

Tallinna Tehnikaülikool
Arhitektuuri- ja urbanistikainstituut
Insenerigraafika lektoraat

ARVUTIGRAAFIKA 2D

ÜLESANNETE KOGU

Koostanud:

Rein Mägi
Heino Möldre

Tallinn
2014

SISUKORD

Saateks	4
AutoCADi ekraan	5
LINE harjutus	6
LINE+ARC harjutus	7
KLAMBER	8
Joonise KLAMBER juhend	9
Kontuur	10
Tihend	11
PLINE harjutus	12
PLINE harjutuse juhend	13
Siduri skeem	14
Skaala	15
POLT	16
Ülesande POLT etapid	17
Tugi	18
Kirjanurk ja formaat	19
Tigureduktor	20
Sõrestik	21
Hoone plaan	22
Hoone lõige	23
Elektriskeem	24
Põhivaated	25
Katus	26
Võll	27
Teisendusülesanne 1	28
Teisendusülesanne 2	29
Teisendusülesanne 3	30
Teisendusülesanne 4	31
Teisendusülesanne 5	32

SAATEKS

Käesolev arvutigraafika ülesannete kogu on ette nähtud Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilastele kasutamiseks õppeaines Arvutigraafika I, seega kahemõõtmelisel (2D) modellerimisel. Ülesanded on mõeldud lahendamiseks levinuima graafikapaketiga *AutoCAD*, kuid võimalikud on ka analoogsed paketid.

Eestikeelse abimaterjalina oleks soovitatav kasutada väga põhjalikku õpperaamatut: *Leo Türn, AutoCAD käsiraamat, „Ehitame“, Tallinn 2006, 608 lk.*

Ülesanded on käesolevas kogumikus järjestatud põhimõttel – lihtsamalt keerulisemale. Esialgu on viited üksikasjalikumad, edaspidi – seoses operaatori kogemuste kasvuga – tema „loominguline vabadus“ kasvab ning viited jäävad napimaks.

Arvutijoonestamisel oleks soovitatav, erinevalt teksti trükkimisest, hoida „hiirt“ pidevalt paremas käes, vaid vasak käsi töötab klaviatuuril. Käskusid (*Command*) on võimalik sisestada kas: 1) ikooniribadel (*Toolbars*) „klikkides“ või, 2) klaviatuurilt trükkides. Seansi ajal tuleks jälgida arvuti ja kasutaja vahelist dialoogi ekraani alaosas. Eriti operatiivset, ent ingliskeelset abi (*Help*) võib saada, vajutades kohe pärast käsu sisestamist funktsionaalklahvile F1, mis asub klaviatuuri ülareas vasakul.

Ohutuse mõttes oleks tungiv soovitus juba enne joonestamisele asumist anda oma tulevasele failile unikaalne nimi (*File>Save as*) ning aeg-ajalt seansi käigus kasutada *Save*-käsku. Ka oma mälu pulgale salvestamine on kasulik, kuid selle võimaliku kaotamise vältimiseks tuleks see varustada omaniku nime ja mobiili-numbriga.

TTÜ tudengitel on võimalik endale laadida tasuta õppe-versioon (*Educational*) järgmise juhise kohaselt:

1) Kõigepealt on vaja saada kooli maili aadress kujul eesnimi.perekonnaninmi@ttu.ee. Selleks on olemas juhend TTÜ kodulehel www.ttu.ee. Ülaservas tuleb valida "Tudengile", sealt edasi lehe all osas "IT teenused" ja sealt "E-posti aadress".

2) kui maili aadress on olemas, tuleb minna veebilehele (soovitavalt kasutades *Internet Explorerit*): students.autodesk.com
Sealt valida "Free download"

Sellel lehel tuleb valida "Join the Education Community" ja täita ära kontaktandmed, muuhulgas ka maili aadress.

Kohe tuleb mailile kasutajanimi ja parool.

Edasi tuleb valida tarkvara mida soovitakse, allalaadimise alguses tuleb sisestada maili teel saadud kasutajatunnus ja parool.

Sealt edasi vastavalt juhiste, mis antakse.

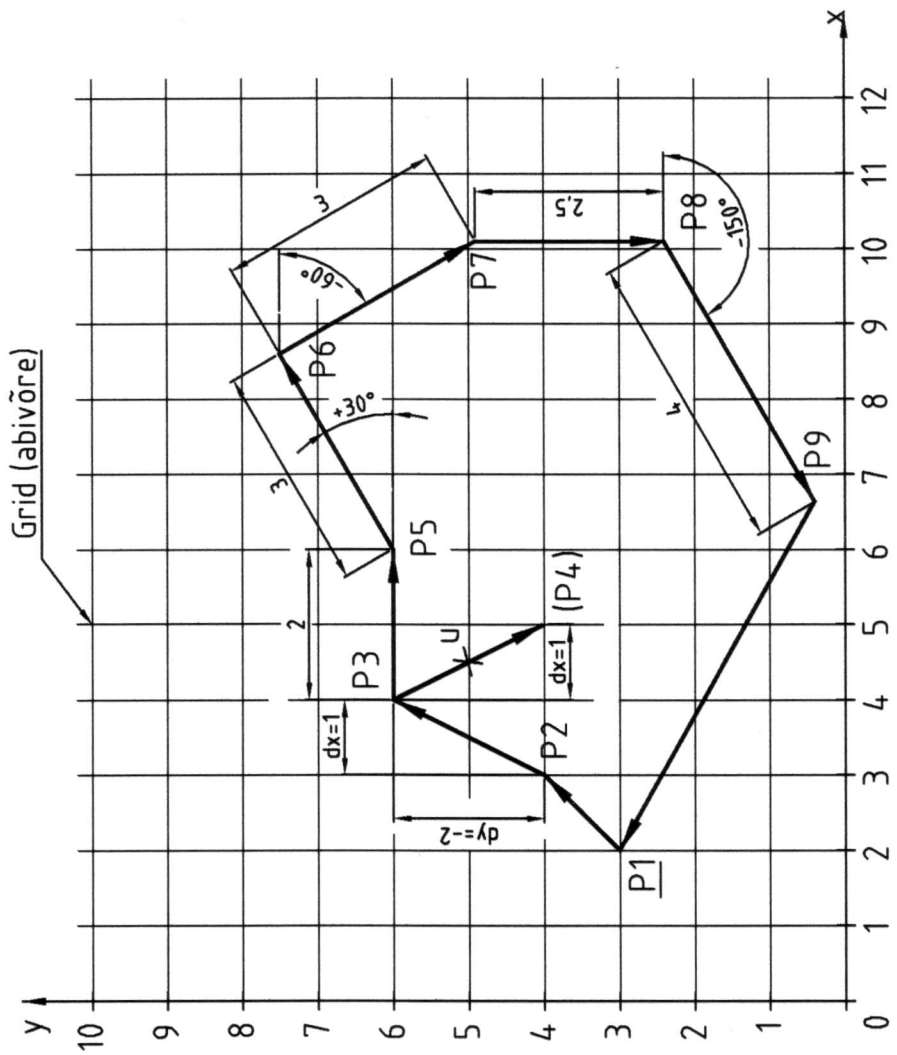
Autorid

AutoCADi ekraani jaotus



Ekraani väli

Joonestada kontuur läbi punktide P1, P2...P9,
 P1, kasutades absoluutseid (x,y) või suhtelisi
 (@) koordinaate. (Arvutihiirt ei kasuta)



LINE harjutus

1. Ekraanipildi ettevalmistus:

- Command: zoom J
- All/Center/.../Previous/Window/...: w J
- Specify first corner: 0,0 J
- ...opposite corner: 12,9 J
- Command: grid J
- ...grid spacing (X) or ON/OFF...<10>: 1 J

2. Hulknurga joonestamine:

- | | |
|--|-----------------------|
| Command: <u>LINE</u> <u>J</u> | <u>Selgitused:</u> |
| ...first point: <u>2,3</u> <u>J</u> | P1 (x=2; y=3) |
| ...next point: <u>3,4</u> <u>J</u> | P2 (x=3; y=4) |
| ...next point: <u>@1,2</u> <u>J</u> | P3 (dx=1, dy=2) |
| ...next point: <u>@1,-2</u> <u>J</u> | P4 (dx=1; dy=-2) |
| ...next point: <u>u</u> <u>J</u> | P3 (Undo P4) |
| ...next point: <u>@2,0</u> <u>J</u> | P5 (dx=2; dy=0) |
| ...next point: <u>@3<30</u> <u>J</u> | P6 (L=3; nurk=30°) |
| ...next point: <u>@3<-60</u> <u>J</u> | P7 (L=3; nurk=-60°) |
| ...next point: <u>@2.5<-90</u> <u>J</u> | P8 (L=2,5; nurk=-90°) |
| ...next point: <u>@4<-150</u> <u>J</u> | P9 (L=4; nurk=-150°) |
| ...next point: <u>c</u> <u>J</u> | P9>P1 (Close) |
- Command:

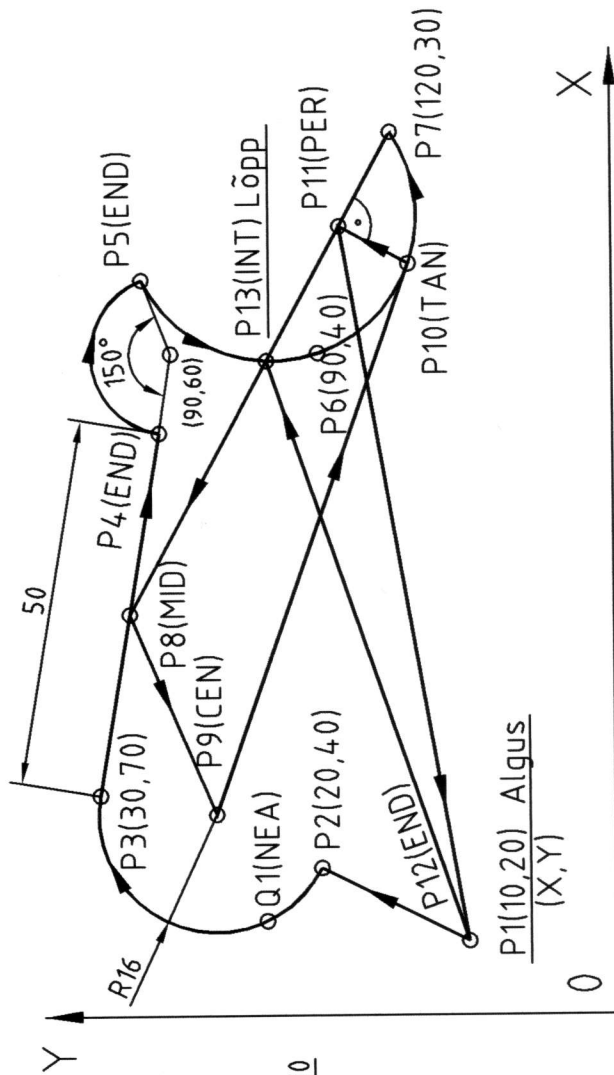
1. Ekraanipildi ettevalmistus:

Command: zoom
 All/Center/.../Window/...: w
 Specify first corner: 0,0
 ...opposite corner: 130,90
 Command: grid
 Grid spacing(X) or ON/OFF/...<1>: 10

2. Trajektoori joonestamine:

Command: LINE
 ...first point: 10,20
 ...next point: 20,40
 ...next point: ↙ (LINEist välja)
 Command: ARC
 ...start point of arc: 30,70
 ...sec.p. or [Cen/End]: E
 ...end p. of arc: 20,40
 ...[Angle/Dir/Radius]: R
 ...radius of arc: 16
 Command: ARC
 ...start point: 20,40
 ...sec. point: NEarest
 ..to: (Q1 =suv.punkt kaarel)
 ...end point: 30,70
 Command: LINE
 ...first point: ↙ (Sujuv jätk!)
 Length of line: 50 (Pikkus!)
 ...next point: ↙ (LINEist välja)

Joonestada kontuur läbi punktide P1, P2...P12, P13 vastavalt koordinaatidele või "objekti snäppimise" OSNAP parameetritele



