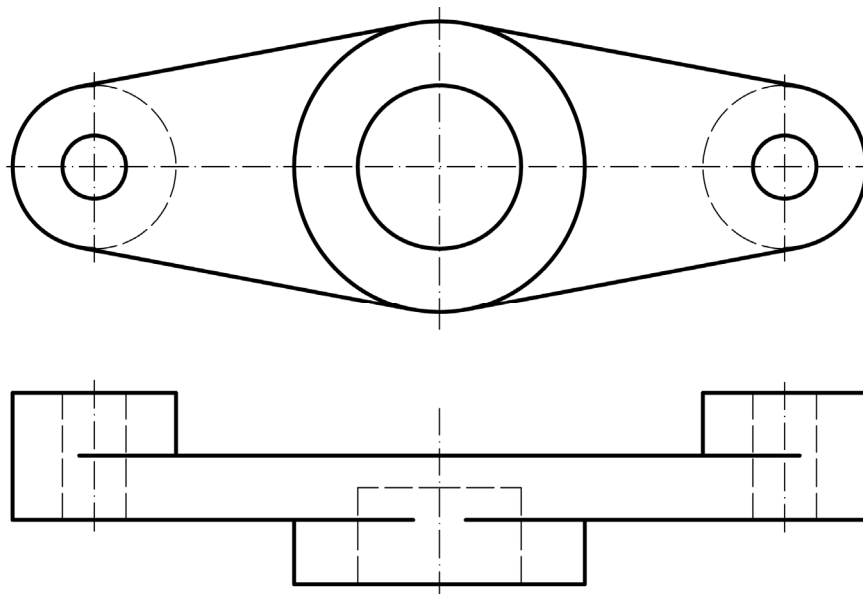
Slika 3.5a: Postavka **Zadatka 3.5**



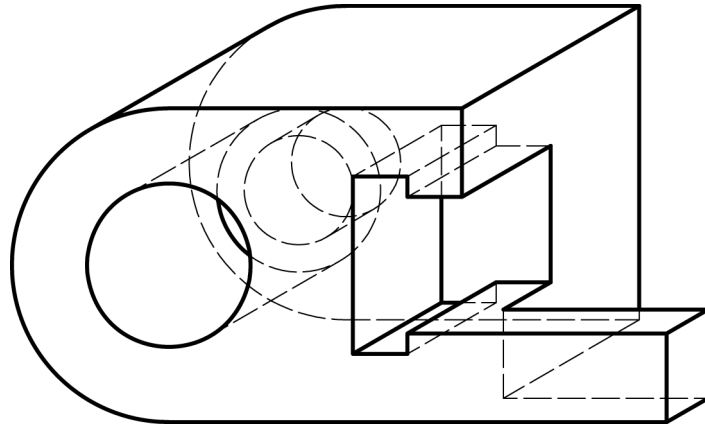
Slika 3.5b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.5**)



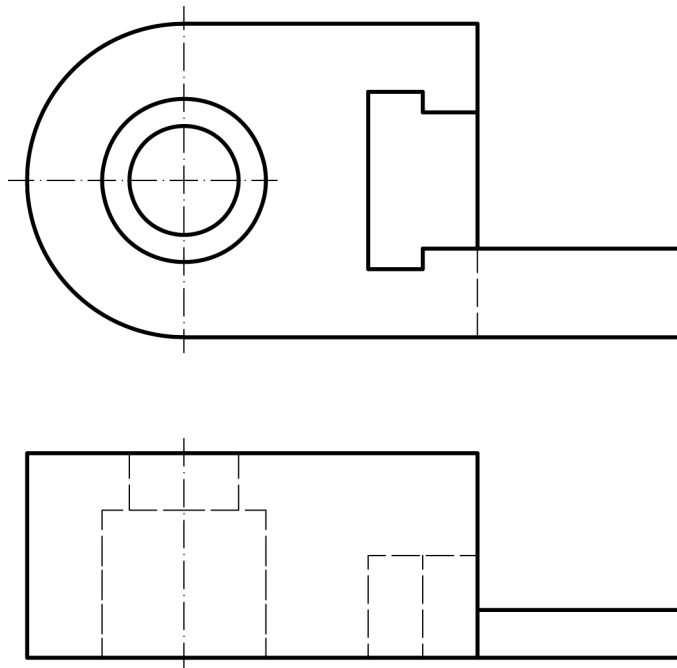
Slika 3.6a: Postavka **Zadatka 3.6**



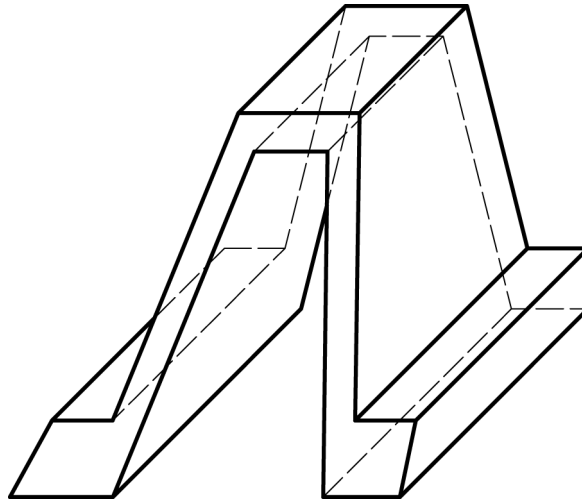
Slika 3.6b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.6**)



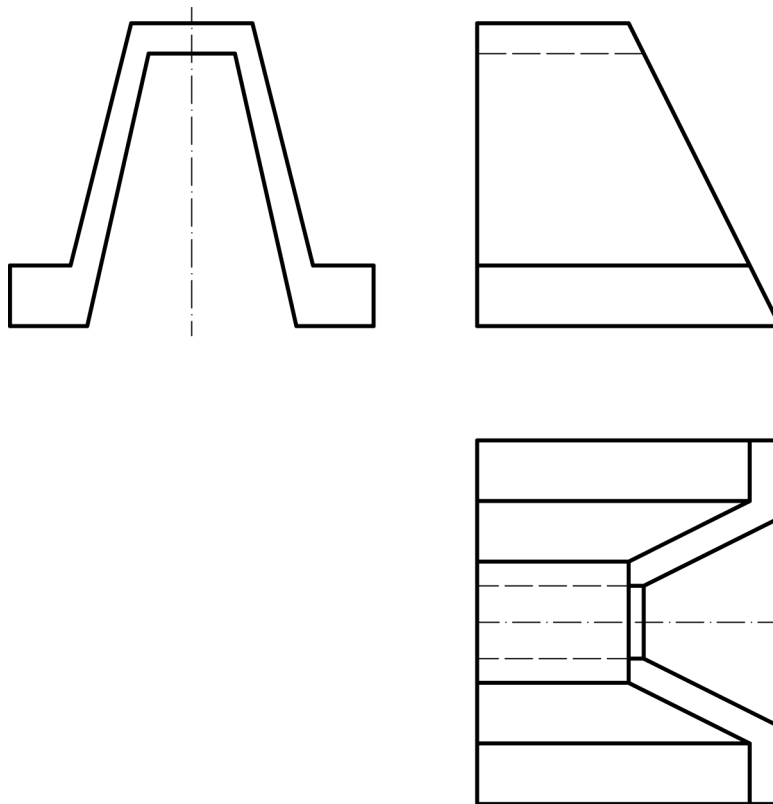
Slika 3.7a: Postavka **Zadatka 3.7**



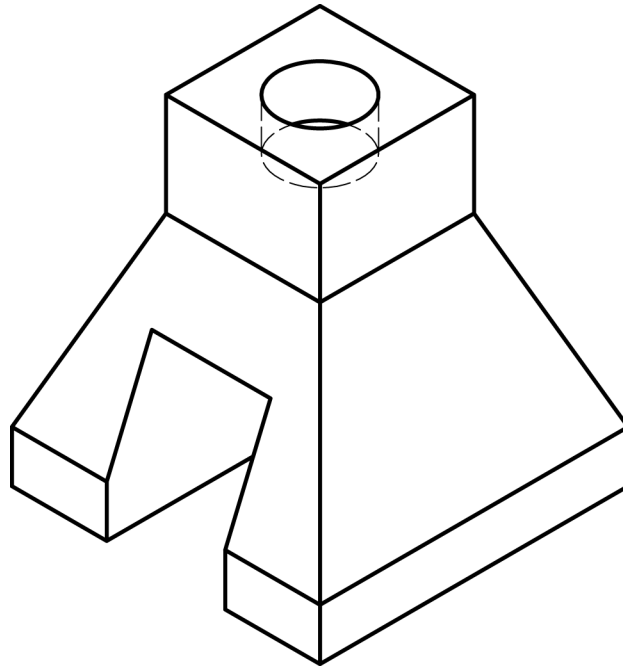
Slika 3.7b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.7**)



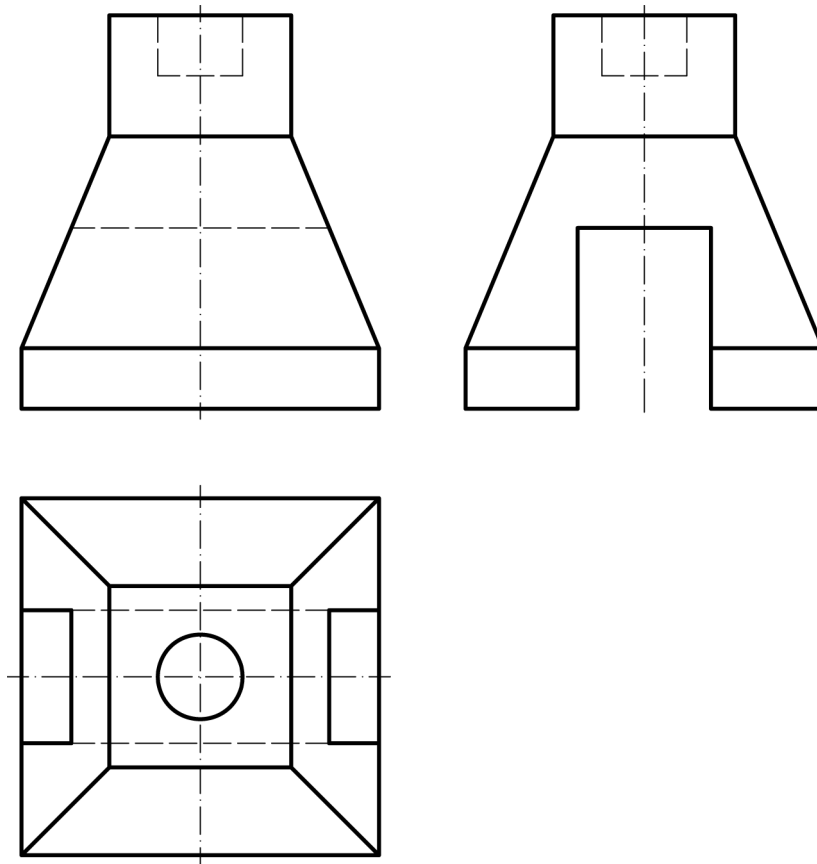
Slika 3.8a: Postavka **Zadatka 3.8**



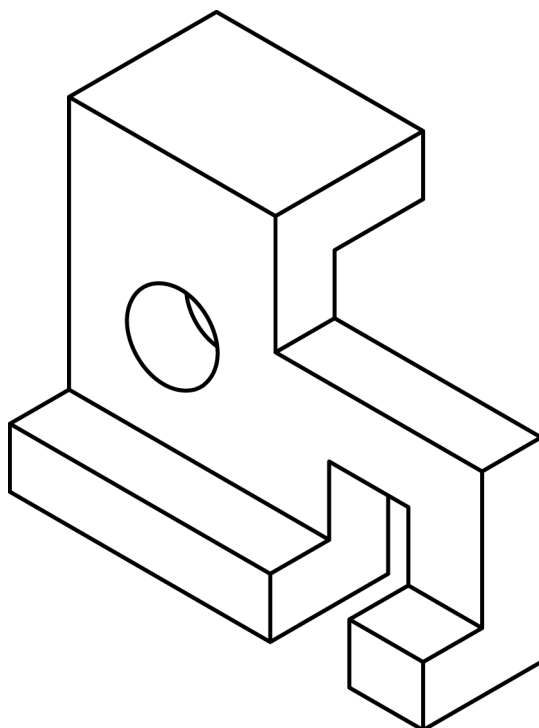
Slika 3.8b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.8**)



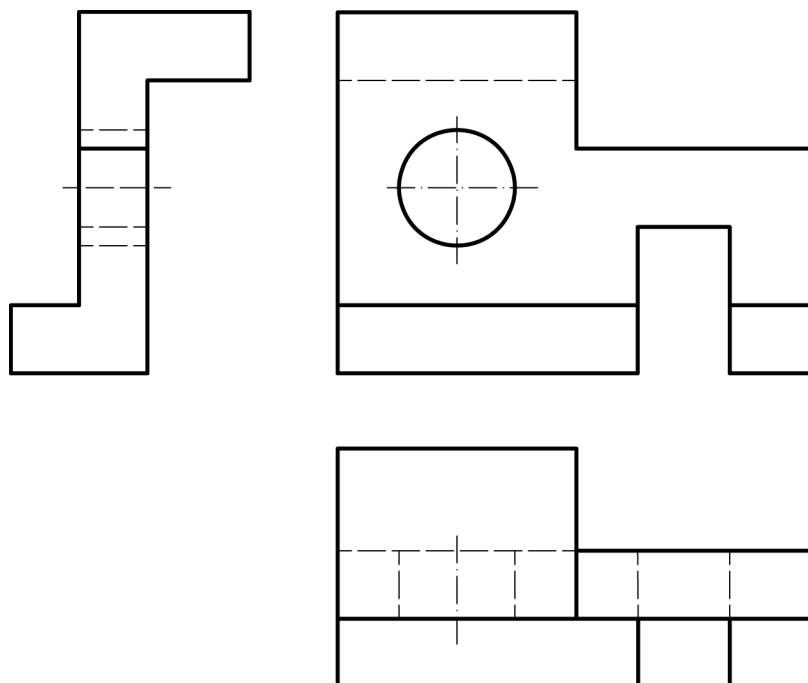
Slika 3.9a: Postavka **Zadatka 3.9**



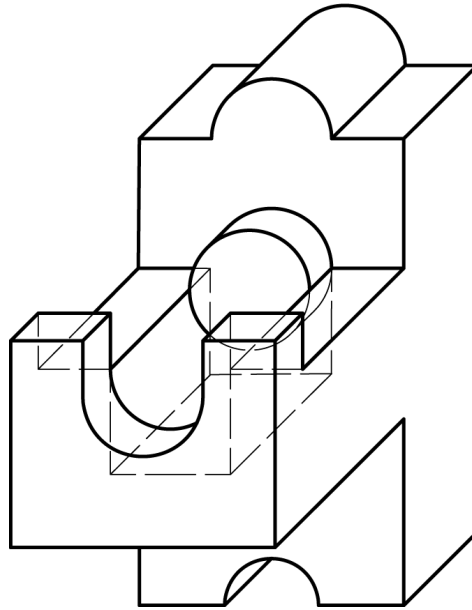
Slika 3.9b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.9**)



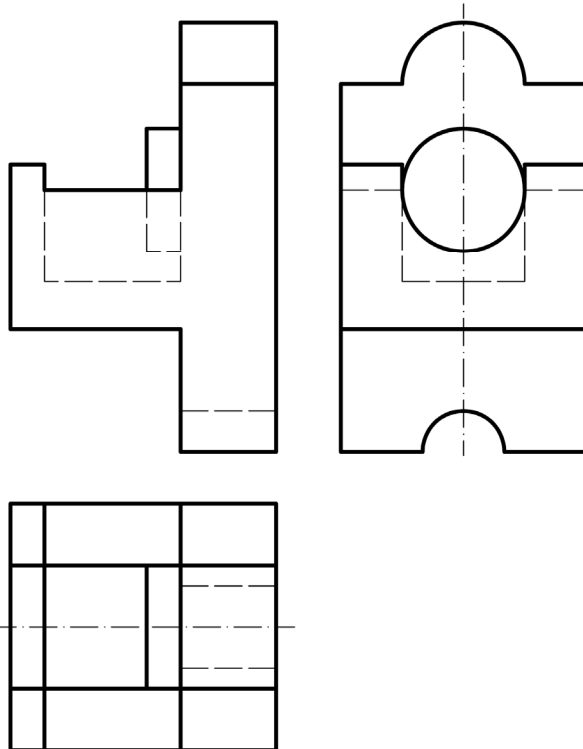
Slika 3.10a: Postavka **Zadatka 3.10**



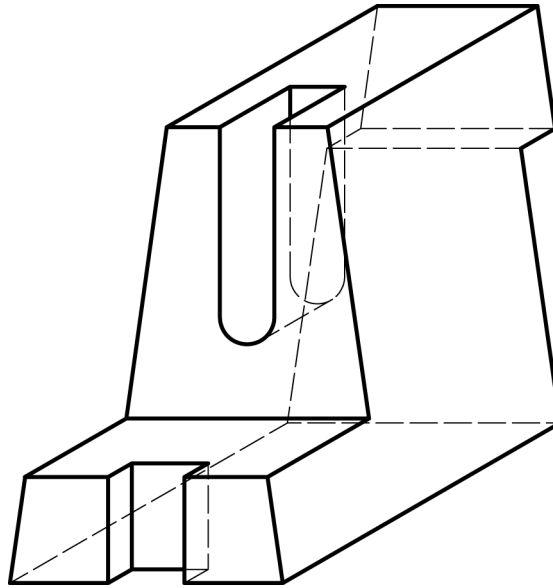
Slika 3.10b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.10**)



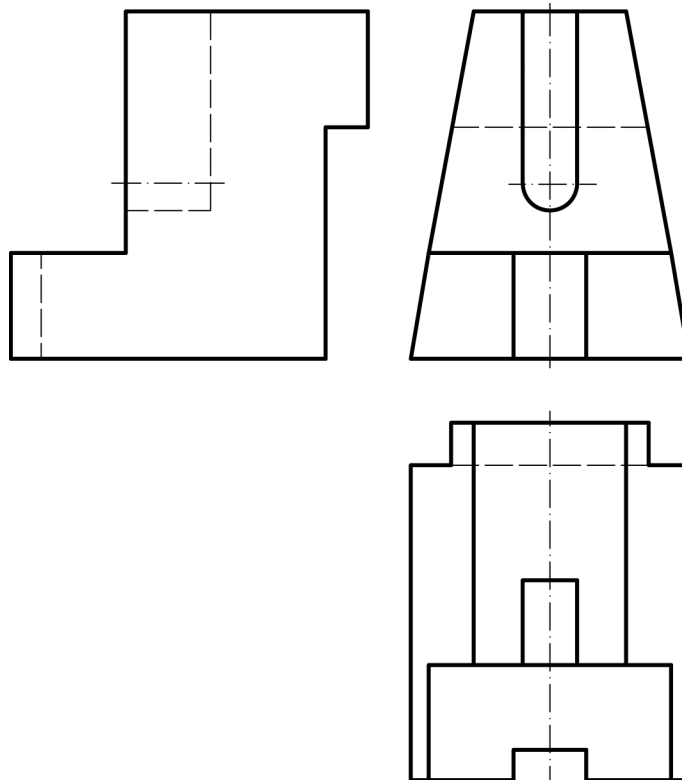
Slika 3.11a: Postavka **Zadatka 3.11**



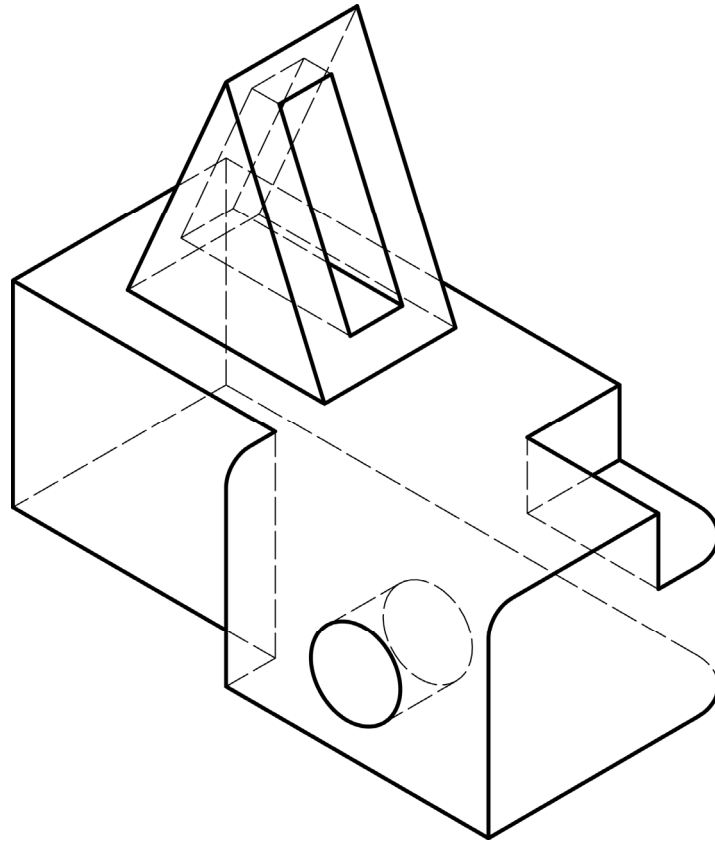
Slika 3.11b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.11**)



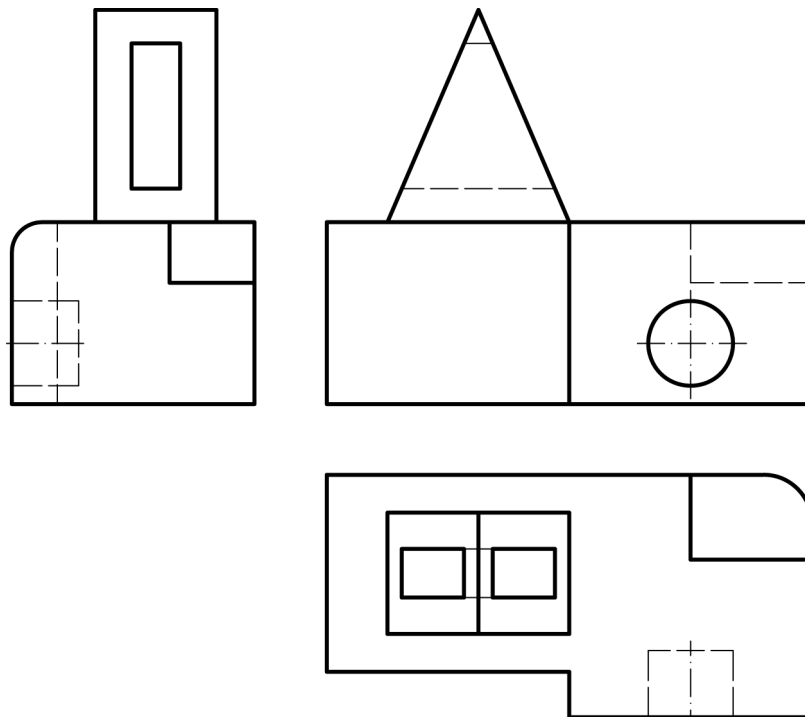
Slika 3.12a: Postavka **Zadatka 3.12**



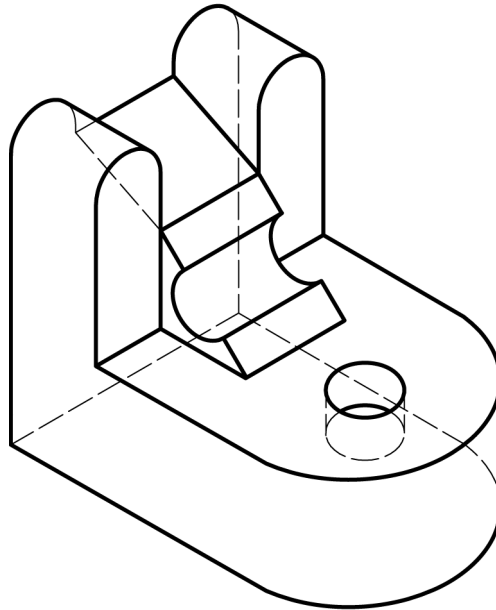
Slika 3.12b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.12**)



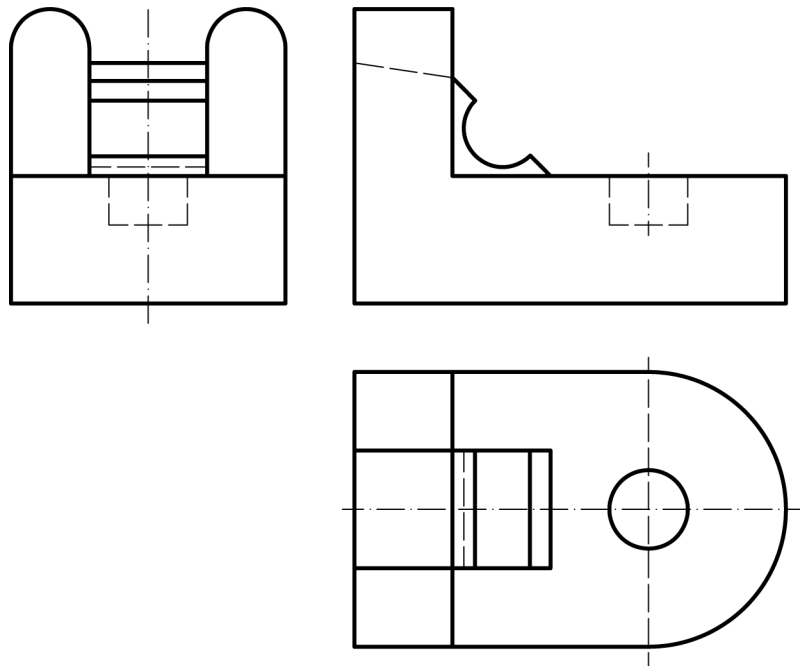
Slika 3.13a: Postavka **Zadatka 3.13**



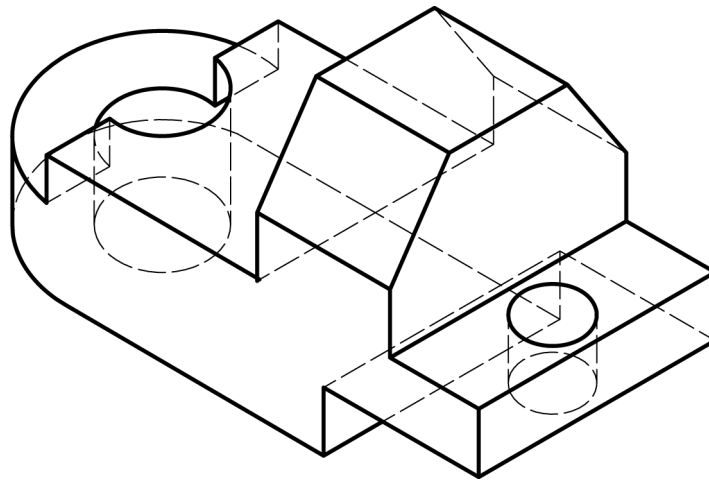
Slika 3.13b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.13**)



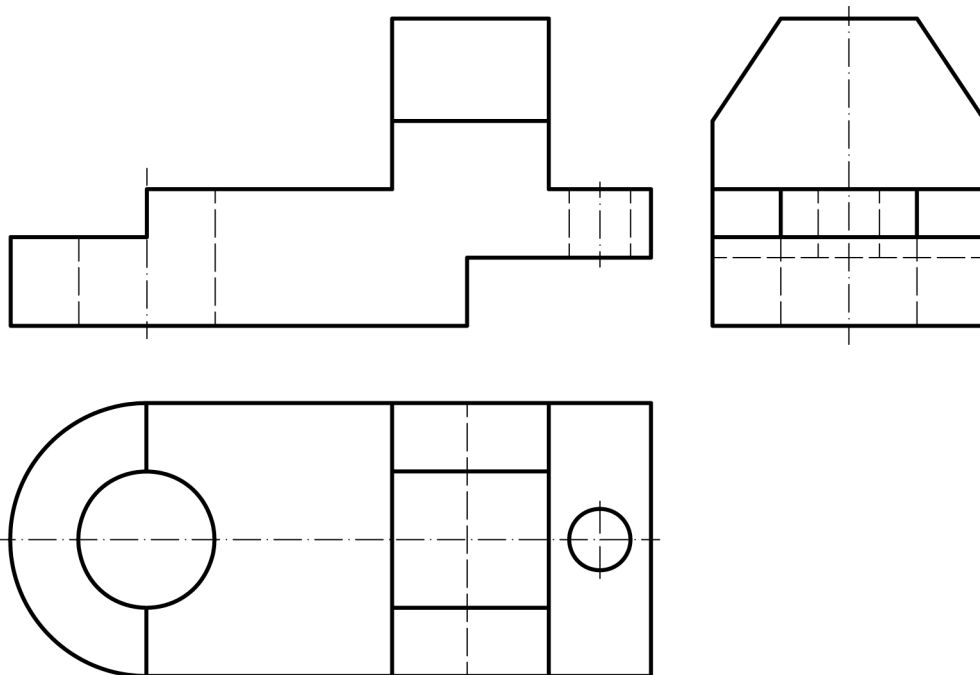
Slika 3.14a: Postavka **Zadatka 3.14**



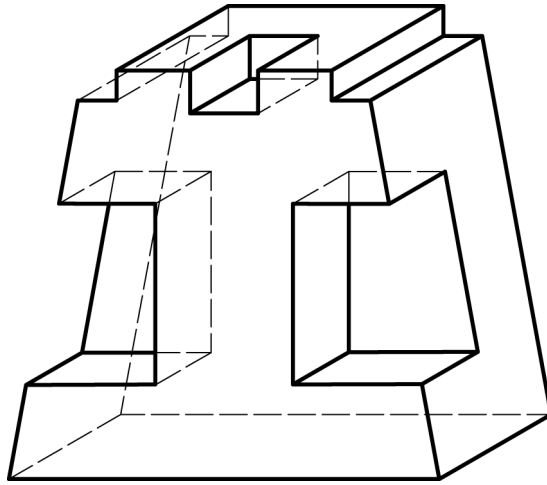
Slika 3.14b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.14**)



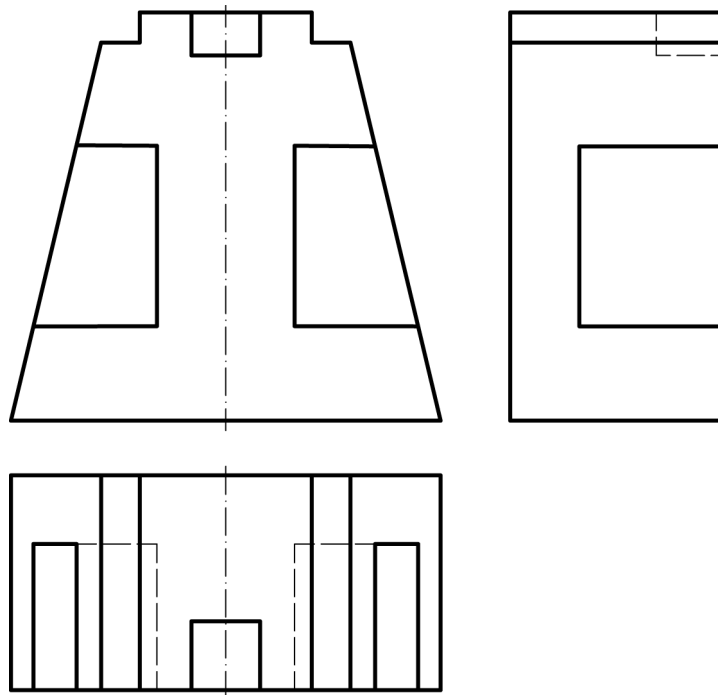
Slika 3.15a: Postavka **Zadatka 3.15**



Slika 3.15b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.15**)



Slika 3.16a: Postavka **Zadatka 3.16**

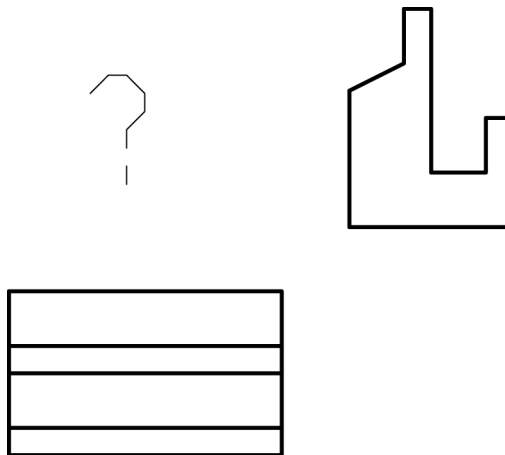


Slika 3.16b: Dovoljan broj ortogonalnih pogleda (rešenje **Zadatka 3.16**)

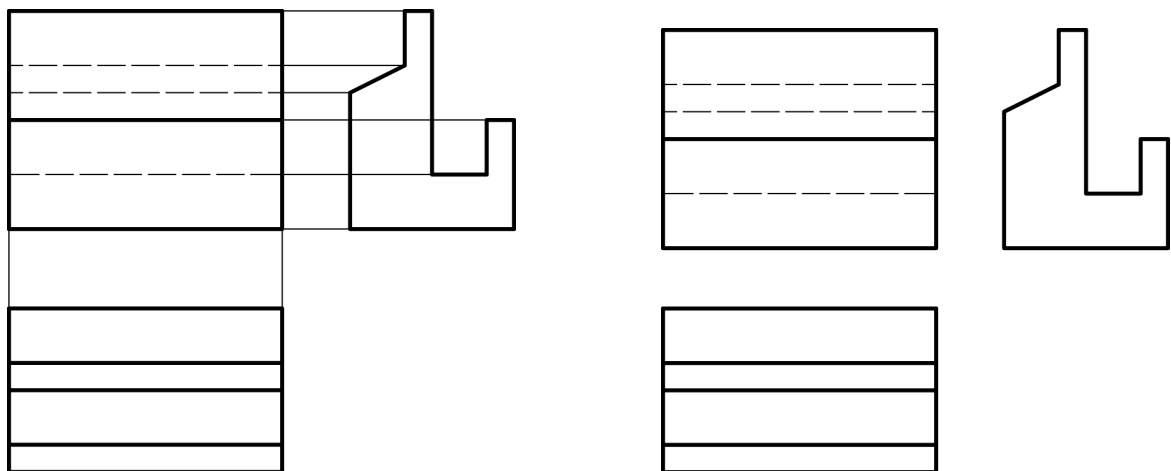
Zadaci od 3.17 do 3.22

Nacrtati pogled koji nedostaje (označen sa znakom pitanja).

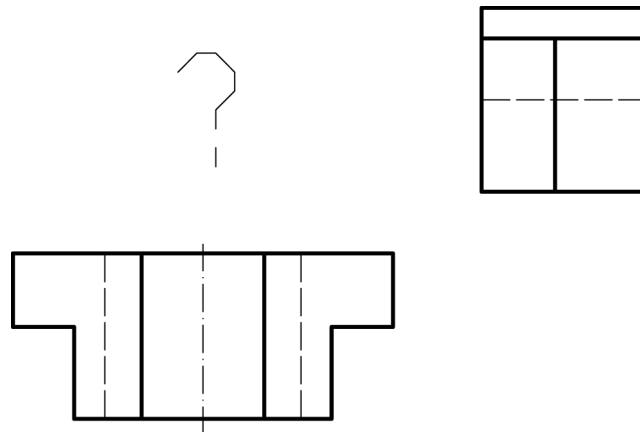
Traženi pogled se dobija na osnovu dva zadata, koristeći spone koje ih povezuju. U prva dva primera treba nacrtati glavni pogled na osnovu zadanog pogleda odozgo i sleva (Slika 3.17a). U preseku spona zadanih pogleda dobija se traženi (Slika 1.17b). Na isti način dobijaju se traženi pogledi sleva i odozgo.



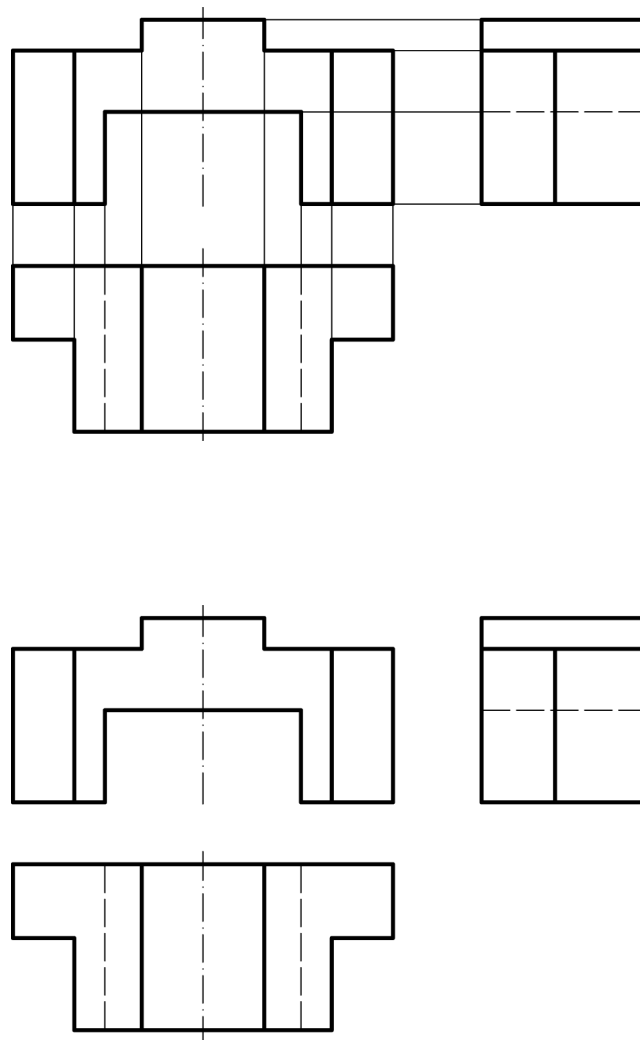
Slika 3.17a: Postavka **Zadatka 3.17**



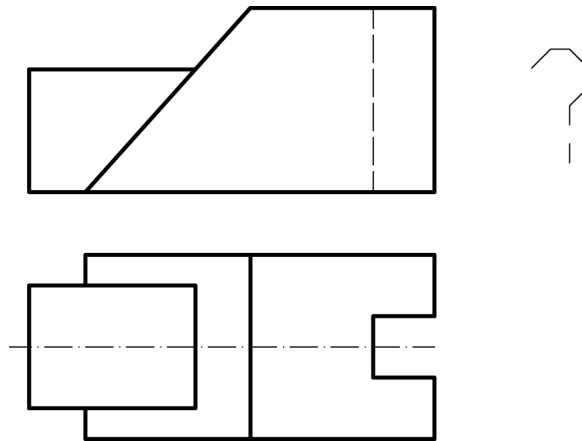
Slika 3.17b: Crtanje traženog pogleda (rešenje **Zadatka 3.17**)



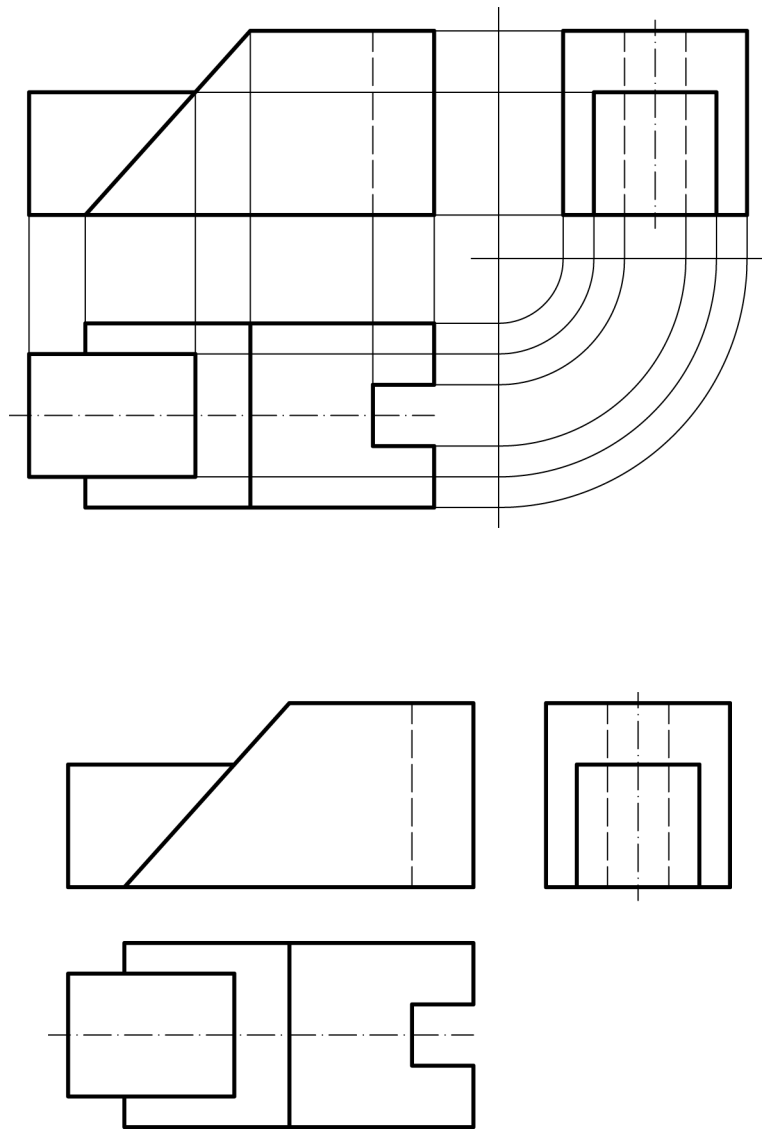
Slika 3.18a: Postavka **Zadatka 3.18**



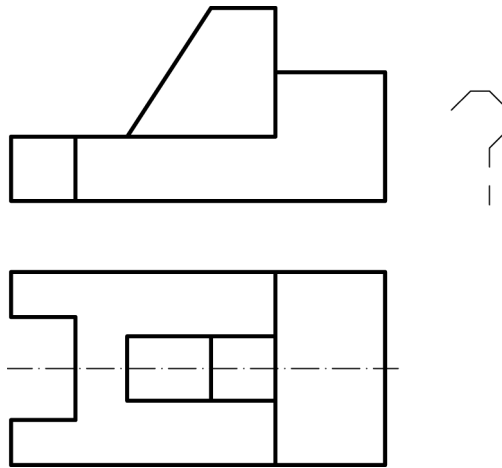
Slika 3.18b: Crtanje traženog pogleda (rešenje **Zadatka 3.18**)



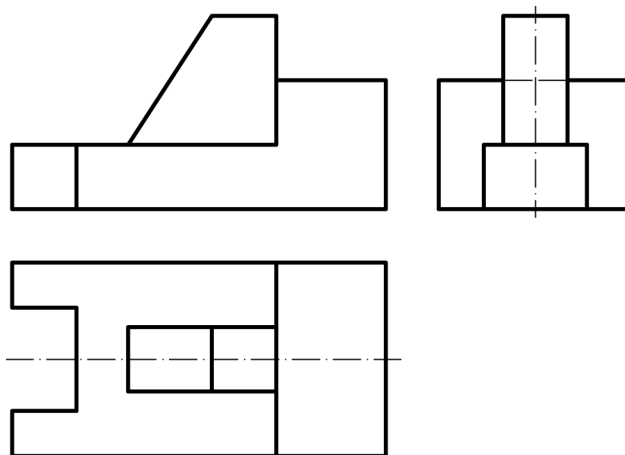
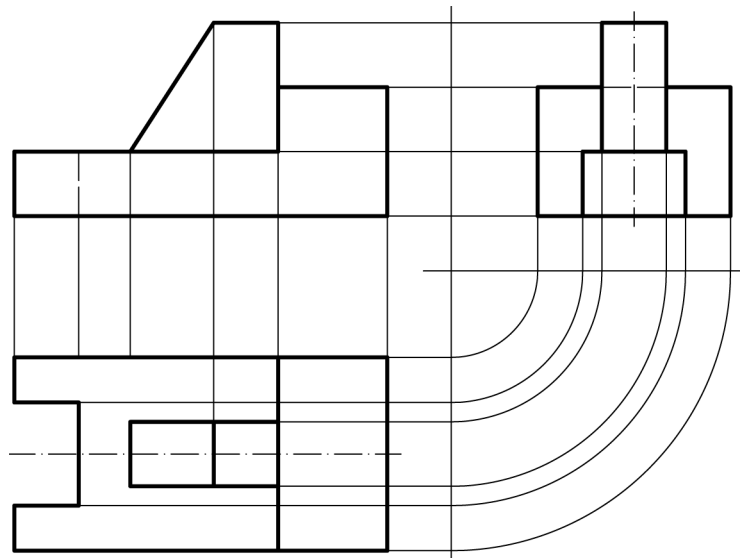
Slika 3.19a: Postavka **Zadatka 3.19**



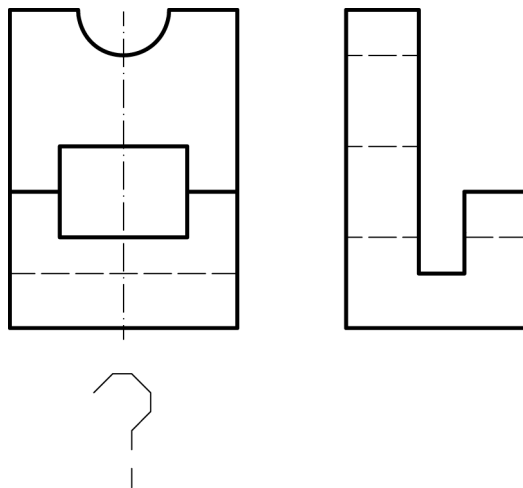
Slika 3.19b: Crtanje traženog pogleda (rešenje **Zadatka 3.19**)



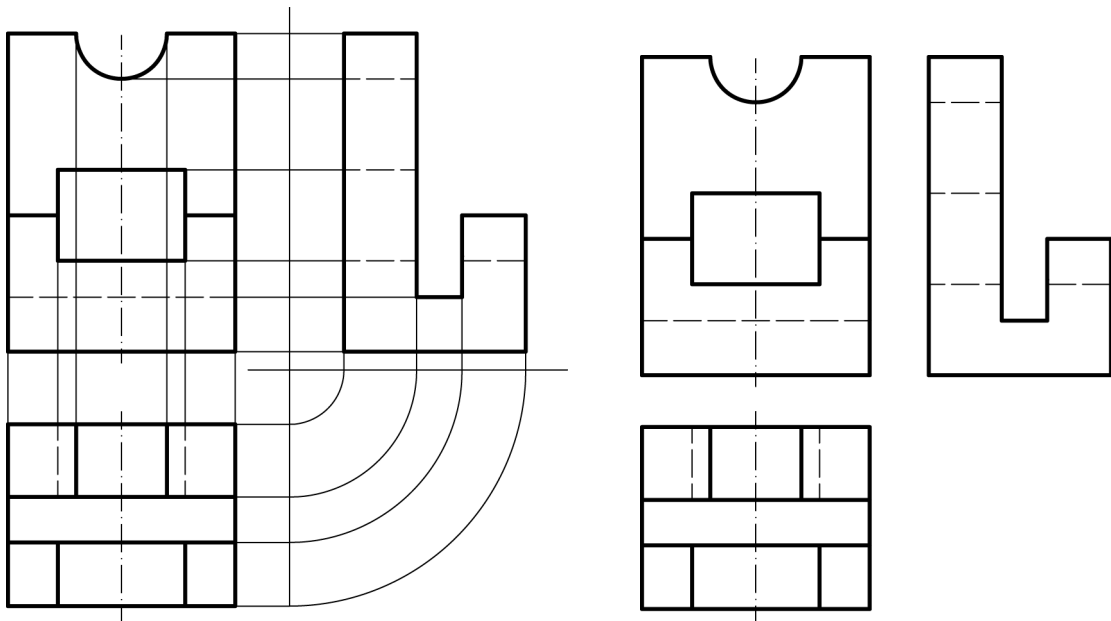
Slika 3.20a: Postavka **Zadatka 3.20**



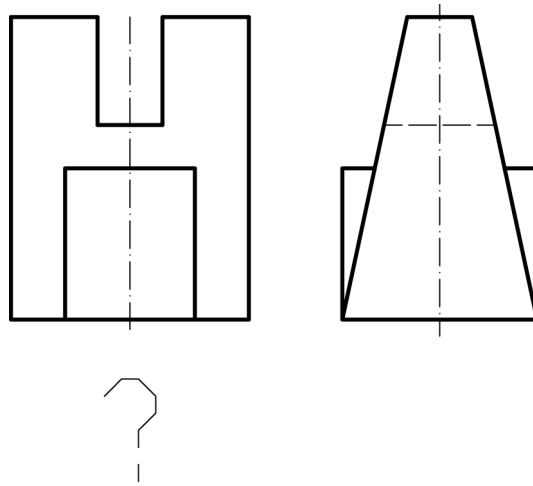
Slika 3.20b: Crtanje traženog pogleda (rešenje **Zadatka 3.20**)



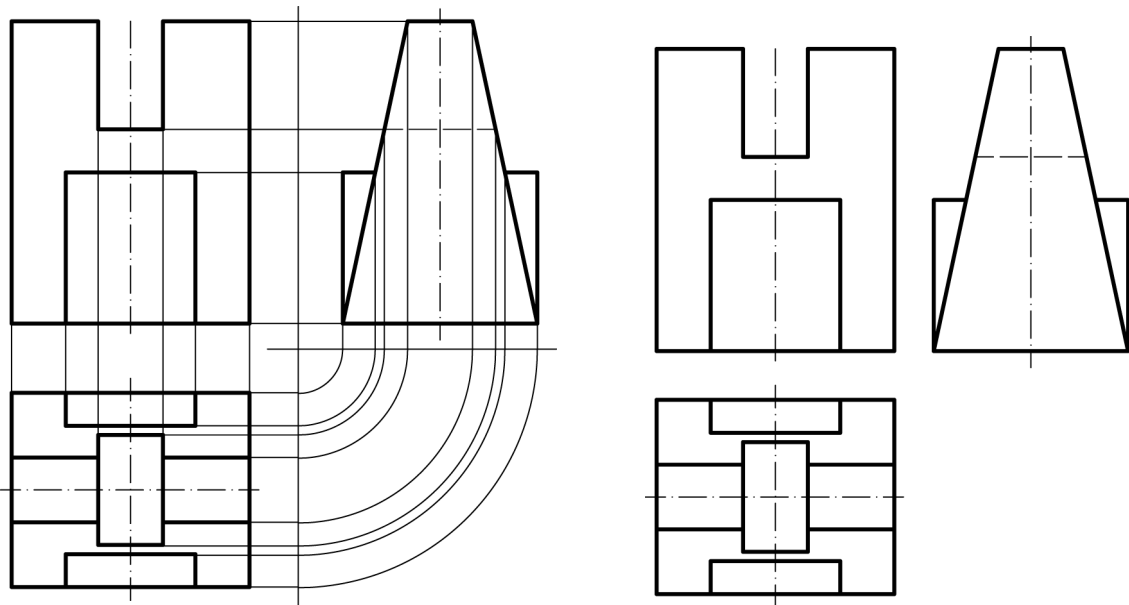
Slika 3.21a: Postavka Zadatka 3.21



Slika 3.21b: Crtanje traženog pogleda (rešenje Zadatka 3.21)



Slika 3.22a: Postavka **Zadatka 3.22**



Slika 3.22b: Crtanje traženog pogleda (rešenje **Zadatka 3.22**)

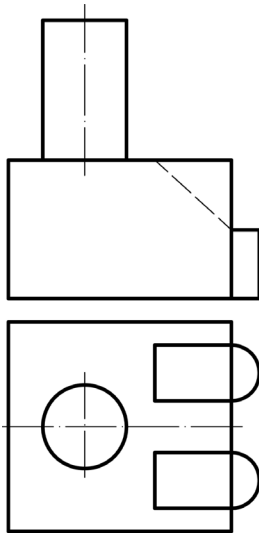
4. ČITANJE ORTOGONALNIH PROJEKCIJA (POGLEDA)

Pod čitanjem pogleda podrazumeva se sagledavanje prostornog izgleda predmeta na osnovu ortogonalnih pogleda i crtanje njegovog aksonometrijskog crteža ili izrade solida.

Zadatak 4.1

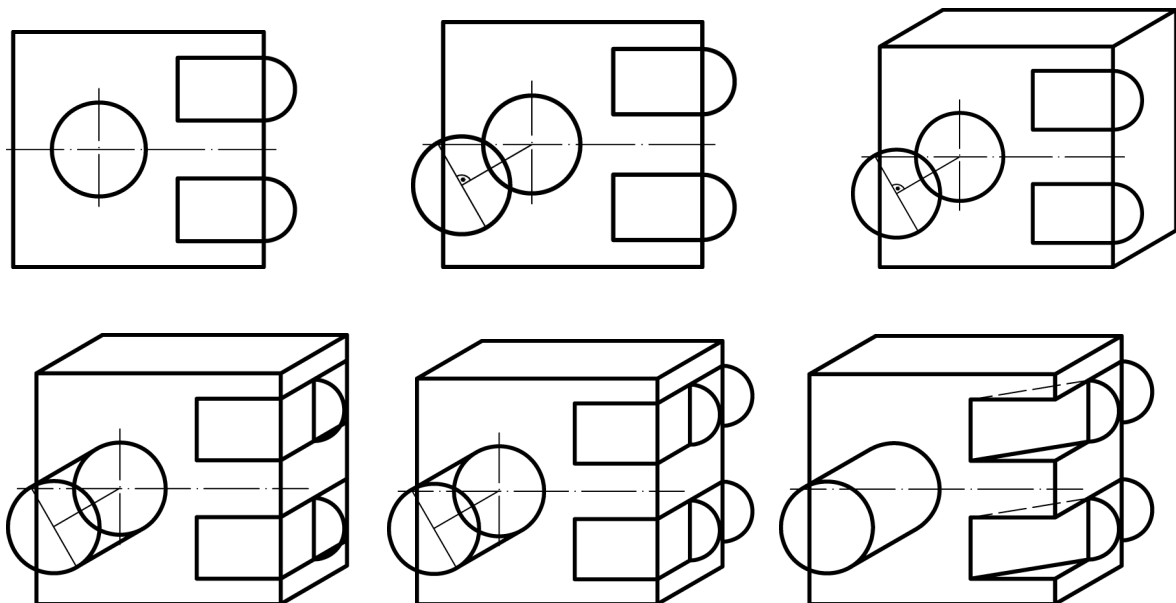
Izgled predmeta jednoznačno je definisan sa dva ortogonalna pogleda (*Slika 4.1a*). Nacrtati aksonometrijski crtež.

Za ovaj predmet najjednostavnije je nacrtati kosu projekciju zasto što ima cilindričnih delova, odnosno kružnih površina koje leže u međusobno paralelnim ravnima. Predmet se zamišljeno postavi tako da su njegove kružne površine paralelne sa vertikalnom projekcijskom ravni (V). Faze crtanja kose projekcije predmeta prikazane su na *Slici 4.1b*. Ivice predmeta paralelne sa osom Y skraćene su na polovinu vrednosti, jer je ugao ove ose 30° .

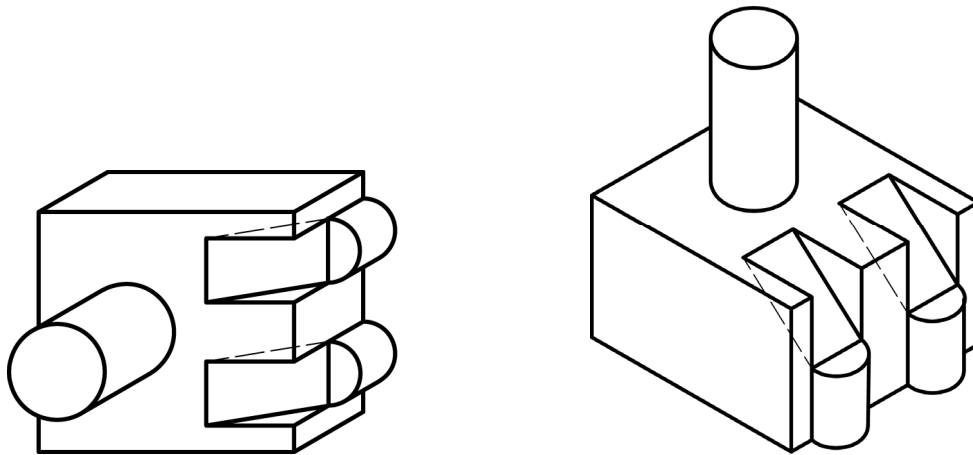


Pored toga nacrtan je i aksonometrijski izgled predmeta (*Slika 4.1c*). Predmet u izometriji izgleda približno onome kako ga vidi naše oko, tj. predmet izgleda „prirodnije” od kose projekcije. Međutim, za crtanje izometrije potrebno je mnogo više vremena nego za crtanje kose projekcije i dobijeni crtež je veći od kose projekcije, pri istoj razmeri crtanja.

Slika 4.1a: Nacrtati aksonometrijski crtež predmeta (postavka Zadatak 4.1)



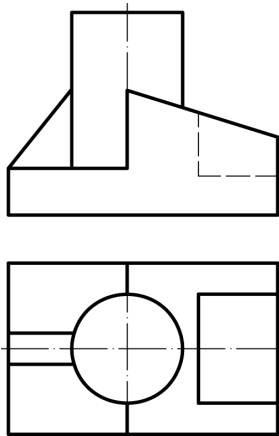
Slika 5.1b: Faze čitanja i crtanja predmeta (Zadatak 4.1)



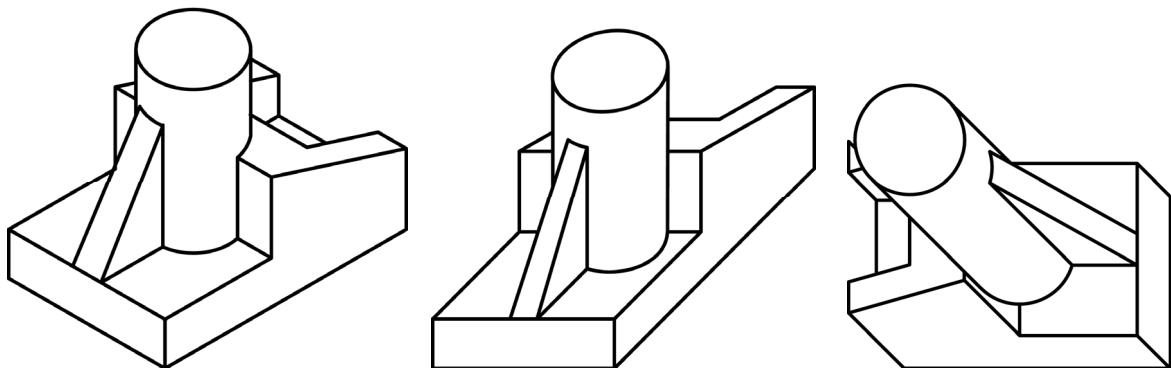
Slika 4.1c: Kosa projekcija i izometrija predmeta (rešenje **Zadatka 4.1**)

Za ostale primere (**Zadatke od 4.2 do 4.11**) na osnovu ortogonalnih pogleda nacrtana je izometrija ili kosa projekcija, zavisno od predmeta crtanja.

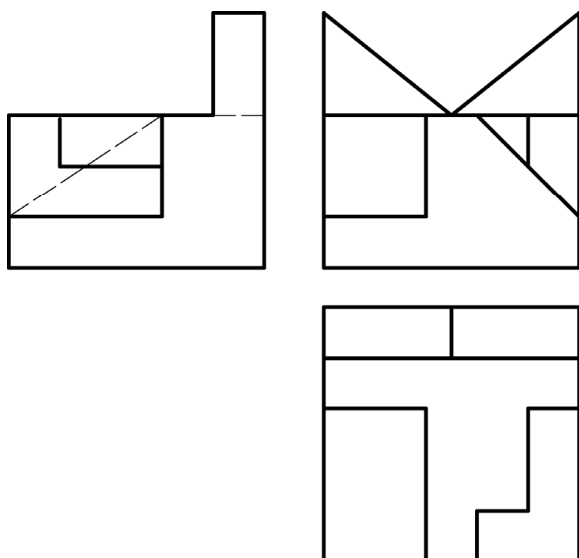
Na kosoj projekciji, radi bržeg crtanja, ivice predmeta paralelne sa osom Y nisu skraćivane u odnosu na stvarne vrednosti na predmetu. Razlog tome je što aksonometrijski crtež ne služi za označavanje dimenzija predmeta već samo za sagledavanje njegovog prostornog izgleda. Za označavanje dimenzija predmeta (kotiranje) služi ortogonalni crtež.



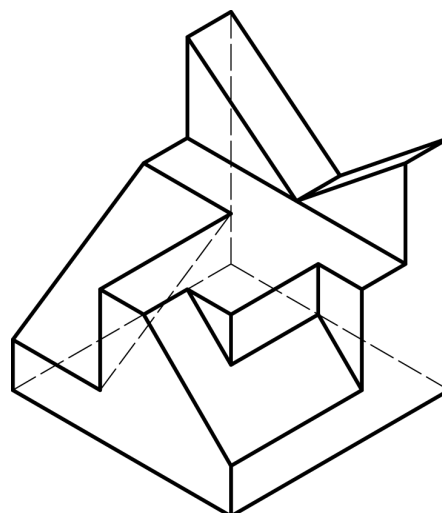
Slika 4.2a: Postavka **Zadatka 4.2**



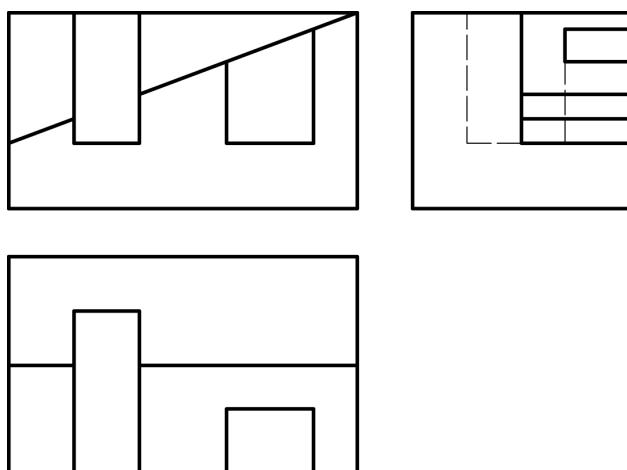
Slika 4.2b: Izometrija i kosa projekcija predmeta (rešenje **Zadatka 4.2**)



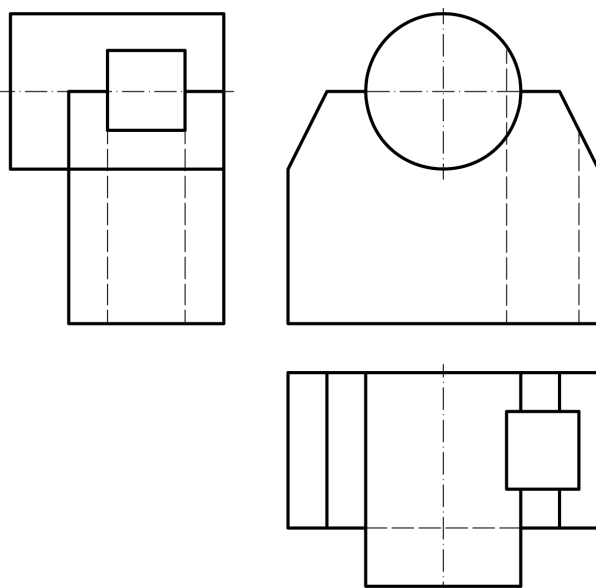
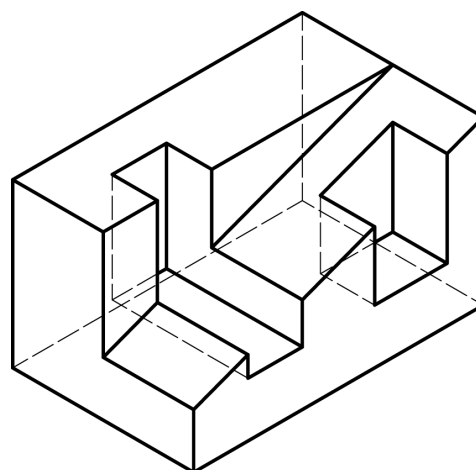
Slika 4.3a: Postavka **Zadatka 4.3**



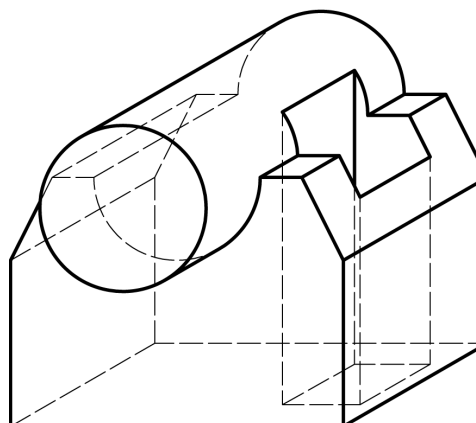
Slika 4.3b: Rešenje **Zadatka 4.3**

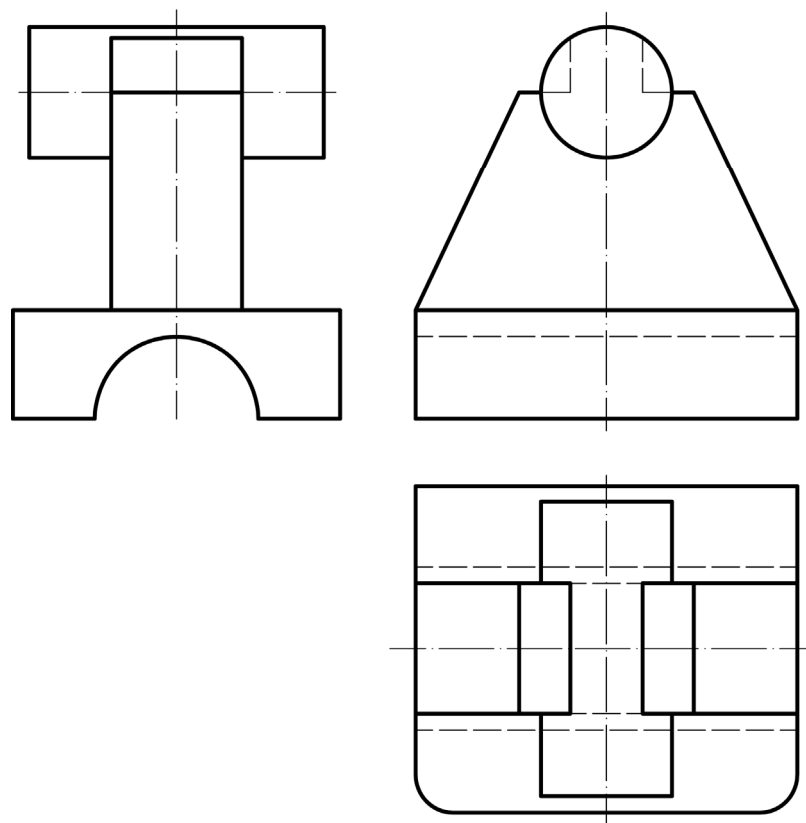


Slika 4.4: Postavka i rešenje **Zadatka 4.4**

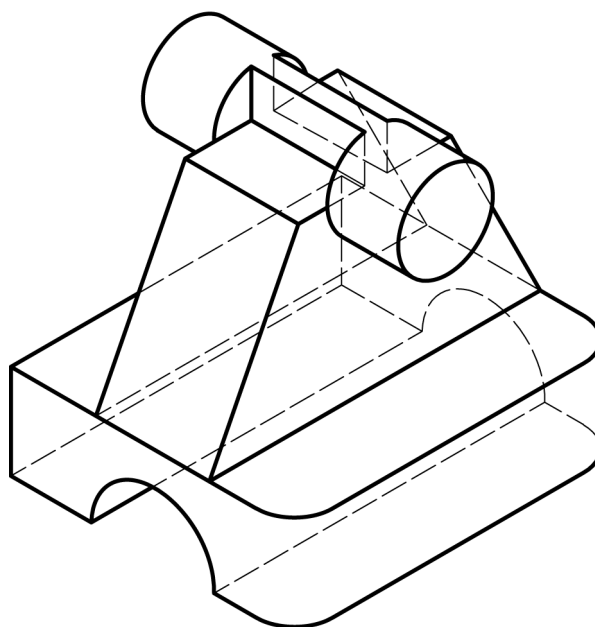


Slika 4.5: Postavka i rešenje **Zadatka 4.5**

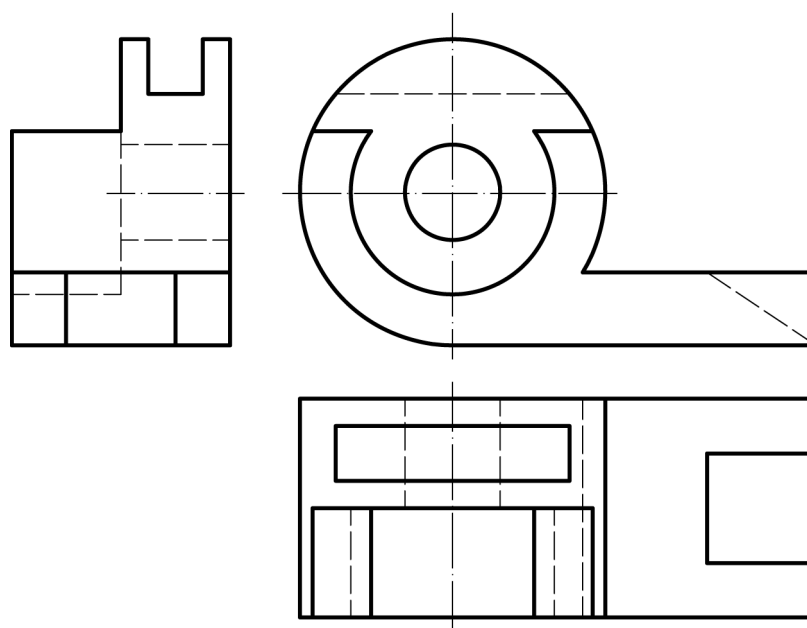




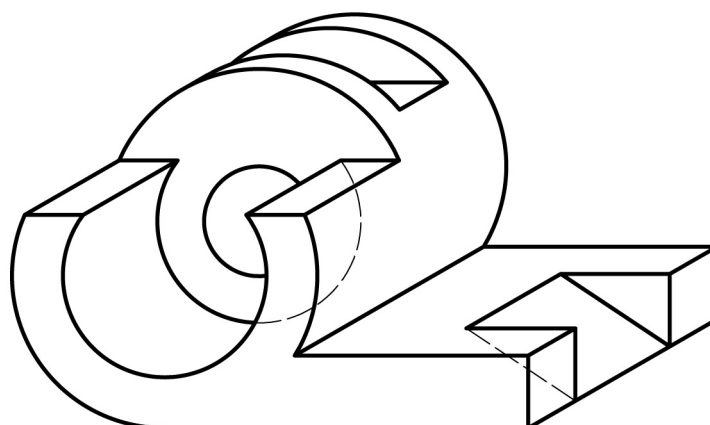
Slika 4.6a: Postavka **Zadatka 4.6**



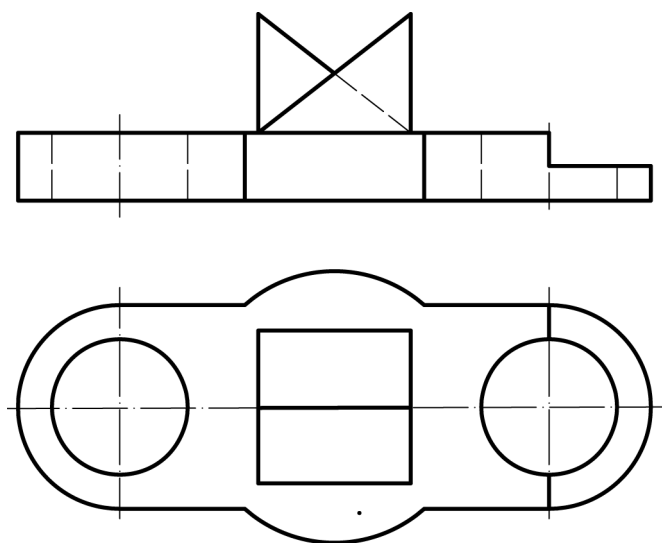
Slika 4.6b: Rešenje **Zadatka 4.6**



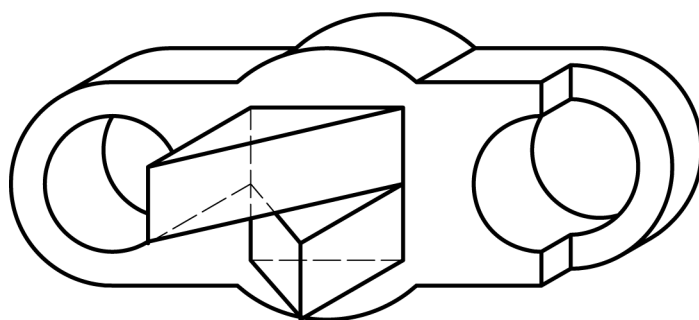
Slika 4.7a: Postavka **Zadatka 4.7**



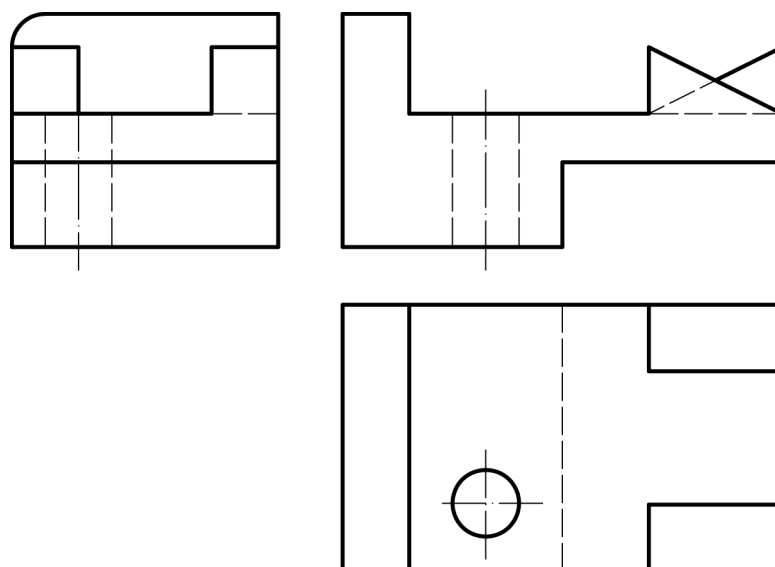
Slika 4.7b: Rešenje **Zadatka 4.7**



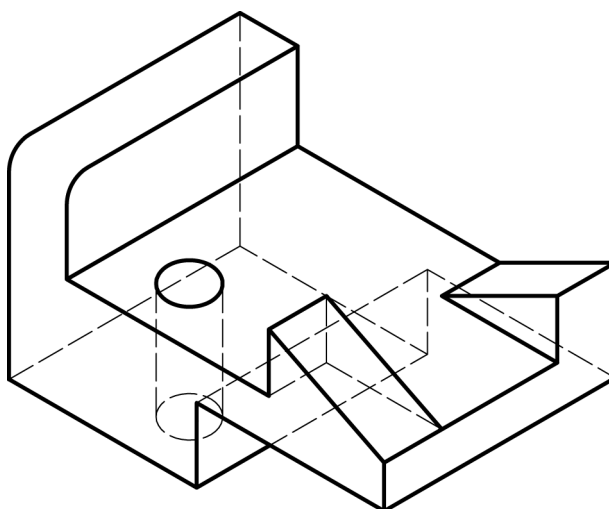
Slika 4.8a: Postavka **Zadatka 4.8**



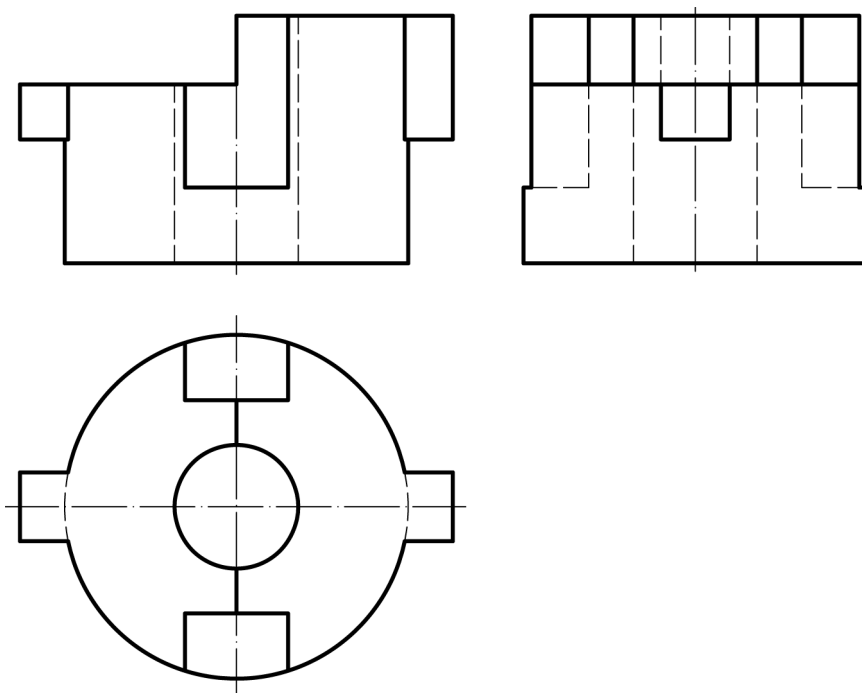
Slika 4.8b: Rešenje **Zadatka 4.8**



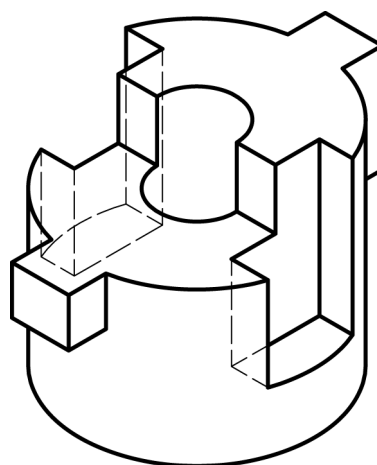
Slika 4.9a: Postavka **Zadatka 4.9**



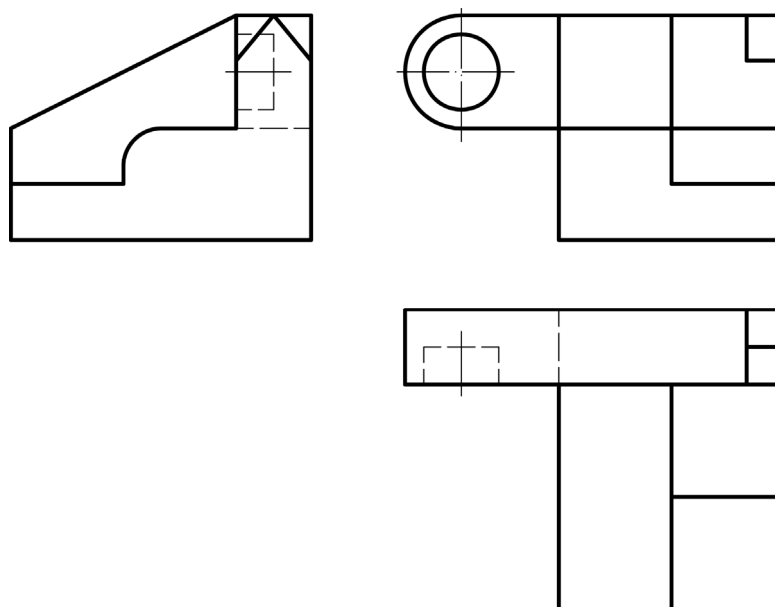
Slika 4.9b: Rešenje **Zadatka 4.9**



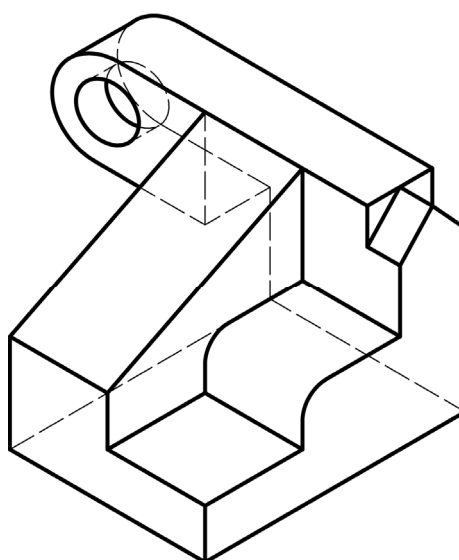
Slika 4.10a: Postavka **Zadatka 4.10**



Slika 4.10b: Rešenje **Zadatka 4.10**



Slika 4.11a: Postavka **Zadatka 4.11**



Slika 4.11b: Rešenje **Zadatka 4.11**

5. CRTANJE (IZRADA) SOLIDA

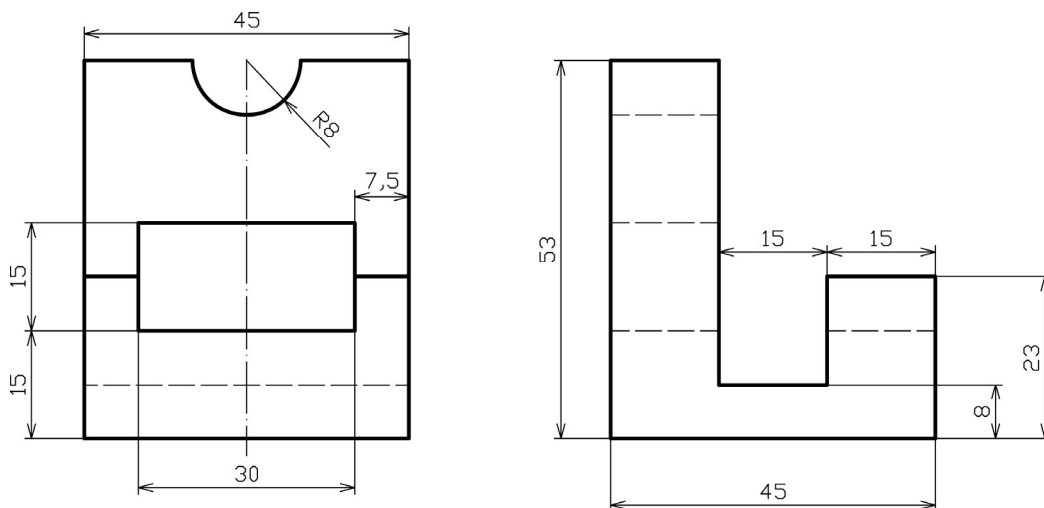
Solidi su prostorni crteži koji, zapravo predstavljaju predmete u elektronskom obliku. Imaju sve veću primenu pri projektovanju, konstruisanju i proizvodnji mašina i njihovih delova.

Zadatak 5.1

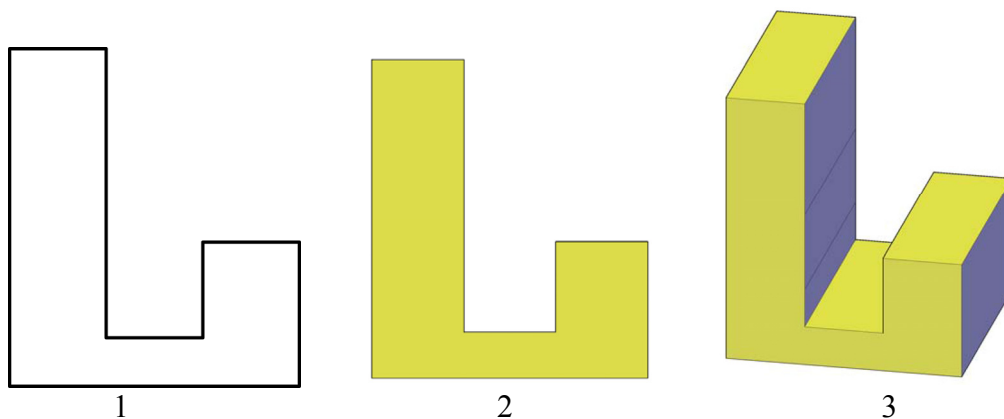
Na osnovu ortogonalnih pogleda izraditi solid predmeta i prikazati postupak izrade (Slika 5.1a), a zatim ga prikazati u više različitih položaja.

Predmet je jednoznačno definisan po konstruktivnom izgledu i veličini (Slika 5.1a). Postupak izrade solida može biti različit primenom različitih alata za izradu i modifikaciju 3D crteža. Na Slici 5.1b prikazana je jedna od mogućnosti. Nacrta se veća zatvorena kontura predmeta iz pogleda sleva (1), napravi „Region” (2), a zatim alatom „Extrude” dobija se telo (3) debljine 45 mm. Polukružni žleb dobija se odsecanjem od prethodno nacrnanog tela sa valjkom poluprečnika R8 dužine 15 mm (4) i (5). Alatom „Subtract” dobija se polukružni žleb (6).

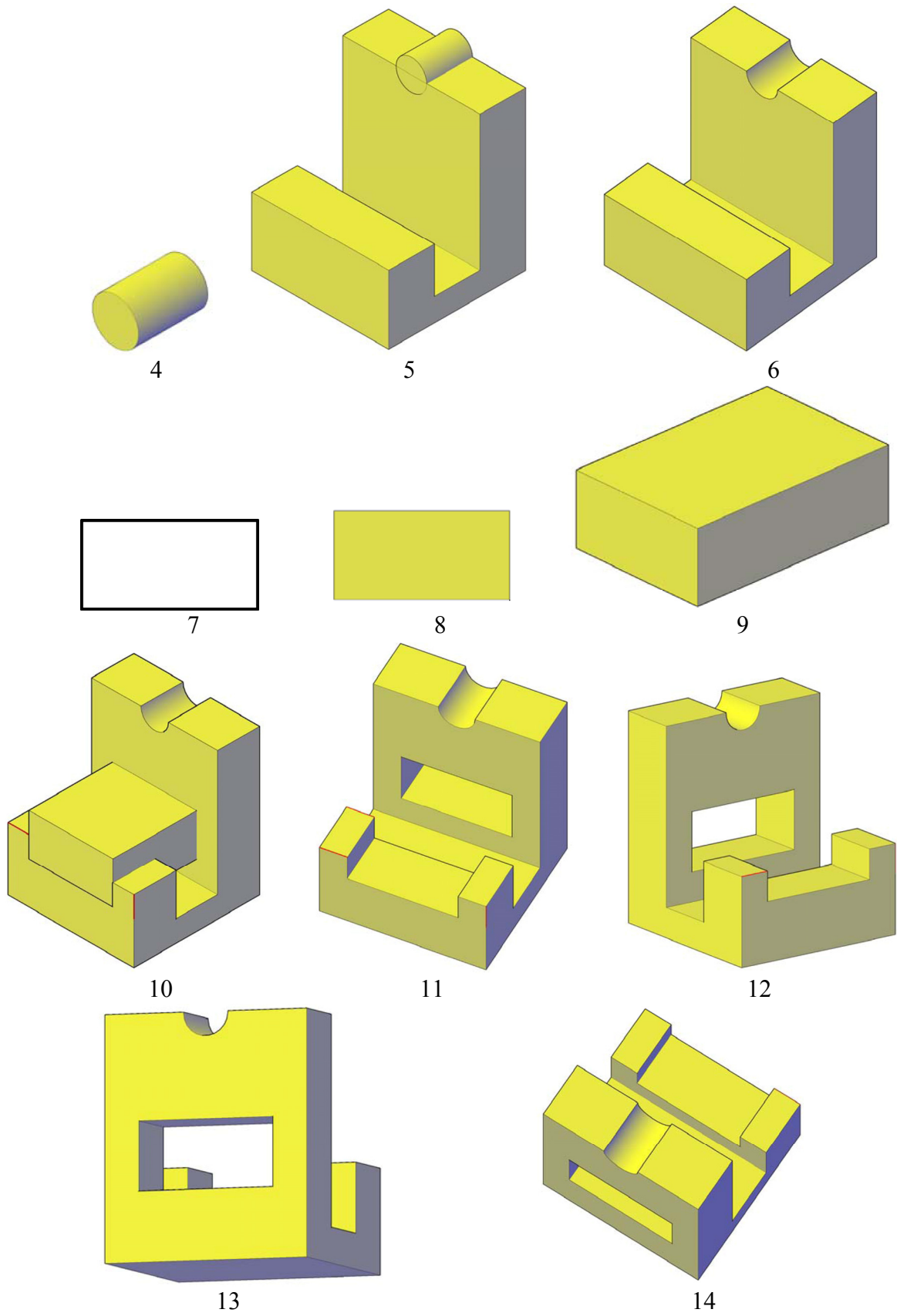
Pravougaoni donji žleb dobija se pomoću prizme dimenzija 30x15x45 mm (7). Napravi se „Region” (8) i alatom „Extrude” prizma (9), koja se alatom „Move” smesti na odgovarajuće mesto (10). Za tačnu lokaciju prizme može se koristiti pomoćna linija dužine 7,5 mm po ivici predmeta koja se kasnije obriše. Uključenim „Object Snap” hvataju se željene tačke. Konačan izgled predmeta prikazan je u više položaja (11, 12, 13 i 14).



Slika 5.1a: Izraditi solid zadanog predmeta (Zadatak 5.1)



Slika 5.1b: Postupak izrade solida (Zadatak 5.1)

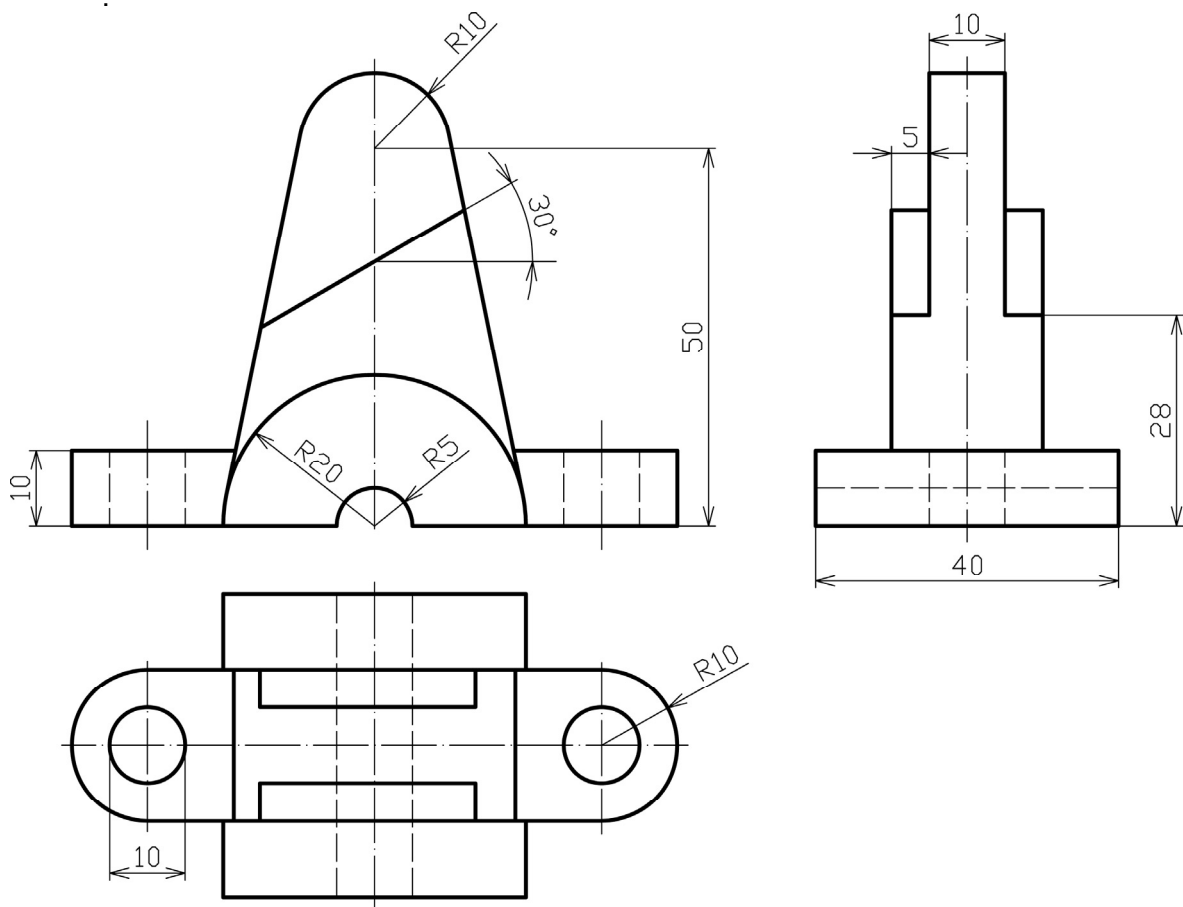


Slika 5.1b: Postupak izrade solida (nastavak Slike 5.1b)(Zadatak 5.1)

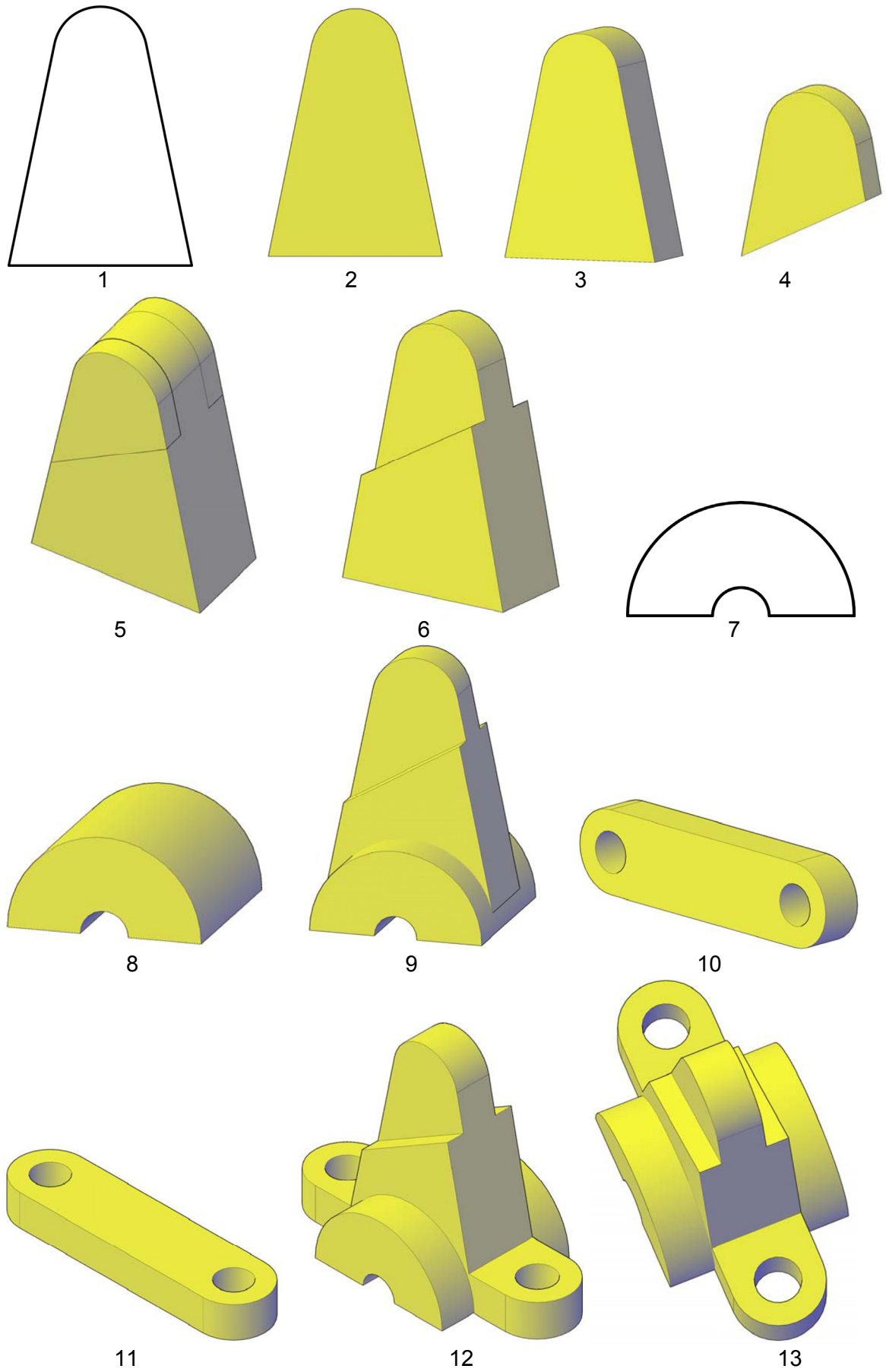
Zadatak 5.2

Na osnovu ortogonalnih pogleda izraditi solid predmeta i prikazati postupak izrade (Slika 5.2a), zatim ga prikazati u više različitih položaja.

Redosled izrade solida može biti različit, zavisno od naše procene i želje. U ovom primeru je prvo nacrtan gornji konični deo predmeta radijusa R10 koji tangira polualjak radijusa R20 (Slika 5.2b). Od konture dela (1) napravi se „Region” (2) kojem se alatom „Extrude” napravi debljina od 20 mm. Usečeni gornji žleb pravi se na isti način pomoću dela (4) koji se smesti sa obe strane prethodno nacrtanog dela (5). Alatom „Subtract” iseče se gornji deo predmeta (6). Polualjak se dobija tako što se prvo napravi „Region” (7) i izvuče sa alatom „Extrude” na dimenziju od 40 mm (8). Alatom „Move” spoje se delovi (6) i (8) i dobija (9). Donji deo sa polukružnim završecima i otvorima dobijen je pravljenjem regiona na pogledu odozgo (10). Da bi se dobio odgovarajući položaj, pomoću alata „3D Rotate” zarotora se oko svoje duže ose za 90° (11). Sjedini se sa dva prethodno nacrtana dela i spoji alatom „Union” u jednu celinu (12) i (13).



Slika 5.2a: Izraditi solid zadataog predmeta (Zadatak 5.2)

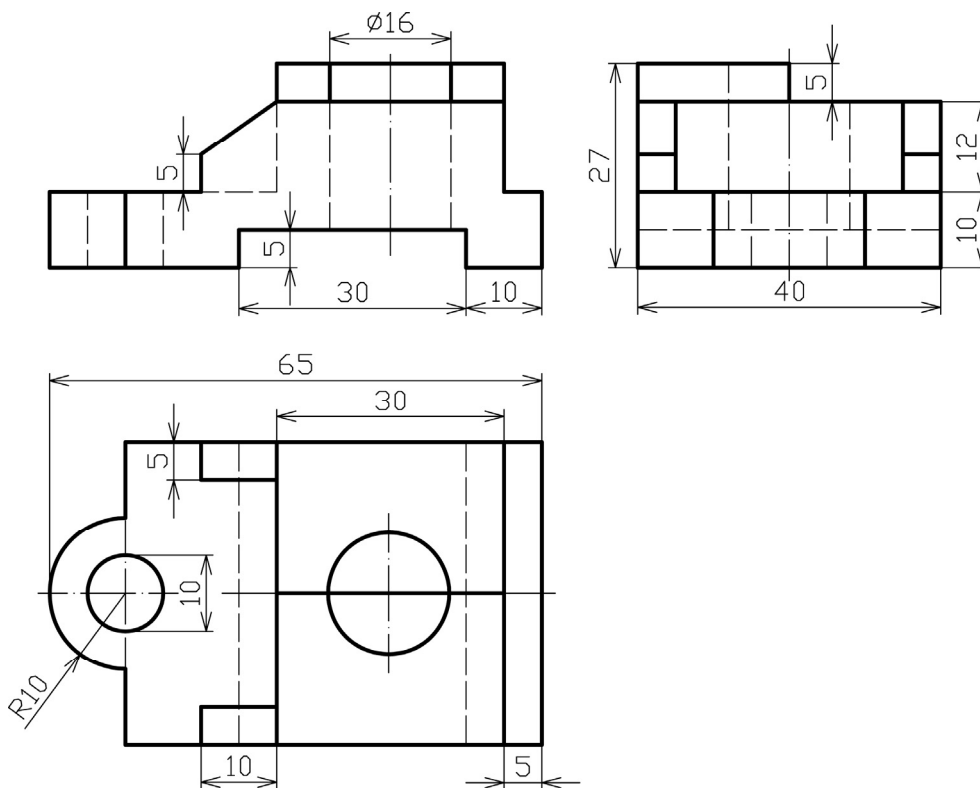


Slika 5.2b: Postupak izrade solida (Zadatak 5.2)

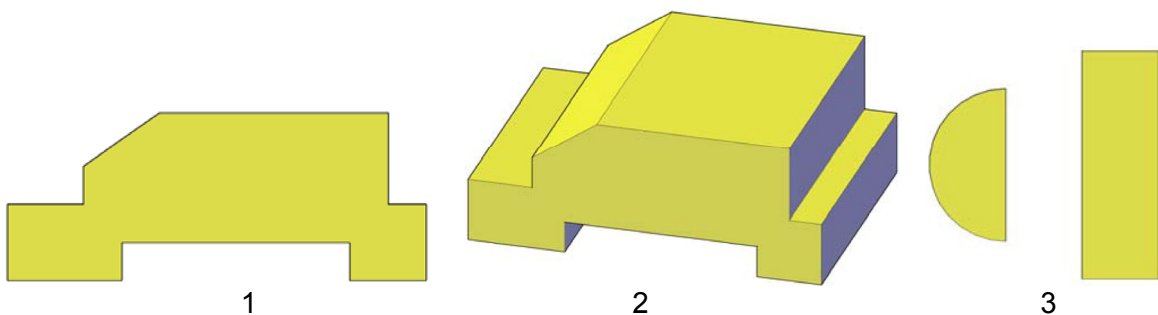
Zadatak 5.3

Na osnovu ortogonalnih pogleda izraditi solid predmeta i prikazati postupak izrade (Slika 5.3a) a zatim ga prikazati u više različitih položajima.