Command: LINE
 ...first point: END
 .. of: (P7 =lõpp punkt kaarel)
 ...next point: MID
 .. of: (P8 =punkt sirgel)
 ...next point: CEN (punkt P9)
 .. of: (punkt kaarel P2-P3)
 ...next point: TAN
 .. of: (P10 =punkt kaarel)
 ...next point: PER
 .. to: (P11 =punkt sirgel)

Command: ARC
 ...start point: END
 .. of: (P4 =punkt sirgel)
 ...[Center/E.]: C
 ...center point: 90,60
 ...[Angle/..]: A
 ...included angle: -150
 Command: ↙ (=eelmine käsk)
 ARC ...start point of arc: END
 .. of: (P5 =punkt kaarel)
 ...sec. point of arc: 90,40
 ...end point of arc: 120,30

Command: LINE
 ...first point: END
 .. of: (P7 =lõpp punkt kaarel)
 ...next point: MID
 .. of: (P8 =punkt sirgel)
 ...next point: CEN (punkt P9)
 .. of: (punkt kaarel P2-P3)
 ...next point: TAN
 .. of: (P10 =punkt kaarel)
 ...next point: PER
 .. to: (P11 =punkt sirgel)

Teha klambri joonis ilma mõõtmeteta

Soovitavad käsud:

Draw

LINE

CIRCLE

Modify:

OFFSET

TRIM

EXTEND

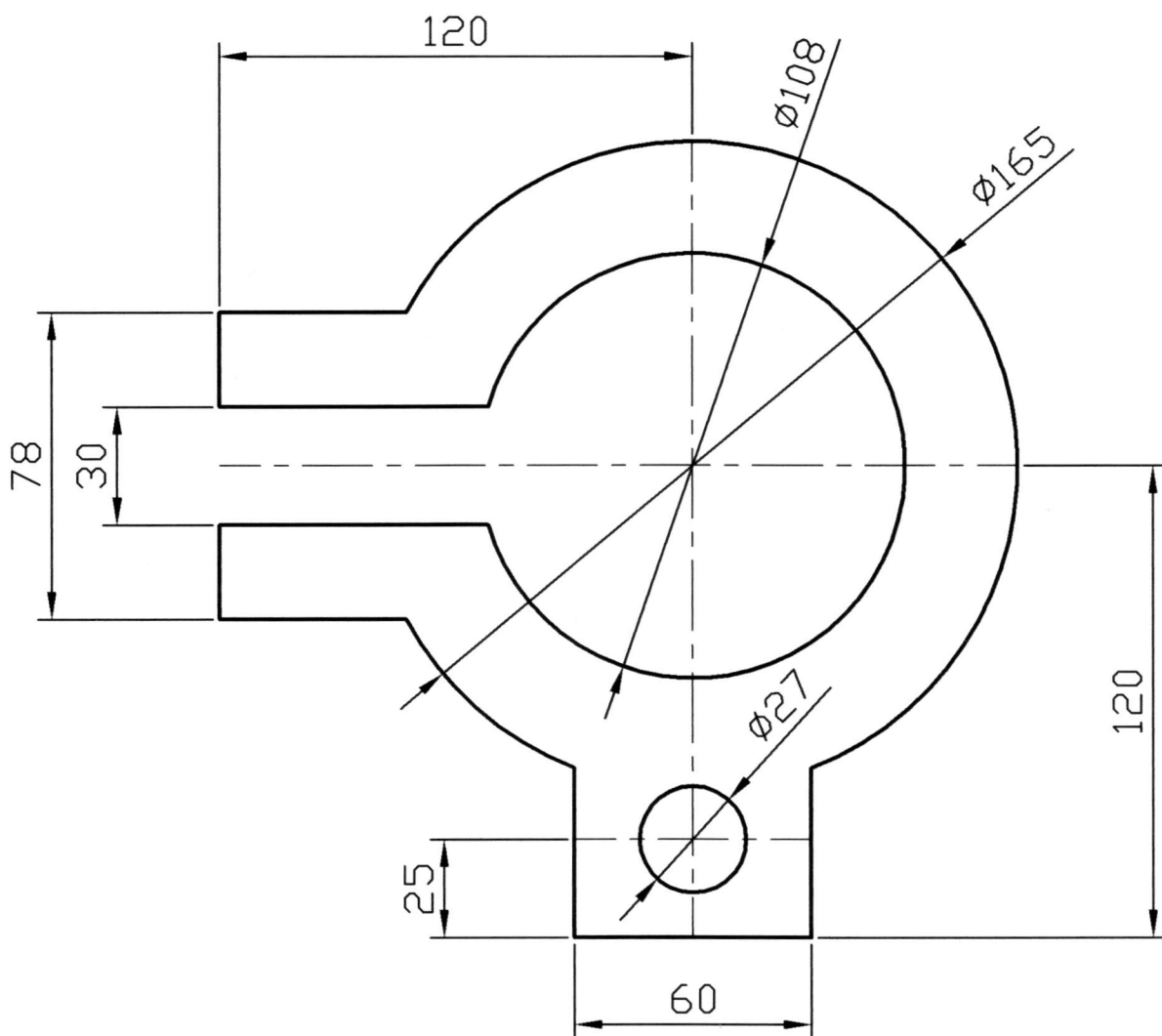
BREAK

PROPERTIES

Format:

LINETYPE

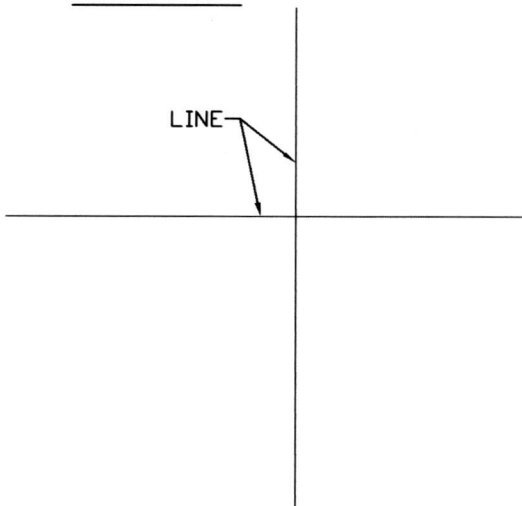
(=Center)



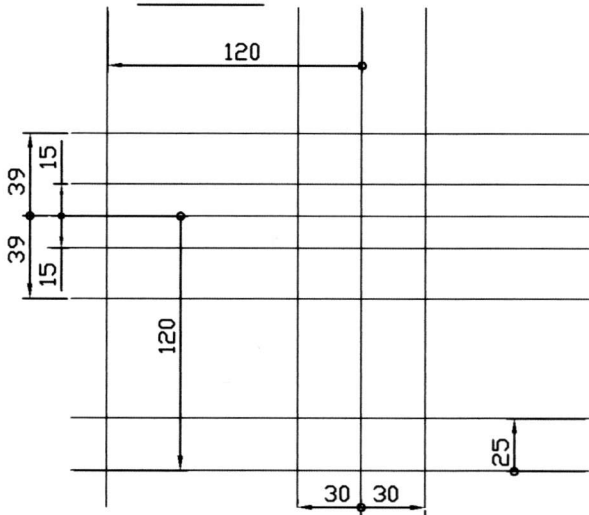
KLAMBER

Joonise KLAMBER koostamise etapid:

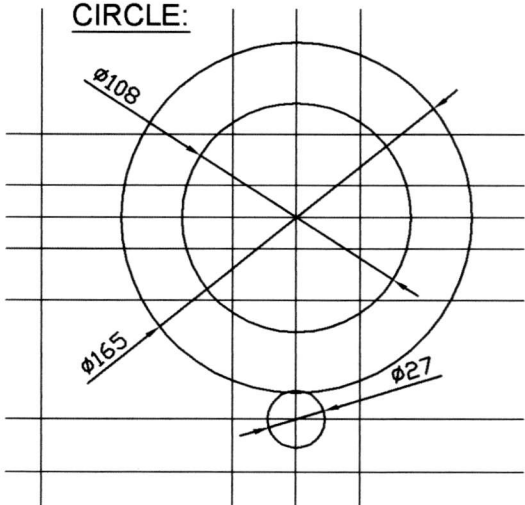
ORTHO ON:



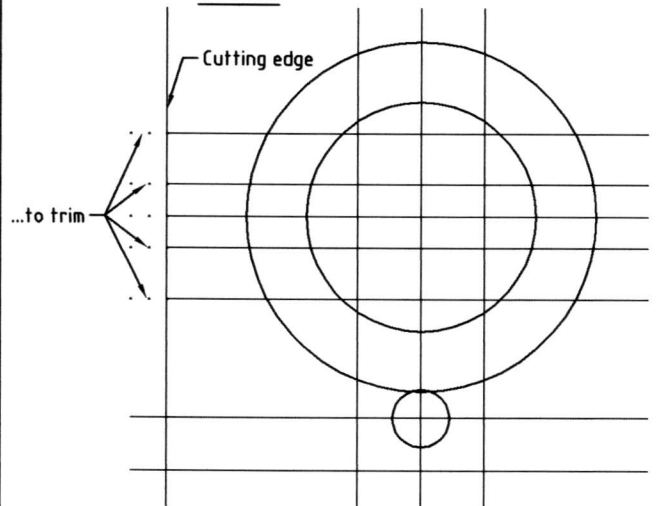
OFFSET:



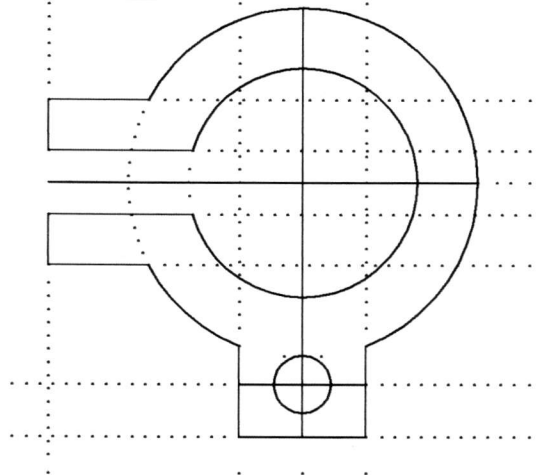
CIRCLE:



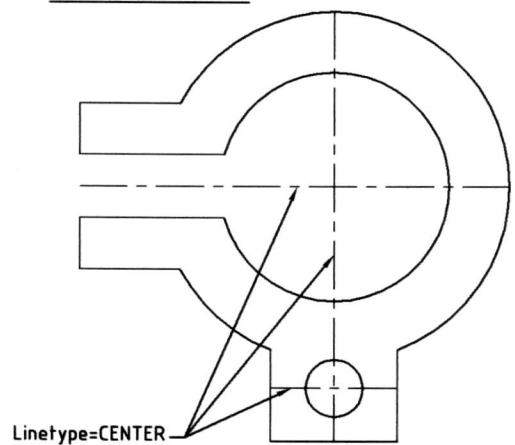
TRIM:



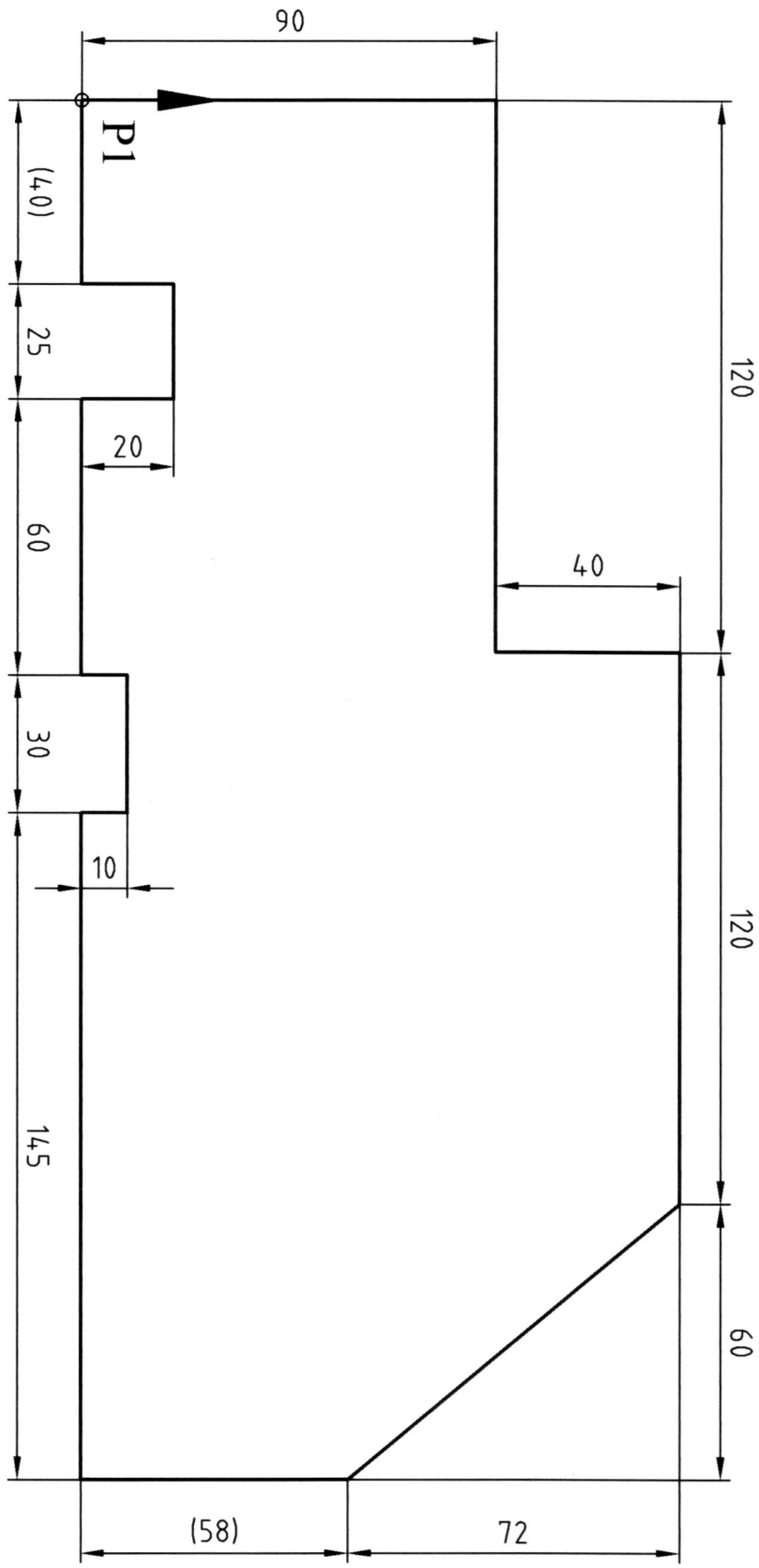
TRIM:



PROPERTIES:

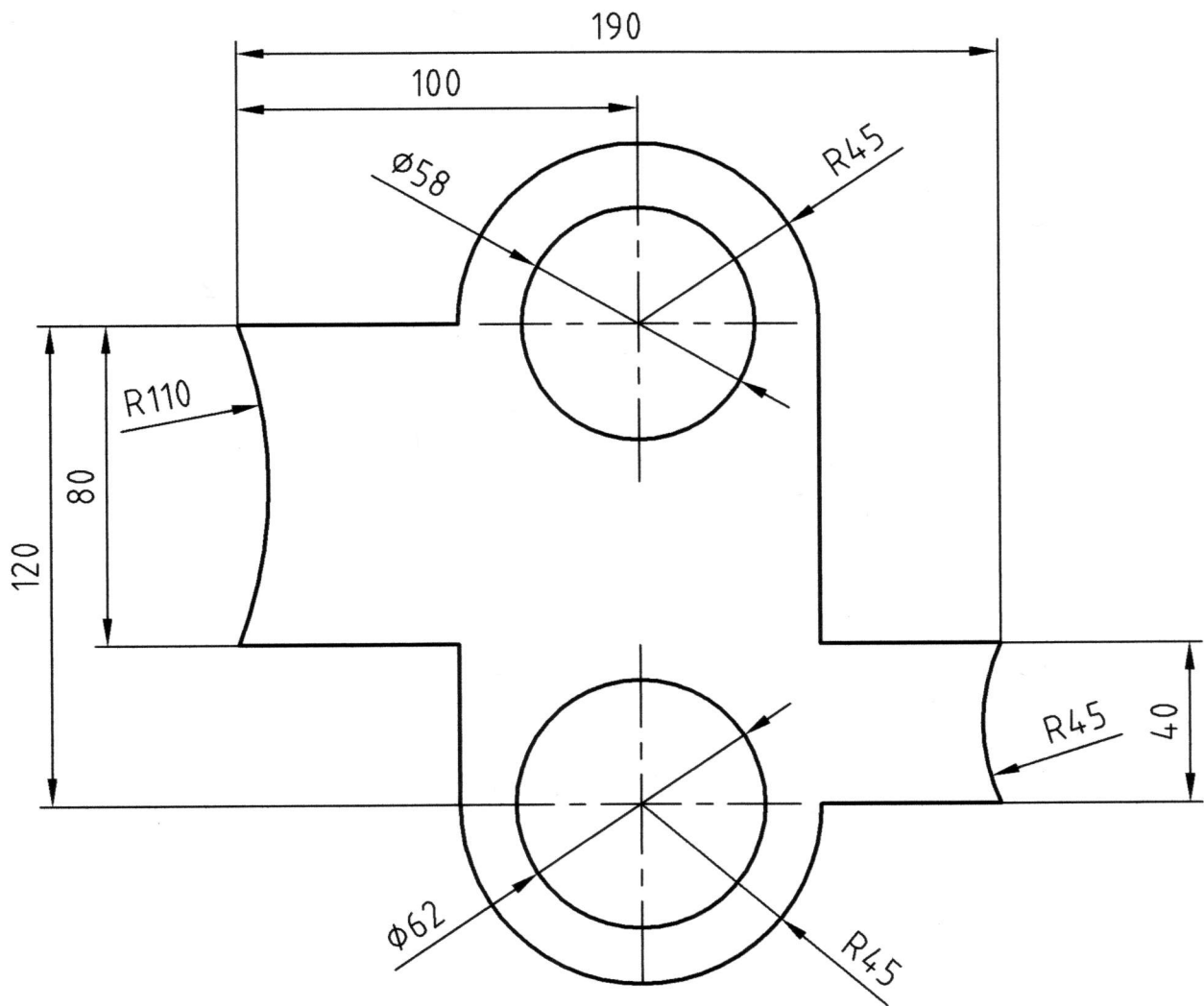


Joonestada kontuur, alustades punktist P1 päripäeva.
 Soovitatav kasutada ORTHO-režiimi. Mõõtmestada pole vaja



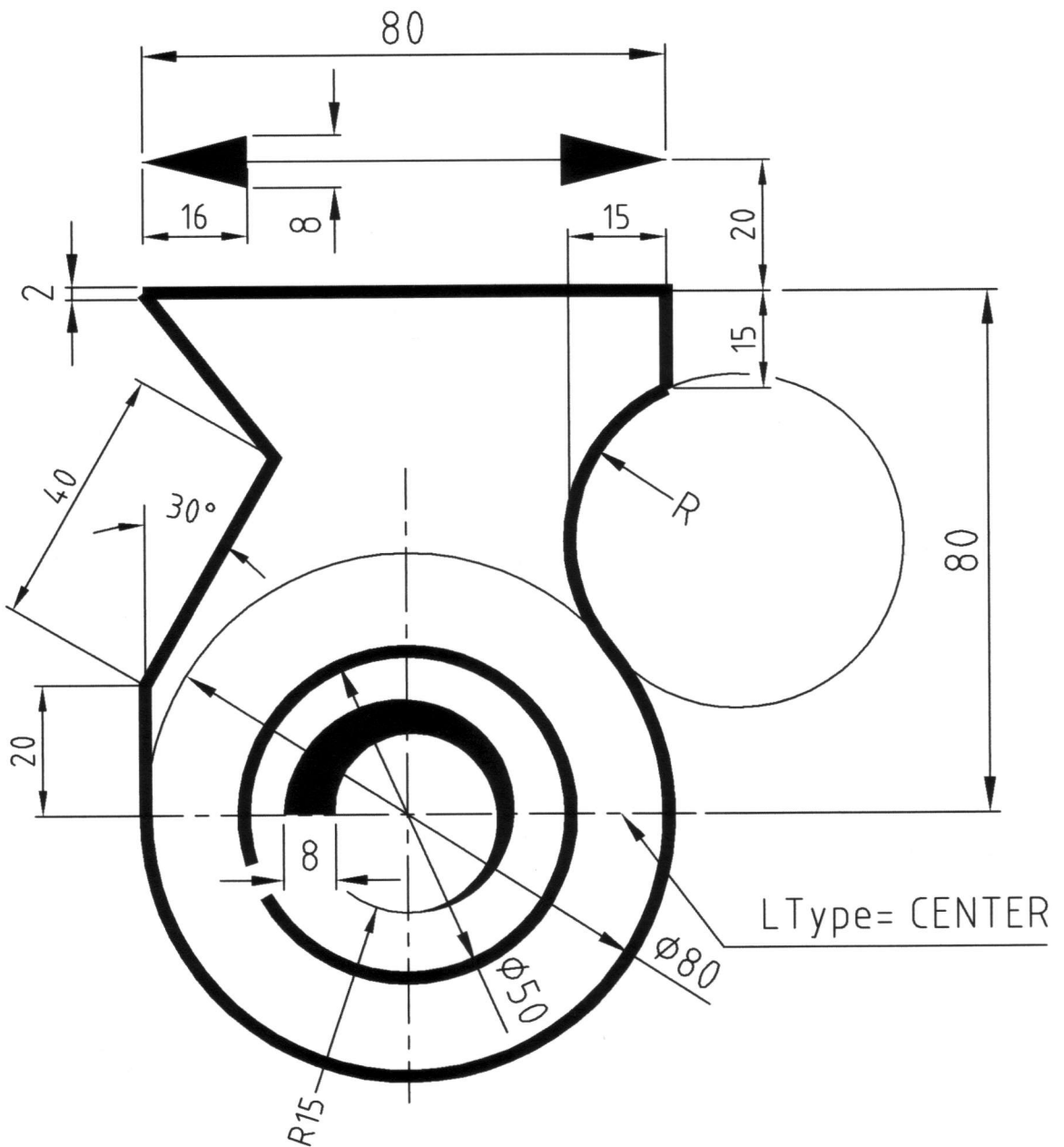
Kontuur

Joonestada tihendi kontuur ilma mõõtmeteta



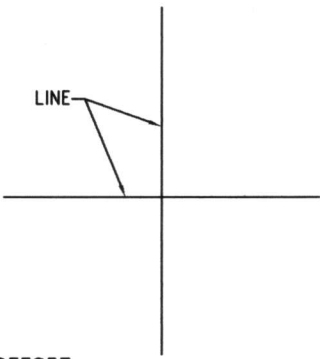
Tihend

Joonestada kujund etteantud mõõtmete järgi

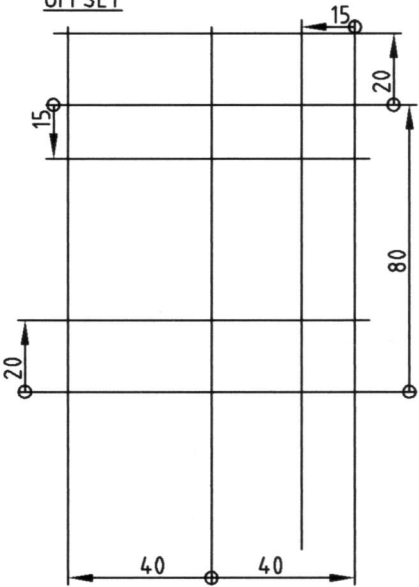
Soovitavad käsud:Draw:*LINE**CIRCLE**PLINE*Modify:*OFFSET**TRIM**MIRROR**BREAK**PROPERTIES*Format:*Linetype*

Harjutuse PLINE koostamise etapid

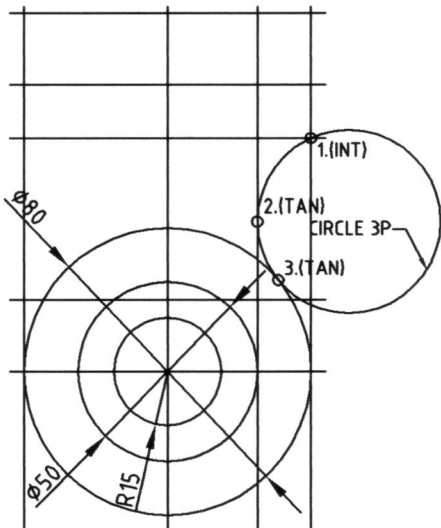
ORTHO ON:



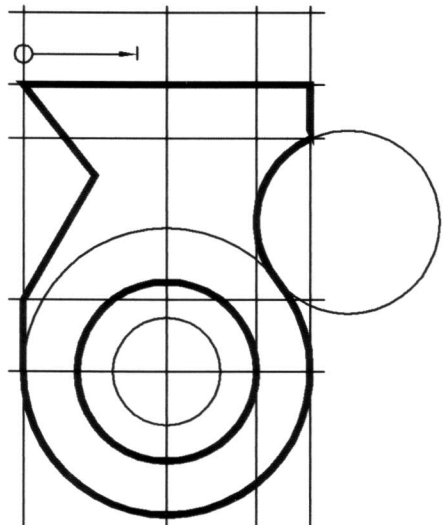
OFFSET



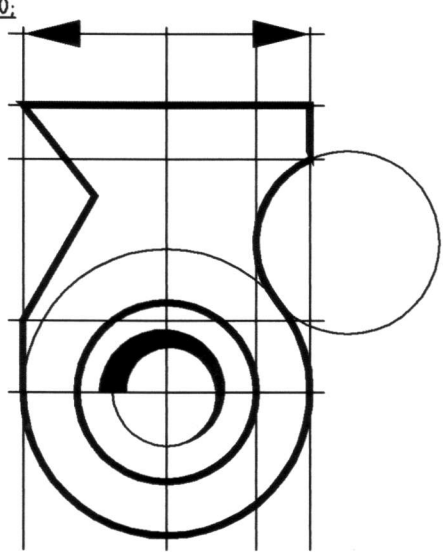
CIRCLE:



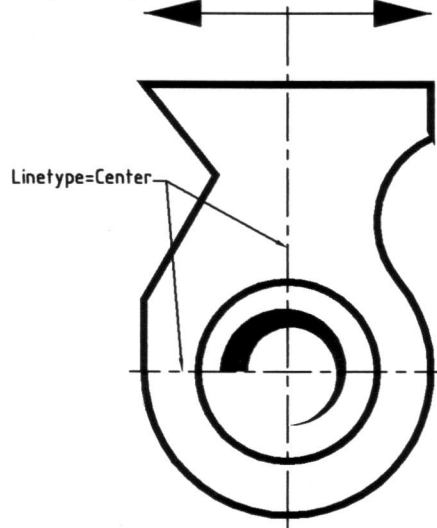
PLINE (Width=2):



PLINE (Start-Width=0; End-Width=8)



PROPERTIES



PLINE harjutuse juhend

POLT

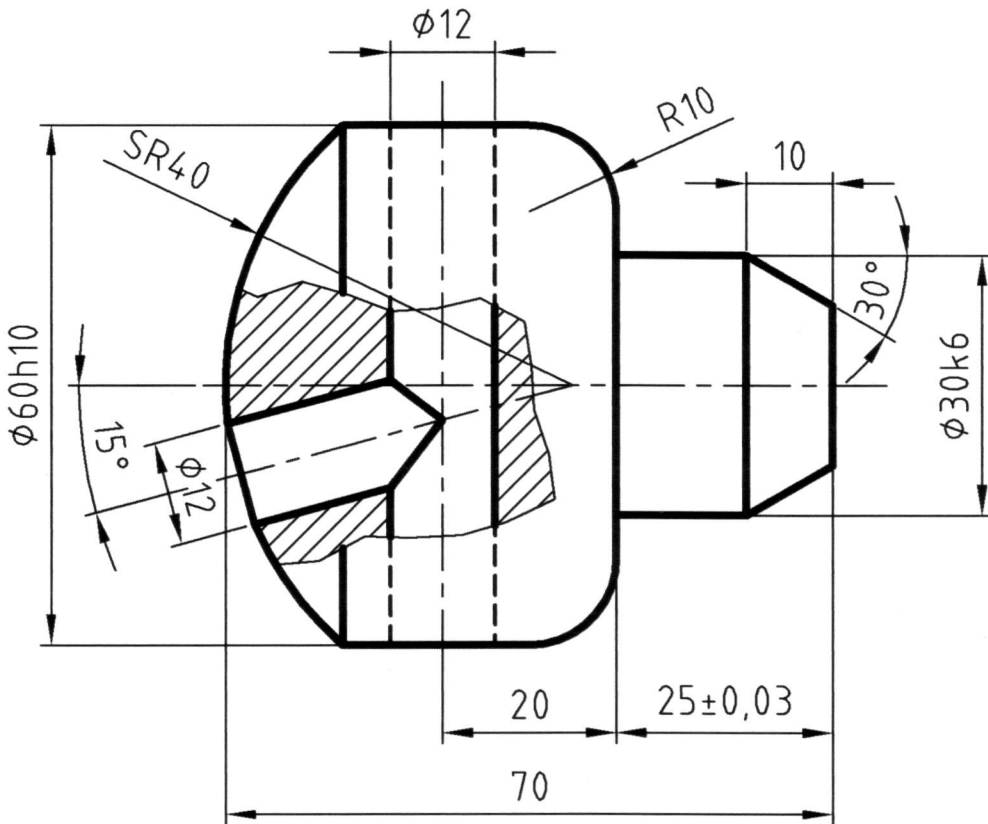
Soovitavad käsud:

LINE	OFFSET
PLINE	TRIM
CIRCLE	BREAK
HATCH	FILLET
	CHAMFER

Dimension

Properties:

- Linetype
- Lineweight

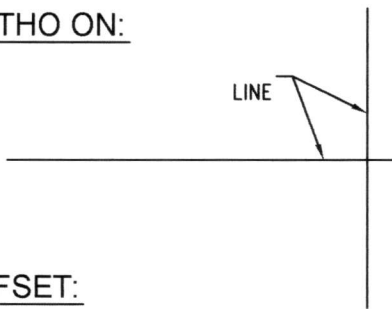


Joonte jämedused (Lineweight):

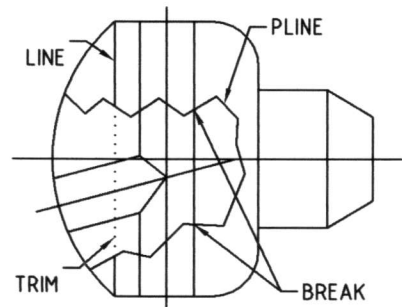
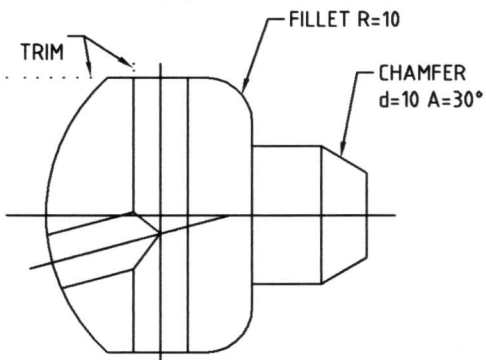
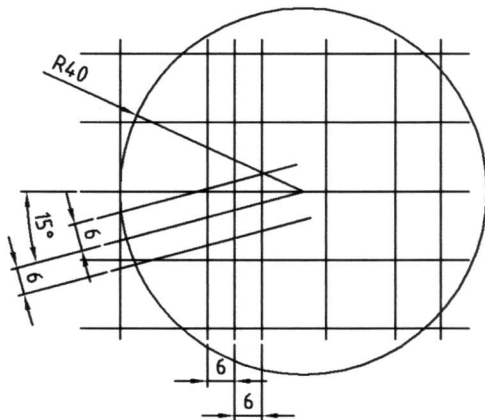
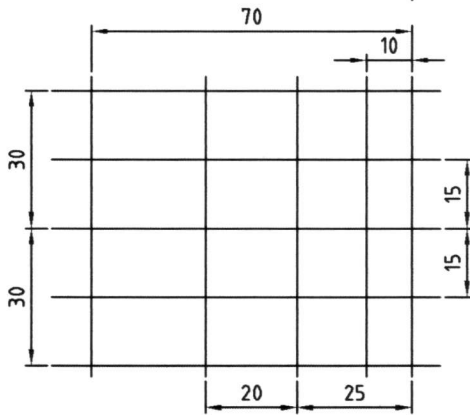
	1mm	
	0.5mm	LType = HIDDEN
	0.25mm	LType = CENTER

Joonise POLT koostamise etapid: (*Lineweight*'i kasutamisega)

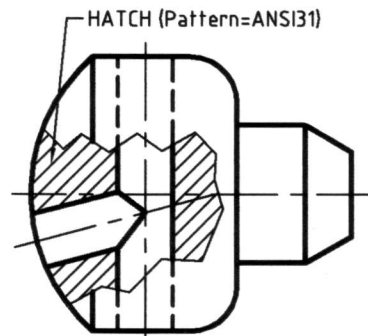
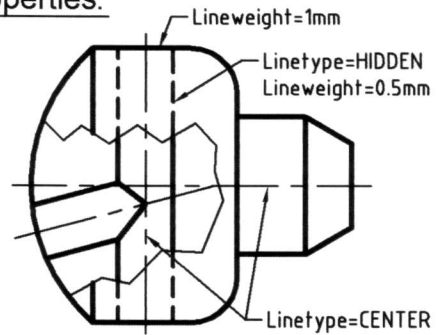
ORTHO ON:



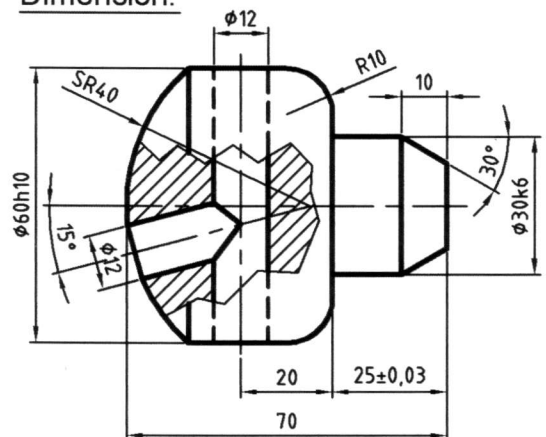
OFFSET:



Properties:



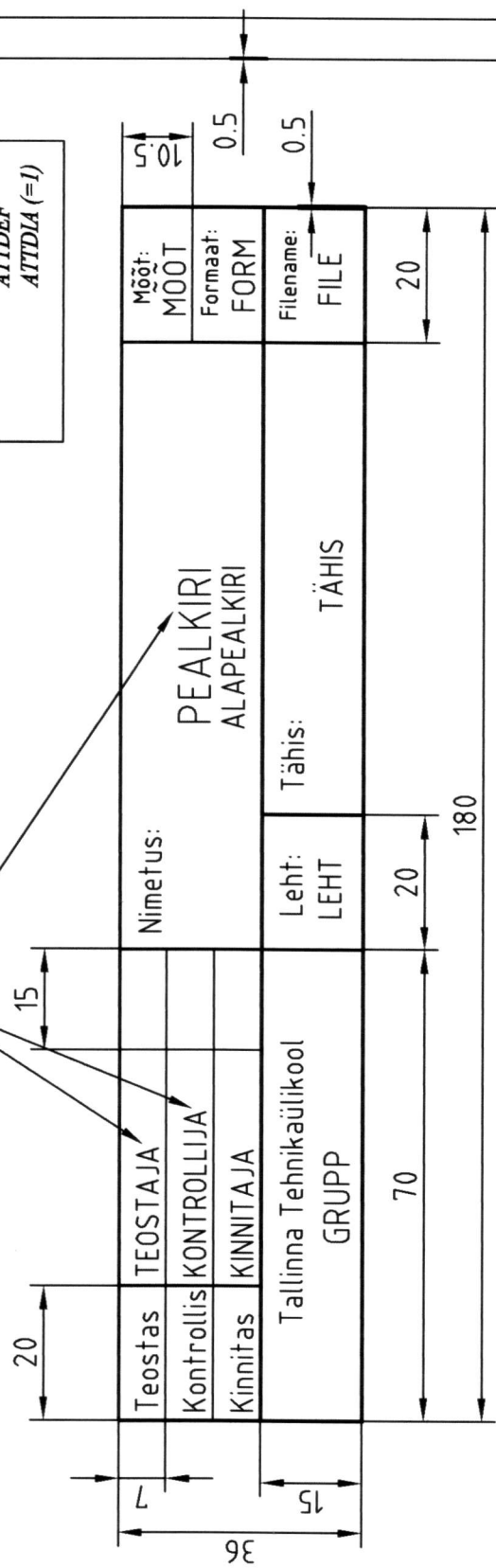
Dimension:



Koostada plokid (BLOCK) kirjanurgast ja formaatidest A3 (420x297) ning A4(210x297).
 Kirjanurga muutvtekstiks kasutada atribuute (ATTDEF). Plokke sisestada käsuga INSERT.

- Soovitavad käsud:
- Draw LINE RECTANGLE TRIM PLINE EXPLODE DTEXT BLOCK INSERT
 - Modify: OFFSET TRIM EXPLODE PROPERTIES
 - Muud: Text Style ATTDEF ATTDLA (=I)

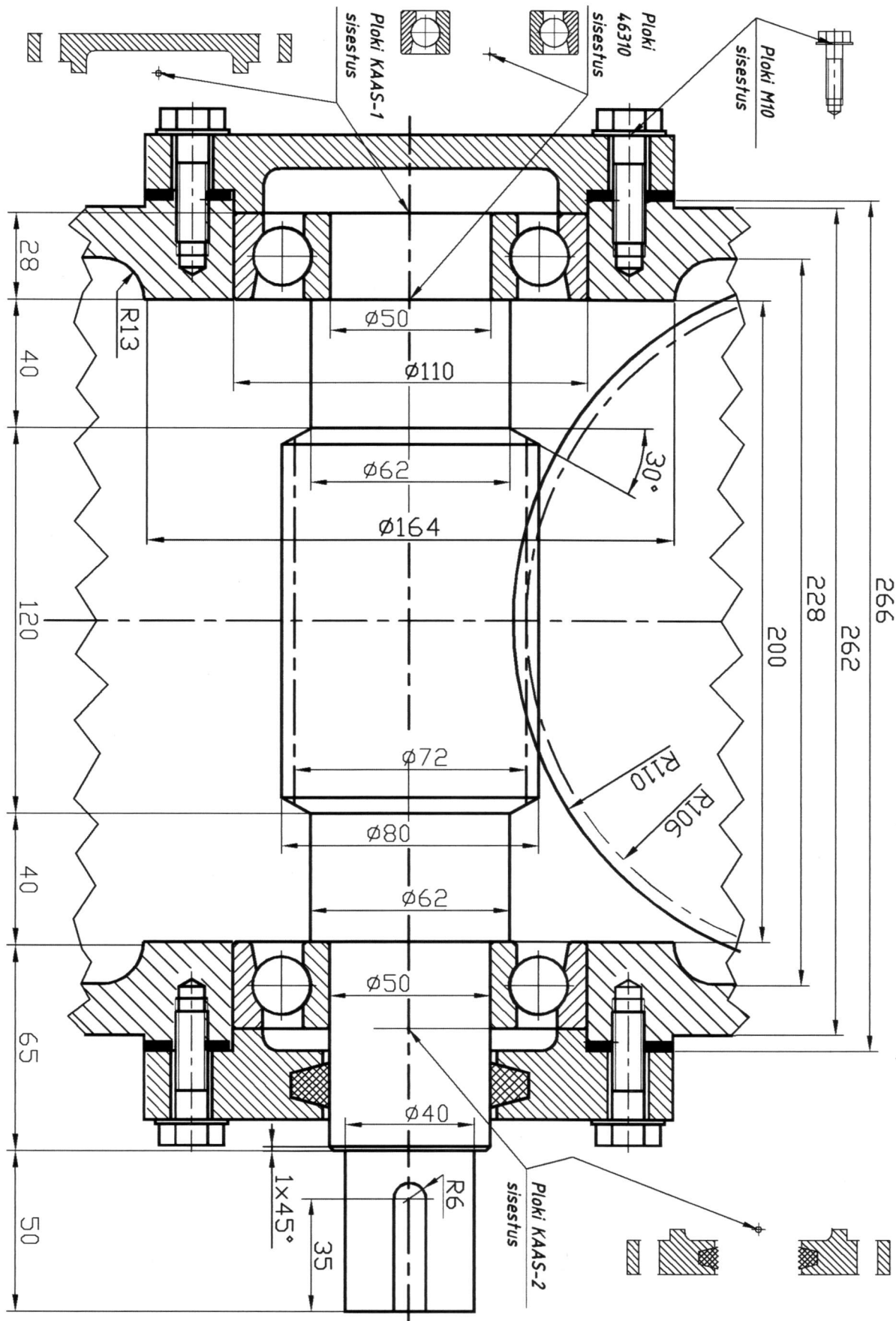
Atribuudid (ATTDEF)



Teostas	A. Tamm	Nimetus:	Tiigeduktor	Mõõt:	1:5
Kontrollis	R. Mägi		Koostejoonis	Formaat:	A3
Kinnitas	L. Meri			Filename:	TR-0
Tallinna Tehnikaülikool		Leht:	1/1	Tähis:	TR.0.00
MAM-31					

Kirjanurk ja formaat

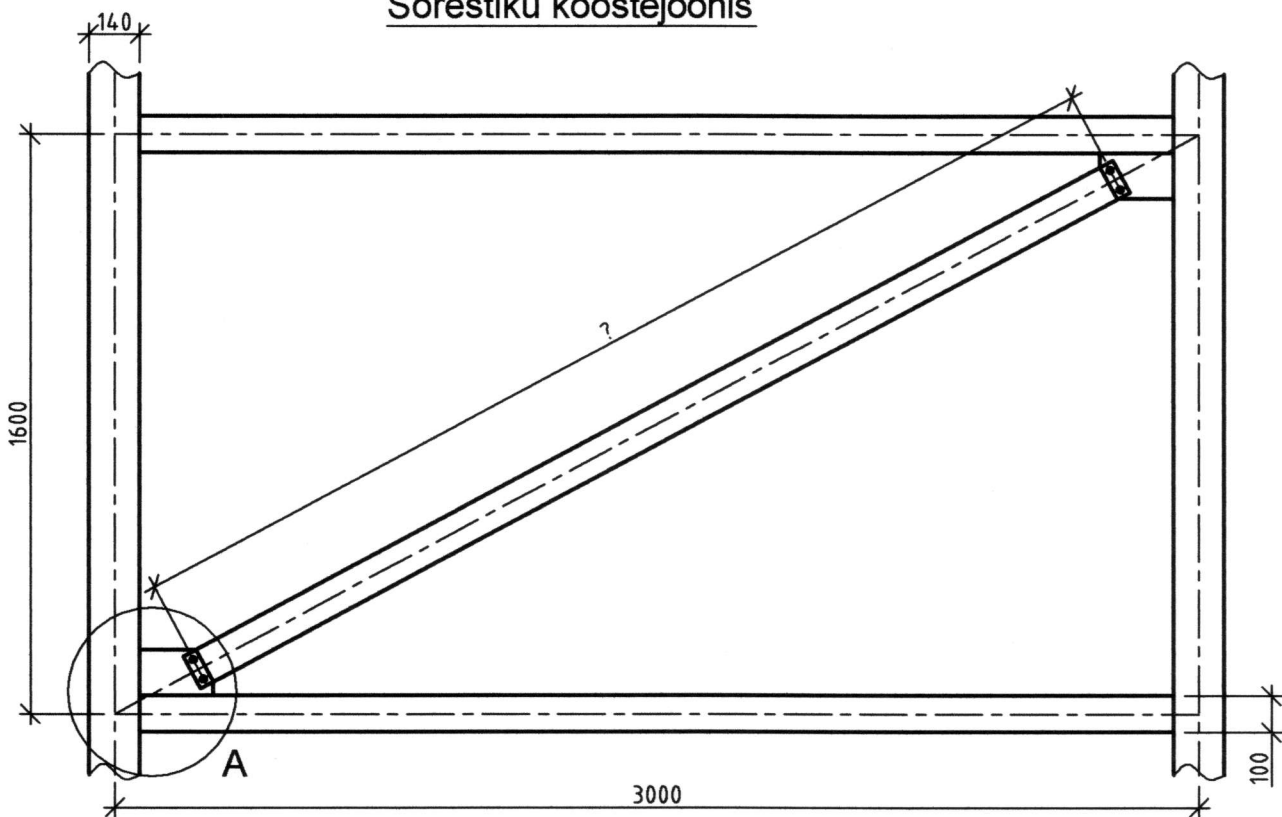
Koostada tiguveduri koosteeinonis, kasutades valmis plokkke (*Insert Block*)



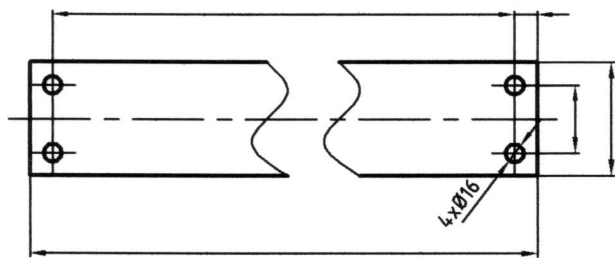
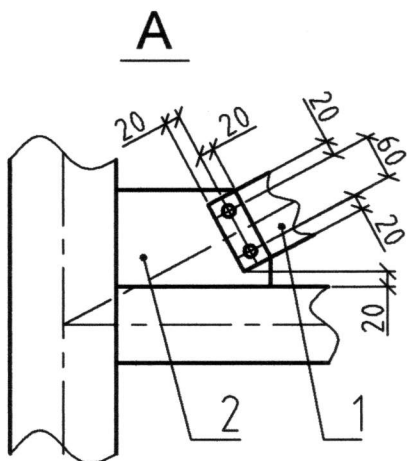
Tiguveduri koosteeinonis

1. Konstrueerida sõrestiku koostejoonis
2. Teha osade 1 ja 2 detailjoonised
3. Varustada joonised kirjanurga ja raamjoonega

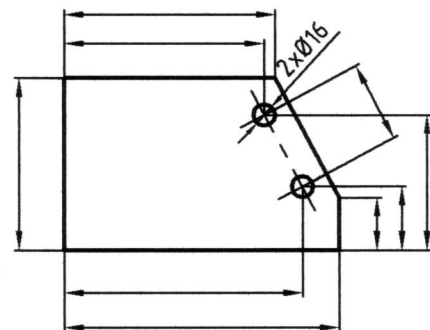
Sõrestiku koostejoonis



Osa 1 (Diagonaaltala)