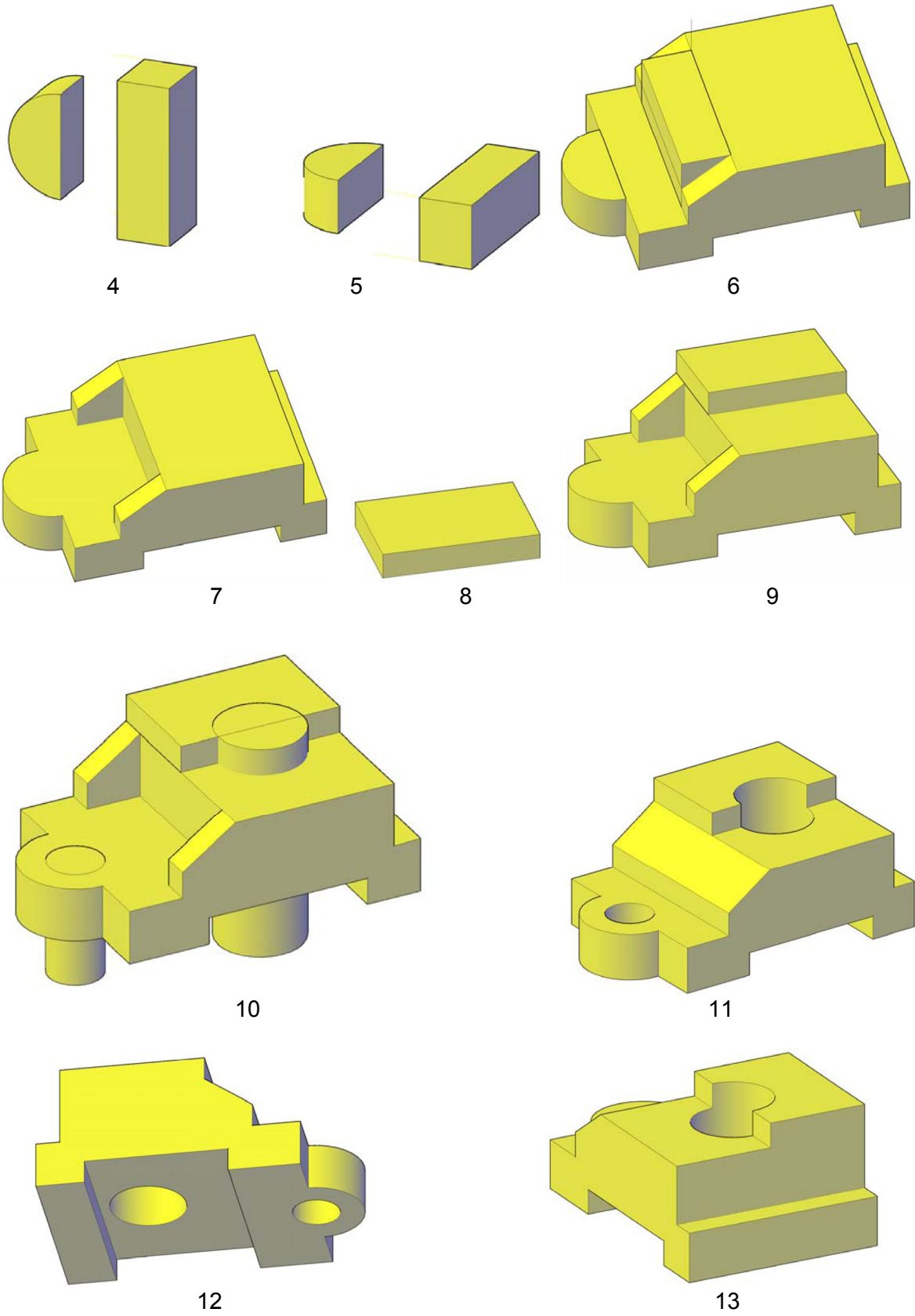
Nacrta se kontura iz glavnog pogleda bez polukružnog dela (1). Pomoću alata „Region” i „Extrude” dobije se telo kao na slici označenoj sa (2). Nacrta se polukružna površina radijusa R10 i pravougaona dimenzija 10x30 mm (3). Od ovih površina napravi se region i dodeli odgovarajuća dubina (4). Debljina polukružnog dela je 10 mm, a debljina prizme 12 cm. Prizma će poslužiti za pravljenje prednjeg useka i dobijanje dva krilca. Pomoću alata „2D Rotate” zarotiraju se ovi delovi oko horizontalne ose za 90° (5). Spoje se sa prethodno nacrtanim delom označenim sa (2) u jedno telo (6). Telo se iseče prizmom (7). Gornja ploča dimenzija 30x40x5 mm (8) se spoji sa prethodno napravljenim telom (9). Alatom „Union” dobija se jedna celina. Pomoću valjka prečnika $\varnothing 10$ i $\varnothing 16$ naprave se otvori (10) i (11). Izgled predmeta odozdo i sa desne strane prikazan je na (12) i (13) (Slika 5.3b).



Slika 5.3a: Izraditi solid zdatog predmeta (Zadatak 5.3)



Slika 5.3b: Postupak izrade solida (Zadatak 5.3)

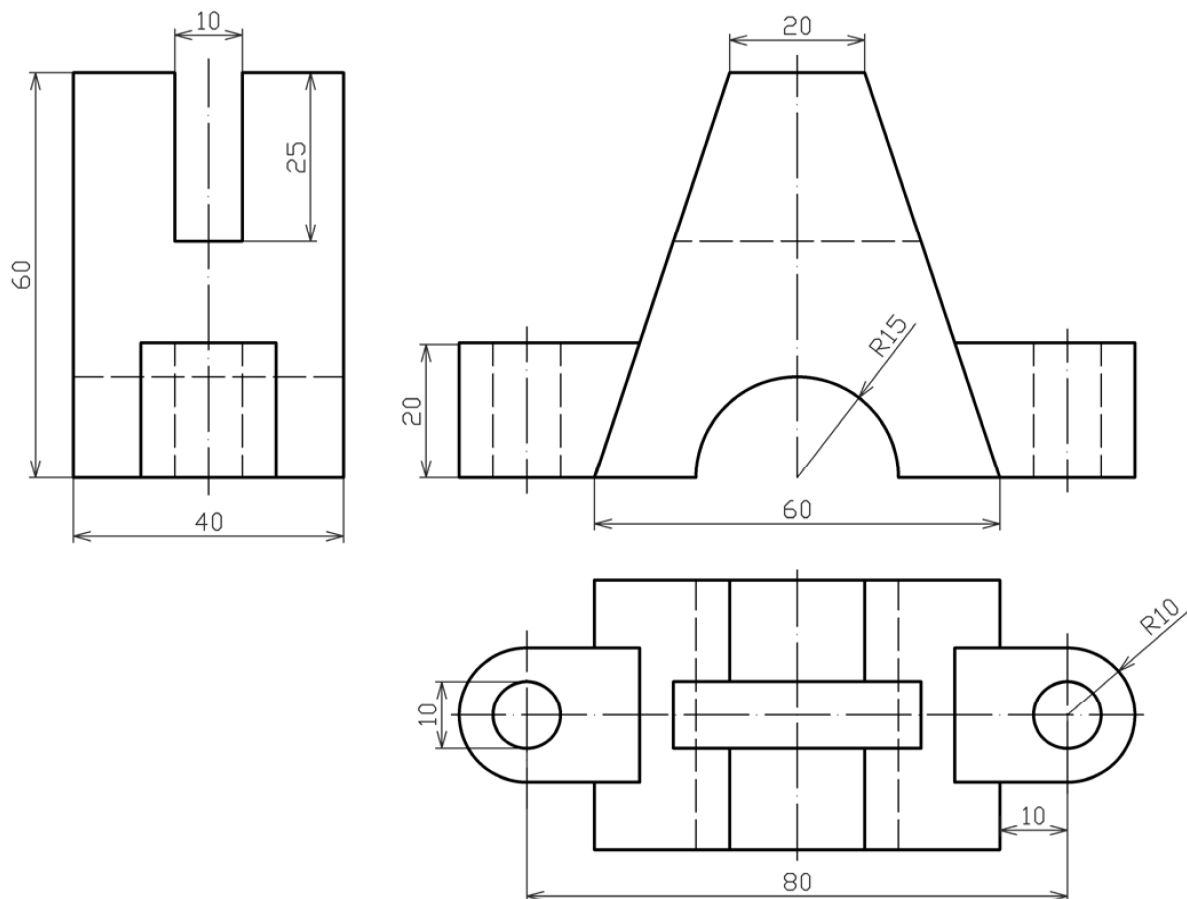


Slika 5.3b: Postupak izrade solida (nastavak slike 5.3b)(Zadatak 5.3)

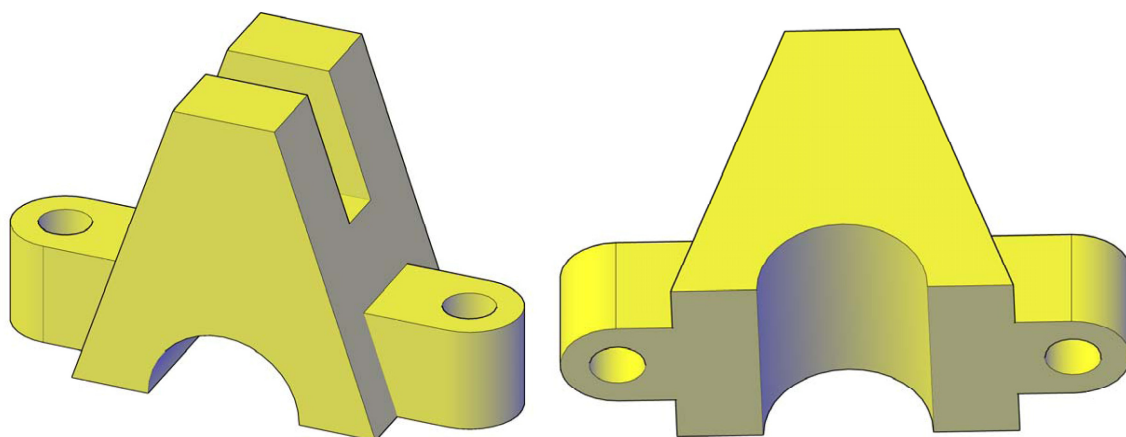
Zadaci 5.4 do 5.22

Za predmete za koje su nacrtani ortogonalni pogledi i kotirani (Slike od 5.4 do 5.22) izraditi solide. Predmete prikazati u najmanje dva položaja.

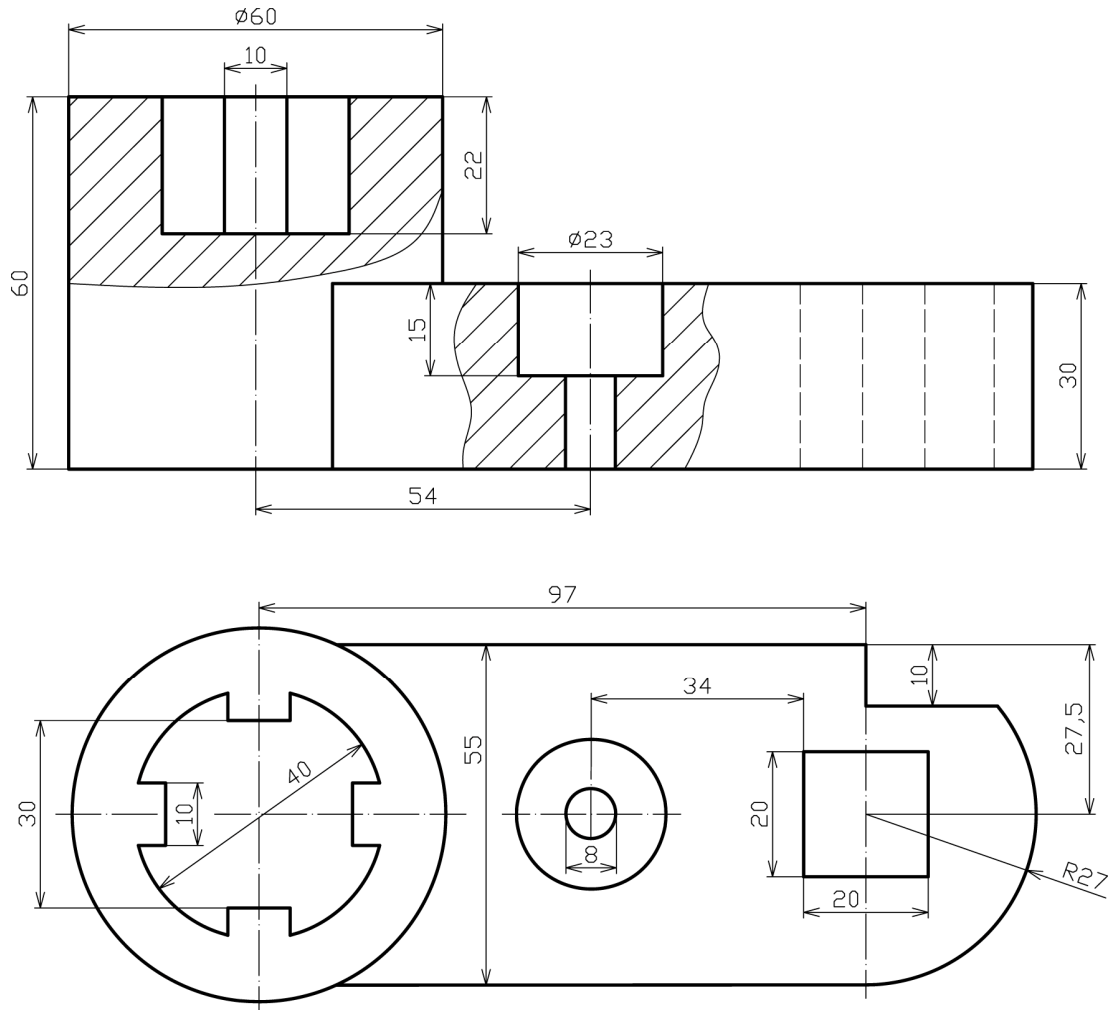
Na sličan način kao u prethodna tri zadatka, korišćenjem osnovnih alata za 3D crtanje i izradu solida i modela napravljeni su i ostali solidi.



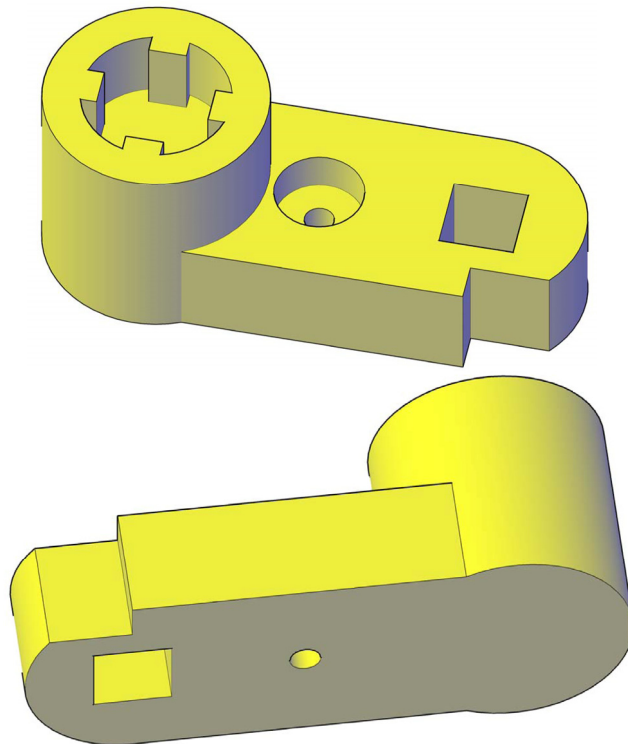
Slika 5.4a: Postavka **Zadatka 5.4**



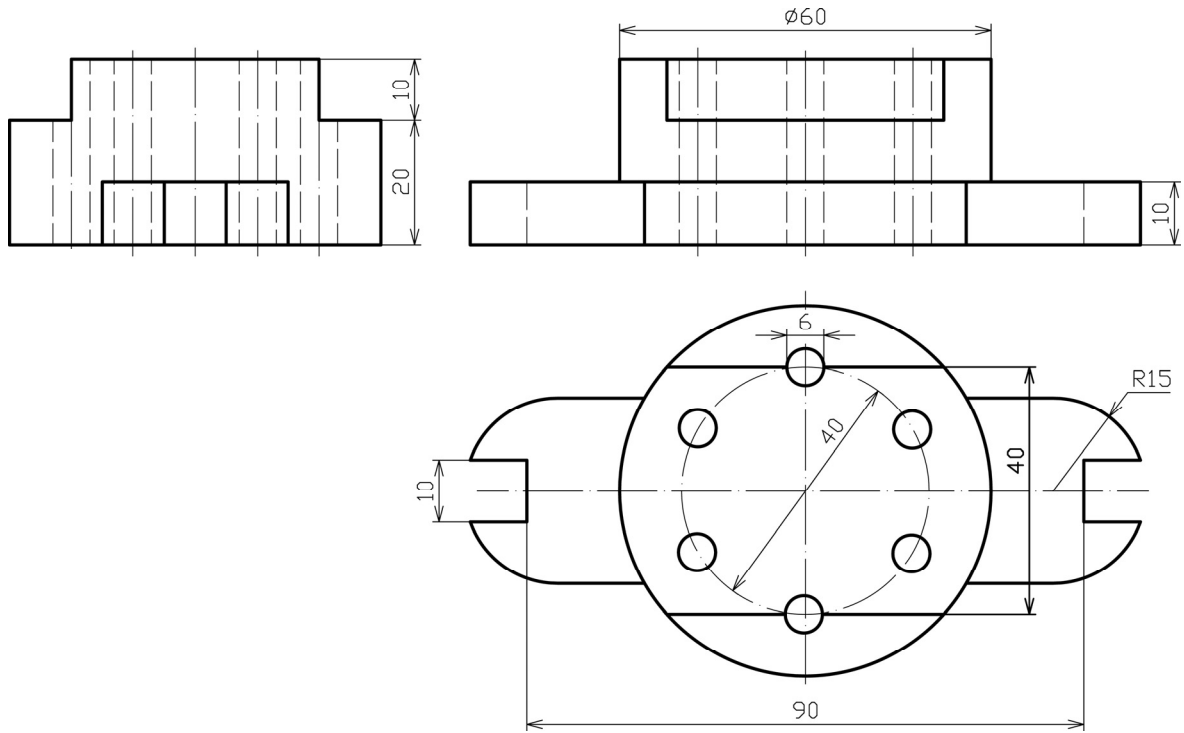
Slika 5.4b: Rešenje **Zadatka 5.4**



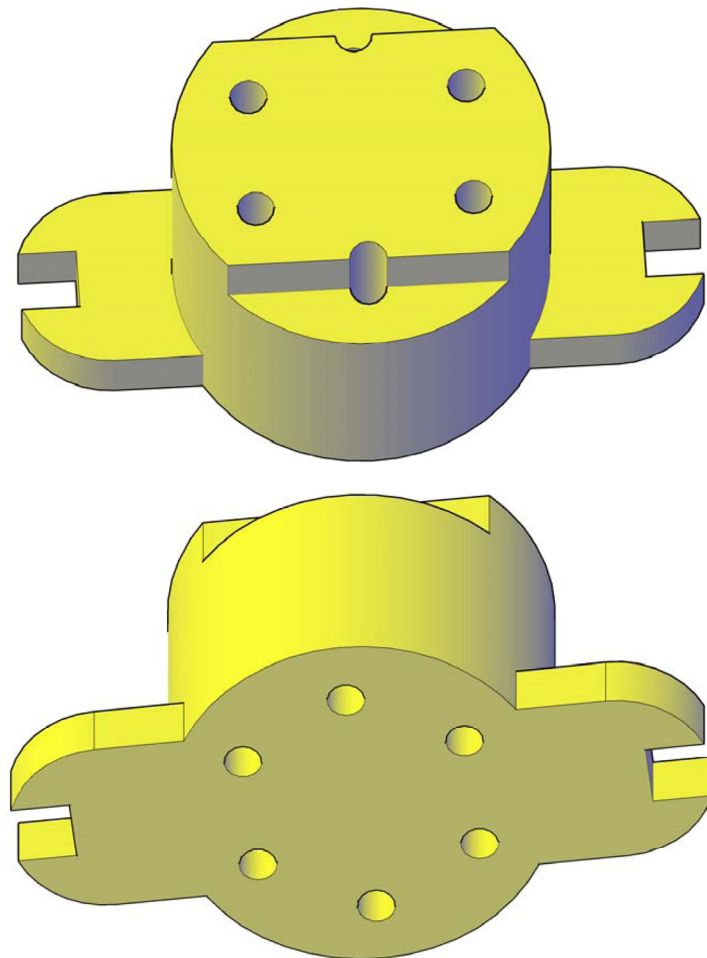
Slika 5.5a: Postavka Zadatka 5.5



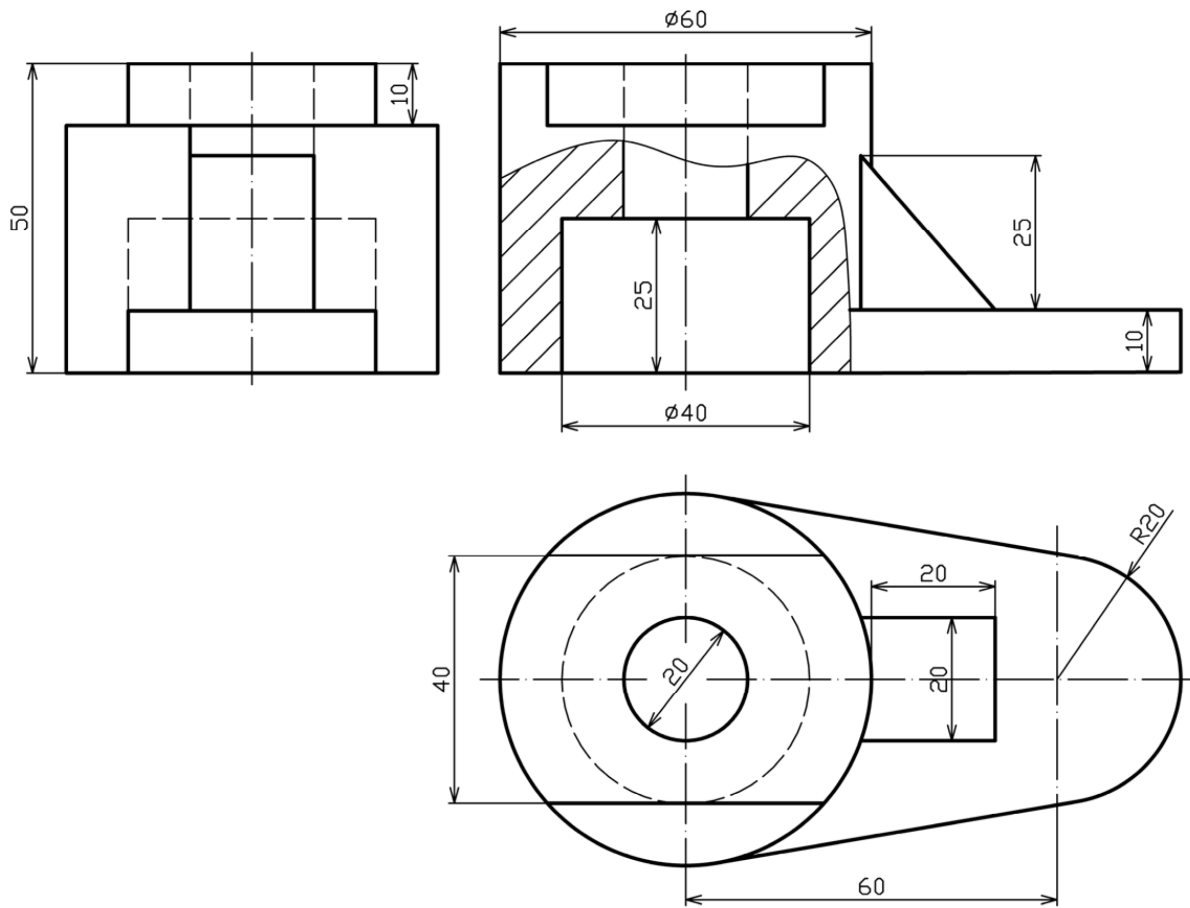
Slika 5.5b: Rešenje Zadatka 5.5



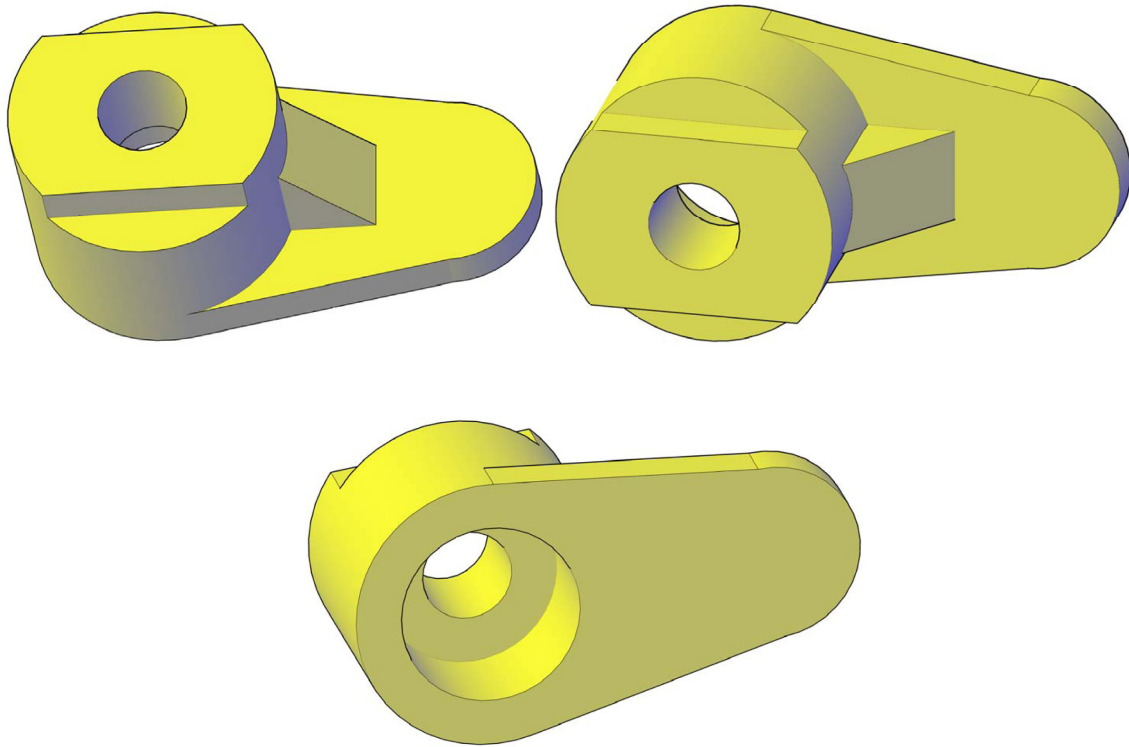
Slika 5.6a: Postavka **Zadatka 5.6**



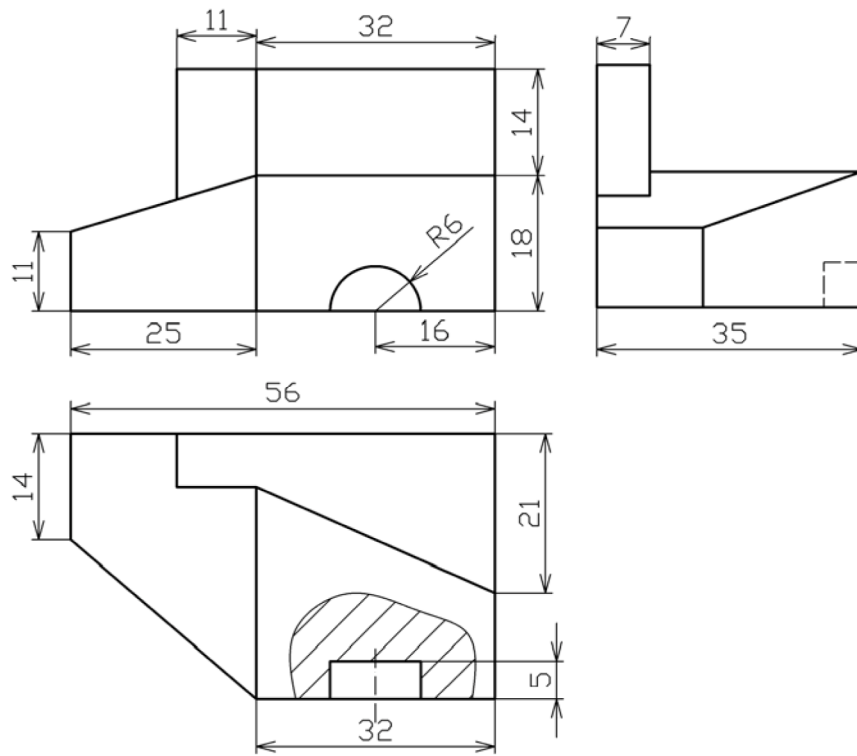
Slika 5.6b: Rešenje **Zadatka 5.6**



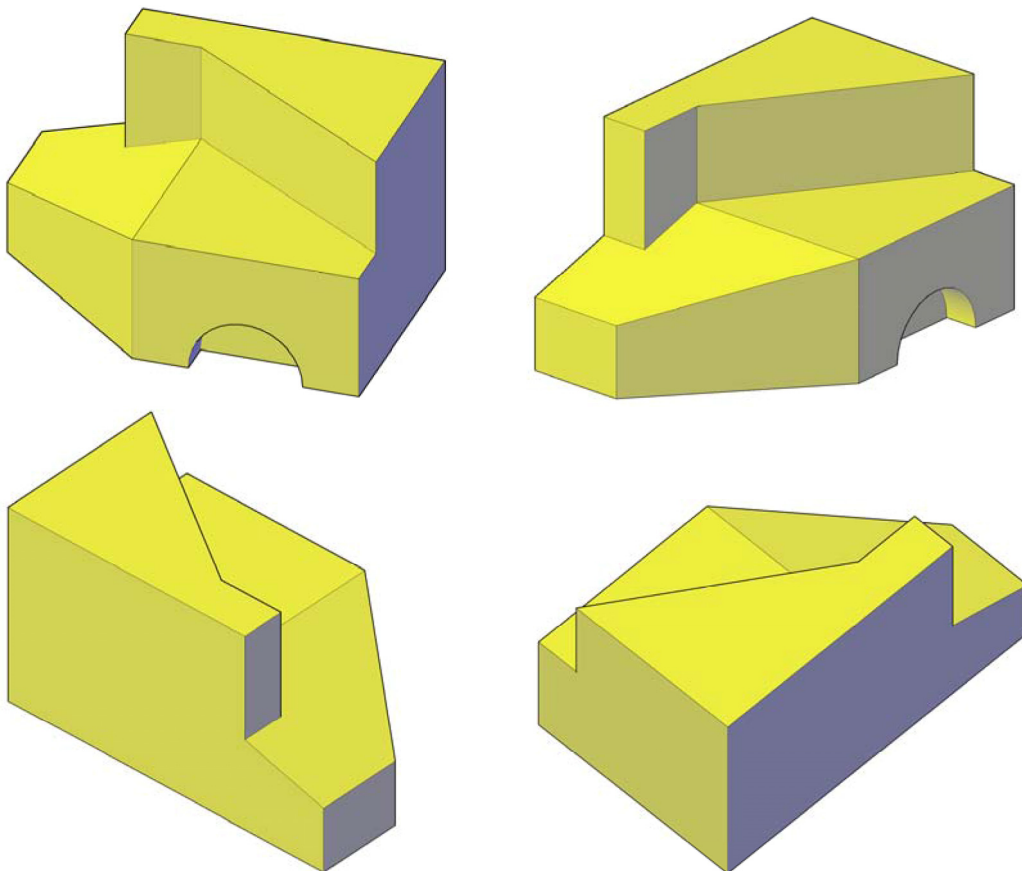
Slika 5.7a: Postavka Zadatka 5.7



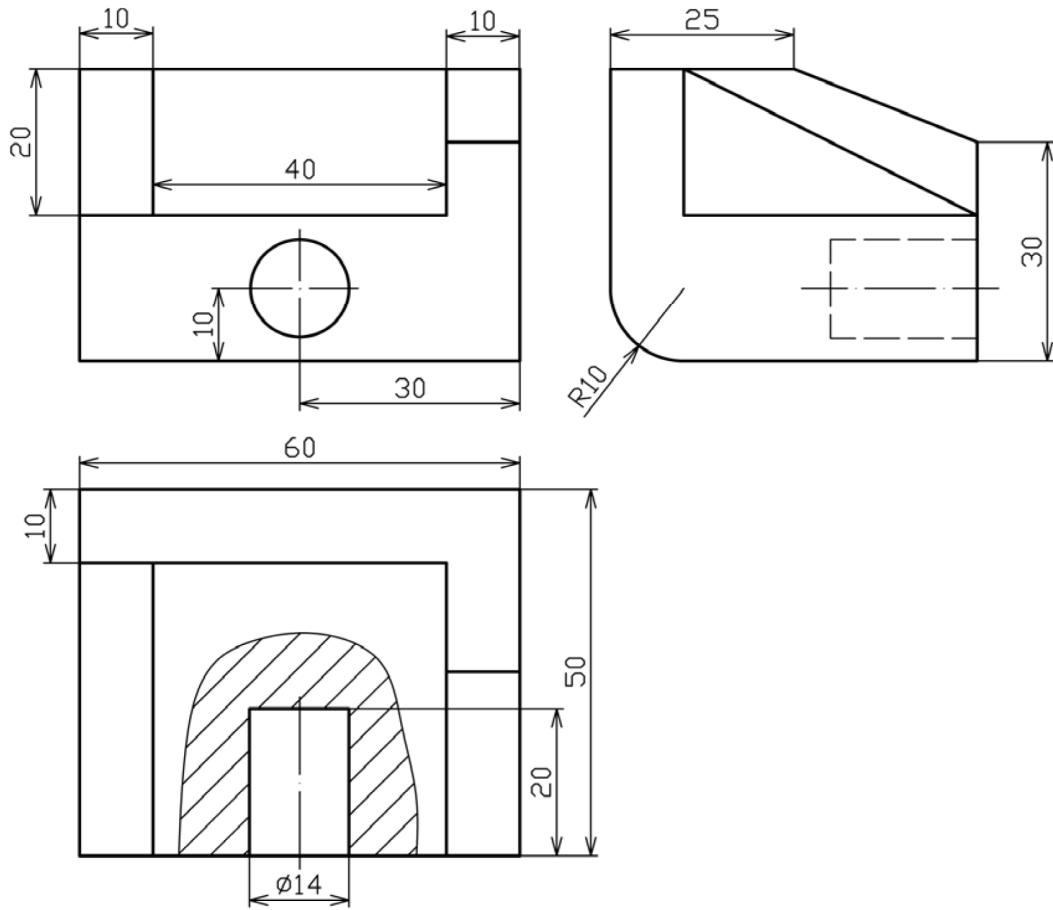
Slika 5.7b: Rešenje Zadatka 5.7



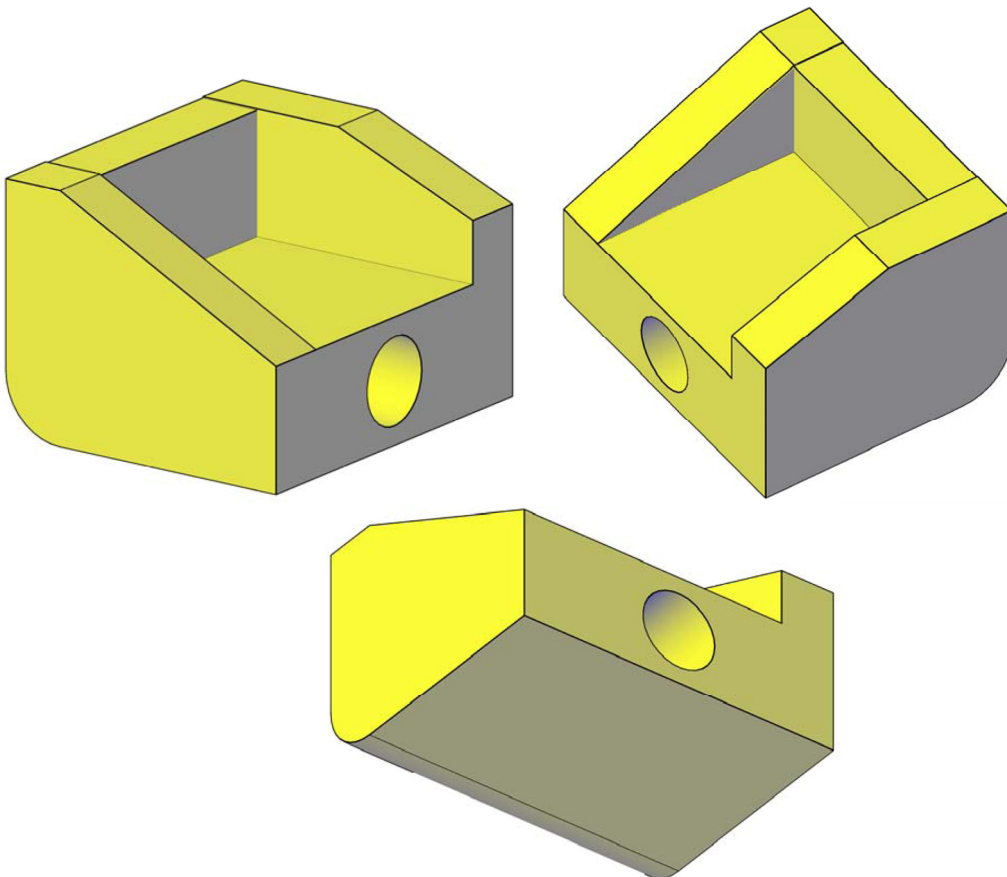
Slika 5.8a: Postavka Zadatka 5.8



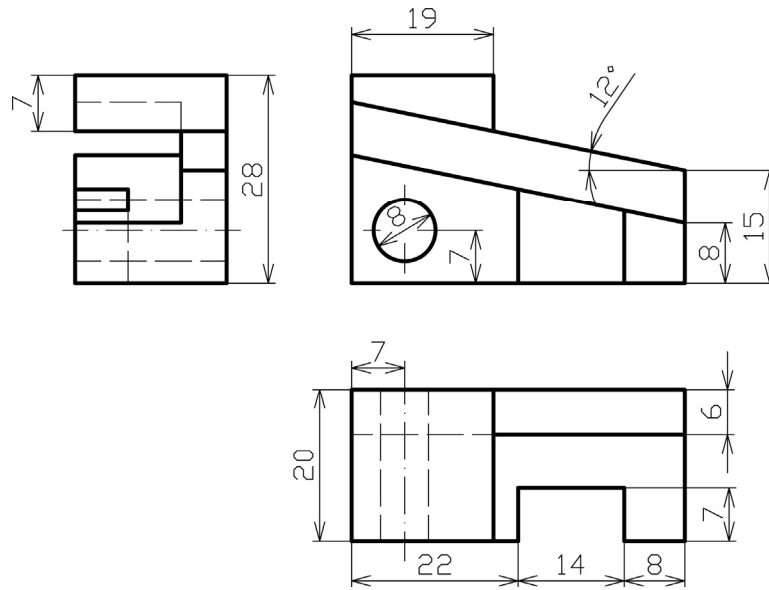
Slika 5.8b: Rešenje Zadatka 5.8



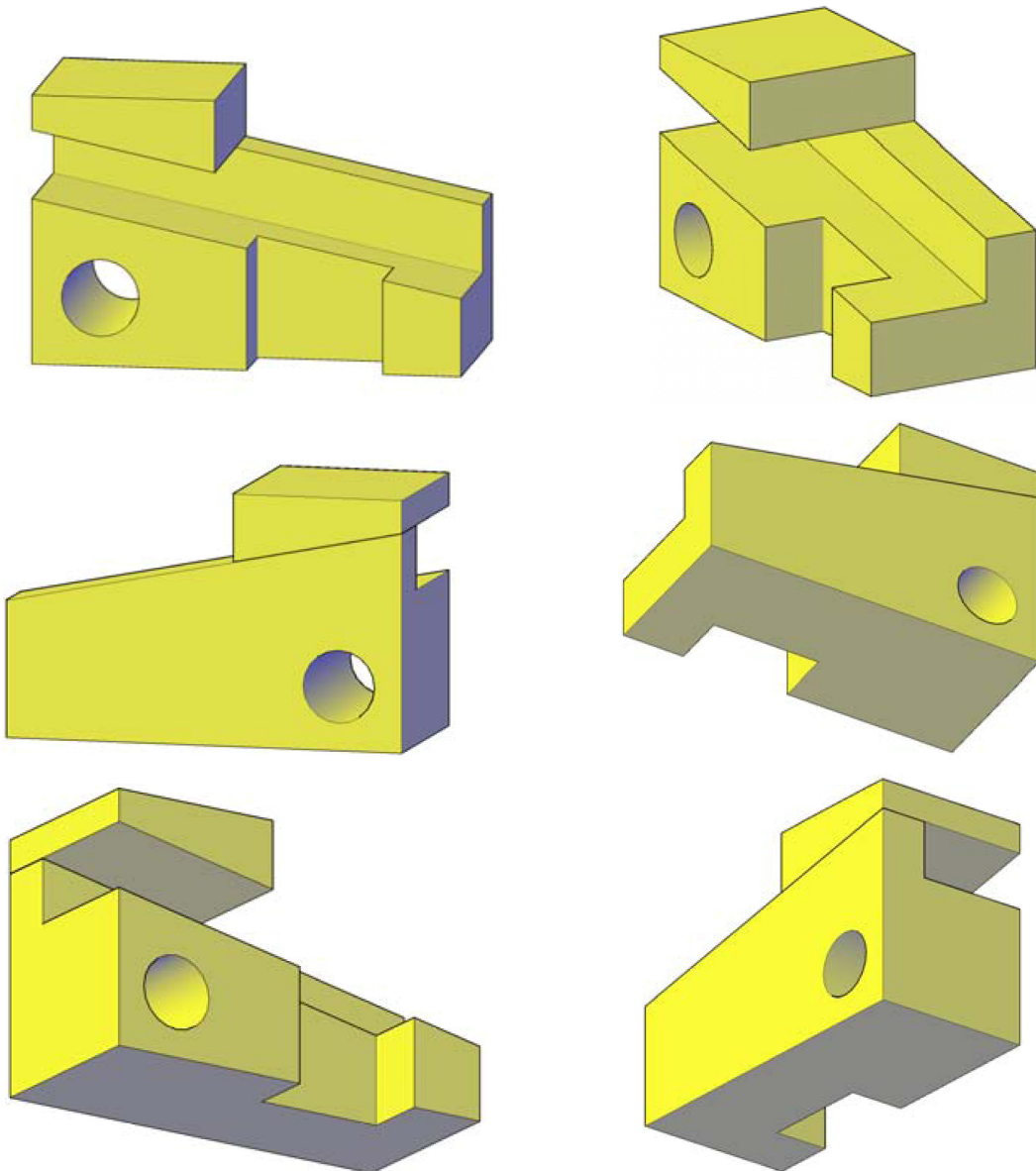
Slika 5.9a: Postavka Zadatka 5.9



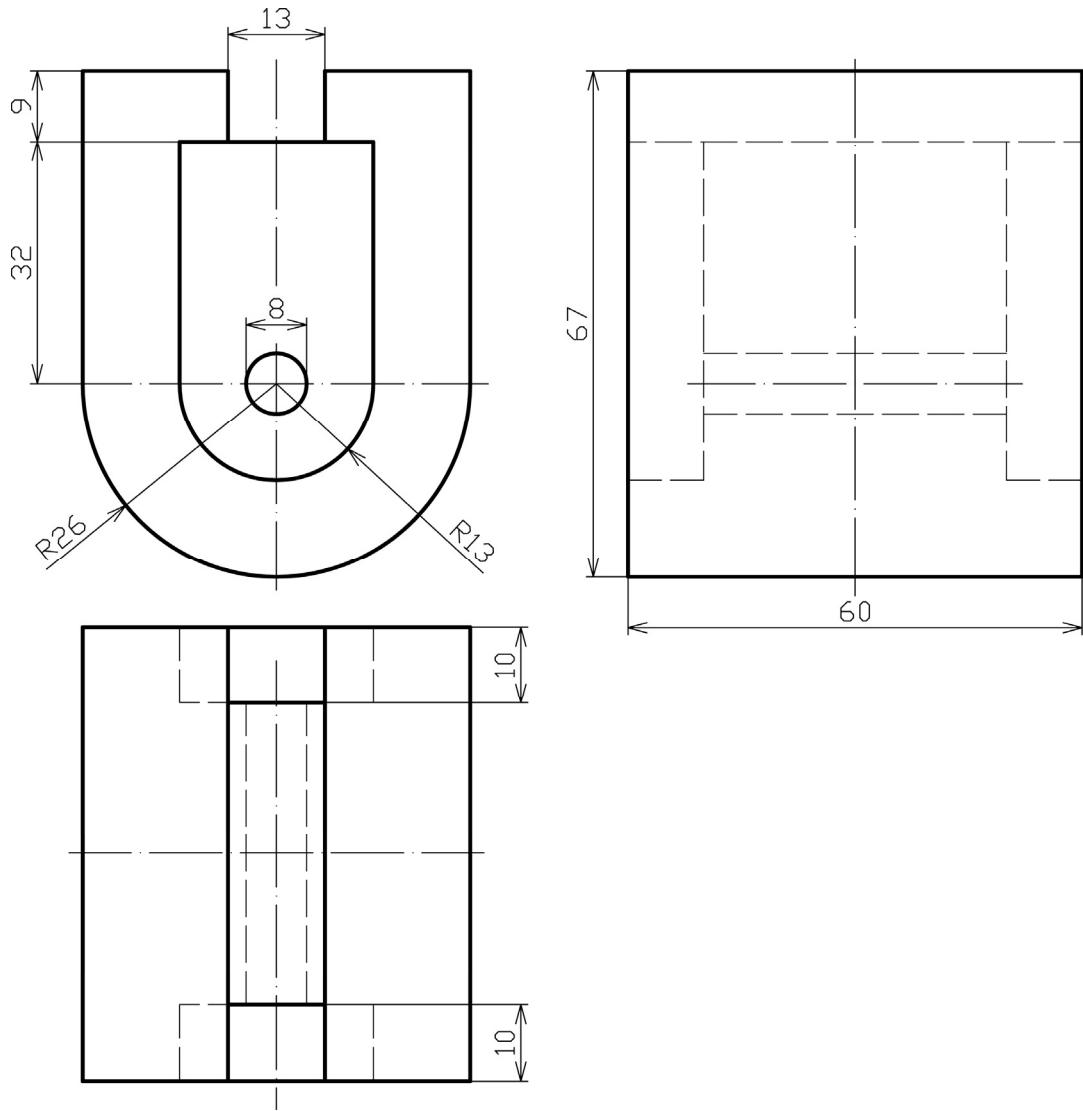
Slika 5.9b: Rešenje Zadatka 5.9



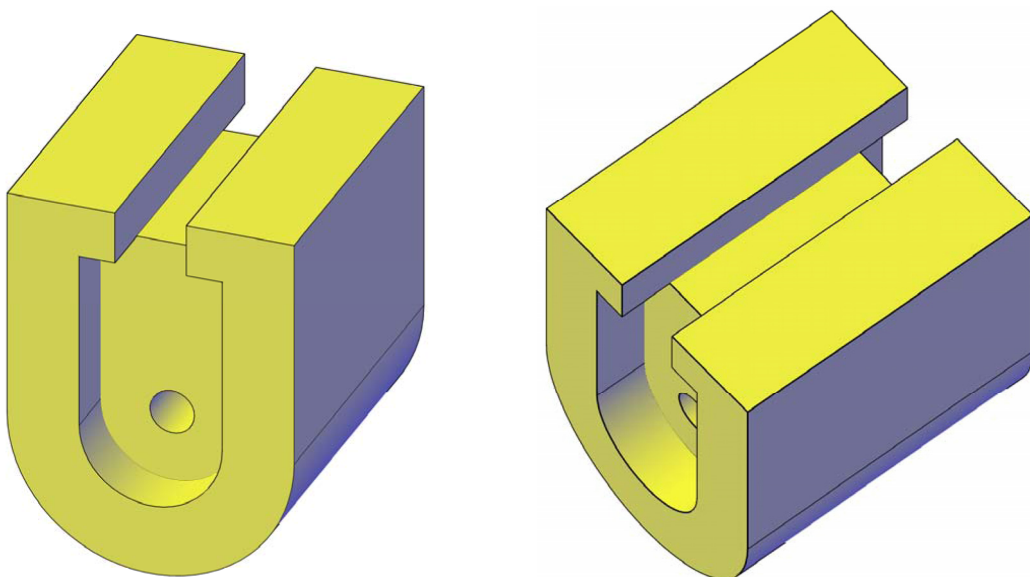
Slika 5.10a: Postavka Zadatka 5.10



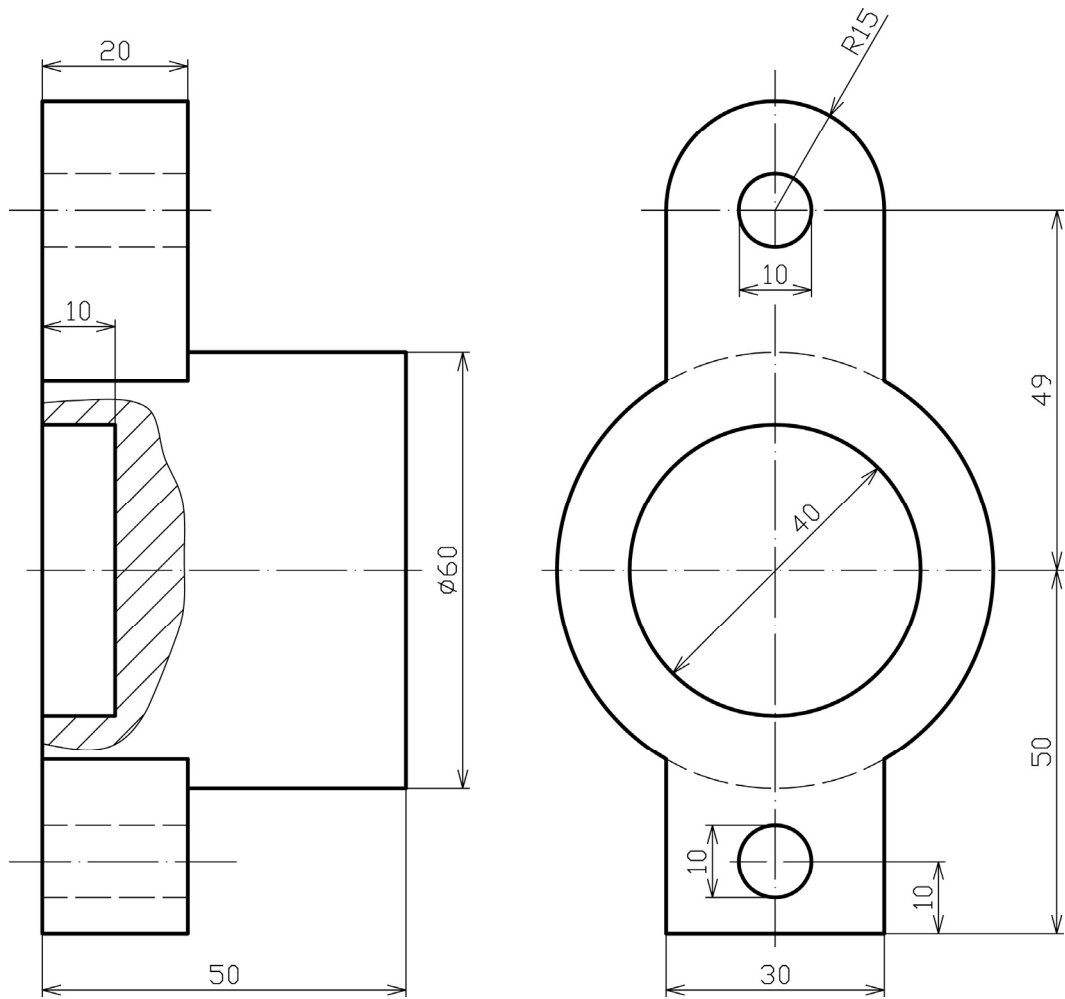
Slika 5.10b: Rešenje Zadatka 5.10



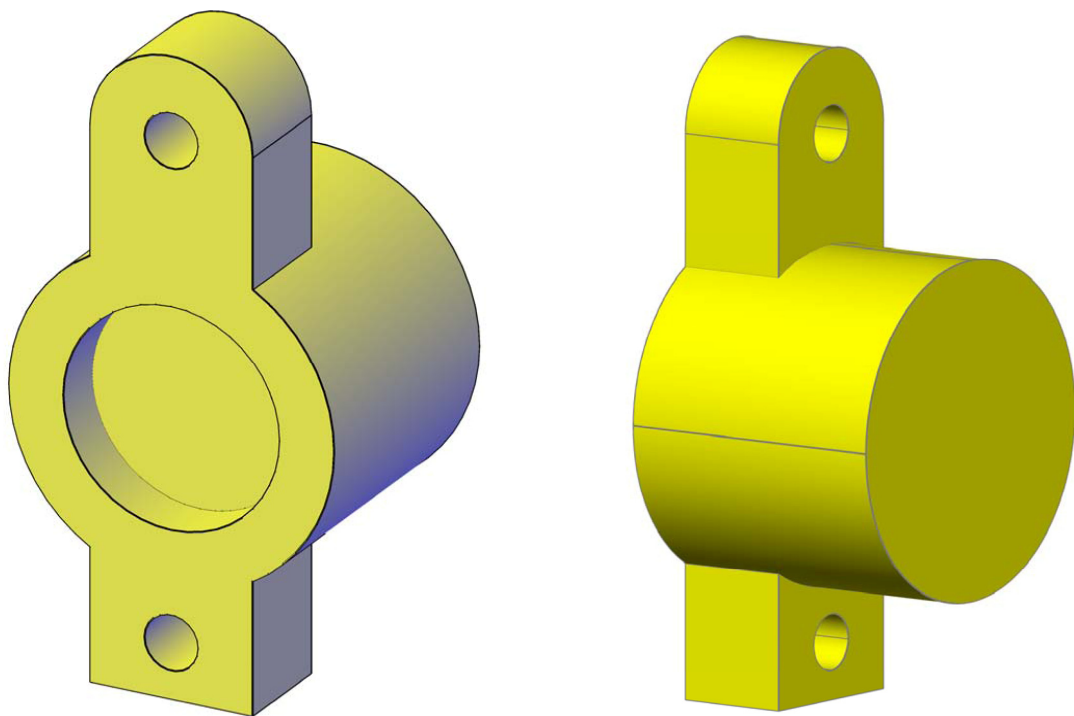
Slika 5.11a: Postavka Zadatka 5.11



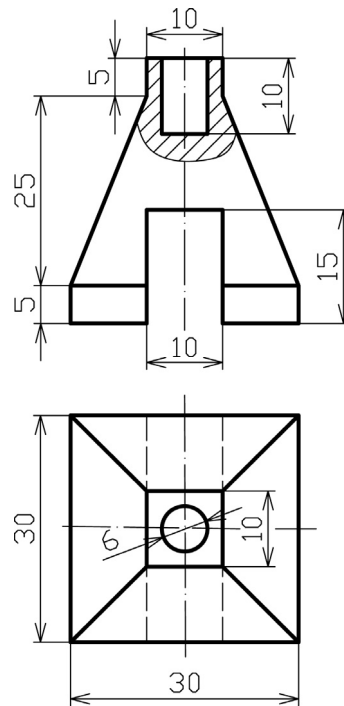
Slika 5.11b: Rešenje Zadatka 5.11



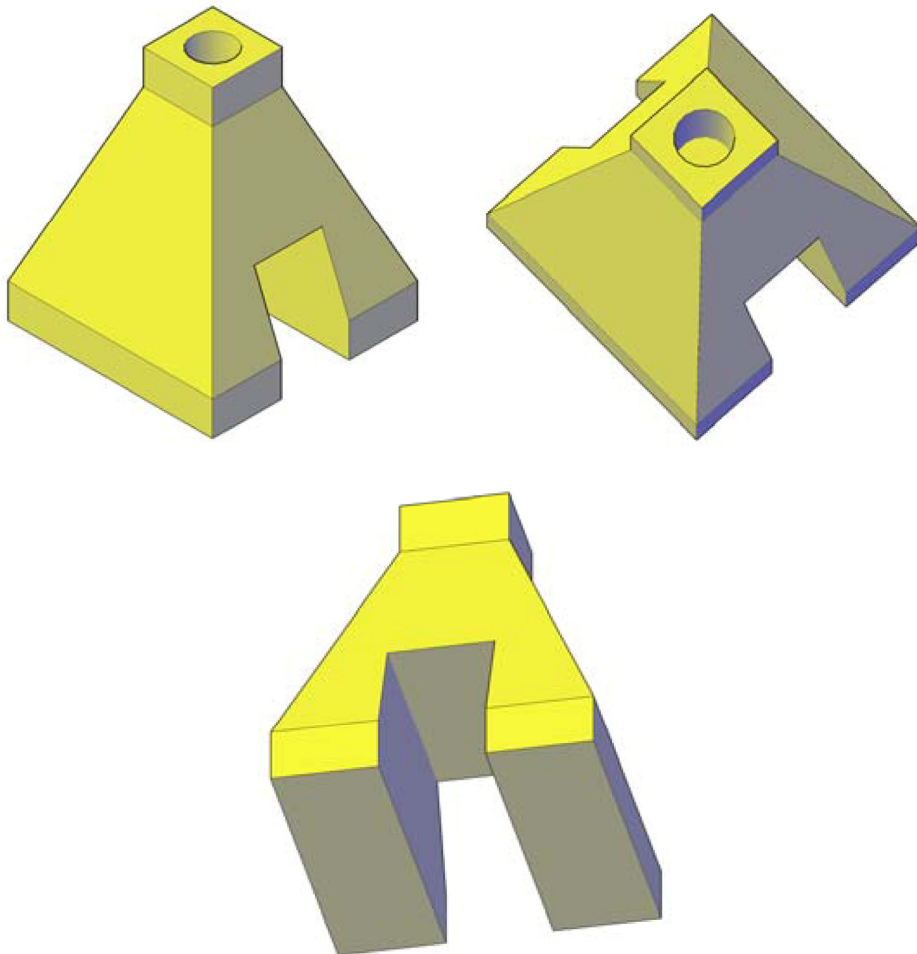
Slika 5.12a: Postavka Zadatka 5.12



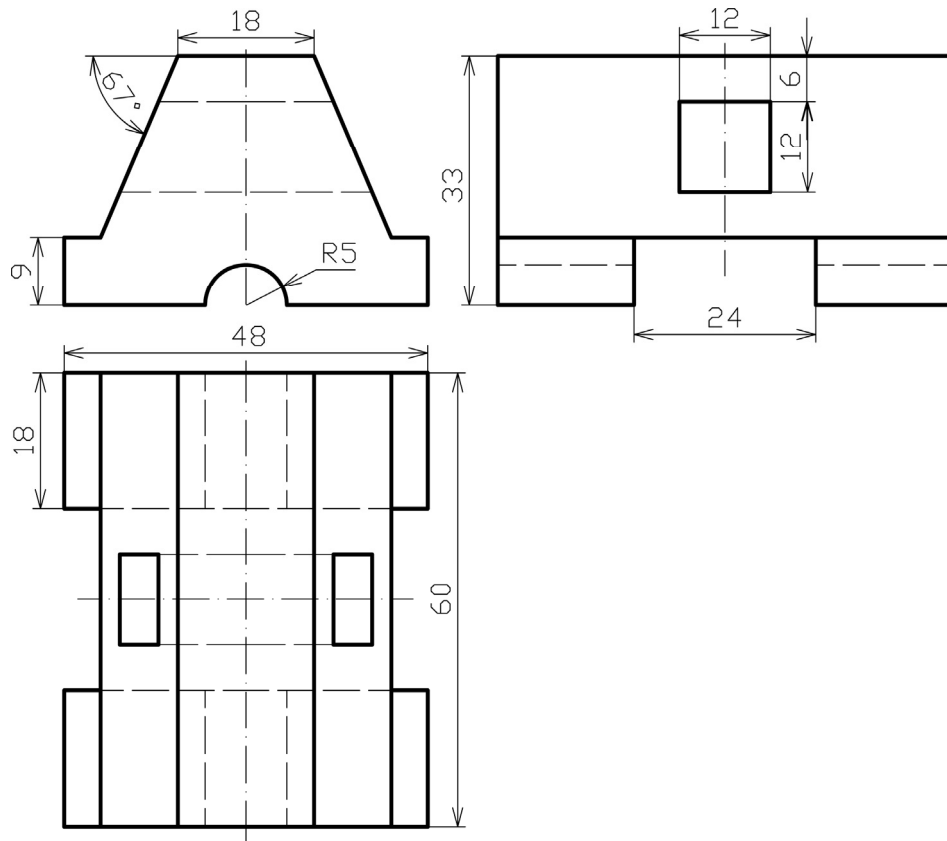
Slika 5.12b: Rešenje Zadatka 5.12



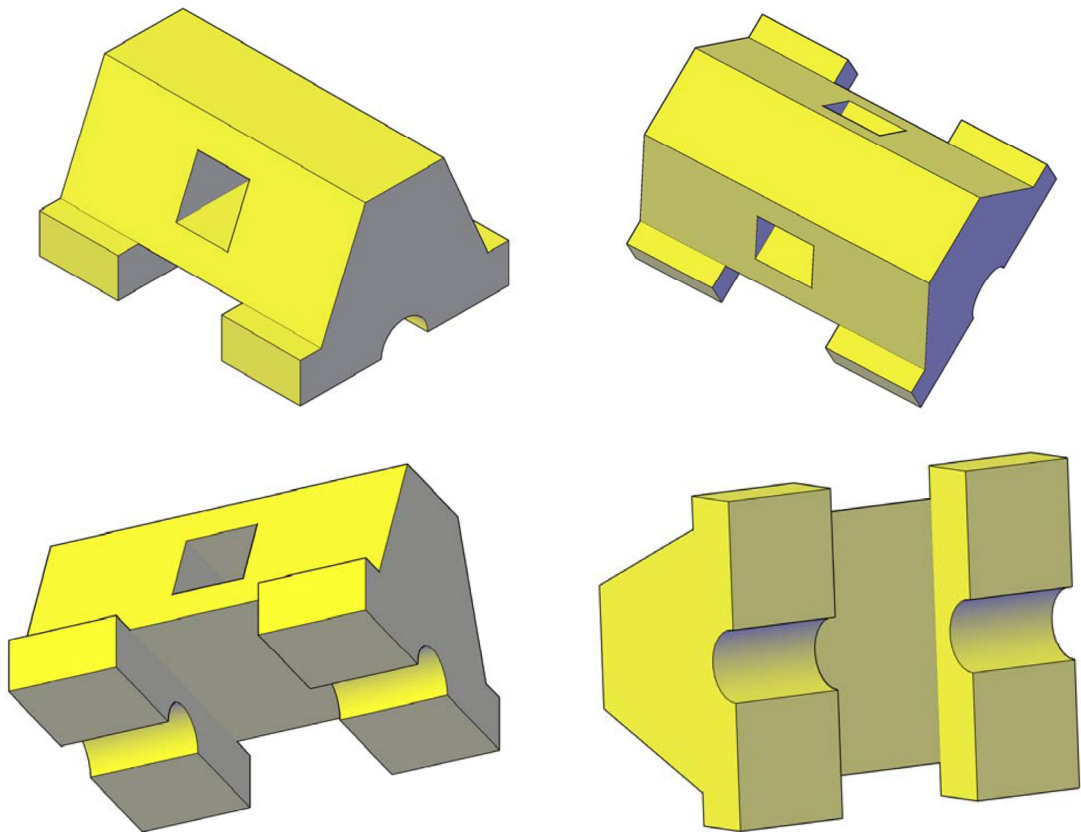
Slika 5.13a: Postavka Zadatka 5.13



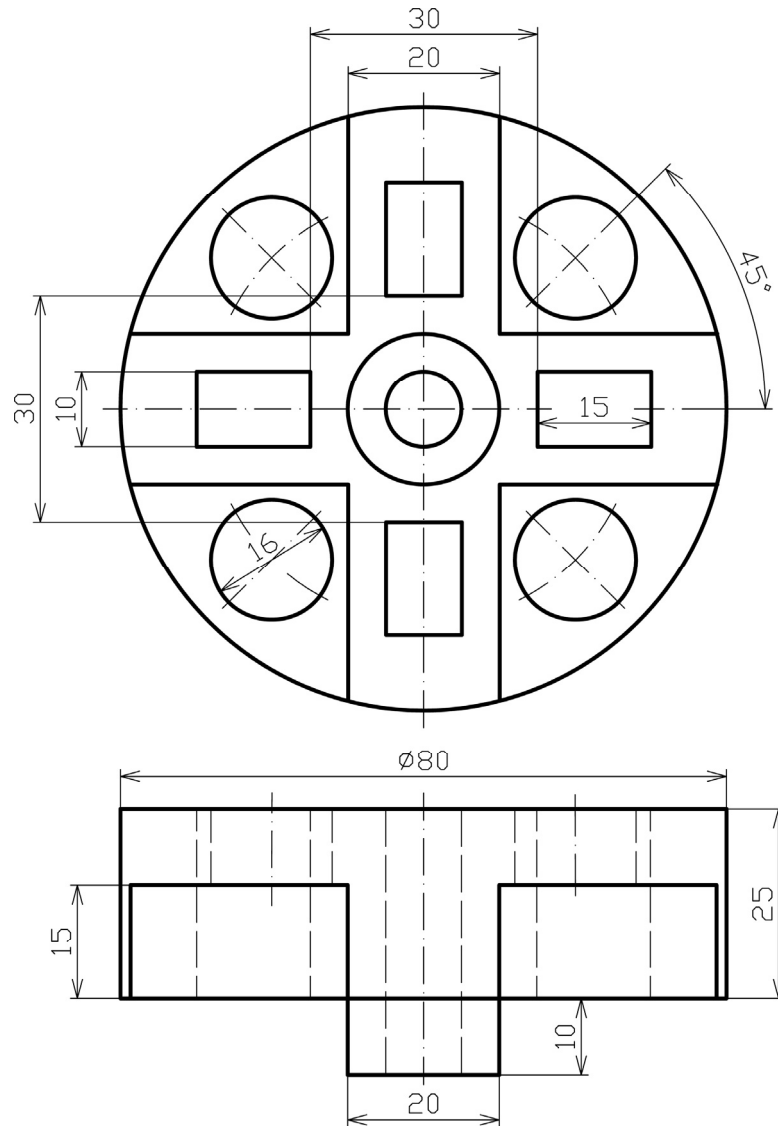
Slika 5.13b: Rešenje Zadatka 5.13



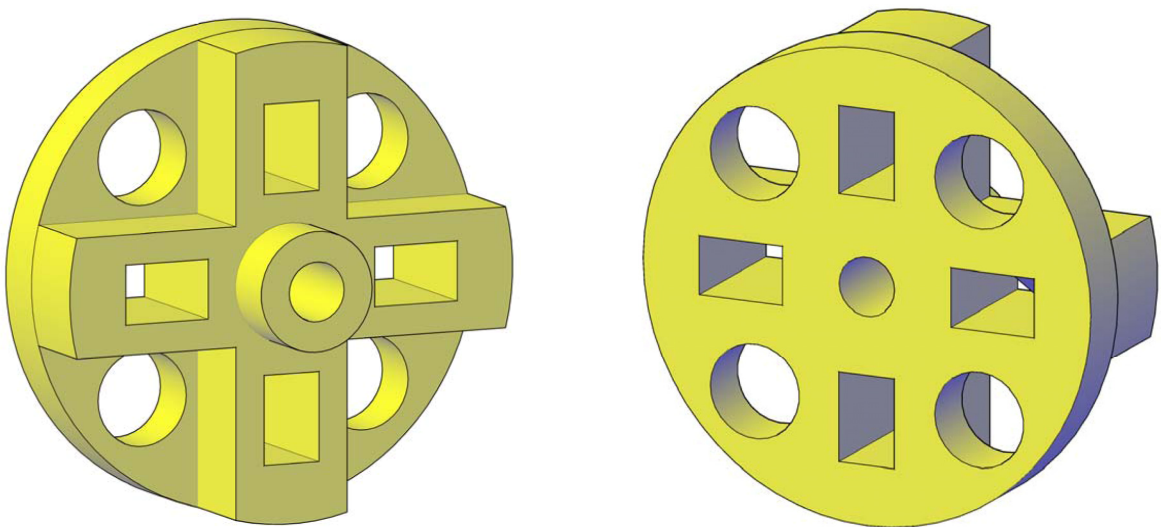
Slika 5.14a: Postavka Zadatka 5.14



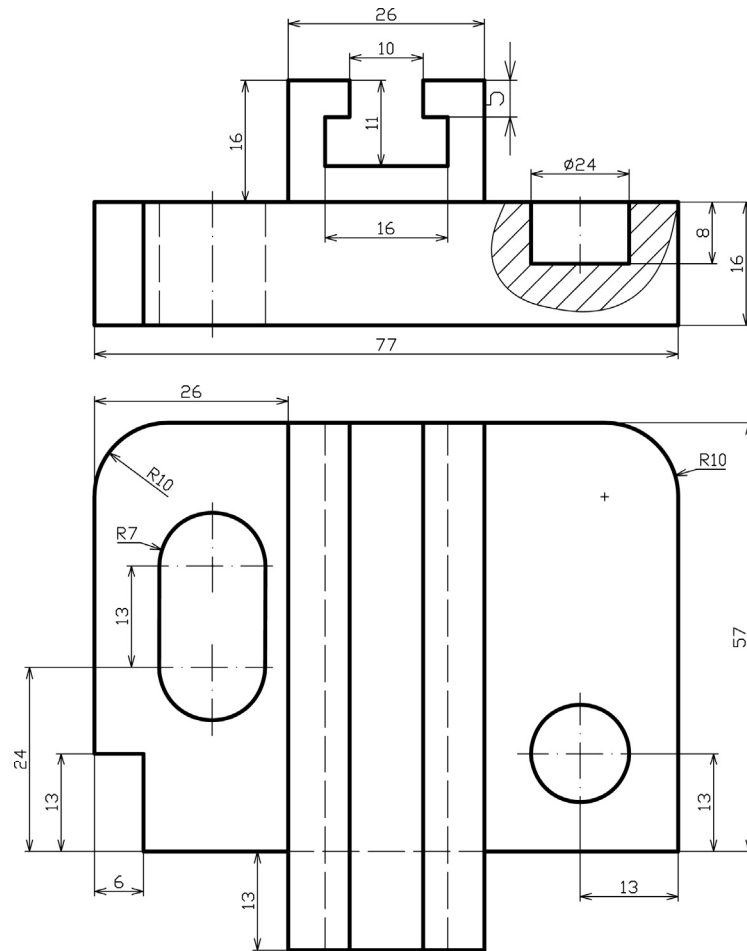
Slika 5.14b: Rešenje Zadatka 5.14



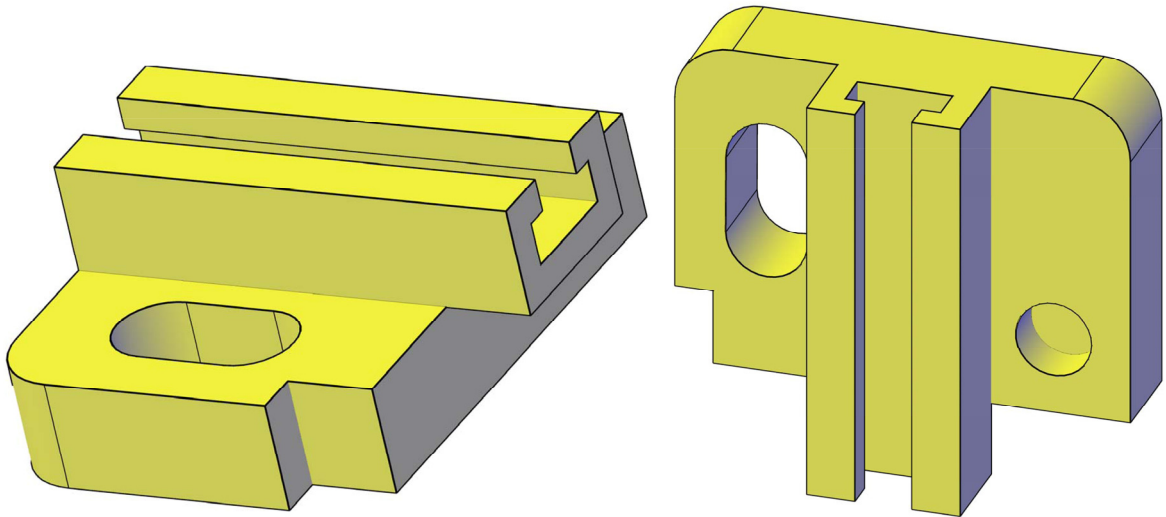
Slika 5.15a: Postavka Zadatka 5.15



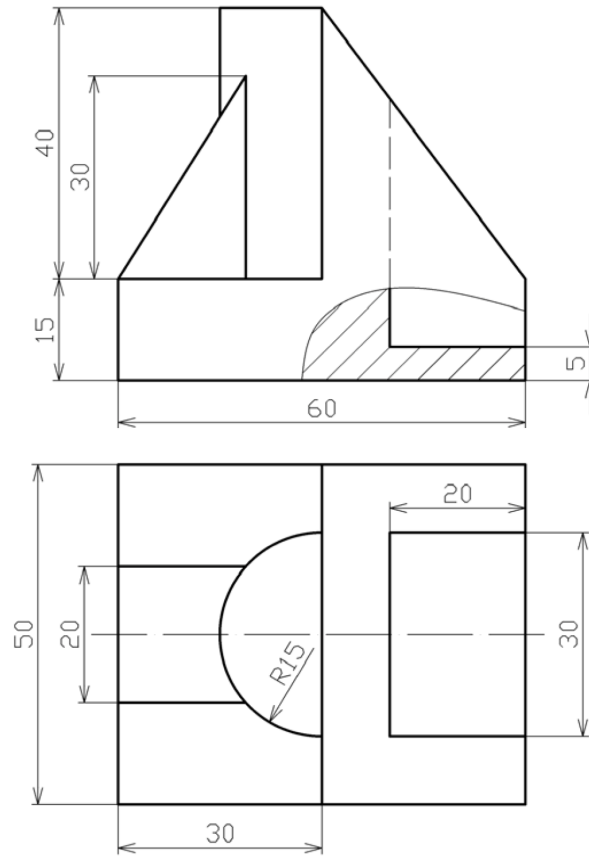
Slika 5.15b: Rešenje Zadatka 5.15



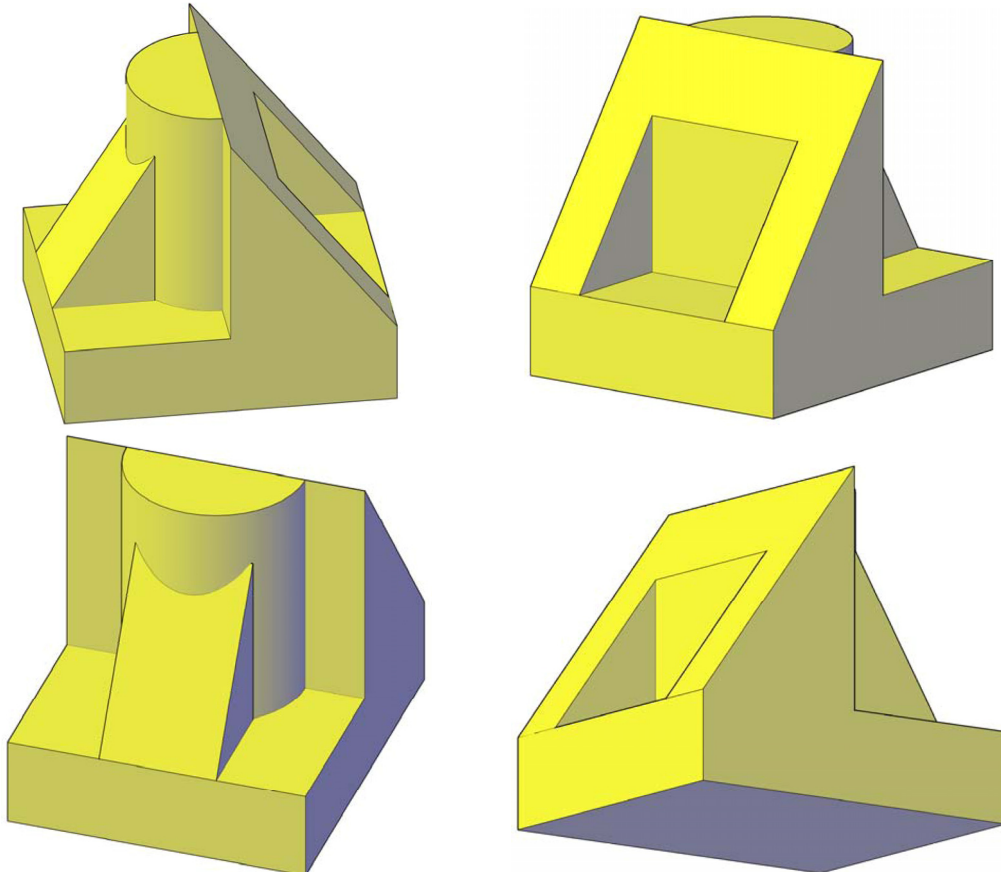
Slika 5.16a: Postavka Zadatka 5.16



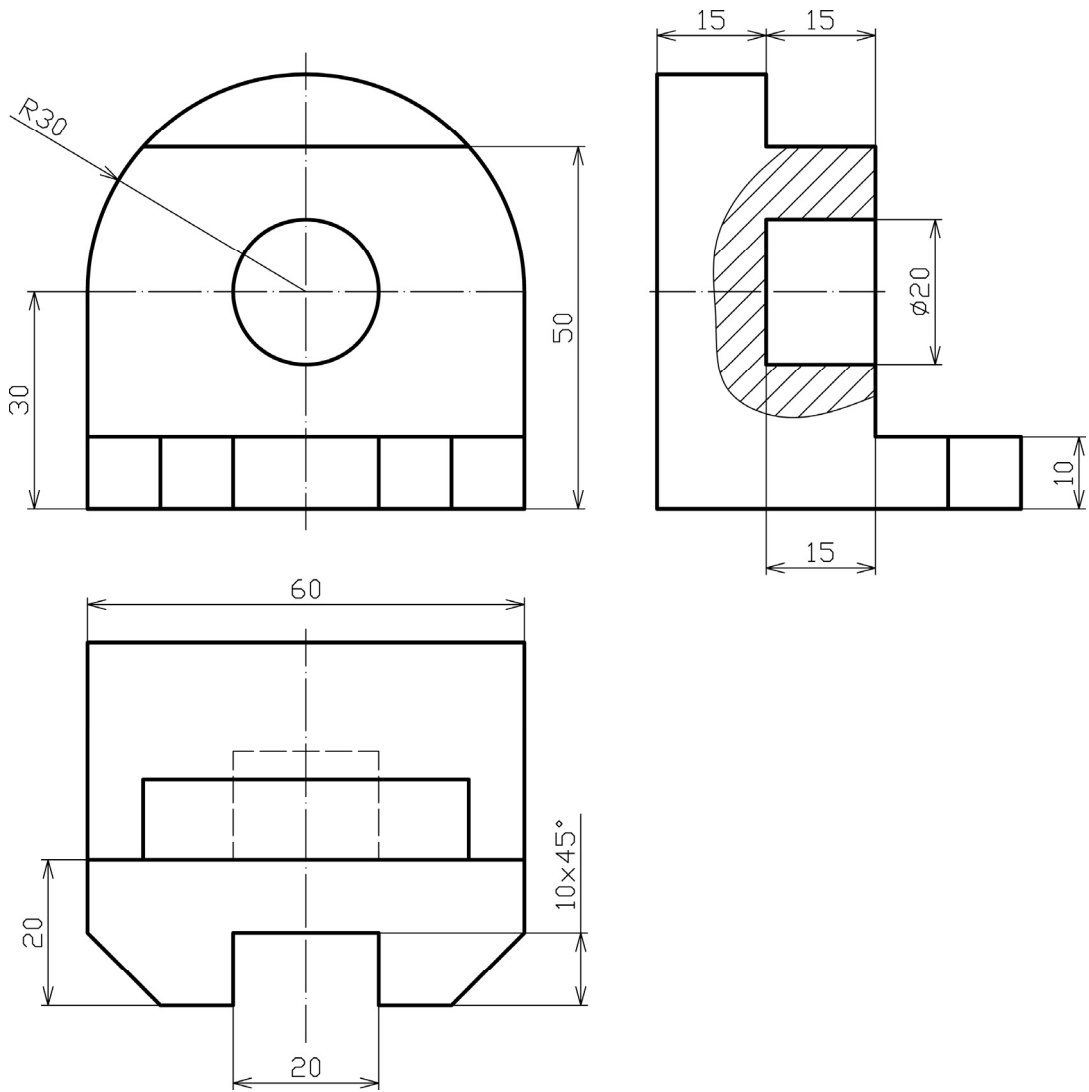
Slika 5.16b: Rešenje Zadatka 5.16



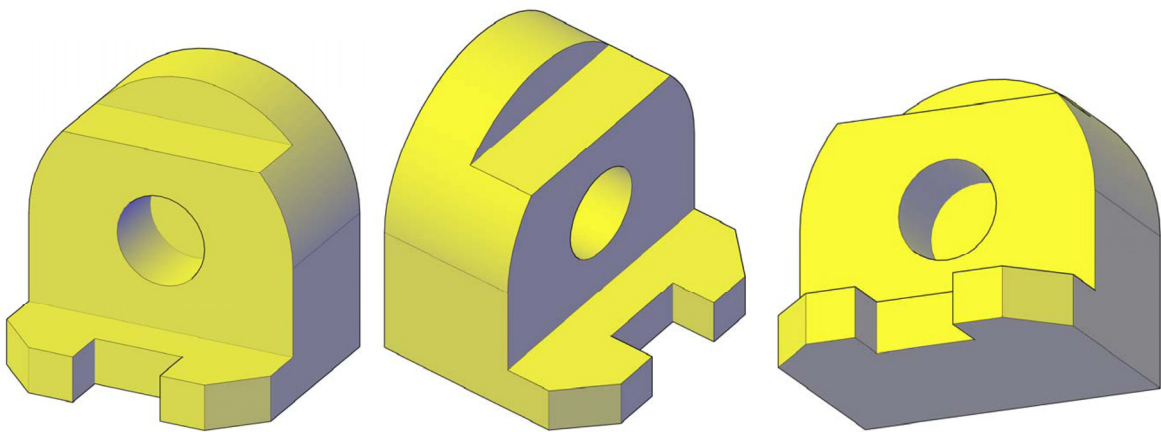
Slika 5.17a: Postavka Zadatka 5.17



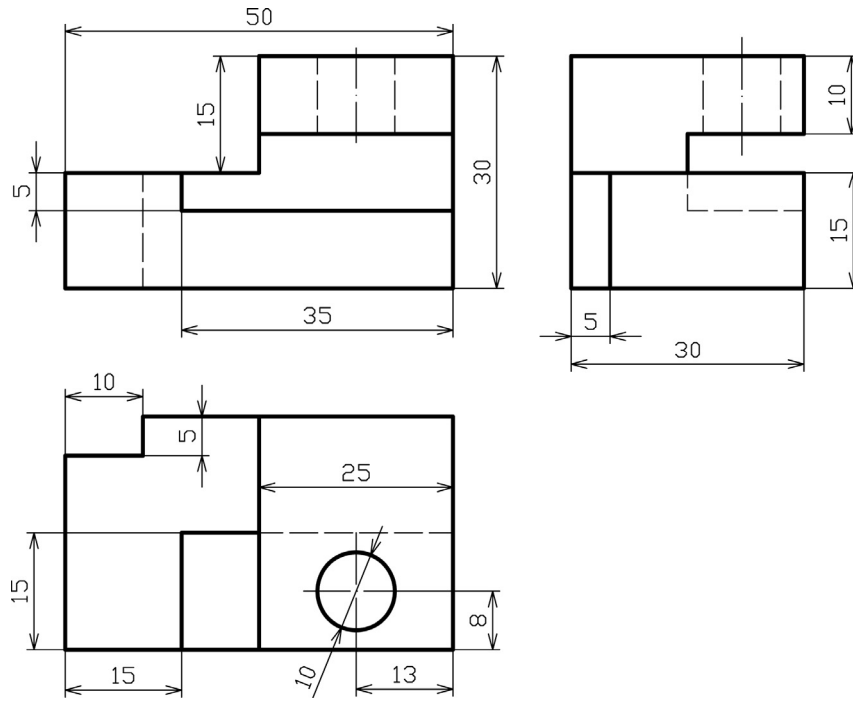
Slika 5.17b: Rešenje Zadatka 5.17



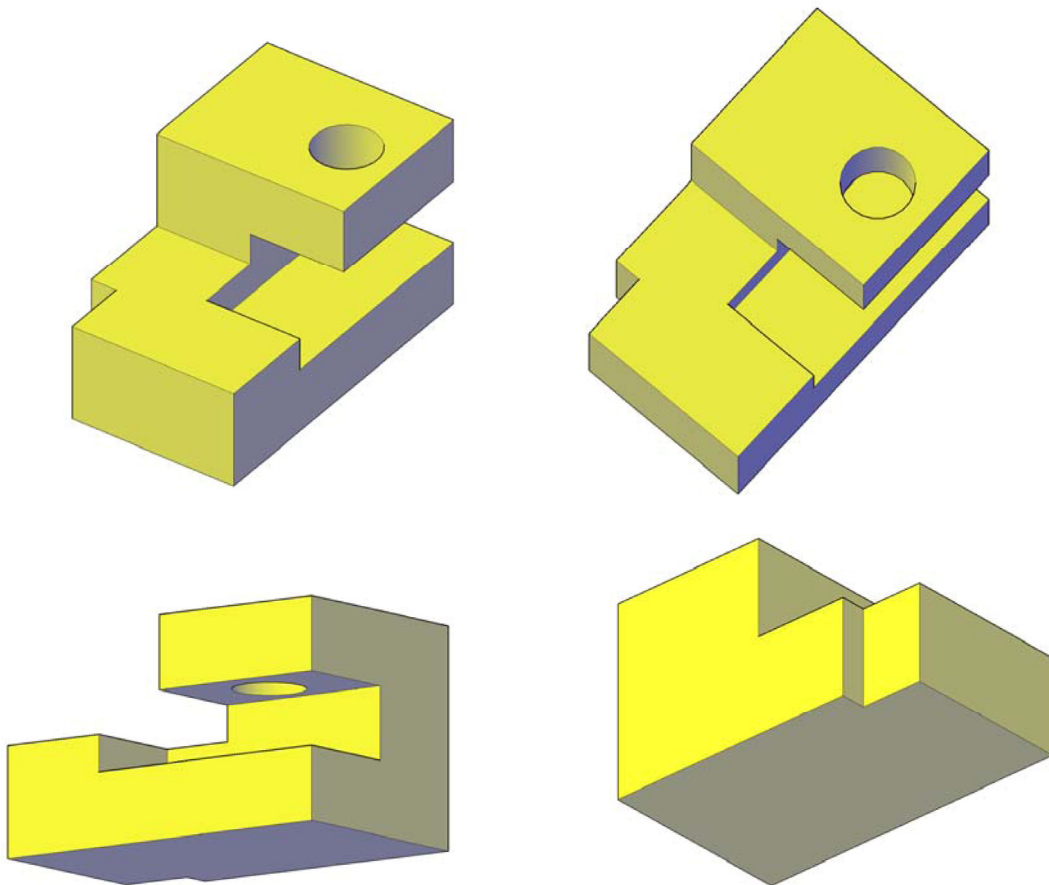
Slika 5.18a: Postavka Zadatka 5.18



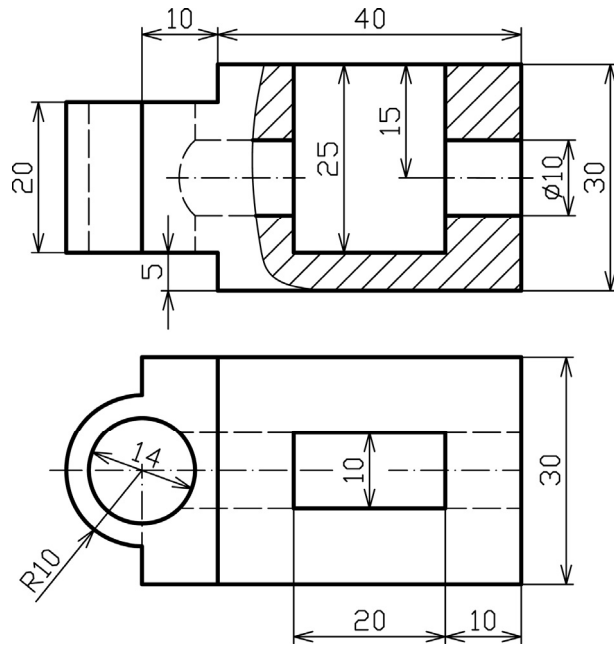
Slika 5.18b: Rešenje Zadatka 5.18



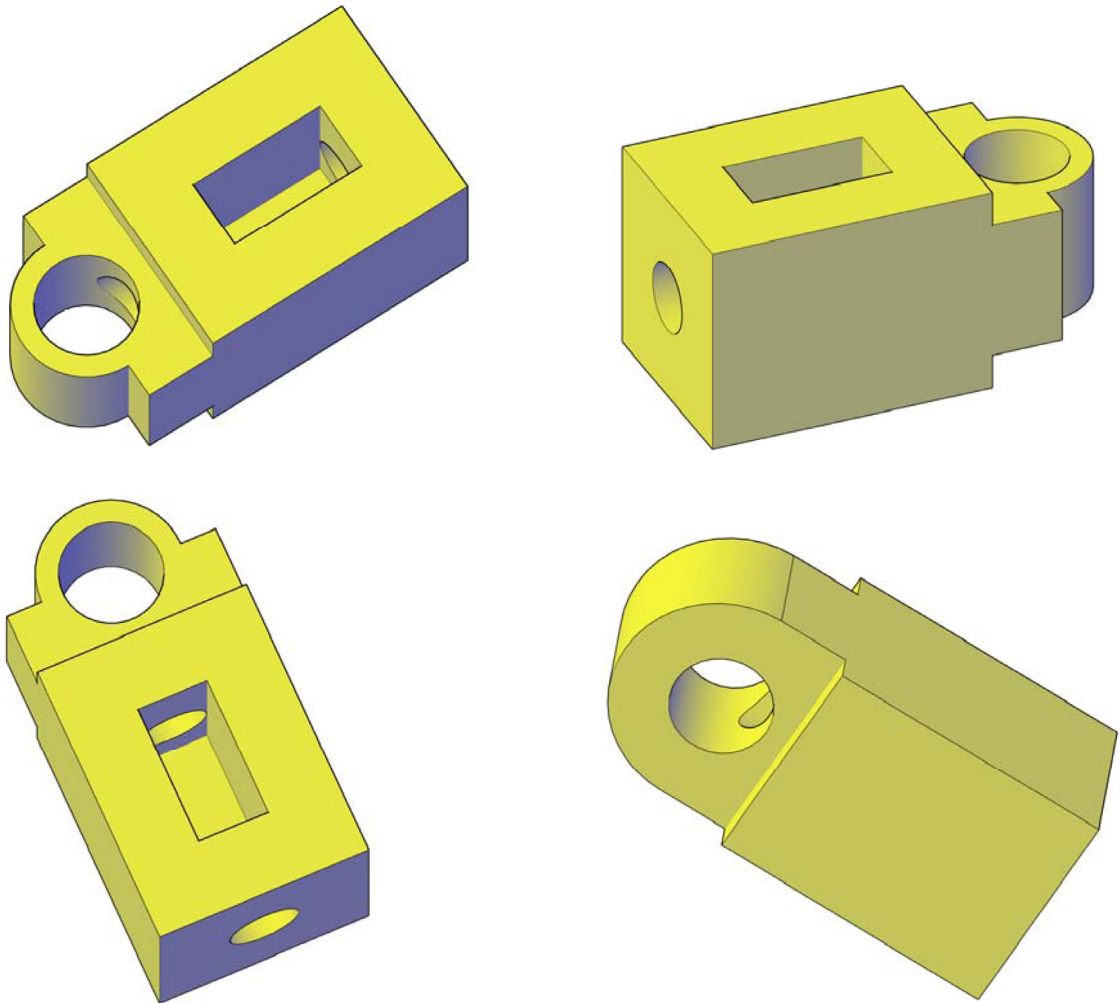
Slika 5.19a: Postavka Zadatka 5.19



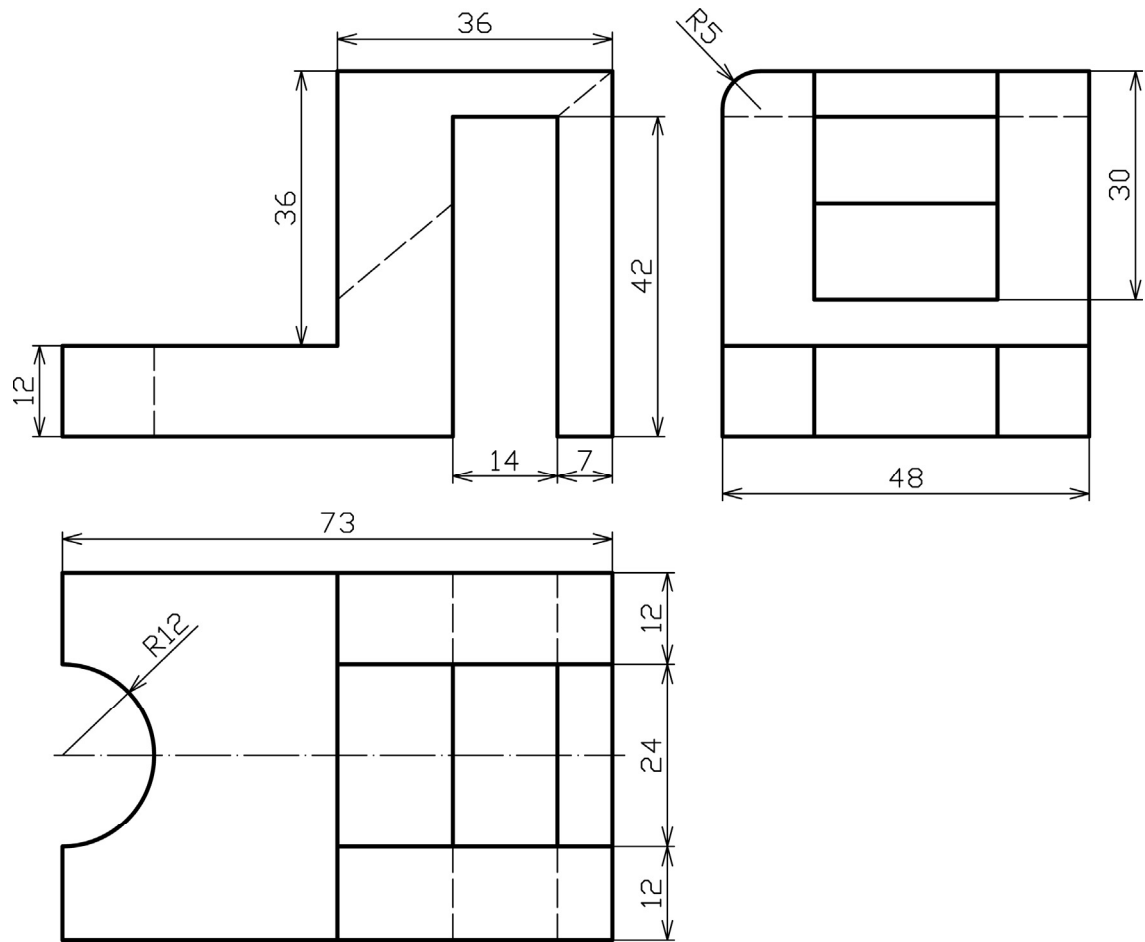
Slika 5.19b: Rešenje Zadatka 5.19



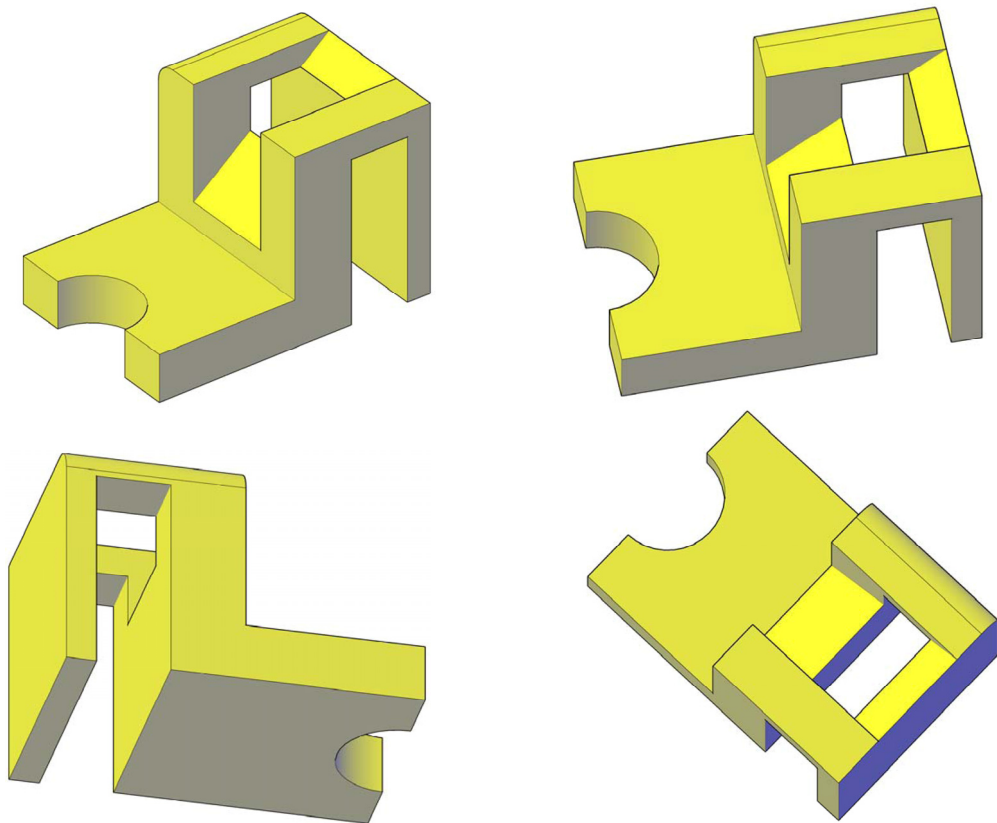
Slika 5.20a: Postavka **Zadatka 5.20**



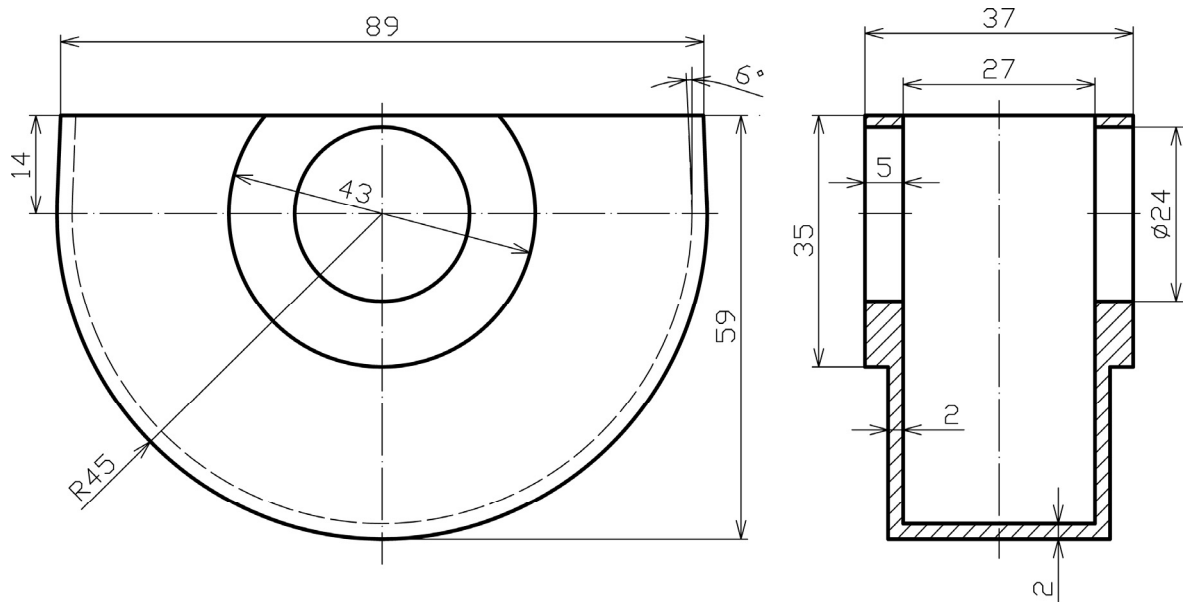
Slika 5.20b: Rešenje **Zadatka 5.20**



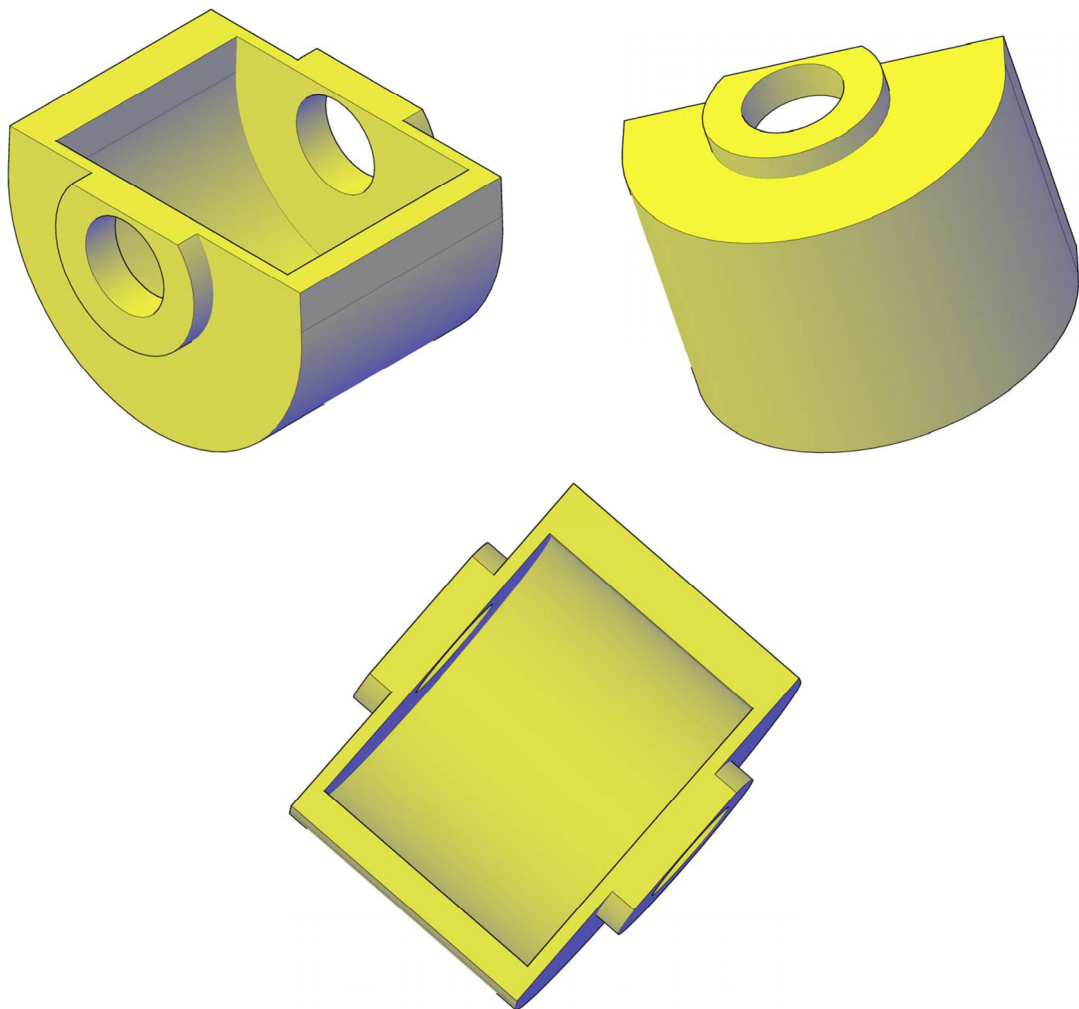
Slika 5.21a: Postavka **Zadatka 5.21**



Slika 5.21b: Rešenje **Zadatka 5.21**



Slika 5.22a: Postavka **Zadatka 5.22**



Slika 5.22b: Rešenje **Zadatka 5.22**

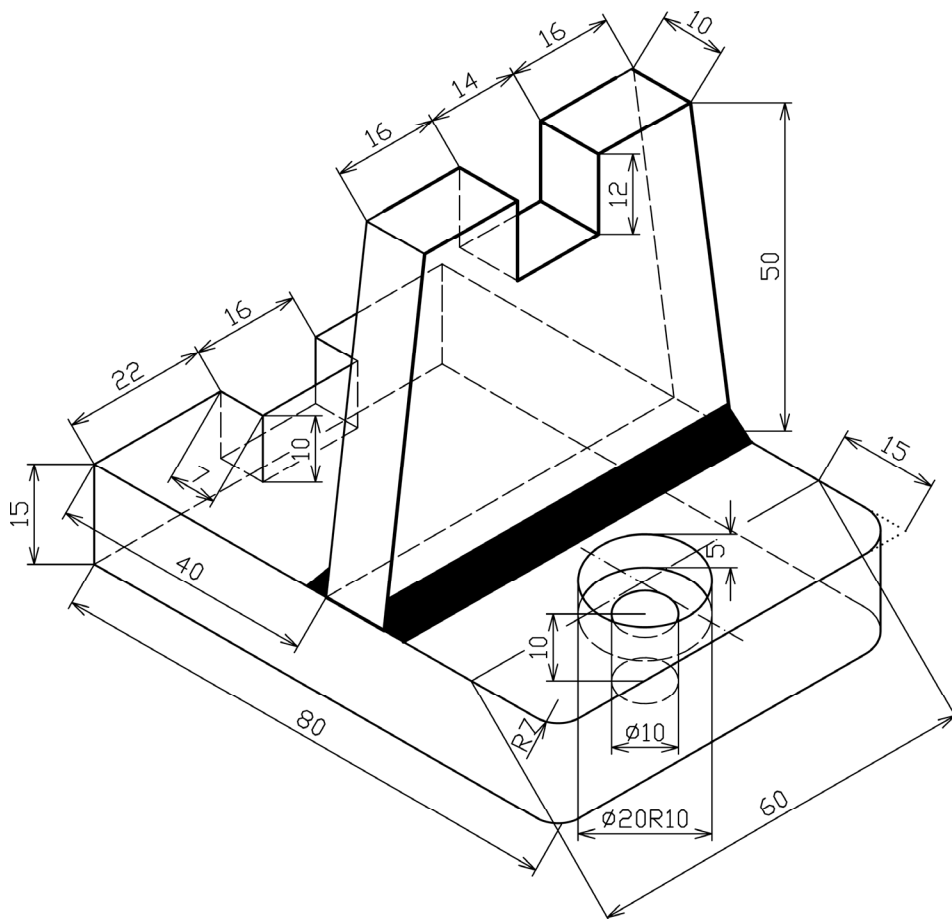
6. RADIONIČKI CRTEŽI

Radionički crtež je takav crtež da se na osnovu njega može napraviti predmet u radionici. Sastoji se iz dovoljnog broja ortogonalnih pogleda, kota, tolerancija mera, tolerancija oblika i položaja, oznaka kvaliteta površinske hrapavosti, kao i drugih podataka zavisno od predmeta crtanja.