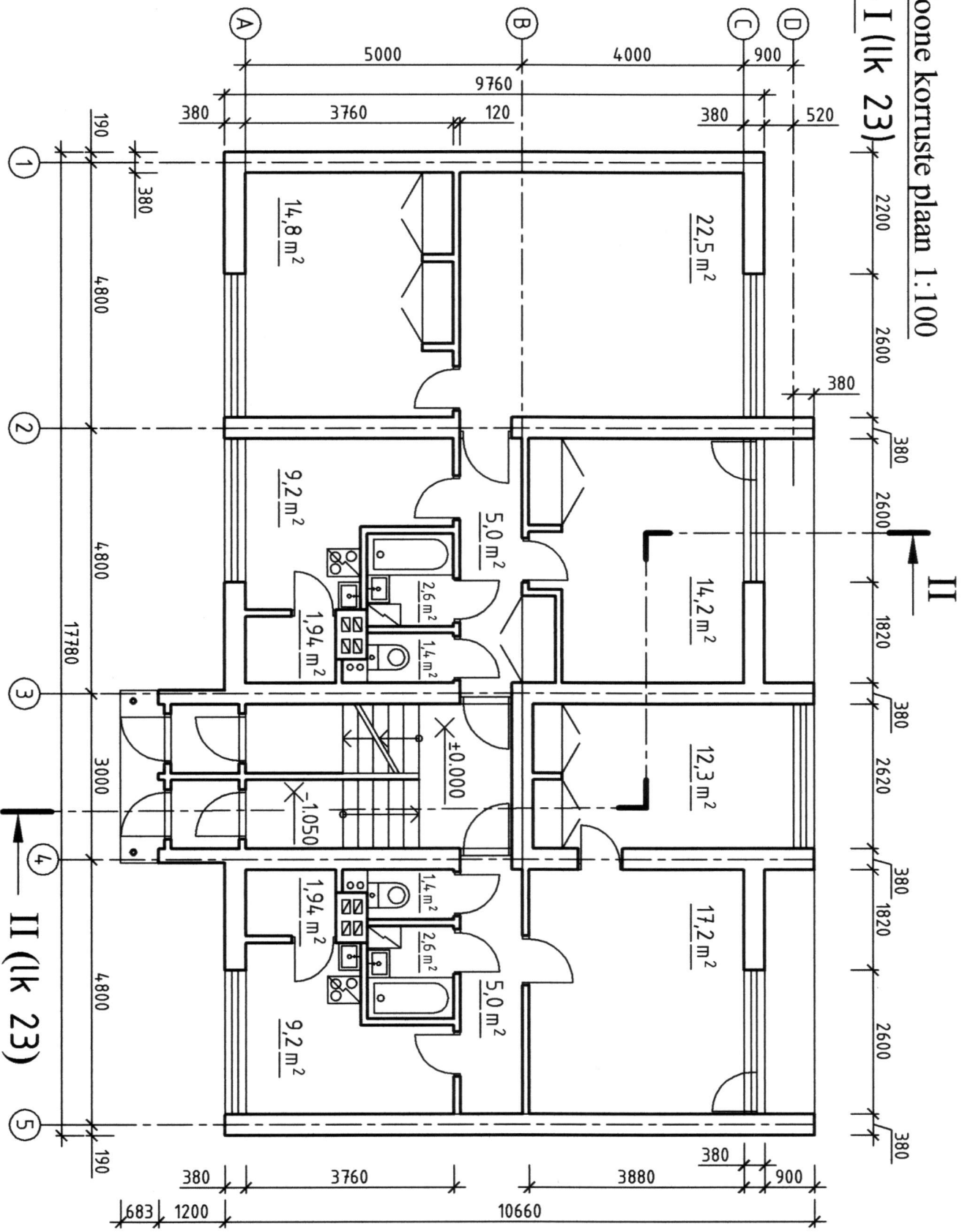


Osa 2 (Plaat)



Hoone korruste plaan 1:100

I-I (lk 23)

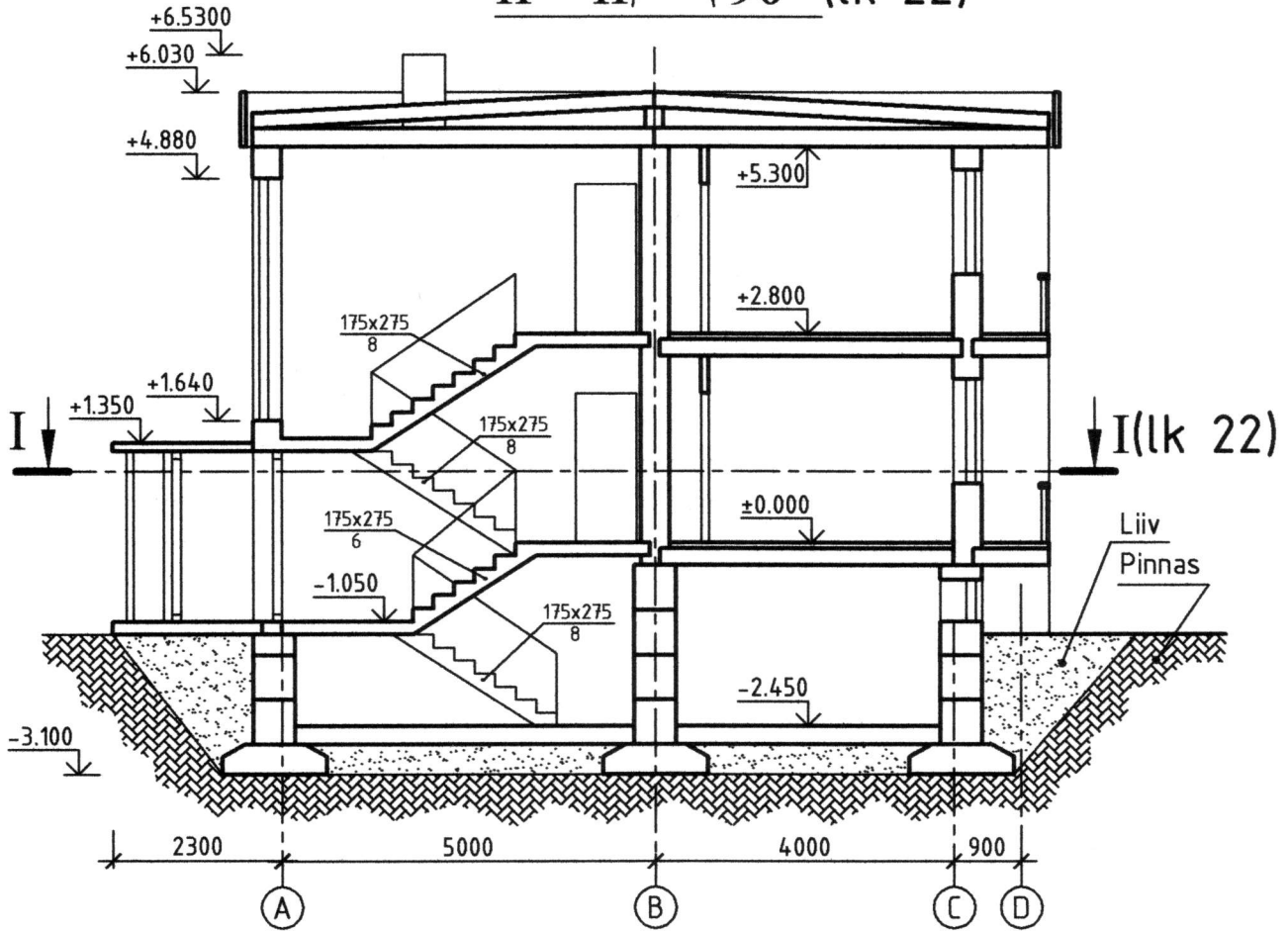


Hoone plaan

Teha hoone lõige II-II (vt lk 22)

Hoone lõige 1:100 (vertikaalpinnas)

II – II \curvearrowright 90° (lk 22)



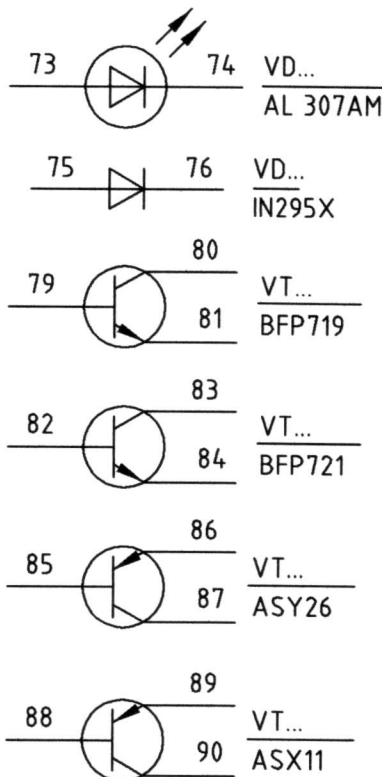
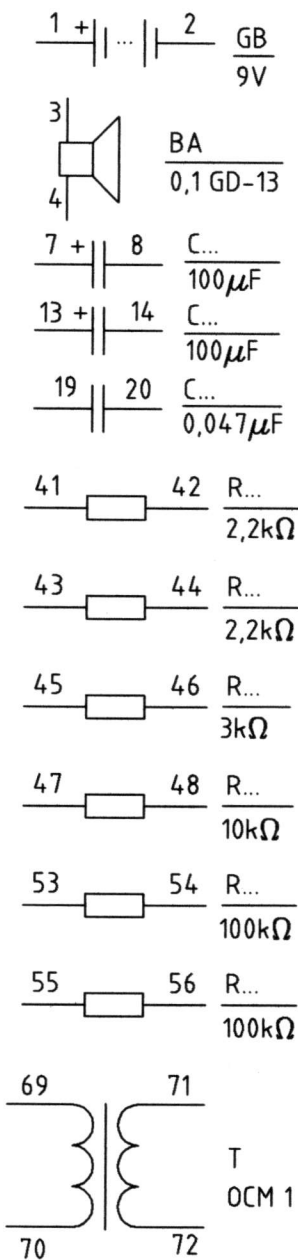
Hoone lõige

Koostada imitaatori elektriskeem, lähtudes antud skeemielementidest (A) ja ühendustest (B)

Soovitavad käsud:

Draw	Modify:
LINE	PROPERIES
RECTANGLE	COPY
CIRCLE	MOVE
DTEXT	OFFSET
MTEXT	MIRROR
BLOCK	TRIM
INSERT	EXTEND
Muud:	SCALE
STYLE	STRETCH
LAYER	

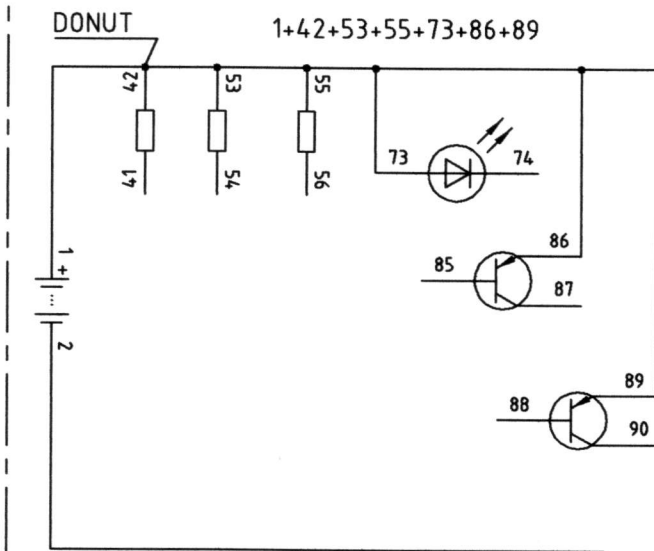
A. Skeemi elemendid:



B. Elementidevahelised ühendused:

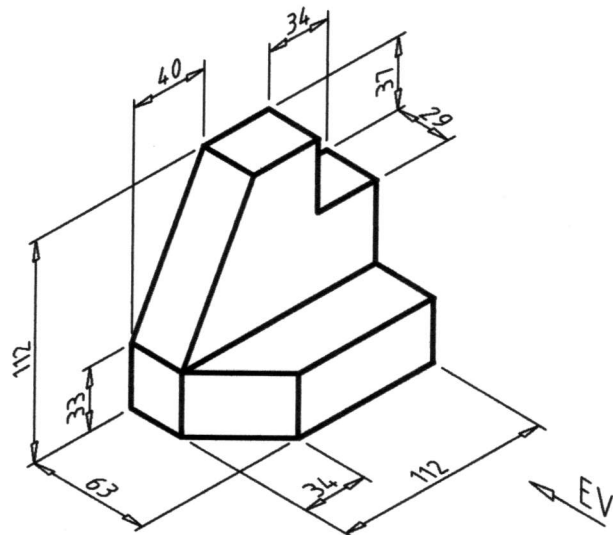
- 1+42+53+55+73+86+89;
- 2+43+70+81+84;
- 13+41+80;
- 14+54+82;
- 8+56+79;
- 7+47+74+83;
- 48+76;
- 19+75+85;
- 44+45+87;
- 46+88;
- 20+69+90;
- 3+71;
- 4+72.