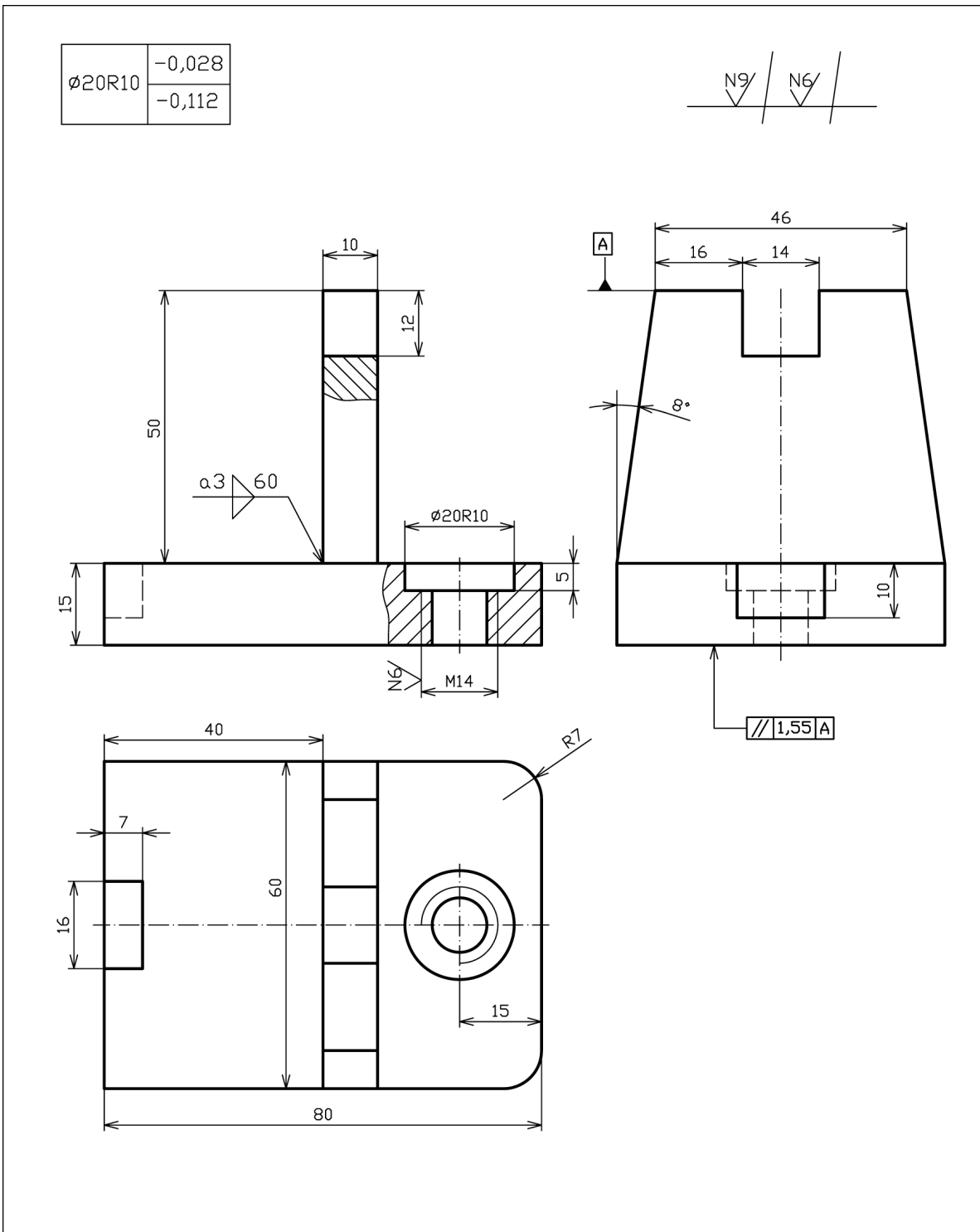
Zadatak 6.1

Za dati predmet nacrtati radionički crtež (Slika 6.1). Predmet se izrađuje zavarivanjem od čelika Č.1103 (C8G2W). Dimenzija vara je a3. U manjem otvoru $\varnothing 10$ predvideti zavojnicu M14, kvaliteta hrapavosti N6 po celoj dubini. Kvalitet hrapavosti ostalih površina je N9. Tolerancija prednjeg većeg otvora je $\varnothing 20R10$. Tolerancije slobodnih mera su, prema standardu SRPS M.21.210, normalnog kvaliteta. Donja i gornja površina su paralelne sa tolerancijom $t=1550 \mu\text{m}$.

Predmet je prikazan sa tri pogleda koristeći delimične preseke da bi se kotirala dubina žleba od 12 mm i dubina otvora $\varnothing 20R10$ od 5 mm (Crtež broj 6.1). Dubina žleba od 12 cm mogla se pravilno kotirati i na pogledu sleva, te se zbog toga nije morao praviti presek. Međutim, zbog toga što se predmet dobija iz dva dela zavarivanjem, ipak je bolje što je korišćen presek. Na taj način različitim šrafurama je označeno to da su dva dela spojena zavarivanjem. Označen je var sa obe strane debljine a3 na dužini od 60 mm (Crtež broj 6.1). Kote su ravnomerno raspoređene po pogledima. Prema zadatoj toleranciji mera za kotu $\varnothing 20R10$, iz odgovarajućih tabela (osnovni udžbenik „Inženjerske komunikacije“, R. Gligorić), odrede se vrednosti tolerancije rupe i graničnih odstupanja, koje iznose $T_R = 84 \mu\text{m}$, $A_g = -28 \mu\text{m}$ i $A_d = A_g - T_R = -28 - 84 = -112 \mu\text{m}$. Naziv predmeta je nastavak.



Slika 6.1:
Postavka
Zadatka 6.1

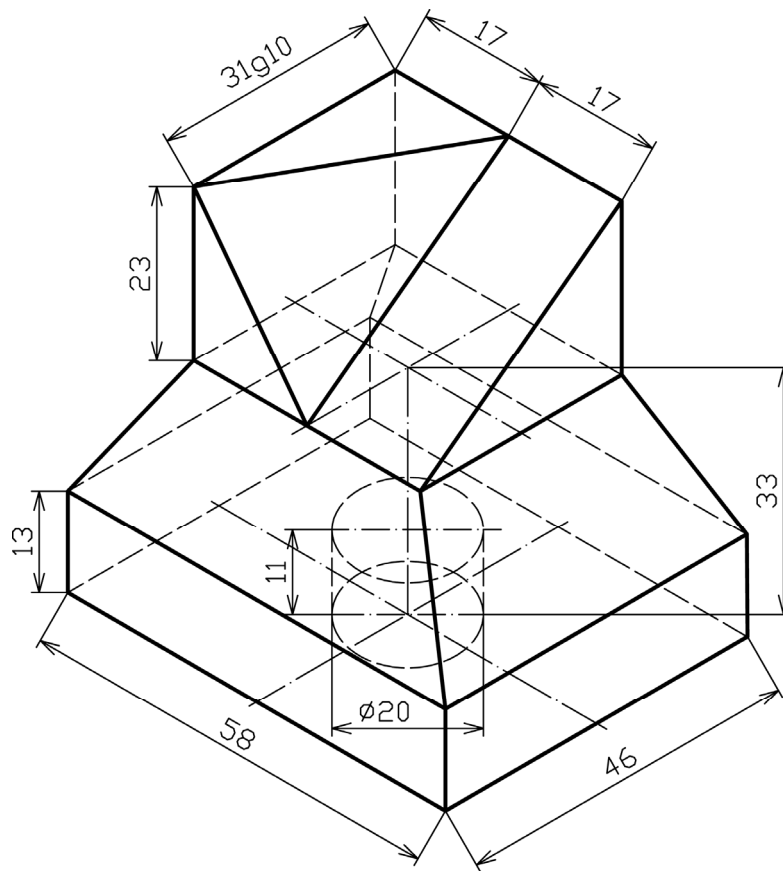


				SRPS M.21.210 normalni	$\sqrt{N9}$	Merilo: 1:1	
						Č.1103 (C8G2W)	
				Datum	Ime	NASTAVAK	
				Obradilo	Vukadinović M.		
				Ispitao	Vujić P.		
				Stand.	Radčić N.		
				Označilo		6.1	
				Poljoprivredni fakultet Novi Sad			
St. I.	Izmena	Datum	Ime				

Zadatak 6.2

Za dati predmet nacrtati ortogonalni radionički crtež (Slika 6.2). Predmet se izrađuje od čelika SL.150 (EN-GJL150). U rupi nacrtati zavojnicu M20, kvaliteta hrapavosti N6 do polovine dubine. Kvalitet hrapavosti donje površine je N8, a ostalih površina je N9. Tolerancija spoljašnje mere 31 je g10. Tolerancija kote 58 je $\pm 0,6$ mm. Tolerancije slobodnih mera su $\pm 0,8$ mm. Donja površina je ravna sa tolerancijom $t=1,4$ mm i paralelna sa gornjom, sa tolerancijom $t=1,12$ mm. Naziv predmeta usvojiti.

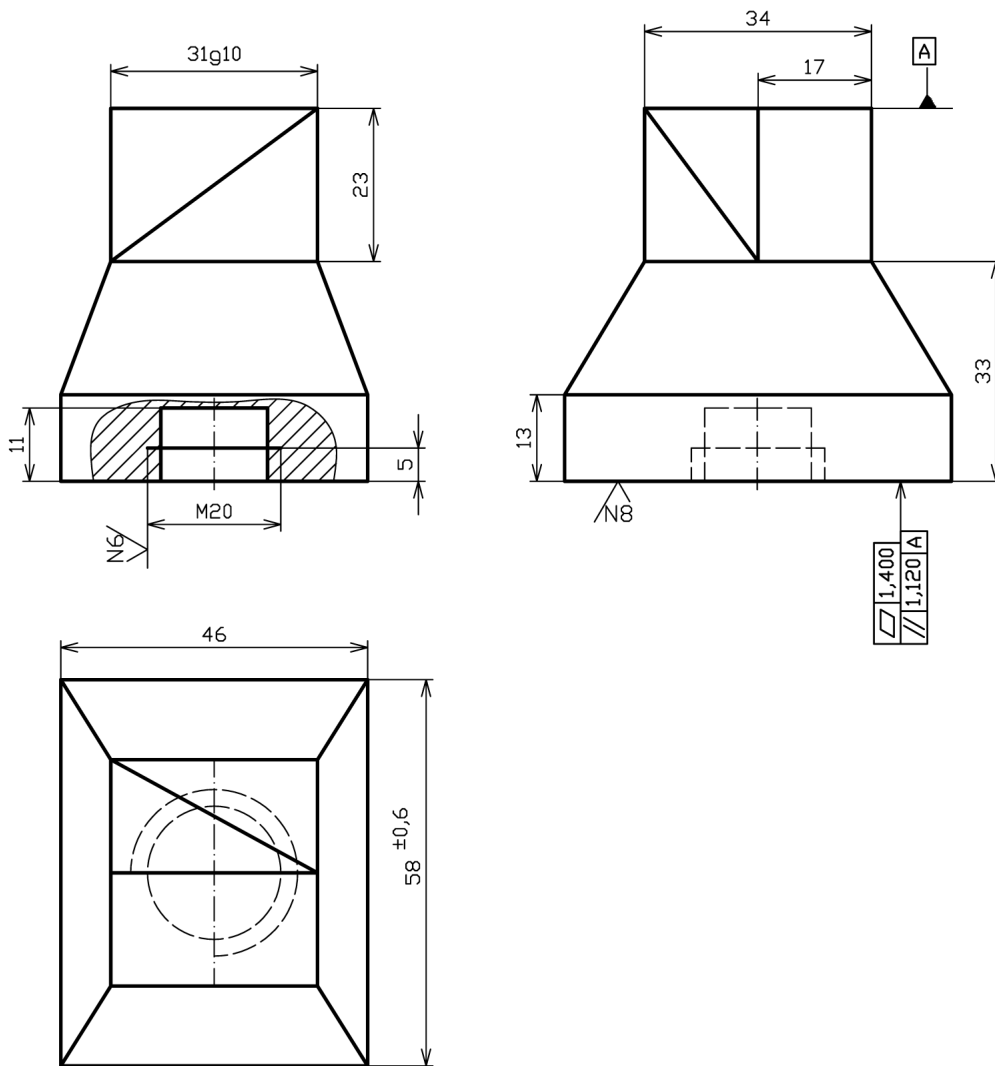
Nacrtana su tri pogleda kako bi korisniku radioničkog crteža bilo lakše da sagleda gornji deo predmeta sa odsečenim delovima. Parametri tolerancije 31g10 su $T_o = 100 \mu\text{m}$, $a_g = -9 \mu\text{m}$ i $a_d = -109 \mu\text{m}$. Korišćen je delimičan presek da bi se definisala dubina zavojnice M20 od 5 mm. Predmet je nazvan osloncem. Označene su zadate tolerancije (Crtež broj 6.2).



Slika 6.2: Postavka **Zadatka 6.2**

31g10	-0,009
	-0,109

N9/ N6/ N8/

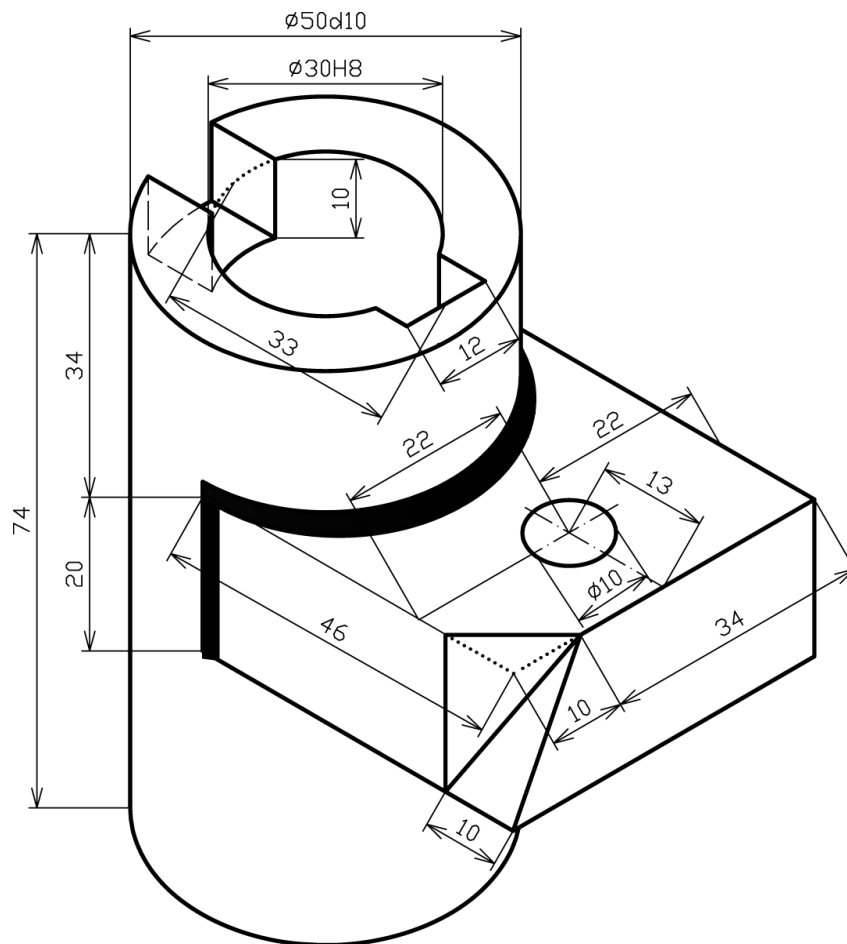


		±0,8	N9/	Merilo: 1:1
				SL.150 (EN-GJL150).
				OSLONAC
		Obradio	15.06.2015. Vukadinović M.	
		Ispitao		
		Stand.	15.11.2015. Vujić P.	
		Označio	27.12.2015. Radčić N.	6.2
		Poljoprivredni fakultet Novi Sad		
St. i.	Izmena	Datum	Ime	

Zadatak 6.3

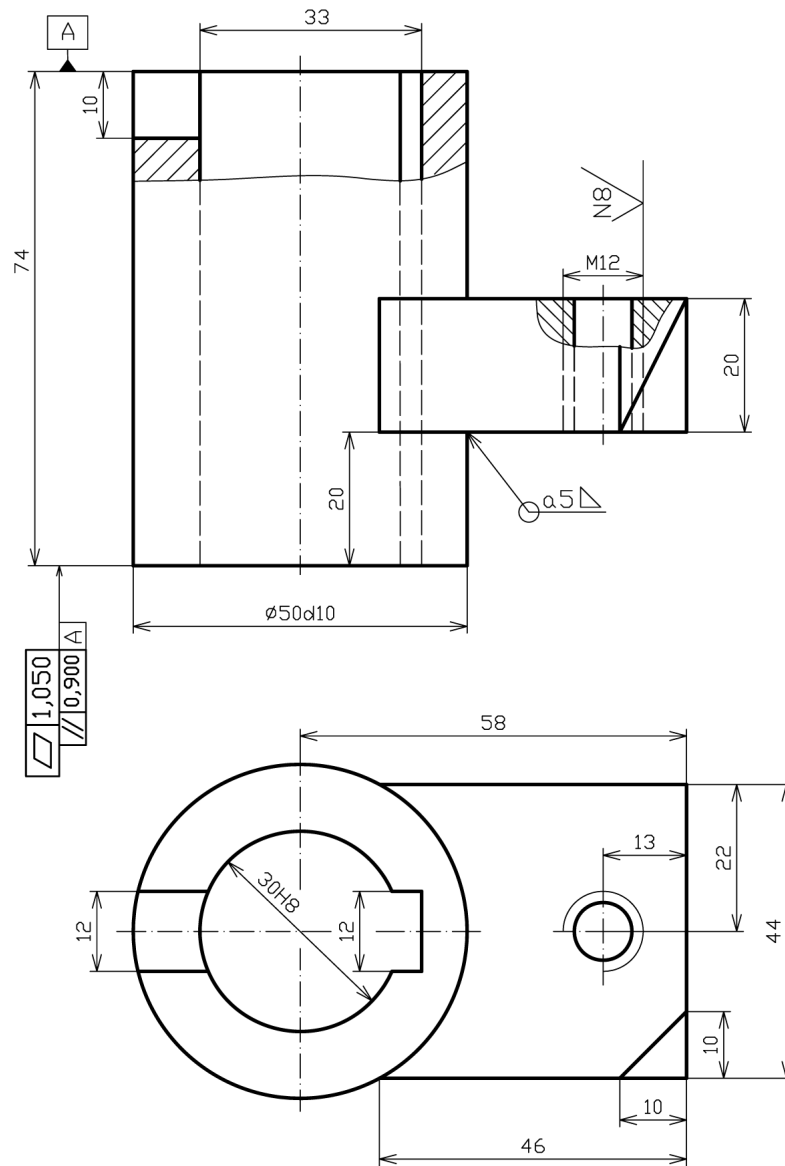
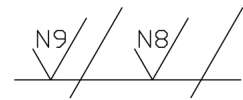
Za zadati predmet nacrtati ortogonalni radionički crtež (Slika 6.3). Predmet se izrađuje zavarivanjem od Č.0745 (E360). Var je zatvoren dimenzije a5. Na malom otvoru predvideti zavojnicu M12 po celoj dubini kvaliteta hrapavosti N8. Kvalitet hrapavosti ostalih površina usvojiti. Spoljašnja dimenzija cilindrične površine je $\varnothing 50d10$, a veći otvor je $\varnothing 30H8$. Donja površina je ravna sa tolerancijom $t=1050\ \mu\text{m}$ i paralelna sa gornjom, sa tolerancijom $t=900\ \mu\text{m}$. Usvojiti tolerancije slobodnih mera. Odrediti naziv predmeta.

Sa dva pogleda, glavnim i odozgo, predmet je jednoznačno prikazan. Sa dva delimična preseka kotirana je dubina žleba od 10 mm i zavojnica M10 i kvalitet hrapavosti zavojnice N8. Parametri tolerancije $\varnothing 50d10$ su $T_o=100\ \mu\text{m}$, $a_g=-80\ \mu\text{m}$ i $a_d=a_g-T_o=-80-100=-180\ \mu\text{m}$, a za $\varnothing 30H8$ su $T_R=33\ \mu\text{m}$ i $A_g=33\ \mu\text{m}$. Na glavnom pogledu je označen zatvoren var debljine a5. Predmet je nazvan nosačem. Usvojena tolerancija slobodnih mera je normalna prema standardu SRPS M.21.210 (Crtež broj 6.3).



Slika 6.3: Postavka Zadatka 6.3

$\varnothing 30H8$	0,033
	0
$\varnothing 50d10$	-0,080
	-0,180

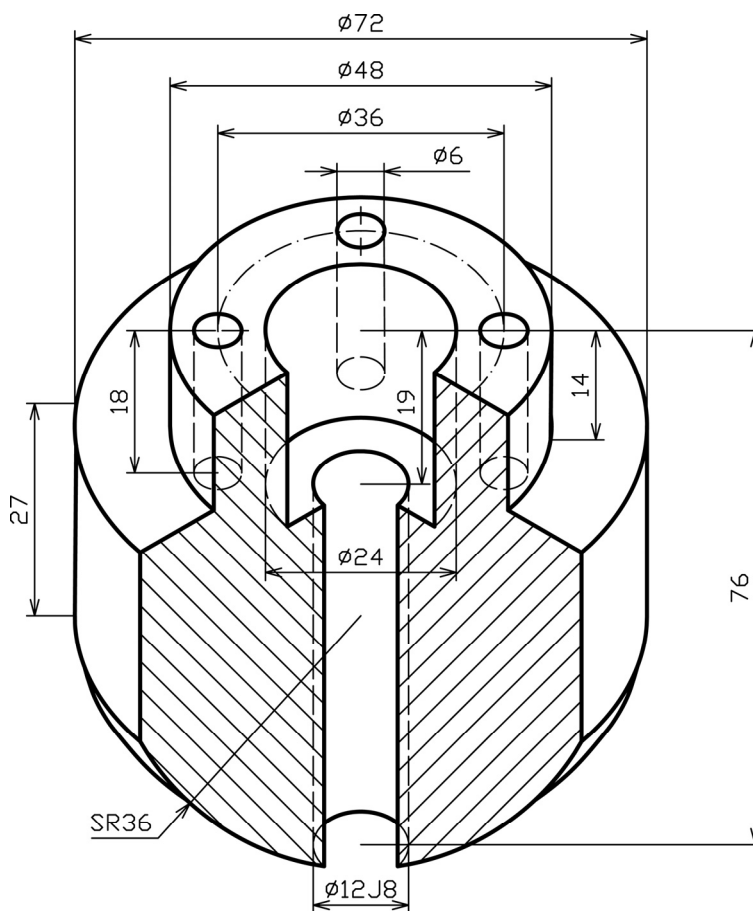


		SRPS M.21.210 normalni	N9	Merilo: 1:1
				Č.0745 (E360)
		Datum	Ime	NOSAČ
		Obradio	15.06.2015. Vukadinović M.	
		Ispitao		
		Stand.	15.11.2015. Vujić P.	
		Odznačio	27.12.2015. Radčić N.	6.3
		Poljoprivredni fakultet Novi Sad		
St. i.	Izmena	Datum	Ime	

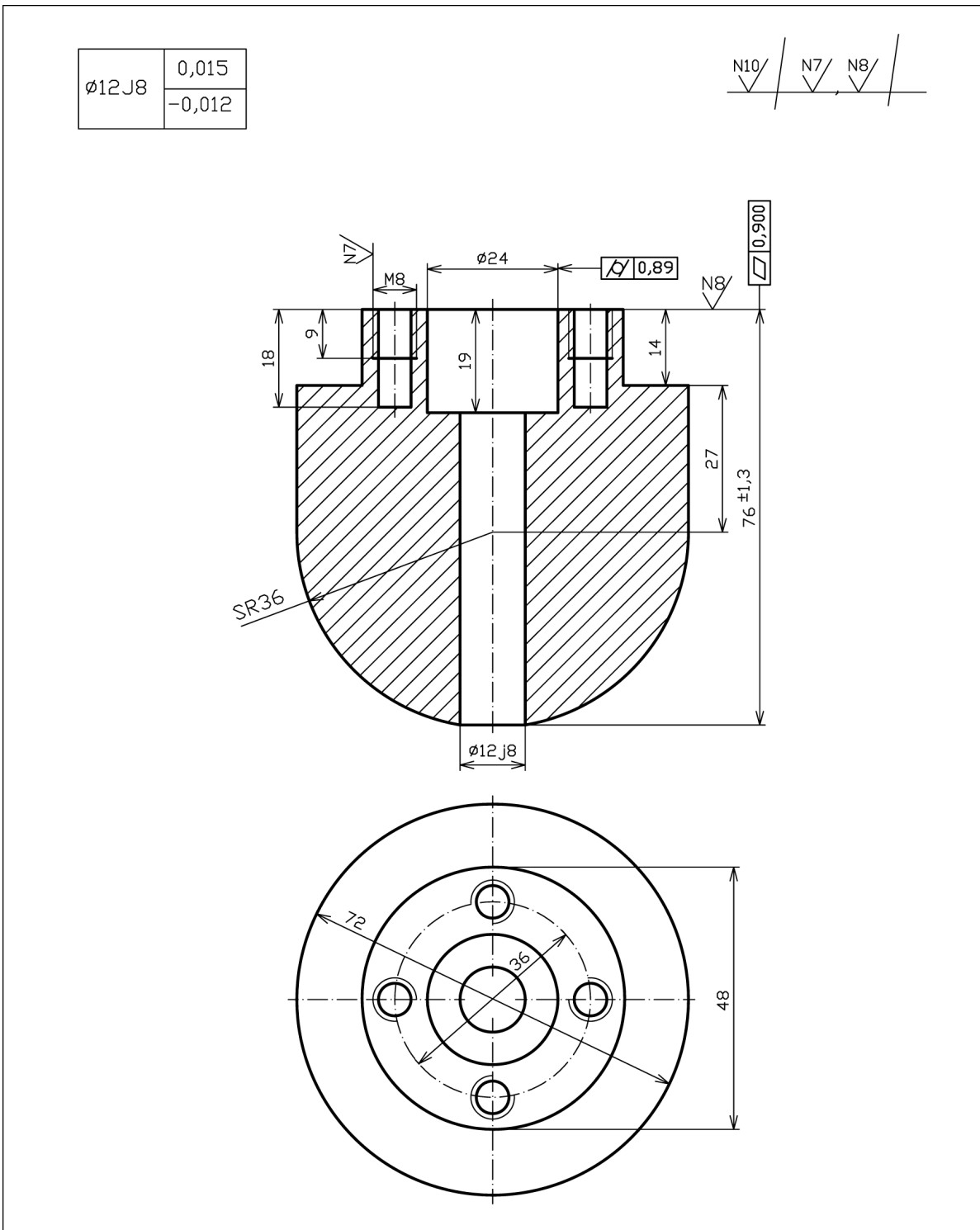
Zadatak 6.4

Za dati predmet nacrtati ortogonalni radionički crtež (Slika 6.4). Predmet se izrađuje od čelika Č.0451 (S275JR). U četiri rupe nacrtati zavojnicu M8, kvaliteta hrapavosti N7 do polovine dubine. Kvalitet hrapavosti gornje površine je N8, a ostalih površina je N10. Tolerancija otvora $\varnothing 12$ je J8. Tolerancija kote 76 je $\pm 1,3$ mm. Tolerancije slobodnih mera su $\pm 0,9$ mm. Gornja površina je ravna sa tolerancijom $t=0,9$ mm. Otvor $\varnothing 24$ je cilindričan sa tolerancijom $t=0,89$ mm.

Korišćen je potpun uzdužni presek na glavnom pogledu, kako bi se jednostavnije kotirao predmet. Tolerancija otvora $\varnothing 12$ J8 određena je parametrima $T_R = 27 \mu\text{m}$, $A_g = 15 \mu\text{m}$ i $A_d = A_g - T_R = 15 - 27 = -12 \mu\text{m}$. Predmet je nazvan prema izgledu - polukugla. Označena je vrsta materijala prema srpskom i evropskom standardu. Razmera je 1:1, što znači da je kota 76 mm nacrtana sa 76 mm (Crtež broj 6.4).



Slika 6.4: Postavka Zadatka 6.4

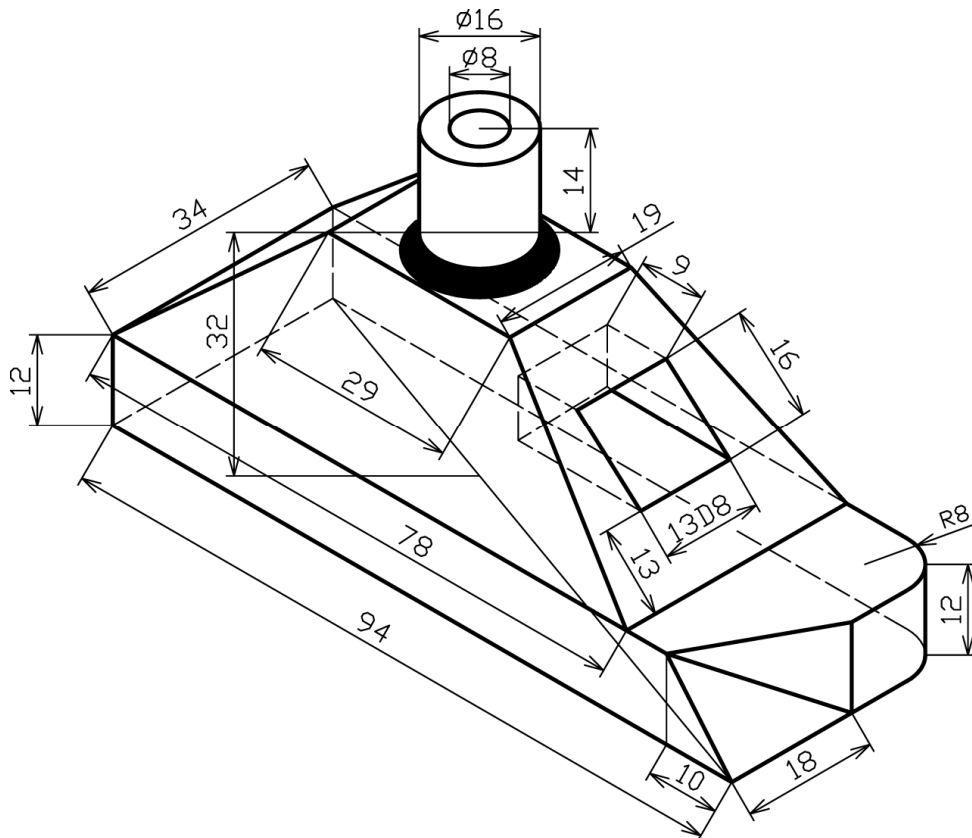


				±0,9	N10	Merilo: 1:1	
						Č.0451 (S275JR)	
				Datum	Ime	POLUKUGLA	
			Obradilo	15.06.2015.	Vukadinović M.		
			Ispitao				
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.		
			Označio	27.12.2015.	Radčić N.	6,4	
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad				
St. l.	Izmena	Datum	Ime				

Zadatak 6.5

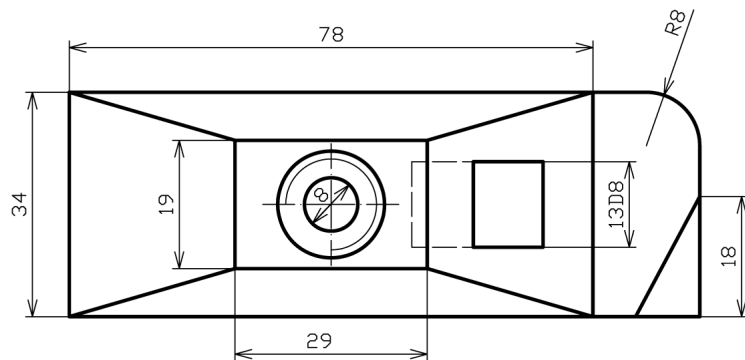
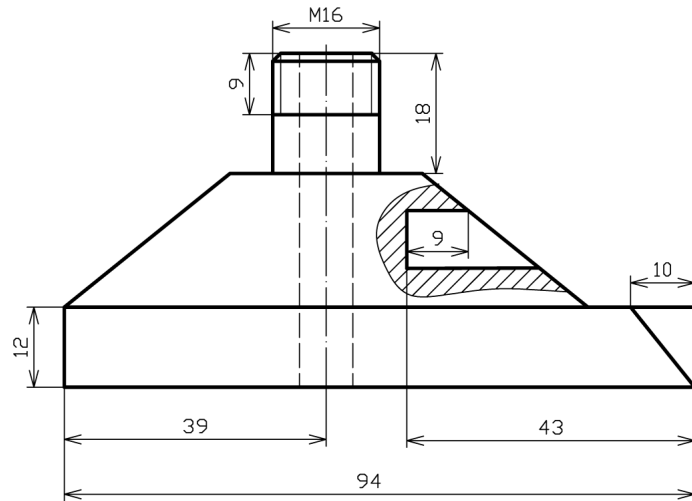
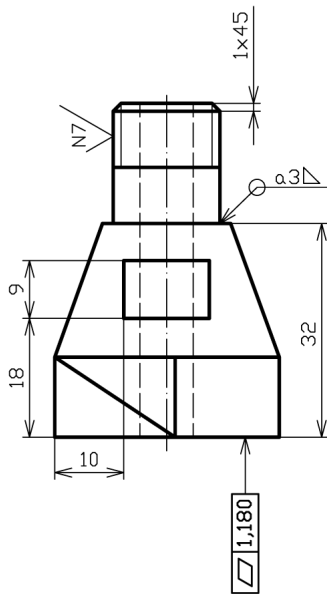
Za dati predmet nacrtati radionički crtež. Predmet se izrađuje zavarivanjem od Č.0361 (S 235 JRG2). Var je zatvoren, dimenzije a3 (Slika 6.5). Na spoljašnjoj cilindričnoj površini predvideti zavojnicu do polovine visine stabla, kvaliteta hrapavosti N7. Kvalitet hrapavosti ostalih površina usvojiti. Dimenzija i tolerancija širine žleba je 14D8. Donja površina je ravna sa tolerancijom $t=1180 \mu\text{m}$. Tolerancija slobodnih mera je fina prema standardu SRPS M.21.210.

Predmet je nacrtan sa tri pogleda sa delimičnim presekom, radi dimenzionisanja dubine žleba od 11 mm. Tolerancija širine žleba 13D8 određena je tolerancijom $T_R = 27 \mu\text{m}$ i graničnim odstupanjima $A_d = 50 \mu\text{m}$ i $A_g = A_d + T_R = 50 + 27 = 77 \mu\text{m}$ (Crtež broj 6.5).



Slika 6.5: Postavka Zadatka 6.5

13D8	0,077
	0,050

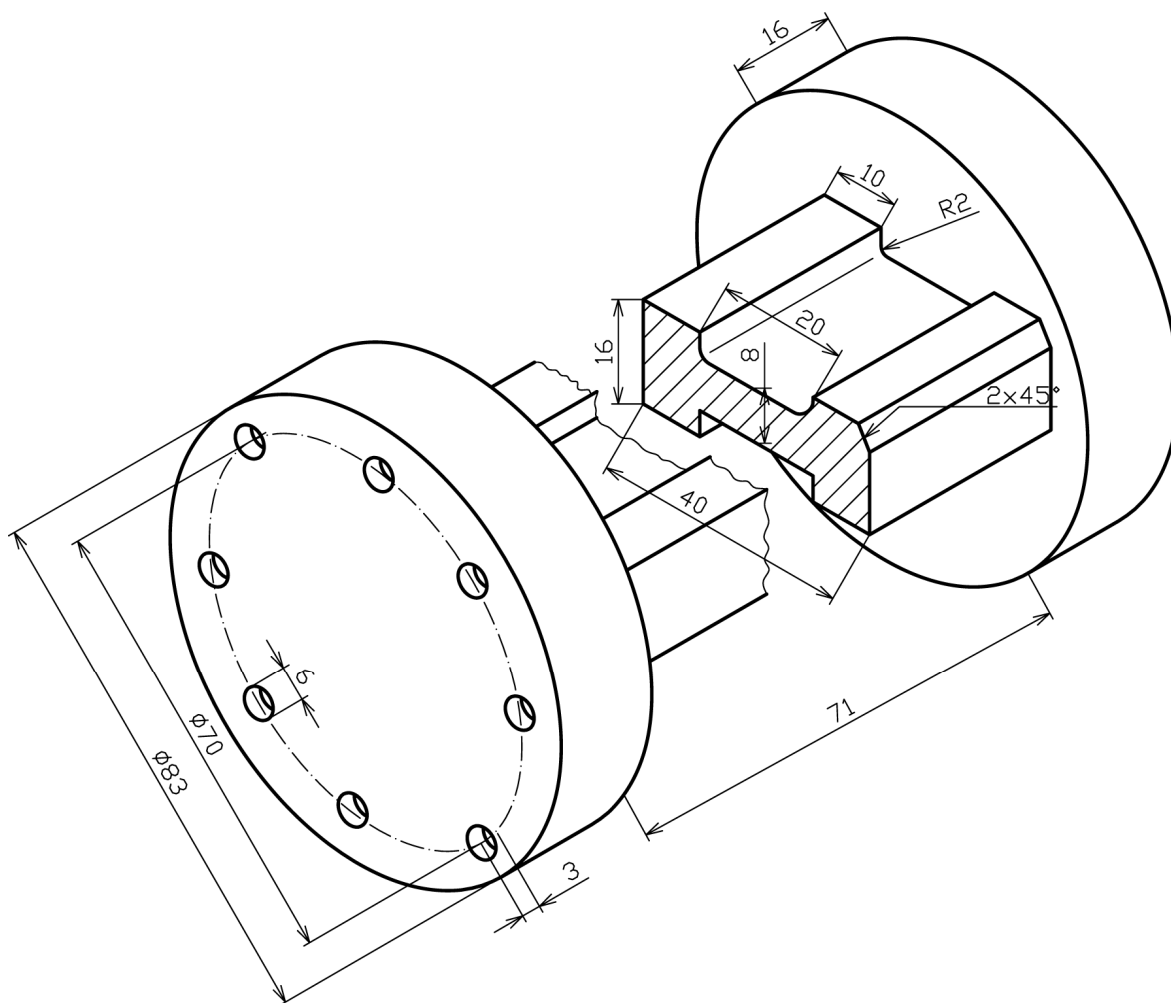


		SRPS M.21.210 fini		N8	Merilo: 1:1
					Č.0361 (S 235 JRG2)
		Datum	Ime		PODUPIRAČ
		Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.	
		Ispitao			
		Stand.	15.11.2015.	Vujčić P.	
		Označio	27.12.2015.	Radčić N.	
		Poljoprivredni fakultet Novi Sad			6.5
St. i.	Izmena	Datum	Ime		

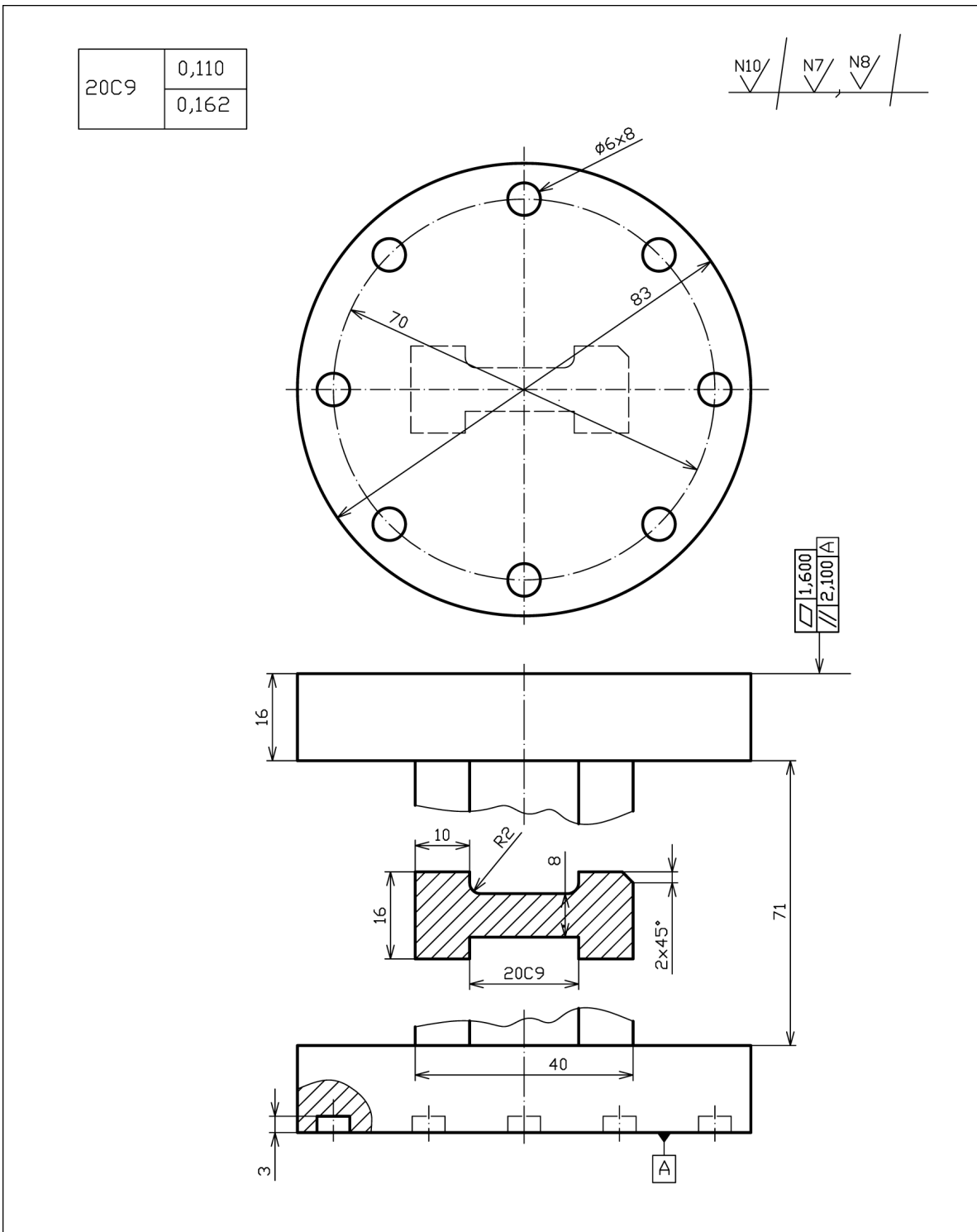
Zadatak 6.6

Za zadati predmet nacrtati radionički crtež (Slika 6.6). Kvalitet hrapavosti površina usvojiti. Širina i tolerancija gornjeg žleba je 20C7. Tolerancija slobodnih mera je prema odgovarajućem standardu normalnog kvaliteta. Zadnja površina cilindričnog dela je ravna sa tolerancijom $t=1600 \mu\text{m}$ i paralelna sa prednjom cilindričnom, sa tolerancijom $t=2100 \mu\text{m}$. Materijal je Č.0745 (E360).

Da bi se definisao i kotirao središnji deo predmeta korišćen je skraćeni pogled i okrenut presek na mestu gde se stvarno nalazi. Dubina rupe $\varnothing 6 \text{ mm}$ od 5 mm prikazana je delimičnim presekom. Tolerancija širine žleba 20C7 određena je tolerancijom $T_R = 52 \mu\text{m}$ i graničnim odstupanjima $A_d = 110 \mu\text{m}$ i $A_g = A_d + T_R = 110 + 52 = 162 \mu\text{m}$, (Crtež broj 6.6).