Ühendusnäide:



Tehke antud detailist 6 põhivaadet:

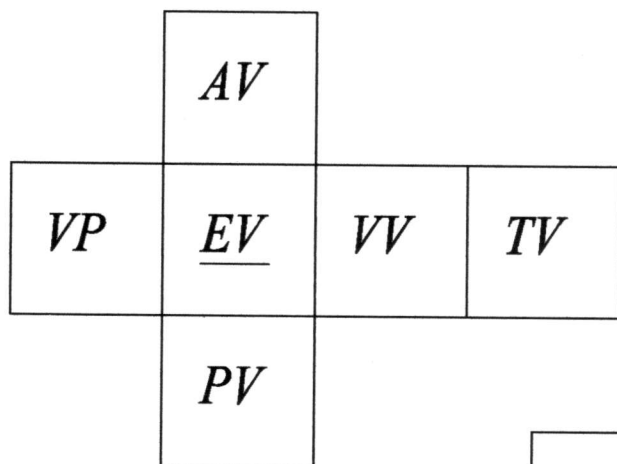
1) Euroopa- ja 2) Ameerika süsteemis



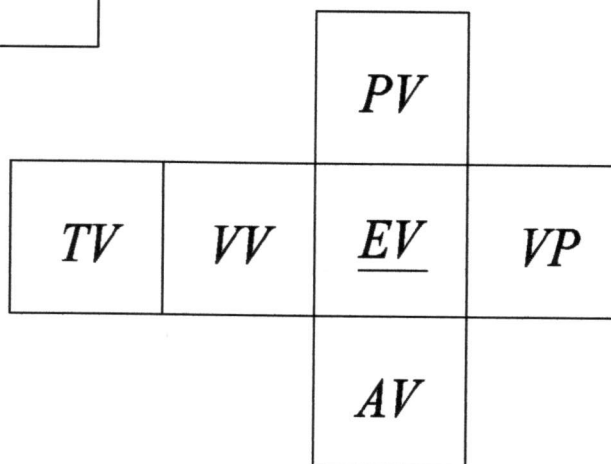
Põhivaated: *EV*-eestvaade, *PV*-pealtvaade, *VV*-vaade vasakult, *VP*-vaade paremalt, *AV*-altvaade, *TV*-tagantvaade

Vaadete paigutus:

1) Euroopa (E) süsteemis:

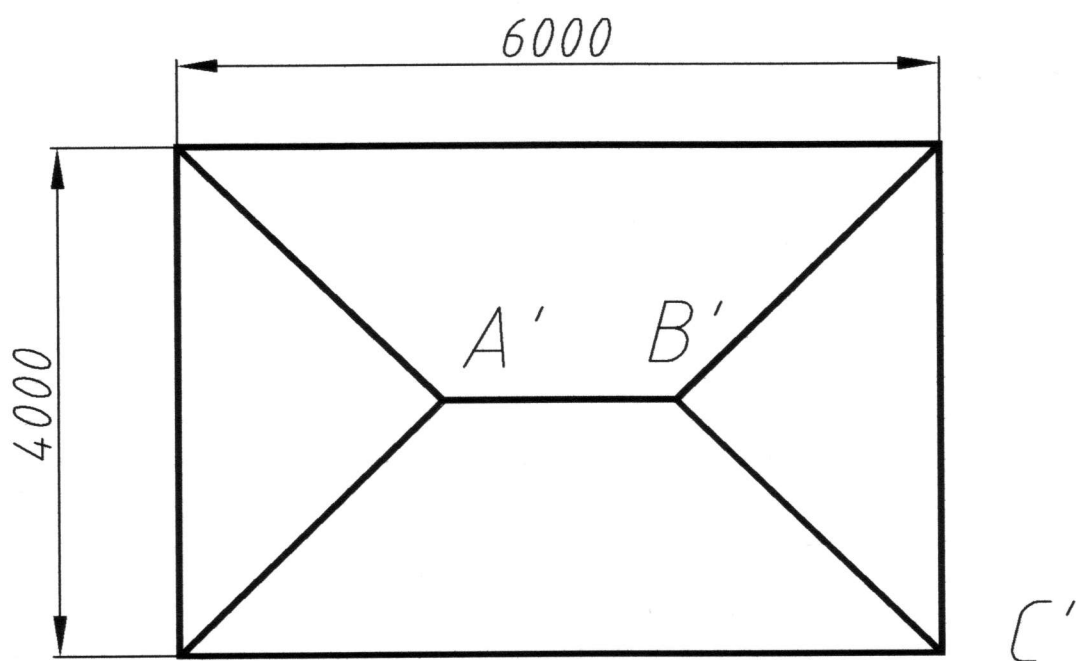
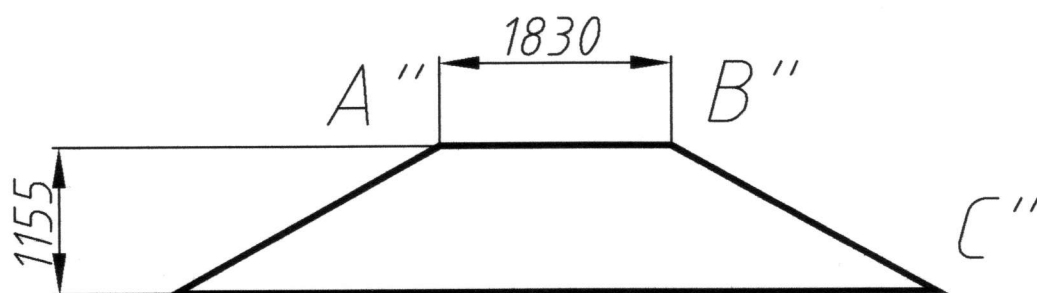


2) Ameerika (A) süsteemis:

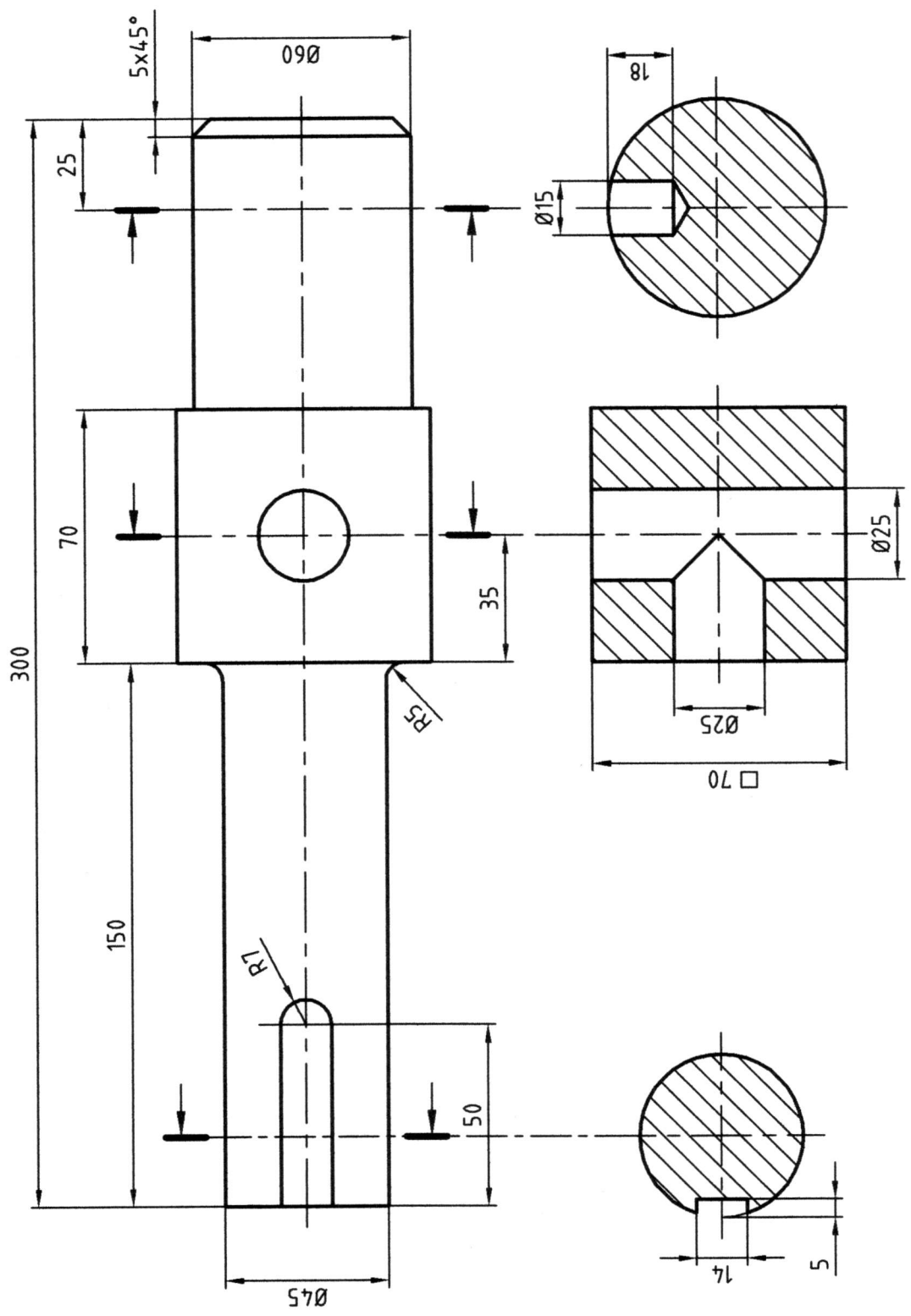


Põhivaated

Antud viilkatus kaksvaates.
Lisada uued kujutised (vaated
või lõiked), kus mõõtmestada
tahkudevahelised nurgad
servade AB ja BC juures ning
serva BC tegelik pikkus



Joonestada võlli eestvaade koos ristlõigetega ning mõõtetega



Võll

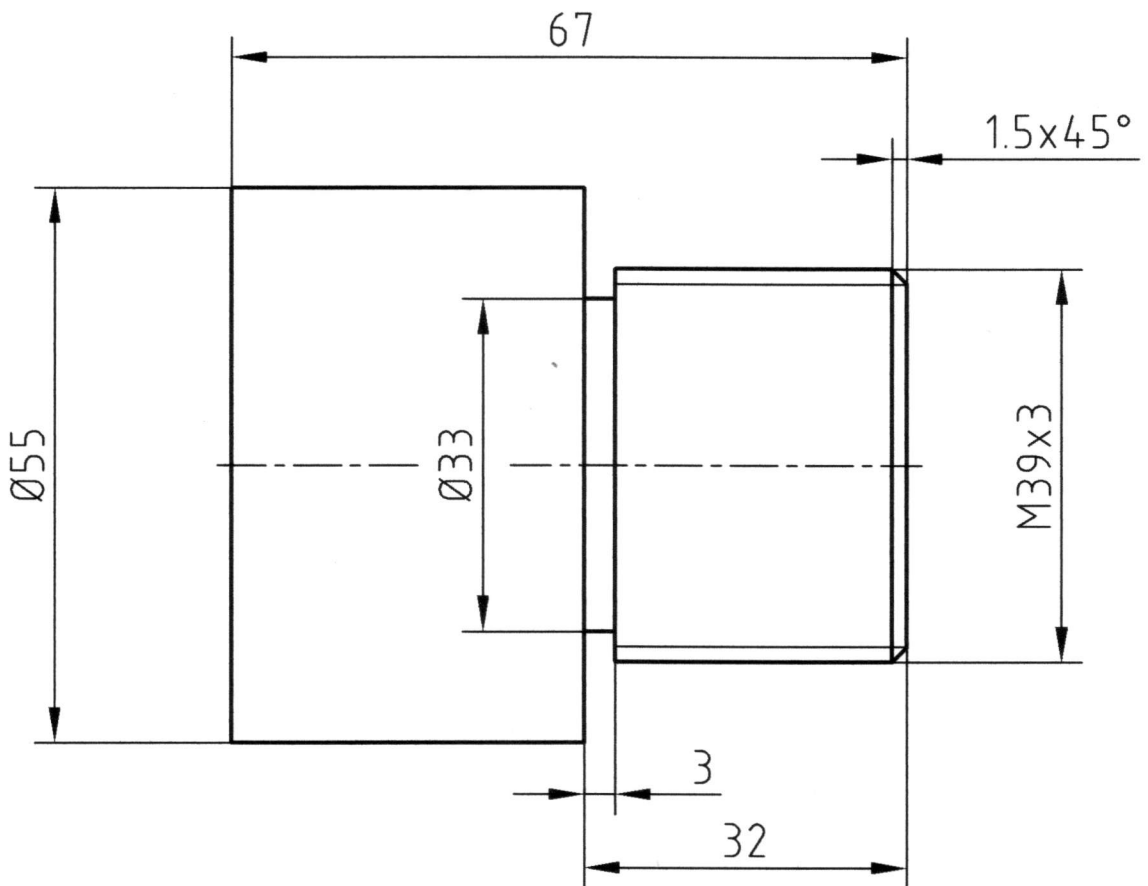
Teisendusülesanne 1

Joonestada lähtekujutis ümber mastaabis 1:1 (ilma mõõtmetera)

Kujundage antud detail ümber järgmiselt:

1. Vasakpoolsele otspinnale anda kumer sfääriline kuju raadiusega 60 mm.
2. Vasakpoolne silindriline osa $\varnothing 55$ teha lapikuks teljega paralleelsete tasapindadega, millede omavaheline kaugus on 40 mm.