Slika 6.6: Postavka **Zadatka 6.6**

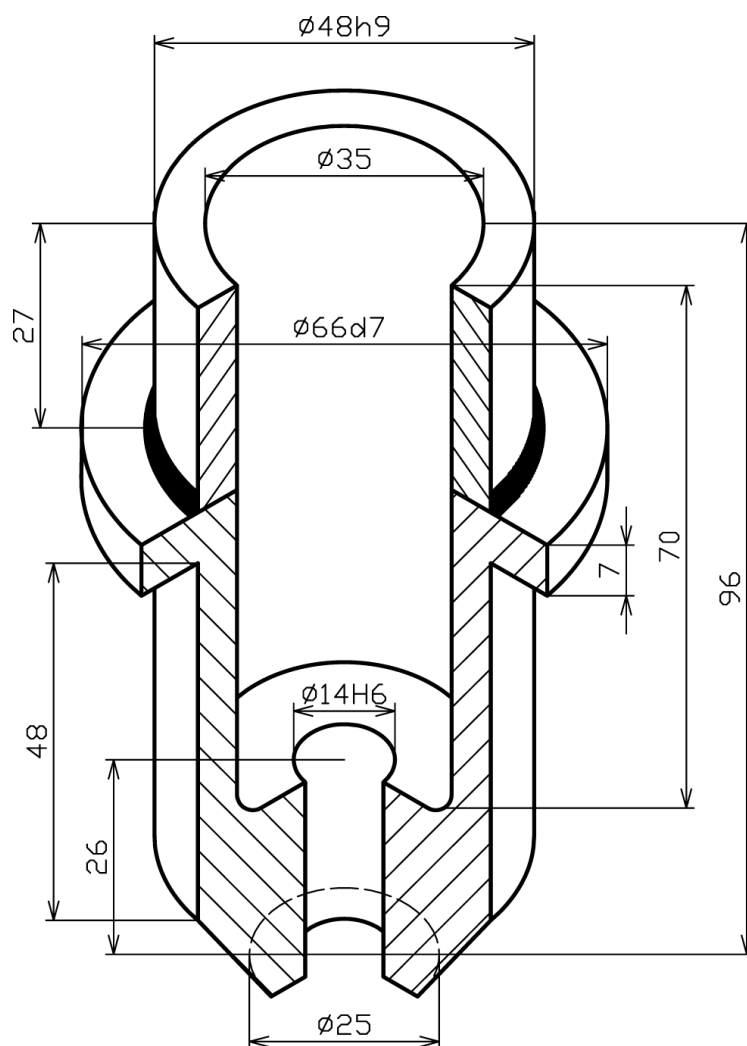


				SRPS M.21.210 normalni	N10	Merilo: 1:1	
						Č.0745 (E360)	
				Datum	Ime	OSO VINA	
			Obradilo	15.06.2015.	Vukadinović M.		
			Ispitao				
			Stand.	15.11.2015.	Vujčić P.		
			Označilo	27.12.2015.	Radčić N.	6.6	
				Poljoprivredni fakultet Novi Sad			
St. l.	Izmena	Datum	Ime				

Zadatak 6.7

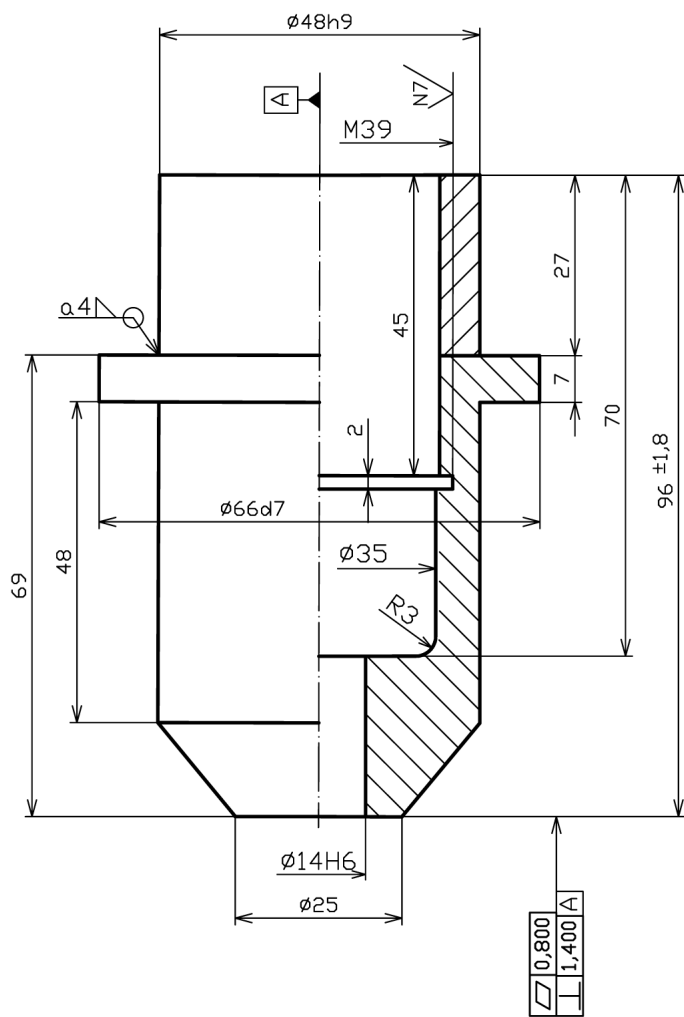
Za dati predmet nacrtati ortogonalni radionički crtež (Slika 6.7). Debljina vara je a_4 . Na većem otvoru $\varnothing 35$ nacrtati metričku zavojnicu na dubinu od 45 mm, kvaliteta hrapavosti N7. Kvalitet hrapavosti ostalih površina je N8. Tolerancija spoljašnje gornje cilindrične površine $\varnothing 48$ je h9, kote $\varnothing 14$ je H6, a kote $\varnothing 66$ je d7. Tolerancija slobodnih mera je $\pm 0,835$ mm. Tolerancija kote 96 je $\pm 1,800$. Donja površina je ravna sa tolerancijom $t=800$ μm i upravna na središnju liniju sa tolerancijom $t=1400$ μm . Materijal je Č.1220 (C15).

Predmet je nacrtan sa jednim, glavnim pogledom koristeći četvrt (polovičan) presek jer je predmet potpuno simetričan po svim osama simetrije, po spoljašnjosti i unutrašnjosti. Određena su granična odstupanja zadatah tolerancija: za $\varnothing 48\text{h}9$ ($T_o = 62$ μm , $a_g = 0$, $a_d = -62$ μm); $\varnothing 66\text{d}7$ ($T_o = 30$ μm , $a_g = -100$ μm , $a_d = -130$ μm) i za $\varnothing 14\text{H}6$ ($T_R = 11$ μm , $A_d = 0$, $A_g = 11$ μm) (Crtež broj 6.7).



Slika 6.7: Postavka Zadatka 6.7

Ø14H6	0,011
	0
Ø48h9	0
	-0,062
Ø66d7	-0,100
	-0,130

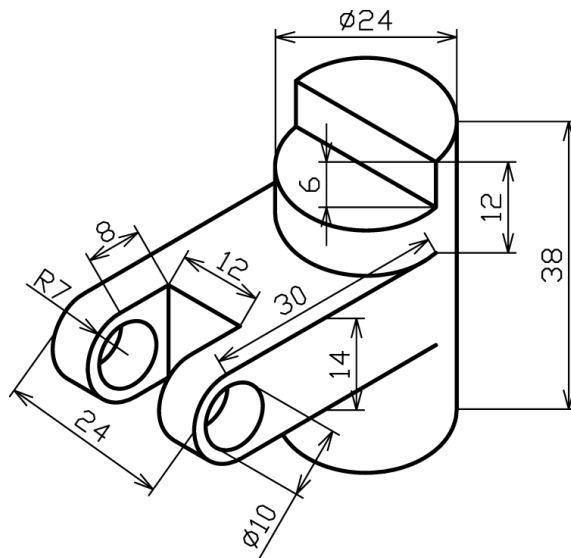


		±0,835	N8	Merilo: 1:1		
				Č.1220 (C15)		
			Datum	Ime	SPOJKA	
			Obradio	15.06.2015.		Vukadinović M.
			Ispitao			
			Stand.	15.11.2015.		Vujčić P.
			Odznačio	27.12.2015.	Radčić N.	
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		6.7	
St. i.	Izmena	Datum	Ime			

Zadatak 6.8

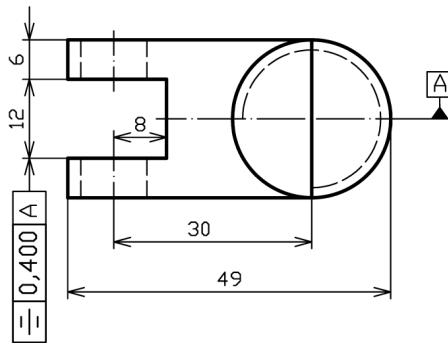
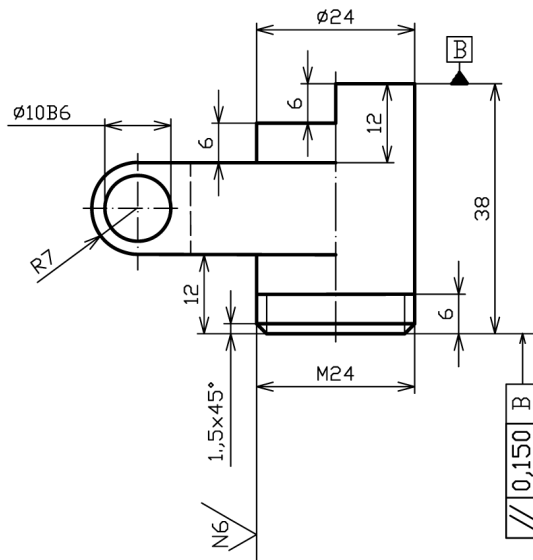
Za zadati predmet (*Slika 6.8*) nacrtati radionički crtež. Materijal predmeta je čelik Č.0130 (S185). Na donjem delu cilindrične površine predvideti metričku zavojnicu do polovine visine, kvaliteta hrapavosti N6. Kvalitet hrapavosti ostalih površina je N8. Tolerancije dva otvora su $\varnothing 10B6$. Tolerancija slobodnih mera je $\pm 0,6$ mm. Donja i gornja površina su paralelne sa tolerancijom $t=150$ μm . Prednji žleb je simetričan u odnosu na osu simetrije sa tolerancijom $t=400$ μm .

Predmet je nacrtan sa dva pogleda bez ijednog preseka. Kako su otvori $\varnothing 10$ po celoj dubini, nije potreban presek da bi se u potpunosti dimenzionisali. Predmet je nazvan viljuškom zbog svog izgleda. Svi zadati parametri su nacrtani (tolerancije i kvalitet hrapavosti). Parametri tolerancije kote $\varnothing 10B6$ su $T_R = 9$ μm , $A_d = 150$ μm i $A_g = 159$ μm (Crtež broj 6.8).



Slika 6.8: Postavka Zadatka 6.8

∅10B6	0,150
	0,159

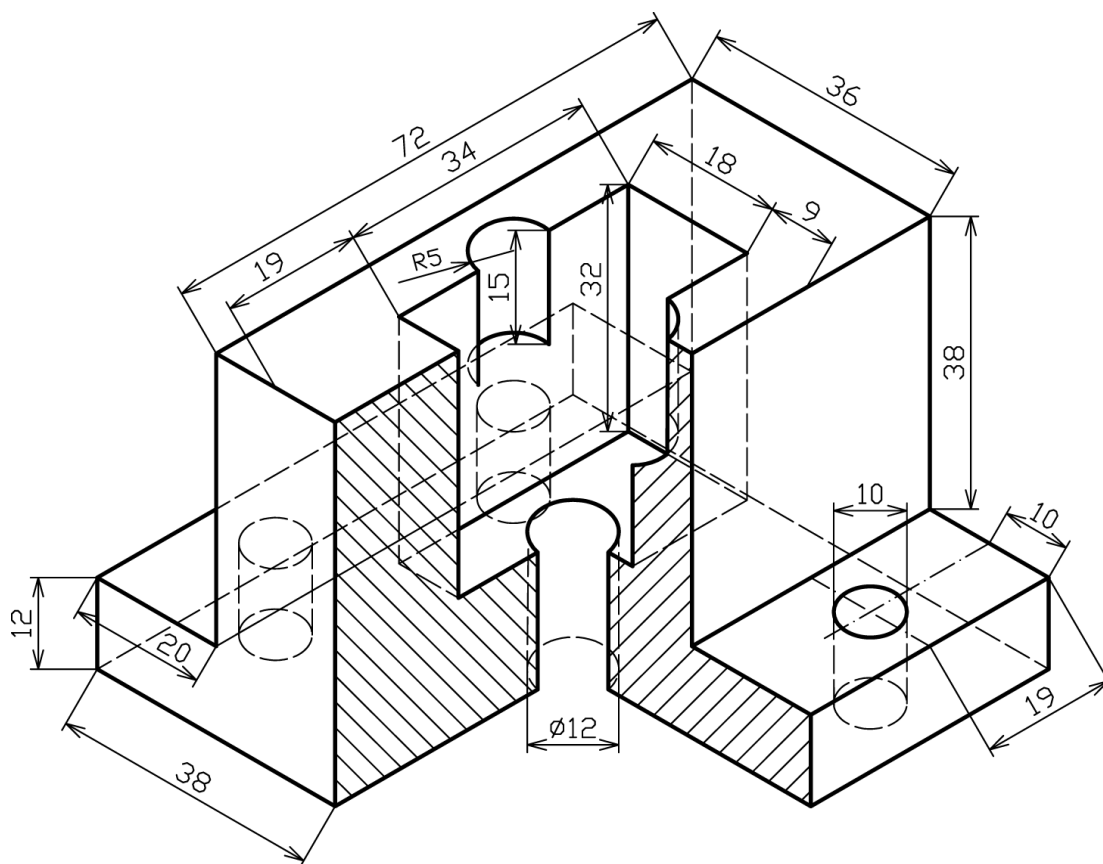


				±0,6	N8	Merilo: 1:1		
						Č.0130 (S185)		
				Datum	Ime	VILJUŠKA		
				Obrađio	15.06.2015.			Vukadinović M.
				Ispitao	15.11.2015.			Vujčić P.
				Označio	27.12.2015.			Radčić N.
				Poljoprivredni fakultet Novi Sad		6.8		
St. l.	Izmena	Datum	Ime					

Zadatak 6.9

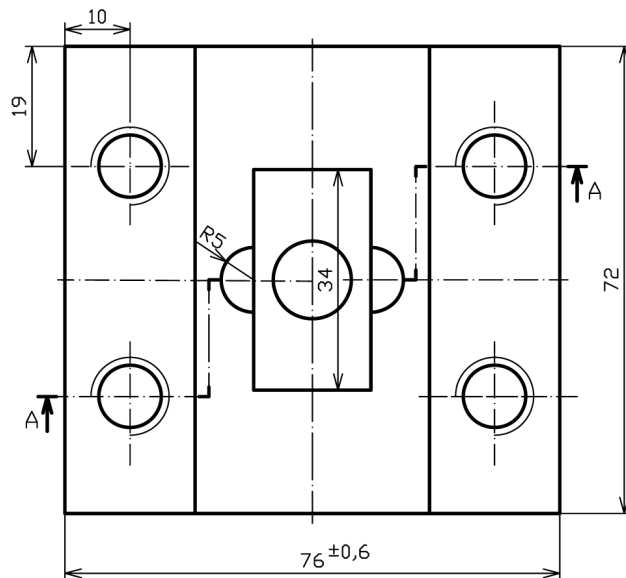
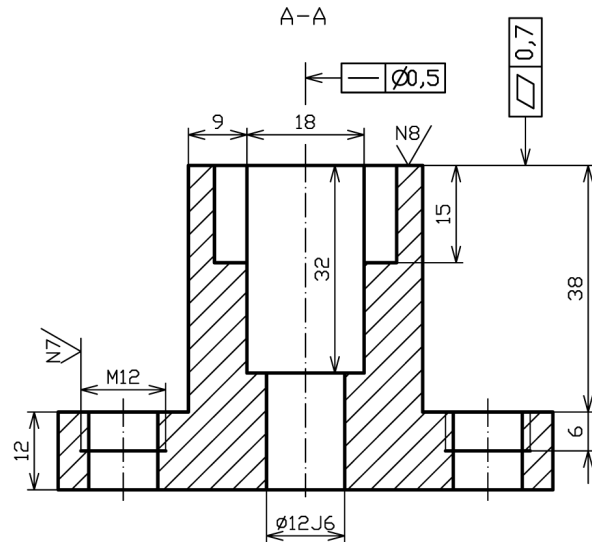
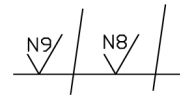
Za dati predmet (Slika 6.9) nacrtati ortogonalni radionički crtež. Predmet se izrađuje od čelika Č.0446. U četiri rupe $\varnothing 10$ simetrično raspoređene nacrtati zavojnice M12, kvaliteta hrapavosti N7 do polovine dubine. Kvalitet hrapavosti gornje površine je N8, a ostalih površina je N10. Tolerancija otvora $\varnothing 12$ je J6. Tolerancija kote 76 je $\pm 0,6$ mm. Tolerancije slobodnih mera su $\pm 0,9$ mm. Gornja površina je ravna sa tolerancijom $t=0,7$ mm, a vertikalna osa simetrije je prava sa tolerancijom $500 \mu\text{m}$. Materijal predmeta je Č.0645 (E335).

Predmet je nacrtan sa dva pogleda, glavnim i odozgo sa stepenastim presekom, kako bi se prikazala četiri otvora sa zavojnicama M12. Unutrašnji otvor $\varnothing 12$ J6 ima sledeće parametre tolerancije mera: $T_R = 11 \mu\text{m}$, $A_g = 6 \mu\text{m}$ i $A_d = -5 \mu\text{m}$ (Crtež broj 6.9).



Slika 6.9: Postavka Zadatka 6.9

Ø12J6	0,006
	-0,005

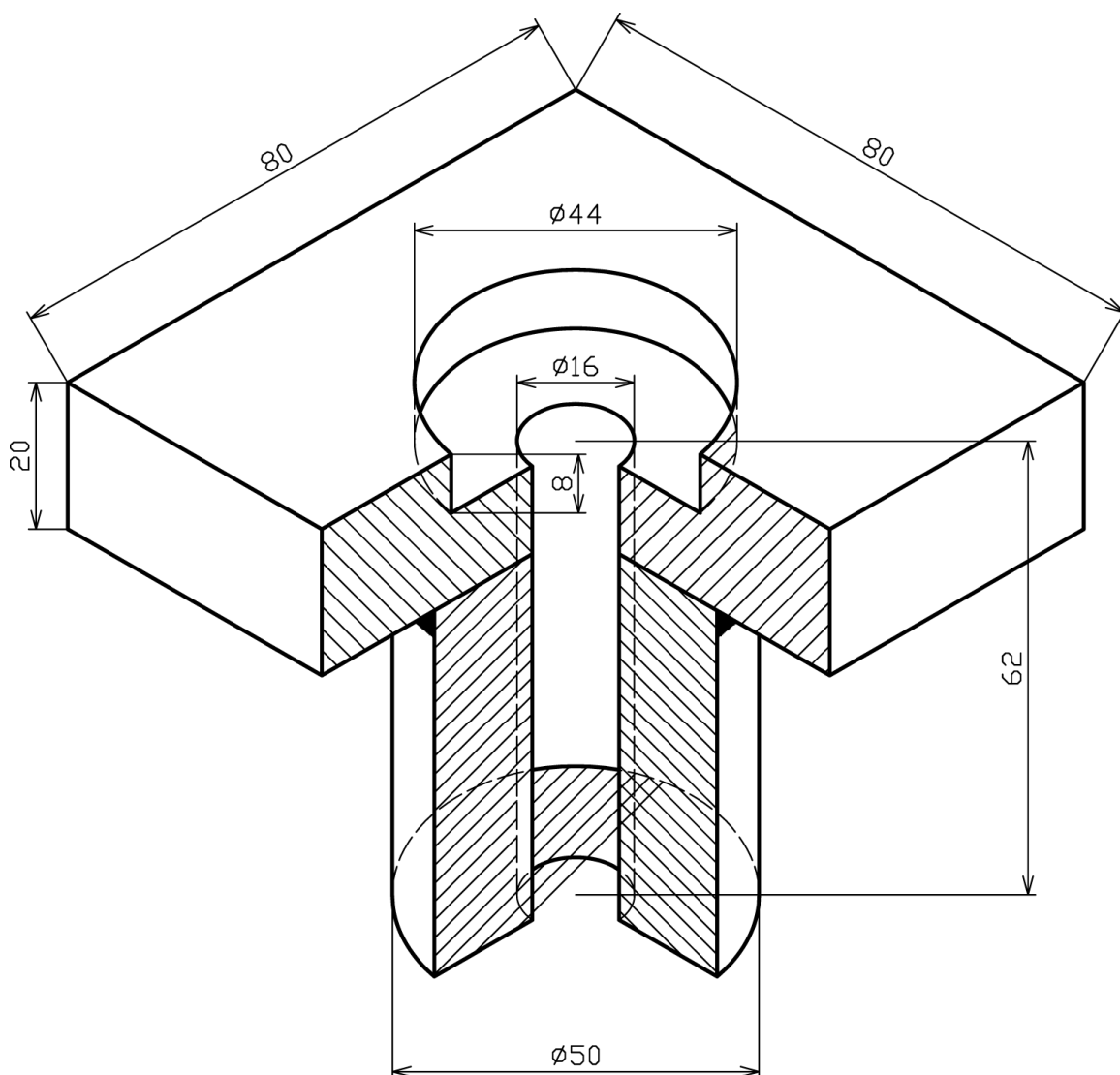


				±0,9	N9	Merilo: 1:1		
						Č.0645 (E335)		
				Datum	Ime	DRŽAČ		
				Obrađio	15.06.2015.			Vukadinović M.
				Ispitao				
				Stand.	15.11.2015.			Vujčić P.
				Označio	27.12.2015.			Radčić N.
				Poljoprivredni fakultet Novi Sad			6.9	
St. i.	Izmena	Datum	Ime					

Zadatak 6.10

Za dati predmet (*Slika 6.10*) nacrtati radionički crtež. Predmet se izrađuje zavarivanjem od čelika Č.0146 (DC01). Var je zatvoren, dimenzije a4. U manjem otvoru nacrtati zavojnicu M18, kvaliteta hrapavosti N7 po celoj dubini. Kvalitet hrapavosti gornje površine je N8, a ostalih površina je N10. Tolerancija prečnika cilindra $\varnothing 50$ je t7, a kote $\varnothing 44$, H10. Tolerancije slobodnih mera su $\pm 0,3$ mm. Gornja površina je ravna sa tolerancijom $t=0,8$ mm i paralelna sa donjom, sa tolerancijom $900 \mu\text{m}$. Donja spoljašnja cilindrična površina $\varnothing 50$ cilindrična je sa tolerancijom $200 \mu\text{m}$. Oštre ivice predmeta treba da su oborene sa $2 \times 45^\circ$.

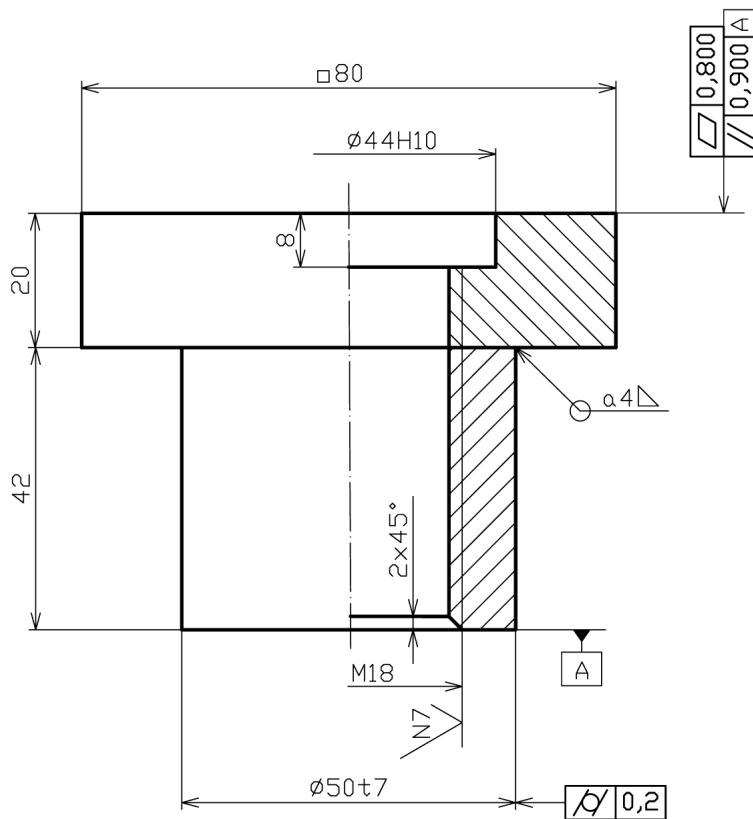
Predmet je prikazan sa jednim pogledom, sa četvrt presekom. Određena su granična odstupanja zadatih tolerancija, $\varnothing 44\text{H}10$ ($T_R = 100 \mu\text{m}$, $A_d = 0$, $A_g = 100 \mu\text{m}$) i $\varnothing 50\text{t}7$ ($T_o = 25 \mu\text{m}$, $a_d = 54 \mu\text{m}$, $a_g = 79 \mu\text{m}$). Oborene ivice nisu nacrtane i kotirane, već su u napomeni definisane (Crtež broj 6.10).



Slika 6.10: Postavka Zadatka 6.10

6. Radionički crteži

Ø50t7	0,054
	0,079
Ø44H10	0,100
	0



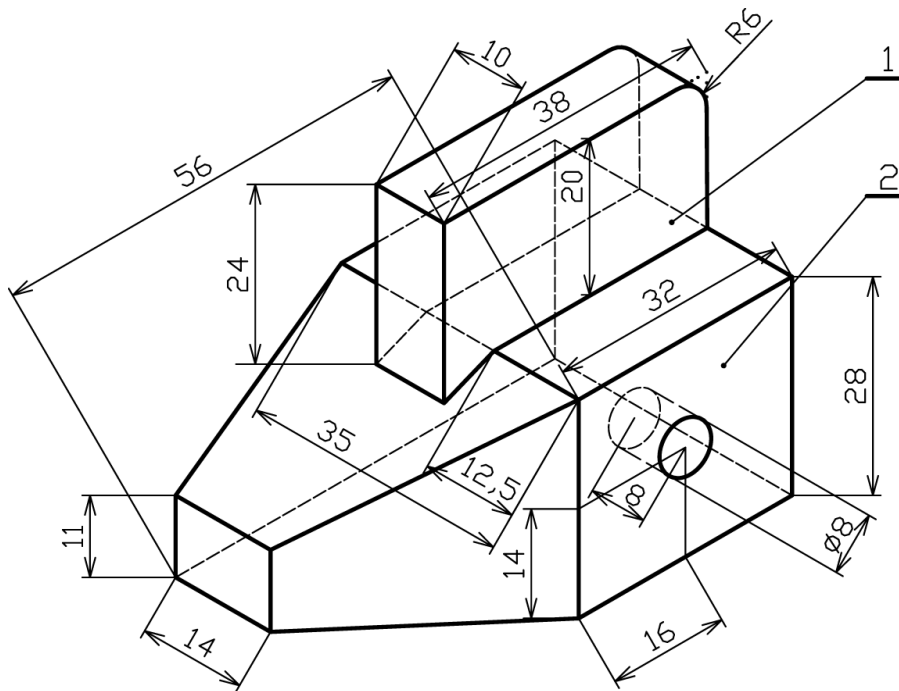
Sve oštre ivice oboriti na 2x45°.

		±0,3	N8	Merilo: 1:1		
				Č.0146 (DC01)		
			Datum	Ime	PODUPIRAČ	
			Obradio	15.06.2015.		Vukadinović M.
			Ispitao			
			Stand.	15.11.2015.		Vujčić P.
			Označio	27.12.2015.	Radčić N.	
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		6.10	
St. i.	Izmena	Datum	Ime			

Zadatak 6.11

Za dati predmet nacrtati radionički crtež (Slika 6.11). Predmet se izrađuje zavarivanjem pozicija (1) i (2). Materijal delova je čelik Č.0210 (C10G1). Var je zavaren, dimenzije a3. Kvalitet hrapavosti svih površina je N9. Tolerancija kote 56 je f9, a kote 35 je r8. Tolerancije slobodnih mera su $\pm 0,4$ mm. Gornja konična površina pod uglom od 35 je sa tolerancijom položaja od $700 \mu\text{m}$.

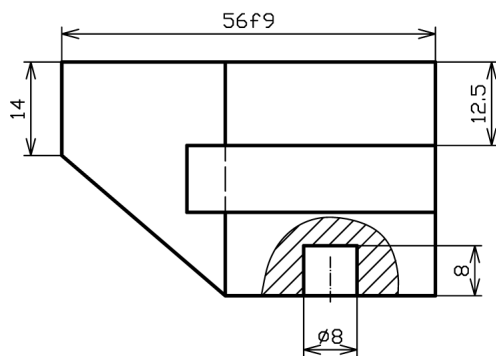
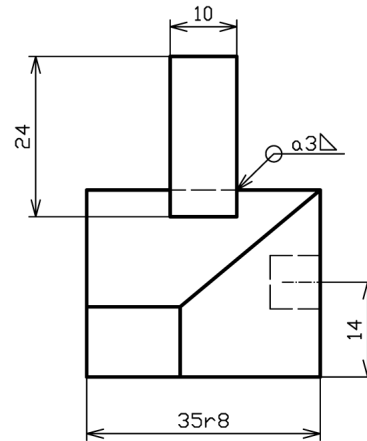
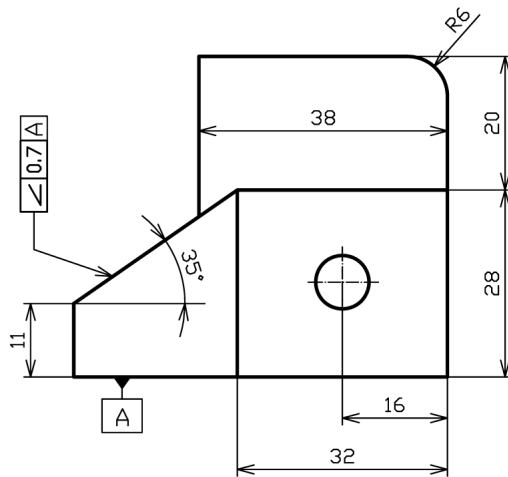
Za ovaj predmet potrebna su tri pogleda kako bi se lakše sagledao. Za potrebe kotiranja dubine rupe od 8 mm nacrtan je delimičan presek. Parametri tolerancija su: 56f9 ($T_o = 74 \mu\text{m}$, $a_g = -30 \mu\text{m}$, $a_d = -104 \mu\text{m}$) i 35r8 ($T_o = 39 \mu\text{m}$, $a_d = 34 \mu\text{m}$, $a_g = 73 \mu\text{m}$) (Crtež broj 6.11).



Slika 6.11: Postavka Zadatka 6.11

35r8	0,073
	0,034
56f9	-0,104
	-0,030

N9



		±0,4		N9		Merilo: 1:1		
						Č.0210 (C10G1)		
			Datum	Ime		<p style="text-align: center;">PODUPIRAČ</p>		
			Obradio	15.06.2015. Vukadinović M.				
			Ispitao					
			Stand.	15.11.2015. Vujić P.				
			Označio	27.12.2015. Radčić N.				
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad				6.11	
St. i.	Izmena	Datum	Ime					

7. SKLOPNI CRTEŽI

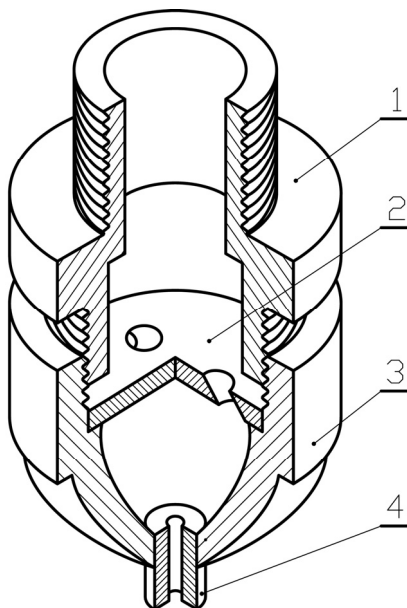
Sklopni crteži su takvi crteži koji predstavljaju više različitih delova u sklopu koji imaju zajedničku ulogu i funkciju u mašini. Mogu se koristiti aksonometrijski crteži i solidi, međutim za potrebe tehničke dokumentacije uglavnom se koristi ortogonalni crtež i to sa presekom.

Zadatak 7.1

Za rasprskivač niskog pritiska, koji je nacrtan u razmeri 1:1, nacrtati sklopni crtež i radioničke crteže detalja (pozicija 1, 2, 3 i 4) (Slika 7.1). Predvideti tolerancije naleganja tako da sklop bude funkcionalan, kao i tolerancije oblika i položaja, i kvalitet hrapavosti površina.

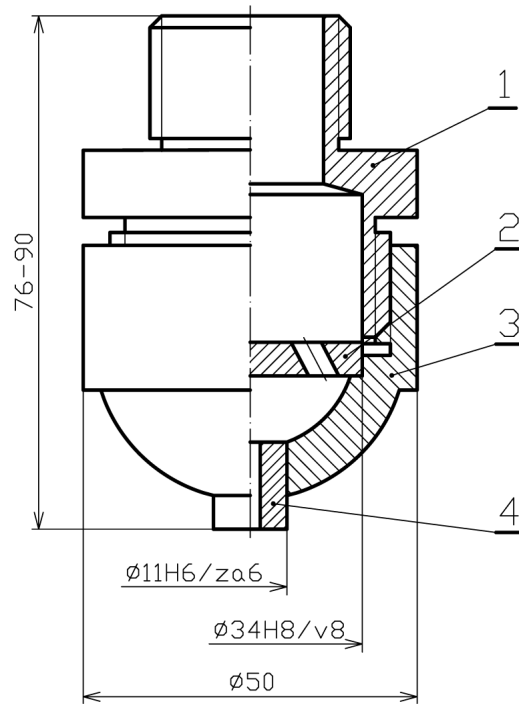
Za ovaj sklop treba nacrtati samo jedan pogled sa četvrt presekom. Na taj način dovoljno je definisan izgled sklopa i spolja i iznutra. Mogu se videti svi detalji sklopa i označiti njihove pozicije (Crtež broj 7.1). Na sklopnom crtežu su date gabaritne dimenzije $\varnothing 50$ i 76-90, i kote naleganja $\varnothing 34H8/v8$ i $\varnothing 11H6/za6$. Kota 76 mm je minimalna vrednost kada se nastavak za cev (1) do kraja zavrne, a 90 mm je maksimalna kada se do kraja odvrne. Tolerancija naleganja $\varnothing 34H8/v8$ daće sklop sa preklopom između vrtložnika (2) i tela rasprskivača (3), što je potrebno da ne dođe do ispadanja vrtložnika, a još čvršći sklop $\varnothing 11H6/za6$ između čaurice (4) i tela rasprskivača (3). U sastavnici se nalaze svi potrebni podaci: broj pozicije, broj komada, naziv dela, broj crteža i oznaka materijala.

Radionički crteži detalja sklopa (pozicije) nacrtani su u razmeri 1:1 ili 5:1 sa svim kotama, tako da se mogu napraviti i sklopiti (Crteži broj 7.01, 7.02, 7.03 i 7.04). Kote naleganja su usaglašene i iste kao na sklopnom crtežu. Tolerancija izlaznog otvora čaurice $\varnothing 3J6$ obezbediće dovoljan protok vode. Obrada površina za zavojnice je N7, za sve površine koje će biti u kontaktu sa vodom N6 i N7, a za ostale površine je N8 ili N9. Način izrade delova je proizvoljan što je definisano otvorenom kukicom \checkmark . Predviđena je tolerancija cilindričnosti površina naleganja između vrtložnika (2) i tela rasprskivača (3) od $t=50 \mu\text{m}$ i između čaurice (4) i tela rasprskivača (3) od $t=20 \mu\text{m}$. Za nastavak za cev (1) predviđen je čelik Č.0146 (prema novoj evropskoj oznaci DC01), a za ostale nerđajući čelik Č.4332 (55Cr3). Brojevi pozicija na radioničkim crtežima i oni u sastavnici sklopnog crteža su isti.



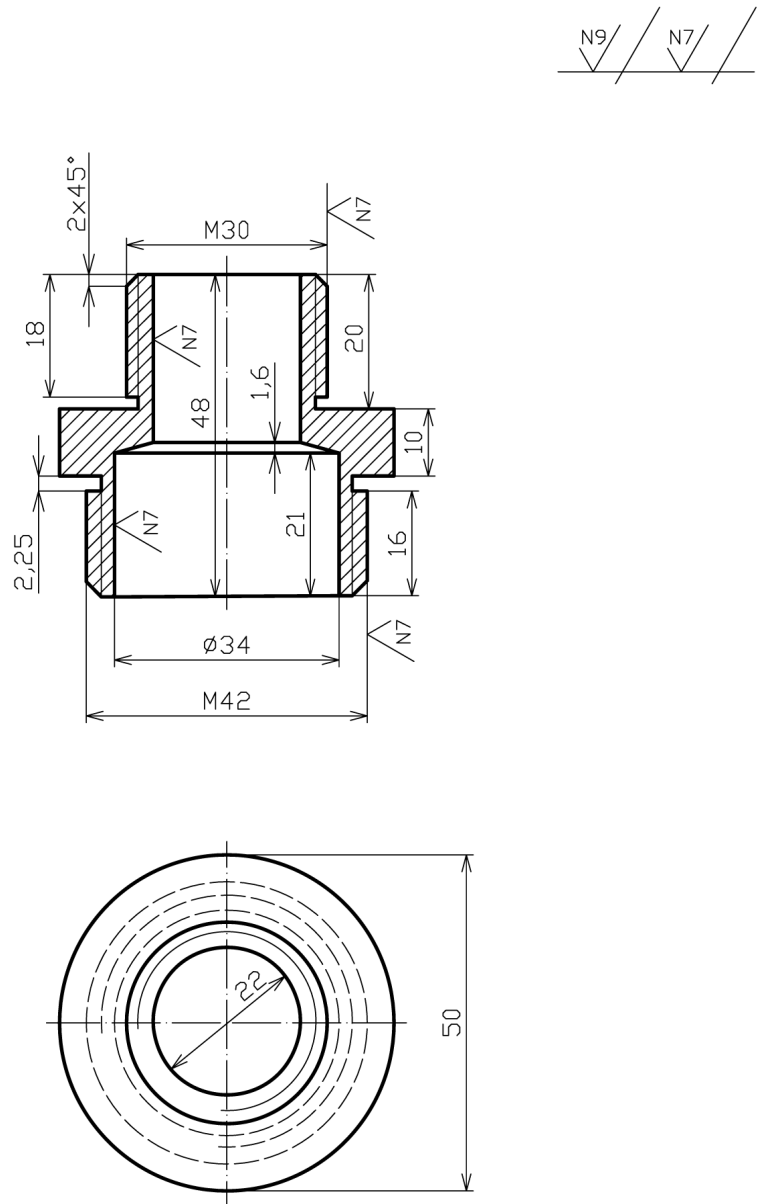
Slika 7.1: Izometrijski izgled sklopa rasprskivača niskog pritiska (postavka Zadatka 7.1)
(1. nastavak za cev, 2. vrtložnik, 3. telo rasprskivača, 4. čaurica)

7. Sklopni crteži



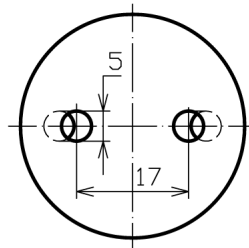
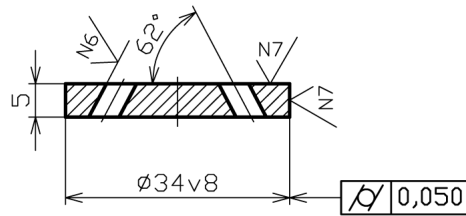
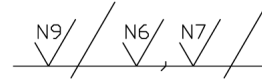
4	1		Čaurica	7.04	Č.4332 (55Cr3)
3	1		Telo rasprskivača	7.03	Č.4332 (55Cr3)
2	1		Vrtložnik	7.02	Č.4332 (55Cr3)
1	1		Nastavak za cev	7.01	Č.0146 (DC01)
Poz.	Kol.	Jm.	Naziv	Standard-izabrane karakteristike	Primedba-materijal
			Merilo: 1:1		
				Datum	Ime
			Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.	Radčić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.1
St. i.	Izmena	Datum	Ime		

7. Sklopni crteži



7.1		±0,1	N9	Merilo: 1:1
				Č.0146 (DC01)
			Datum	Ime
			15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao	
			Stand.	15.11.2015.
			15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.
			27.12.2015.	Radčić N.
Poljoprivredni fakultet Novi Sad				7.01
St. i.	Izmena	Datum	Ime	

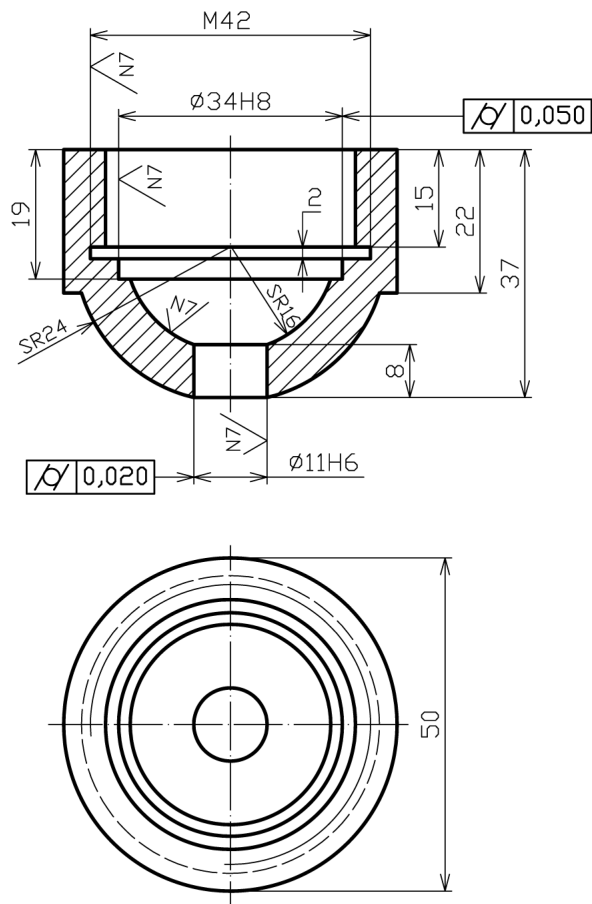
ø34v8	0,107
	0,068



7.1			±0,1	N9	Merilo: 1:1	
					Č.4332 (55Cr3)	
			Obradio	Datum	Ime	
			15.06.2015.	Vukadinović M.	VRTLOŽNIK	
			Ispitao			
			Stand.	15.11.2015.		Vujić P.
			Označio	27.12.2015.		Radčić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.02	
St. i.		Datum	Ime			

7. Sklopni crteži

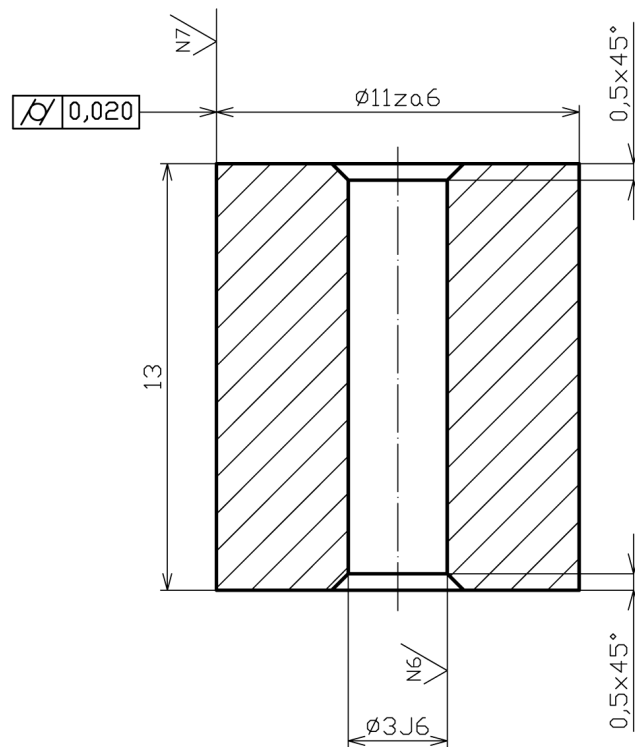
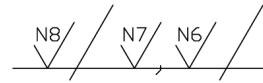
Ø11H6	0,011
	0
Ø34H8	0,039
	0



7.1		±0,1	N9	Merilo: 1:1
				Č.4332 (55Cr3)
			Datum	Ime
			Obradio	Vukadinović M.
			Ispitao	
			Stand.	Vujić P.
			Označio	Radčić N.
Poljoprivredni fakultet Novi Sad				7.03
St. i.	Datum	Ime		

7. Sklopni crteži

Ø11za6	0,075
	0,064
Ø3J6	0,002
	-0,004



7.1		±0,1	N8/	Merilo: 5:1	
				Č.4332 (55Cr3)	
			Datum	Ime	
			Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.04
St. i.		Datum	Ime		

Zadatak 7.2.

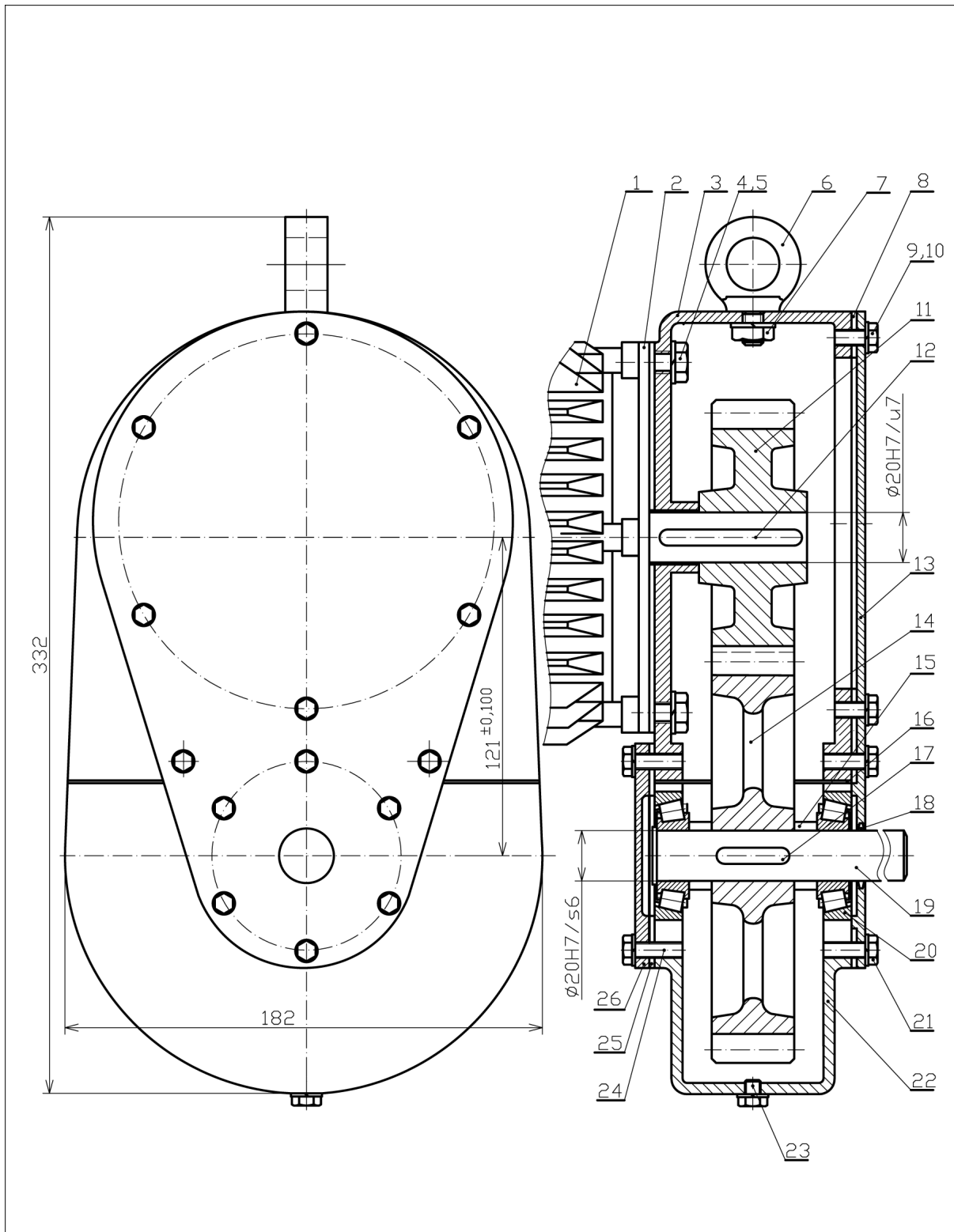
Zadat je ortogonalni crtež reduktora sa elektromotorom (Crtež broj 7.2). Nacrtati radioničke crteže delova: gornjeg kućišta (pozicija 3), pogonskog zupčanika (11), gonjenog zupčanika (14), donjeg kućišta (22), velikog poklopca (13) i malog poklopca (26). Sve ostale podatke usvojiti tako da se dobije funkcionalan sklop.

Da bi sklop bio funkcionalan predviđene su zaptivke pozicije (2), (8), (16) i (25), koje obezbeđuju pravilno zaptivanje kućišta u kojem se nalaze zupčanici (11) i (14) i ležaji (20). Zaptivke obezbeđuju da sredstvo za podmazivanje ne curi i da ne dođe do kontaminacije spoljašnjim nečistoćama (prašinom, peskom...). Predviđen je veći broj zavrtnja za pričvršćivanje velikog (13) i malog (26) poklopca (po 6 komada), kako bi zaptivanje bilo bolje. Na dnu donjeg kućišta nalazi se otvor za ispuštanje iskorišćenog ulja (23). Na gornjem kućištu (3) nalazi se kuka zavrtnaj (6) za prenošenje reduktora. Zaptivka kućišta na delu izlaznog vratila (19) obezbeđena je zaptivnim filcanim prstenom (18). Tolerancija međuosnog rastojanja $121 \pm^{0,100}$ obezbediće pravilno sprezanje i rad zupčanika. Obrada zubaca zupčanika je fina, kvaliteta N7, dok su kvaliteti obrade površina ostalih delova (pozicija) grublji, N8 i N9. Gornje i donje kućište se liju, kvaliteta površina ∇^{N9} , dok se njihove dodirne površine naknadno obrađuju, kvalitetom N8, a otvori za ležaje kvalitetom N7.

Sklop između vratila elektromotora (1) i pogonskog zupčanika (11) je čvrst, $\varnothing 20H7/u7$ sa malim vrednostima preklopa, a za izlazno vratilo (19) i gonjeni zupčanik (14) tolerancija naleganja je $\varnothing 20H7/s6$. Tolerancija otvora za ležaje (20) na donjem kućištu (22) je $\varnothing 48N7$.

Sastavnica nije na istom listu gde i sklopni crež, već na drugom, zbog veličine sklopa.