Palun teha muudetud detailist tööjoonis minimaalselt vajalike kujutistega (projektsioonilises seoses) ja mõõtmetera.



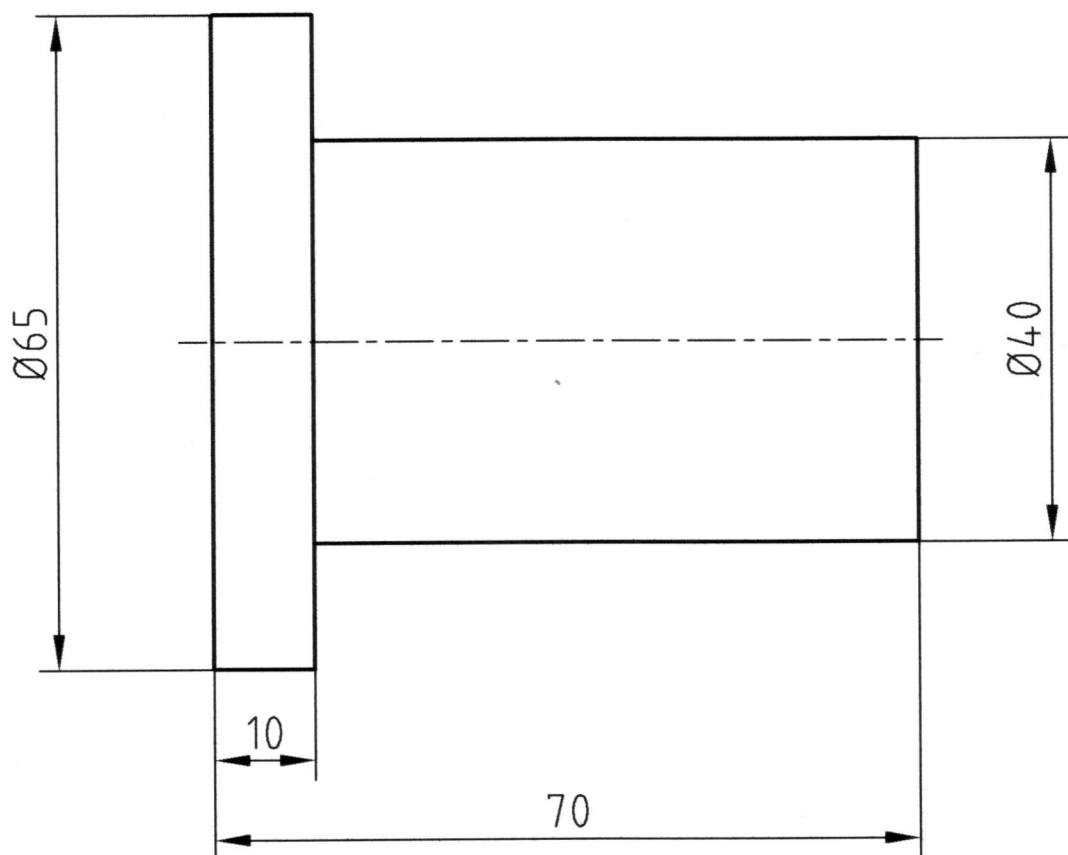
Teisendusülesanne 2

Joonestada lähtekujutis ümber mastaabis 1:1 (ilma mõõtmetera)

Kujundage antud detail ümber järgmiselt:

1. Freesida vasakpoolne silindriline osa ($\text{Ø}65$) lapikuks, teljega paralleelsete tahkude vahekaugusega 50 mm.
2. Puurida teljega risti läbiv ava $\text{Ø}7$, ava telje kaugus parempoolsest otsast 20 mm, ava telg paralleelne p.1 moodustatud tahkudega.
3. Detaili parempoolsele otsale anda poolsilindriline kuju raadiusega 20 mm, silindri telg ühtib p.2 puuritud ava $\text{Ø}7$ teljega.

Palun teha muudetud detailist tööjoonis minimaalselt vajalike kujutistega (projektsioonilises seoses) ja mõõtmetera.



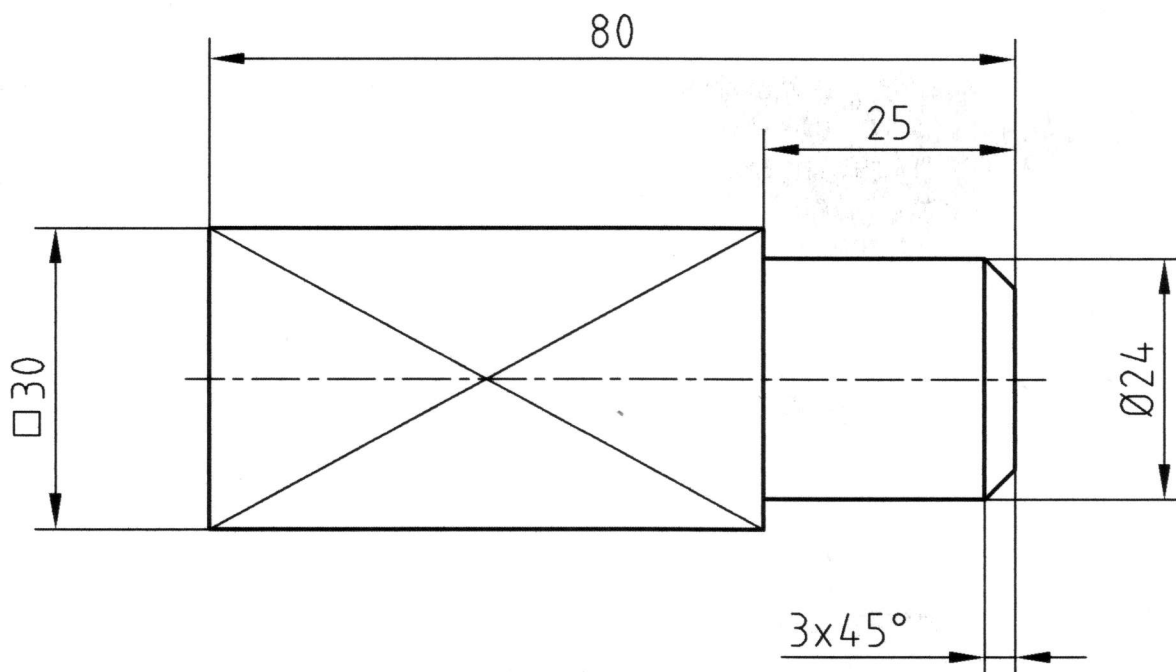
Teisendusülesanne 3

Joonestada lähtekujutis ümber mastaabis 1:1 (ilma mõõteteta)

Kujundage antud detail ümber järgmiselt:

1. Detaili vasakpoolne kandiline osa treida üle silinderpinnaga $\varnothing 38$, silindri telg ühtib detaili teljega.
2. Läbi detaili vasakpoolse otsa freesida lõhe - pikkus telje suunas 30 mm, laius 10 mm.
3. Detaili parempoolne ots keermestada M24x1,5 pikkusega 20 mm.

Palun teha muudetud detailist tööjoonis minimaalselt vajalike kujutistega (projektsioonilises seoses) ja mõõtetega.



Teisendusülesanne 3

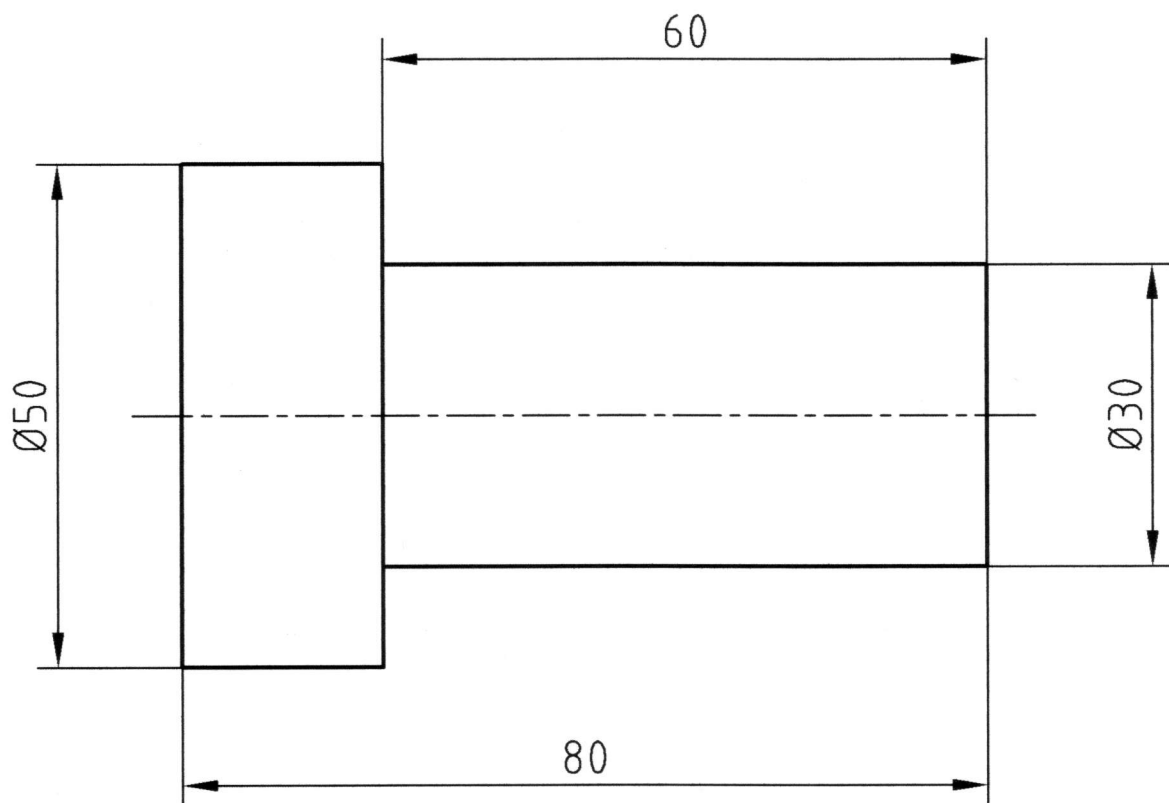
Teisendusülesanne 4

Joonestada lähtekujutis ümber mastaabis 1:1 (ilma mõõtmetera)

Kujundage antud detail ümber järgmiselt:

1. Detaili vasakpoolne osa ($\text{Ø}50$) lõigata kuuekandiliseks - võtmemõõde 44 mm.
2. Detaili parempoolsesse otsa lõigata kooniline faas $3 \times 45^\circ$.
3. Parempoolne osa keerrestada M30x2 pikkuses 50 mm.

Palun teha muudetud detailist tööjoonis minimaalselt vajalike kujutistega (projektsioonilises seoses) ja mõõtmetera.



Teisendusülesanne 5

Joonestada lähtekujutis ümber mastaabis 1:1 (ilma mõõtmetera)

Kujundage antud detail ümber järgmiselt:

1. Detaili vasakpoolne osa ($\varnothing 30$) töödelda kandiliseks ($\square 24$ pikkusega 20 mm).
2. Detaili parempoolne osa ($\varnothing 50$) treida tükikoonuseks (koonilisus 1:5, koonuse tipp paremal).
3. Puurida detailist läbi teljega ristuv ava $\varnothing 10$, ava telje kaugus detaili parempoolsest otspinnast 20 mm.

Palun teha muudetud detailist tööjoonis minimaalselt vajalike kujutistega (projektsioonilises seoses) ja mõõtmetera.