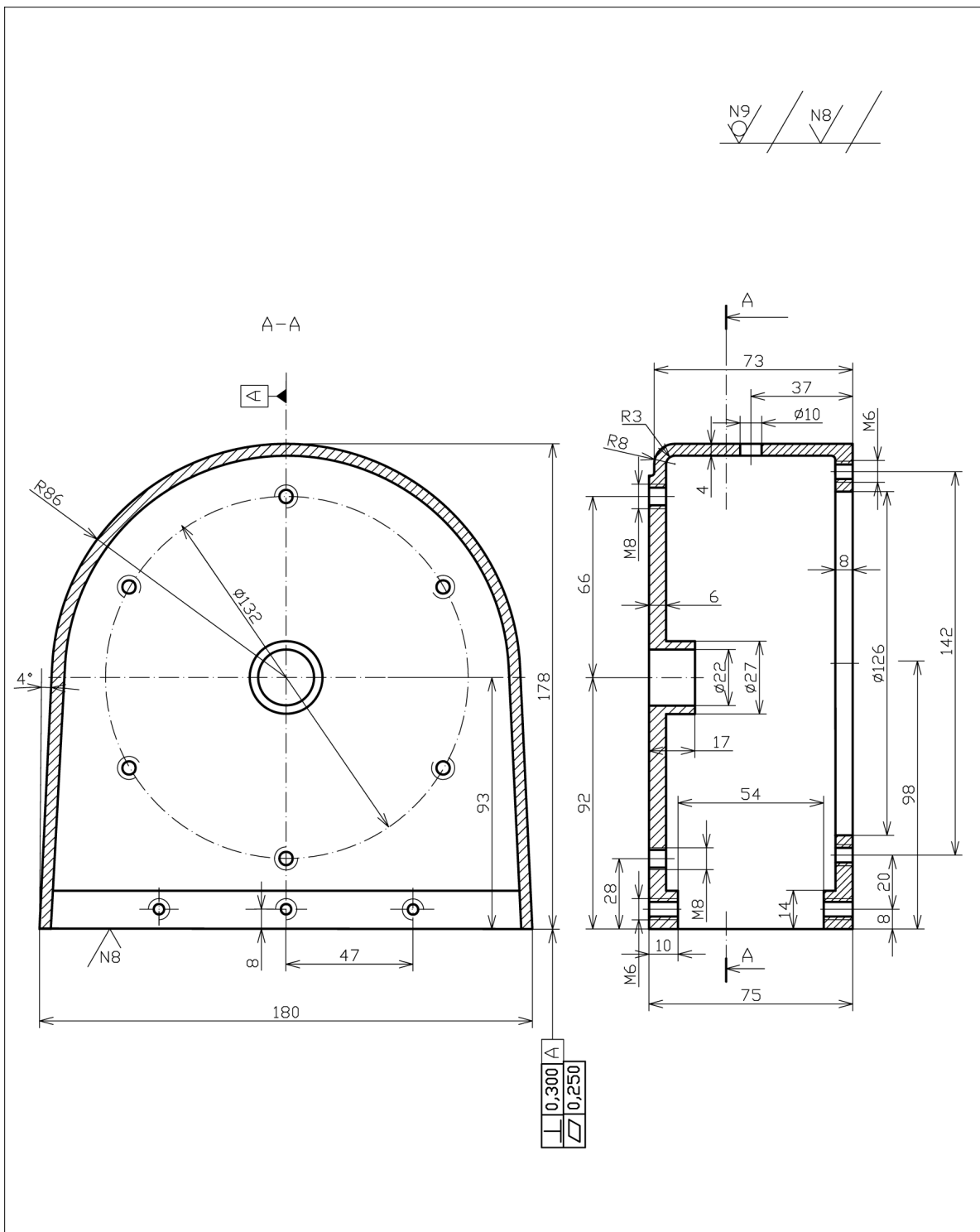
Brojevi crteža nacrtanih radioničkih crteža su 7.2.3, 7.2.22, 7.2.11, 7.2.14, 7.2.13 i 7.2.26.



				Merilo: 1:2	
			Datum	Ime	
			Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Dznačio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		
			7.2		
St. i.	Izmena	Datum	Ime		

7. Sklopni crteži

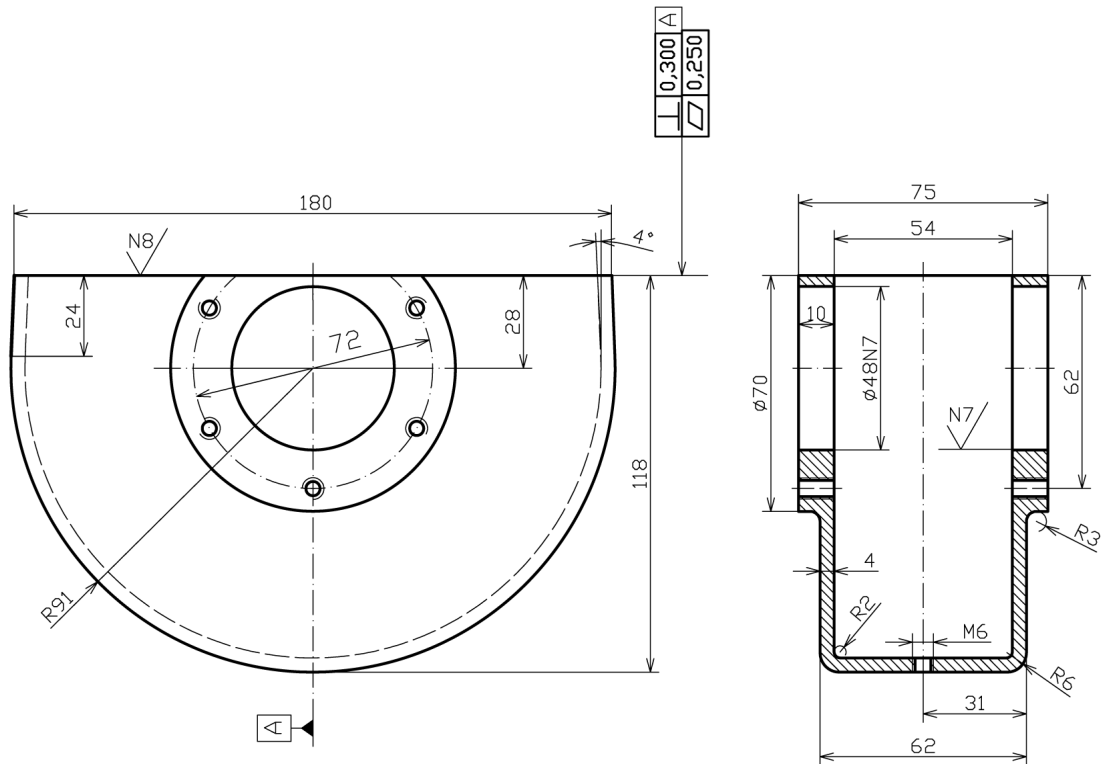
26	1		Mali poklopac	7.2.26	SL.100 (EN-GJL100)
25	1		Zaptivka		
24	8		Zavrtnanj M6x20	SRPS M.B1.050	Č.0745 (E360)
23	1		Zavrtnanj M6x8	SRPS M.B1.050	Č.0745 (E360)
22	1		Donje kućište	7.2.22	SL.100 (EN-GJL100)
21	6		Zavrtnanj M6x18	SRPS M.B1.050	Č.0745 (E360)
20	1		Ležaj 30304	SRPS M.C3.735	
19	1		Izlazno vratilo	7.2.19	Č.1220 (C15)
18	1		Zaptivni prsten		
17	1		Klin 6x6x20	SRPS M.C2.020	Č.0745 (E360)
16	1		Zaptivni prsten	7.2.16	
15	2		Odstojna čaura	7.2.15	Č.0146 (DC01)
14	1		Gonjeni zupčanik	7.2.14	Č.1330 (C22)
13	1		Veliki poklopac	7.2.13	SL.100 (EN-GJL100)
12	1		Klin 6x6x50	SRPS M.C2.020	Č.0745 (E360)
11	1		Pogonski zupčanik	7.2.11	Č.1330 (C22)
10	20		Podloška Ø 6,4	SRPS M.B2.011	Č.0146 (DC01)
9	6		Zavrtnanj M6x15	SRPS M.B1.050	Č.0745 (E360)
8	1		Zaptivka		
7	1		Navrtka M8	SRPS M.B1.050	Č.0745 (E360)
6	1		Kuka zavrtnanj M8	SRPS M.B2.210	Č.0146 (DC01)
5	5		Podloška Ø 8,4	SRPS M.B2.011	
4	4		Zavrtnanj M8x20	SRPS M.B1.050	
3	1		Gornje kućište	7.2.3	SL.100 (EN-GJL100)
2	1		Zaptivka		
1	1		Elektromotor 1ZK90-1		
Poz.	Kol.	Jm.	Naziv	Standard-izabrane karakteristike	Primedba-materijal
				Merilo: 1:2	
				Datum	Ime
			Obradio	15.06.2011.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.2
St. i.	Izmena	Datum	Ime		



7.2		±0,15		N9		Merilo: 1:2	
						SL.100 (EN-GJL100)	
			Datum	Ime		GORNJE KUĆIŠTE	
		Obrađio	15.06.2011.	Vukadinović M.			
		Ispitao					
		Stand.	15.11.2015.	Vujić P.			
		Obznačio	27.12.2015.	Radić N.		7.2.3	
				Poljoprivredni fakultet Novi Sad			
St. i.		Datum		Ime			

7. Sklopni crteži

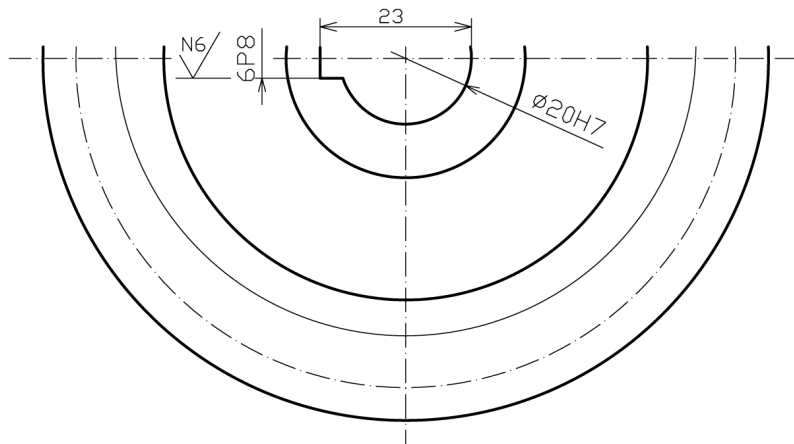
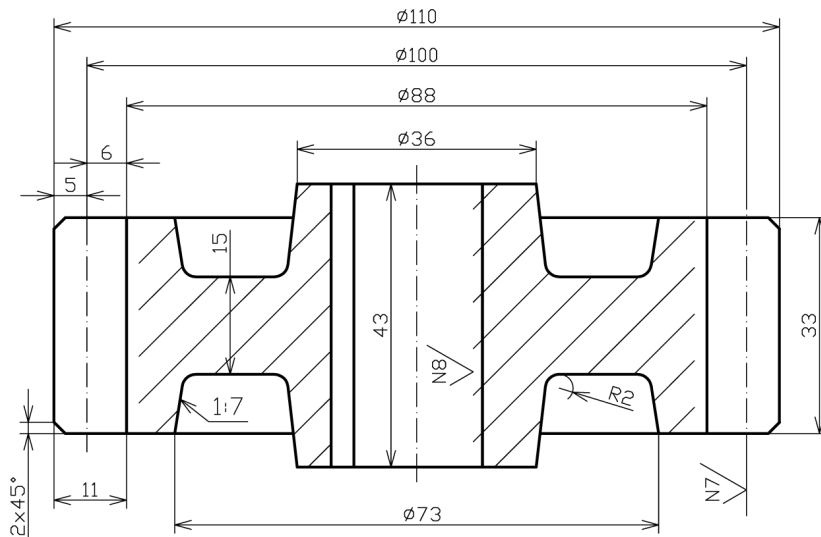
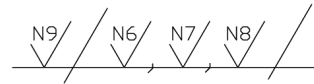
Ø48N7	-0,033
	-0,008



7.2		±0,15	N9	Merilo: 1:2
				SL.100 (EN-GJL100)
			Datum	Ime
			Obradio	Vukadinović M.
			Ispitao	
			Stand.	Vujić P.
			Označio	Radić N.
Poljoprivredni fakultet Novi Sad				7.2.22
St. i.	Datum	Ime		

7. Sklopni crteži

Ø20H7	0,021
	0
6P8	-0,020
	-0,012



Modul $m=5$ mm

Broj zubaca $z=20$

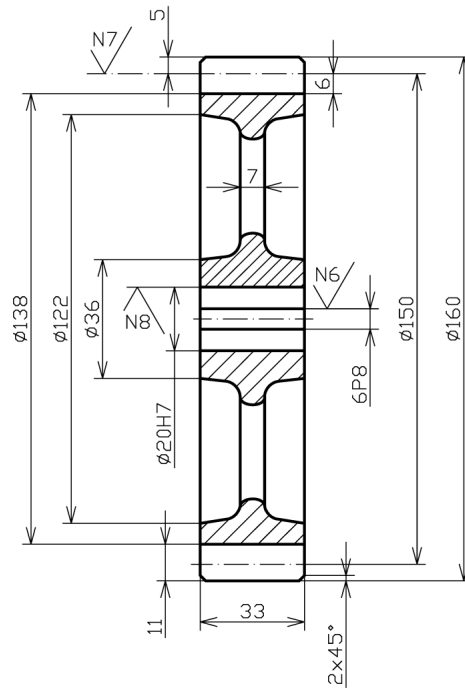
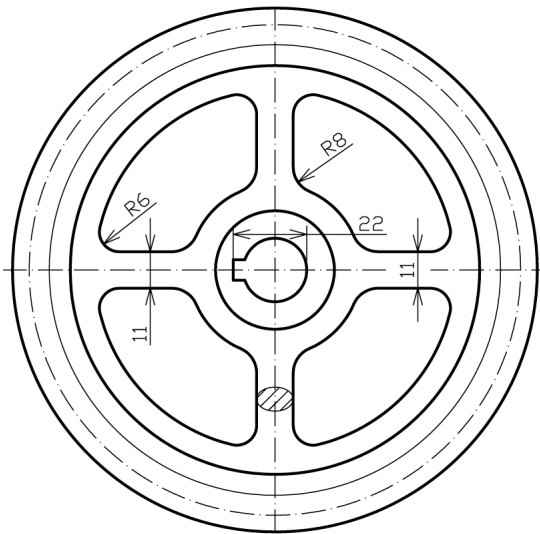
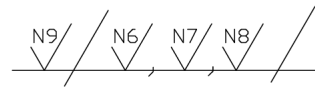
Ugao dodirnice $\alpha=20^\circ$

Ugao kosine zubaca $\beta=0^\circ$

7.2		±0,1	N9	Merilo: 1:1
				Č.1220 (C15)
		Datum	Ime	POGONSKI ZUPČANIK
		Obrađio	15.06.2015. Vukadinović M.	
		Ispitao	15.11.2015. Vujić P.	
		Označio	27.12.2015. Radić N.	
		Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.2.11
St. i.	Datum	Ime		

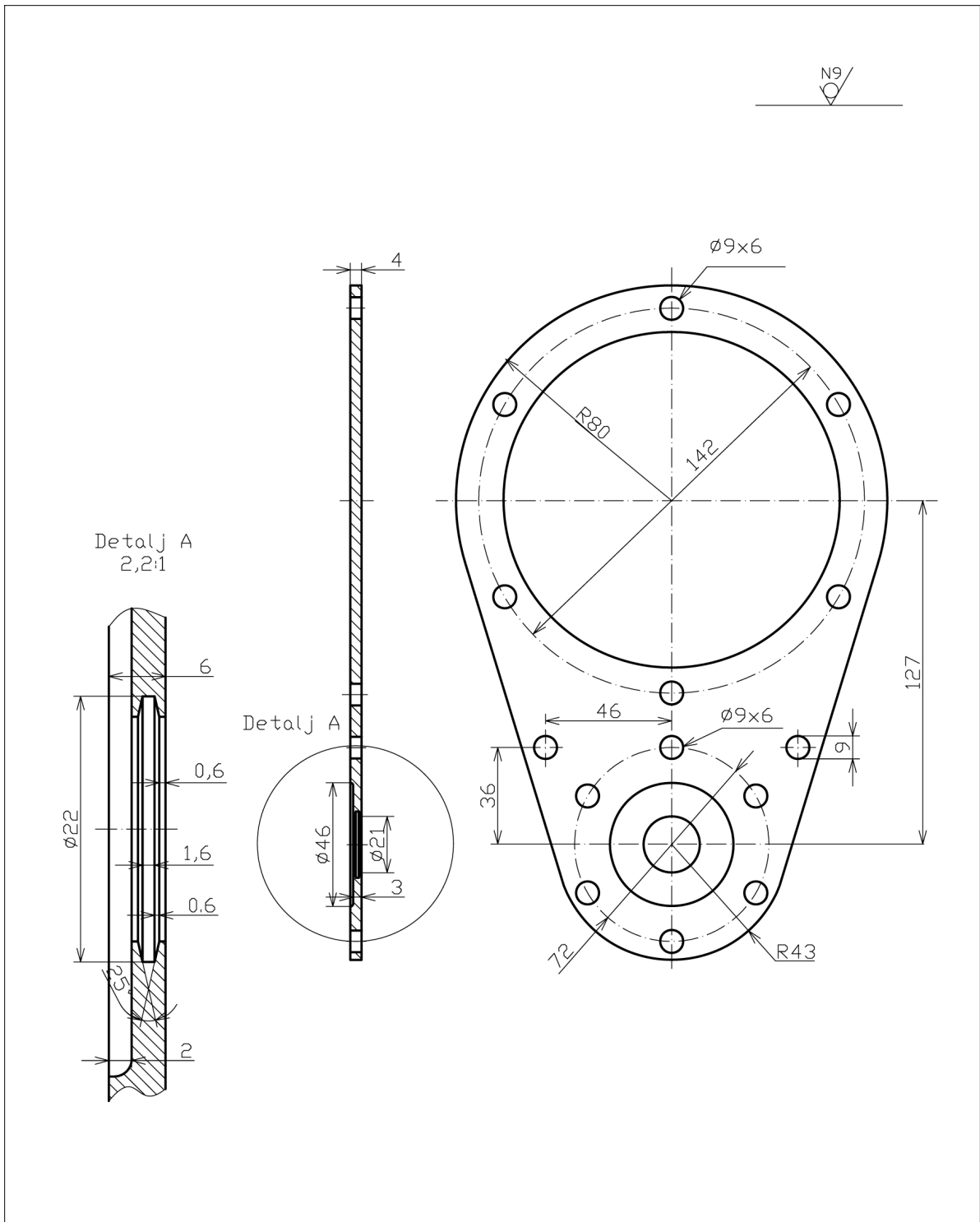
7. Sklopni crteži

Ø20H7	0,021
	0
6P8	-0,020
	-0,012

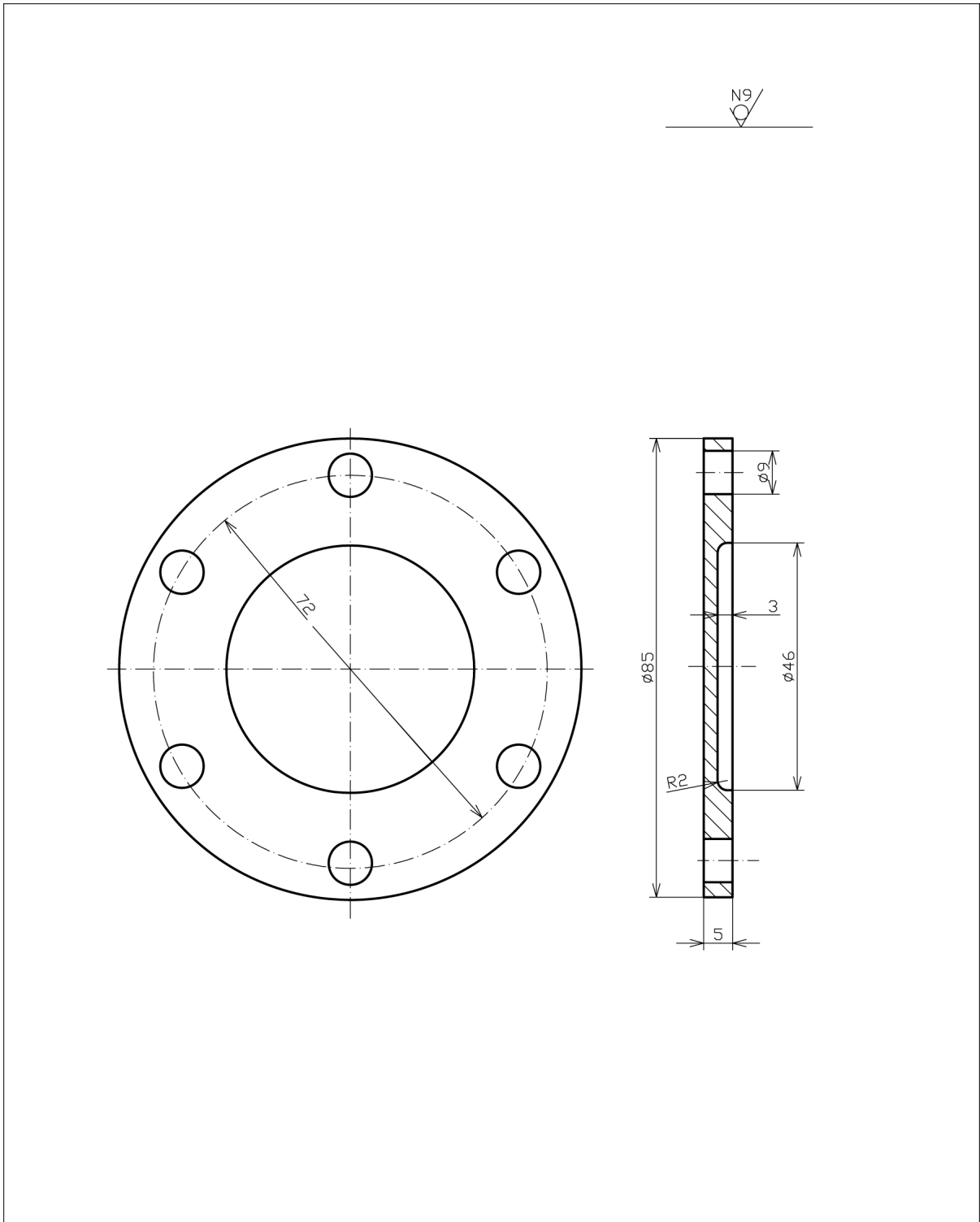


Modul $m=5$ mm
 Broj zubaca $z=30$
 Ugao dodirnice $\alpha=20^\circ$
 Ugao kosine zubaca $\beta=0^\circ$

7.2		±0,1	N9/	Merilo: 1:2	
				Č.1220 (C15)	
			Datum	Ime	
			Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.2.14
St. i.	Datum	Ime			



7.2		±0,15	N9	Merilo: 1:2	
				SL.100 (EN-GJL100)	
			Datum	Ime	
			Obrađio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Obznačio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.2.13
St. i.		Datum	Ime		



7.2		±0,1	N9/	Merilo: 1:1	
				SL.100 (EN-GJL100)	
			Datum	Ime	
			Obradio	15.06.2015.	Vukadinović M.
			Ispitao		
			Stand.	15.11.2015.	Vujić P.
			Označio	27.12.2015.	Radić N.
			Poljoprivredni fakultet Novi Sad		7.2.26
St. i.		Datum	Ime		

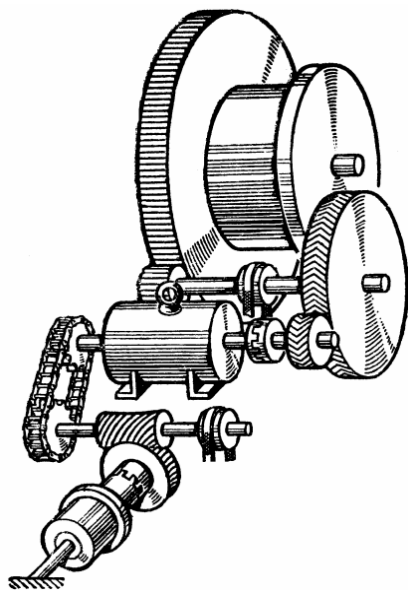
8. ŠEMATSKI CRTEŽI I DRUGI NAČINI CRTANJA

Šematski crteži imaju široku primenu jer su jednostavni za crtanje i najsloženijih sklopova, mašina i instalacija. Koriste se pri opisu funkcije, proračuna, načina prenosa kretanja i snage, i tome slično. Šematski crteži se crtaju pomoću grafičkih simbola. Nedostatak ovog načina crtanja je što za neke oblasti nedostaju grafički simboli koji su standardima definisani i usvojeni. Stoga se koriste oni koji su prihvaćeni u stručnoj javnosti ili koje sami stvaramo.

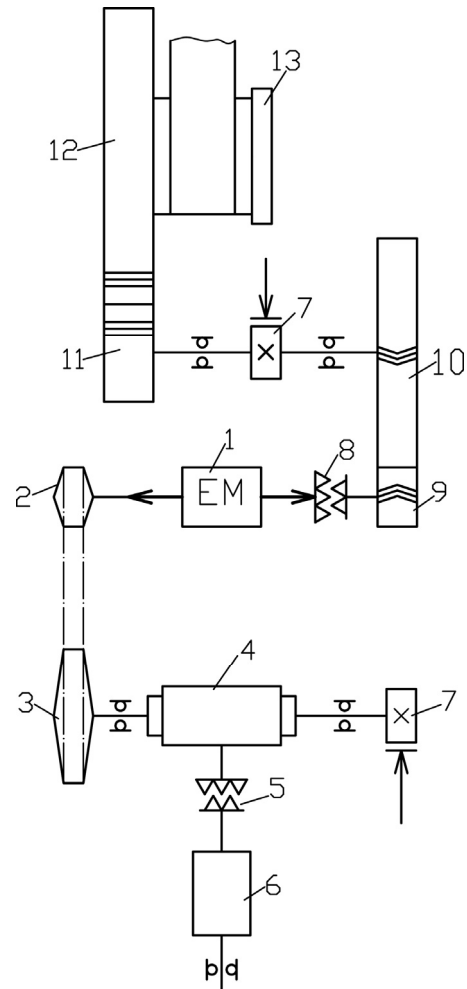
Zadatak 8.1

Elektromotor pogoni bubanj i radnu mašinu, kao na skici *Slika 8.1a*. Nacrtati kinematičku šemu uređaja.

Elektromotor pozicija (1) pogoni cilindrični zupčanik sa strelastim zupcima (9) između kojih je zupčasta spojnica (8). Zupčanik (10) je spregnut sa zupčanikom (9), te pogoni zupčasti par sa pravim zupcima (11) i (12). Na istom vratilu sa zupčanikom (12) je doboš (valjak 13) koji ima odgovarajuću radnu ulogu (*Slika 8.1b*). Između zupčanika (10) i (11) je kočnica (7) čiji je zadatak da po potrebi prikoči i smanji prenos obrtnog momenta na doboš (13). Elektromotor ima dva izlazna priključna vratila, te na levoj strani pogoni lančanik (2) i (3) pomoću dvorednog lanca. Na istom vratilu sa lančanikom (3) je pužni prenosnik (4) koji pogoni vratilo neke radne mašine (6). Između pužnog prenosnika (4) i radne mašine (6) je zupčasta spojnica (5), koja može biti sigurnosna ili uključno-isključna. Pomoću kočnice (7) reguliše se obrtni moment koji se prenosi na radnu mašinu (6).



Slika 8.1a: Postavka Zadatka 8.1



Slika 8.1b: Rešenje Zadatka 8.1

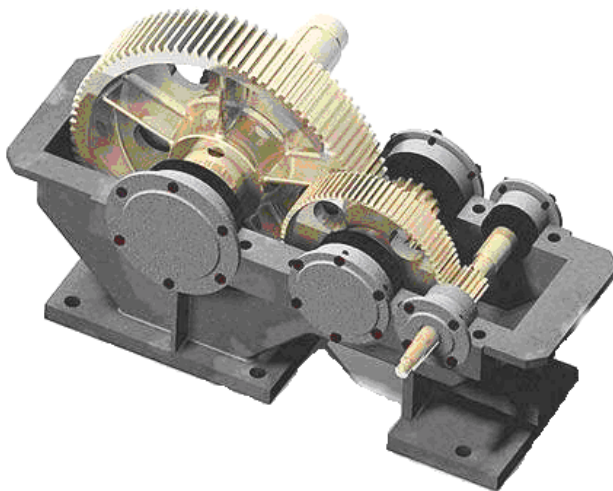
Na ovom transmisionom uređaju (Slika 8.1a) postoji još mašinskih delova koji nisu prikazani na skici niti na šematskom crtežu, a bitni su za pravilno funkcionisanje uređaja (klinovi, elementi za osiguranje od pomeranja, štitnici za osiguranje od povreda, držači itd.). Međutim, nisu bitni za sagledavanje toka kretanja od elektromotora pa do radnih elemenata, te se ne crtaju na kinematičkoj šemi.

Kinematička šema na vrlo jednostavan način prikazuje složen transmisioni uređaj. Ovakav način crtanja je odgovarajući pri opisu funkcionalnosti uređaja, proračuna prenosnog odnosa, stepena korisnosti, toka kretanja, bilansa snage i tome slično.

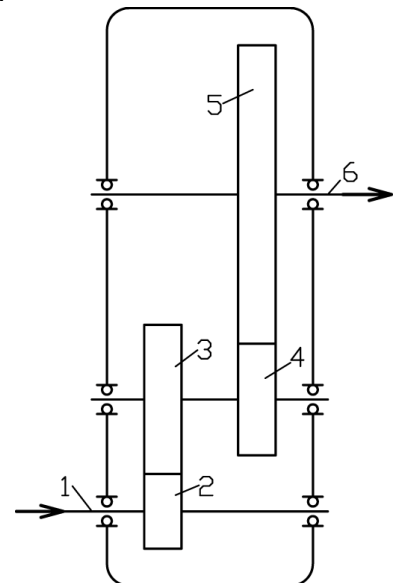
Zadaci od 8.2 do 8.9

Za transmisione uređaje prikazane na modelu, skici ili solidu (od Slike 8.2a do Slike 8.9a) nacrtati kinematičku šemu.

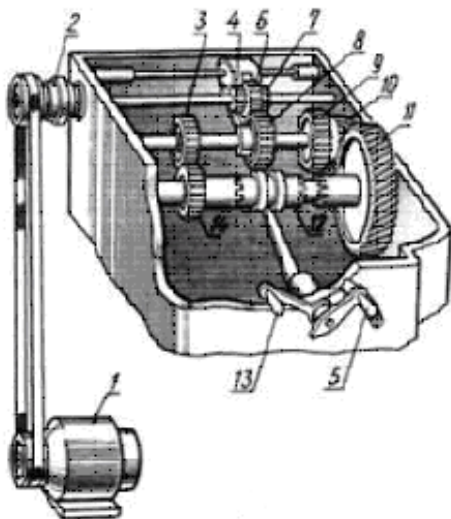
Na modelu (Slika 8.2a) prikazan je transmisioni uređaj koji se sastoji od cilindričnih zupčanika sa pravim zupcima. Pogonski član je vratilo (1) na kojem se nalazi zupčanik (2) (Slika 8.2b). Sa zupčanikom (2) je u sprezi zupčanik (3). Na istom vratilu sa zupčanikom (3) je zupčanik (4) koji pogoni zupčanik (5), koji se nalazi na izlaznom vratilu (6). Pored prenosnika na kinematičkoj šemi prikazano je zatvoreno kućište u kojem se nalazi transmisioni uređaj, kao i ležaji u kojima se vratila oslonjaju.



Slika 8.2a: Postavka **Zadatka 8.2**



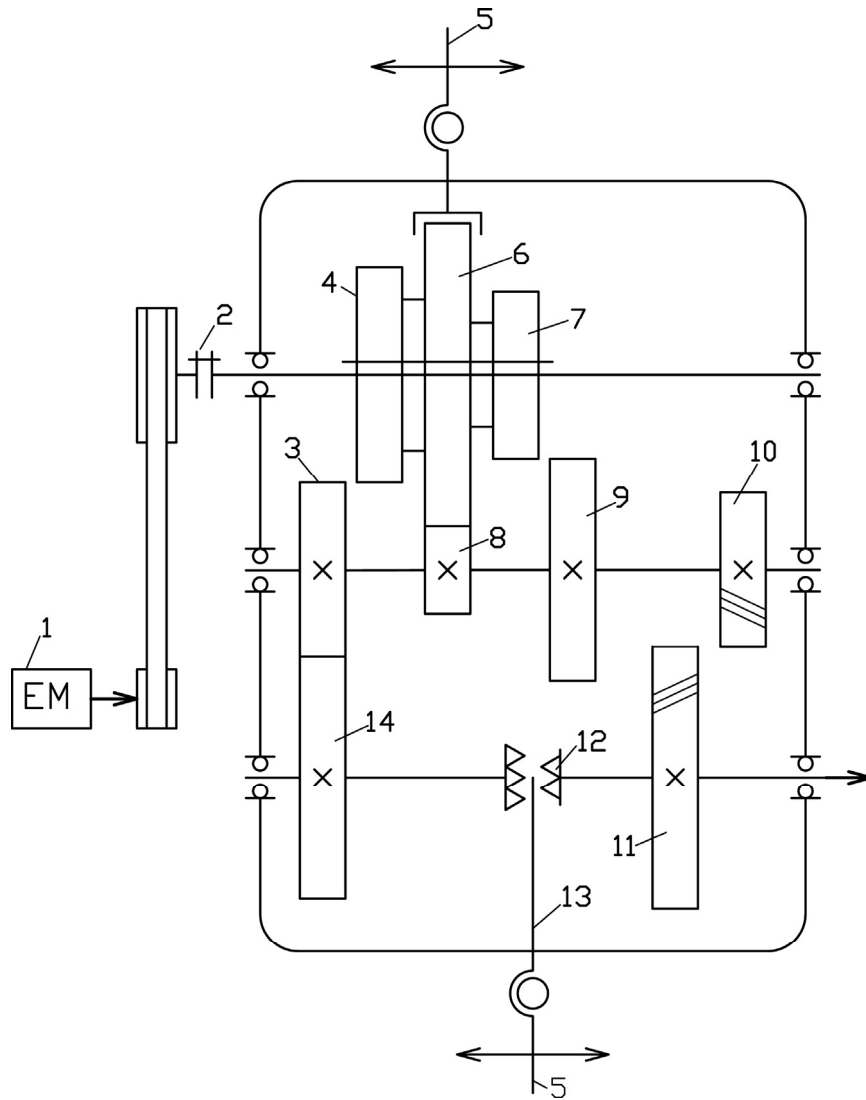
Slika 8.2b: Rešenje **Zadatka 8.2**



Elektromotor (1) preko pljosnatog kaiša i spojnice (2) pogoni cilindrične zupčanike sa pravim zupcima (4), (6) i (7) koji su pomerljivi po vratilu (**zadatak 8.3**, Slika 8.3).

Slika 8.3a: Postavka **Zadatka 8.3**

Pomeranjem ovih zupčanika, pomoću ručice (5), sprežu se sa zupčanicima (3), (8) i (9) koji su nepomerljivi po svom vratilu. Na istom vratilu sa ovim zupčanicima nalazi se cilindrični zupčanik sa kosim zupcima (10) koji se može spregnuti sa zupčanicom (11). Između zupčanika (11) i (14) je uključno-isključna spojnica (12) koja se pomoću ručice (13) i (5) uključuje ili isključuje. Transmisioni uređaj je zatvoren u kućištu gde se nalazi sredstvo za podmazivanje. Sva vratila oslonjena su u kotrljajnim ležajima (*Slika 8.3b*).

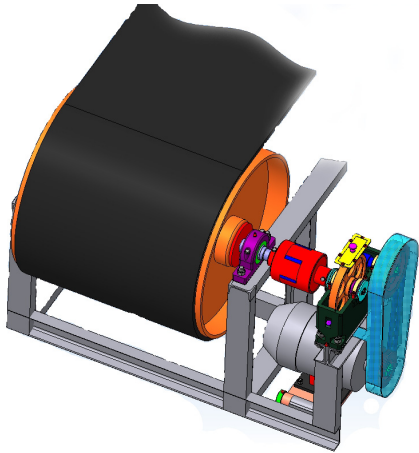


Slika 8.3b: Rešenje **Zadatka 8.3**

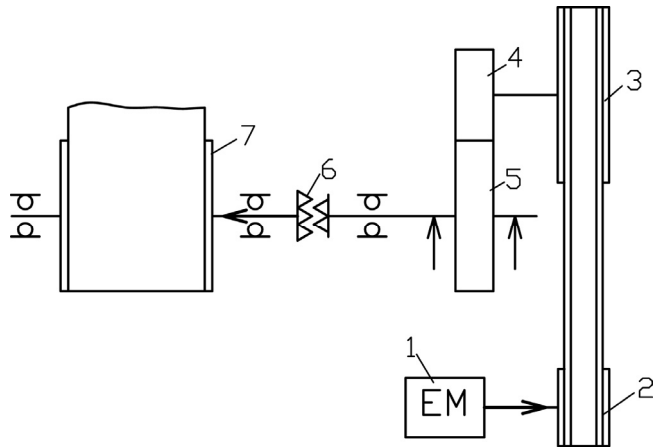
Elektromotor (1) pogoni trakasti transporter (7) pomoću trapezoidnih kaišnika (2) i (3), i frikcionih točkova (4) i (5) (**Zadatak 8.4**, *Slika 8.4*).

Između cilindričnog frikcionog točka (5) i trakastog transportera (7) je zupčasta sigurnosna spojnica (6), čiji je zadatak da prekine tok kretanja i prenos obrtnog momenta od elektromotora do transportera (*Slika 8.4b*). Na taj način se osiguravaju delovi od oštećenja i lomova.

Na kinematičkoj šemi nije prikazan nosač na kojem se nalazi uređaj, jer nije bitan za sagledavanje načina prenosa kretanja i snage od elektromotora do trakastog transportera.



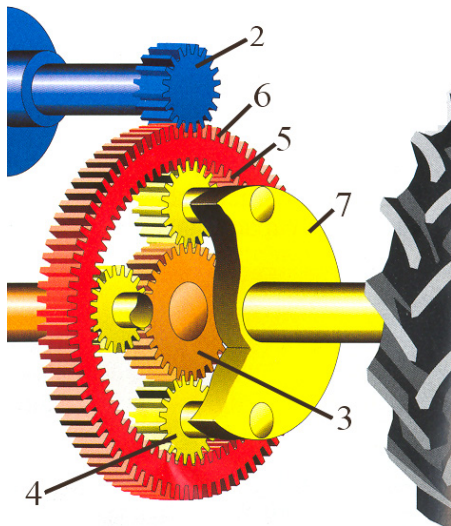
Slika 8.4a: Postavka **Zadatka 8.4**



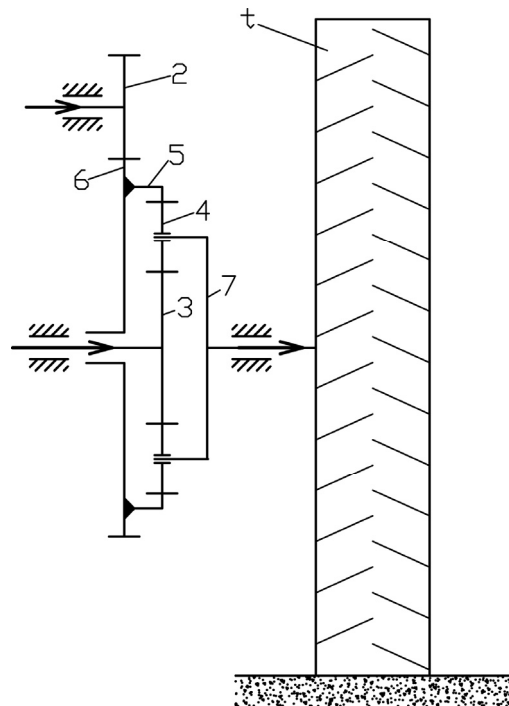
Slika 8.4b: Rešenje **Zadatka 8.4**

Na solidu (**zadatak 8.5**, *Slika 8.5a*) prikazan je planetarni mehanizam koji obavlja završnu redukciju obrtnog momenta točka traktora ili neke druge radne mašine.

Pogon točka (t) može biti od dva pogonska člana (2) i (3). Član (3) je centralni cilindrični zupčanik koji dobija pogon od motora preko transmisije traktora. Zupčanik (2) dobija pogon od hidromotora. Prstenasti zupčanik ima spoljašnje (6) i unutrašnje ozubljenje (5). Između zupčanika (3) i (5) su zupčanici sateliti (4) koji su povezani sa nosačem (7) sa kojim se zajedno obrću. Sateliti (4) obrću se istovremeno oko svoje geometrijske ose i oko zupčanika (3), a unutar zupčanika (5). Točak (t) je na istom vratilu od kojeg dobija pogon (*Slika 8.5b*).



Slika 8.5a: Solid planetarnog prenosnika (postavka **Zadatka 8.5**)

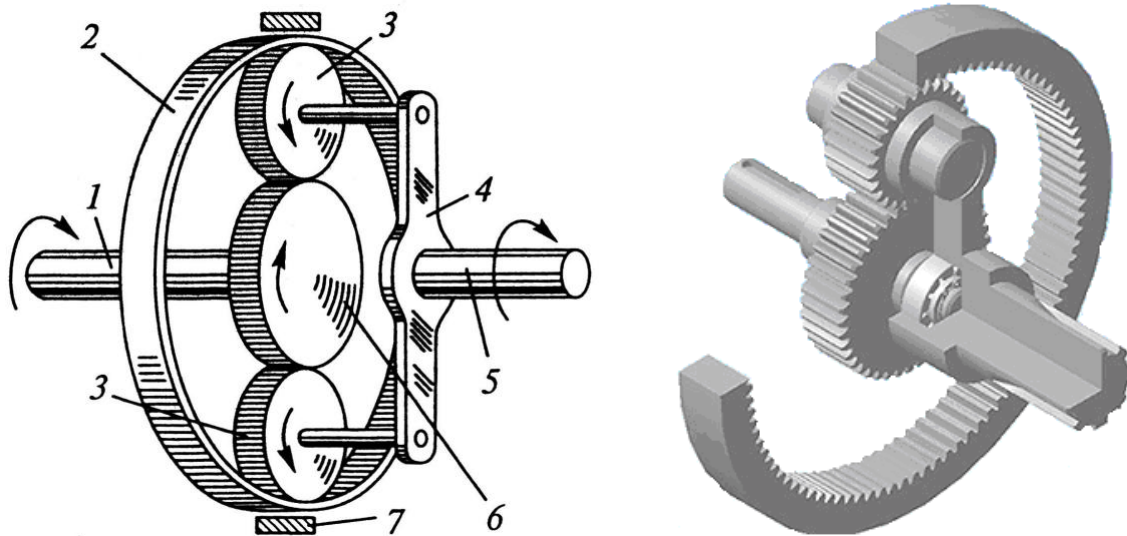


Slika 8.5b: Kinematička šema planetarnog prenosnika (rešenje **Zadatka 8.5**)

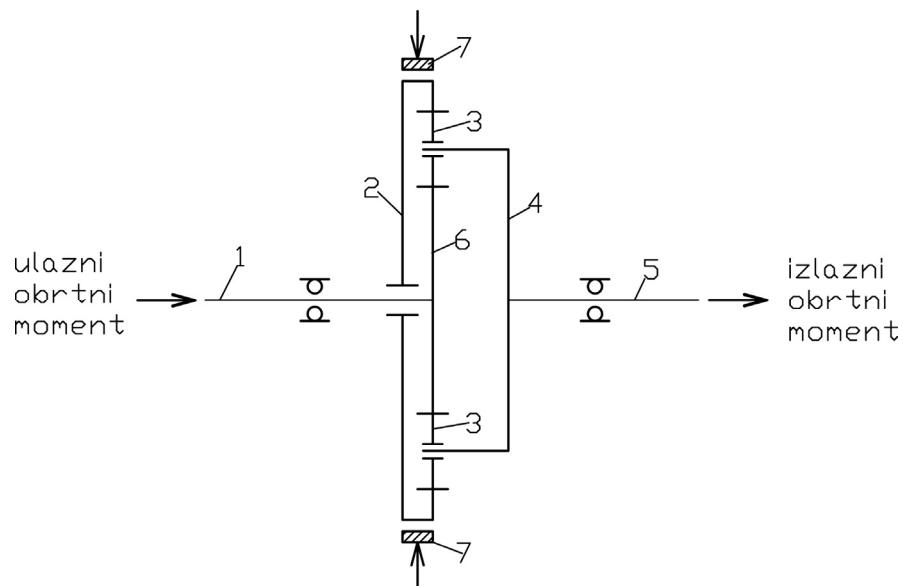
Na skici i modelu prikazan je jednostavan planetarni mehanizam koji ima čestu primenu u poljoprivrednim mašinama (**Zadatak 8.6, Slika 8.6a**).

Pogonski član je vratilo (1) na kojem se nalazi centralni cilindrični zupčanik (6), a gonjeni (radni) je vratilo (5) kojeg pokreće nosač (4). Cilindrični zupčanik (2) je sa unutrašnjim zupčanjem koji može da se zaustavi kočnicom (7). Zupčanici sateliti (3) su istovremeno spregnuti sa centralnim zupčanikom (6) i zupčanikom (2). Zajedno sa nosačem (4), zupčanici sateliti (3) se obrću oko zupčanika (6) i unutar zupčanika (2). Pri tome, zupčanici sateliti se istovremeno obrću i oko svoje geometrijske ose.

Pri obrtanju zupčanika (6) i kočenju zupčanika (2) obrću se zupčanici sateliti (3) i nosač (4) koji pogoni neku radnu mašinu (5) (*Slika 8.6b*).



Slika 8.6a: Skica i solid planetarnog prenosiča (postavka **Zadatka 8.6**)



Slika 8.6b: Rešenje **Zadatka 8.6**

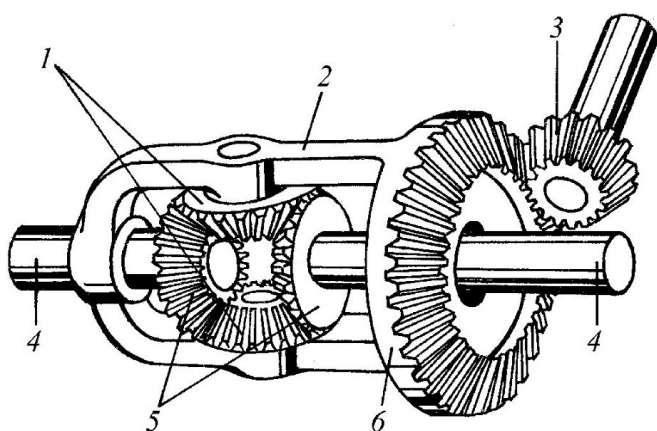
Planetarni diferencijalni mehanizam (primer 8.7) ima zadatak da pogoni točkove vozila tako da se mogu obrtati različitim brojem obrtaja pri pogonu sa jednog mesta, od prenosiča (3) (**Zadatak 8.7, Slika 8.7a**). Konusni zupčanik (3) dobija pogon od motora

preko transmissionog uređaja i pogoni konusni zupčanik (6). Sa konusnim zupčanikom (6) je u čvrstoj vezi nosač satelita (2) koji nosi zupčanike satelite (1) i zajedno se sa njima obrće. Na razdvojenim vratilima (4) nalaze se, na jednu i drugu stranu, centralni konusni zupčanici (5).

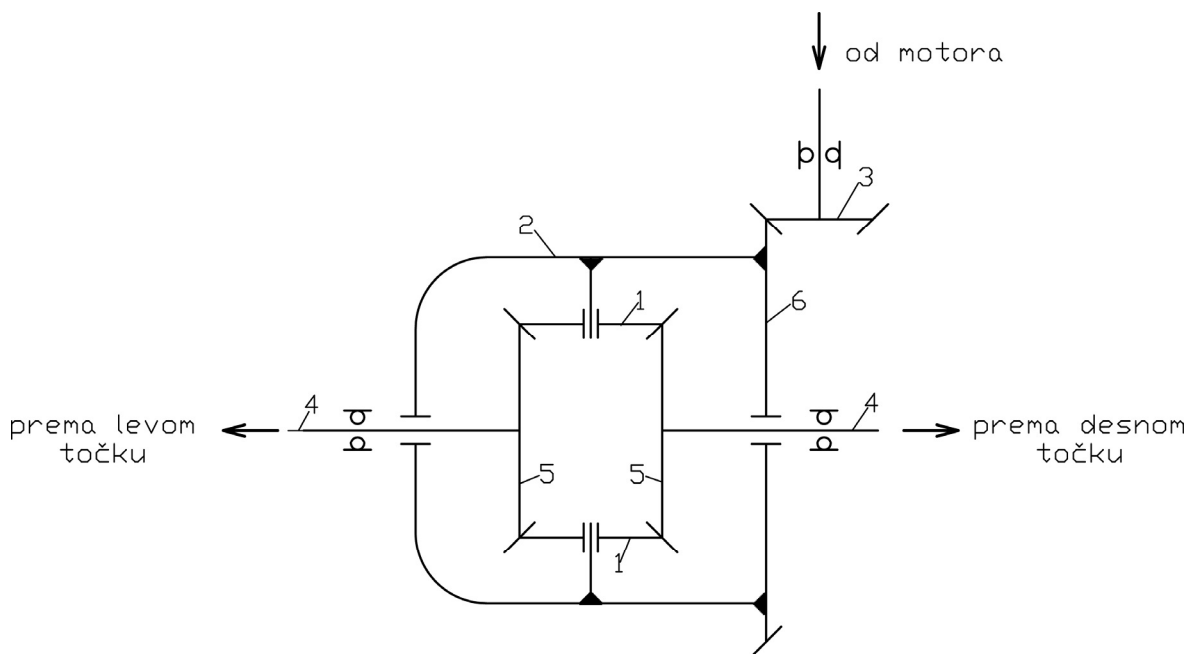
Desno vratilo (4) prolazi kroz šupalj konusni zupčanik (6), tako da se nezavisno obrće različitim brojem obrtaja od zupčanika (6). Drugo vratilo, isto označeno sa (4), na levu stranu prolazi kroz nosač (2) i nezavisno se obrće različitim brojem obrtaja od nosača (2). Desno i levo vratilo (4) dobijaju pogon od dva centralna zupčanika (5) i dalje pogone desni i levi točak vozila.

Ovaj mehanizam omogućava da se pogonom sa jednog mesta, od zupčanika (3), desno i levo vratilo (4) obrću različitim brojem obrtaja. Ovo je potrebno kada se vozilo kreće u krivini, tada se spoljašnji točkovi obrću brže, a unutrašnji sporije. U suprotnom, uređaj i vratila bi se izlomila.

Da bi se pravilno nacrtala kinematička šema (Slika 8.7b) potrebno je poznavati rad uređaja i izvršiti analizu rada njegovog kretanja.



Slika 8.7a: Skica diferencijalnog planetarnog mehanizma (postavka Zadatka 8.7)

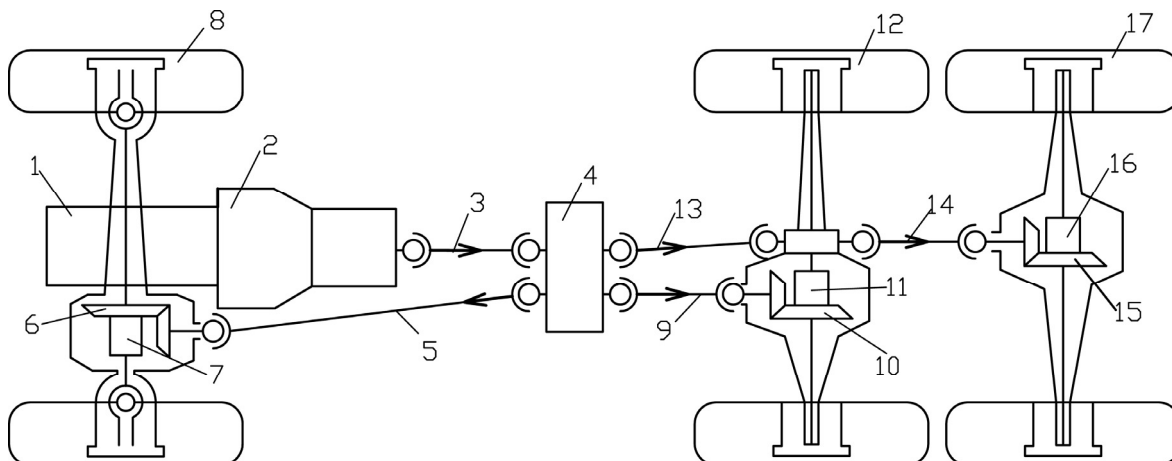


Slika 8.7b: Rešenje Zadatka 8.7

Kardansko vratilo omogućava prenošenje obrtnog momenta na velika rastojanja sa jednog na drugo vratilo koja nisu saosna, već pod nekim uglom zakretanja. Primer primene i crtanja pogona pomoću kardanskih vratila dat je u Zadatku 8.8, Slika 8.8.

Terensko vozilo ima pogon na svih šest točkova. Kardansko vratilo (3) dobija pogon od motora (1) i menjača (2) i prenosi obrtni moment do reduktora (4). Od reduktora (4) dobijaju pogon kardanska vratila (5), (9) i (13). Kardansko vratilo (5) pogoni konične zupčanike (6) i diferencijalni prenosnik (7), odakle se obrtanje prenosi do prednjih točkova (8). Kardansko vratilo (9) pogoni konične zupčanike (10), diferencijalni prenosnik (11) i srednje točkove (12). Kardansko vratilo (13) pogoni kardansko vratilo (14), konične zupčanike (15), diferencijalni prenosnik (16) i zadnje točkove (17).

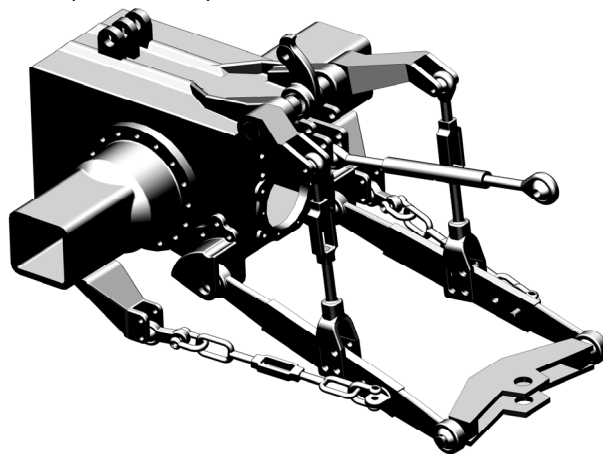
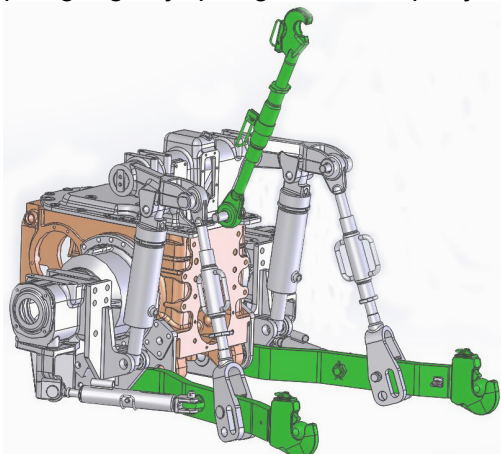
Na ovoj kinematičkoj šemi nisu prikazani svi prenosnici, već je akcenat dat na prikaz kardanskih vratila.



Slika 8.8: Šematski prikaz pogona terenskog vozila pomoću kardanskih vratila

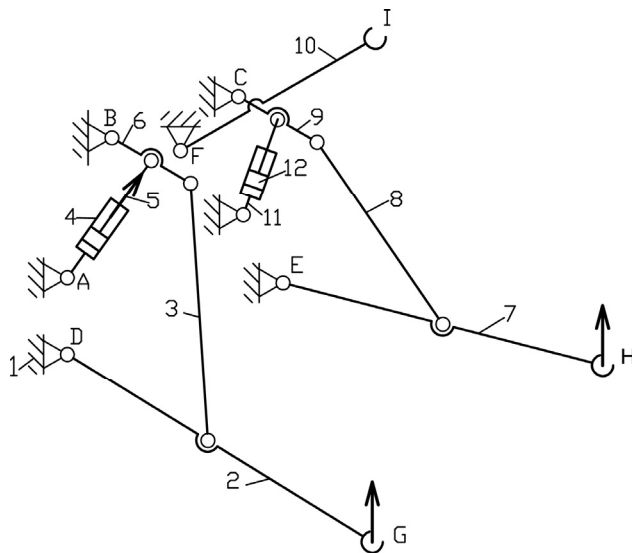
Na skici i solidu (**Zadatak 8.9, Slika 8.9a**) prikazan je uređaj za priključivanje oruđa na traktor. Nacrtati kinematičku šemu.

Uređaj za priključivanje oruđa na traktor je mehanički deo složenog podiznog hidrauličkog uređaja traktora. To je polužje za koje se kače priključne poljoprivredne mašine. Na kinematičkoj šemi potrebno je nacrtati osnovne delove: podizne, donje poluge, gornju polugu, oslone i priključne tačke (*Slika 8.9b*).



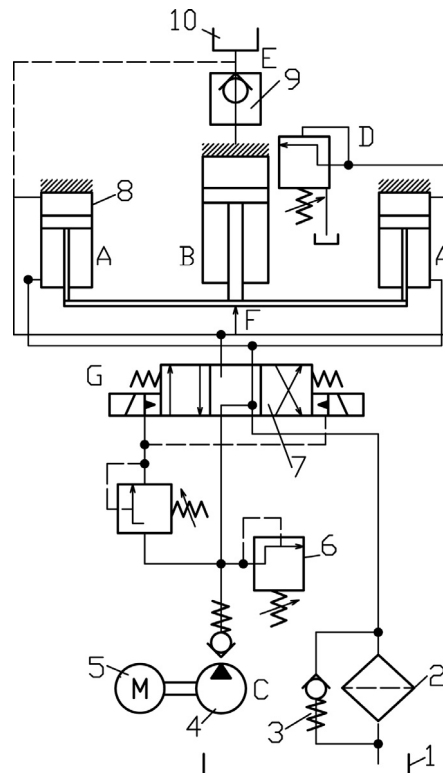
Sl.8.9a: Skica i solid uređaja za priključivanje oruđa na traktor (postavka **Zadatka 8.9**)

Kinematička šema uređaja za priključivanje oruđa na traktor je sasvim dovoljna za strukturnu, kinematičku i dinamičku analizu i opis (*Slika 8.9b*). Nema potrebe za ovu svrhu crtati složene konstrukcione crteže. Na kinematičkoj šemi važno je nacrtati one delove koji su bitni za opis funkcionisanja uređaja. U ovom primeru, to su, oslone tačke A, B, C, D i E, zatim priključne tačke G, H i J, donje poluge 2 i 7, gornju polugu 10 i podizne poluge 4 i 5.



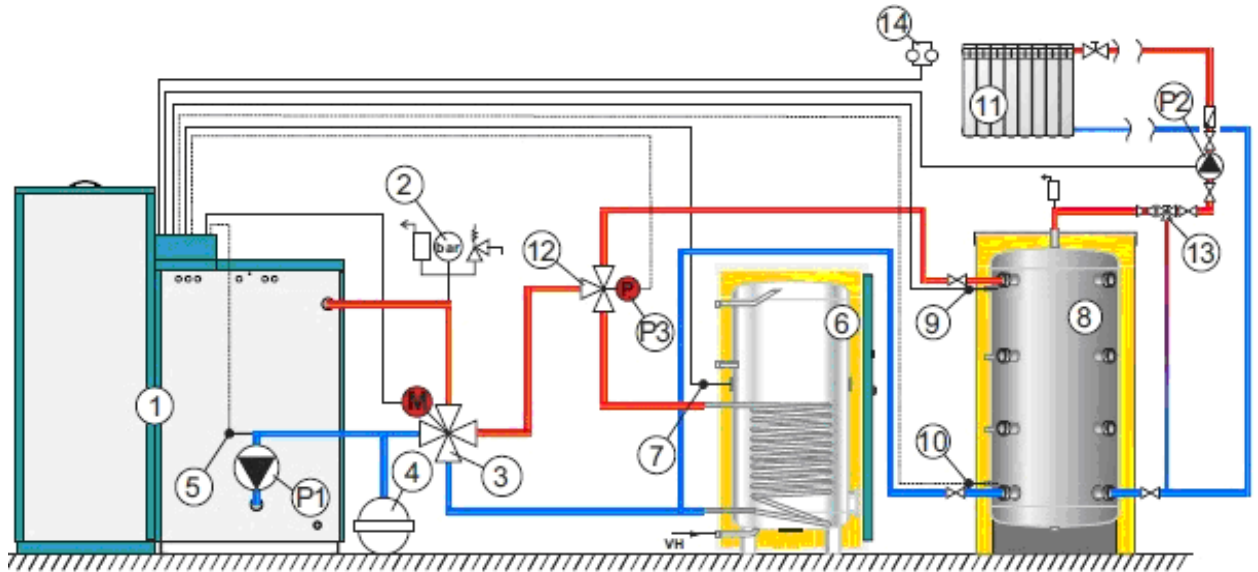
Slika 8.9b: Kinematička šema uređaja za priključivanje oruđa za traktor (rešenje **Zadatka 8.9**)

Pomoću grafičkih simbola i šematskih crteža crtaju se vrlo složene hidrauličke, električne, pneumatske i druge instalacije. Na *slici 8.10* prikazan je deo hidrauličke instalacije za pogon prese koja može da ima više namena: sabijanje, podizanje, oblikovanje, isecanje, izvlačenje itd. Elektromotor (5) povlači ulje iz rezervoara (1) pomoću pumpe (4) i potiskuje ga pod pritiskom u pomoćne hidraulične cilindre sa klipom (A). Glavni hidraulički cilindar (B) snabdeva se fluidom iz rezervoara (10) pomoću ventila (9). Hidraulični cilindri (A) i (B) obavljaju neki rad. Protok ulja reguliše se pomoću ventila sigurnosti (6), ventila za punjenje velikog cilindra (9), razvodnika (7) i nepovratnih ventila (3).



Slika 8.10. Hidraulička šema pogona prese, preuzeto sa sajta https://hr.wikipedia.org/wiki/Hidrauli%C4%8Dni_tijesak

Instalacija za etažno grejanje i grejanje tople vode za manje prostore (Slika 8.11) sastoje se iz velikog broja složenih uređaja i delova. Pumpa (P1) potiskuje toplu vodu iz kotla (1) do rezervoara (6) i rezervoara za akumulaciju (8) do grejnih tela (11). Deo sistema su sigurnosni elementi: davači (5), (7), (9) i (10), sigurnosna ozračna grupa (2) i ekspanziona posuda (4). Potisni vod je crvene, a povratni plave boje.



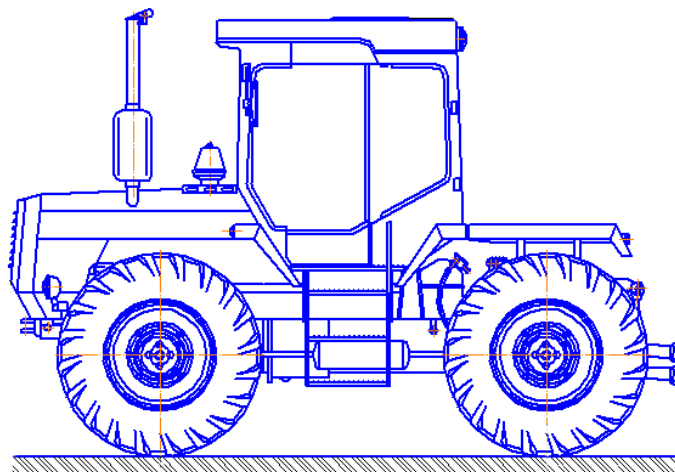
Slika 8.11. Grejanje i priprema tople vode, preuzeto sa sajta <http://www.panontherm.co.rs>
 (1. kotao, 2. sigurnosna ozračna grupa, 3. ventil sa motornim pogonom, 4. zatvorena ekspanziona posuda, 5. davač povratnog voda, 6. rezervoar, 7. davač, 8. rezervoar za akumulaciju, 9. davač, 10. davač, 11. grejna tela, 12. ventil, 13. ventil, 14. sobni termostat, P1. pumpa, P2. pumpa)

SKICE SU VRSTE CRTEŽA koje imaju primenu u tehnicu. Koriste se za opšti prikaz konstruktivnog izgleda, kao pripremni crtež, za skice ideje, za tehničku dokumentaciju uputstava za upotrebu i održavanje itd.

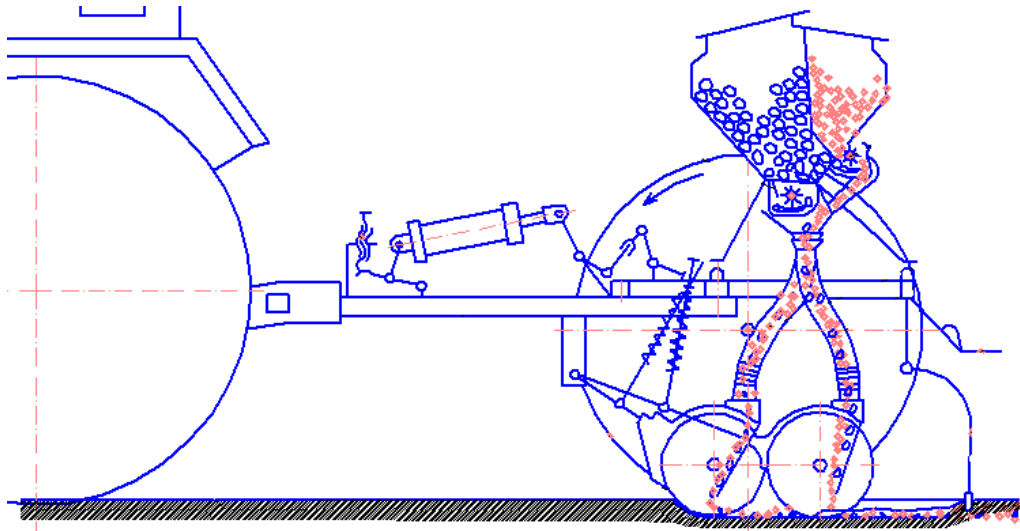
Skica opšteg, spoljašnjeg izgleda traktora (Slika 8.12) može da se koristi za označavanje gabaritnih dimenzija i drugih sličnih geometrijskih i tehničkih parametara, za potrebe proračuna i druge vrlo različite analize.

Za slične potrebe nacrtana je skica sejalice za zrna, na kojoj je prikazan tok kretanja zrna pri setvi (Slika 8.13).

Skice i solidi na Slikama od 8.12 do 8.23 preuzeti su sa sajta <http://www.vmashtabe.ru/>.



Slika 8.12. Skica traktora

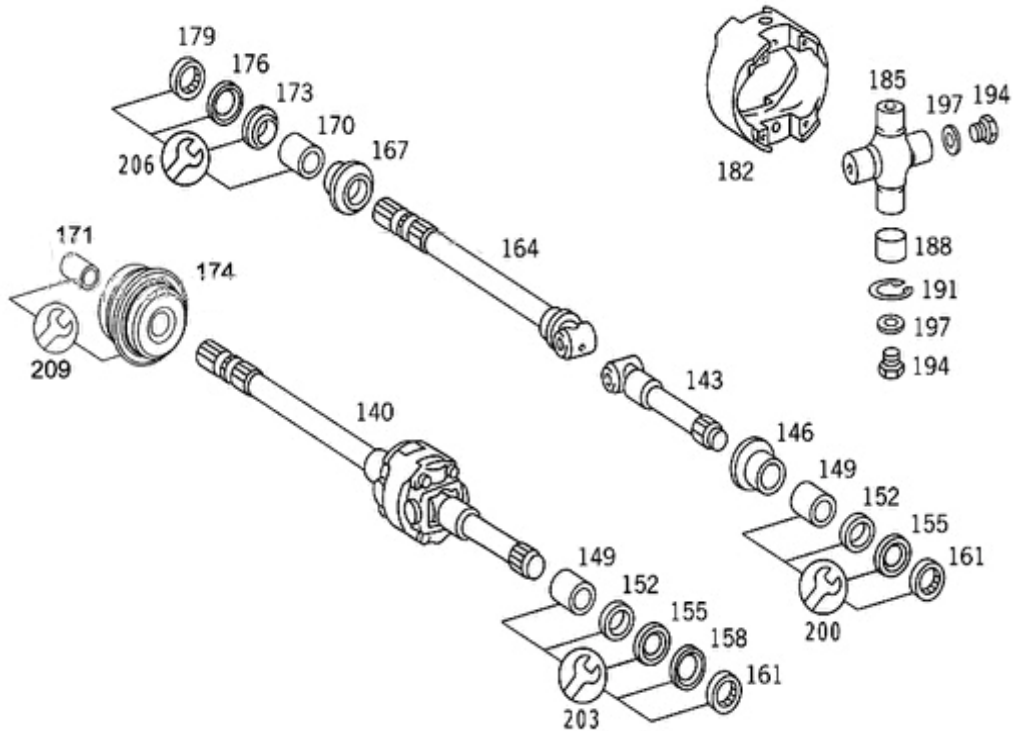


Slika 8.13: Skica toka kretanja zrna pri setvi

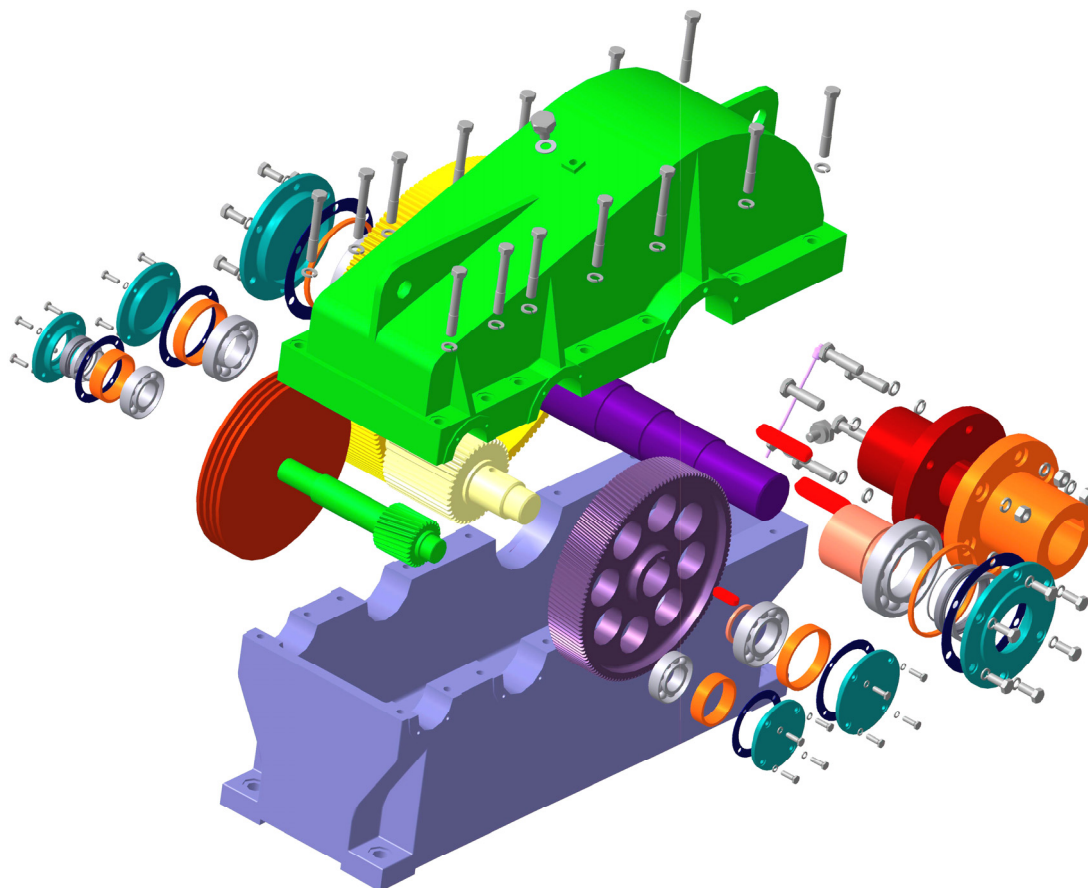
Skice su veoma primenljive za radioničke priručnike i kataloge rezervnih delova. Pored toga, koriste se za uputstva za korišćenje i održavanje mašina i uređaja, koja su namenjena širokom krugu korisnika sa nedovoljnim tehničkim obrazovanjem.

Aksonometrijska skica je veoma pogodna za npr. prikazivanje vratila sa svim delovima zglobne spojnice (Slika 8.14). Redosled crtanja odgovara redosledu montaže. Svaki deo je označen sa kataloškim brojem ili nekom drugom oznakom.

Pristupačnost kompjutera i softvera za izradu solida dovela je do toga da se veoma često koriste i za prikaz montaže sklopova (Slika 8.15). Ovaj način izrade crteža (3D) ima niz prednosti u odnosu na 2D crtanje.



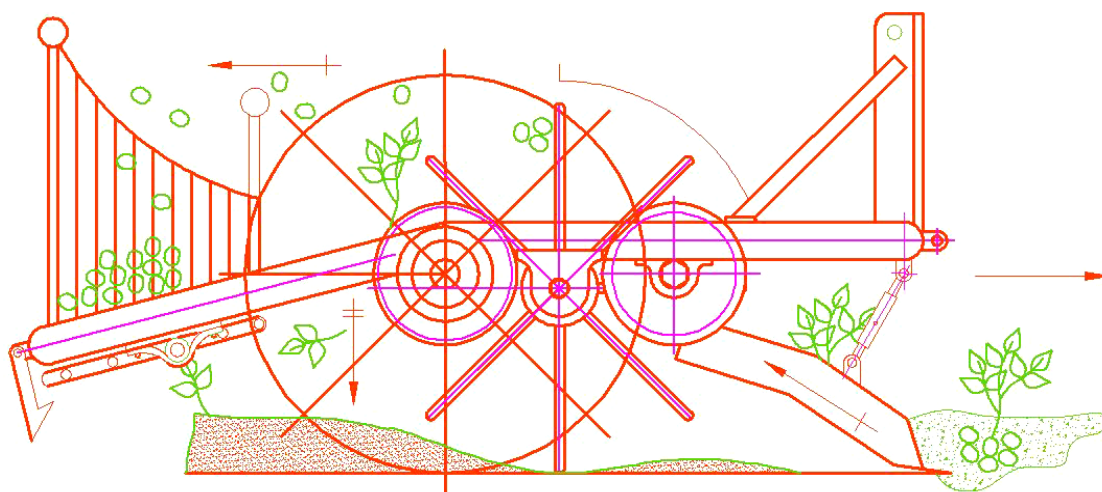
Slika 8.14: Skica redosleda montaže vratila sa zglobnom spojnicom



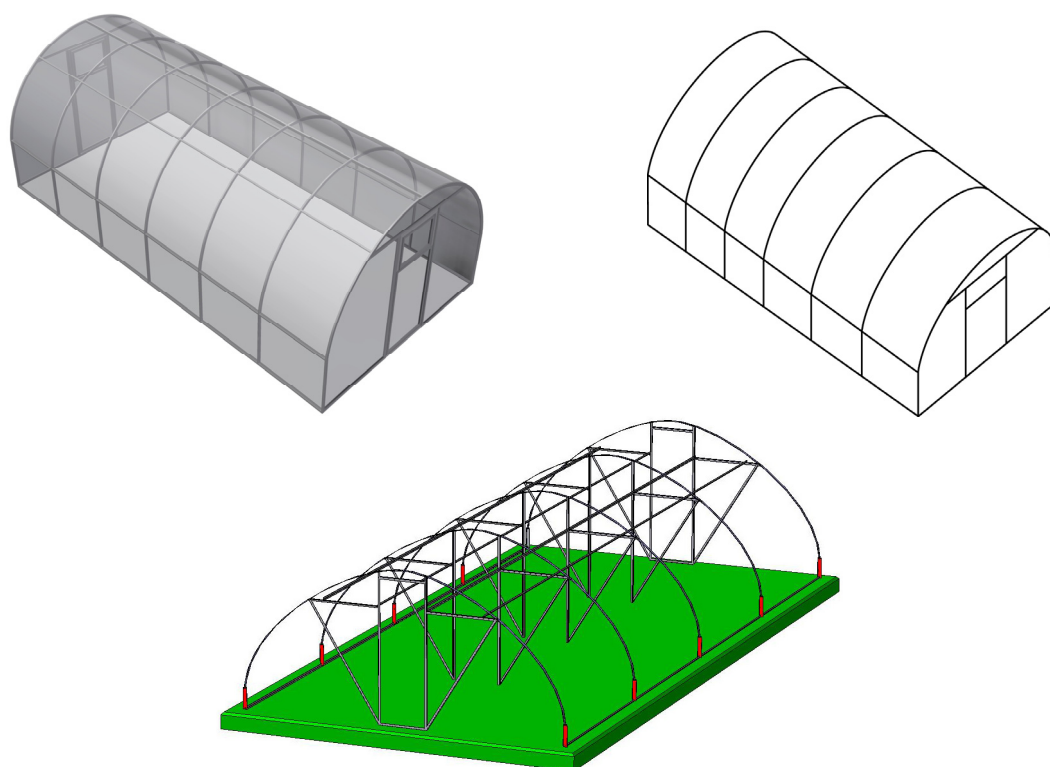
Slika 8.15: Solid redosleda montaže transmissionog uređaja

Skica mehanizovanog vađenja krompira može se koristiti pri analizi kretanja biljne mase i krtola (Slika 8.16).

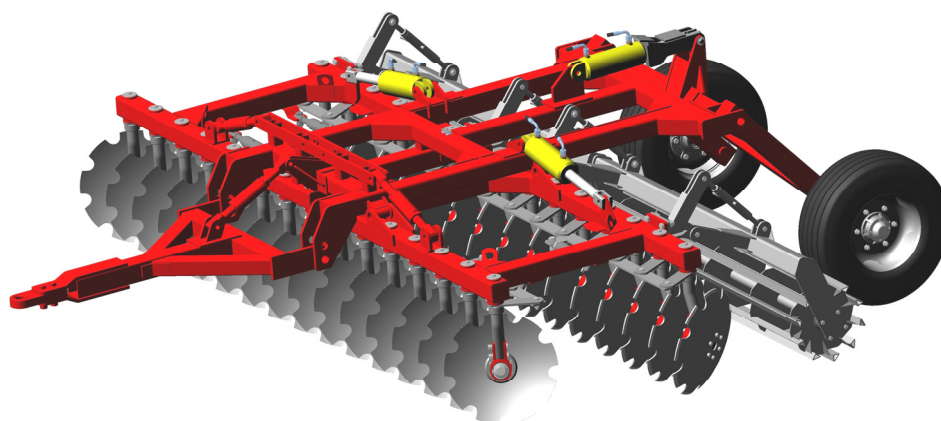
Skice i solidi su primenljivi za prikazivanje svih vrsta predmeta, mašina, objekata i slično (Slike 8.17 do Slike 8.24).



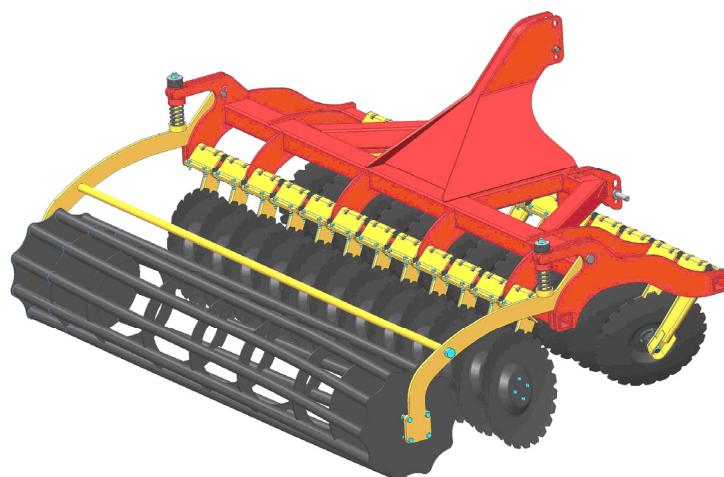
Slika 8.16: Skica kretanja biljne mase i krtola krompira pri mehanizovanom vađenju



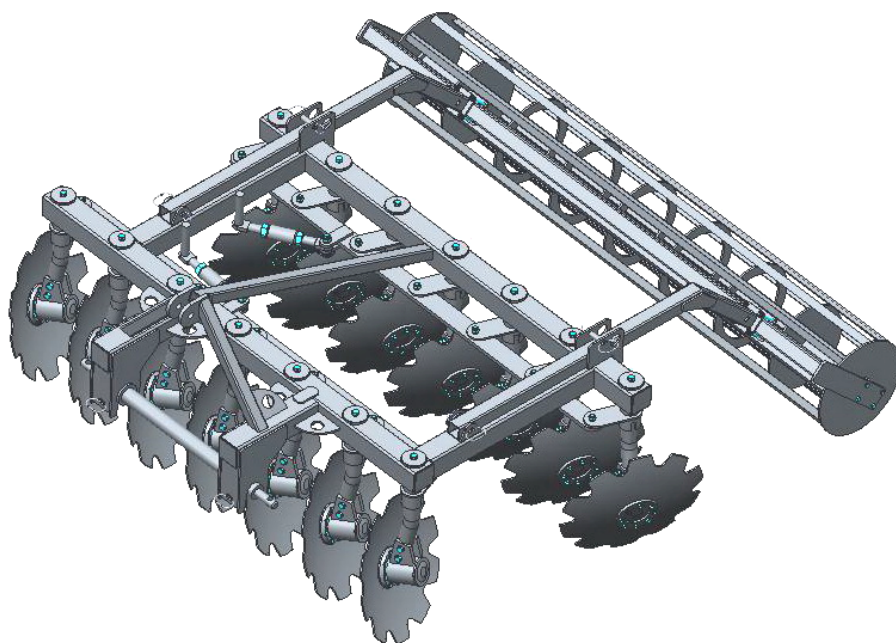
Slika 8.17: Solid i skica plastenika



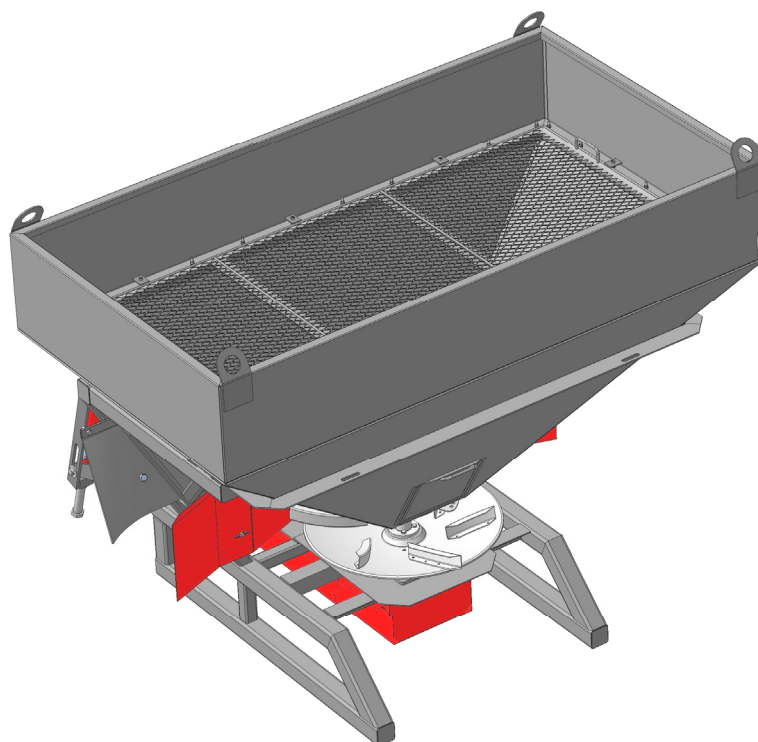
Slika 8.18: Solid tanjirače



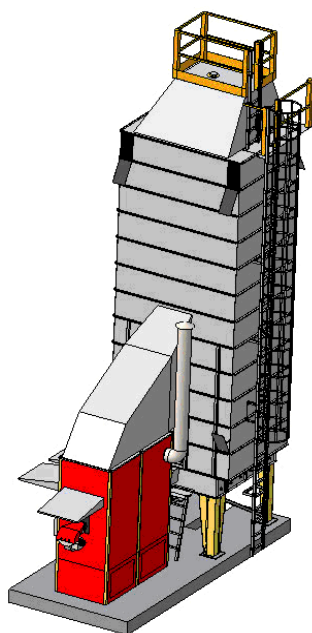
Slika 8.19: Solid mašine za predsetvenu pripremu zemljišta



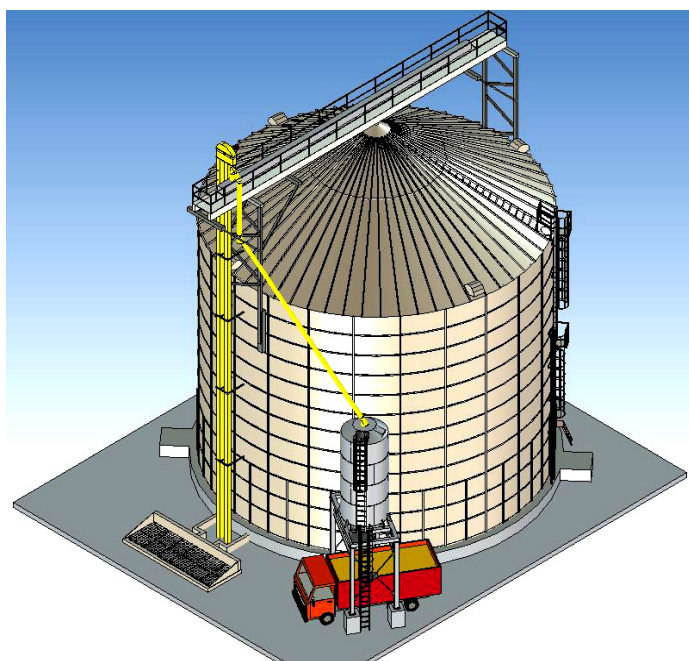
Slika 8.20: Solid mašine za predsetvenu pripremu zemljišta



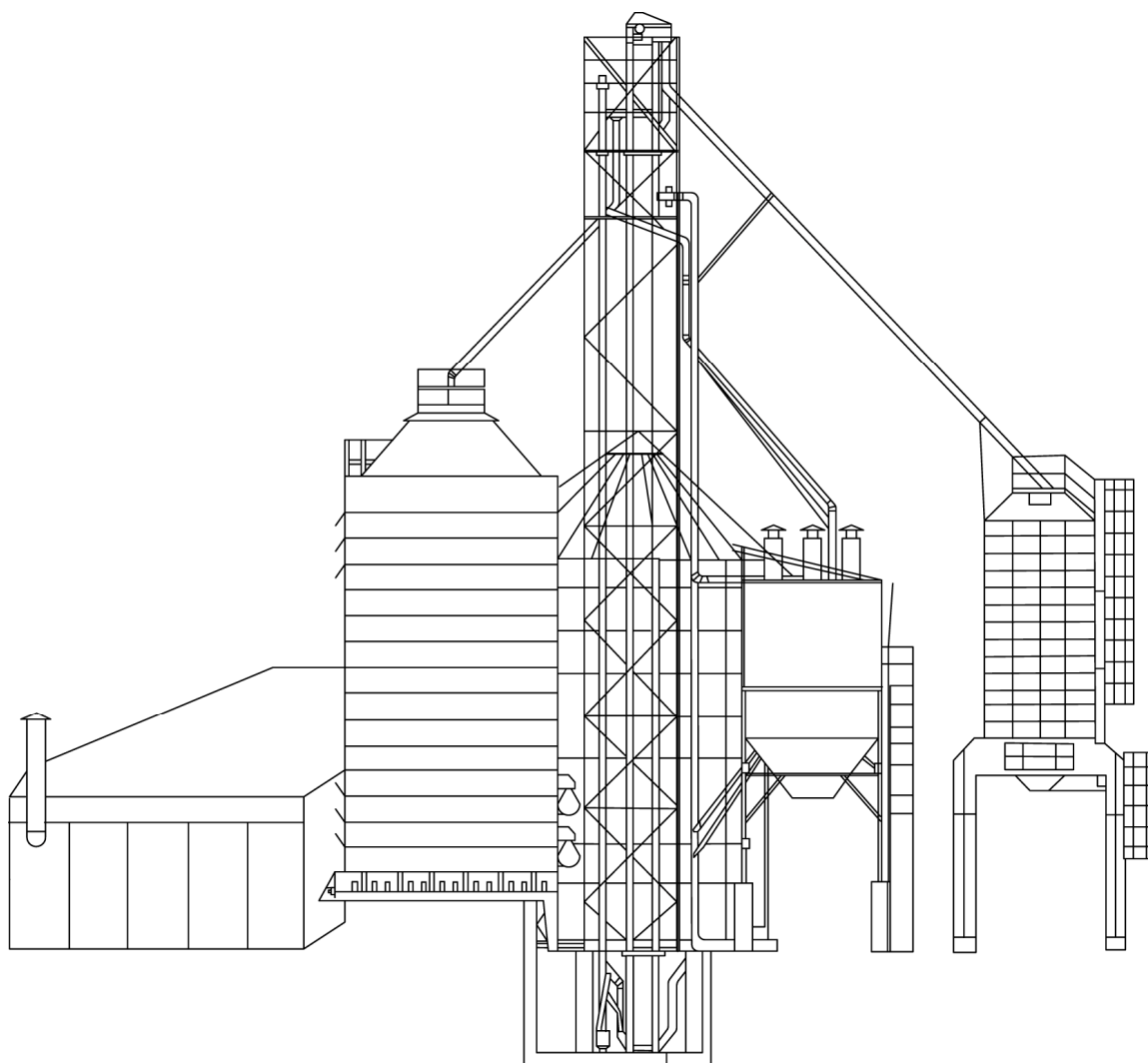
Slika 8.21: Solid rasipača mineralnog đubriva



Slika 8.22: Solid sušare za zrna



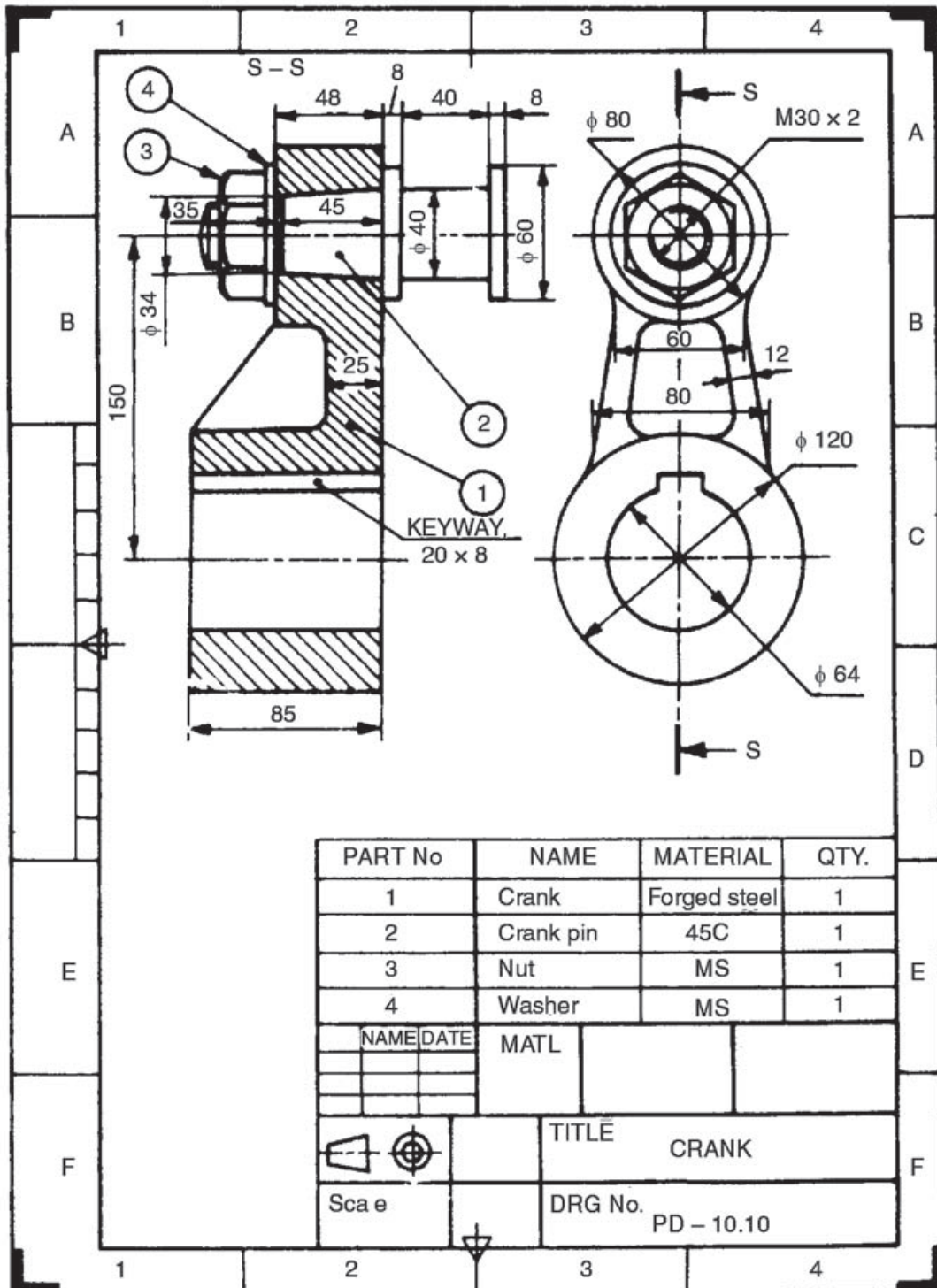
Slika 8.23: Solid centra za skladištenje zrnastih kultura



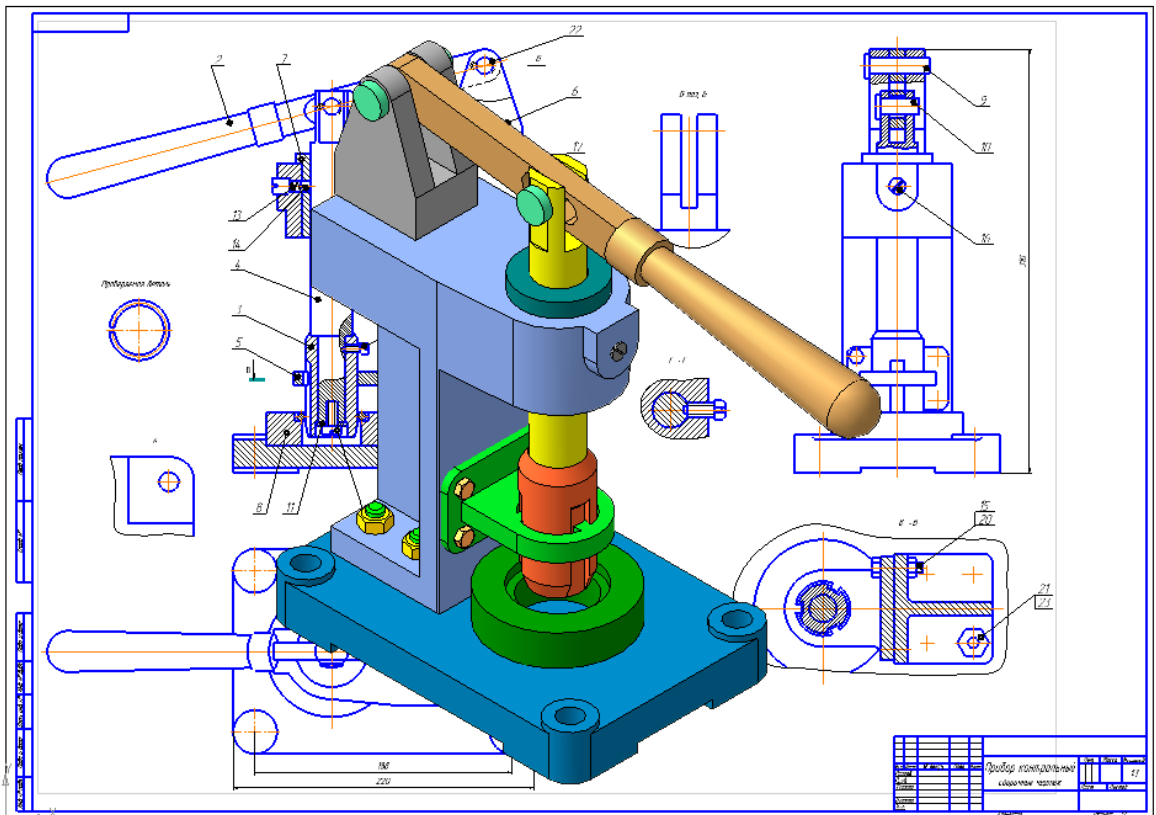
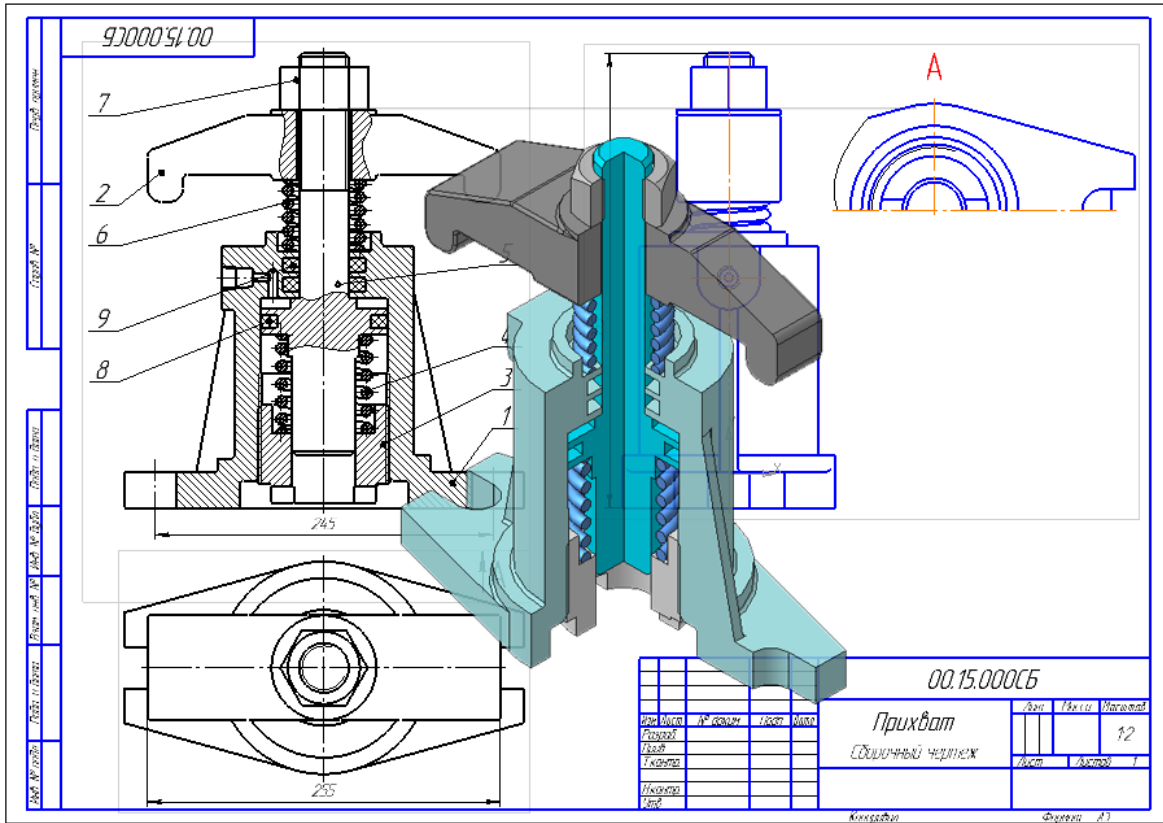
Slika 8.24: Skica kompleksa za sušenje zrnastih proizvoda

Osnovna pravila tehničkog crtanja su jedinstvena u celom svetu. U prilog tome prikazan je crtež iz međunarodnog udžbenika „Machine drawing” od K.L. Narayana i saradnika, New Age International (P) Ltd., Publishers, New Delhi, 2006. (Slika 8.25).

Računari su doneli veliki napredak i u oblasti tehničkog crtanja i izrade tehničke dokumentacije jer su sada moguće kombinacije različitih vrsta crteža, sa ciljem da se što bolje i vizuelnije predstave predmeti na crtežima (Slika 8.26).



Slika 8.25: Radionički crtež, preuzeto iz udžbenika „Machine drawing” od K.L. Narayana, New Age International (P) Ltd, New Delhi, 2006.



Slika 8.26: Primena računara u tehničkom crtanju, preuzeto sa sajta <http://www.vmasshtabe.ru/>

LITERATURA

1. Bajla J.: Technicko kreslenie, II prepracovano vydanie, Vysoka škola polnohospodarska v Nitre, Nitra, 1990.
2. Bajla J., Horský: Technicko kreslenie - Navody na cvičenia, Vysoka škola polnohospodarska v Nitre, Nitra 1992.
3. Баханов Ю. Н.: Сборник заданий по техническому черчению, Выша школа, Москва, 1984.
4. Gligorić R., Milošević T.: Nacrtna geometrija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1999.
5. Gligorić R., Milojević Z.: Tehničko crtanje – inženjerske komunikacije, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2004.
6. Gligorić R.: Nacrtna geometrija - primena, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2006.
7. Gligorić R.: Inženjerske komunikacije, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2015.
8. Gligorić R., Tomić M.: Osnove kompjuterske grafike, autorizovana skripta, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, 2007.
9. Đorđević S.: Inženjerska grafika, Mašinski fakultet, Beograd, 1983.
10. Đorđević V. D.: Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Kragujevac, 1994.
11. Đorđević V. D.: Praktikum za tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Naučna knjiga, Beograd, 1998.
12. Егоров Ф. И.: Черчение и рисование, Высшая школа, Москва, 1985.
13. Ilijević K.: Tehničko sporazumevanje u mašinstvu I, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
14. Ilijević K.: Tehničko sporazumevanje u mašinstvu II, Naučna knjiga, Beograd, 1992.
15. Кузьмина И. А., Хамутова А. И.: Задачник по основам черчения, Машиностроение, Москва, 1985.
16. Lawrowski Z.: Metodyczny zbiór zadań z rysunku technicznego, Politechnika, Wrocławska, Wrocław, 1973.
17. Lewandowski Z.: Zbiór zadań z rysunku technicznego maszynowego, Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, 1979.
18. Мерзон Э. Д. Мерзон И. Э.: Задачник по машиностроительному черчению, Высшая школа, Москва, 1990.
19. Муравьев Л. М.: Пособие для сельских механизаторов по чтению чертежей, Высшая школа, Москва, 1975
20. Narayana K. L., Machine drawing, New Age International (P) Ltd., Publishers, New Delhi, 2006.
21. Pantelić L. T.: Tehničko crtanje, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
22. Radovanović D.: Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Beograd, 1987.
23. Степанов Б. Л. и сат.: Задачник по машиностроительному черчению, Машиностроение, Москва, 1983.
24. Вышнепольский И. С., Вышнепольский В. И.: Машиностроительное черчение с элементами программированного обучения, Машиностроение, Москва, 1986.
25. Василенко Е. А.: Практикум по черчению, Просвещение, Москва, 1986.
26. SRPS standardi
27. Uputstva za korišćene AutoCAD-a 2007. i 2015.
28. <http://www.vmasshtabe.ru/>
29. <http://www.panontherm.co.rs/2847-kotao-na-pelet-sa-spremnikom-peltec-18-centrometal.html>